



**micore**

26-27 Września 2011, Szczecin

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

# Mapy Zagrożenia (powodzią sztormową)

Joanna Dudzińska-Nowak  
Uniwersytet Szczeciński  
Instytut Nauk o Morzu





**Mapa zagrożenia powodziowego** – opracowanie kartograficzne prezentujące przestrzenny zasięg strefy zagrożenia powodziowego, naniesionej na mapy topograficzne lub ortofotomapy.

Może przedstawiać zasięg powodzi, która miała miejsce w przeszłości lub też zasięg strefy wyznaczonej w oparciu o zasady statystyki matematycznej lub inny przyjęty scenariusz powodziowy.

1D – określanie zagrożenia w profilu i ekstrapolacja na obszar sektora

2D – określanie zagrożenia przestrzennie



Mapy zagrożenia tworzone są dla 3 scenariuszy związanych z prawdopodobieństwem wystąpienia powodzi:

- niskiego (1000 lat) lub scenariusze zdarzeń ekstremalnych,
- średniego (100 lat),
- wysokiego (10 lat).

Muszą uwzględnić następujące elementy dla określonych scenariuszy powodziowych:

- zasięg powodzi (1D),
- głębokości wody lub poziomy zwierciadła wody (2D),
- prędkości przepływu wody lub natężenie przepływu wody (2D),
- inne informacje, tj. wskazanie obszarów, na których mogą wystąpić powodzie, którym towarzyszy transport dużej ilości osadów i rumowiska, oraz informacje o innych istotnych źródłach zanieczyszczenia.

# Statystyczna analiza parametrów sztormów historycznych

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

Mareograf

Model WAM

Całkowita objętość wyerodowanej wydmy (tyś. m <sup>3</sup> )	Poziom morza (cm)	Czas trwania (h)	Max Hs (m)	Kierunek falowania(°)	Okres fali (s)
200	597	111	2.85	145	8.39
615	595	24	3.6	137	10.15
14270	613	35	1.45	170	5.73
700	610	29	2.18	218	9.23
150	586	43	1.9	147	6.93
76925	632	45	3.21	155	9.23
7475	607	50	2.71	181	7.63
650	614	54	2.89	170	8.39
1000	586	30	2.08	145	6.93
1142	587	58	2.48	166	7.63
11085	628	86	2.49	171	7.63
10049	582	62	2.34	124	9.23
73285	632	139	3.55	194	9.23
6061	618	86	1.77	206	8.39
1400	585	136	2.98	165	8.39
22185	614	79	2.05	167	6.3
497600	650	72	3.97	208	11.17
112.5	606	61	3.72	157	9.23
2300	585	54	2.27	208	10.15
3700	600	129	2.76	176	7.63
8920	598	61	2.67	176	8.39
21747.5	622	11	3.34	207	9.23
2100	582	72	2.24	185	7.63
1050	590	64	2.09	206	9.23
7732	607	38	2.46	163	7.63
50045	602	43	2.44	183	7.36
60228	633	47	2.57	184	6.93
39296.6	596	101	3.67	205	11.17

Raporty posztormowe

Dystrybucja  
danych  
Log –  
normalna

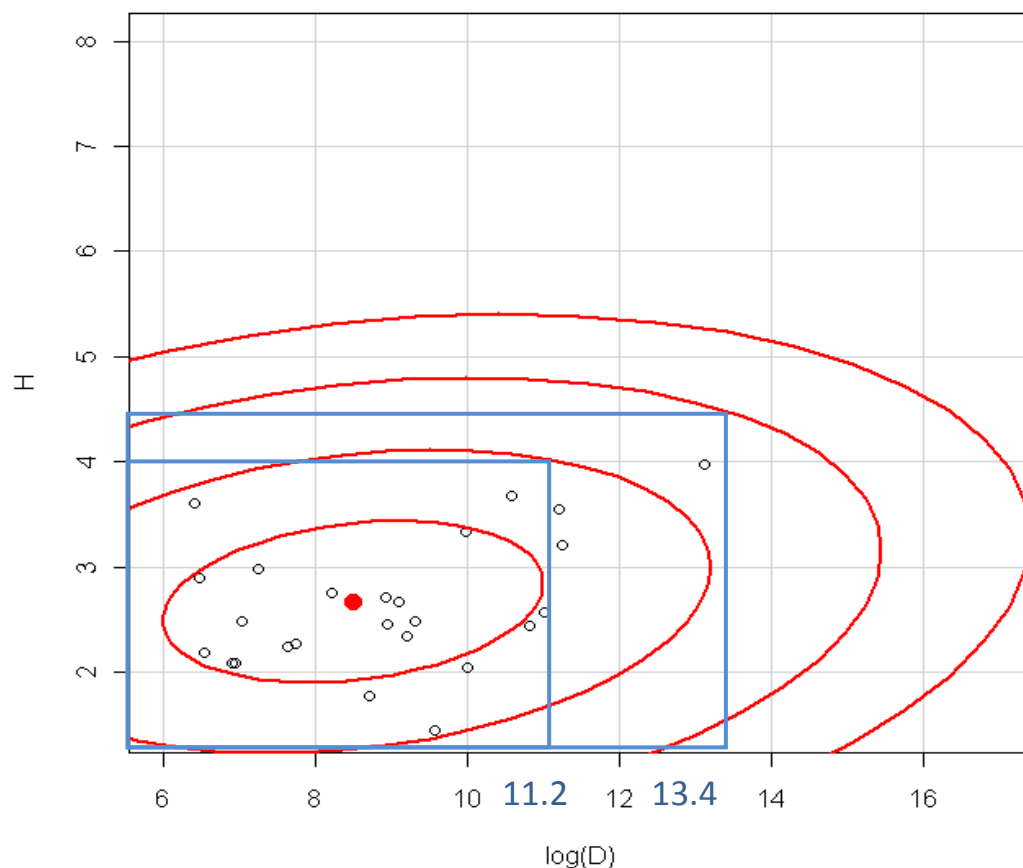
Dystrybucja  
danych  
Log – liniowa





# Statystyczna analiza parametrów sztormów historycznych

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS



## Kwantyle:

$$0.9 = 72103.9 \text{ m}^3 = 11.2$$

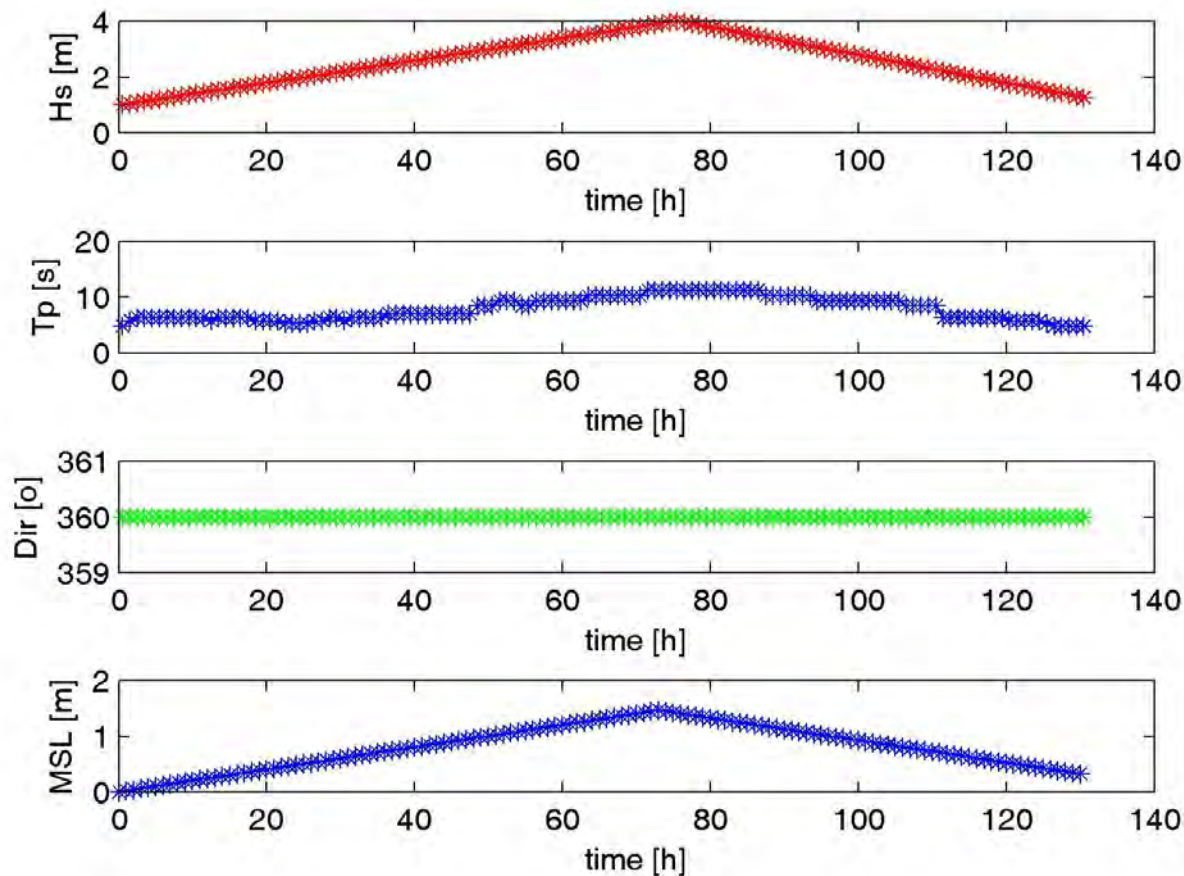
$$0.99 = 644431.8 \text{ m}^3 = 13.4$$

## Obliczono dla:

- Poziomu morza
- $H_s$
- Kierunku  $H_s$
- Okresu  $T_p$
- Czasu trwania sztormu

# Parametry sztormu 10-letniego

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS



$H_s = 4 \text{ m}$

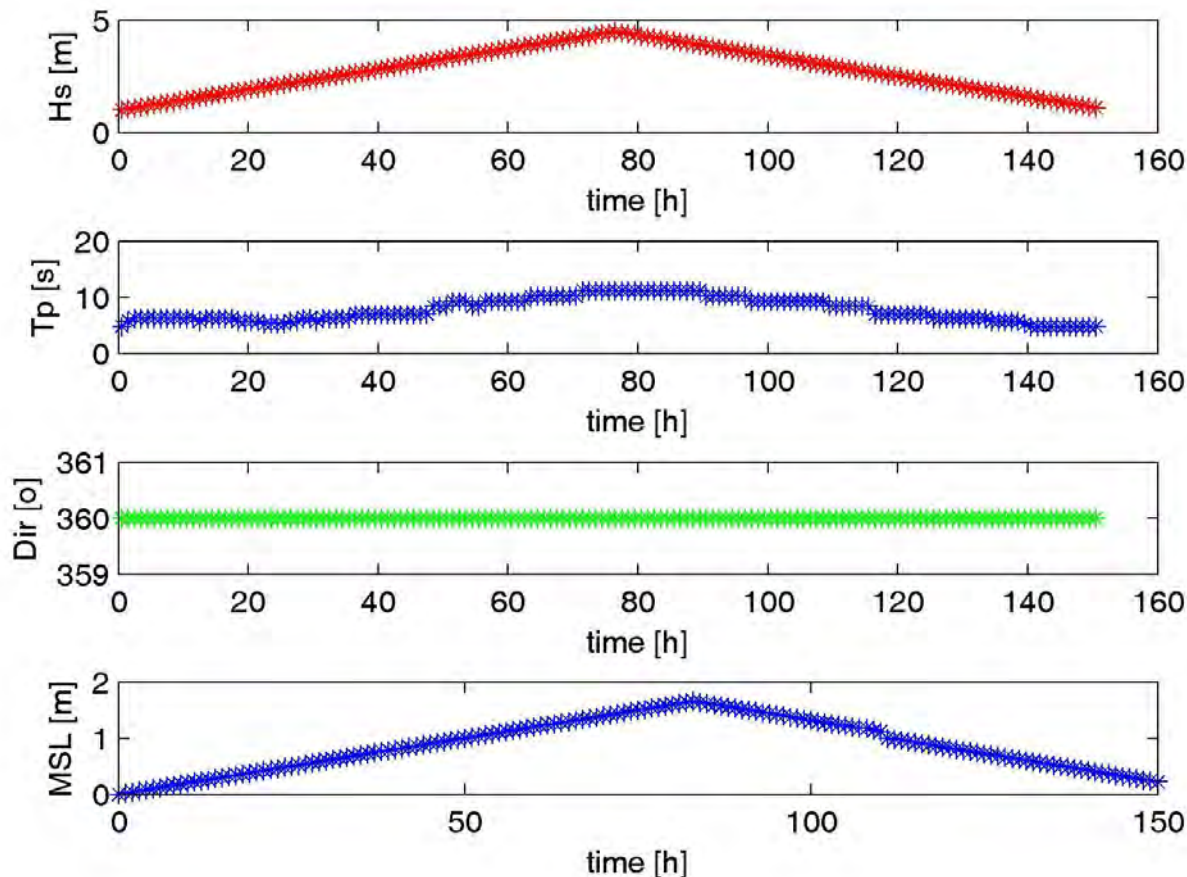
$T_p = 11.2 \text{ s}$

Poziom morza = 1.45 m

Czas trwania = 130 h

# Parametry sztormu 100-letniego

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS



$H_s = 4.5$  m

$T_p = 12$  s

Poziom morza = 1.65 m

Czas trwania = 150 h



# MICORE - WP5 System Wczesnego Ostrzegania - Mapy Zagrożeń bazujące na GIS

Polska - Mapy Zagrożeń dla sztormu 1/10 lat  
Wskaźniki Oddziaływania Sztormu (WOS): Zalanie plaży, Erozja wydmy

Numer:  
WP5-D5.1 - 9.6  
Data: 28-06-2011



European Research Project MICORE  
Grant agreement 2002798

Układ odniesienia:  
WGS 1984 UTM Strefa 33N  
Projekcja: Transverse Mercator

1D



## LEGENDA

WOS

Zalanie plaży  
Erozja wydmy

brak danych  
brak zagrożenia  
małe zagrożenie  
średnie zagrożenie  
duże zagrożenie

## Wskaźniki Oddziaływania Sztormu

1 km

## Parametry Sztormu 10-letniego

Wystąpienie raz na ...	max Hs (m)	max poziom morza (m)	max Tp (s)	czas trwania (h)	kierunek falowania (°)	objętość wyerodowanej wydmy (m³)
10 lat	4.0	0.95	11.2	130	180	72 103.9

	Cel strategiczny	Cel operacyjny	Koncepcja podejścia ilościowego	Parametr systemowy	Parametry modelu	Procedura powiadomienia i interwencji	Ocena Procedury
Zalanie plaży	Gwarancja minimalnego zagrożenia dla osób korzystających z plaży i infrastruktury znajdującej się na plaży	Minimalizacja zagrożeń dla ludzkiego zdrowia i życia oraz zminimalizowanie uszkodzeń infrastruktury.	Przestrzenne mapy określające zasięg nabiegania fali na brzeg.	Szerokość zalania plaży > x m (%)	Wyniki modelu określające zasięg napływu fal	Poinformowanie Urzędu Morskiego i społeczności lokalnej o zasięgu zalania plaży. Usunięcie przenośnych części infrastruktury przez społeczeństwo oraz pracowników UM.	Wykonanie kontroli szkód przez inspektora UM.
Erozja wydmy	Zapewnienie bezpiecznych warunków dla mieszkańców i nieruchomości położonych na zapleczu wydmy oraz infrastruktury przejść	Minimalizacja zagrożenia życia ludzkiego i uszkodzenia mienia oraz infrastruktury przejść	Mapy obszarów narażonych na erozję	Bezpieczeństwo jest gwarantowane, jeśli maksymalny napływ fali jest mniejszy niż szerokość plaży	Wyniki modelu określające erozję wydmy	Poinformowanie Urzędu Morskiego i społeczności lokalnej o możliwości erozji wydmy. Zamknięcie dostępu do plaży	Posztormowa inspekcja szacująca dokładność prognozy modelu



# MICORE - WP5 System Wczesnego Ostrzegania - Mapy Zagrożeń bazujące na GIS

Polska - Mapy Zagrożeń dla sztormu 1/10 lat  
Wskaźniki Oddziaływania Sztormu (WOS): Zalanie plaży, Erozja wydmy



**micore**

European Research Project MICORE  
Grant agreement 2002798

Numer:  
WP5-D5.1 - 9.6  
Data: 28-06-2011

Układ odniesienia:  
WGS 1984 UTM Strefa 33N  
Projekcja: Transverse Mercator

## LEGENDA

WOS

□ Zalanie plaży  
□ Erozja wydmy

□ brak danych

□ brak zagrożenia

□ małe zagrożenie

□ średnie zagrożenie

□ duże zagrożenie

## Wskaźniki Oddziaływania Sztormu

1 km

## Parametry Sztormu 10-letniego

Wystąpienie raz na ...	max Hs (m)	max poziom morza (m)	max Tp (s)	czas trwania (h)	kierunek falowania (°)	objętość wyerodowanej wydmy (m³)
10 lat	4.0	0.95	11.2	130	180	72 103.9

	Cel strategiczny	Cel operacyjny	Koncepcja podejścia ilościowego	Parametr systemowy	Parametry modelu	Procedura powiadomienia i interwencji	Ocena Procedury
Zalanie plaży	Gwarancja minimalnego zagrożenia dla osób korzystających z plaży i infrastruktury znajdującej się na plaży	Minimalizacja zagrożeń dla ludzkiego zdrowia i życia oraz zminimalizowanie uszkodzeń infrastruktury.	Przestrzenne mapy określające zasięg nabiegania fali na brzeg.	Szerokość zalania plaży > x m (%)	Wyniki modelu określające zasięg napływu fal	Poinformowanie Urzędu Morskiego i społeczności lokalnej o zasięgu zalania plaży. Usunięcie przenośnych części infrastruktury przez społeczeństwo oraz pracowników UM.	Wykonanie kontroli szkód przez inspektora UM.
Erozja wydmy	Zapewnienie bezpiecznych warunków dla mieszkańców i nieruchomości położonych na zapleczu wydmy oraz infrastruktury przejść	Minimalizacja zagrożenia życia ludzkiego i uszkodzenia mienia oraz infrastruktury przejść	Mapy obszarów narażonych na erozję	Bezpieczeństwo jest gwarantowane, jeśli maksymalny napływ fali jest mniejszy niż szerokość plaży	Wyniki modelu określające erozję wydmy	Poinformowanie Urzędu Morskiego i społeczności lokalnej o możliwości erozji wydmy. Zamknięcie dostępu do plaży	Posztormowa inspekcja szacująca dokładność prognozy modelu

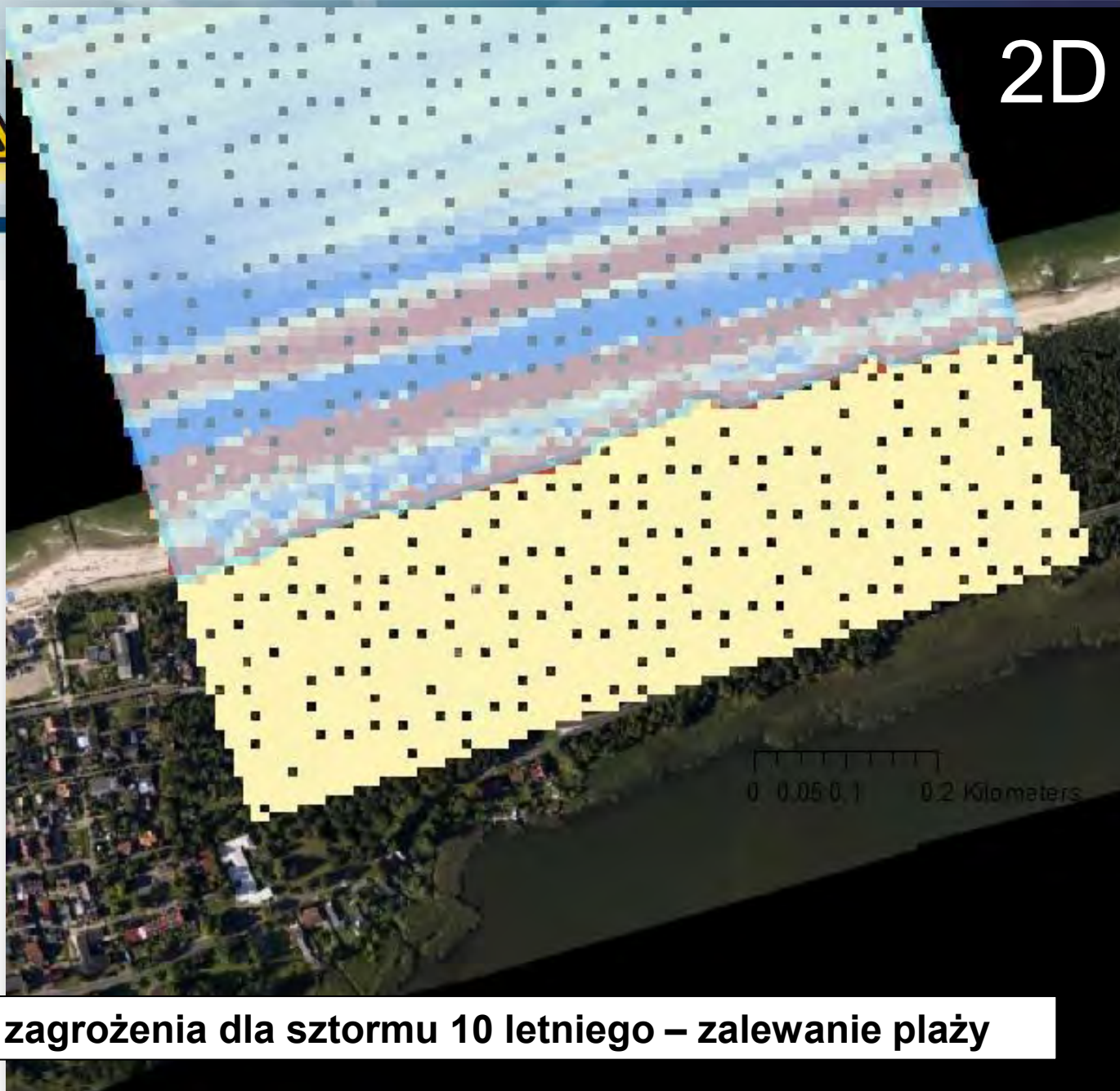




2D

2011, Szczecin

EXTREME STORM EVENTS



Mapa zagrożenia dla sztormu 10 letniego – zalewanie plaży

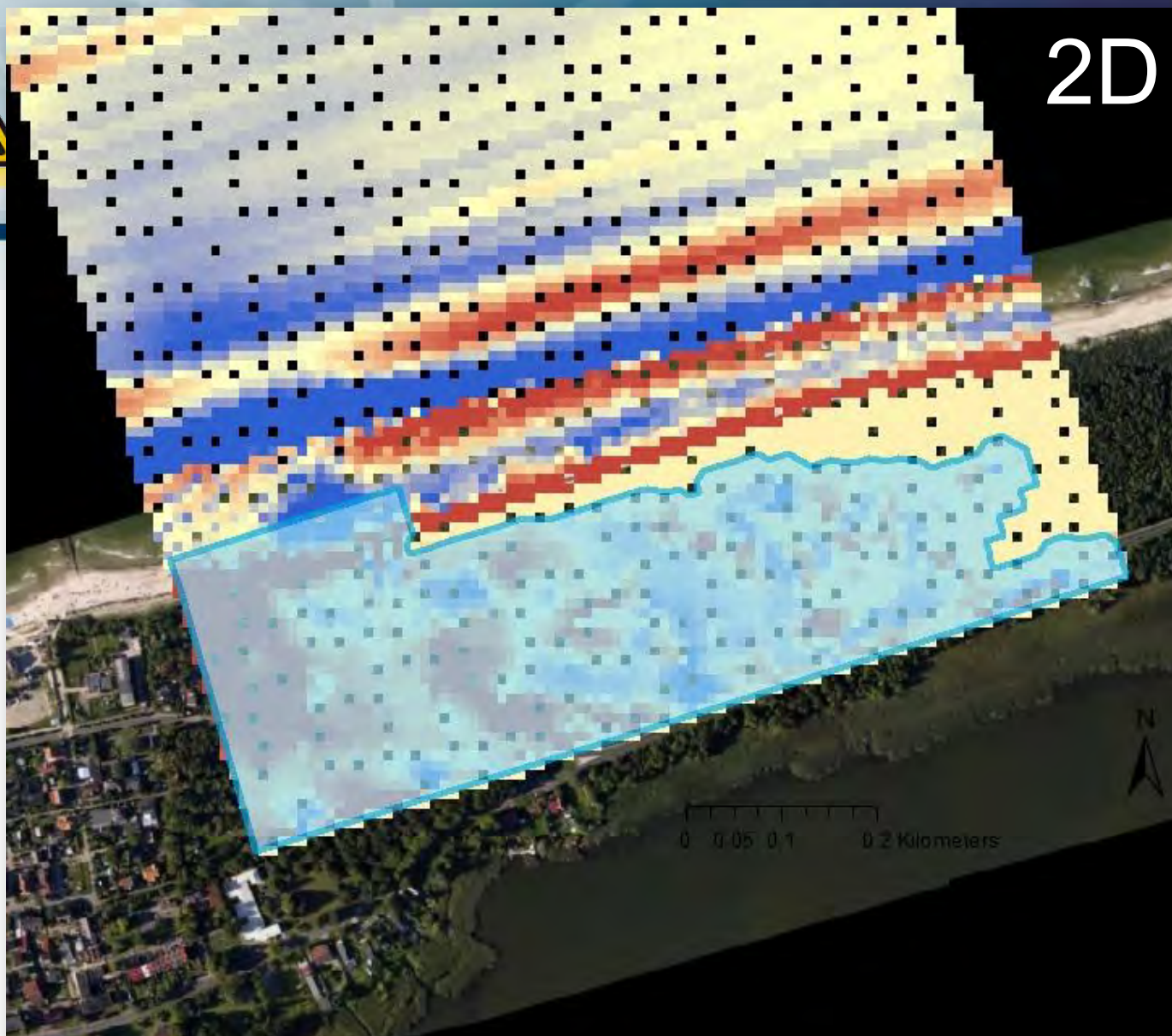




2D

2011, Szczecin

EXTREME STORM EVENTS



**Mapa zagrożenia dla sztormu 100 letniego – przelanie / przerwanie wydmy**







# micore

26-27 Września 2011, Szczecin

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

KATASTER

ORTO

RASTER

TOPO

**Propagacja fali sztormowej  
po przelaniu się wody przez  
koronę wydmy.**

**Przejście nr 7**

**Dziwnów (okolice opaski betonowej);  
388.6km**

**wykonanie: Tomasz Darul**



X: 693455.06 Y: 223080.96  
N: 54°1'51.64" E: 14°46'11.35"



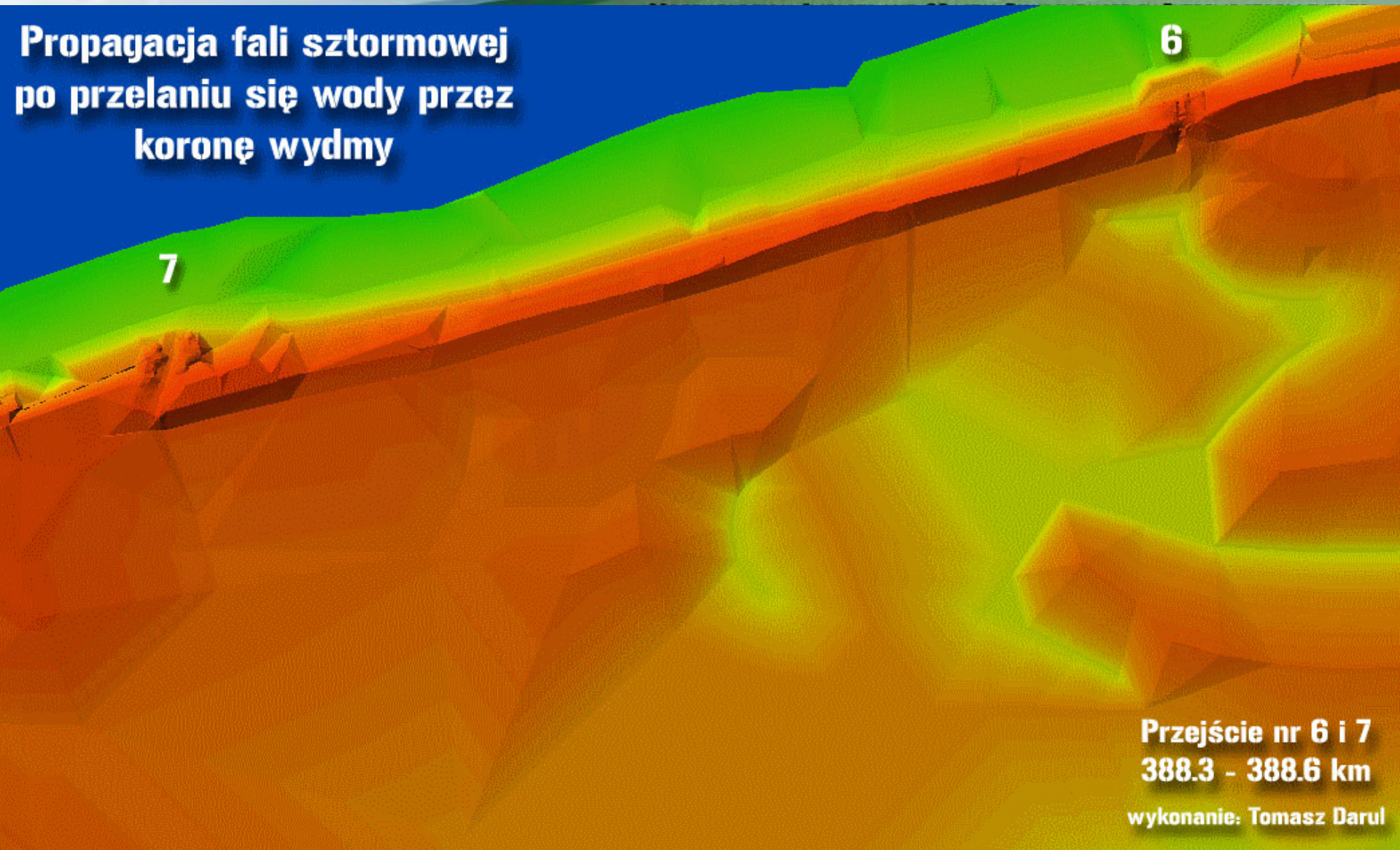




**micore**

26-27 Września 2011, Szczecin

**Propagacja fali sztormowej  
po przelaniu się wody przez  
koronę wydmy**



**Przejście nr 6 i 7  
388.3 - 388.6 km**

wykonanie: Tomasz Darul



**micore**

26-27 Września 2011, Szczecin

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS

# Mapy Ryzyka

Joanna Dudzińska-Nowak  
Uniwersytet Szczeciński  
Instytut Nauk o Morzu







**Mapa ryzyka powodziowego** - opracowanie kartograficzne prezentujące przestrzenny rozkład ryzyka powodziowego determinowany przez zasięg strefy zagrożenia powodziowego, naniesiony na mapy topograficzne lub ortofotomapy.

Mapa ryzyka pokazuje sklasyfikowane wartości prawdopodobnych szkód dla 8 klas obiektów:

- osiedla mieszkaniowe
- tereny przemysłowe
- komunikacja
- lasy
- tereny zielone i sportowe
- użytki rolne
- wody
- pozostałe



**Mapy ryzyka** powodziowego przedstawiają potencjalnie negatywne skutki związane z powodzią, która wystąpiła **zgodnie z jednym ze scenariuszy** zawartych na Mapach Zagrożenia Powodziowego.

**Ryzyko** określane jest dla następujących zmiennych społeczno-ekonomicznych:

- szacunkowa **liczba mieszkańców** potencjalnie dotkniętych powodzią;
- **rodzaj działalności gospodarczej** prowadzonej na obszarze potencjalnie dotkniętym powodzią;
- **obszary chronione** (ujęcia wody pitnej, kąpieliska, obszary chronione);
- **obiekty zagrażające środowisku** w przypadku podtopienia (energetyka, przemysł, odpady, oczyszczalnie ścieków, cmentarze);
- **obiekty cenne kulturowo** (z listy dziedzictwa kultury światowej UNESCO, zabytki).



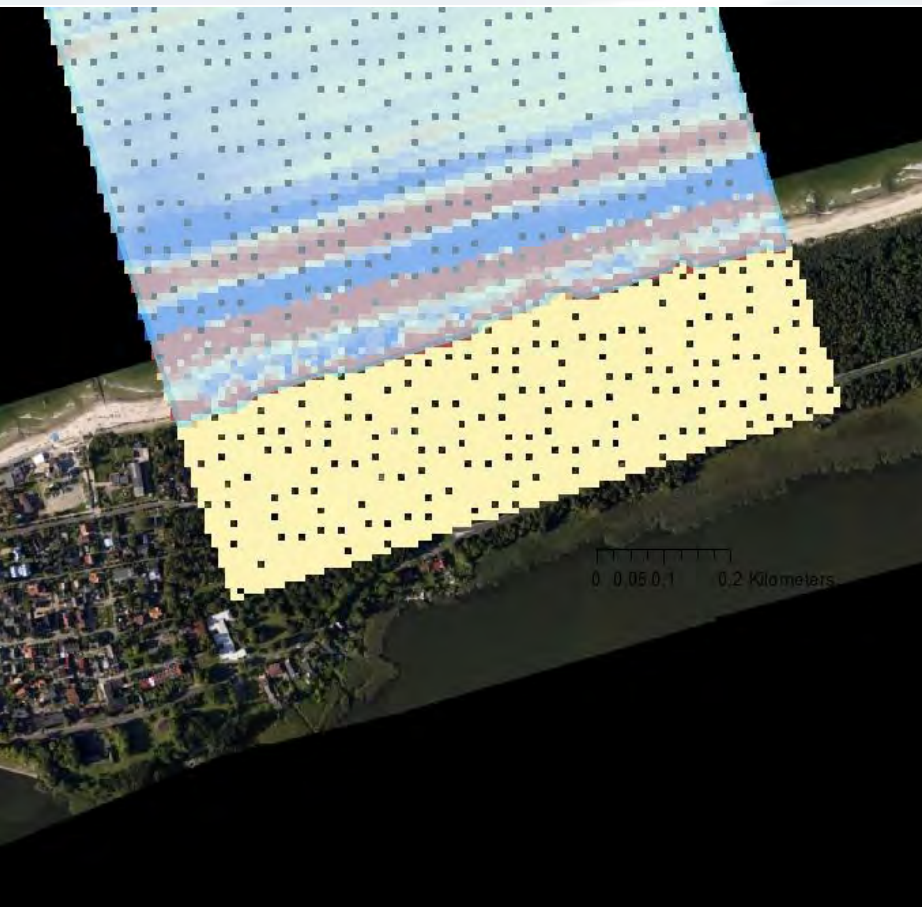
## Etapy tworzenia map ryzyka

1. Identyfikacja dostępnych bazodanowych źródeł informacji,
2. Przekształcenie przy użyciu narzędzi GIS danych wejściowych do struktury baz danych ryzyka powodziowego – 4 kategorie ryzyka :
  - Ludność,
  - Użytkowanie terenu,
  - Obszary chronione,
  - Działalność przemysłowa.
3. Określenie powierzchni oraz średniej głębokości zalewu dla każdego zidentyfikowanego obszaru w poszczególnych klasach użytkowania dla każdego z 3 scenariuszy oraz określenie średniej głębokości zalewu dla warstwy obiekty,
4. Określenie ilości osób mieszkających na obszarach zagrożonych,
5. Określenie (oszacowanie) wielkości potencjalnych strat dla każdego z wydzielonych obszarów w odniesieniu do powierzchni,
6. Kartowanie map ryzyka powodziowego.



## Tworzenie mapy ryzyka dla sztormu 10 letniego

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS



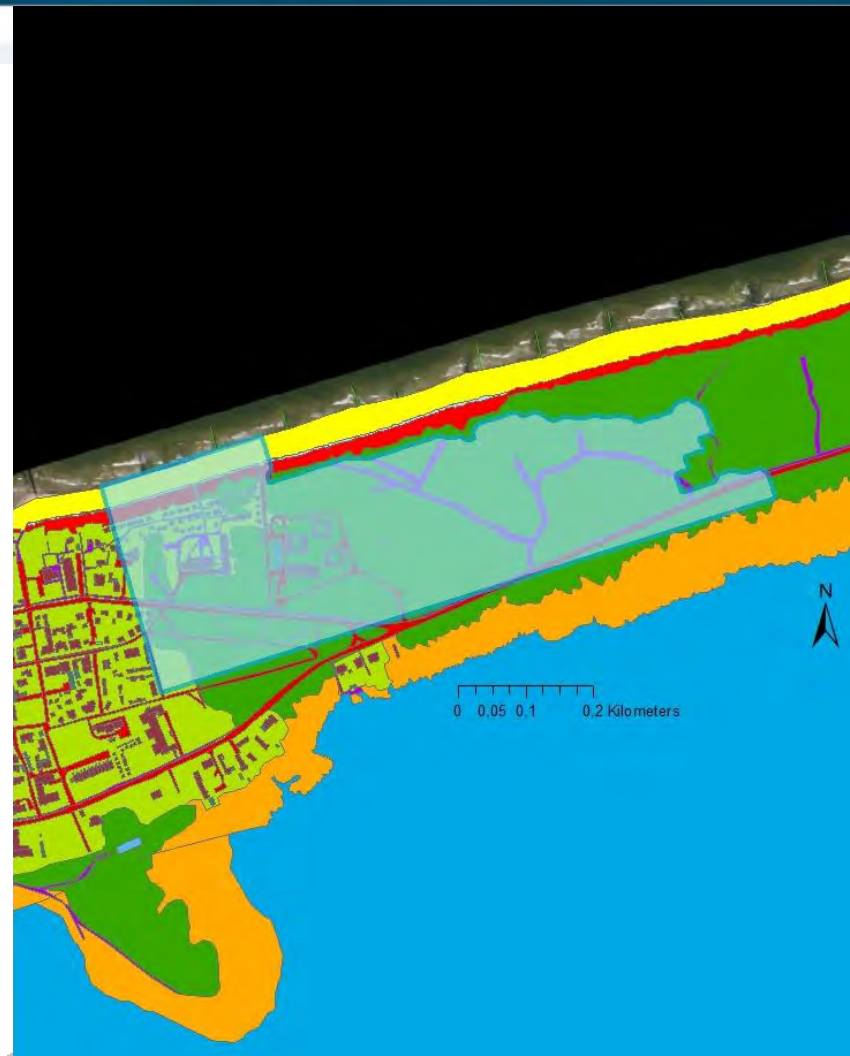
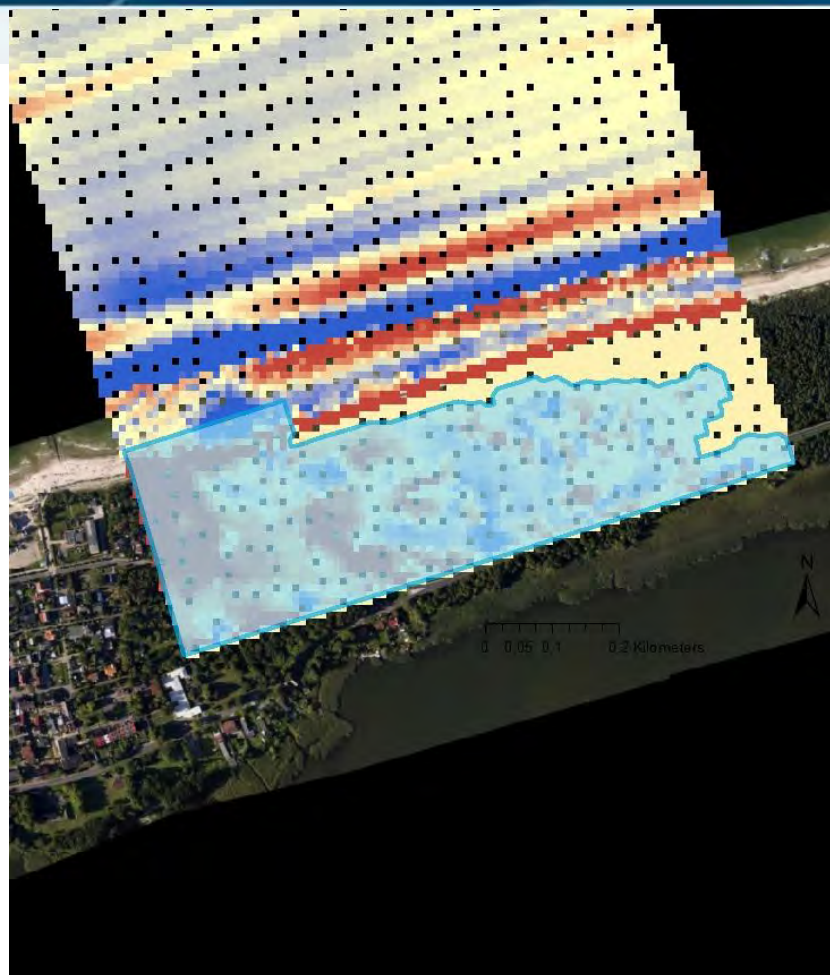
Wskaźnik: zalewanie plaży



# micore

26-27 Września 2011, Szczecin

MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS



Wskaźnik: przelanie / przerwanie wydmy



Attributes of budynki

FID	Shape *	Id	obreb	funkcja uz	ilosc ko	adres	zabytek	nr dzialki	wysokosc
2867	Polygon	0	Dziwnów	inny	1	Juliusza Slowackie	nie	408/6	1.14
2868	Polygon	0	Dziwnów	gospodarczy	1	Juliusza Slowackie	nie	568	1.3
2869	Polygon	0	Dziwnów	inny	2	Juliusza Slowackie	nie	568	1.0
2870	Polygon	0	Dziwnów	inny	1	Juliusza Slowackie	nie	568	1.0
2871	Polygon	0	Dziwnów	inny	1	Juliusza Slowackie	nie	408/6	1.0
2872	Polygon	0	Dziwnów	inny	1	Juliusza Slowackie	nie	408/6	0.9
2873	Polygon	0							
2874	Polygon	0							
2875	Polygon	0							
2876	Polygon	0							
2877	Polygon	0							
2878	Polygon	0							
2879	Polygon	0							

Record: 11

Attributes of dzialki3K

FID	Shape *	Id	obreb	nr dzialki	wysokosc	rodzaj	pow m2	cena zl m2
0	Polygon	0	Dziwnowe	162	1.4	budowlana	20447,67	6335302,29
1	Polygon	0	Dziwnowe	7	1.9	budowlana	29134,96	9026885,12
2	Polygon	0	Dziwnowe	8/1	2.1	budowlana	12676,14	3927449,4
3	Polygon	0	Dziwnowe	8/2	2.2	budowlana	8738,34	2707398,76
4	Polygon	0	Dziwnowe	10/4	2.1	budowlana	616,94	191147,74
5	Polygon	0	Dziwnowe	16				
6	Polygon	0	Dziwnowe	16				
7	Polygon	0	Dziwnowe	16				
8	Polygon	0	Dziwnowe	14				
9	Polygon	0	Dziwnowe	16				
10	Polygon	0	Dziwnowe	18				
11	Polygon	0	Dziwnowe	23				
12	Polygon	0	Dziwnowe	23				
13	Polygon	0	Dziwnowe	25				

Record: 1

Attributes of drogi\_piesz

FID	Shape *	ID	rodzaj	dlugosc m	cana zl m
0	Polygon	0	chodnik	607,76	109396,8
1	Polygon	0	chodnik	372,56	67060,8
2	Polygon	0	chodnik	429,25	77285
3	Polygon	0	chodnik	1033,66	186058,8
4	Polygon	0	chodnik	626,81	112825,8
5	Polygon	0	chodnik	258,17	46470,6
6	Polygon	0	chodnik	201,49	36268,2
7	Polygon	0	chodnik	184,87	33276,6
8	Polygon	0	chodnik	87,44	15739,2
9	Polygon	0	chodnik	77,7	13986
10	Polygon	0	chodnik	135,14	24325,2
11	Polygon	0	chodnik	56,72	10209,6
12	Polygon	0	chodnik	251,21	45217,8
13	Polygon	0	sciezka	208,65	0
14	Polygon	0	sciezka	177,23	0
15	Polygon	0	chodnik	125,46	22582,8
16	Polygon	0	sciezka	315,5	0





# micore

26-27 Września 2011, Szczecin

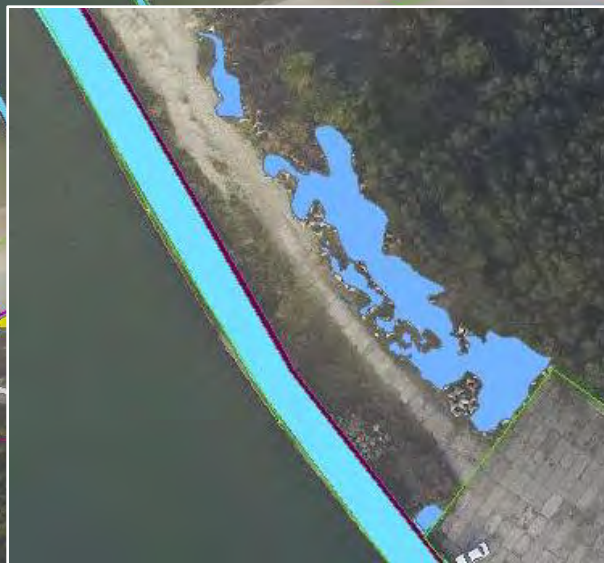






# micore

26-27 Września 2011, Szczecin



Attributes of szachownica

FID	Shape *	Id	CENA	pow m2	cena zl m2
0	Polygon	0	2,62	4276,89	11205,46
1	Polygon	0	2,62	386,74	1013,25
2	Polygon	0	2,62	683,16	1789,87
3	Polygon	0	2,62	1465,12	3838,61
4	Polygon	0	2,62	207,56	543,81
5	Polygon	0	2,62	544,46	1426,48
6	Polygon	0	2,62	103,51	271,18

Record: 1 Show: All

Attributes of gwiazdoboki

FID	Shape *	Id	CENA	pow m2	cena zl m2
0	Polygon	0	3508	208,57	731669,17
1	Polygon	0	3508	29,6	103819,88
2	Polygon	0	3508	11,02	38648,46
3	Polygon	0	3508	215,56	756177,47

Record: 1 Show: All

SZCZECIŃSKI

COOPERATION







**micore**

26-27 Września 2011, Szczecin





Attributes of scianka\_szczelnma

FID	Shape *	Id	CENA	cena zl m2	dlugosc m
0	Polygon	0	3119	1395964,61	447,57

Record: 1 Show: All Selected

Attributes of przejście

FID	Shape *	Id	cena m2	dlugosc mb
0	Polygon	0	887,05	25,03
1	Polygon	0	6163,92	173,93
2	Polygon	0	21057,23	594,17
3	Polygon	0	5731,91	161,74
4	Polygon	0	1685,63	47,56
5	Polygon	0	2080,75	58,71
6	Polygon	0	1253,54	35,37
7	Polygon	0	290,31	8,19
8	Polygon	0	1382,8	39,02
9	Polygon	0	1166,15	32,9
10	Polygon	0	2902,81	81,91
11	Polygon	0	796,25	22,47
12	Polygon	0	2164,24	61,07
13	Polygon	0	2567,37	72,44

Record: 1 Show: All


Attributes of chrust

FID	Shape *	Id	CENA	pow m2	cena 1
0	Polygon	0	1,54	476,3	733,5
1	Polygon	0	1,54	144,54	222,59
2	Polygon	0	1,54	31,84	49,04
3	Polygon	0	1,54	55,43	85,36
4	Polygon	0	1,54	50,07	77,11
5	Polygon	0	1,54	9,65	14,86
6	Polygon	0	1,54	4,22	6,5
7	Polygon	0	1,54	131,53	202,56
8	Polygon	0	1,54	75,58	116,39
9	Polygon	0	1,54	59,52	91,65
10	Polygon	0	1,54	260,87	401,74
11	Polygon	0	1,54	248,8	383,16
12	Polygon	0	1,54	1338,54	2061,35
13	Polygon	0	1,54	423,23	651,77

Record: 1 Show: All



# Dziękuję za uwagę

A photograph of a rocky pier extending into the sea. On the pier stands a red navigational aid with a white top. Large white waves are crashing against the pier, creating a massive splash. The sea is dark and turbulent, with white foam from the waves. In the foreground, a row of dark wooden posts is visible in the water. The sky is a deep, dark blue.

Joanna Dudzińska-Nowak

Instytut Nauk o Morzu  
Uniwersytet Szczeciński  
[jotde@univ.szczecin.pl](mailto:jotde@univ.szczecin.pl)

Fot. P. Domaradzki