



micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

Pakiet Roboczy – 1 Sztormy Historyczne

Joanna Dudzińska-Nowak
Uniwersytet Szczeciński
Instytut Nauk o Morzu





micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

Baza danych wezbrań sztormowych polskiego wybrzeża Bałtyku.

Baza danych zniszczeń sztormowych polskiego wybrzeża Bałtyku.

Wpływ znaczących sztormów na wielkość erozji wydmy w rejonie Dziwnowa

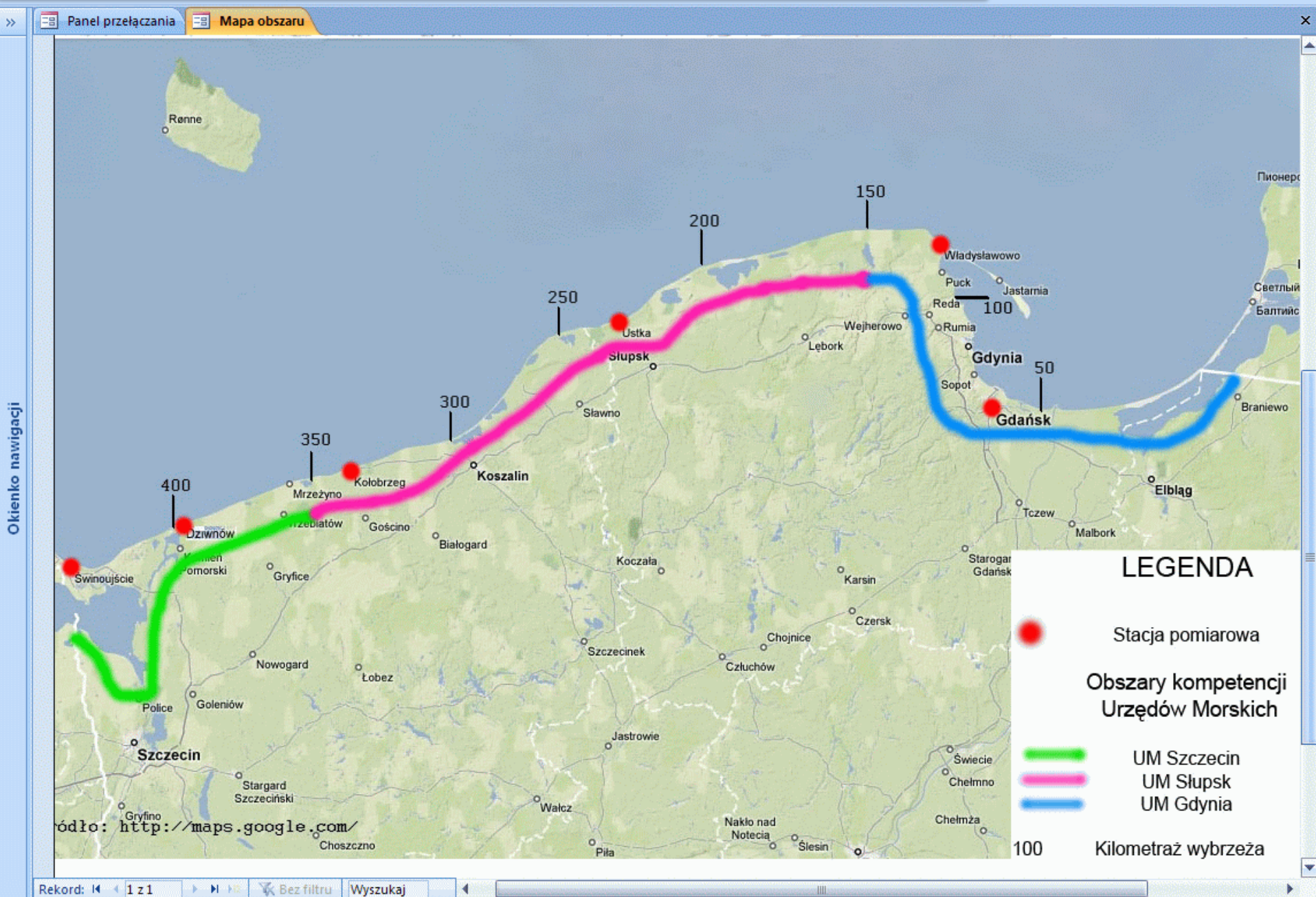


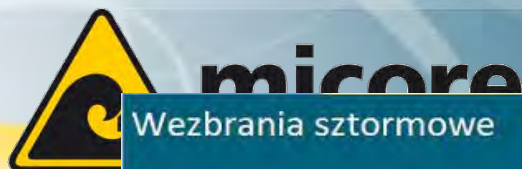


Bibliografia

ID źródła	Autor	Rok wydania	Numer	Tytuł	Wydawnictwo	Miasto
1	Betka, A	2008		Synoptyczne warunki powstawania zjawisk sztormowych na Bałtyku południowym na przykładzie stacji Świnoujście i Dziwnów	(praca magisterska) Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Nauk o morzu	Szczecin
2	Biernat B.	1977	Styczeń 1977 nr 1 (349)	O Powodziach i wezbraniach w Polsce. W: Gazeta Obserwatora IMGW	Gazeta Obserwatora IMGW	Warszawa
3	Dzadzioszko Z.	1970	czerwiec 1970 nr 6 (270)	O zniszczeniach na wybrzeżu południowego Bałtyku. W: Gazeta Obserwatora PIHM	Gazeta Obserwatora PIHM	Warszawa
4	Majewski A.	1977	Kwiecień 1977 nr 4 (352)	Niezwykłe powódzie morskie W: Gazeta Obserwatora IMGW	Gazeta Obserwatora IMGW	Warszawa
5	Majewski A., Dzadzioszko Z., Wiśniewska A.	1983		Monografia powodzi sztormowych	Wydawnictwo Komunikacji i łączności	Warszawa
6	Majewski A.	1998	1998 Tom XXI (XLII)	Największe wezbrania wód u południowych brzegów Morza Bałtyckiego W: Wiadomości Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej	Warszawa
7	Sztobryn M., Stigge H	2005		Wezbrania sztormowe wzdłuż południowego Bałtyku	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej	Warszawa

Baza danych wezbrań sztormowych polskiego wybrzeża Bałtyku.





Wezbrania sztormowe

ID wezbrania	243
Data początku (RRRR-MM-DD)	2000-01-17
Data końca (RRRR-MM-DD)	2000-01-22
Kierunek przebiegu toru ośrodka niżowego	-
Kierunek spływu mas powietrza nad pd Bałtykiem w fazie kulminacji	-
Maksymalny przyrost stanu wody (cm/h)	-
Czas trwania wezbrania do kulminacji (h)	37

Przejdź do: [Tabeli źródłowej: 'Wezbrania sztormowe'](#)

Uwagi:

Warunki sztormowe

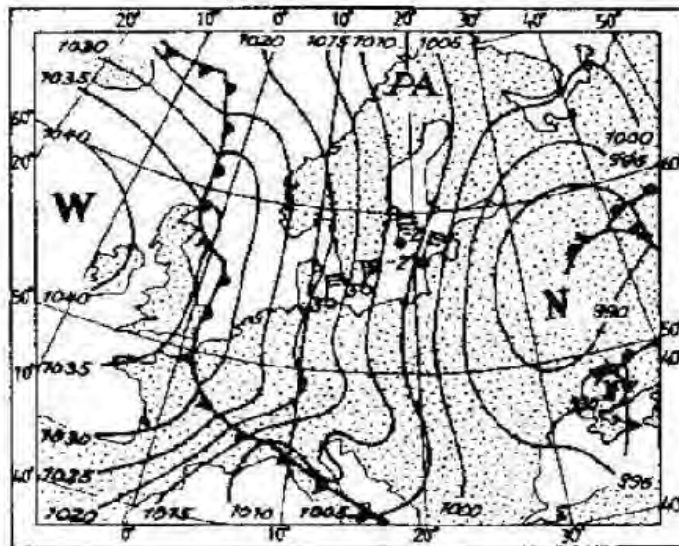
ID wezbrania	Stacja pomiarowa	Stan ostrzegawczy	Stan alarmowy	Maksymalny poziom wody	Kierunek wiatru	Siła wiatru (°B)	Źródło: Autor	Rok wydania
243	Świnoujście	▼	560 ▼	580 ▼	600	NW - NE	9 Sztobryn M., Stigge H	▼ 2005 ▼
243	Dziwnów	▼	560 ▼	580 ▼	582		7 Urząd Morski; Cieślikiewicz	▼ 2008 ▼
243	Kołobrzeg	▼	560 ▼	610 ▼	601	NW - NE	9 Sztobryn M., Stigge H	▼ 2005 ▼
243	Ustka	▼	570 ▼	600 ▼	590		Wiśniewski B.	▼ 2008 ▼
243	Władysławowo	▼	550 ▼	570 ▼	608		Wiśniewski B.	▼ 2008 ▼
243	Gdańsk	▼	550 ▼	570 ▼	614		Wiśniewski B.	▼ 2008 ▼

Sytuacja meteorologiczna

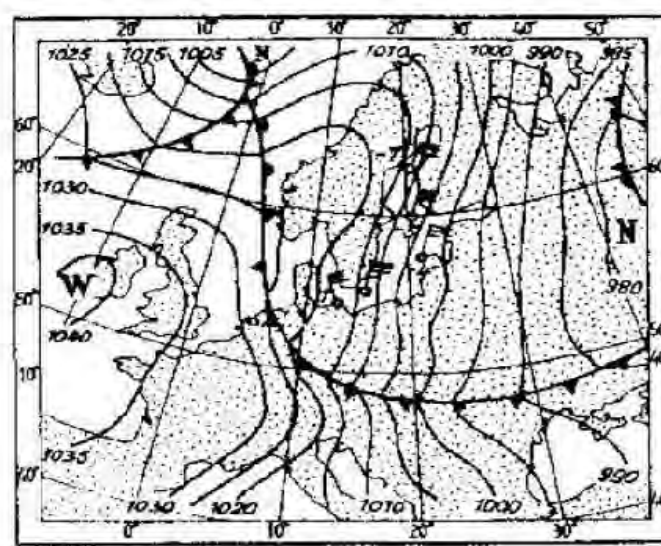
Od 15 do 17 stycznia nad Bałtykiem utrzymywał się północno - zachodni spływ powietrza sterowany przez układ wyżowy znad północno - wschodniej części Atlantyku. 17 stycznia nad zachodnim Bałtykiem gradient baryczny zaczął się zacieśniać i rozszerzać na wschód; wiatr wzrósł do 7-9° B. Przesilenie trwało do 19 stycznia, następnie wiatr zaczął się uspokajać by od 20 stycznia znowu przybrać na sile. Sztorm trwał do godzin popołudniowych 21 stycznia, gradient ciśnienia i siła wiatru zaczęły słabnąć (Sztobryn 2005)

Zmiany poziomów morza

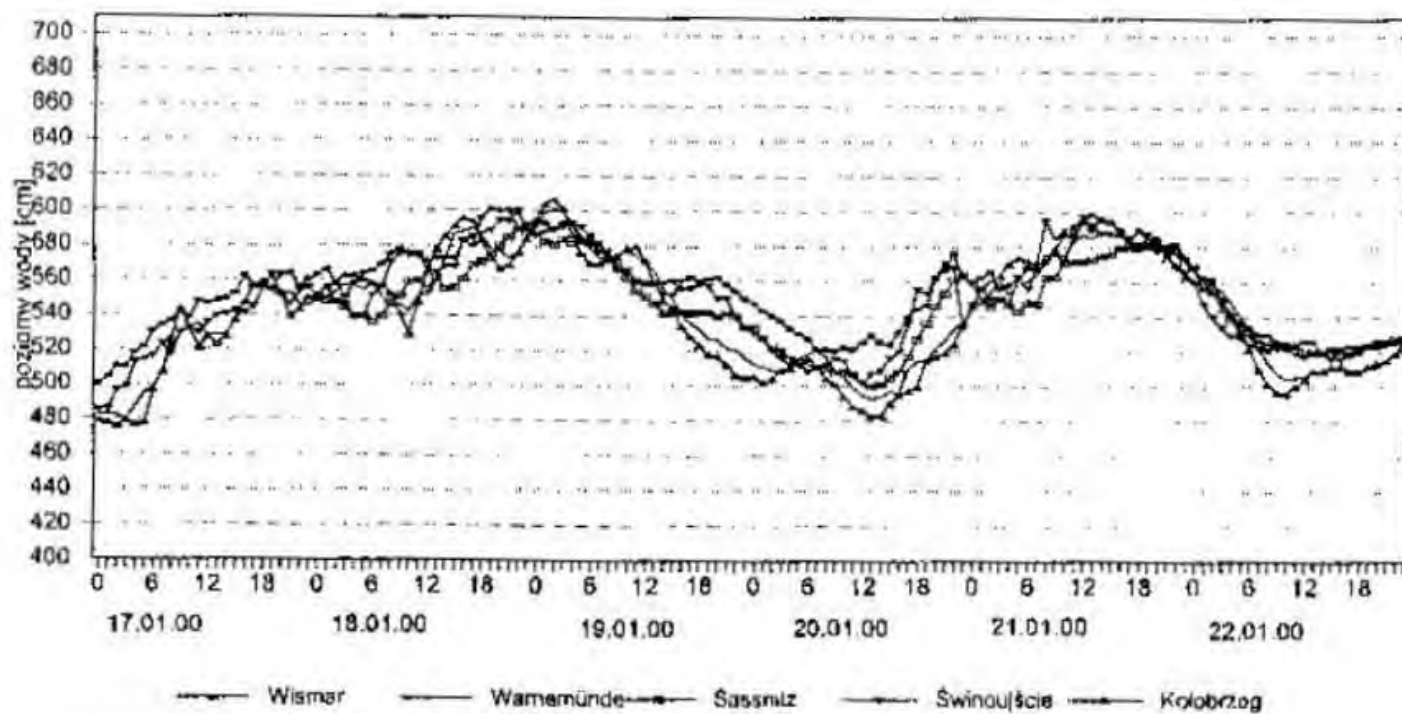
Wzrost poziomu morza zaczął się 17 stycznia, następował od kierunku wschodniego. Poziom morza wzrastał przez dwa dni, kulminację wynoszącą 600cm osiągnął 18 stycznia o godzinie 19 UTC w Kołobrzegu i 22 UTC w Świnoujściu. Następnie poziom morza zaczęły opadać (do 515 cm w Kołobrzegu), było to spowodowane południowo-zachodnim wiatrem. 20 stycznia poziom morza znowu zaczął wzrastać osiągając swoje maksimum między 12 a 14 UTC osiągając 596 cm w Kołobrzegu i 1cm więcej w Świnoujściu. Pierwsza faza wezbrania trwała 50 - 67 h, druga natomiast 32 - 37 h. Większe znaczenie w powstaniu sztormu miał czas wiania wiatru z sektora północnego niż jego prędkość (nawet do 9° B) (Sztobryn 2005).



Pole ciśnienia nad Europą i pole wiatru nad Bałtykiem 00 utc 19 stycznia 2000



Pole ciśnienia nad Europą i pole wiatru nad Bałtykiem 12 UTC 21 stycznia 2000



Przebieg zmian poziomu morza podczas wezbrania sztormowego w styczniu 2000





Panel przełączania							
Wezbrania sztormowe							
Wezbrania sztormowe							
ID	Data początk	Data końca	Kierunek przebiegu niż	Kierunek spływu mas powietrz	Max przyrost stanu wody (cm/l	Czas trwania wezbrania (h	
76	1963-10-13	1963-10-15	W-ENE	NW— N	-	12	
77	1963-11-20	1963-11-22	W— E	NW	11	8	
78	1964-01-26	1964-01-28	NW-SE	NW— N	-	12	
79	1964-02-05	1964-02-08	N— SE	NW— N	6	40	
80	1964-02-11	1964-02-13	NNW— E	NE	-	8	
81	1964-11-18	1964-11-20	W-ENE	NW— N	-	16	
82	1964-11-24	1964-11-26	NW— E	NNW	20	4	
83	1965-01-05	1965-01-07	NW— SE	N	20	12	
84	1965-02-07	1965-02-09	NE— S— SE	NE	11	26	
85	1967-01-13	1967-01-15	NW— SE	NW— NNW	-	15	
86	1967-03-23	1967-03-25	W— NE	NW	-	12	
87	1967-10-17	1967-10-19	WSW— NE	NW— N	35	10	
88	1967-11-17	1967-11-19	NW— S	N	9	20	
89	1967-12-04	1967-12-06	NW— S— E	NW	-	14	
90	1968-01-11	1968-01-13	NW— SE	NE— NW	11	28	
91	1968-03-13	1968-03-15	NW— E	N	15	12	
92	1969-10-29	1969-10-31	NW— E	NW	8	12	
93	1969-11-09	1969-11-11	W— NE	W	13	13	
94	1969-11-25	1969-11-26	-	-	-	-	
95	1970-07-21	1970-07-21	-	-	-	-	
96	1970-10-27	1970-10-29	NW— SE	NW— N	-	6	
97	1970-11-05	1970-11-07	NW— E	N-NE	-	24	
98	1970-11-09	1970-11-11	NW— E	NW— N	13	25	
99	1971-02-27	1971-03-01	NE— SW	NE	6	16	
100	1971-03-10	1971-03-12	NW— SE	N-NE	22	20	
101	1971-09-09	1971-09-09	-	-	-		
102	1971-10-22	1971-10-24	W— ESE	N	-	18	
103	1971-11-17	1971-11-20	W— ENE	NW -N	-	20	
104	1971-12-07	1971-12-09	NW— SE	N	-	32	
105	1971-12-28	1971-12-30	NW— S	N— NE	14	30	
106	1972-10-17	1972-10-19	W—E	NW— NE	-	32	
107	1972-11-13	1972-11-15	W— NE	NW	22	12	
108	1973-09-12	1973-09-13	-	-	-	-	
109	1973-11-13	1973-11-15	W—E	NW— N	-	8	
110	1973-11-19	1973-11-21	NW— E	NW	13	32	
111	1973-11-24	1973-11-26	WNW— E	W— NW	-	16	
112	1973-11-28	1973-11-30	NW— SF	NW	11	12	





Narzędzia główne

Tworzenie

Dane zewnętrzne

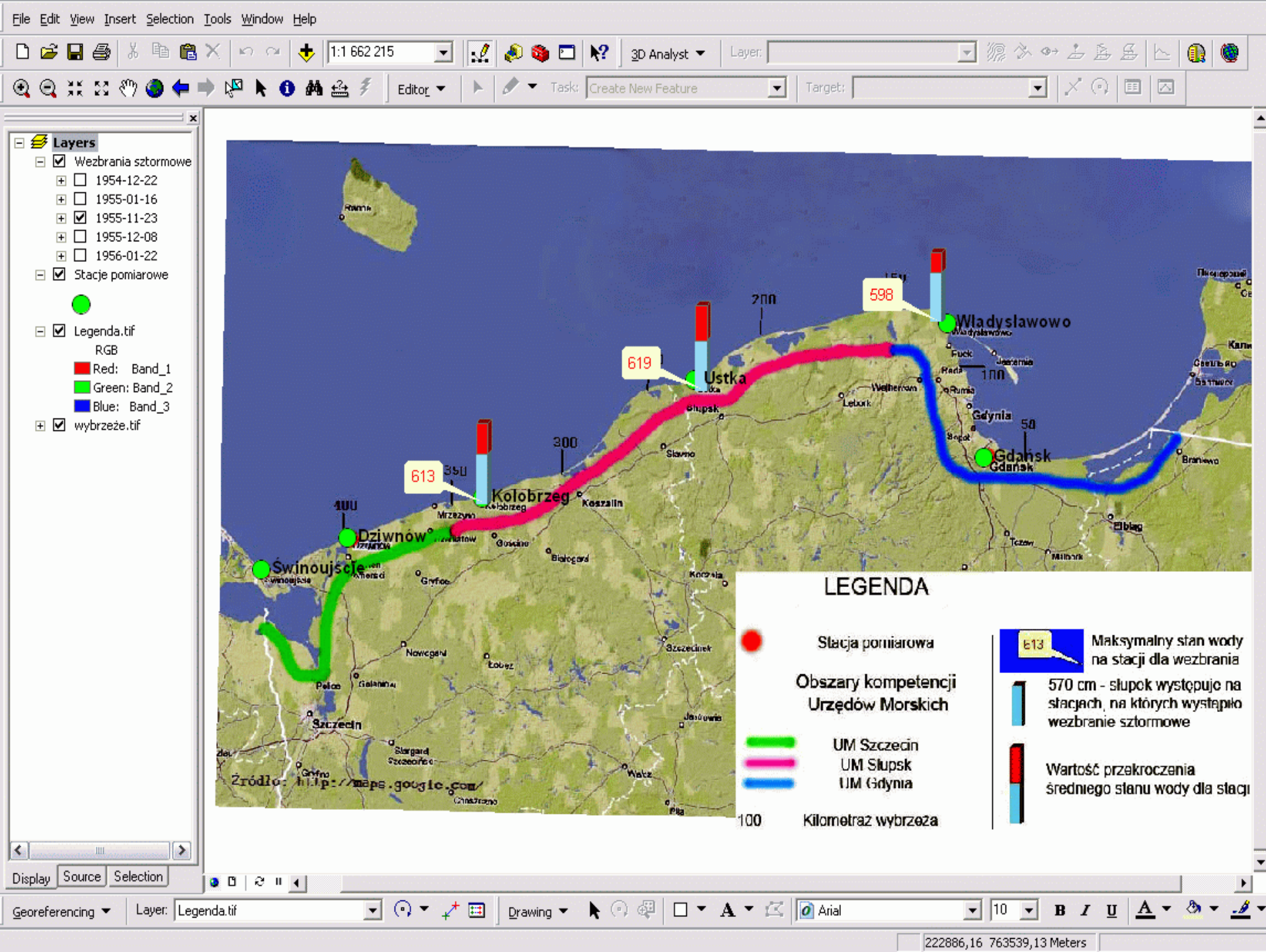
Narzędzia bazy danych

Panel przełączania

Analizy

- ☐ Stacje na których wystąpił sztorm (Poziom wody ≥ 570 cm)
- ☐ Stacje na których przekroczony został stan ostrzegawczy
- ☐ Stacje na których został przekroczony stan alarmowy
- ☐ Powrót

Lech Geniusz



Baza danych zniszczeń sztormowych polskiego wybrzeża Bałtyku

RAPORT ZNISZCZEŃ SZTORMOWYCH

z dn. 21.02.2002r.

1002

Data	Kierunek wiatru	Kierunek i siła wiatru	Stwierdzona wysokość	Prędkość wiatru	Dokładna wysokość	Koszty szkody w m ² m ² m ² m ² m ²				
						Wzrosty	Wzrosty	Wzrosty	Wzrosty	Wzrosty
21.02.02	4 ^o	N 6,7-8 ^o B	4,5-6	588	385,500 - 385,300	1800	1000	1200	-	500
"	5 ^o	N 6,7-8 ^o B	4,5-6	592	385,300 - 385,800	700	1000	1500	-	-
"	7 ^o	NE 6,7-8 ^o B	4,5-6	578	385,800 - 386,000	300	300	500	-	-
"	10 ^o	N-NE 6-7 ^o B	4-5	571	386,500 - 387,000	700	1200	1500	-	1000
"	12 ^o	N-NE 5 ^o B	2-4	571	387,000 - 387,300	500	400	900	-	-
"	13 ^o	N 5 ^o B	2-4	571	387,300 - 387,600	1100	1000	1500	-	-
"	16 ^o	N-NE 4-5 ^o B	2-4	563	387,600 - 388,000	2400	1200	2400	-	-
"	18 ^o	NN-W 2-3 ^o B	2	551	388,000 - 388,100	300	400	600	-	-
"	10 ^o	W 3-4 ^o B	2	545	388,300 - 388,550	3700	500	1000	600	200
"	14 ^o	S-SW 2-4 ^o B	2	527	388,900 - 389,000	150	300	300	-	-
"	-	-	-	-	389,000 - 390,100	6500	5000	7000	1000	600
"	-	-	-	-	388,250	Użytkownik opłać - podmył losowo i korki oraz porozumienie.				
"	-	-	-	-	388,000 - 388,600	naprawy wypłukane ilości stoików Cordera				
Ogółem szkody:						18,150 m ²	12,300 m ²	18,400 m ²	100 m ²	1700 m ²

IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

URZĄD MORSKI W GDYNI
Obwód Gdyni Wybrzeże
Rozwój
64-104 Gdynia, Gdynia
m. 174

Rozwój dnia: 1993.03.02.

WRS126/6/93

Urząd Morski
Wydział Ochrony Wybrzeża
w Gdyni

Obwód Gdyni Wybrzeża Rozwój informuje, że szturmy w dniu 21.02.1993r. i 22.02.93r. o sile wiatru od 8^o - do 10^o w skali Beauforta, a w porywach 11^o z kierunku N, przy stanie wody 600 cm, a w godzinach nocnych: około 620 cm w nadbrzeżnym pasie technicznym wyrządził następujące szkody:

L.P.	Wyszczególnienie szkód	Miejsce od - do	Wymiary	J.M.	Ilość	Cena:	Wartość
Obwód Jastarnia							
1.	Podmycie refektu	16.00-16.80	800x230	m ³	96.000	16.000,-	1.536.000,000
2.	Zniszczenie plotek zwykły	16.00-16.80	800x230	m ³	800	8.000,-	6.400.000,000
3.	Wykładanie bez przymocowania	16.00-16.80	800x230	m ³	4.800	5.000,-	24.000.000,000
4.	Podmycie refektu	17.40-18.54	1080x210	m ³	43.200	16.000,-	691.200.000,000
5.	Zniszczenie plotek zwykły	17.40-18.54	1080x210	m ³	1.080	8.000,-	8.640.000,000
6.	Zniszczenie zatrzymanie	17.40-18.54	1080x210	m ³	5.400	1.300,-	7.020.000,000
7.	Podmycie wału wydowego	21.56-22.00	420x25	m ³	6.300	16.000,-	100.800.000,000
8.	Zniszczenie zatrzymanie	21.56-22.00	420x25	m ³	2.100	1.300,-	2.730.000,000
9.	Podmycie refektu	22.00-22.49	690x25	m ³	17.250	16.000,-	276.000.000,000
10.	Zniszczenie plotek zwykły /zaszczelnienie/	22.56-22.59	-	mb	120	8.000,-	960.000,000
Razem Obwód Jastarnia:						2.653.780.000,-	
Obwód Kuznica							
1.	Podmycie wydmy	14.80-15.00	400x31	m ³	600	16.000,-	9.600.000,000
2.	"	15.15-15.80	800x32	m ³	1980	16.000,-	31.680.000,000
3.	Podmycie refektu	10.30-10.50	300x21	m ³	2400	16.000,-	38.400.000,000
4.	"	10.60-11.90	1300x21	m ³	2880	16.000,-	46.080.000,000
5.	"	12.50-12.50	300x32	m ³	1900	16.000,-	30.400.000,000
6.	Obniżenie plaży	14.80-15.80	1200x21	m ³	4800	8.000,-	38.400.000,000
7.	Zniszczenie plotek zwykły	9.00-9.60	600	mb	800	8.000,-	6.400.000,000
8.	Zamulenie lasu/wlew/	9.70-10.80	100x10	m ³	1000	8.000,-	8.000.000,000
9.	Zamulenie lasu/wlew/	15.05-15.15	100x10	m ³	900	8.000,-	7.200.000,000
10.	Wyrzuty postarzone	15.10-15.00	PCL	m ³	5,25	-	-
Razem Obwód Kuznica:						160.800.000,-	
Obwód Chałupy							
1.	Podmycie refektu	0.25-0.50	2500x10x3	m ³	7500	15.000,-	112.500.000,000
2.	"	0.50-4.50	4000x21	m ³	20000	18.000,-	360.000.000,000
3.	Podmycie wydmy	6.90-7.60	700x23	m ³	2100	16.000,-	33.600.000,000
4.	"	7.90-8.40	800x23	m ³	1500	16.000,-	24.000.000,000
5.	Zniszczenie zatrzymanie	0.25-0.40	1500x10	m ³	1500	1.300,-	1.950.000,000
6.	Zniszczenie plotek zwykły	0.37-0.45	1100x2	mb	80	8.000,-	640.000,000
7.	Zamulenie lasu/wlew/	0.70-1.60	1100x2	m ³	5500	-	-
8.	Wyrzuty postarzone	PCL	-	m ³	5,00	-	-
Razem Obwód Chałupy:						500.190.000,-	

- Przeszukiwanie archiwów jest bardzo powolne
- Forma papierowa zajmuje dużo miejsca
- Raporty są pisane na różne sposoby
- Kalkulacje robione ręcznie
- Ograniczony przepływ informacji



micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

Zalety elektronicznej bazy danych raportów posztormowych:

- Wszystkie raporty są na serwerze
- Każda jednostka UM ma dostęp do danych
- Wszelkie wyliczenia wykonywane automatycznie
- Bardzo szybkie przeszukiwanie archiwów
- Łatwość dostępu do danych



Każdy Obwód Ochrony Wybrzeża nadzoruje pracę od czterech do pięciu Obchodów Ochrony Wybrzeża.





micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

Struktura bazy (najważniejsze tabele)

STORM: Generalne informacje o sztormie (daty, numer OOW, nazwisko osoby która wprowadziła dane)

METEO: wszelkie informacje o parametrach hydro-meteo podczas obserwacji zjawiska (prędkość, kierunek wiatru, poziom wody, stan morza)

DETAIL: informacje o wszelkich szkodach wyrządzonych przez sztorm (dokładna lokalizacja szkody, rodzaj zniszczenia, wymiary zniszczenia, koszty naprawy, w przyszłości zdjęcie dokumentujące szkodę)

Tabela dodatkowa

INFO: dane teleadresowe o Obchodach, Obwodach i Urzędach Morskich (adresy, numery telefonów, zasięg kompetencji według kilometrażu UM)





micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

STORM

			IDS	datep	datek	station	dataw	status	IDU
<input type="checkbox"/>			1151	2001-01-11	2001-01-12	39	2009-10-09 11:39:23	0	0
<input type="checkbox"/>			1152	1983-11-11	1983-11-13	37	2009-10-09 11:48:17	0	0
<input type="checkbox"/>			1153	2001-01-11	2001-01-12	36	2009-10-09 11:45:57	0	0
<input type="checkbox"/>			1154	2001-02-16	2001-02-18	37	2009-10-09 11:54:14	0	0
<input type="checkbox"/>			1155	1983-11-27	1983-11-28	37	2009-10-13 10:54:12	0	0
<input type="checkbox"/>			1156	2001-12-19	2001-12-21	38	2009-10-09 12:00:18	0	0
<input type="checkbox"/>			1157	1986-01-19	1986-01-20	37	2009-10-09 12:15:54	0	0
<input type="checkbox"/>			1158	1986-11-06	1986-11-10	37	2009-10-09 12:25:26	0	0
<input type="checkbox"/>			1159	1987-12-10	1987-12-13	37	2009-10-09 12:35:07	0	0
<input type="checkbox"/>			1160	1989-12-07	1989-12-07	37	2009-10-13 11:10:39	0	0
<input type="checkbox"/>			1161	1990-03-09	1990-03-12	37	2009-10-13 11:14:58	0	0
<input type="checkbox"/>			1162	2001-11-23	2001-11-24	39	2009-10-09 20:28:57	0	0
<input type="checkbox"/>			1163	2001-11-23	2001-11-24	38	2009-10-09 20:33:39	0	0


























micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

METEO

	IDS	godz	kierw	dokierw	prw	doprw	stmorza	dostmorza	pozwod	meteonr
<input type="checkbox"/>  	1091	20:00:00	NW	N	7	9	0	0	574	429
<input type="checkbox"/>  	1090	00:00:00	N	NW	10	11	0	0	603	428
<input type="checkbox"/>  	1089	00:00:00	NW	N	10	10	0	0	0	427
<input type="checkbox"/>  	1053	00:00:00	N	NE	9	10	0	0	0	377
<input type="checkbox"/>  	1054	00:00:00	N	N	8	9	0	0	0	378
<input type="checkbox"/>  	1055	09:00:00	NW	NW	9	10	0	0	580	379
<input type="checkbox"/>  	1056	20:00:00	NW	WNW	9	11	0	0	572	380
<input type="checkbox"/>  	1057	20:00:00	N	N	10	10	0	0	564	381
<input type="checkbox"/>  	1059	20:00:00	W	NW	0	0	0	0	555	382
<input type="checkbox"/>  	1059	00:00:00	W	NW	0	0	0	0	550	383





micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

DETAIL

←T→	IDS	nrszkody	kmp	kmk	wys	szer	dl	szt	nrzej	pjedn	text	szkodanr
<input type="checkbox"/>	127	9	48.600	48.640	0.70	7.00	40.00	0	0	1.60		942
<input type="checkbox"/>	127	9	58.800	58.820	0.70	1.00	20.00	0	0	1.60		943
<input type="checkbox"/>	127	9	59.570	59.600	1.00	3.00	30.00	0	0	1.60		944
<input type="checkbox"/>	127	9	59.620	59.635	0.50	1.00	15.00	0	0	1.60		945
<input type="checkbox"/>	127	14	48.600	48.640	0.00	7.00	40.00	0	0	33.40		946
<input type="checkbox"/>	127	2	58.800	58.820	0.00	1.00	20.00	0	0	0.13		947
<input type="checkbox"/>	181	7	75.060	75.400	0.00	1.50	340.00	0	0	0.50		948
<input type="checkbox"/>	182	9	59.550	59.600	1.00	1.00	50.00	0	0	1.60		949
<input type="checkbox"/>	182	9	59.600	59.625	2.00	2.00	25.00	0	0	1.60		950
<input type="checkbox"/>	182	9	59.625	59.700	3.00	2.00	75.00	0	0	1.60		951
<input type="checkbox"/>	182	9	59.700	59.750	3.00	3.00	50.00	0	0	1.60		952
<input type="checkbox"/>	182	7	59.550	59.625	0.00	1.50	75.00	0	0	0.50		953
<input type="checkbox"/>	184	9	48.570	48.600	0.50	1.00	30.00	0	0	2.70		954
<input type="checkbox"/>	184	9	48.610	48.635	0.50	2.00	25.00	0	0	2.70		955
<input type="checkbox"/>	185	9	59.610	59.790	0.50	2.00	180.00	0	0	2.70		956



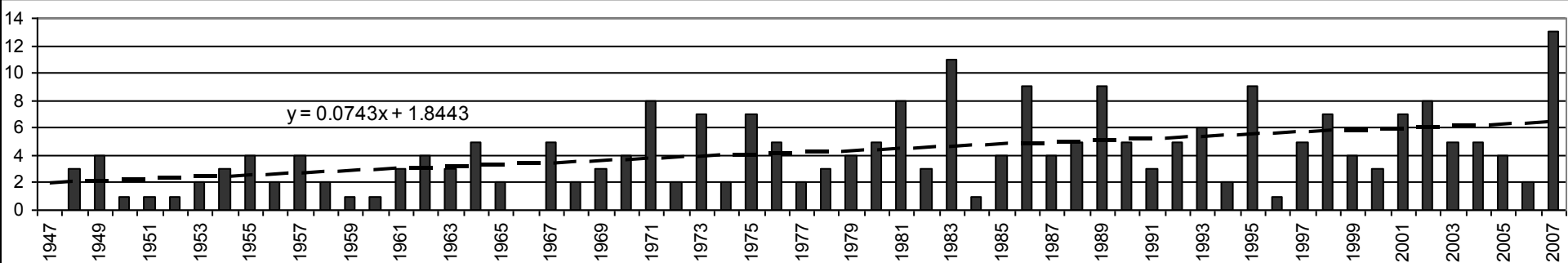
micore

24 Maja 2011, Gdańsk

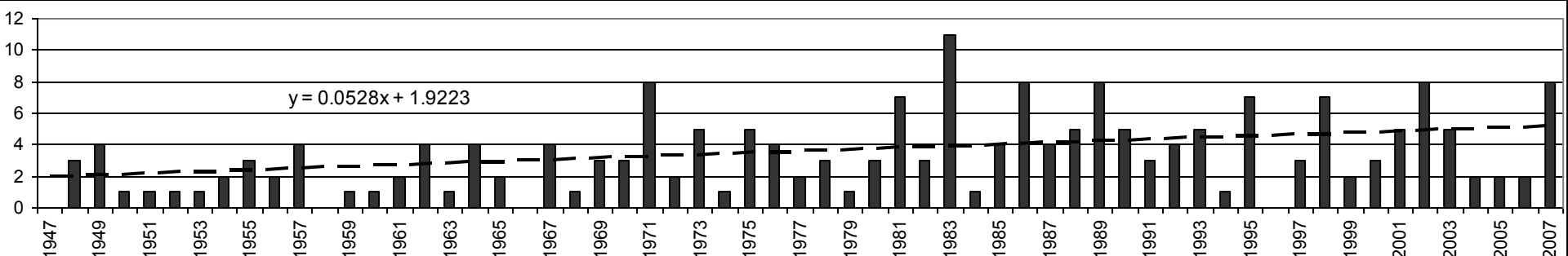
MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

Wpływ znaczących sztormów na wielkość erozji wydmy w rejonie Dziwnowa

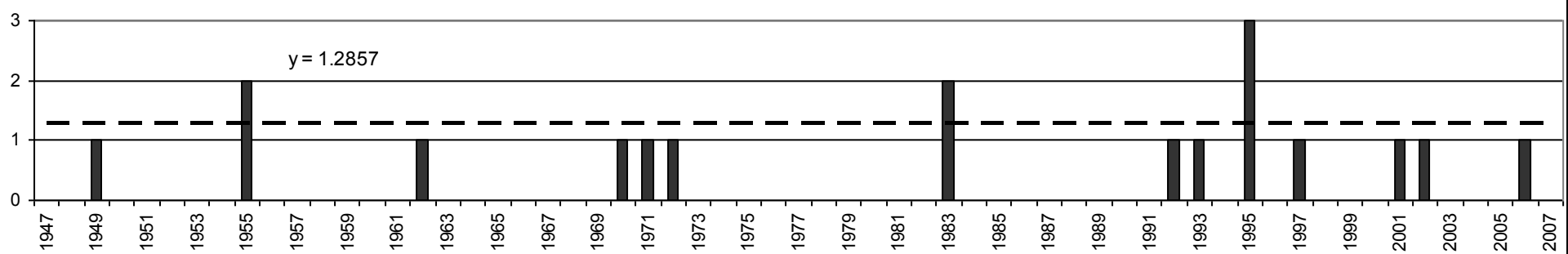




Ilość wzebrań sztormowych dla całego wybrzeża Polskiego. (Wiśniewski, Wolski, 2008).



Ilość wzebrań sztormowych przekraczających stan alarmowy dla całego wybrzeża Polskiego.
(na podstawie Wiśniewski, Wolski, 2008).

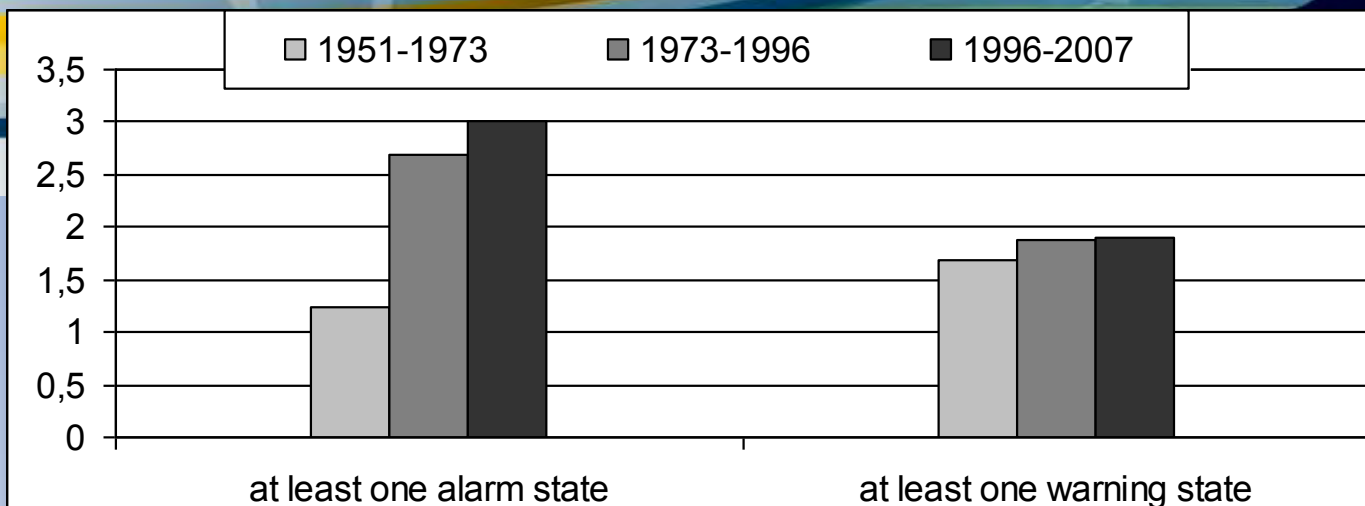


Ilość wzebrań sztormowych przekraczających stan alarmowy równocześnie na wszystkich stacjach wybrzeża Polskiego.
(na podstawie danych Wiśniewski, Wolski, 2008).

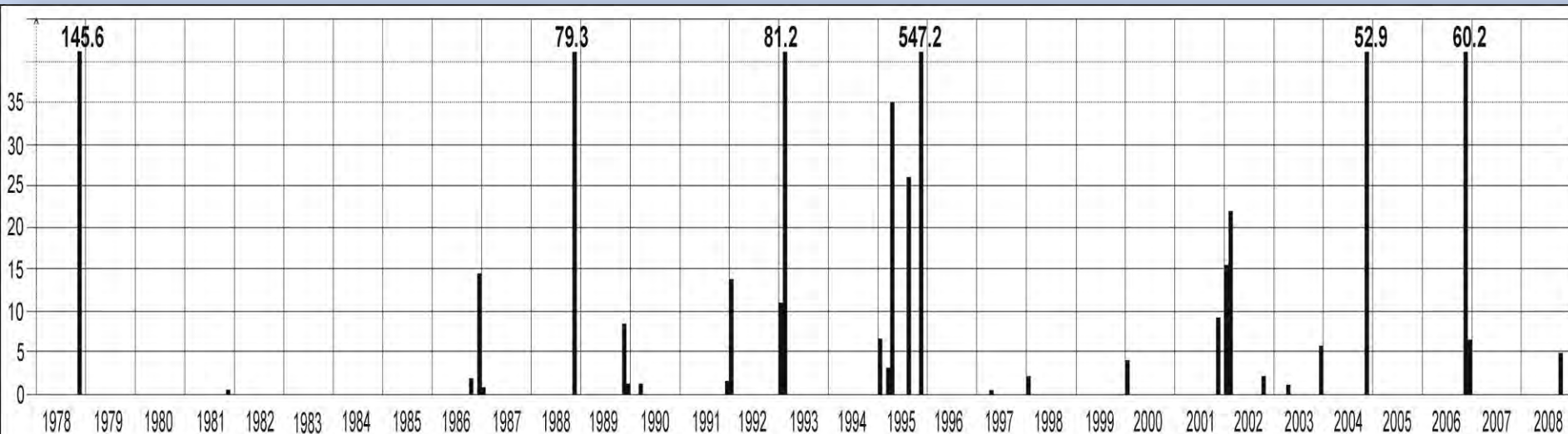


micore

24 Maja 2011, Gdańsk



Średnia liczba stanów alarmowych i ostrzegawczych dla odcinka Świnoujście-Kołobrzeg.
(na podstawie danych Wiśniewski, Wołski, 2008).



Wielkość erozji wydmy (tyś.m³) spowodowanej przez poszczególne sztormy.



micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

Głównym celem badań było określenie istotności poszczególnych parametrów sztormu na wielkość erozji wydmy.



Fot. P.Domaradzki





micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS





MATERIAŁY:

- **wielkości wyerodowanej wydmy (D)** szacowane na 1 km brzegu na podstawie raportów posztormowych sporządzanych przez Urząd Morski w Szczecinie w okresie 1978-2009;
- **poziom morza (F)** określono na podstawie zapisów mareografów nadzorowanych przez Kapitanaty Portów w Świnoujściu i Kołobrzegu (Wiśniewski, Wolski 2009); Przyjęto średnią wartość pomiędzy Świnoujściem i Kołobrzegiem.
- **parametry falowania** : maksymalna w czasie sztormu **wysokość fali znacznej (Hs)** i **azymut** maksymalnej w czasie sztormu **fali znacznej (A)** - określone jako 44-letni hindcast na bazie modelu WAM dla Morza Bałtyckiego opracowanego w ramach projektu HIPOCAS EU realizowanego przez Instytut Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego (Cieślakiewicz, Paplińska-Swerpel, 2008).
 - energia sztormu (**L**) $\Sigma(T \cdot H_s^2)$
 - czas trwania sztormu (**T**) $H_s > 1 \text{ m}$



micor

Wzbranie sztormowe	Kilometraż brzegu UM (km)														Wielkość erozji (m³)
	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	
30-11-1978															72 800
8-11-1981															200
26-10-1986															615
20-12-1986															14 270
6-01-1987															700
2-11-1988															150
29-11-1988															76 925
27-11-1989															7 475
9-12-1989															650
2-03-1990															1 000
24-12-1991															1 142
17-01-1992															11 085
22-01-1993															10 049
21-02-1993															73 285
3-01-1995															6 061
28-03-1995															1 400
7-04-1995															22 185
31-08-1995															19 195
3-11-1995															497 600
11-04-1997															113
31-01-1998															2 300
21-01-2000															3 700
22-11-2001															8 920
2-01-2002															16 227
21-02-2002															21 748
8-10-2002															2 100
6-04-2003															1 050
6-12-2003															7 732
23-11-2004															50 045
1-11-2006															60 228
31-12-2006															6 400
14-10-2009															39 297
	398	397	396	395	394	393	392	391	390	389	388	387	386	385	
sum total of dune volume eroded (m³)	29 033	47 276	49 753	71 082	93 820	66 497	37 148	65 102	80 136	72 849	160 345	98 965	92 270	75 070	1 039 346
<div><div><1000</div><div>1000-5000</div><div>5000-20000</div><div>20000-50000</div><div>>50000</div></div>															

24 Maja 2011, Gdańsk

BOOKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS



zu, Zakład Teledetekcji i Kartografii Morskiej

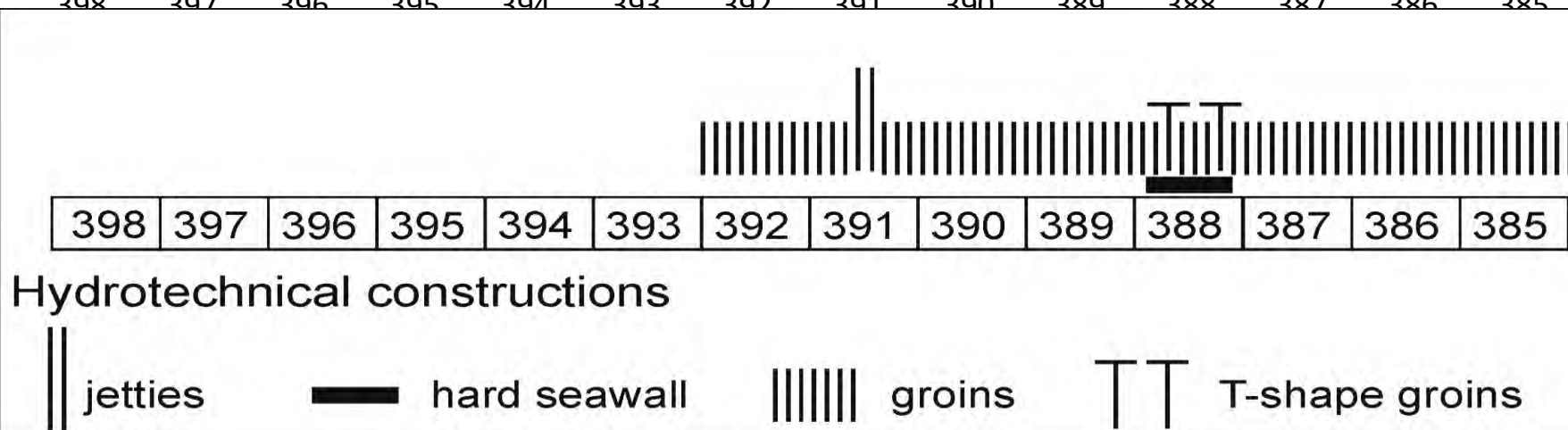
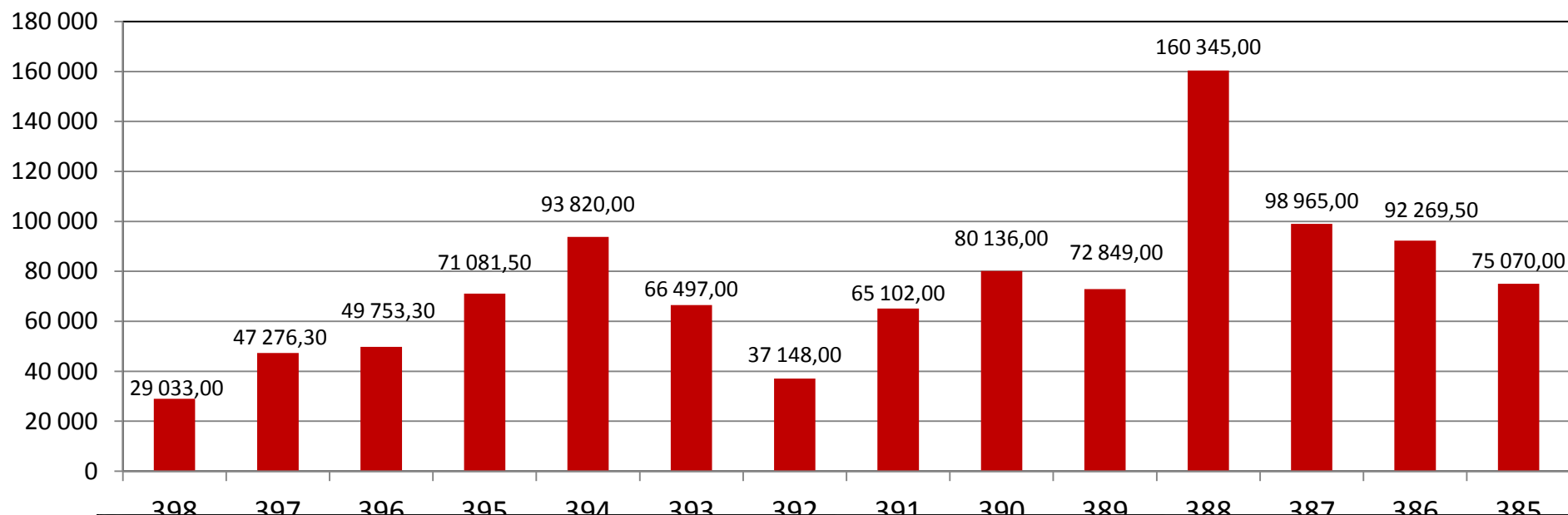
ID	Data sztormu	Całkowita objętość wyerodowanej wydmy (m ³) 398-385 km (14km)	Energia sztormu $\Sigma(t \cdot H_s^2)$	Poziom morza (cm)	Długość sztormu (h)	Max Hs (m)	Kierunek max Hs (°)
		D	L	F	T	H	A
1	30-11-1978	72 800	205	580	56	2,42	204
2	8-11-1981	200	376	597	111	2,85	145
3	26-10-1986	615	125	595	24	3,6	137
4	20-12-1986	14 270	57	613	35	1,45	170
5	6-01-1987	700	92	610	29	2,18	218
6	2-11-1988	150	96	586	43	1,9	147
7	29-11-1988	76 925	195	632	45	3,21	155
8	27-11-1989	7 475	126	607	50	2,71	181
9	9-12-1989	650	186	614	54	2,89	170
10	2-03-1990	1 000	76	586	30	2,08	145
11	24-12-1991	1 142	202	587	58	2,48	166
12	17-01-1992	11 085	207	628	86	2,49	171
13	22-01-1993	10 049	190	582	62	2,34	124
14	21-02-1993	73 285	571	632	139	3,55	194
15	3-01-1995	6 061	141	618	86	1,77	206
16	28-03-1995	1 400	275	585	136	2,98	165
17	7-04-1995	22 185	153	614	79	2,05	167
18	31-08-1995	19 195	466	593	88	4,72	207
19	3-11-1995	497 600	313	650	72	3,97	208
20	11-04-1997	113	267	606	61	3,72	157
21	31-01-1998	2 300	150	585	54	2,27	208
22	21-01-2000	3 700	497	600	129	2,76	176
23	22-11-2001	8 920	198	598	61	2,67	176
24	2-01-2002	16 227	189	613	38	3,49	129
25	21-02-2002	21 748	60	622	11	3,34	207
26	8-10-2002	2 100	154	582	72	2,24	185
27	6-04-2003	1 050	173	590	64	2,09	206
28	6-12-2003	7 732	128	607	38	2,46	163
29	23-11-2004	50 045	153	602	43	2,44	183
30	1-11-2006	60 228	111	633	47	2,57	184
31	31-12-2006	6 400	54	553	13	3,03	116
32	14-10-2009	39 297	380	596	92	3,2	199



micore

24 Maja 2011, Gdańsk

Wielkość erozji wydmy na 1 km (tyś. m³) dla wszystkich sztormów(1978-2009).





METODY:

- Sztormy zostały podzielone na grupy za pomocą **hierarchicznej analizy skupień metodą Warda**. Wyniki tej klasyfikacji przedstawiono za pomocą dendrogramów (cluster dendrogram).
- Progowe objętości wyerodowanej wydmy ustalone dla grup sztormów wydzielonych metodą Warda, uzyskano za pomocą **drzewa klasyfikacyjnego**.
- Analizy wykonano dla całości obszaru oraz osobno dla każdego kilometra.
- Analizy statystyczne zostały przeprowadzone z wykorzystaniem środowiska "R,,.



Sztormy zostały podzielone na grupy za pomocą **hierarchicznej analizy skupień metodą Warda**. Wyniki tej klasyfikacji przedstawiono za pomocą dendrogramu (cluster dendrogram).

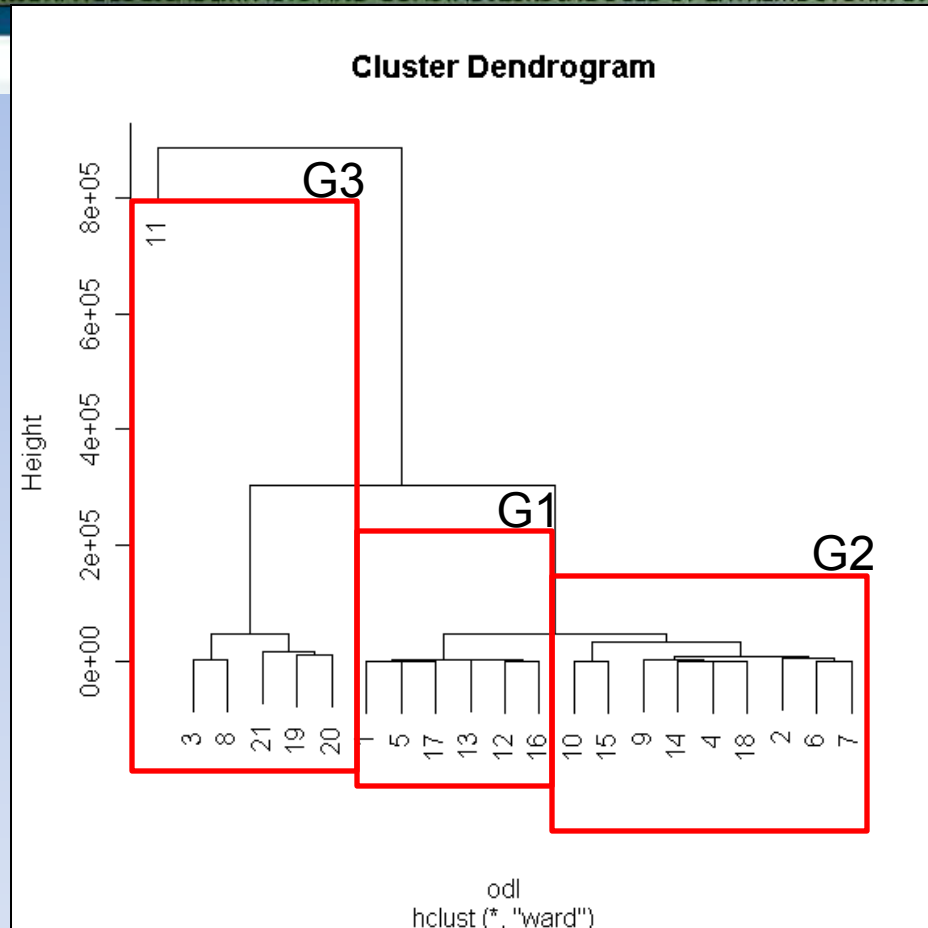
Dla całego odcinka brzegu

Wydzielono grupy sztormów:

G1: 1, 5, 17, 13, 12, 16 – słabe i średnie sztormy

G2: 10, 15, 9, 14, 4, 18, 2, 6, 7 – silne sztormy

G3: 3, 8, 21, 19, 20 (11 dodana) – ekstremalnie silne sztormy



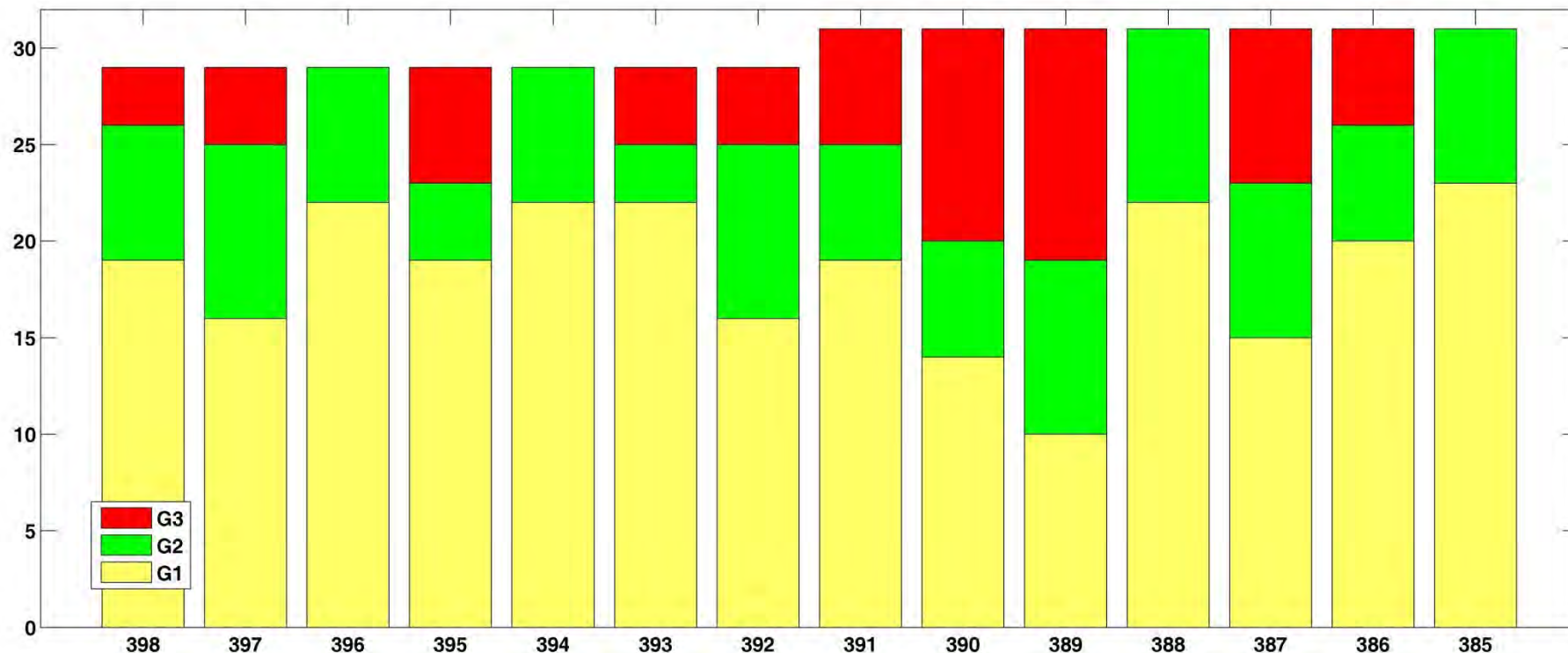


micore

24 Maja 2011, Gdańsk

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

Dla poszczególnych kilometrów brzegu



Wydzielono grupy sztormów:

G1 – słabe i średnie sztormy

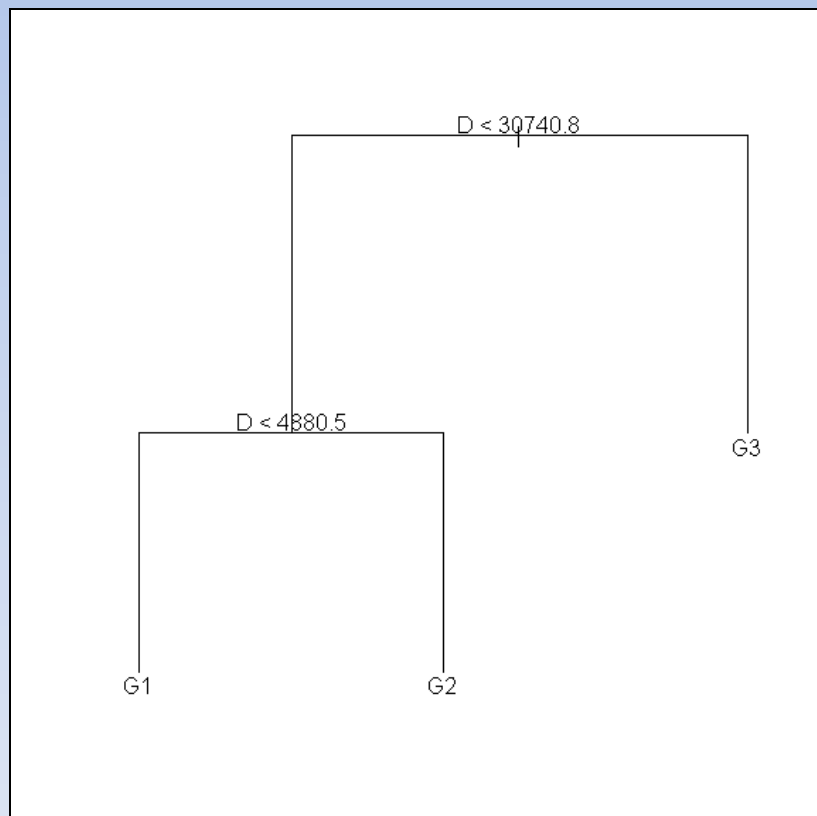
G2 – silne sztormy

G3 – ekstremalnie silne sztormy





Dla całego odcinka brzegu



Progowe objętości wyerodowanej wydmy ustalone dla grup sztormów wydzielonych metodą Warda, uzyskano za pomocą **drzewa klasyfikacyjnego**.

Otrzymano przybliżone progi:

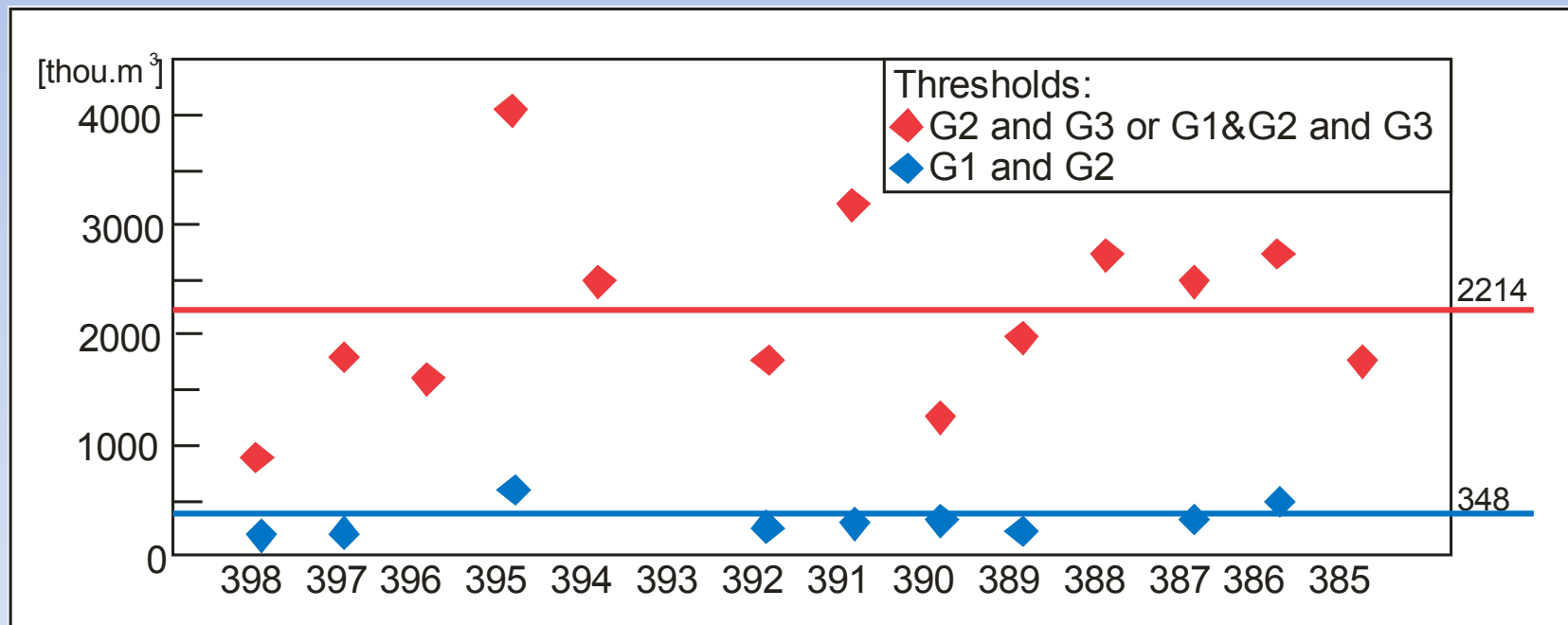
$$D_1 < 5\,000\text{ m}^3$$

$$5000\text{ m}^3 \leq D_2 \leq 50000\text{ m}^3$$

$$D_3 > 50000\text{ m}^3$$



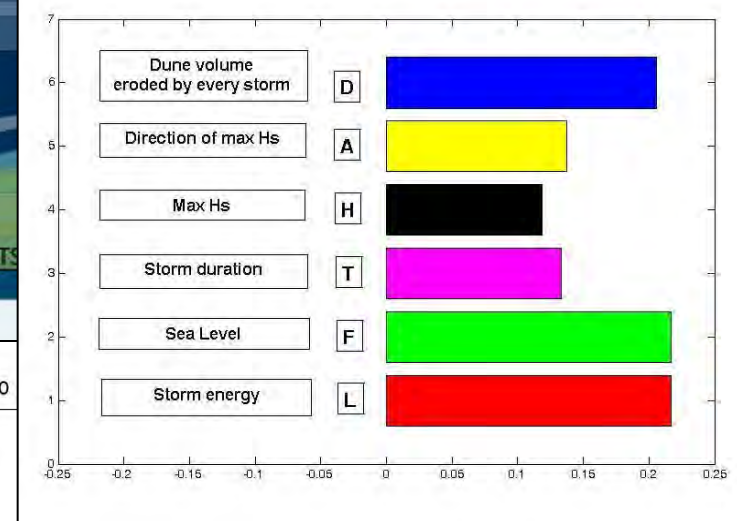
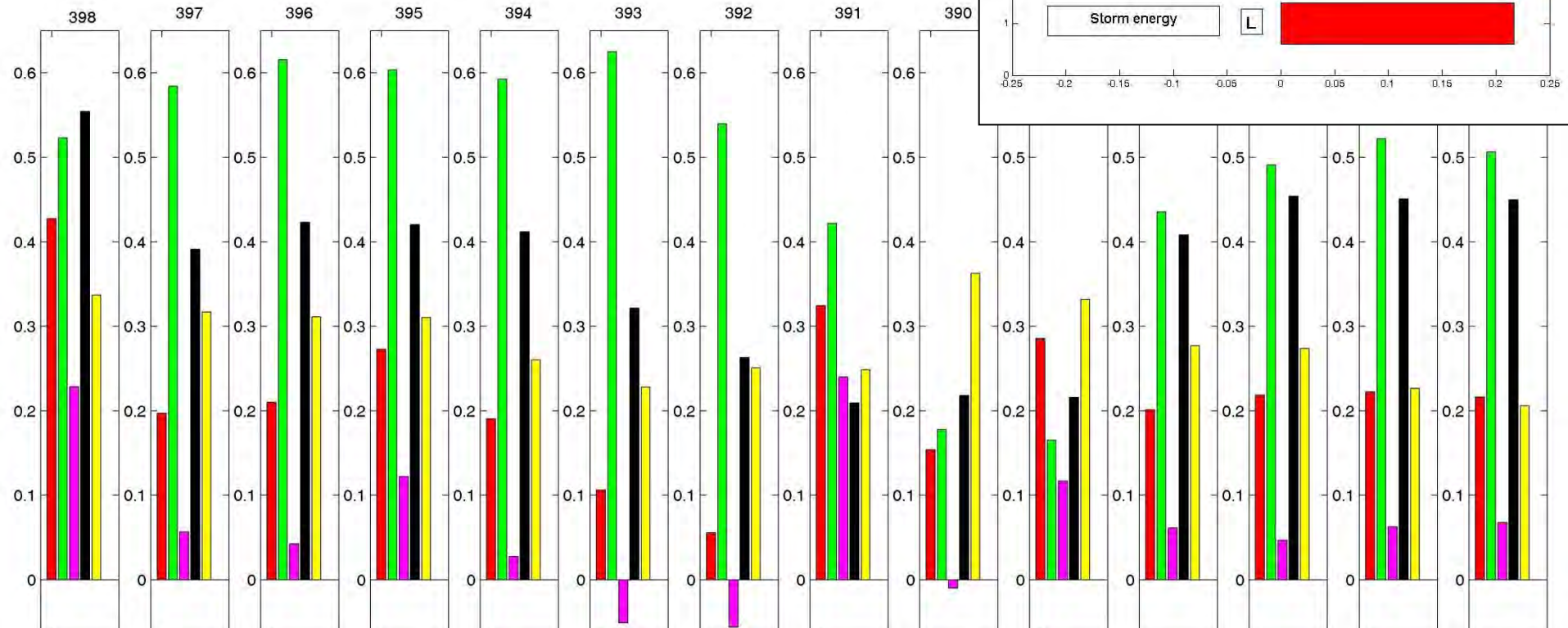
Dla poszczególnych kilometrów brzegu





micore

Analiza korelacji pomiędzy parametrami sztormu dla każdego kilometra brzegu.



398 397 396 395 394 393 392 391 390 389 388 387 386 385

Analiza wykazała dużą przydatność danych o wielkości erozji wydmy zawartych w raportach posztormowych Urzędów Morskich, pomimo tego, że podają one jedynie szacunkowe, przybliżone wartości.

Największe zmiany posztormowe występują na obszarach chronionych przez ciężkie budowle hydrotechniczne.

Największe zmiany posztormowe powodowane są przez grupy sztormów następujących po sobie w krótkich odstępach czasu (1-2 miesięcy). Skumulowany efekt sekwencji sztormów widoczny jest w postaci katastrofalnych szkód notowanych w czasie ostatniego sztormu z grupy (jak w 1995r.).

Furmańczyk K.K., Dudzińska – Nowak J., Furmańczyk K.A., Paplińska-Swempel B., Brzezowska N., 2011: **Dune erosion as a result of the significant storms at the western Polish coast (Dziwnow Spit example)**. Journal of Coastal Research. SI 57 (Proceedings of the 11th International Coastal Symposium) Szczecin, Poland, pp.756-759.

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

W przypadku sztormów znaczących największy wpływ na wielkość erozji wydmy (D) na Mierzei Dziwnowskiej ma poziom morza (F), następnie wysokość fali znacznej (H) i konsekwentnie kierunek fali znacznej (A).

Na brzegu naturalnym zaobserwowano nieznacznie większy wpływ poziomu morza (F) i kierunku fali znacznej (A), niż na brzegu chronionym.

Na brzegu chronionym większe znaczenie ma wysokość fali znacznej (H), niż na brzegu naturalnym.

Specyficzna sytuacja zachodzi na kilometrach 389 i 390 znajdującymi się pomiędzy umocnionym ujściem rzeki i ciężką opaską z ostrogami T-owymi (km 388), gdzie największy wpływ na wielkość erozji wydmy (D) ma kierunek fali znacznej (A), następnie wysokość fali znacznej (H) przed poziomem morza (F).

