

Poznań
26.05.2023 r.

Znikające plaże

prof. UAM dr hab. **Małgorzata Mazurek**

Zakład Geoinformacji



Plan wykładu

1. Co to jest plaża?
2. Środowisko plażowe
3. Występowanie wybrzeży plażowych
4. Znaczenie plaż
5. Zagrożenia dla plaż
6. Ochrona plaż



Co to jest plaża?

płaski pas brzegu morskiego,
zalewany przez fale morskie,
formowany przez fale kipieli plażowej

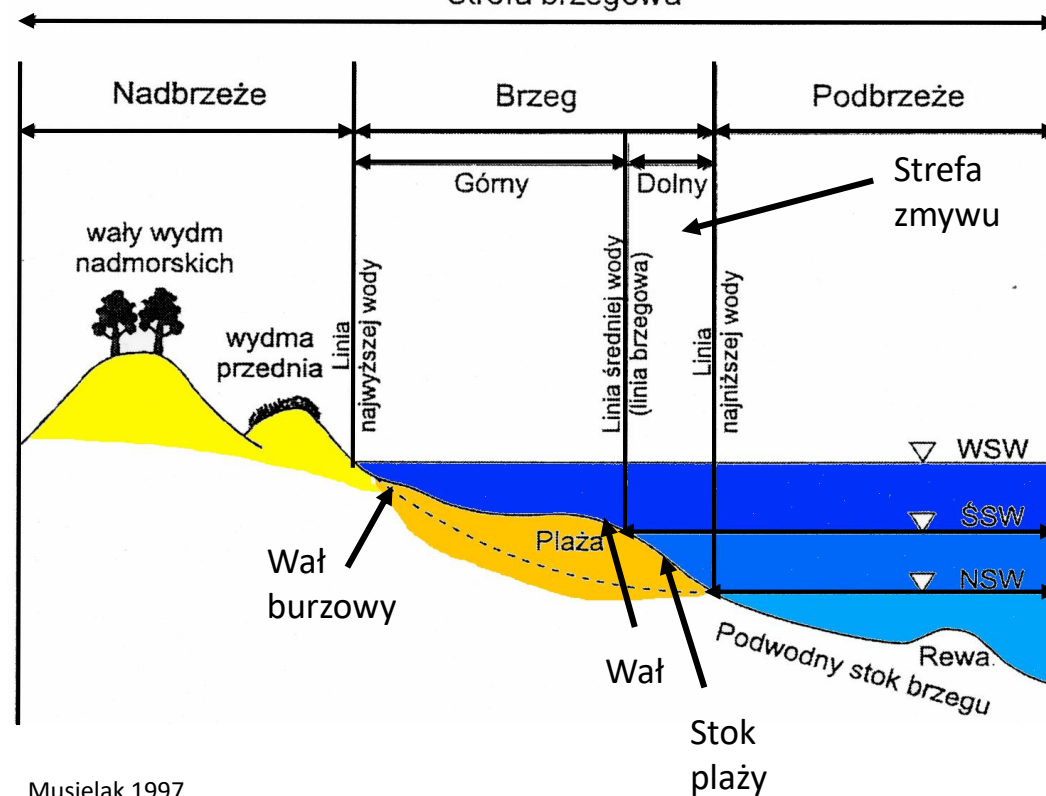


Martynika

Podbrzeże Linia brzegowa Nadbrzeże



Strefa brzegowa



Rewa = wał piaszczysty



Wał burzowy

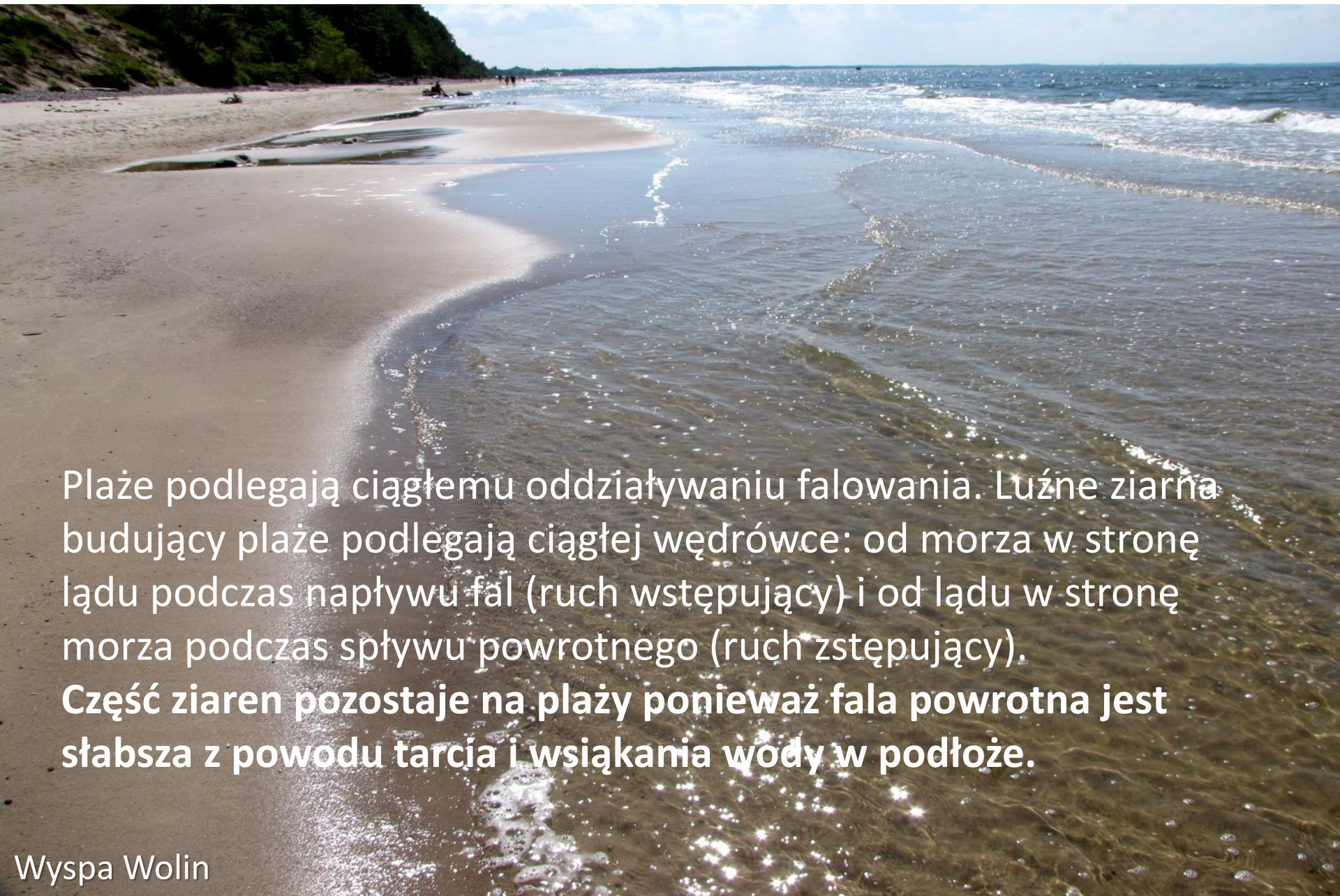
Wyspa Wolin

Środowisko plażowe

Plaże podlegają ciągłemu oddziaływaniu falowania. Luźne ziarna budujący plaże podlegają ciągłej wędrówce: od morza w stronę lądu podczas **napływu fal** (ruch wstępujący) i od lądu w stronę morza podczas **spływu powrotnego** (ruch zstępujący).



Środowisko plażowe



Plaże podlegają ciągłemu oddziaływaniu falowania. Luźne ziarna budujący plaże podlegają ciągłej wędrówce: od morza w stronę lądu podczas napływu fal (ruch wstępujący) i od lądu w stronę morza podczas spływu powrotnego (ruch zstępujący).

Część ziaren pozostaje na plaży ponieważ fala powrotna jest słabsza z powodu tarcia i wsiąkania wody w podłoże.

Środowisko plażowe



Do powstania plaży potrzeba:

- dużej dostawy materiału skalnego
- nieznacznego nachylenia dna podbrzeża
- braku lub ograniczonego działania pływów morskich



Źródła materiału plażowego

- 1. lądowe: zawiesina rzeczna**
2. brzegowe: abrazja, ruchy masowe, erozja eoliczna
3. podmorskie: erozja podbrzeża



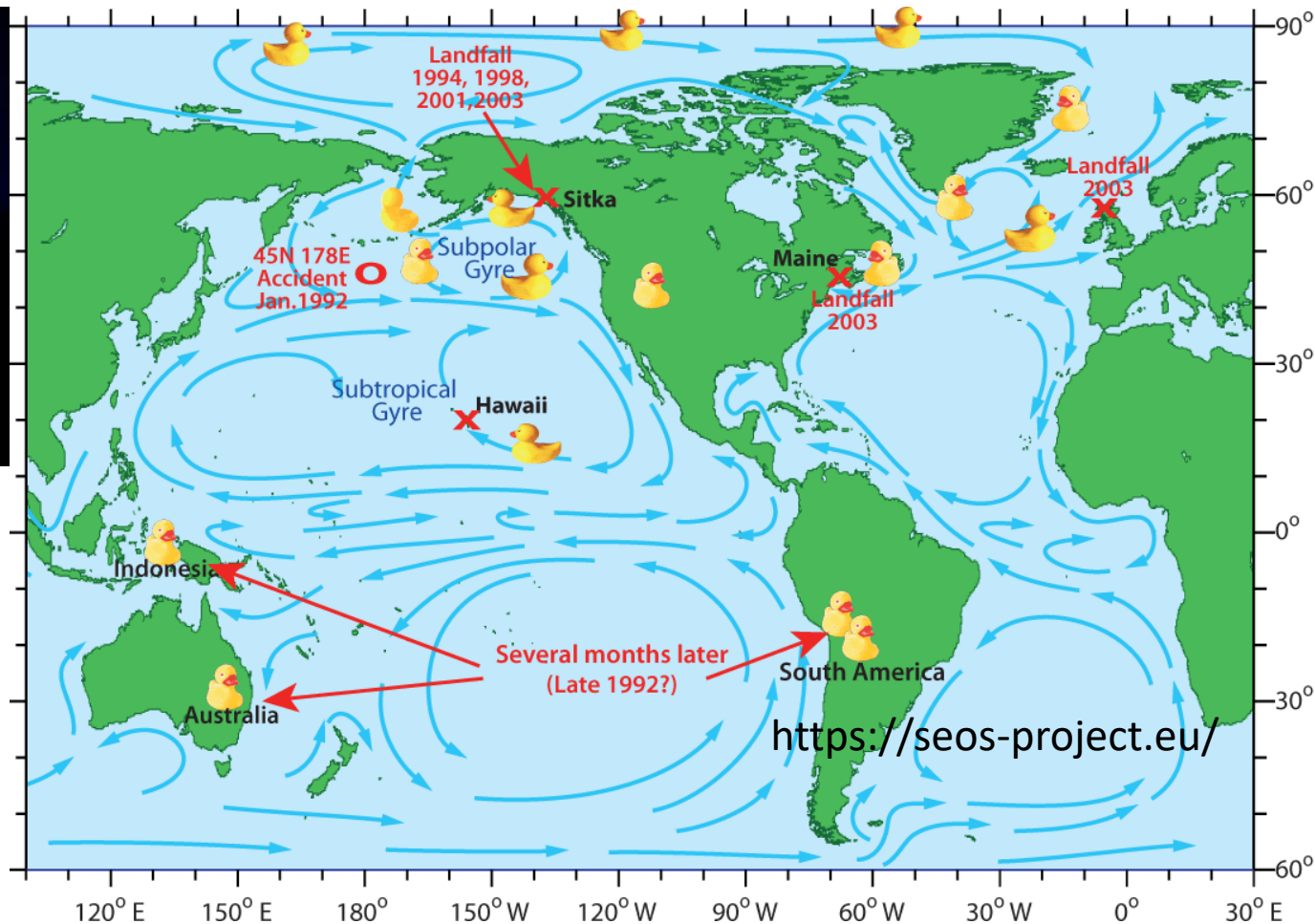
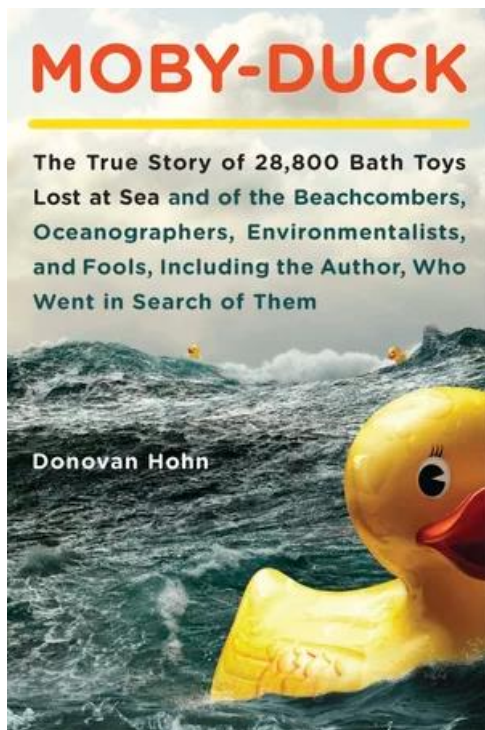
Ujście rzek
na plaży Paradise, Indie

Delta Leny, Rosja





<https://www.npr.org/>



<https://seos-project.eu/>

Możliwe drogi podróży „pływających plastikowych zabawek”,
źródło mapy: NOC.

Działalność prądów morskich, prądów przybrzeżnych



Piaszczyste wybrzeże klifowe, Wolin



Gliniaste wybrzeże klifowe, Wolin

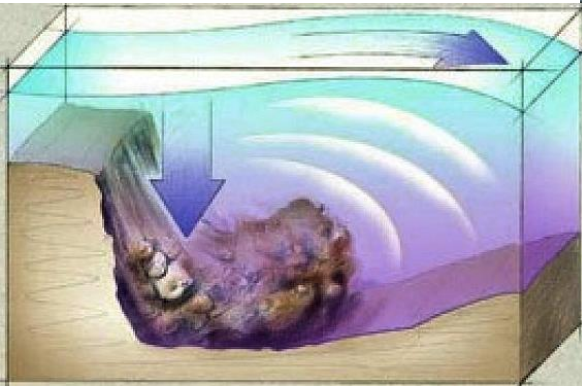


Skalne wybrzeże klifowe, Grecja

Źródła materiału plażowego

1. lądowe: zawiesina rzeczna
2. **brzegowe: abrazja, ruchy masowe, erozja eoliczna (z podcinanych klifów i podlegających erozji wydm nadmorskich)**
3. podmorskie: erozja podbrzeża

Osuwisko podwodne



- Źródła materiału plażowego
1. lądowe: zawiesina rzeczna
 2. brzegowe: abrazja, ruchy masowe, erozja eoliczna
 - 3. podmorskie: erozja podbrzeża**

**Materiał plażowy
luźny
dobrze obtoczony**

Piasek

Okruchy koralu

Otoczaki małe

Otoczaki duże

KWARC - minerał z gromady krzemianów przestrzennych, zbudowany głównie z dwutlenku krzemu (SiO_2). Kwarc jest przezroczysty, może być bezbarwny lub tworzyć wiele barwnych odmian.



Polihale State Park Beach (Kauai, Hawaje)

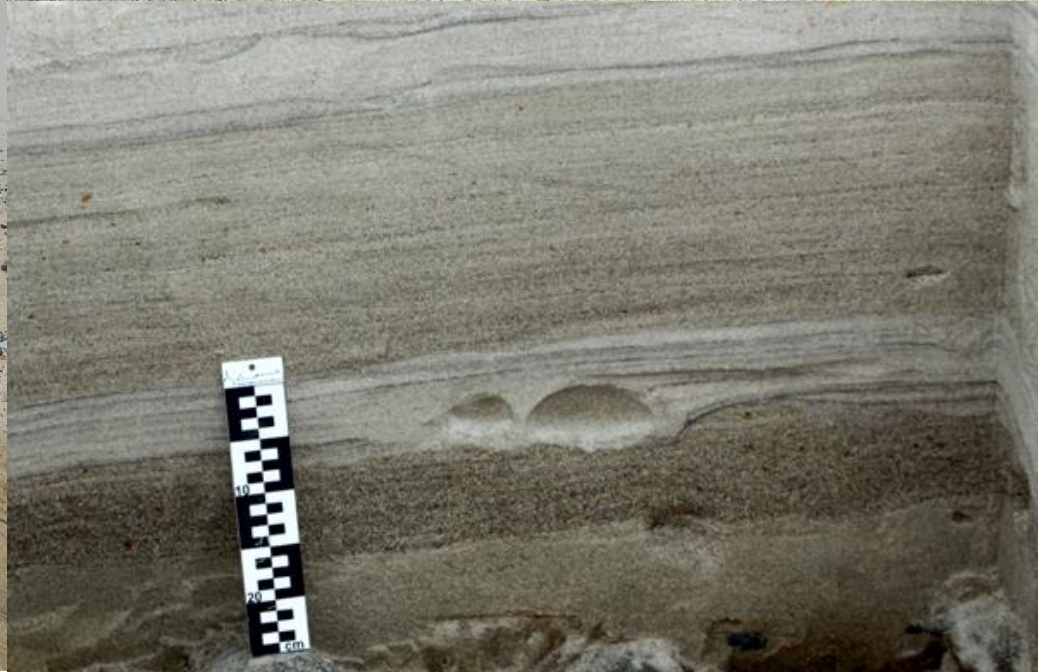


Piasek to ziarna o wielkości od 2 do 0,05 mm

Piasek kwarcowy

Dobrze wysortowane osady
piaszczyste wzbogacone w minerały
ciężkie (magnetyt, ilmenit, rutyl,
monacyt, granaty, cyrkon)

Laminacja osadów plaży





Plaża z muszlami w Parku Narodowym Zachodniego Wybrzeża, Południowa Afryka



Biały kwarc
Ziarna wapienne lub gipsowe
Okruchy koralu, muszli



Plaża pomarańczowa: Zatoka Ramla (Gozo, Malta)

Kolory plaż

Piasek wapienny wzbogacony osadami wulkanicznymi

Plaża zielona: Floreana Island (Galapagos, Ekwador)

Kolory plaż





Mieszanka piasku kwarcowego z okruchami czerwonych skorup otwornic

Plaża czerwona: Red Sand (Maui, Hawaje, USA)

Kolory plaż



Plaża fioletowa: Pfeiffer (Big Sur, Kalifornia, USA)

Kolory plaż



Domieszka piemontytu (epidot manganowo-żelazowy)

Punalu'u Beach – plaża czarna (Hawaje, USA)

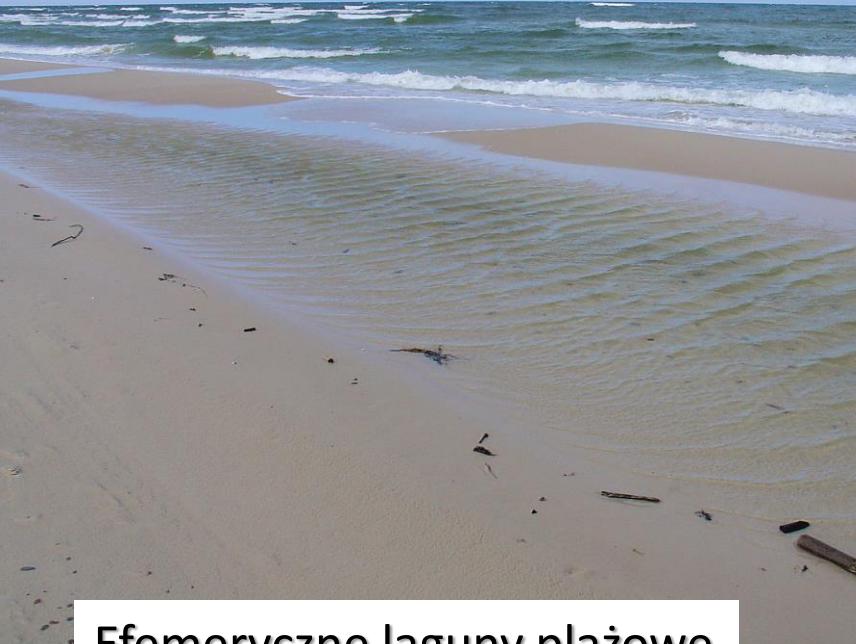
Kolory plaż



Zwietrzala lawa bazaltowa



Mikrorzeźba plaży w strefie zmywu



Efemeryczne laguny plażowe



Mikroklif = podcięcie plaży



Wałki falowe

Sierpy plażowe



Ripplemarki wiatrowe

Przekształcanie plaży

1. Działalność wiatru



Smugi wiatrowe



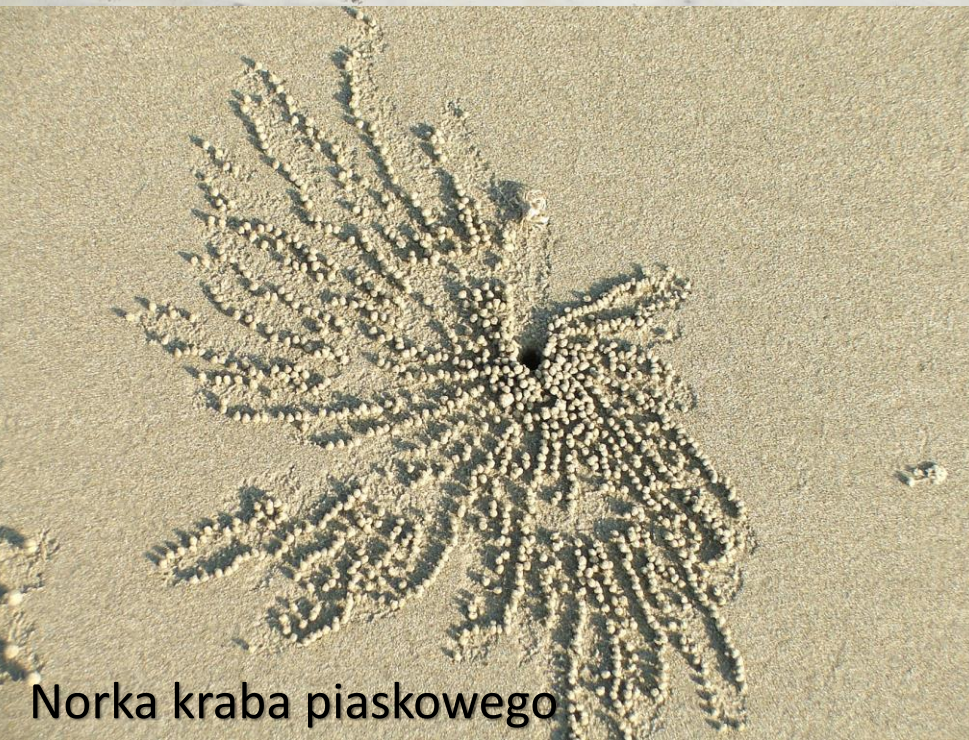
Ripplemarki wiatrowe
z akumulacją minerałów ciężkich



Bruk deflacyjny

Przekształcanie plaży

1. Działalność wiatru
2. **Oddziaływanie biosfery**



Przekształcanie plaży

1. Działalność wiatru
2. Oddziaływanie biosfery
3. **Działalność człowieka**



Niechorze



Recife

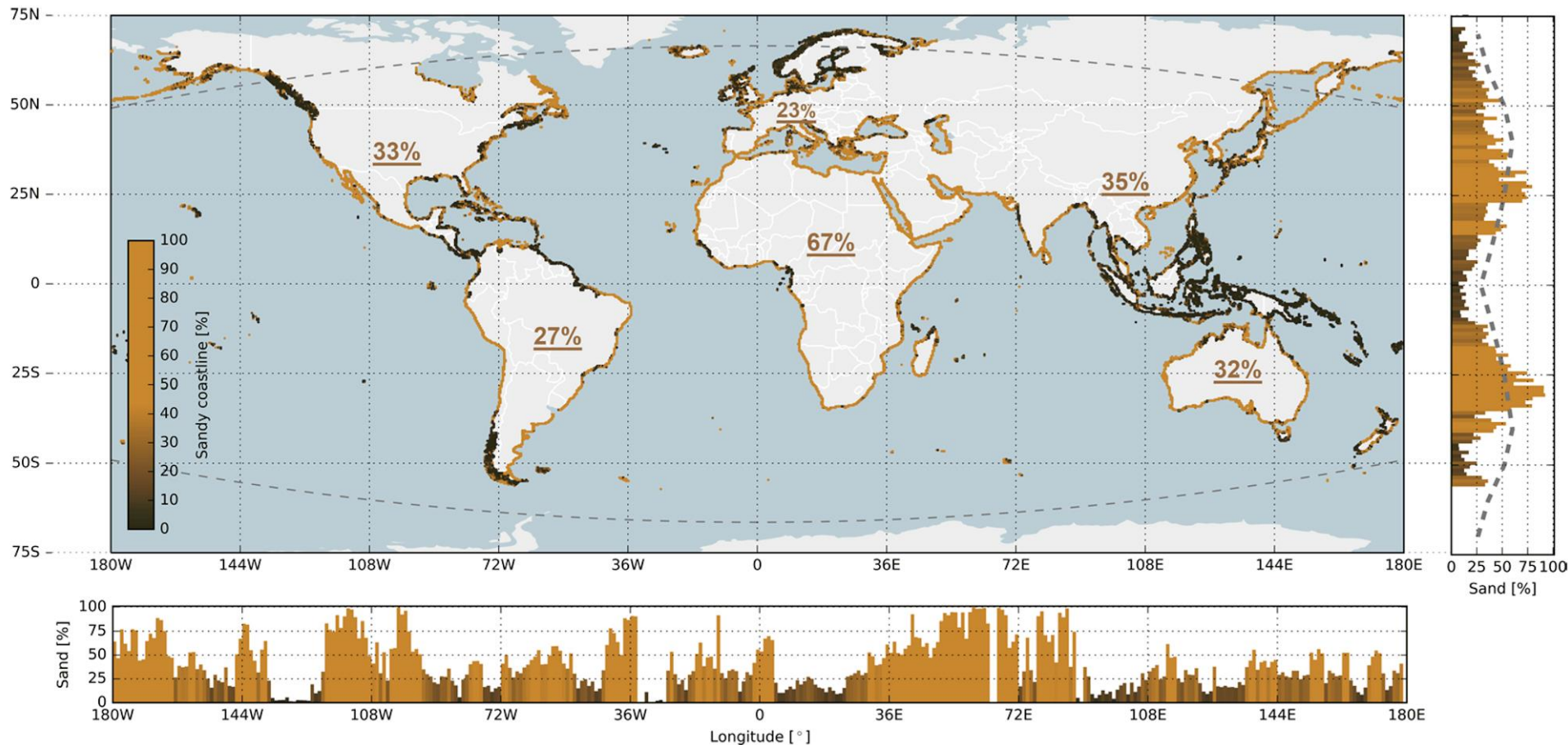


Copacabana, Rio Janerio



Sint Maarten

Występowanie plaż piaszczystych: 380 000 km



Jasno brązowe linie – wybrzeża piaszczyste, ciemno granatowe linie – wybrzeża niepiaszczyste. Wykres po prawej stronie przedstawia względne występowanie piaszczystych linii brzegowych ze względu na stopień szerokości geograficznej, linia przerywana przedstawia równoleżnikowy rozkład piaszczystych linii brzegowych wg Hayesa. Dolny wykres przedstawia względne występowanie piaszczystych linii brzegowych ze względu na stopień długości geograficznej. Zakrzywione, przerywane szare linie na głównym wykresie przedstawiają granice wolnych od lodu linii brzegowych uwzględnionych w analizie. Podkreślone wartości procentowe wskazują średnie odsetki piaszczystych wybrzeży na kontynentach.

Wyspy Jońskie



Malta



Plaża kieszonkowa

Wielkość plaż

Długość plaż liczona w km

Szerokość plaż liczona w m



Wybrzeże Trzebiatowskie

Wybrzeże plażowe

5. South Padre Island (USA, Texas): 55 km



4. Ninety Mile Beach (Nowa Zelandia): 88 km



3. Ninety Mile Beach (Australia): 150 km



2. Cox's Bazaar (Bangladesz): 150 km



1. Praia do Cassino (Brazylia): 244,6 km



Znaczenie plaż

Ochrona obszarów
lądowych
(klifów, wydmy)

Strefa buforowa
(miedzy lądem
a morzem,
wodami słodkimi
a wodami słonymi)

Filtr biologiczny

Ekosystem
= trudne, ubogie,
niestabilne
środowisko życia

Wartości krajobrazu
brzegu morskiego



Wyspa Wolin



Wyspa Martynika

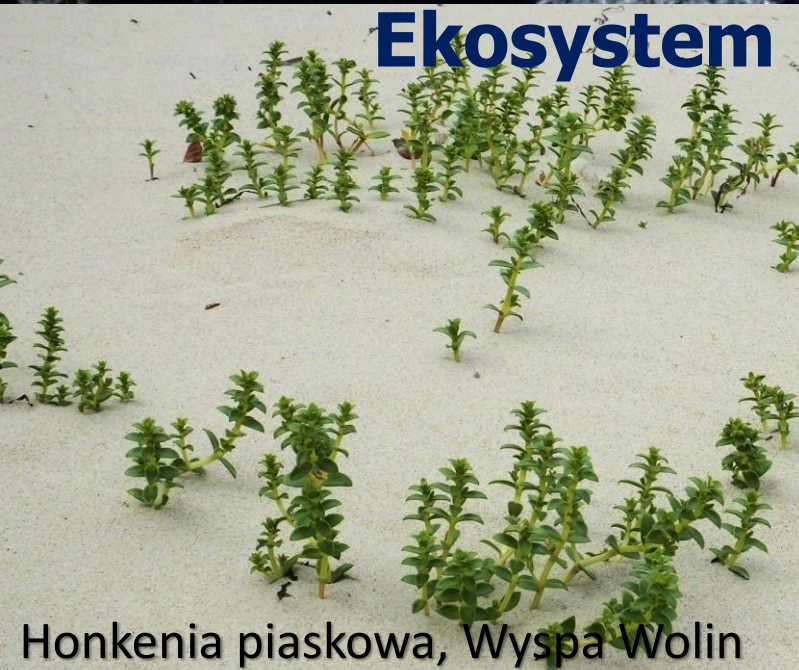


Głuptaki niebieskonogie, Galapagos



Mewa śmieszka

Ekosystem plażowy – środowisko życia



Honkenia piaskowa, Wyspa Wolin



Rukwiel nadmorska
Solanka kolczysta
Maruna nadmorska





Legwan morski, Galapagos

Ekosystem plażowy – środowisko życia



Żółw zielony, Hawaje



Kidzina - organiczne szczątki
wyrzucone przez fale na plażę,
siedlisko przyrodnicze chronione
w sieci Natura 2000

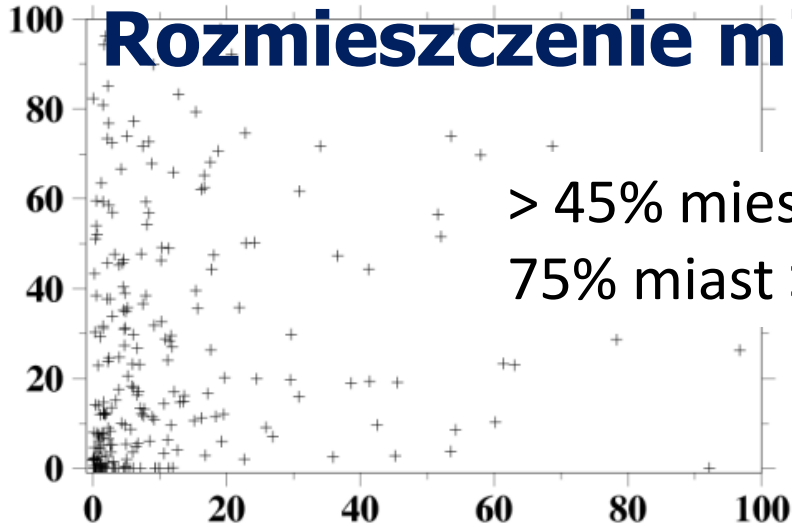
Kidzina na plaży na
wyspie Wolin



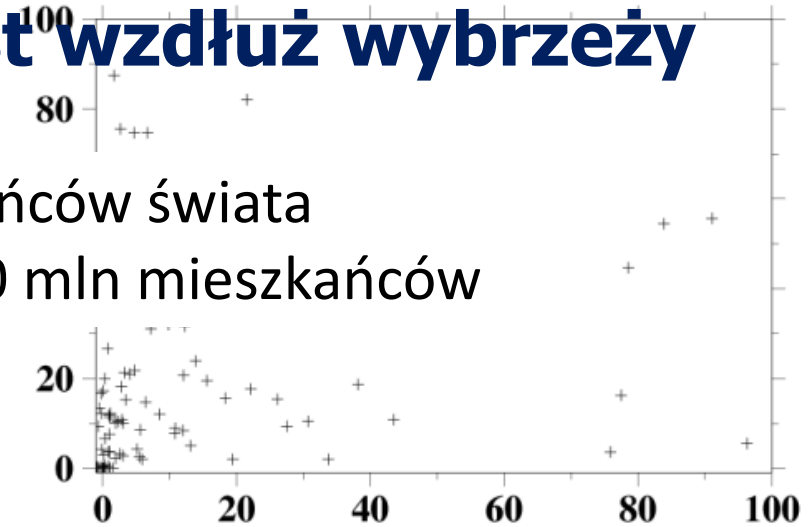
Człowiek na plaży

Rozmieszczenie miast wzdłuż wybrzeży

Wysokość m n.p.m.

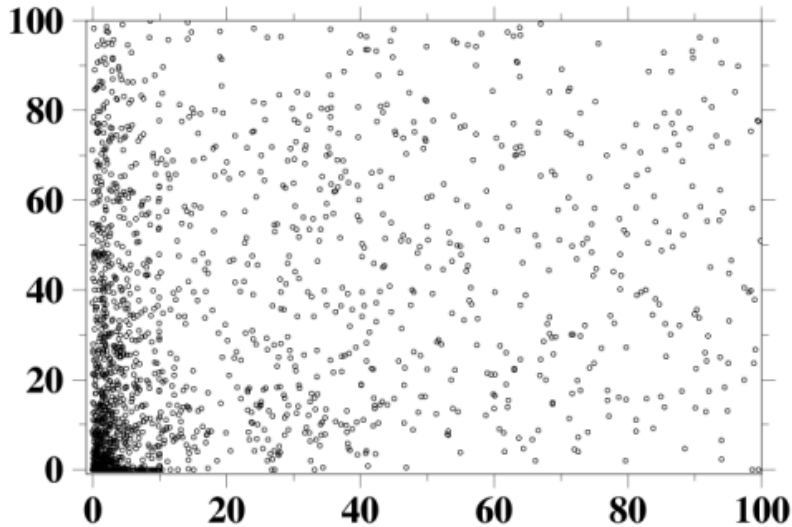


Miasta >1 mln mieszkańców

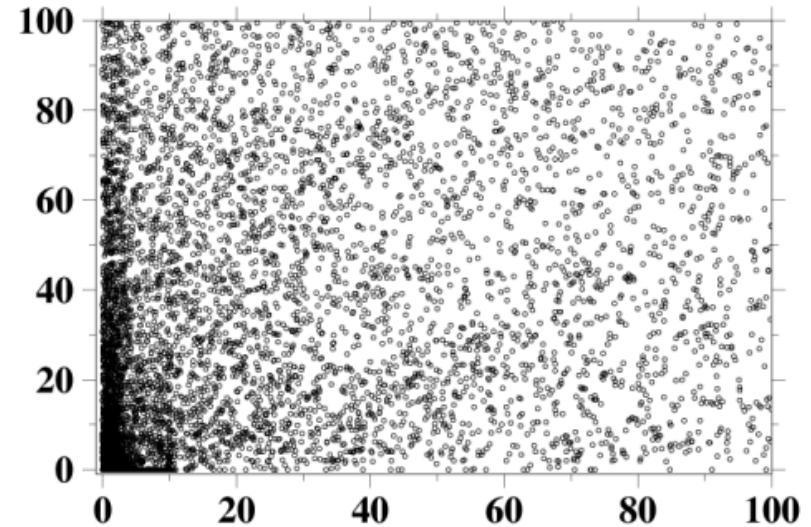


Miejscowości >1000 km²

Wysokość m n.p.m.



Miejscowości >100 km²



Miejscowości >10 km²

Odległość od wybrzeża [km]

Światła miast





Wykorzystanie plaż



Wisetka – zejście na plażę



Znaczenie plaż



„Tahitańskie kobiety na plaży”, Paul Gauguin
- plaża jako miejsce inspiracji kulturalnej



Bunkry na plaży w Albanii



Fot. K. Skolasińska

Zagrożenia dla plaż

Przyczyny zmienności plaż

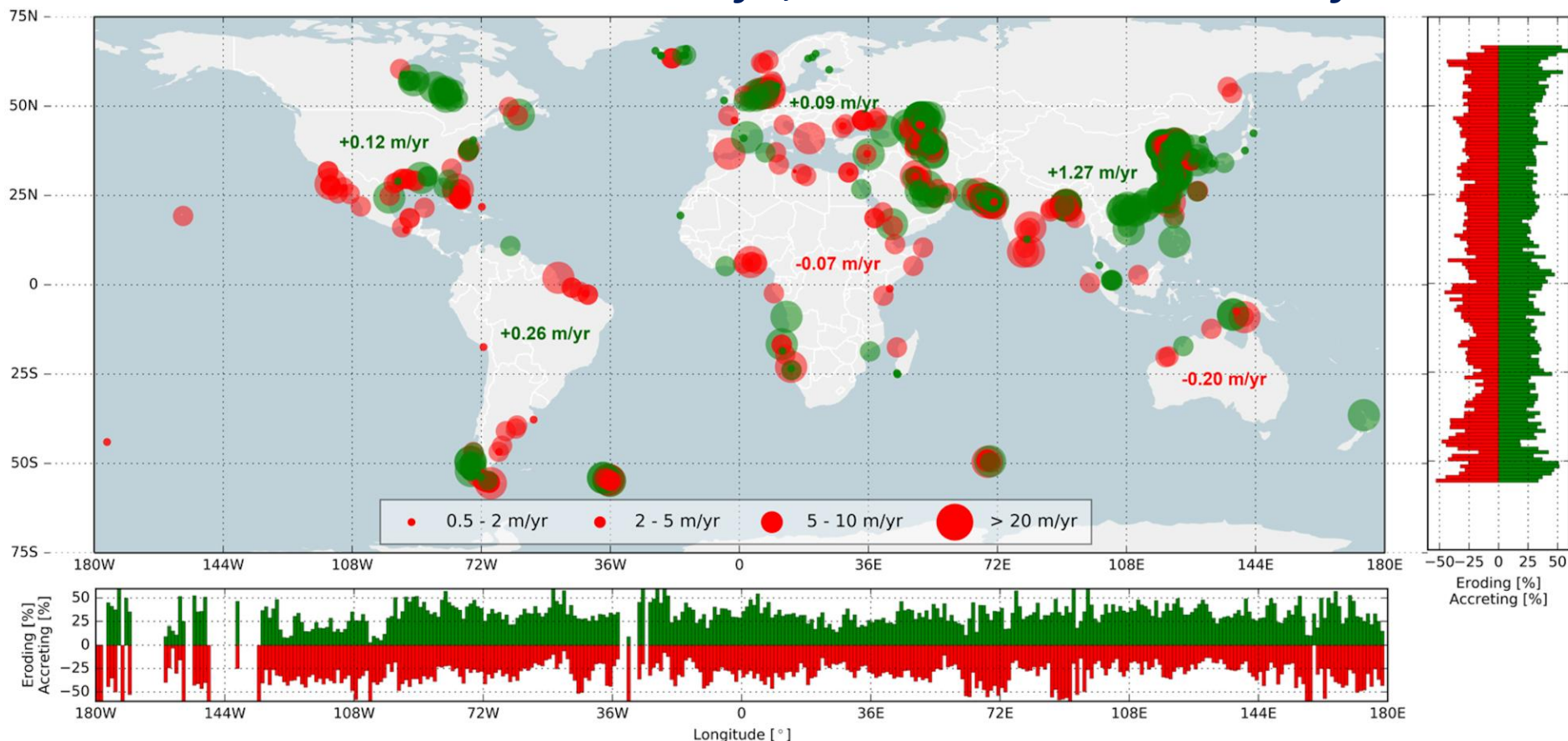
- Sztormy i wezbrania sztormowe
 - Tsunami
- Podnoszenie się poziomu wszechoceanu
 - Zmniejszenie dostawy z rzek
 - Działalność człowieka



Zniszczona plaża na wyspie Wolin (Winowski 2017)

Znaczące obszary erozji i akrecji (przyrostu) plaż (30 lat)

czerwone kółka – erozja; zielone kółka – akrecja



Akrecja

>0,5 m/rok (>3 m/rok – 8% plaż)

Stabilne

od -0,5 do 0,5 m/rok

Erozja

od -1 do -0,5 m/rok

Intensywna erozja -3 do -1 m/rok – 7% plaż

Silna erozja -5 do -3 m/rok – 4% plaż

Ekstremalna erozja <-5 m/rok (2% >10 m/rok)



Cayo Coco, Kuba



Martynika



**Podnoszenie się
poziomu wszechoceanu
na skutek zmian klimatu**

=

nasilenie erozji plaż

Za 30 lat erozja zniszczy 36 097 km piaszczystych linii brzegowych na świecie. Przewiduje się, że sytuacja pogorszy się w II połowie wieku, zmywając kolejne 95 061 km plaż na Ziemi. Szacunki te opierają się na optymistycznej prognozie wzrostu poziomu wszechoceanu o 50 cm do 2100 r. Jeśli jednak świat będzie nadal emitował CO₂ w obecnym tempie, to w bardziej katastrofalnym scenariuszu poziom mórz wzrośnie o około 80 cm (IPCC). Jeśli tak się stanie, to pod wodą będzie łącznie 131 745 km plaż.

Plaże prawdopodobnie utracone



Erozja krytyczna



Przewiduje się, że do końca wieku plaże wokół Morza Egejskiego zostaną poważnie dotknięte erozją (JRC EC 2020)



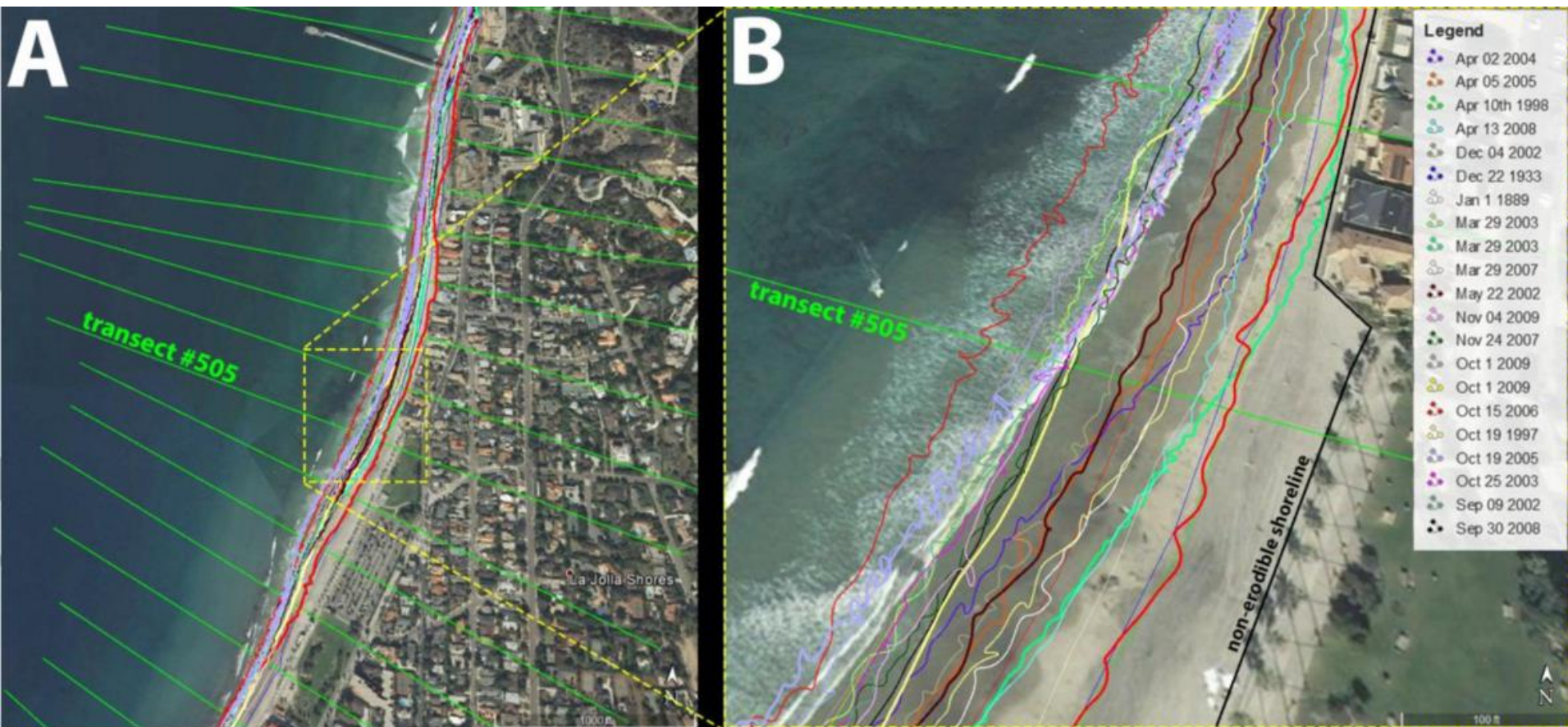
Erozja od 0 do 50 m



Przyrost z nagromadzenia osadów

Prognozowanie erozji plaż

Modelowanie komputerowe przewiduje, że przy ograniczonej interwencji człowieka 31 do 67% plaż południowej Kalifornii może ulec całkowitej erozji do roku 2100 przy założeniu scenariusza wzrostu poziomu morza o 1-2 metrów.



Linia brzegowa La Jolla Shores (San Diego, USA). Faliste kolorowe linie wskazują zmieniające się położenie linii brzegowej w latach 2004-2008.

Wyspa Wolin
Plaża po sztormach
w czasie orkanów
Barbara (2016)
i Aleks (2017)
(Winowski 2017)



Plaża obniżyła się do 0,5 m



Ustka
Refulacja plaży (2019)
<https://ustka.naszemiasto.pl/>



Orzechowo
Plaża po sztormach
w czasie orkanu Nadia (2022)
<https://ustka.naszemiasto.pl/>

Tsunami, 29 września 2009 r. godz. 6:48 (LT)



5.08.2009

Lalomanu



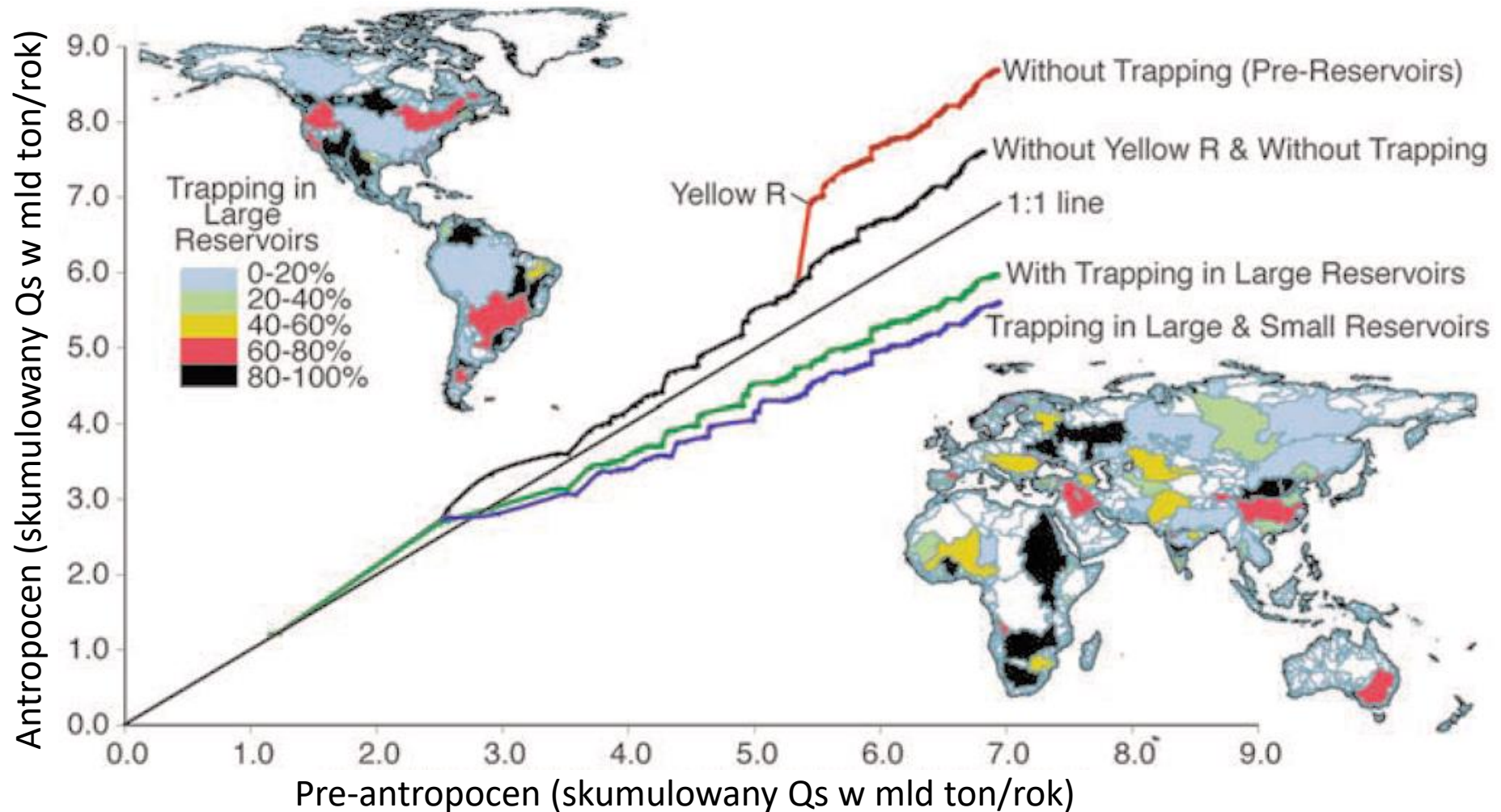
29.09.2009, po tsunami



Fala tsunami o wysokości 250 cm wdarła się na odległość 440 m w głąb wyspy Uplou (Samoa), powodując całkowite zniszczenie plaż w wioskach (Lalomanu, Saleapaga, Salani) położonych wzdłuż południowego koralowego wybrzeża.

Odbudowanie plaży następuje powoli i może trwać nawet kilka lat.

Zmniejszenie rzecznej dostawy zawiesiny do oceanów na skutek budowy tam



Wpływ człowieka na ładunek osadów dla 217 rzek.

Linia czerwona (Żółta Rzeka) i czarna to okres odpływu osadów bez zapór. Linia zielona i fioletowa to okres odpływu osadów rzekami po wybudowaniu wielkich tam

Budowle Inżynierskie: ostrogi, opaski, okładziny, progi podwodne, falochrony, sztuczne rafy przybrzeżne oraz wały brzegowe





Degradacja plaży

Umocnienia brzegowe,
falachrony, mola, porty

Puducherry



Plaża umacniana narzutem kamienia



Degradacja plaży



Sinice, Bałtyk 2020



Sinice, Trójmiasto 2020



Śmieci, Juhu, Indie



Śmieci, Jantar, Polska 2019

Sztuczne plaże: Glass Beach (Fort Bragg, Kalifornia, USA)



Ochrona plaż: sztuczna „twarda” Zabudowa hydroteczniczna



Ostrogi z:

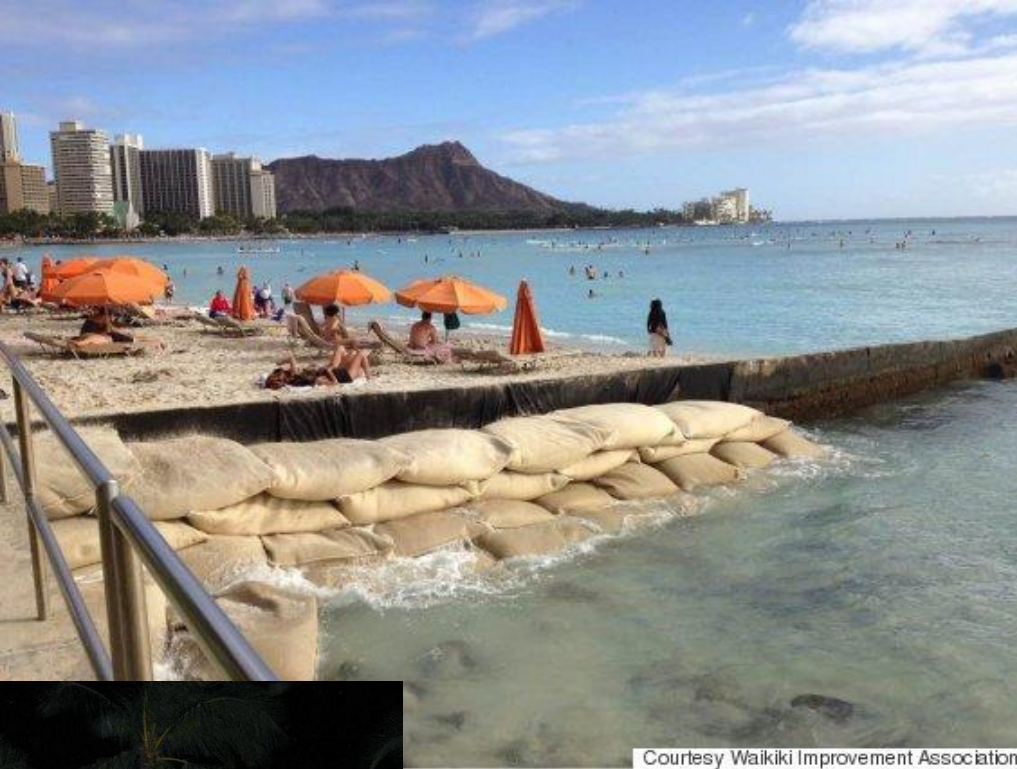
- Drewna
- Betonu
- Głazów



Plaża Waikiki (Hawaje)

W roku 2012 z dna Oceanu Spokojnego **przepompowano** 21000 m³ piasku na plażę, co poszerzyło ją o 11 m kosztem blisko 3 mln \$US. Zabieg należy jednak powtarzać co 5-10 lat.

Huffpost 2017



Courtesy Waikiki Improvement Association



Duke Kahanamoku



Ochrona plaż

Zniszczona plaża w Gdyni Orłowie po sztormie



Październik 2020

Ochrona plaż: sztuczne zasilanie



Rekultywacja:
Poszerzona plaża w Gdyni Orłowie
do 40 m za 2,5 mln zł, maj 2020 r.

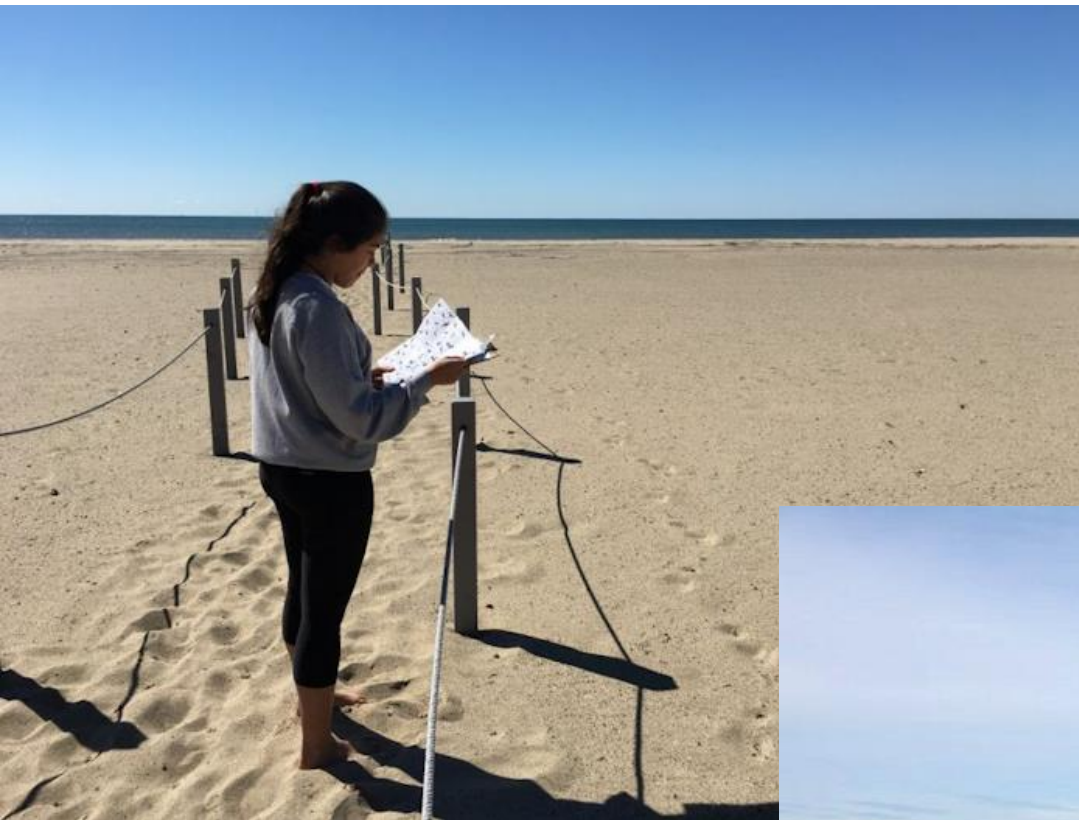


**Ochrona plaż: metody naturalne
ochrona biotechniczna
wykorzystanie roślinności
=rozwiązania oparte na naturze**



Plaża z roślinnością mangrową na wyspie Viti Levu, Fidżi

Ochrona plaż: metody naturalne =rozwiązania oparte na naturze



Wykorzystanie roślinności
dla utrwalenia plaży

Santa Monica
Kalifornia
USA



Projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa w ramach programu
Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą

Społeczna odpowiedzialność nauki – Popularyzacja nauki i promocja sportu,
nr projektu SONP/SP/546432/2022,

kwota dofinansowania 112 920,00 zł, całkowita wartość projektu 125 640,00 zł.