Raport z realizacji projektu SØRKAPP MARINE LITTER CLEANUP w 2021 roku

forScience

Barbara Jóźwiak | Adam Nawrot

Spis treści

1. Kilka słów o Fundacji forScience 1
2. Środowiskowy kontekst projektu 2
3. Cele projektu 3
4. Obszar realizacji projektu 4
5. Metodyka i zakres prac terenowych 6
6. Wpływ warunków pogodowych na przebieg prac terenowych 12
7. Logistyka wywozu śmieci 18
8. Wyniki 18
   - 8.1. Rok 2021 w liczbach 18
   - 8.2. Tempo akumulacji śmieci 22
   - 8.3. Koncentracja śmieci a morfologia wybrzeża 24
   - 8.4. Pochodzenie śmieci 27
9. Dodatkowe działania promocyjne i informacyjne 28
10. Literatura 29
11. Podziękowania 30

1. Kilka słów o Fundacji forScience[1]

Fundacja forScience to niewielka organizacja pozarządowa, której cele statutowe obejmują szeroko zakrojoną działalność badawczą, ekologiczną i dydaktyczną. Ze względu na brak zewnętrznego źródła finansowania, przez pierwsze lata Fundacja zajmowała się głównie współorganizacją wydarzeń i pomocą przy projektach realizowanych przez inne podmioty.

Projekt *Sørkapp Marine Litter Cleanup* to pierwsze w pełni samodzielne przedsięwzięcie Fundacji. Środki na jego realizację otrzymaliśmy w 2018 roku ze Svalbard Environmental Protection Fund. Rok później, w związku z obchodzonym wówczas 100-leciem nawiązania polsko-norweskich stosunków dyplomatycznych, projekt objęty został honorowym patronatem Ambasady Rzeczypospolitej Polskiej w Oslo oraz Ambasady Królestwa Norwegii w Warszawie.

Więcej informacji na temat Fundacji forScience znaleźć można na stronie www.forScience.pl, a treści dotyczące zrealizowanych w ramach *Sørkapp Marine Litter Cleanup* prac terenowych na Svalbardzie dostępne są w naszej witrynie na Facebooku. Warto wspomnieć, że jest to witryna publiczna, więc dostęp do publikowanych tam materiałów nie wymaga posiadania własnego konta.

[1] *Część opisów zamieszczonych w niniejszym raporcie pochodzi bądź wyraźnie czerpie z opisów opublikowanych oryginalnie w Raporcie z realizacji projektu Sørkapp Marine Litter Cleanup w 2019 roku [1], który dostępny jest na stronie Fundacji forScience. Mimo to, w celu uzyskania pełnego obrazu zrealizowanych prac, zachęcamy do lektury obu raportów.*

2. Środowiskowy kontekst projektu

Z problemem śmieci morskich można mierzyć się na wiele sposobów. Największym uznaniem cieszą się zazwyczaj działania zapobiegawcze, takie jak zwiększanie świadomości zagrożeń wynikających z nieodpowiedzialnej konsumpcji, próby ograniczenia produkcji czy poszukiwania przyjaźniejszych dla środowiska materiałów. Często mówi się też o usprawnianiu istniejących systemów gospodarowania i utylizacji odpadów oraz wszelkiego rodzaju nakazach i zakazach, zmierzających do wymuszenia zmian wśród najbardziej zatwardziałych entuzjastów plastikowego *status quo*. Skupiając się na źródłach problemu, rozwiązania te dają nadzieję na trwałe ograniczenie ilości plastiku trafiającego do oceanów. Należy jednak pamiętać, że wprowadzanie ich w życie na szerszą skalę jest często skomplikowane i czasochłonne, bo wkraczają one w sferę polityki i biznesu, gdzie dobro środowiska rzadko traktowane jest priorytetowo. A czas leci.

Według raportu opublikowanego niedawno przez United Nations Environmental Programme (UNEP), ponad 85% wszystkich śmieci morskich to szeroko rozumiane tworzywa sztuczne. Każdego roku do mórz i oceanów trafia ich przynajmniej 9 milionów ton i wiele wskazuje na to, że liczba ta potroi się przed upływem najbliższych dwóch dekad[2] [2]. Konsekwencje będą katastrofalne. Jednak nawet gdyby, czysto teoretycznie, ilość plastikowych odpadów zalegających w środowisku morskim i nadmorskim nie wzrosła już nawet o kilogram, przewiduje się, że koncentracja mikroplastiku w oceanach wzrośnie dwukrotnie jeszcze w tej połowie XXI wieku [3]. Nawet najbardziej radykalne kroki podjęte dzisiaj, nie usuną bowiem istniejących już zanieczyszczeń. Dlatego właśnie edukacja i ustawodawstwo to nie wszystko.

Wyrzucone na plaże śmieci morskie należy usunąć ze środowiska póki jest to możliwe.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Aby podnieść efektywność działań mających na celu redukcję zanieczyszczenia, zwiększanie świadomości i ograniczanie produkcji musi iść w parze z aktywnym oczyszczaniem środowiska ze śmieci, zanim nieuniknione procesy degradacji i fragmentacji zamienią je w nieusuwalny mikroplastik[3]. W ramach projektu *Sørkapp Marine Litter Cleanup*, zespół Fundacji forScience robi właśnie to.

[2] *Jest to najostrożniejsza z podanych w raporcie kalkulacji. Mniej optymistyczny scenariusz zakłada, że ilość plastiku trafiającego rok rocznie do mórz i oceanów do 2030 roku przekroczy 53 miliony ton.*

[3] *Uwagi na temat konieczności podejmowania tego typu działań pojawiają się w wielu opracowaniach dotyczących śmieci morskich, w tym w przytaczanym już raporcie UNEP [2] i artykule „A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris" [3].*

3. Cele projektu

Sørkapp Marine Litter Cleanup to inicjatywa, która łączy cele naukowe z oddolną działalnością na rzecz środowiska naturalnego Svalbardu. Zamierzenia projektu były w związku z tym dwojakie.

W pierwszej kolejności, chcieliśmy osiągnąć natychmiastowe, pozytywne rezultaty w postaci eliminacji bezpośredniego zagrożenia, jakie zalegające na wybrzeżach Svalbardu odpady stwarzają dla miejscowej fauny. Aby jak najlepiej wspomóc przeprowadzone dotychczas i prowadzone równolegle akcje sprzątania plaż, skupiliśmy się na trudno dostępnym odcinku wybrzeża, którego lokalizacja i specyfika komplikują realizację tego typu działań[4]. Odcinek ten rozciąga się wzdłuż północno-zachodniego wybrzeża Sørkapplandu, w obrębie Parku Narodowego Sør-Spitsbergen i stanowi pierwszą potencjalną strefę akumulacji odpadów niesionych w kierunku północnym przez Prąd Zachodniospitsbergeński i w kierunku zachodnim przez Prąd Wschodniospitsbergeński.

Jednym z celów projektu była eliminacja zagrożenia, jakie śmieci stwarzają dla miejscowej fauny.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Zespół Fundacji, oprócz śmieci, zbierał również dane na ich temat, w tym te dotyczące miejsca produkcji.

© Paweł Lewandowski, Fundacja forScience

Aby zwiększyć naukową wartość projektu, oprócz śmieci zbieraliśmy również dane dotyczące ich rodzajów, ilości, rozmieszczenia i – w miarę możliwości – pochodzenia. Powtórne zebranie śmieci i danych z tego samego odcinka wybrzeża miało pozwolić Fundacji wyciągnąć wnioski na temat tempa akumulacji śmieci w tym rejonie Svalbardu oraz różnic w ich koncentracji na poszczególnych odcinkach.

Oryginalny plan zakładał, że w 2019 roku zespół Fundacji zbierze śmieci i wyszczególnione powyżej informacje z 23 km wybrzeża[5]. Jednak, ze względu na utrzymujące się przez wiele dni ciężkie warunki

[4] *Według informacji, jakie otrzymaliśmy z biura Gubernatora Svalbardu, w rejonie tym nie prowadzono wcześniej żadnych oficjalnych akcji sprzątania. Wiemy jednak, że w sierpniu 1985 roku miała tam miejsce nieformalna zbiórka śmieci. Informacja ta pochodzi od Adama Krawczyka, który przebywał wówczas na Palffyodden wraz z zespołem Uniwersytetu Jagiellońskiego. W swoim dzienniku opisał spotkanie z czterema młodymi Norwegami, którzy prowadzili tę zbiórkę. Prace rozpoczęli w zatoce Gåshamna, ale trudno powiedzieć jak długi odcinek wybrzeża uprzątnęli i czy usunęli z niego wszystkie odpady. Dla uproszczenia założyliśmy, że śmieci zastane na wytypowanym do projektu fragmencie linii brzegowej gromadziły się tam co najmniej od roku 1985.*

[5] *Przed rozpoczęciem prac terenowych, obszar ten podzielony został na 23 odcinki robocze, z których każdy miał 1000 m długości i 100 m szerokości. Jako że wykorzystany w tym celu podkład kartograficzny przedstawiał uproszczony przebieg linii brzegowej, długość odcinków na mapie odbiegała od ich długości rzeczywistej. Jeśli więc przeliczyć łączną długość obszaru objętego projektem według rzeczywistego przebiegu linii brzegowej, okazuje się, że miał on ponad 30 km. Więcej informacji na ten temat znaleźć można w Rozdziale 5: Metodyka i zakres prac terenowych.*

pogodowe, plan zrealizowany został tylko częściowo. Zaplanowane prace udało się przeprowadzić na 15 odcinkach wybrzeża, co odbiło się na ilości uzyskanych danych, ale nie wpłynęło na ich jakość. Zmiany w zakresie terenowym nie wiązały się bowiem ze zmianami w zastosowanej metodyce.

Kolejne komplikacje pojawiły się w roku 2020, kiedy ze względu na pandemię COVID-19, zaplanowana na sezon letni druga runda prac terenowych musiała zostać przełożona na kolejny rok. W rezultacie, przedstawione w niniejszym raporcie wnioski na temat tempa akumulacji opierają się na danych z lat 2019 i 2021, a nie – jak początkowo zakładaliśmy – z lat 2019 i 2020.

Tak czy inaczej, wyniki prac przeprowadzonych w ramach projektu *Sørkapp Marine Litter Cleanup* rzucają nowe światło na kwestię tempa, w jakim śmieci morskie gromadzą się wzdłuż północno-zachodniego wybrzeża Sørkapplandu. Biorąc pod uwagę jak niewiele wiadomo było dotąd na ten temat, bez wątpienia okażą się przydatne z punktu widzenia zarządzania środowiskiem i badań naukowych.

4. Obszar realizacji projektu

Sørkappland to najbardziej na południe wysunięty skrawek Spitsbergenu, czyli największej wyspy w Archipelagu Svalbard. Rozpościera się od Sørneset (na południu) do południowego brzegu fiordu Hornsund (na północy) i w całości należy do Parku Narodowego Sør-Spitsbergen.

Fragment wybrzeża, wytypowany na potrzeby projektu, rozpoczyna się przy zatoce Andvika, a kończy w okolicy Breineset. Wyznaczony odcinek od wschodu ograniczony jest naturalną barierą, jaką stanowi strome zbocze góry Wurmbrandegga, na południu zaś kończy się na równinie Breinesflya, pomiędzy odnogami rzeki Slaklielva (Ryc. 4.1).

Obszar objęty projektem od wschodu ograniczony jest stromym zboczem góry Wurmbrandegga.

© Adam Nawrot, Fundacja forScience

Najbardziej na południe wysunięty odcinek roboczy kończy się pomiędzy odnogami rzeki Slaklielva.

© Adam Nawrot, Fundacja forScience

Obszar, na którym realizowany był projekt, z jednej strony graniczy z fiordem Hornsund, a z drugiej wychodzi na otwarte Morze Grenlandzkie. Plaże wychodzące na otwarte morze znajdują się pod wpływem ciepłego Prądu Zachodniospitsbergeńskiego i zimnego Prądu Wschodniospitsbergeńskiego, które opływają Spitsbergen od zachodu, a także pod wpływem fal wiatrowych generowanych przez wiatry zachodnie oraz martwych fal, które powstają w dużej odległości od lądu podczas sztormów. Fragment wybrzeża położony wewnątrz fiordu Hornsund jest w dużej mierze osłonięty od zjawisk

zachodzących na pełnym morzu. Oddziałują na niego jednak wiatry wiejące z kierunku północnego i północno-zachodniego oraz wiatry wschodnie i północno-wschodnie (dominujące w tej części Archipelagu Svalbard), które nie są odczuwalne wzdłuż zachodniego wybrzeża.

Ryc. 4.1. Odcinek wybrzeża, na którym realizowany był projekt *Sørkapp Marine Litter Cleanup* (na czerwono).

Opracowanie: Fundacja forScience
na podstawie mapy dostępnej w serwisie TopoSvalbard © Norwegian Polar Institute

Obszar wewnątrz fiordu Hornsund jest w dużej mierze osłonięty od zjawisk zachodzących na pełnym morzu.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Objęte projektem plaże pokryte są w większości gruboziarnistym żwirem, kamieniami i różnych rozmiarów głazami, a kształt linii brzegowej wyznaczają skały. Na granicy pływów (w strefie sztormowej), linia ta jest bardzo urozmaicona, z licznymi klifami i załomami. Plaże piaszczyste występują rzadziej i większość z nich znajduje się w części wybrzeża, która wychodzi na otwarte morze (na zachód). Plaże te są bardziej płaskie, a w strefie sztormowej pokrywa je gruba warstwa kamieni i żwiru. Wzdłuż wybrzeża występują liczne szkiery, czyli skały i głazy podwodne, które mają duży wpływ na kierunek i energię docierających do brzegu fal.

Typowa plaża północno-zachodniego Sørkapplandu.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Plaże piaszczyste występują znacznie rzadziej.

© Adam Nawrot, Fundacja forScience

Zróżnicowane ukształtowanie linii brzegowej umożliwiło wyciągnięcie wstępnych wniosków na temat koncentracji śmieci na poszczególnych odcinkach wybrzeża. Natomiast różnice wynikające z usytuowania obszaru objętego projektem (którego część graniczy z otwartym morzem, a część z fiordem Hornsund), pozwoliły nam zebrać informacje, które przyczynią się do lepszego zrozumienia wpływu wiatru, falowania i prądów morskich na akumulację i rozmieszczenie śmieci w tym rejonie Svalbardu.

5. Metodyka i zakres prac terenowych

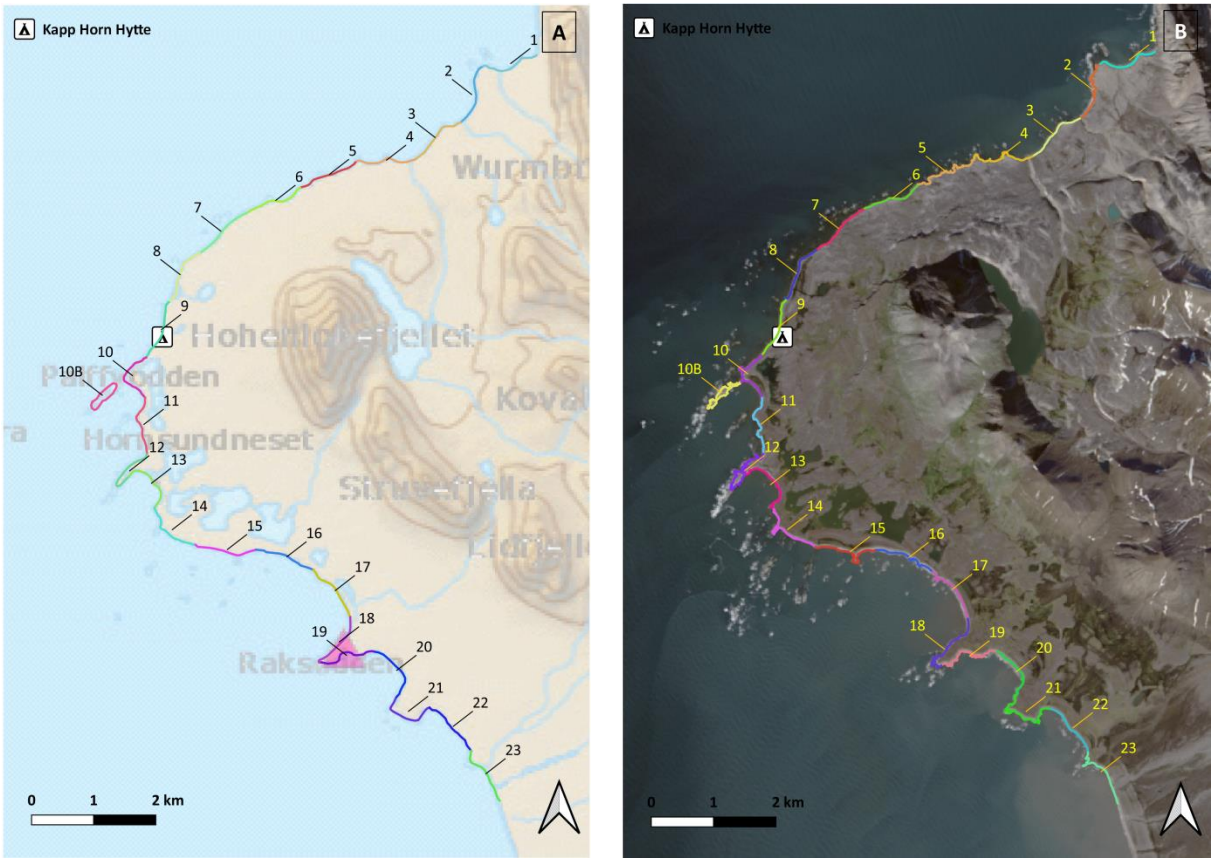
W obrębie Svalbardu realizowanych jest wiele projektów, które mają na celu oczyszczenie wybranych fragmentów linii brzegowej z wyrzucanych przez fale śmieci morskich, oszacowanie skali problemu lub określenie źródeł śmieci i zachowań, w wyniku których trafiły one na plaże. Metodyka wykorzystywana w tych projektach jest jednak bardzo różna. Dla większości priorytetem jest zbieranie danych o śmieciach, a nie samych śmieci. Te natomiast, które stawiają sprzątanie plaż ponad naukowymi rozważaniami dotyczącymi ich stanu, skupiają się często na przypadkowych odcinkach wybrzeża i rzadko dokumentują zakres i efekty przeprowadzonych prac[6].

Projekt *Sørkapp Marine Litter Cleanup* pozwolił połączyć cele naukowe (zbieranie informacji) z praktycznymi celami ekologicznymi (oczyszczanie wybrzeża), a zastosowana przez nas metodyka stanowiła przemyślane połączenie strategii przyjętych w projektach realizowanych przez inne organizacje. W rezultacie, zespół Fundacji nie tylko usunął śmieci ze stosunkowo rozległego obszaru, ale też zgromadził szczegółowe dane ilościowe i jakościowe, które pozwoliły wyciągnąć wnioski na temat tempa akumulacji śmieci i zmienności przestrzennej ich koncentracji w objętym projektem rejonie Svalbardu.

[6] *Więcej informacji na ten temat znaleźć można w Raporcie z realizacji projektu Sørkapp Marine Litter Cleanup w 2019 roku.*

Ze względu na pandemię COVID-19, prace terenowe, które miały się odbyć latem 2020 roku, zrealizowane zostały z rocznym opóźnieniem. W rezultacie, wnioski dotyczące tempa akumulacji oparte są na danych z lat 2019 i 2021, a nie – jak początkowo zakładaliśmy – z lat 2019 i 2020. Warto też zauważyć, że wywołany pandemią zastój w turystyce i wielu innych dziedzinach aktywności sprawił, że okoliczności towarzyszące realizacji projektu *Sørkapp Marine Litter Cleanup* trudno uznać za typowe. Nie potrafimy określić w jaki sposób wpłynęły one na stan wybrzeży południowego Spitsbergenu i uzyskane przez nas wyniki.

W roku 2021, prace terenowe realizowane były na tym samym obszarze, co w roku 2019 (więcej szczegółów w Rozdziale 4: Obszar realizacji projektu), w oparciu o te same odcinki robocze #1 do #23, o długości 1 km i szerokości 100 m. Długość odcinków wyznaczona została na podstawie mapy udostępnionej przez Norweski Instytut Polarny w serwisie Svalbardkartet [4], która przedstawia jedynie przybliżony przebieg linii brzegowej interesującego nas fragmentu wybrzeża (Ryc. 5.1.A). W rezultacie, długość odcinków #1 do #23 odbiegała od faktycznej długości linii brzegowej. Ponieważ tego typu nieścisłości są niemożliwe do uniknięcia nawet przy użyciu najdokładniejszych map, przy wyznaczaniu odcinków roboczych kierowaliśmy się względami praktycznymi, a mianowicie łatwością ustalenia początku i końca każdego z nich.



Ryc. 5.1. Wytypowany do projektu fragment wybrzeża podzielony na odcinki robocze:
A: wyznaczone na podstawie mapy Spitsbergenu dostępnej w serwisie Svalbardkartet © Norwegian Polar Institute; **B:** wyznaczone na podstawie danych cyfrowych dotyczących linii brzegowej Svalbardu dostępnych na Kartdata Svalbard 1:100 000 (S100 Kartdata) / Map Data Land I © Norwegian Polar Institute (2014)

Opracowanie: Fundacja forScience
na podstawie mapy i obrazu satelitarnego udostępnionego przez Norwegian Polar Institute / USGS Landsat

Tak wyznaczone odcinki nie mogły być jednak podstawą do obliczenia tempa akumulacji śmieci, gdyż celem tych obliczeń było ustalenie ilości śmieci (w kilogramach), jaką morze odkłada w ciągu roku na każdym kilometrze plaży (czyli kg/km/a). Aby ten cel osiągnąć, musieliśmy posłużyć się możliwie dokładnymi danymi na temat kształtu i długości linii brzegowej. To założenie spełniała udostępniona przez Norweski Instytut Polarny gotowa warstwa tematyczna zawierająca zdigitalizowaną linię wybrzeża Spitsbergenu [5] (Ryc. 5.1.B). Tak więc, jeśli przyjrzymy się Rycinie 5.1, zauważymy, że linia na mapie A, przedstawiająca wykorzystywane w terenie odcinki robocze, jest znacznie mniej skomplikowana niż linia na mapie B, która stanowi dokładniejsze odwzorowanie wybrzeża na potrzeby późniejszych analiz i obliczeń. Różnice pomiędzy długościami odcinków na mapach A i B przedstawione są w Tabeli 5.1.

Tab. 5.1. Porównanie długości odcinków roboczych #1 do #23
A: na podstawie mapy Spitsbergenu dostępnej w serwisie Svalbardkartet © Norwegian Polar Institute;
B: na podstawie danych cyfrowych dotyczących linii brzegowej Svalbardu dostępnych na Kartdata Svalbard 1:100 000 (S100 Kartdata) / Map Data Land I © Norwegian Polar Institute (2014)

Opracowanie: Fundacja forScience

Odcinek roboczy	Długość [m]			Odcinek roboczy	Długość [m]		
	A	B	różnica		A	B	różnica
#1	1000	1014	14	#12	1000	2069	1069
#2	1000	1391	391	#13	1000	1261	261
#3	1000	1043	43	#14	1000	1406	406
#4	1000	1428	428	#15	1000	1419	419
#5	1000	1645	645	#16	1000	1246	246
#6	1000	1035	35	#17	1000	1224	224
#7	1000	1068	68	#18	1000	1808	808
#8	1000	1062	62	#19	1000	1585	585
#9	1000	1028	28	#20	1000	1035	35
#10	1000	1369	369	#21	1000	1881	881
#10B	1735	2026	291	#22	1000	970	-30
#11	1000	1177	177	#23	1000	1346	346

Wszystkie analizy przestrzenne zostały wykonane przy pomocy programu QGIS 3.20 – geograficzne systemy informatyczne (GIS), a pozostałe obliczenia wykonano w programie MS Excel (Microsoft Office Professional Plus 2019).

Odcinek #10B, widoczny na Rycinie 5.1 i w Tabeli 5.1, stanowi odcinek dodatkowy. Obejmuje on grupę przybrzeżnych skał, znanych jako Pomorsteinane, które nie odpowiadają przyjętej w projekcie definicji wybrzeża. Zespół Fundacji skorzystał jednak z okazji (i bardzo niskiego stanu wody, który umożliwił łatwe wejście na skały), żeby oczyścić ze śmieci również i ten obszar. Zaprezentowane w niniejszym raporcie wyniki oparte są na obliczeniach, które uwzględniają zarówno wagę śmieci zebranych na odcinku #10B, jak i rzeczywistą długość tego odcinka. Obie wartości zostały doliczone do wartości dla odcinka #10.

W 2021 roku śmieci zbierane były przez grupę złożoną z 3–5 osób, pracującą w dwóch podgrupach. Każda podgrupa dokumentowała położenie, wygląd oraz cechy szczególne wybranych śmieci (głównie przedmiotów nietypowych i tych, które wciąż posiadały etykiety z podstawowymi informacjami o produkcie). Służyły do tego arkusze sprawozdawcze, aparaty fotograficzne i urządzenia GPS. W skład podstawowego wyposażenia grupy terenowej, wchodziły również podręczne torby na śmieci i worki big bag, które wykorzystywaliśmy do tworzenia depozytów. W celu ograniczenia ilości odpadów generowanych w związku z projektem, w tym roku zespół Fundacji korzystał z toreb i worków wykonanych specjalnie na nasze potrzeby ze zużytych worków po nawozie (skrupulatnie oczyszczonych z ewentualnych resztek oryginalnej zawartości) i pasów samochodowych. Dzięki wykorzystaniu materiałów z odzysku, mogliśmy zrezygnować z zakupu nowych big bagów i uniknęliśmy konieczności poddania ich przedwczesnej utylizacji (po jednokrotnym użyciu), którą wymusza skomplikowana logistyka transportowa na Svalbardzie. Takie podejście pozwoliło ograniczyć zarówno finansowe jak i środowiskowe koszty projektu.

Dodatkowo, ze względu na ryzyko spotkania niedźwiedzia polarnego, grupa terenowa wyposażona była zawsze w minimum dwie sztuki broni, rakietnicę i zapas amunicji. Aby umożliwić komunikację pomiędzy podgrupami, a – w razie potrzeby – również ze światem zewnętrznym, nosiliśmy ze sobą radiotelefony VHF, telefon satelitarny oraz urządzenie inReach.

Niezbędnym elementem ekwipunku terenowego były środki komunikacji i broń.

© Adam Nawrot, Fundacja forScience

Uwięzione pod głazami sieci i liny były wycinane przy pomocy piły do metalu.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Grupa terenowa usuwała wszystkie śmieci widoczne gołym okiem[7], z wyjątkiem przysypanych rumoszem skalnym fragmentów sieci i lin, których całkowite usunięcie było niemożliwe lub potencjalnie niebezpieczne (ze względu na osuwające się głazy). Przysypane bądź zakleszczone sieci i liny były wycinane. Najskuteczniejszym narzędziem okazała się w tym przypadku piła do metalu. Chociaż prace prowadzone były w pasie wybrzeża o szerokości około 100 m licząc od linii wody, najwięcej śmieci zalegało na przestrzeni pierwszych kilkunastu metrów.

Ze względu na warunki pogodowe, prace terenowe prowadziliśmy o różnych porach dnia. W rezultacie, śmieci zbierane były przy różnych poziomach wody (tj. w różnych fazach pływu). Biorąc jednak pod uwagę, że w wyniku falowania śmieci nie gromadzą się w strefie pływów, podejście to nie wprowadza błędu.

[7] *Zgodnie z przyjętą przez Fundację klasyfikacją, do śmieci nie zaliczaliśmy drewna dryftowego ani żadnych przedmiotów wykonanych z drewna. Na plażach pozostawały również wszelkie przedmioty wytworzone przez człowieka, które – zgodnie z zapisami Svalbard Environmental Protection Act – stanowią tak zwane ruchome obiekty historyczne (artefakty).*

Co kilkaset metrów na plaży ustawiane były worki big bag, w których umieszczaliśmy wszystkie śmieci zebrane w obrębie danego odcinka. Miejsca, w których powstawały depozyty, wybierane były w taki sposób, aby umożliwić bezpieczny dostęp od strony morza[8]. Worki były skrupulatnie opisywane, a ich dokładna lokalizacja rejestrowana za pomocą urządzenia GPS. W ciągu kilku dni, depozyty zwożone były pontonem w pobliże chaty Kapp Horn, która stanowiła terenową bazę Fundacji.

Do tworzenia depozytów wykorzystywaliśmy worki uszyte specjalnie dla nas z materiałów z odzysku.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Pozostawione w terenie depozyty w ciągu kilku dni zwożone były do bazy pontonem.

© Adam Nawrot, Fundacja forScience

Śmieci z każdego kilometra plaży dzielone były na następujące kategorie:

- Plastik
- Sieci i liny
- Guma
- Inne (czyli odpady wielomateriałowe, pianki, styropian, itp.)
- Metal
- Szkło
- Odpady niebezpieczne (czyli aerozole, smary, elektrośmieci, baterie, itp.)

Warto zwrócić uwagę na fakt, że kategoria *Plastik* nie jest jedyną kategorią obejmującą odpady z tworzyw sztucznych. Według klasyfikacji przyjętej przez Fundację forScience na potrzeby projektu, w kategorii *Plastik* mieściły się przede wszystkim pojemniki, opakowania i inne przedmioty, które przed erą plastiku wykonywane były najczęściej z drewna, metalu lub szkła. Do odpadów z tworzyw sztucznych należy jednak zaliczyć również *Sieci i liny*[9], *Gumę* oraz *Inne*, które obejmowały głównie odpady wielomateriałowe, pianki i styropian. Z tworzyw sztucznych wykonane były też często pojemniki zawierające substancje kwalifikowane jako niebezpieczne (na przykład smary i paliwo), choć w tym przypadku waga zawartości przekraczała zazwyczaj wagę opakowania. Tak więc, jeśli interesuje nas udział tworzyw sztucznych w łącznej masie śmieci morskich usuniętych w ramach projektu z plaż północno-zachodniego Sørkapplandu, musimy wziąć pod uwagę pierwsze cztery z ośmiu wyszczególnionych powyżej kategorii.

[8] *Należy zaznaczyć, że wzdłuż północno-zachodniego wybrzeża Sørkapplandu występują liczne szkiery, które nie są zaznaczone na dostępnych mapach nawigacyjnych. Oznacza to, że pływanie w tej okolicy, nawet małą łodzią z silnikiem zaburtowym, wymaga dużej wiedzy o akwenie, doświadczenia i dobrych warunków, a umiejscowienie depozytów nie może być dziełem przypadku.*

[9] *Sieci i liny wykonane z włókien naturalnych, stanowiły nie więcej niż 5% wszystkich odpadów w tej kategorii.*

Kategorie *Plastik*, *Inne* oraz *Sieci i liny* obejmowały śmieci z różnego rodzajów tworzyw sztucznych.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Tworzywa sztuczne stanowiły często jedną z części składowych odpadów niebezpiecznych.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

W następnym etapie, poszczególne kategorie śmieci były dokładnie ważone. W przeciwieństwie do wielu inicjatyw mających na celu monitorowanie poziomu zanieczyszczenia wybrzeży śmieciami morskimi[10], projekt *Sørkapp Marine Litter Cleanup* obejmował gromadzenie danych wagowych, a nie ilościowych (tj. liczenie śmieci). Z uwagi na charakter objętego projektem wybrzeża (przewaga plaż skalistych i kamienistych), ogromną siłę, z jaką fale uderzają o brzeg podczas częstych sztormów, oraz wzmożoną łamliwość tworzyw sztucznych spowodowaną warunkami atmosferycznymi (zwłaszcza wysokim promieniowaniem UV), przyjęliśmy, że śmieci gromadzące się na wybrzeżach Sørkapplandu będą ulegać stosunkowo szybkiej fragmentacji. Obserwacje przeprowadzone w trakcie prac terenowych potwierdziły to założenie. Z czasem, proces fragmentacji wyraźnie zwiększa liczbę śmieci (ponieważ każdy fragment traktowany jest jako osobny śmieć), nie zwiększając przy tym ich łącznej masy. W rezultacie, obraz stanu wybrzeża oparty na danych ilościowych może znacznie odbiegać od obrazu opartego na danych wagowych.

Liczba śmieci: 1
Łączna waga: 0,01 kg

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Liczba śmieci: 1
Łączna waga: 66,30 kg

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Poza tym, częste występowanie dużych śmieci sprawiało, że podejście ilościowe, zrównujące śmieci o wadze kilku gramów ze śmieciami ważącymi kilkadziesiąt kilogramów, wypaczało faktyczny obraz zastanej na wybrzeżu sytuacji. W rezultacie, chociaż oba podejścia – ilościowe i wagowe – mają swoje

[10] *Najlepszym przykładem jest tutaj monitoring linii brzegowej prowadzony według wytycznych Oslo/Paris Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (OSPAR).*

plusy, jesteśmy przekonani, że w przypadku Arktyki, analizy oparte na danych wagowych są bardziej zasadne[11].

Dodatkowym argumentem za przyjęciem podejścia wagowego jest fakt, że wszelkie dostępne statystyki dotyczące globalnej i lokalnej produkcji odpadów i efektów zarządzania tymi odpadami, w tym ilości śmieci przedostających się rok rocznie do mórz i oceanów, opierają się zawsze na danych wagowych. Jeśli więc chcemy lepiej zrozumieć środowiskowe konsekwencje tego aspektu działalności człowieka, dane dotyczące śmieci morskich gromadzących się na wybrzeżach również powinny być danymi wagowymi.

Ważenie zebranych śmieci odbywało się przy pomocy wagi hakowej firmy *AXIS* model BD150S (obciążenie maksymalne: 150 kg; podziałka: 50 g; powtarzalność odczytu: 10 g). Waga została firmowo skalibrowana do pracy na Palffyodden (współrzędne: 76°53.674'N 15°31.195'E). Dodatkowo używaliśmy również wag sprężynowych firmy *Pesola,* seria Macro Line (obciążenie maksymalne: 2,5 kg i 5 kg; podziałka odpowiednio 20 i 50 g; dokładność odczytu: 0,3%). Mimo dużej dokładności wykorzystywanego sprzętu, dane wagowe zaprezentowane w dalszej części raportu powinny być traktowane jako dane poglądowe. Ilość zebranych śmieci oraz warunki, w jakich były one ważone utrudniały bowiem ich gruntowne wysuszenie oraz dokładne usunięcie zanieczyszczeń, takich jak piach, pąkle czy glony (*biofouling*). Problem ten był szczególnie widoczny w przypadku dużych fragmentów sieci i lin.

Ze względu na zakres projektu, przeprowadzona przez zespół Fundacji analiza zebranych śmieci nie obejmowała określenia rozmiaru i identyfikacji poszczególnych przedmiotów. Tego typu dane gromadzone były wyłącznie dla wybranych (przeważnie nietypowych) znalezisk.

Po zakończeniu ważenia i zapisaniu wyników (oddzielnie dla każdej kategorii i każdego odcinka), śmieci trafiały do worków big bag (tym razem według rodzaju, a nie odcinka plaży, na którym zostały zebrane). Miało to usprawnić proces utylizacji, któremu śmieci poddane zostały ostatecznie w zakładzie utylizacji odpadów w Longyearbyen. Wszystkie big bagi były opisywane oraz starannie zabezpieczane przed wiatrem i zwierzętami.

6. Wpływ warunków pogodowych na przebieg prac terenowych

Uczestnicy drugiej rundy prac terenowych dotarli do Longyearbyen 16 czerwca, po odbyciu 10-dniowej kwarantanny w Oslo. Dwa dni później, wyruszyli do Hornsundu. Transport sprzętu i zaopatrzenia na Palffyodden oraz prace związane z uprzątnięciem i przygotowaniem chaty Kapp Horn, która miała pełnić rolę naszej bazy terenowej, rozpoczęły się 20 czerwca. Dzięki stosunkowo dobrym warunkom pogodowym, ten etap wyprawy przebiegł bardzo sprawnie, w związku z czym do realizacji projektu mogliśmy teoretycznie przystąpić już 22 czerwca. W praktyce jednak okazało się to niemożliwe. Ze względu na śnieżną zimę i bardzo chłodne lato, na objętych projektem plażach leżała wciąż gruba warstwa śniegu i lodu, których topnienie spowalniały pokrywające je ogromne ilości wyrzucanych przez fale makroglonów (*Laminaria*).

[11] *Te i inne argumenty przemawiające za wykorzystywaniem danych wagowych w analizach koncentracji śmieci morskich na wybrzeżach przytaczają L. Smith i W. R. Turrell w artykule „Monitoring Plastic Beach Litter by Number or by Weight: The Implications of Fragmentation" [6].*

Objęte projektem plaże pokryte były grubą warstwą śniegu i makroglonów.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Na niektórych fragmentach wybrzeża pokrywa śnieżna nie wytopiła się przez cały lipiec.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

W rezultacie, przez pierwsze dni zespół Fundacji prowadził jedynie ogólne obserwacje terenu i wyrywkowe prace na wolnych od śniegu i wodorostów fragmentach wybrzeża. Faktyczne rozpoczęcie działań w terenie możliwe było dopiero po częściowym wytopieniu się pokrywy śnieżnej, co nastąpiło około 10 dni po przybyciu zespołu na Palffyodden. Biorąc jednak pod uwagę naszą obecność w bazie i gotowość do podjęcia prac, za datę rozpoczęcia realizacji drugiej rundy prac terenowych uznajemy 22 czerwca. Data końcowa to 22 lipca, kiedy wszystkie zebrane przez nas śmieci zostały podjęte z Palffyodden przez załogę statku Norweskiej Straży Przybrzeżnej KV Nordkapp. Dostępne poniżej dane meteorologiczne dotyczą mniej więcej tego okresu.

Dane pochodzą z automatycznej stacji meteorologicznej WatchDog 2700 (Spectrum Technologies), zainstalowanej w pobliżu chaty Kapp Horn w dniu 24 czerwca. Stacja mierzyła temperaturę i wilgotność powietrza, kierunek i prędkość wiatru oraz promieniowanie słoneczne. Informacje na temat czujników znajdują się poniżej, w Tabeli 6.1. Stacja zainstalowana została 2 m nad gruntem w odległości 100 m na wschód o chaty (współrzędne: 76°53.700'N 15°31.450'E) i rejestrowała parametry meteorologiczne co pół godziny. Dodatkowo, w opisie warunków pogo-dowych wykorzystaliśmy dane dotyczące dobowej sumy opadów deszczu dla czerwca i lipca 2021 pozyskane z Biuletynów Meteorologicznych Polskiej Stacji Polarnej Hornsund [7, 8] (dostępnych na oficjalnej stronie Stacji).

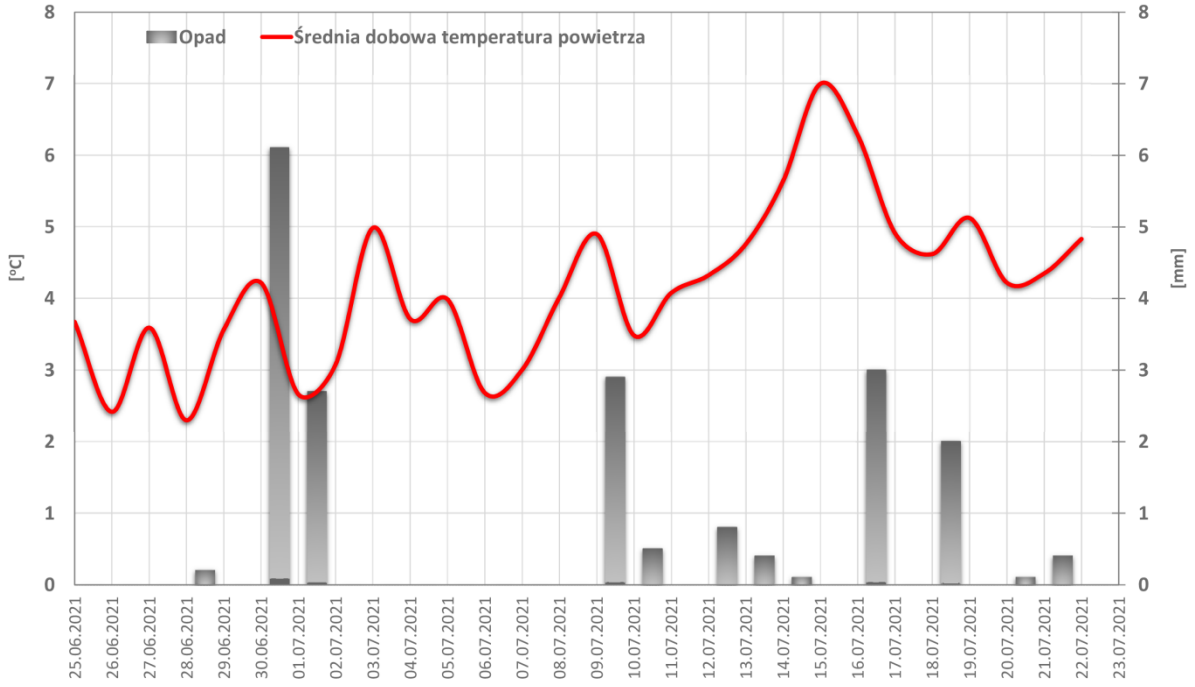
Tab. 6.1. Charakterystyka czujników zainstalowanych w automatycznej stacji meteorologicznej WatchDog 2700, która w sezonie 2021 rejestrowała parametry meteorologiczne na Palffyodden

Źródło: Spectrum Technologies

	Czujnik	Specyfikacja	Dokładność
1	Kierunek wiatru	co 1°	±3°
2	Prędkość wiatru	od 0,1 do 322 km/h	±3 km/h, ±5%
3	Temperatura powietrza	od -40°C do +125°C	±0,3°C dla -40°C do +90°C
4	Wilgotność powietrza	od 0% do 100%	±2% RH w 25°C
5	Promieniowanie słoneczne	od 0 do 1500 W/m^2	±5%

W okresie od 25 czerwca do 22 lipca 2021 roku, średnia dobowa temperatura powietrza wynosiła +4,2°C. Temperatura maksymalna wyniosła +9,5°C i została zarejestrowana 15 lipca o godzinie 13:00 UTC. Był to najcieplejszy dzień z najwyższą dobową średnią temperaturą powietrza, wynoszącą +7°C (Ryc. 6.1). Minimalna temperatura, wynosząca +0,9°C, wystąpiła w godzinach wczesnoporannych w dniu 7 lipca. Niskie temperatury były jednym z czynników, w wyniku których zalegający na plażach śnieg wytapiał się bardzo powoli, utrudniając realizację zaplanowanych prac. Były też w dużym stopniu odpowiedzialne za mgły i zamglenia, które opisujemy dokładniej pod koniec tego rozdziału.

Tak jak w roku 2019, w okresie, kiedy zespół Fundacji prowadził prace w terenie opady deszczu nie były szczególnie intensywne. W okresie od 25 czerwca do 22 lipca odnotowaliśmy 12 dni z opadem, którego łączna suma wyniosła 19,2 mm (czyli 19,2 litra na m^2). Maksymalne opady zarejestrowane zostały 30 czerwca, kiedy w ciągu doby spadło 6,1 mm deszczu. Miało to miejsce podczas silnej wichury, która – podobnie jak dwa lata wcześniej – nawiedziła rejon Hornsundu na przełomie czerwca i lipca. Stosunkowo niewielkie opady były, na pierwszy rzut oka, zjawiskiem pozytywnym. Warto jednak pamiętać, że przy dodatnich temperaturach intensywne deszcze przyspieszają topnienie śniegu, którego obecność znacznie opóźniła rozpoczęcie prac w tym sezonie. Z tego punktu widzenia, bardziej deszczowa pogoda, zwłaszcza w czerwcu, byłaby dla nas korzystniejsza.

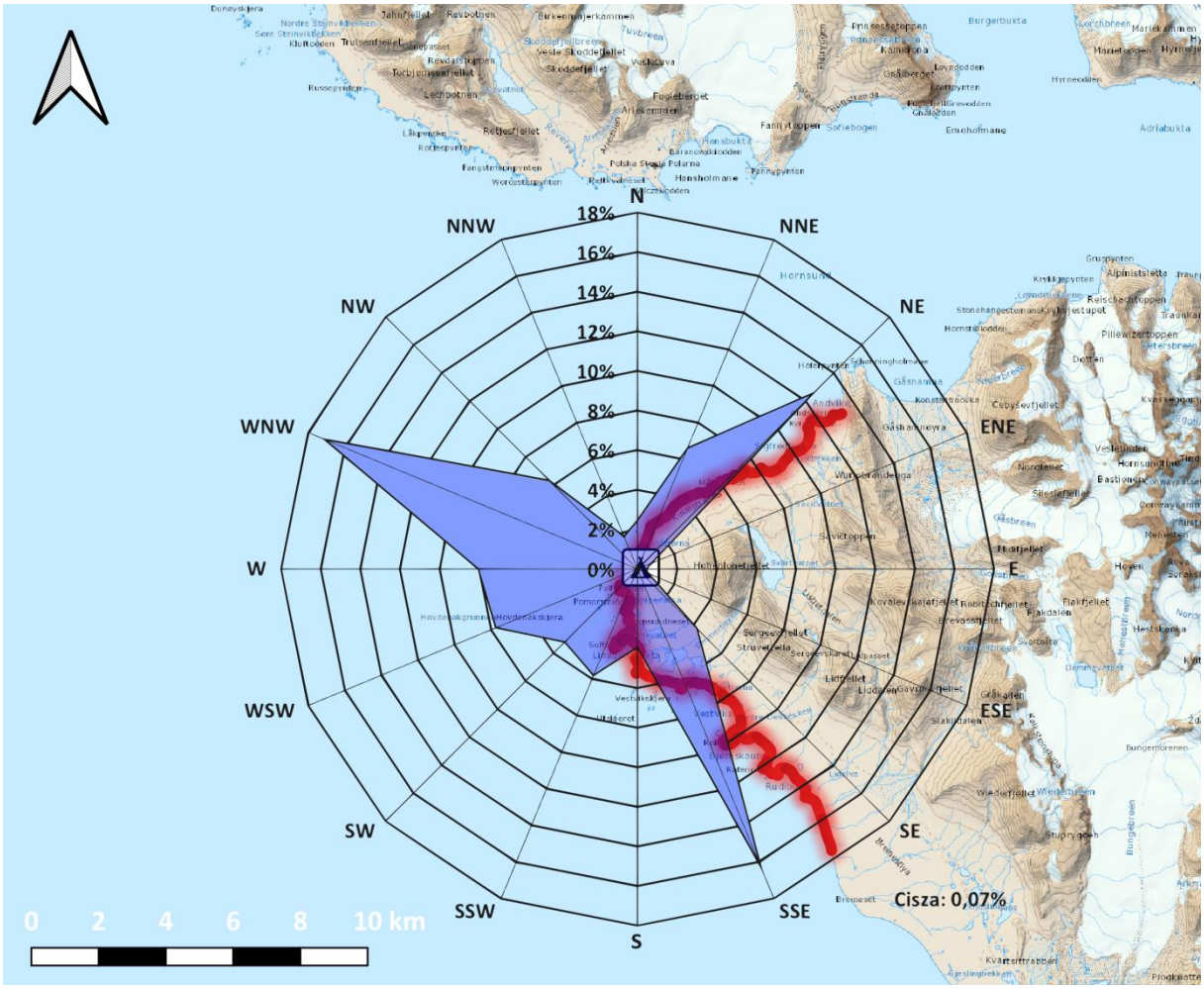


Ryc. 6.1. Suma dobowa opadów atmosferycznych i średnia dobowa temperatura powietrza w okresie, w którym prowadzone były prace terenowe

Opracowanie: Fundacja forScience na podstawie danych ze stacji meteorologicznej WatchDog 2700 i Biuletynów Meteorologicznych Polskiej Stacji Polarnej Hornsund [7, 8]

Położenie przylądka Palffyodden i chaty Kapp Horn, która stoi na nieosłoniętym skalnym wzniesieniu, sprawiają, że terenowa baza Fundacji narażona jest na silne wiatry, bez względu na ich kierunek. Jedynym wyjątkiem są wiatry wiejące ze wschodu (Ryc. 6.2), a konkretniej ENE, E i ESE, przed którymi osłania nas góra Hohenlohefjellet, której podstawa oddalona jest od chaty o około 2 km. Pozostała część obszaru objętego projektem jest osłonięta w równie ograniczonym stopniu. W rezultacie, nieodłącznym elementem prac terenowych był wiatr, którego maksymalne porywy dochodziły do 20,6 m/s, czyli 74 km/h (prędkość zarejestrowana 16 lipca). W ciągu miesiąca, jaki spędziliśmy w

rejonie Sørkapplandu, wiatr umiarkowany i powyżej umiarkowanego (prędkość > 5.5 m/s, czyli 4 i wyżej w skali Beauforta) wiał przez 15 dni, z czego przez 9 dni był to wiatr dosyć silny i silny (prędkość > 8 m/s, porywy > 10 m/s).



Ryc. 6.2. Częstotliwość występowania [%] na Palffyodden poszczególnych kierunków wiatru w okresie między 25 czerwca a 22 lipca.

Opracowanie: Fundacja forScience na podstawie danych ze stacji meteorologicznej WatchDog 2700 i mapy Spitsbergenu dostępnej w serwisie Svalbardkartet © Norwegian Polar Institute

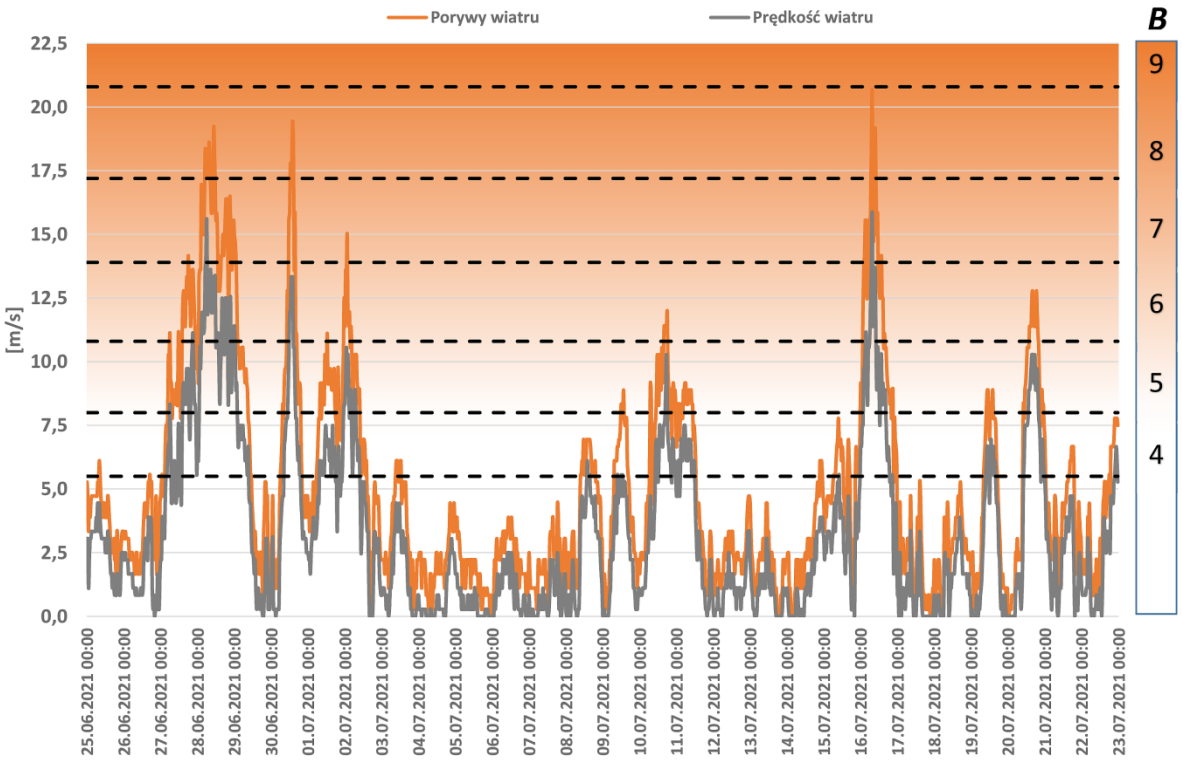
Dane pochodzą z automatycznej stacji meteo WatchDog 2700, zainstalowanej w pobliżu bazy.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

W tej części równiny Hornsundneset jedyną ochronę przed wiatrem stanowi góra Hohenlohefjellet.

© Paweł Lewandowski, Fundacja forScience

Wykres przedstawiający prędkość i porywy wiatru w omawianym przedziale czasowym (Ryc. 6.3) wyraźnie wskazuje, że okresy bezwietrzne występowały sporadycznie. I chociaż prace na lądzie można było prowadzić nawet przy silnym wietrze, wiatr powyżej 5,0 m/s utrudniał, a w wielu przypadkach uniemożliwiał korzystanie z pontonu. Komplikowało to kwestię zwożenia do bazy pozostawionych w terenie depozytów i oznaczało, że grupa terenowa musiała chodzić na piechotę nawet do najdalej położonych odcinków roboczych, co wymagało wiele czasu i energii.



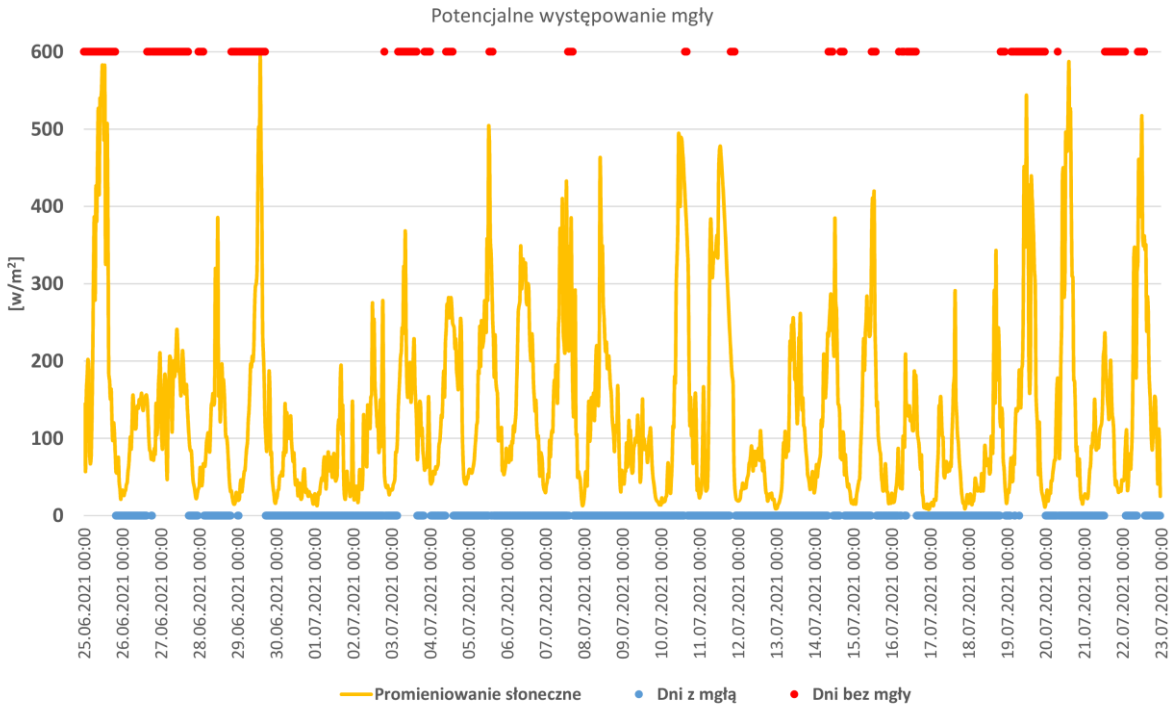
Ryc. 6.3. Prędkość i porywy wiatru w okresie, w którym prowadzone były prace terenowe
B – skala Beauforta, gdzie 4 to wiatr umiarkowany, 5 – dosyć silny, 6 – silny, 7 – bardzo silny, 8 – sztorm

Opracowanie: Fundacja forScience na podstawie danych ze stacji meteorologicznej WatchDog 2700

Kolejnym utrudnieniem były regularne mgły i zamglenia, podczas których widzialność spadała do zaledwie kilkudziesięciu metrów. Jako że, podczas pobytu na Palffyodden nie spisywaliśmy dni z mgłą i zamgleniami, ich liczbę obliczyliśmy po powrocie do kraju na podstawie zgromadzonych danych meteorologicznych. Wykorzystując dane dotyczące temperatury i wilgotności powietrza, obliczyliśmy temperaturę punktu rosy (czyli temperaturę, przy której zawarta w powietrzu para wodna zaczyna się skraplać). Przyjęliśmy, że mgła mogła wystąpić, gdy różnica między temperaturą powietrza a temperaturą punktu rosy wynosiła nie więcej niż 2°C. W ten sposób uzyskaliśmy orientacyjną liczbę dni, kiedy wystąpienie mgieł lub zamgleń było wysoce prawdopodobne (Ryc. 6.4).

Dodatkowo, Rycina 6.4 zawiera wykres obrazujący dane z czujnika całkowitego promieniowania słonecznego, który mierzył natężenie energii słonecznej docierającej do powierzchni ziemi. Jednostką stosowaną w tym wypadku jest Wat na metr kwadratowy [W/m^2], a rejestrowane wartości są wysokie tylko przy niskim poziomie zachmurzenia lub zamglenia. Wykres na Rycinie 6.4 jasno pokazuje, że takie warunki były rzadkością. Zespół Fundacji mógł cieszyć się słoneczną pogodą tylko przez około 23% czasu, jaki spędził na Palffyodden. I chociaż słońce lub jego brak wpływały co

najwyżej na morale, gęsta mgła stanowiła bez wątpienia kolejny czynnik, który utrudniał realizację zaplanowanych prac. Ze względu na wspominane już szkiery i brak wystarczająco szczegółowych map nawigacyjnych, pływanie pontonem przy ograniczonej widoczności wiązało się z dużym ryzykiem. Równie problematyczna była praca na lądzie, gdzie realnym zagrożeniem (dla obu stron) jest spotkanie z niedźwiedziem polarnym, którego w gęstej mgle trudno dostrzec.



Ryc. 6.4. Promieniowanie słoneczne, dni z mgłą i dni bez mgły w okresie, w którym prowadzone były prace terenowe

Opracowanie: Fundacja forScience na podstawie danych ze stacji meteorologicznej WatchDog 2700

Ograniczona widoczność utrudniała, a wielu przypadkach – uniemożliwiała pływanie pontonem.

© Paweł Lewandowski, Fundacja forScience

Ze względu na obecność niedźwiedzi polarnych, realizacja prac terenowych we mgle była ryzykowna.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Opisane powyżej warunki sprawiły, że zespół Fundacji spędził w terenie zaledwie 11 z 30 dni, które miał do dyspozycji. Jednak mimo niesprzyjającej pogody, zaangażowanie i wytrwałość grupy pozwoliły z powodzeniem zrealizować wszystkie przewidziane na ten sezon zadania.

7. Logistyka wywozu śmieci

Zważone i opisane śmieci zostały przegrupowane zgodnie z zasadami segregacji obowiązującymi w Longyearbyen i zapakowane do big bagów opatrzonych następującymi etykietami: plastik, inne odpady przeznaczone do spalenia, sieci i liny, metal, szkło, odpady niebezpieczne. Wytyczne dotyczące segregacji zostały uprzednio potwierdzone w Longyearbyen Lokalstyre i zakładzie utylizacji śmieci Longyearbyen Miljøstasjon.

W dniu 22 lipca, wszystkie śmieci zebrane w tym sezonie oraz 300 kg aluminiowych boi rybackich, które pozostały na Palffyodden po pierwszej rundzie prac terenowych, zostały podjęte przez należący do Norweskiej Straży Granicznej statek KV Nordkapp, który dostarczył je do Longyearbyen. Śmieci zostały wyładowane przy tak zwanej kei węglowej (Kullkaia), skąd odebrali je pracownicy miejscowego zakładu utylizacji.

Zważone śmieci zostały spakowane do big bagów zgodnie z otrzymanymi przez Fundację wytycznymi.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Śmieci opuściły Sørkappland z pomocą załogi statku Norweskiej Straży Granicznej KV Nordkapp.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Dzięki umowie zawartej na początku roku między miastem Longyearbyen a przedstawicielami Handelens Miljøfond, koszty odbioru i utylizacji śmieci zebranych w tym sezonie w ramach projektu *Sørkapp Marine Litter Cleanup* (oraz pozostałych śmieci morskich zebranych na plażach Svalbardu podczas ochotniczych akcji sprzątania) pokryte zostały przez Handelens Miljøfond.

8. Wyniki

8.1. Rok 2021 w liczbach

Między 22 czerwca a 22 lipca 2021 roku, zespół Fundacji forScience przeprowadził drugą rundę prac terenowych związanych z realizacją projektu *Sørkapp Marine Litter Cleanup*. Prace miały na celu usunięcie i opisanie śmieci zalegających na 23 odcinkach roboczych wybrzeża, których szczegółowy opis znajduje się w Rozdziale 5: Metodyka i zakres prac terenowych. Śmieci zebrane z odcinków #1–#3 i #19–#23 gromadziły się tam od co najmniej 36 lat (patrz: Przypis 4 w Rozdziale 3: Cele projektu), podczas gdy te usunięte z odcinków #4–#18 były wyrzucane przez fale od połowy lipca 2019 roku (kiedy zespół Fundacji ukończył pierwszą rundę prac terenowych).

Tab. 8.1.1. Śmieci zebrane w obrębie 23 odcinków roboczych w północno-zachodniej części Sørkapplandu. Wartości zostały zaokrąglone do 1 kg.

	Kategoria	Waga zebranych śmieci [kg]	W tym waga boi [kg]
TWORZYWA SZTUCZNE	PLASTIK	1054	484
	SIECI I LINY	559	–
	GUMA	53	–
	INNE	150	–
	METAL	303	219
	SZKŁO	22	–
	NIEBEZPIECZNE	29	–
	Suma	**2170**	

W obrębie wszystkich odcinków roboczych (#1–#23) zebraliśmy w sumie 2170 kg śmieci. Jedyne przedmioty wytworzone przez człowieka, które pozostawiliśmy na wybrzeżu to przedmioty drewniane (nieszkodliwe dla środowiska) oraz te, które według zapisów Svalbard Environmental Protection Act stanowią chronione prawem artefakty. Na plaży został również jeden przedmiot wyraźnie oznaczony jako niebezpieczny. Według informacji, jakie otrzymaliśmy od Norweskiej Straży Przybrzeżnej, była to prawdopodobnie wojskowa torpeda treningowa, która mogła zawierać fosfor lub inne substancje skrajnie łatwopalne. Ze względów bezpieczeństwa nie została ona zważona. Urządzenie zostało wyraźnie oznaczone trzema plastikowymi bojami (które, w przeciwieństwie do torpedy, uwzględniliśmy w statystykach z tego kilometra) i zgłoszone Norweskiej Straży Przybrzeżnej. Ma zostać usunięte z brzegu (wraz z bojami) przy pierwszej sposobności.

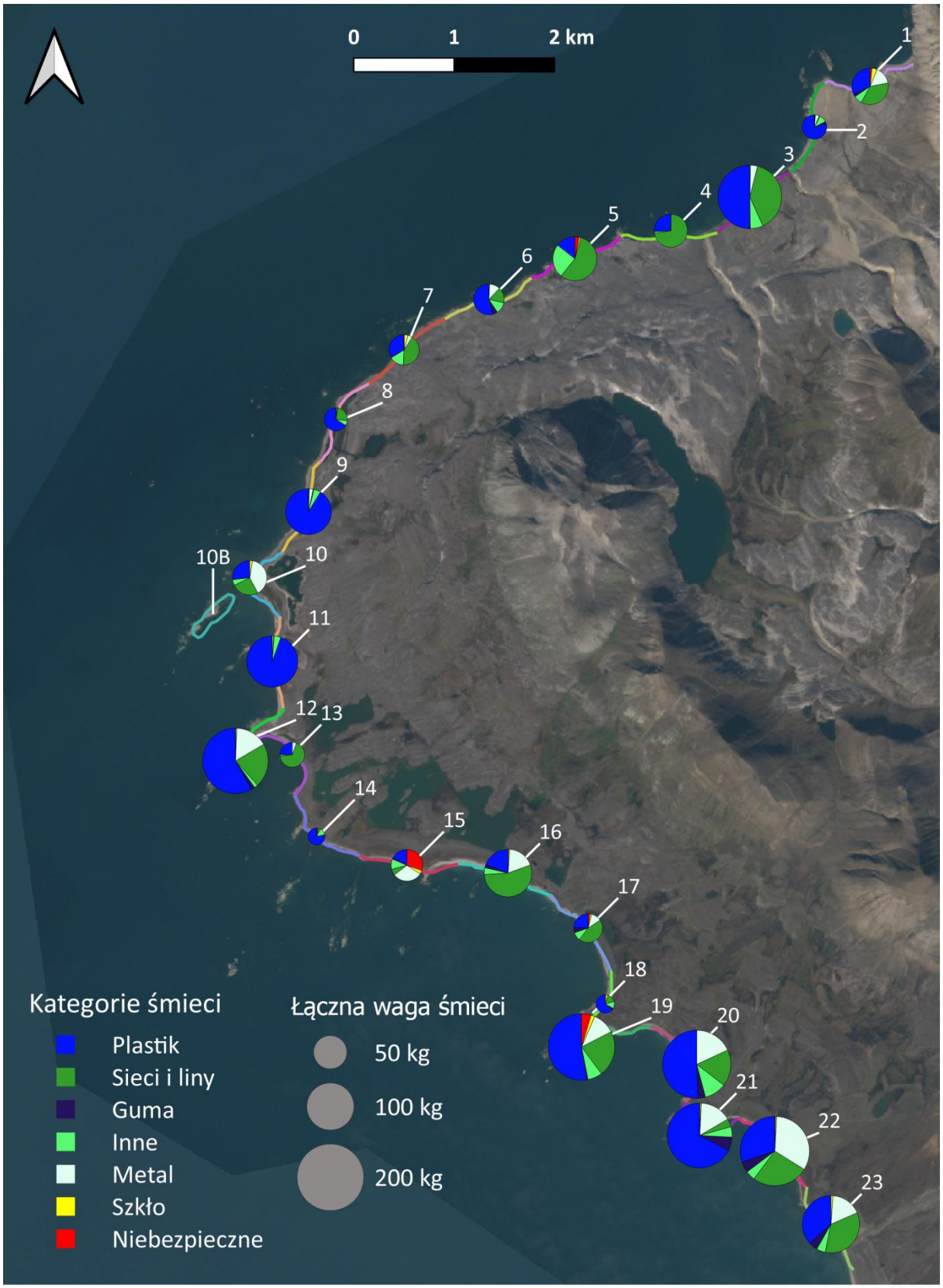
Na obszarze objętym projektem pozostały m.in. chronione prawem artefakty.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Przedmiot zidentyfikowany jako wojskowa torpeda treningowa usuną z terenu norweskie służby.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Rycina 8.1.1 przedstawia udział poszczególnych kategorii śmieci w obrębie każdego z dwudziestu trzech wyczyszczonych odcinków roboczych (#1–#23). Wielkość wykresów kołowych odzwierciedla łączną wagę zebranych śmieci w kilogramach, zatem czym większy promień, tym więcej śmieci zostało usuniętych z danego odcinka wybrzeża.



Ryc. 8.1.1. Wykresy kołowe określające udział poszczególnych kategorii śmieci zebranych w sezonie letnim 2021 roku na wybrzeżu północno-zachodniego Sørkapplandu. Wielkość wykresów odzwierciedla łączną wagę [kg] zebranych śmieci.

Opracowanie: Fundacja forScience

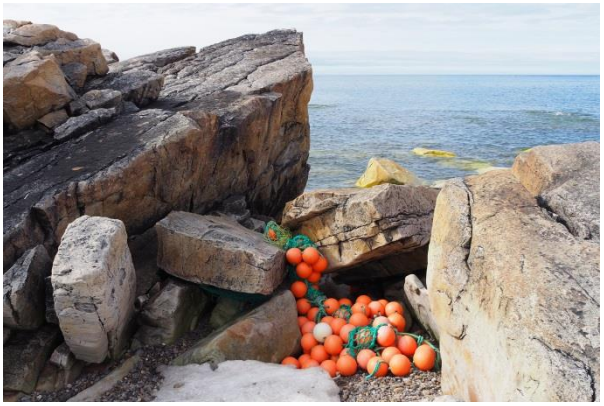
W opracowaniu wykorzystano obraz satelitarny udostępniony przez Norwegian Polar Institute / USGS Landsat

W tym miejscu warto przypomnieć, że odcinki #4–#18 zostały posprzątane dwa lata wcześniej, w roku 2019, podczas gdy odcinki #1–#3 oraz #19–#23 nie były sprzątane od co najmniej 36 lat. Zgodnie z oczekiwaniami, odcinki, które w tym roku zostały posprzątane po raz pierwszy, były znacznie bardziej zanieczyszczone. Dla odcinków #3, #19, #20, #21, #22 i #23, łączna waga wszystkich kategorii śmieci zebranych w obrębie każdego z nich wahała się od 147,2 kg (#23) do 216,4 kg (#22). Wyjątek stanowiły odcinki #1 i #2, położone w głębi fiordu Hornsund, gdzie łączna waga zebranych śmieci (odpowiednio 59,8 i 26,5 kg) porównywalna była do wartości otrzymanych na odcinkach oczyszczonych dwa lata wcześniej.

Biorąc pod uwagę wagę zebranych śmieci, najbardziej zanieczyszczonym z odcinków, które sprzątane były po razu drugi, był odcinek #12. Łączna waga usuniętych stamtąd odpadów wyniosła aż 193,1 kg. Warto jednak zauważyć, że znaczny udział w tej wartości miał pojedynczy śmieć (lina ze stalowym rdzeniem, którą połączone były fragmenty sieci i kilkadziesiąt boi rybackich z tworzywa sztucznego) o łącznej wadze 115 kg.

Jednym z najbardziej zanieczyszczonych „nowych" odcinków był odcinek #22.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience



Pojedynczy śmieć znaleziony na odcinku #12 ważył w sumie około 115 kg.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Najmniej zaśmieconymi odcinkami były odcinki #2, #8, #13, #14 i #18, gdzie suma zebranych śmieci nie przekraczała 30 kg. W tym sezonie, najmniejsza ilość śmieci z odcinka wyniosła 12,8 kg (dla odcinka #14).

Najpowszechniej występującą kategorią śmieci był plastik[12]. Największa koncentracja odpadów plastikowych odnotowana została na odcinkach #11, #12 i #21, gdzie wyniosła odpowiednio 111,3 kg, 112,5 kg i 128,0 kg. Na każdym odcinku roboczym, za wyjątkiem #1, znajdowaliśmy plastikowe boje rybackie.

Drugą najczęściej spotykaną kategorią były liny i sieci, które obecne były w obrębie każdego odcinka roboczego. Najmniej sieci i lin zebraliśmy z odcinków #2, #9, #11 i #14, gdzie wartości w tej kategorii wyniosły odpowiednio 0,3 kg, 0,6 kg, 0,4 kg i 0,6 kg. Największa łączna ilość sieci i lin usuniętych z pojedynczego odcinka wyniosła 71,4 kg (#3).

Jeśli natomiast spojrzeć łącznie na wszystkie kategorie obejmujące tworzywa sztuczne, odcinkami o największej koncentracji tego typu odpadów były odcinki #3 (174,2 kg), #19 (164,6 kg) i #20

[12] *Więcej informacji na temat przyjętej w projekcie klasyfikacji odpadów znaleźć można w Rozdziale 5: Metodyka i zakres prac terenowych.*

(170,8 kg). Łączna waga wszystkich tworzyw sztucznych w obrębie pojedynczego odcinka aż w ośmiu przypadkach przekroczyła wartość 100 kg (odcinki #3, #11, #12 i #19–#23), a procentowy udział tworzyw sztucznych w całkowitej masie zebranych w tym roku śmieci wyniósł prawie 84%[13].

Najrzadziej występującymi kategoriami śmieci morskich były odpady szklane (łącznie 22 kg)[14], niebezpieczne (29 kg) i gumowe (53,4 kg). Na odcinku #13 nie znaleźliśmy śmieci zaliczanych do żadnej z tych kategorii. Był to jednocześnie odcinek o najmniejszej koncentracji plastiku (6,9 kg) i jednej z najniższych łącznych koncentracji tworzyw sztucznych (26,2 kg).

8.2. Tempo akumulacji śmieci

W celu oceny trwałości efektu przeprowadzonej przez zespół Fundacji akcji sprzątania, należało przeanalizować wyniki z fragmentu wybrzeża, który został posprzątany dwukrotnie (w 2019 i 2021 roku). Jak już wspominaliśmy, fragment ten obejmował odcinki robocze #4–#18, w związku z czym poniższa dyskusja dotyczyć będzie wyłącznie tego obszaru. Analiza wyników pozwoliła na wstępne oszacowanie tempa akumulacji, czyli szybkości gromadzenia się nowych śmieci na północno-zachodnim wybrzeżu Sørkapplandu. Informacje na temat tempa akumulacji nie były do tej pory dostępne dla żadnej części Archipelagu Svalbard.

W roku 2019, z odcinków #4–#18 usunęliśmy w sumie 3745 kg śmieci[15], które odkładały się tam co najmniej od roku 1985 (patrz: Przypis 4 w Rozdziale 3: Cele projektu). Po zakończeniu pierwszej rundy prac terenowych, obszar ten, oczyszczony ze wszystkich śmieci widocznych gołym okiem, stał się dla nas punktem zerowym. Oryginalny plan, zakładał powrót na Sørkappland w 2020 roku, kiedy to zespół Fundacji miał ponownie posprzątać ten sam obszar i zważyć zebrane tam śmieci. Jednak ze względu na pandemię COVID-19, zadanie to wykonaliśmy z rocznym opóźnieniem. W roku 2021, z wyczyszczonych uprzednio odcinków zebraliśmy w sumie 942,3 kg śmieci.

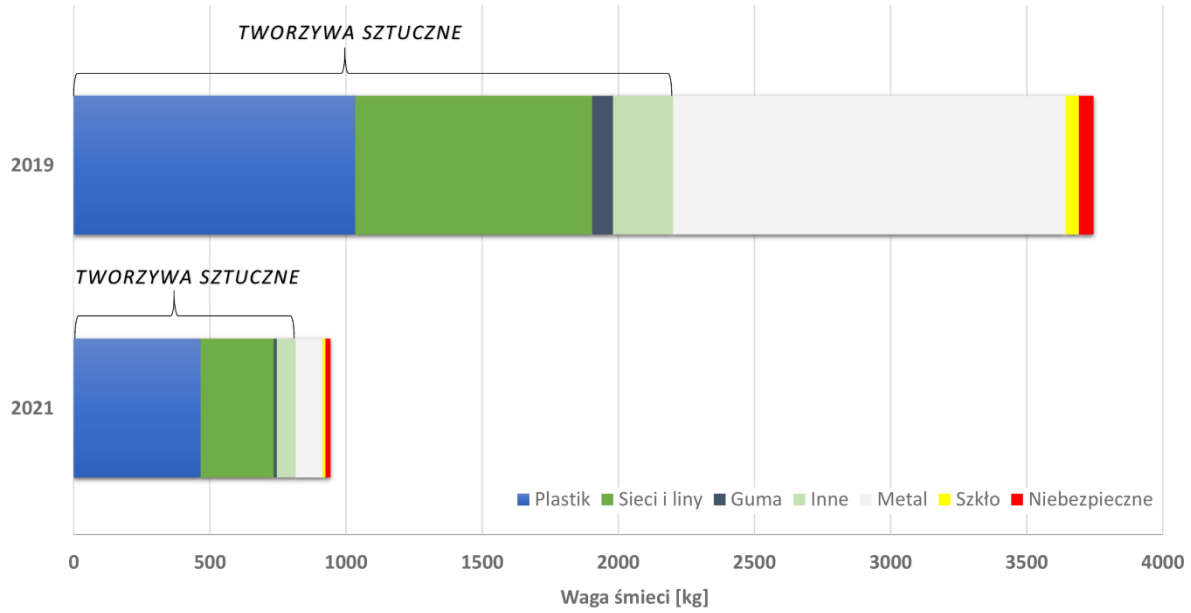
Oznacza to, że waga śmieci zakumulowanych na analizowanym fragmencie wybrzeża w ciągu zaledwie dwóch lat (2019–2021) stanowiła średnio ¼ ilości zakumulowanej na tym odcinku przed rozpoczęciem projektu. Przy założeniu, że śmieci zebrane w 2019 roku gromadziły się na plażach przez co najmniej 34 lata (1985–2019), trudno oprzeć się wrażeniu, że tempo, w jakim plaże ulegają obecnie zaśmieceniu jest znacznie wyższe niż kilka dekad temu.

Warto zaznaczyć, że podana w poprzednim akapicie średnia wartość (¼), była w rzeczywistości inna dla każdej wyróżnionej kategorii i każdego z analizowanych odcinków. Wynikało to między innymi z faktu, że użyte w obliczeniach dane wagowe obejmowały wszystkie usunięte z wybrzeża przedmioty. Największe z nich sprawiały, że wyniki z danego odcinka znacznie odbiegały od wyników uzyskanych na odcinkach sąsiadujących (nawet tych o bardzo zbliżonych cechach geomorfologicznych). Jako przykład wymienić można m.in. znalezioną w 2019 roku boję sonarową o wadze oszacowanej na 1000 kg (#16) oraz plastikowy kontener z 2021 roku, ważący równo 100 kg (#11).

[13] *Wynik ten jest zgodny z informacjami podawanymi przez UNEP. Według raportu opublikowanego w październiku 2021 roku, w skali globalnej tworzywa sztuczne stanowią co najmniej 85% wszystkich śmieci morskich [2].*

[14] *Usuwane z odcinków roboczych fragmenty szklanych pojemników (które nie mogły dopłynąć do brzegu w formie zastanej), sugerują, że przedmioty, których były częścią, uległy fragmentacji już na lądzie, a brakujące elementy zostały z czasem pogrzebane w piasku bądź pod kamieniami (patrz: Rozdział 8.2: Tempo akumulacji).*

[15] *Łączna waga śmieci podana w Raporcie z realizacji projektu Sørkapp Marine Litter Cleanup w 2019 roku to 3631 kg. Wartość ta nie obejmowała jednak śmieci zebranych w obrębie odcinka #10B (114 kg).*



Ryc. 8.2.1. Porównanie wagi śmieci zebranych w roku 2019 i 2021 w obrębie 15 odcinków roboczych (#4–#18) na objętym projektem obszarze północno-zachodniego Sørkapplandu z podziałem na kategorie.

Opracowanie: Fundacja forScience

Znaleziona w 2019 roku boja sonarowa ważyła około tony. Z plaży usunęła ją załoga statku KV Nordkapp.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Plastikowy kontener usunięty z brzegu w 2021 roku ważył równo 100 kg.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Do określenia tempa akumulacji wykorzystaliśmy dane na temat koncentracji śmieci, uzyskane w 2021 roku z wyzerowanych w roku 2019 odcinków #4–#18. Ponieważ tempo akumulacji podaje się w kilogramach na kilometr na rok, dane dla odcinków roboczych wyznaczonych w oparciu o uproszone mapy wybrzeża (Ryc. 5.1.A i Tab. 5.1.A), musiały zostać przeliczone według rzeczywistej długości linii brzegowej interesującego nas obszaru (Ryc. 5.1.B i Tab. 5.1.B). Wyniki analizy i obliczeń znaleźć można w Rozdziale 5: Metodyka i zakres prac terenowych, w Tabeli 5.1. Z podanych tam informacji wynika, że łączna długość odcinków #4–#18 (z uwzględnieniem odcinka #10B) wyniosła 22 271 m.

Dzieląc łączną wagę śmieci zebranych w 2021 roku na odcinkach #4–#18 (942,3 kg) przez łączną długość tych odcinków (22,27 km), a następnie przez dwa (bo dane wagowe zostały zebrane ponownie po dwóch latach), otrzymaliśmy średnie tempo akumulacji wynoszące 21,2 kg śmieci na każdy 1 km linii brzegowej na rok (21,2 kg/km/a). Dla poszczególnych odcinków, tempo akumulacji wahało się od nieco powyżej 4 kg/km/a (odcinki #14 i #18) do ponad 40 kg/km/a (odcinki #9, #11,

#12 i #16). Najwyższe tempo akumulacji dla pojedynczego odcinka wyniosło 50 kg/km/a (odcinek #11). Różnice te wynikają prawdopodobnie nie tylko z losowego rozmieszczenia dużych śmieci, lecz również z usytuowania i cech geomorfologicznych danego odcinka (patrz: Rozdział 8.3: Koncentracja śmieci a morfologia wybrzeża).

Należy jednak pamiętać, że fale, zwłaszcza podczas silnych sztormów, które regularnie nawiedzają objęty projektem rejon Svalbardu, nie tylko deponują na wybrzeżu nowe śmieci, ale mogą też:

- zagrzebywać wcześniej zdeponowane śmieci w piasku i kamieniach, a podczas szczególnie silnych sztormów, powodujących obrywanie się klifów – przysypywać je rumoszem skalnym
- odsłaniać zagrzebane wcześniej śmieci poprzez wymywanie wybrzeża
- zmywać do morza część zakumulowanych na plażach śmieci

oraz, o czym wspominaliśmy już w Rozdziale 5: Metodyka i zakres prac terenowych, przyspieszać proces fragmentacji, który zmniejsza skuteczność prowadzonych zbiórek (ponieważ niewielkie fragmenty odpadów są łatwiejsze do przeoczenia w terenie) oraz ułatwia dalsze zagrzebywanie śmieci w wybrzeżu i zmywanie ich z powrotem do morza[16].

Wyrzucone na brzeg śmieci są stopniowo zagrzebywane z piasku i kamieniach.

© Adam Nawrot, Fundacja forScience

Podczas wyjątkowo silnych sztormów śmieci mogą zostać przysypane rumoszem skalnym.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

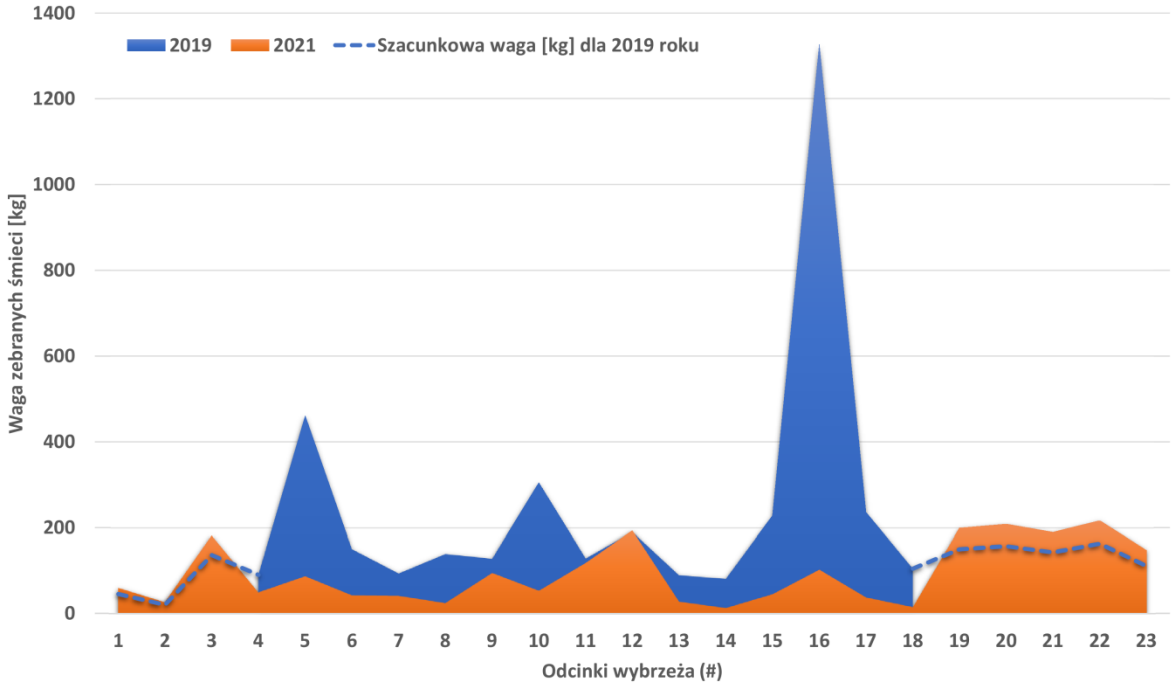
Zebrane przez Fundację forScience dane nie pozwalają na wyciągnięcie wniosków na temat masy śmieci zagrzebanych w plażach lub przysypanych kamieniami i odłamkami skalnymi na analizowanym obszarze. W rezultacie, tempo akumulacji obliczone w oparciu o prace zrealizowane w ramach projektu *Sørkapp Marine Litter Cleanup* jest prawdopodobnie zaniżone.

8.3. Koncentracja śmieci a morfologia wybrzeża

Podczas obu rund prac terenowych, koncentracja śmieci morskich na poszczególnych odcinkach była wyraźnie zróżnicowana przestrzennie. Biorąc pod uwagę usytuowanie obszaru objętego projektem oraz różnorodność występujących tam typów wybrzeża (patrz: Rozdział 4: Obszar realizacji projektu), można przypuszczać, że wśród czynników wpływających na tempo akumulacji śmieci na danym terenie jest jego położenie oraz ukształtowanie wybrzeża i strefy przybrzeżnej.

[16] *Więcej informacji na temat cyklu deponowania, zagrzebywania, odsłaniania i ponownego zmywania śmieci morskich znaleźć można w artykule „A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean” [3].*

Rycina 8.3.1 przedstawia łączną wagę śmieci zebranych w roku 2019 i 2021 w obrębie poszczególnych odcinków roboczych. Ponieważ w 2019 roku, ze względu na bardzo ciężkie warunki pogodowe, posprzątaliśmy wyłącznie odcinki #4–#18, wagę śmieci, jakie prawdopodobnie znajdowały się wówczas na odcinkach #1–3 i #19–#23 obliczyliśmy przyjmując, że ilość śmieci wyrzucona przez fale w okresie 2019–2021 stanowiła średnio ¼ ilości zakumulowanej na danym odcinku w okresie 1985–2019. Wartość ta pochodzi z analizy wyników otrzymanych w bieżącym roku dla odcinków #4–#18 (Ryc. 8.2.1) i ma charakter orientacyjny.



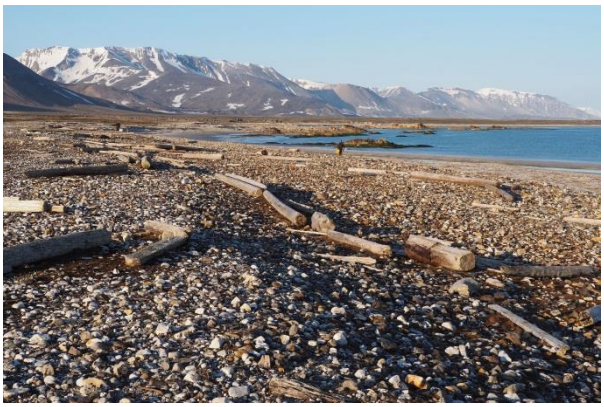
Ryc. 8.3.1. Waga śmieci zebranych w 2019 i 2021 roku w obrębie odcinków roboczych #1–#23 na objętym projektem obszarze północno-zachodniego Sørkapplandu.
Linia przerywana wskazuje szacunkową wagę śmieci zgromadzonych na odcinkach #1–#3 i #19–#23 do 2019 r. Metoda kalkulacji została opisana w tekście.

Opracowanie: Fundacja forScience

Zarówno w roku 2019, jak i w roku 2021, najmniej zaśmieconym odcinkiem był odcinek #14 (Ryc. 8.3.1), z którego usunęliśmy 81,1 kg (2019) i 12,8 kg (2021) śmieci. Chociaż obszar ten wychodzi na otwarte morze, w strefie brzegowej występują tam liczne szkiery i skały (znane jako Vestvikskjera), które mogą wpływać na kierunek i energię fal, a tym samym – na akumulację śmieci na tym odcinku.

W 2019 roku, odcinkiem o największej łącznej masie zebranych śmieci był odcinek #16 (Ryc. 8.3.1), obejmujący północną część zatoki Vestvika, której piaszczysto-żwirowe brzegi wychodzą na zachód. W zatoce nie ma wielu szkierów, jest tam za to duża grupa skał wystających ponad powierzchnię wody. Brzegi zatoki wznoszą się delikatnie ponad linię wody. Warto zaznaczyć, że odcinek ten pozostałby w ścisłej czołówce najbardziej zaśmieconych odcinków nawet po odliczeniu boi sonarowej, której waga oszacowana została na 1000 kg[17]. W roku 2021, zebraliśmy tam łącznie 101,9 kg śmieci i był to trzeci najbardziej zaśmiecony odcinek w obrębie wybrzeża posprzątanego po raz pierwszy dwa lata wcześniej.

[17] *Po odliczeniu boi sonarowej, łączna waga śmieci zebranych na odcinku #16 w 2019 roku to 327 kg, co czyni z niego drugi najbardziej zanieczyszczony odcinek (po odcinku #5, skąd usunęliśmy wówczas 460,6 kg śmieci).*



Jednym z najbardziej zaśmieconych odcinków był #16, obejmujący północną część zatoki Vestvika.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Odcinek #5 rozciąga się na południe od zatoki Sigfredbogen, wewnątrz fiordu Hornsund.

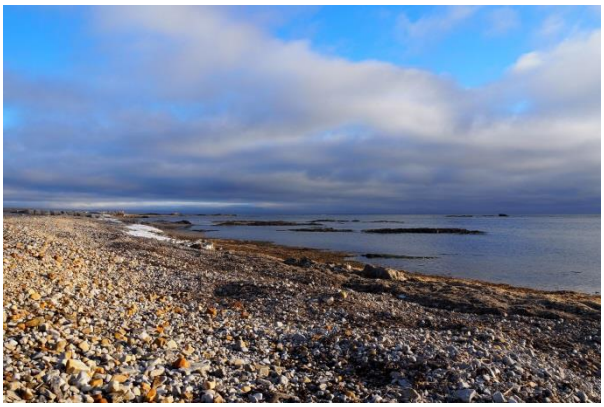
© Paweł Lewandowski, Fundacja forScience

Na drugim miejscu pod względem koncentracji śmieci w 2019 roku był odcinek #5, który różni się od odcinka #16 zarówno jeśli chodzi o lokalizację, jak i cechy geomorfologiczne. Obejmuje on fragment wybrzeża położony na południe od zatoki Sigfredbogen, wewnątrz fiordu Hornsund, a jego strefa brzegowa usiana jest licznymi szkierami i skałami, które w wielu przypadkach tworzą strome, kilkumetrowej wysokości klify. Statystyki z tego odcinka zawyżył pojedynczy fragment sieci o wadze 130 kg, jednak odcinek #5 pozostałby na drugim miejscu wśród najbardziej zanieczyszczonych odcinków nawet jeśli postanowilibyśmy wykluczyć tę sieć z obliczeń. W roku 2021, z odcinka #5 usunęliśmy ponad 5x mniej śmieci niż poprzednio (86,8 kg), był to jednak wciąż drugi najbardziej zaśmiecony odcinek na sprzątanym już obszarze wewnątrz fiordu Hornsund (odcinki #4–#9).

Odcinki #9 i #11, które w 2019 roku należały do średnio zaśmieconych (ilość śmieci usunięta wówczas z każdego z nich wyniosła około 127 kg), podczas drugiej rundy prac terenowych znalazły się wśród najbardziej zaśmieconych odcinków w obrębie sprzątanego już obszaru. W 2021 roku z odcinka #9 usunęliśmy 94,5 kg śmieci, a z odcinka #11 – 117,7 kg, co stanowiło odpowiednio 74% i 92% wagi śmieci zastanych tam dwa lata wcześniej.

Odcinek #9, w obrębie którego znajduje się chata Kapp Horn, charakteryzuje się mało zróżnicowaną linią brzegową pokrytą dobrze obtoczonymi kamieniami. Strefa brzegowa jest krótka z dość stromym wałem sztormowym o wysokości dochodzącej do dwóch metrów. Chociaż przy niskiej wodzie dostęp do brzegu utrudniają liczne skały i szkiery, podczas przypływu większość z nich znajduje się pod wodą i nie stanowi przeszkody dla fal przybojowych. Warto też wspomnieć, że brzeg na tym obszarze pokryty jest często olbrzymią ilością makroglonów (*Laminaria*), które z pewnością wpływają na większe zatrzymywanie śmieci na lądzie. Odcinek #9 jest otwarty na morze w kierunku WNW, NW oraz NNW. Biorąc pod uwagę, że wiatr z kierunku WNW był jednym z dominujących wiatrów w trakcie realizacji prac terenowych (Ryc. 6.2), można przypuszczać, że za wyższe tempo akumulacji śmieci na tym terenie odpowiada po części układ wybrzeża.

W odróżnieniu od opisanego powyżej odcinka #9, odcinek #11 rozciąga się wzdłuż brzegu niewielkiej zatoki, której północną granicę stanowi grupa przybrzeżnych skał, znanych jako Pomorsteinane, a południową – przylądek Suffolkpynten. Brzeg w tym miejscu jest łagodny, piaszczysto-kamienisty, od strony wody ogrodzony licznymi skałami i szkierami. Ze względu na swoje położenie, odcinek #11 narażony jest na wiatry z kierunków W i WSW.



W obrębie odcinka #9, dostęp do brzegu utrudniały liczne skały i szkiery.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Odcinek #12 to jedyny odcinek, który w 2021 roku był bardziej zaśmiecony niż dwa lata wcześniej.

© Adam Nawrot, Fundacja forScience

Odcinek #12 był jedynym, gdzie ilość śmieci zebrana podczas drugiej tury prac terenowych (193,1 kg) przekroczyła ilość zastaną w roku 2019 (189,3 kg). Odcinek #12 obejmuje znaczną część wąskiego i długiego na prawie 600 m przylądka Suffolkpynten, który stanowi najdalej na zachód wysunięty skrawek Sørkapplandu. Od południa, gdzie przylądek graniczy z zatoką Lindqvistbukta, brzeg jest stromy i skalisty, a plaże kamieniste. Północna strona przylądka to graniczące z otwartym morzem, kilkumetrowej wysokości skalne klify. Pomimo występowania licznych szkierów, przylądek jest wystawiony na działanie fal morskich z kierunków od południowego, przez zachodni, do północnego.

Chociaż wydawałoby się, że tempo akumulacji śmieci na odcinkach wychodzących na otwarte morze będzie znacznie szybsze niż na osłoniętych odcinkach wewnątrz fiordu, dotychczasowe obserwacje nie potwierdzają tych przewidywań. Akumulacja zdaje się być najszybsza na odcinkach położonych u wejścia do fiordu, jednak zebrane w ramach projektu dane nie pozwalają jednoznacznie stwierdzić dlaczego tak się dzieje. Fundacja planuje kontynuować prace mające na celu określenie wpływu falowania, wiatrów oraz typu wybrzeża na zdolność akumulowania śmieci transportowanych drogą morską. Wyniki zostaną opublikowane w przyszłości.

8.4. Pochodzenie śmieci

Wśród danych zbieranych przez zespół Fundacji podczas pierwszej i drugiej rundy prac terenowych znalazły się m.in. dane dotyczące pochodzenia (producenta i miejsca produkcji) usuwanych ze środowiska śmieci. Polegało to głównie na fotografowaniu etykiet i wytłoczonych na znajdowanych przedmiotach znaków firmowych, które miały pomóc określić źródła śmieci zalegających na północno-zachodnim brzegu Sørkapplandu. Ostatecznie jednak, działania te nie przyniosły satysfakcjonujących rezultatów.

Zdecydowana większość śmieci, które usunęliśmy z wybrzeża w ramach projektu, nie posiadała żadnych oznaczeń, które umożliwiłyby określenie ich pochodzenia. W rezultacie, dane, które udało nam się zgromadzić, dotyczyły jedynie niewielkiej części zebranych odpadów. Oparte na nich wnioski nie byłyby więc miarodajne.

Poza tym, nawet jeśli dany przedmiot posiadał wciąż czytelną etykietę, zawarte na niej informacje (takie jak data minimalnej trwałości) pozwalały co najwyżej oszacować kiedy został on wyrzucony (lub

zgubiony). Na ich podstawie nie można było jednak wyciągnąć żadnych jednoznacznych wniosków na temat faktycznych źródeł tych śmieci (tj. osób lub podmiotów odpowiedzialnych za ich obecność na arktycznych plażach). Informacje na temat miejsca produkcji i producenta mogłyby okazać się przydatne, gdyby na Svalbardzie funkcjonował system rozszerzonej odpowiedzialności producentów (ROP), umożliwiający wyciąganie konsekwencji wobec firm, których produkty usuwane są z miejscowych plaż. W obecnej sytuacji, dane te wydają się w dużym stopniu bezużyteczne.

Większość śmieci pozbawiona jest oznaczeń, które umożliwiłyby określenie ich pochodzenia.

© Barbara Jóźwiak, Fundacja forScience

Miejsce produkcji to za mało, aby stwierdzić skąd dany śmieć trafił na wybrzeże Svalbardu.

© Paweł Lewandowski, Fundacja forScience

Mimo trudności z precyzyjnym określeniem pochodzenia śmieci zalegających wzdłuż wybrzeża Sørkapplandu, odpady takie jak sieci rybackie, boje i pływaki czy fragmenty przenośników taśmowych, bez wątpienia pochodzą z operujących w okolicy statków rybackich. W rezultacie, uzasadnionym wydaje się podjęcie kroków w celu zaostrzenia zasad dotyczących właściwej utylizacji śmieci generowanych przez rybołówstwo, skuteczniejszego egzekwowania tych zasad i nałożenia na podmioty trudniące się rybołówstwem morskim odpowiedzialności za zanieczyszczenia jakie powodują (np. w formie udziału w kosztach usuwania tych zanieczyszczeń ze środowiska).

9. Dodatkowe działania promocyjne i informacyjne

Fundacja forScience wykorzystała projekt *Sørkapp Marine Litter Cleanup* jako pretekst do szeroko zakrojonych działań mających na celu podnoszenie świadomości ekologicznej, zwłaszcza w kontekście północnych rejonów polarnych. Od roku 2019, działania te objęły, między innymi:

- wykład pt. „Katastrofa nie tylko klimatyczna. Arktyka jako wyznacznik kondycji naszej planety", wygłoszony w ramach ogólnopolskiej konferencji „Klimat dla ludzi – ludzie dla klimatu", która odbyła się w dniach 13–15 grudnia 2019 roku, w Dolnośląskim Ośrodku Doskonalenia Nauczycieli we Wrocławiu
- serię wywiadów dla radia (Radio Kampus) i telewizji publicznej, w tym:
  - TVN24: Polacy sprzątali Arktykę ze śmieci
  - TVP Polonia: Halo Polonia
  - PolandIn (po angielsku): Cleaning the Arctic as the way of spending holidays
  - Polsat Rodzina: Mamma Mia! Odcinek 177

- serię artykułów skupiających się na różnych aspektach projektu i problemu śmieci morskich, w tym:
    - Biologia w szkole: Arktyczne plaże toną w śmieciach
    - Biologia w szkole: Plastikowa Arktyka
    - Wyborcza.pl: Zebrali tony śmieci w Arktyce
    - Magazyn Zew Północy: Sørkapp Marine Litter Cleanup, czyli porządki na Svalbardzie, *Zew Północy,* Nr 35, s. 29–31
- serię artykułów na temat projektu, Svalbardu i problemu śmieci morskich, które opublikowane zostały na stronie Fundacji forScience w języku polskim i angielskim
- zajęcia edukacyjne dla dzieci i młodzieży uczęszczającej do szkół podstawowych i średnich m.in. w Warszawie (warsztaty na żywo) i Poznaniu (arktyczne webinaria).

W tym roku, ze względu na obostrzenia związane z pandemią COVID-19, działania informacyjno-edukacyjne toczą się głównie w mediach społecznościowych Fundacji, gdzie regularnie publikujemy związane z projektem materiały. Dotyczą one nie tylko problemu zanieczyszczenia arktycznych plaż, ale również historii i środowiska naturalnego Svalbardu oraz odpowiedzialnej turystyki.

10. Literatura

1. Jóźwiak, B., Nawrot, A. (2019). Raport z realizacji projektu *Sørkapp Marine Litter Cleanup* w 2019 roku. Fundacja forScience, forscience.pl/wp-content/uploads/2020/02/SMLC-Raport-2019.pdf (dostęp: 28.10.2021).
2. United Nations Environment Programme (2021). From Pollution to Solution: a global assessment of marine litter and plastic pollution, unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution (dostęp: 28.10.2021).
3. Lebreton, L., Egger, M., Slat, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. Scientific Reports 9, 12922 (2019), doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5 (dostęp: 28.10.2021).
4. Svalbardkartet, Norsk Polarinstitutt, svalbardkartet.npolar.no (dostęp: 28.10.2021).
5. Norwegian Polar Institute (2014). Kartdata Svalbard 1:100 000 (S100 Kartdata) / Map Data [Data set]. Norwegian Polar Institute, doi.org/10.21334/npolar.2014.645336c7 (dostęp: 28.10.2021).
6. Smith, L., Turrell, W. R. (2021). Monitoring Plastic Beach Litter by Number or by Weight: The Implications of Fragmentation. Frontiers in Marine Science, doi.org/10.3389/fmars.2021.702570 (dostęp: 28.10.2021).
7. Perchaluk, J., Szczurtek, S., Ostrowski, P. (2021). Biuletyn meteorologiczny Spitsbergen–Hornsund, Czerwiec 2021. Polska Stacja Polarna, Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk.
8. Perchaluk, J., Szczurtek, S., Ostrowski, P. (2021). Biuletyn meteorologiczny Spitsbergen–Hornsund, Lipiec 2021. Polska Stacja Polarna, Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk.

11. Podziękowania

Korzystając z okazji, chcielibyśmy serdecznie podziękować wszystkim, którzy dołożyli starań, aby druga runda prac terenowych zakończyła się sukcesem:

- **Kasi Filimonow**, **Krzyśkowi Pełce** i **Pawłowi Lewandowskiemu** za podjęcie wyzwania, nieoceniony wkład w realizację prac terenowych i fantastyczną atmosferę na każdym ich etapie,
- **Janowi Marcinowi Węsławskiemu**, **Leszkowi Kotwickiemu** i **Wojtkowi Moskalowi** z Instytutu Oceanologii PAN za cenne rady i wsparcie sprzętowe,
- **polarnikom z Polskiej Stacji Polarnej Hornsund**, a w szczególności **Joannie Perchaluk** za troskę i pomoc, bez których realizacja projektu byłyby bez wątpienia większym wyzwaniem,
- **Norweskiej Straży Granicznej**, zwłaszcza **dowództwu i załodze statku KV Nordkapp** za wsparcie logistyczne i gotowość do dalszej współpracy przy kolejnych edycjach projektu,
- **Barbarze Jóźwiak (Senior)** i **Rafałowi Rybakiewiczowi** za niesłabnący entuzjazm względem projektu *Sørkapp Marine Litter Cleanup* i pomoc na wielu różnych poziomach,
- **BB Kite Buggy** za profesjonalnie wykonany ekwipunek wyprawowy,
- **Stigowi Henningsenowi** z Henningsen Transport & Guiding za okazane nam zaufanie,
- **Melissie Nacke** z Association of Arctic Expedition Cruise Operators (AECO) za czuwanie nad tym, aby prowadzone równolegle zbiórki śmieci nie zaburzyły naszych wyników,
- **Baltic House Poland** za słabość do Arktyki i klimatycznych drewnianych chat

oraz tym z Was, którzy przez wiele miesięcy towarzyszyli nam w tej niesamowitej przygodzie, jaką okazał się *Sørkapp Marine Litter Cleanup*. Jesteśmy dumni, że byliście z nami.

Barbara Jóźwiak i Adam Nawrot

Raport z realizacji projektu **Sørkapp Marine Litter Cleanup** w 2021 roku

redakcja językowa i korekta	
projekt graficzny	Barbara Jóźwiak
zdjęcia na okładce	

wydanie elektroniczne

projekt finansowany przez:

SVALBARD ENVIRONMENTAL PROTECTION FUND

wydawca: Fundacja forScience

ul. Przy Skarpie 70/47, 87–100 Toruń, Polska

www.forScience.pl

© Fundacja forScience

Toruń 2021

ISBN 978-83-956002-2-7