

dofinansowane przez



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIWERSYTET GDAŃSKI



*Katedra Meteorologii i Klimatologii IG UG
zaprasza na cykl wykładów pt.:*

Zagrożenie obszaru województwa pomorskiego występowaniem ekstremalnych zjawisk pogodowych w konsekwencji spodziewanej zmiany klimatu

Istota zjawisk ekstremalnych- ich występowanie na świecie i w Polsce

prof. dr hab. Mirosław Miętus

Instytut Geografii UG, Gdańsk, 6.10.2014

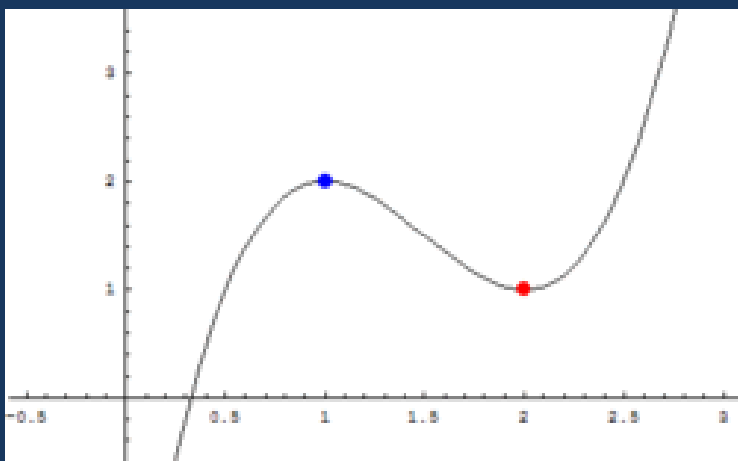
Ekstrema – co to takiego?

Ekstremum nazywamy wartość największą lub najmniejszą w danym zbiorze.

Czy jednak w klimatologii (w naukach o Ziemi) mamy do czynienia ze zbiorami skończonymi?

Odpowiedź jest przecząca, bowiem co chwilę pozyskujemy nowe dane na temat wartości poszczególnych elementów klimatu

Ekstrema – co to takiego?



Mamy zatem często do czynienia z sytuacją jak na rysunku. Potrafimy jedynie określić ekstrema lokalne.

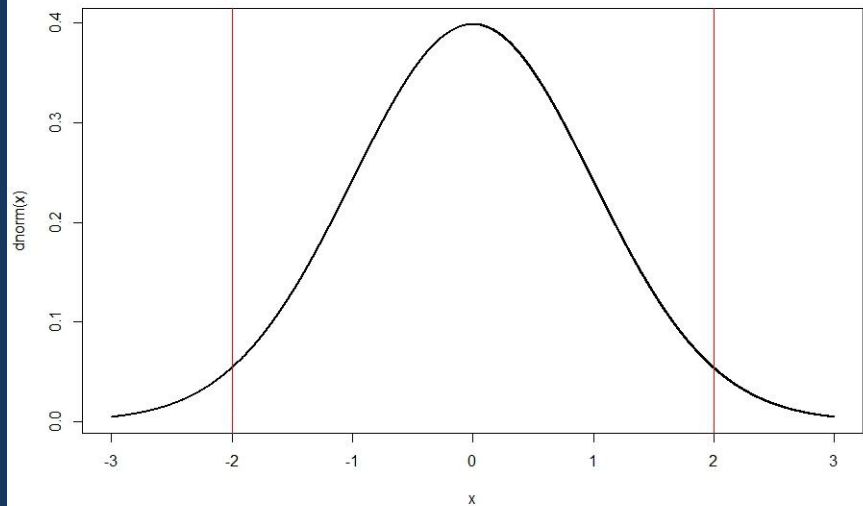
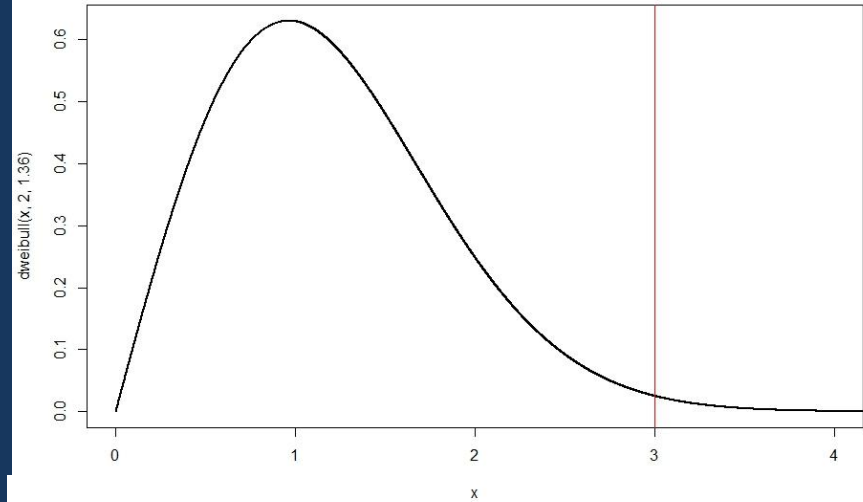
Jednocześnie musimy mieć świadomość, że kontynuując pomiary elementów klimatu pozyskujemy informacje z przyszłości w stosunku do dnia dzisiejszego. Jednocześnie prowadząc badania dotyczące historii klimatu pozyskujemy stale nowe informacje z przeszłości w stosunku do dnia dzisiejszego.

Ekstrema – co to takiego?

Ekstremum może nazywać także takie wartości elementów klimatu, które występowały rzadko w danym okresie pomiarowym.

Innymi słowy będą to takie wartości elementów opisujących klimat, które leżą w tzw. ogonach rozkładów prawdopodobieństwa.

Jednak tutaj możemy mówić o ekstremach dwustronnych lub jednostronnych.





dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański

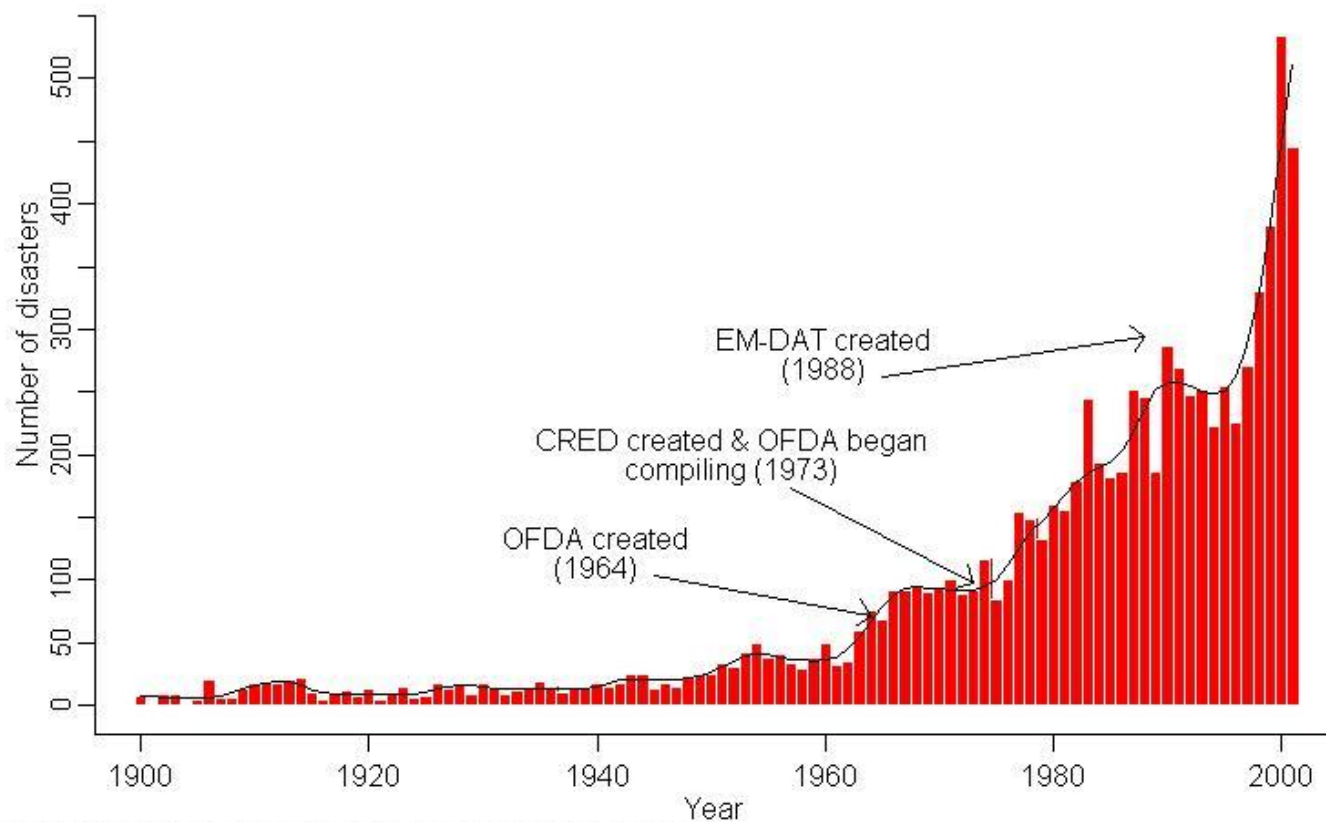


Katastrofy naturalne, podział, definicje

Table 1 – Natural disaster subgroup definition and classification

Disaster Subgroup	Definition	Disaster Main Types
Geophysical	Events originating from solid earth	Earthquake, Volcano, Mass Movement (dry)
Meteorological	Events caused by short-lived/small to meso scale atmospheric processes (in the spectrum from minutes to days)	Storm
Hydrological	Events caused by deviations in the normal water cycle and/or overflow of bodies of water caused by wind set-up	Flood, Mass Movement (wet)
Climatological	Events caused by long-lived/meso to macro scale processes (in the spectrum from intra-seasonal to multi-decadal climate variability)	Extreme Temperature, Drought, Wildfire
Biological ⁴	Disaster caused by the exposure of living organisms to germs and toxic substances	Epidemic, Insect Infestation, Animal Stampede

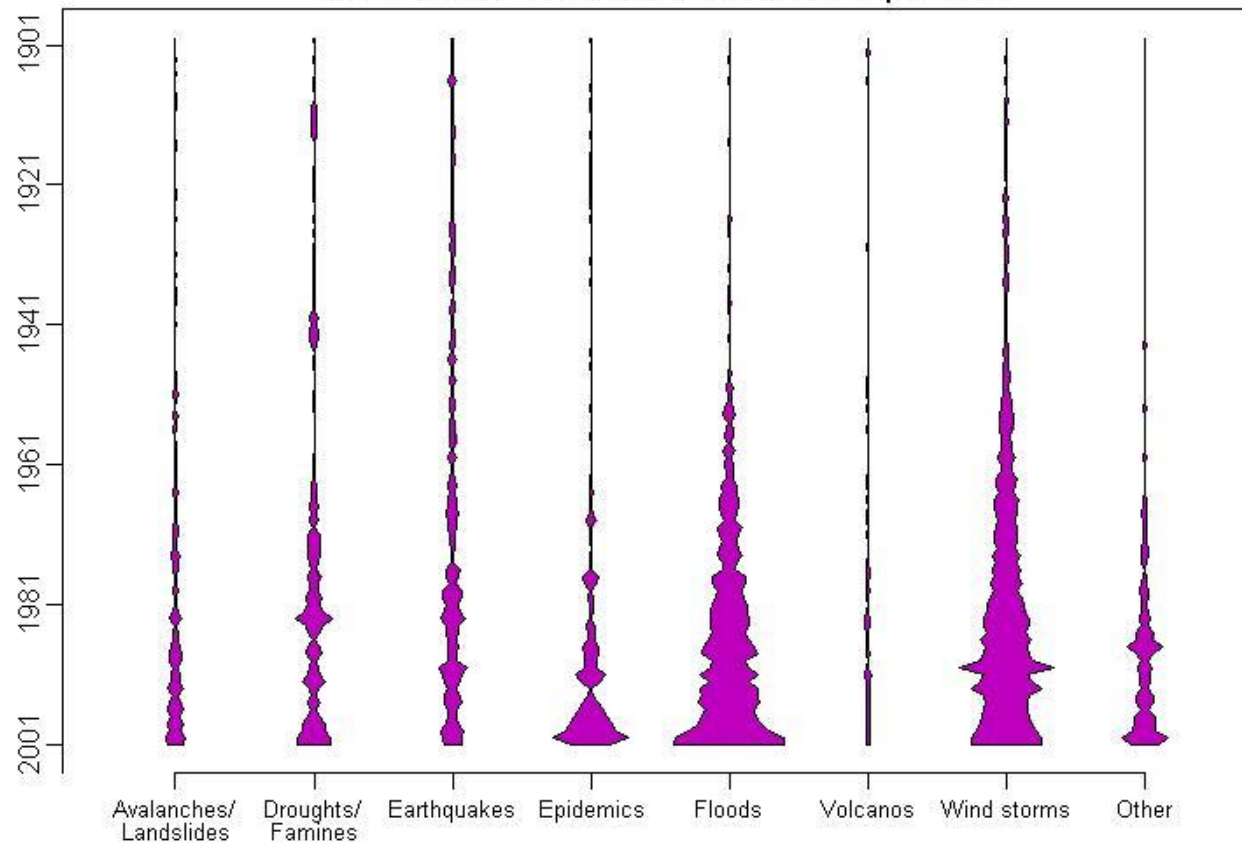
Natural disasters reported



EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database
(<http://www.cred.be>)



Number of natural disasters reported



EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database
(<http://www.cred.be>)

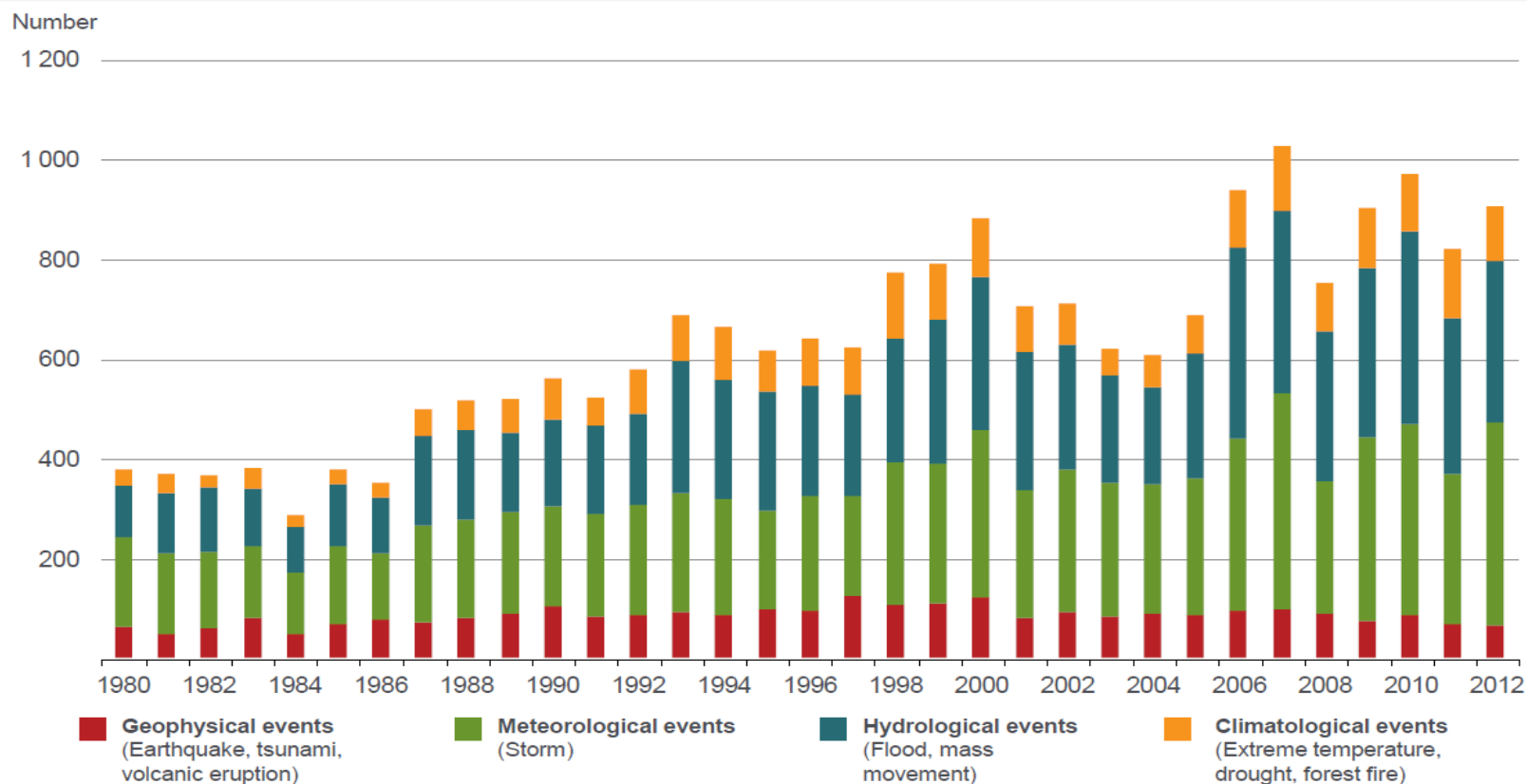


NatCatSERVICE

Natural catastrophes worldwide 1980 – 2012

Number of events

Munich RE

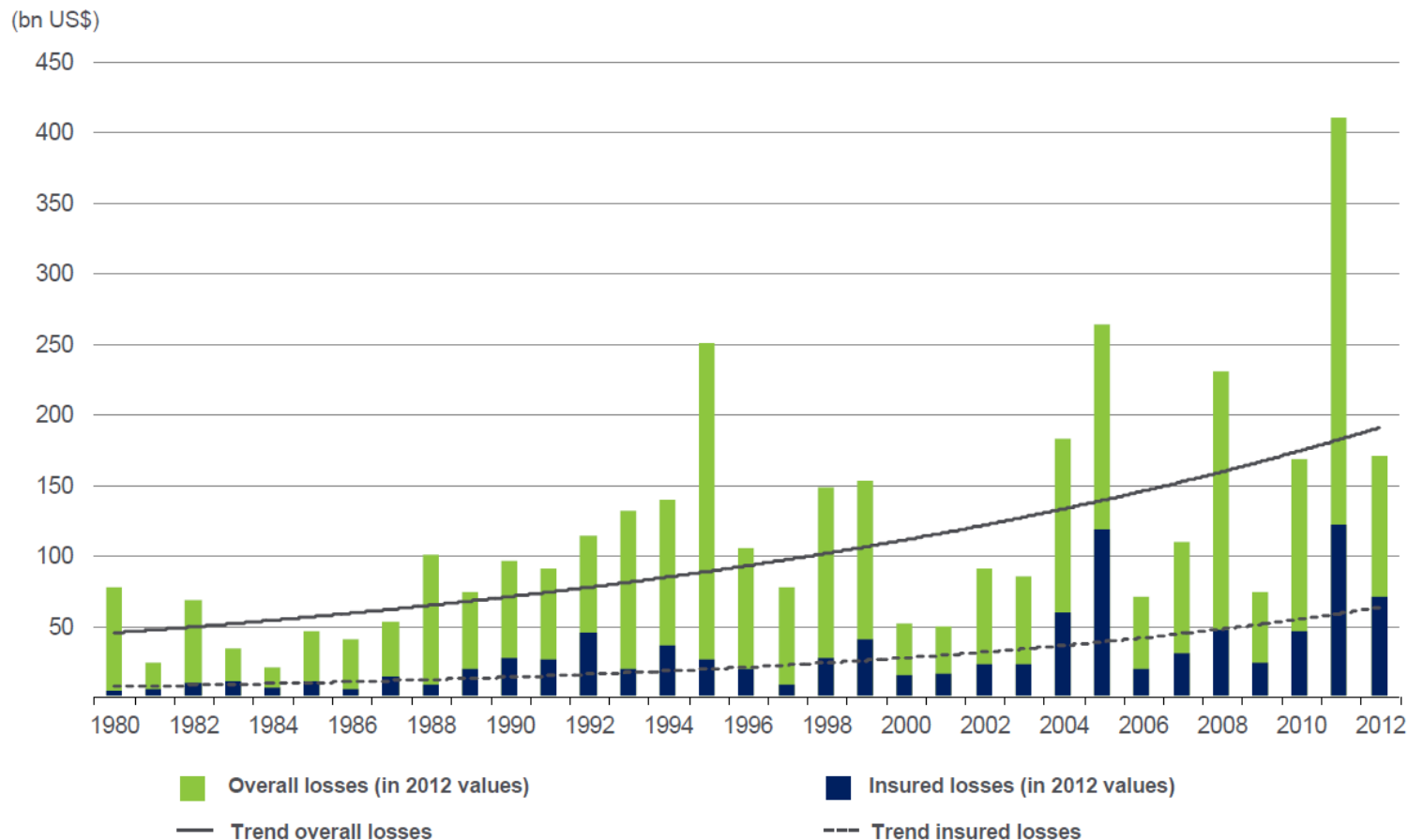




Natural catastrophes worldwide 1980 – 2012

Overall and insured losses with trend

Munich RE

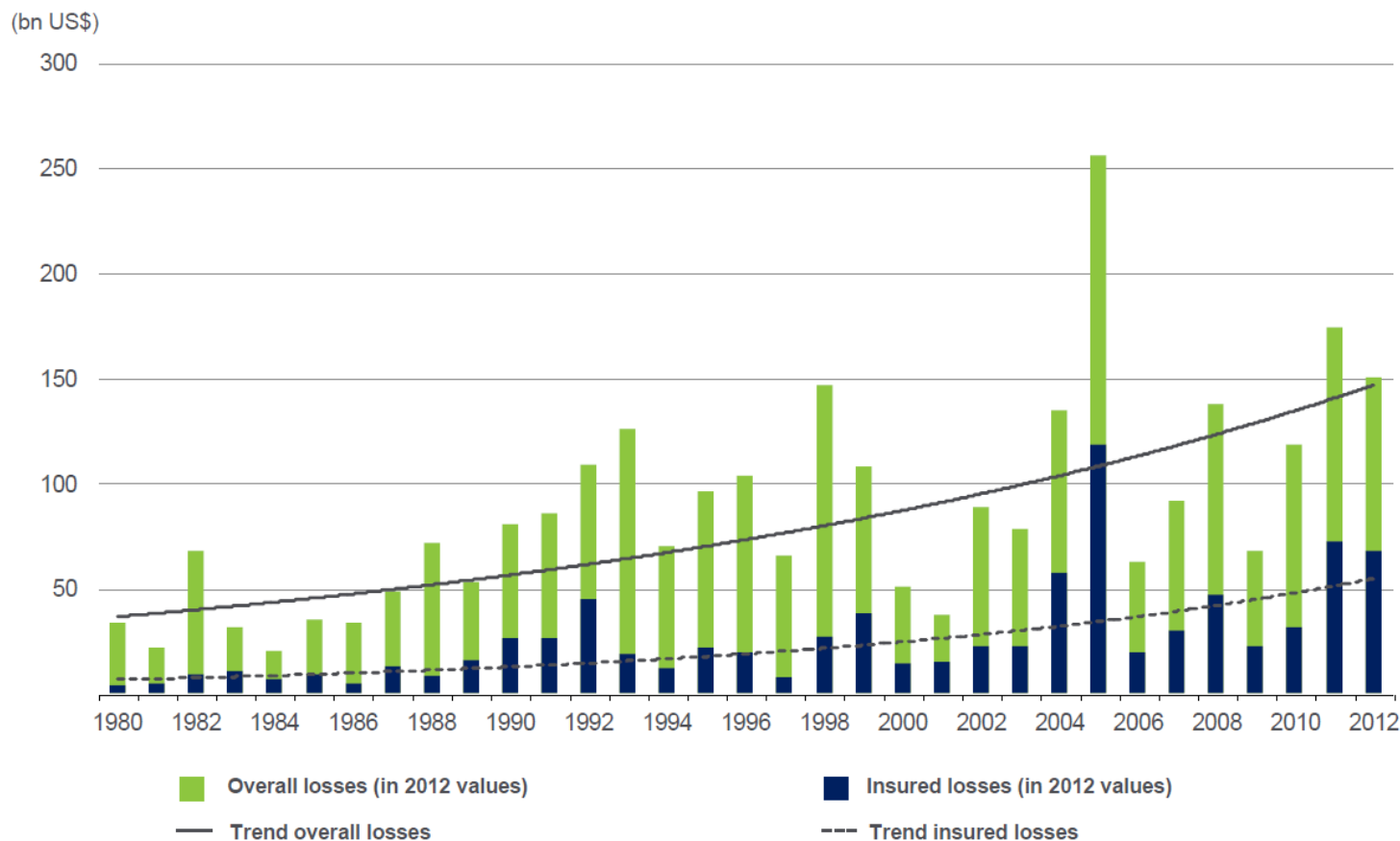




Weather catastrophes worldwide 1980 – 2012

Overall and insured losses with trend

Munich RE

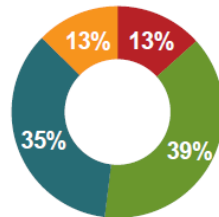


Natural catastrophes worldwide 1980 – 2012

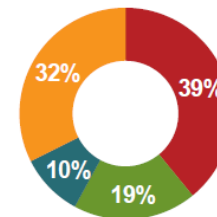
Percentage distribution

Munich RE

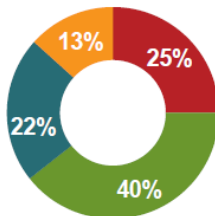
21,000 Loss events



2,300,000 Fatalities

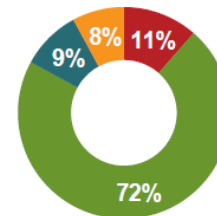


Overall losses* US\$ 3,800bn



*in 2012 values

Insured losses* US\$ 970bn



*in 2012 values

- Geophysical events (Earthquake, tsunamis, volcanic eruption)
- Meteorological events (Storm)
- Hydrological events (Flood, mass movement)
- Climatological events (Extreme temperature, drought, forest fire)



dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIWERSYTET GDAŃSKI

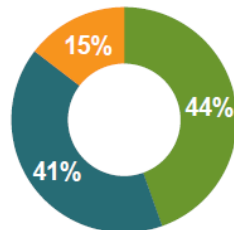


Weather catastrophes worldwide 1980 – 2012

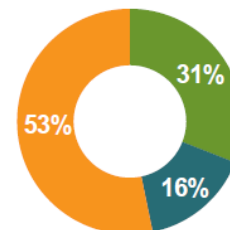
Percentage distribution

Munich RE 

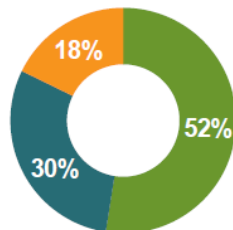
18,200 Loss events



1,405,000 Fatalities

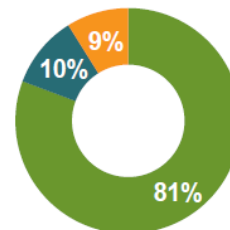


Overall losses* US\$ 2,800bn



*in 2012 values

Insured losses* US\$ 855bn



*in 2012 values

 Meteorological events
(Storm)

 Hydrological events
(Flood, mass
movement)

 Climatological events
(Extreme temperature,
drought, forest fire)



dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIWERSYTET GDAŃSKI



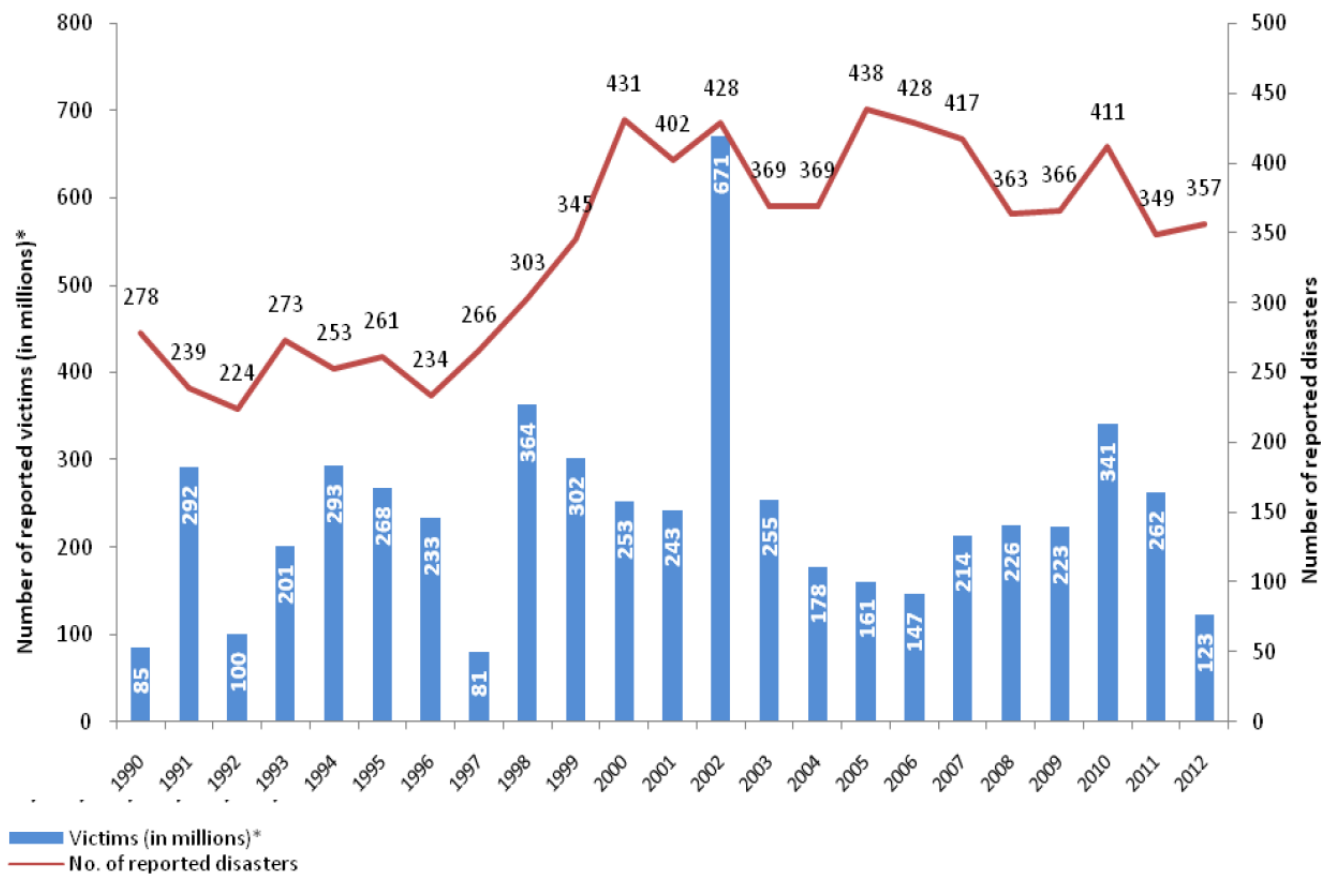
WHO collaborating
Centre for Research on
the Epidemiology of
Disasters (CED)



UCL
Université
catholique
de Louvain

Annual Disaster Statistical Review 2012 The numbers and trends

Debarati Guha-Sapir, Philippe Hoyois and
Regina Below

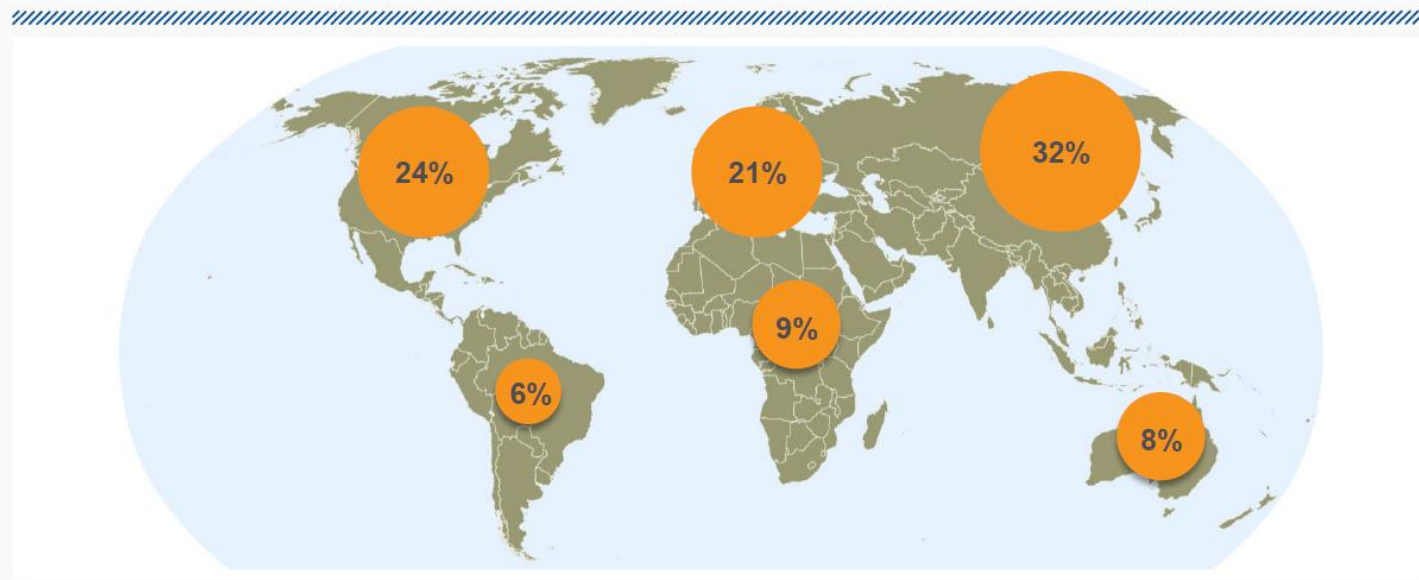


NatCatSERVICE

Natural catastrophes worldwide 1980 – 2012

21,000 events - Percentage distribution per continent

Munich RE

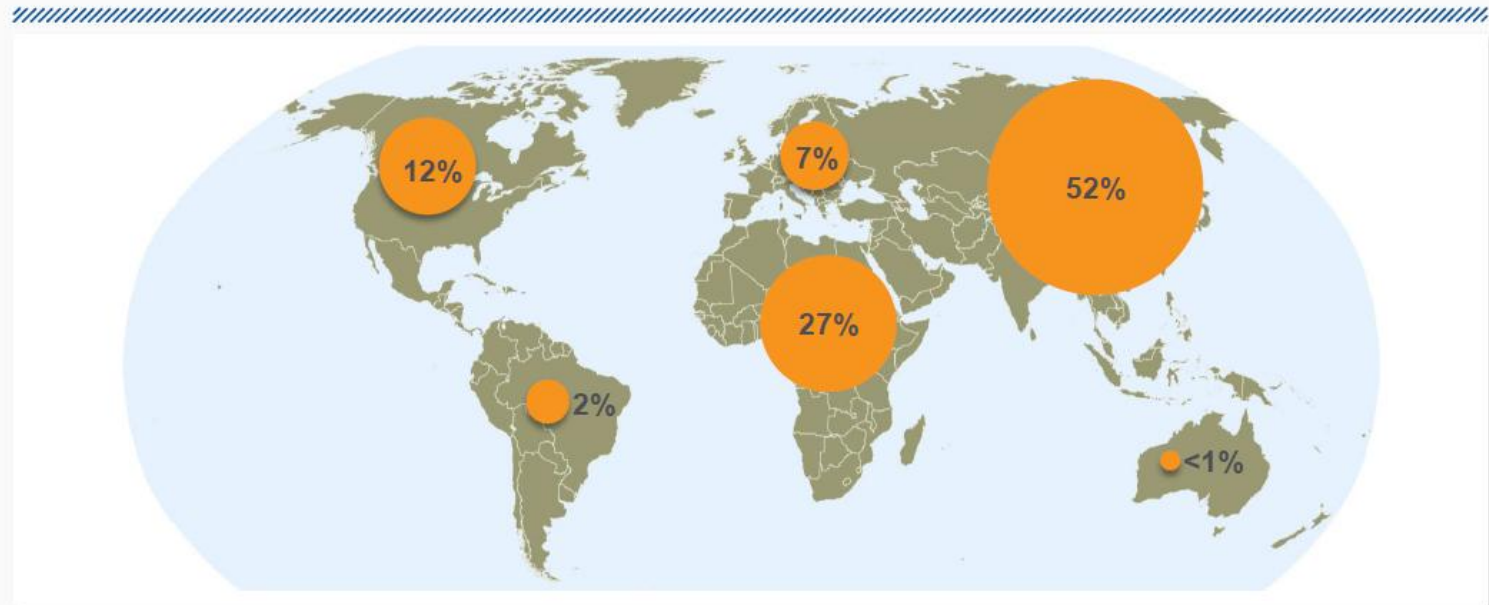


Continent	Number of events
America (North and South America)	6,300
Europe	4,400
Africa	1,900
Asia	6,800
Australia/Oceania	1,600

Natural catastrophes worldwide 1980 – 2012

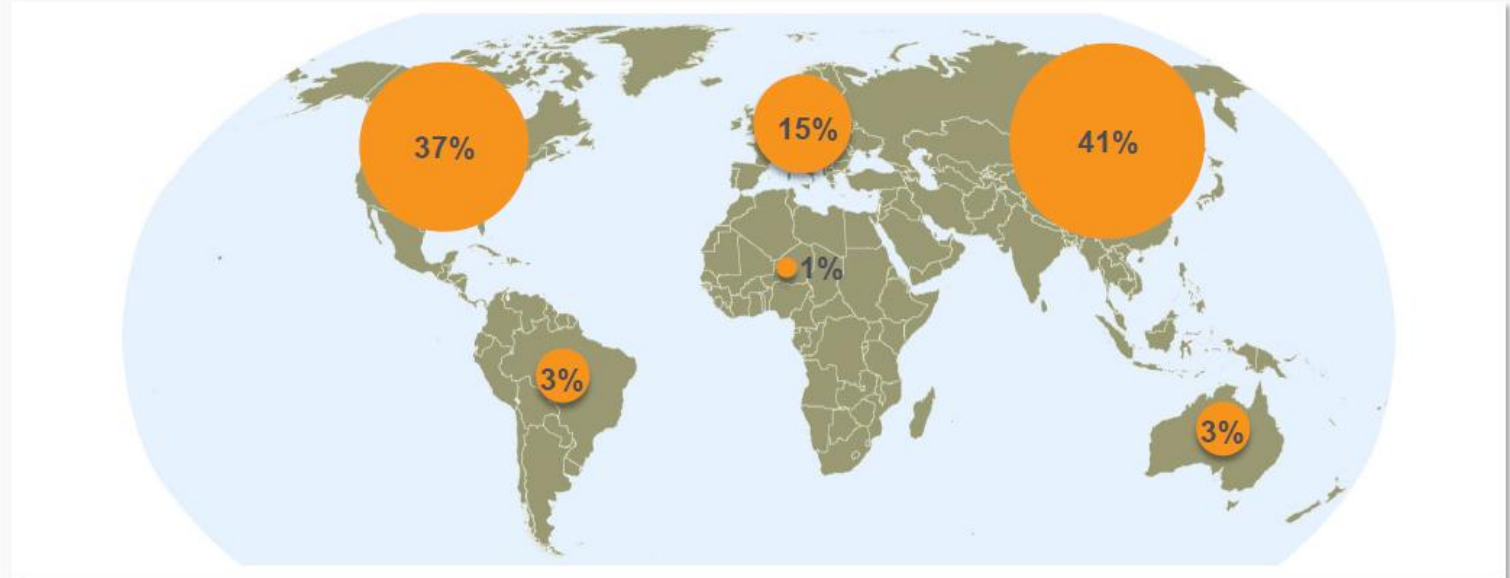
2,300,000 Fatalities - Percentage distribution per continent

Munich RE



Continent	Fatalities
America (North and South America)	340,000
Europe	150,000
Africa	610,000
Asia	1,180,000
Australia/Oceania	5,900

Munich RE

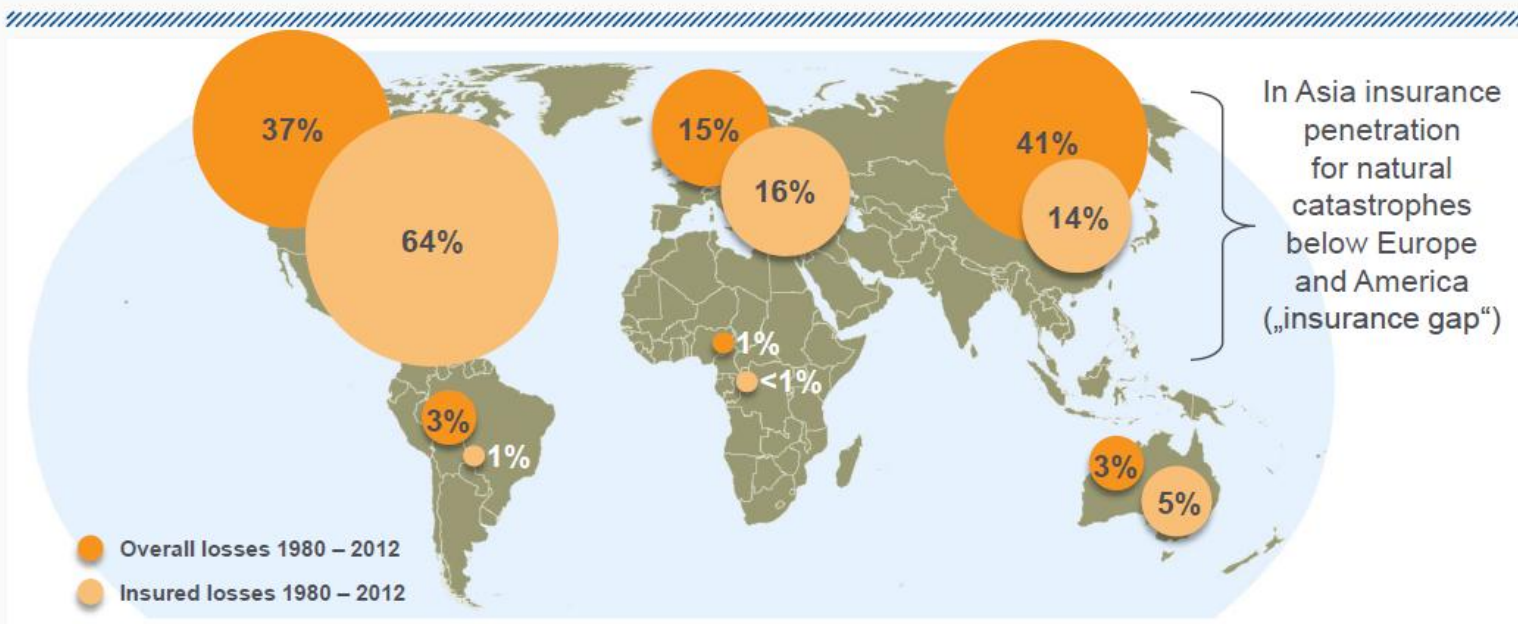


Continent	Overall losses US\$ m
America (North and South America)	1,500,000
Europe	500,000
Africa	45,000
Asia	1,600,000
Australia/Oceania	105,000

Natural catastrophes worldwide 1980 – 2012

Munich RE

Overall losses, insured losses and fatalities



Continent / Subcontinent	Overall losses US\$bn (US\$ 3,800bn)*	Insured losses US\$bn (US\$ 970bn)*	Fatalities (2,300,000)
America	1,500	630	340,000
Europe	500	160	150,000
Africa	45	2.1	610,000
Asia	1,600	130	1,180,000
Australia/Oceania	105	42	5,900



dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



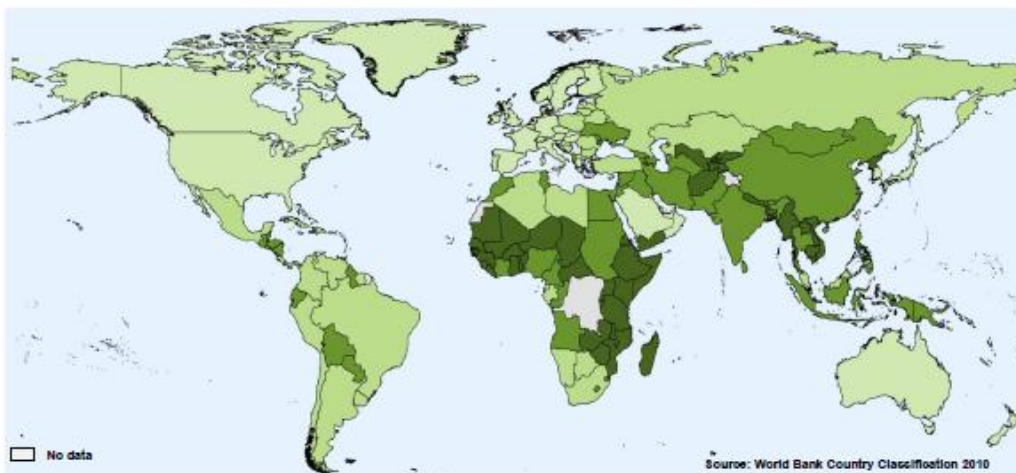
UNIwersytet Gdański



Munich RE

Natural catastrophes in differently developed economies

Classification of the world economies defined by world bank

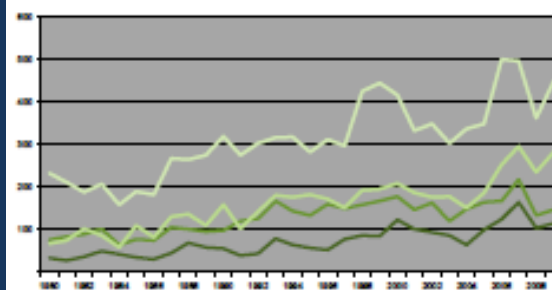
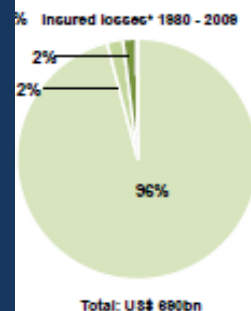
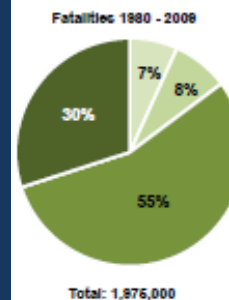
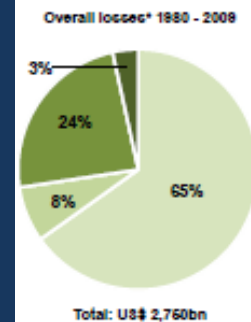
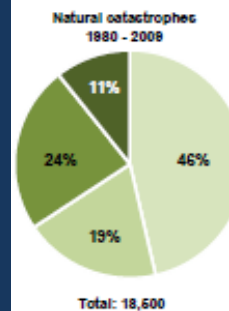


High Income countries
(GNI US\$ >11,908 per capita)

Upper middle Income countries
(GNI US\$ 3,868 - 11,906 per capita)

Lower middle Income countries
(GNI US\$ 978 - 3,866 per capita)

Low Income countries
(GNI US\$ <978 per capita)



Number of natural catastrophes 1980 - 2008



dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



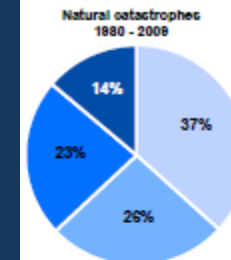
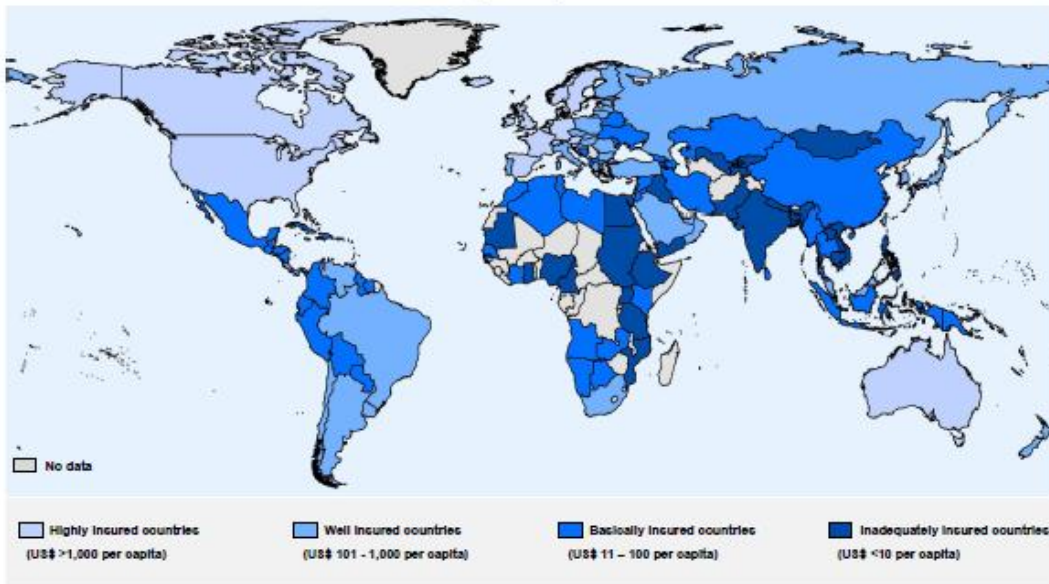
UNIwersytet Gdański



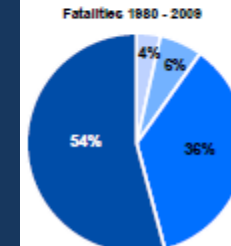
Munich RE

Natural catastrophes in differently insured countries

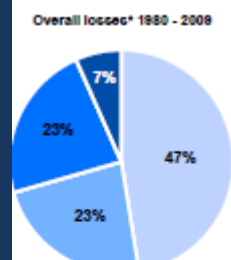
Classification of the world by property insurance premium (non-life including health) per capita



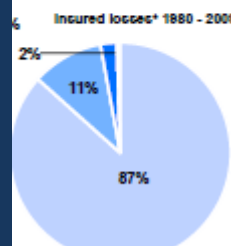
Total: 18,600



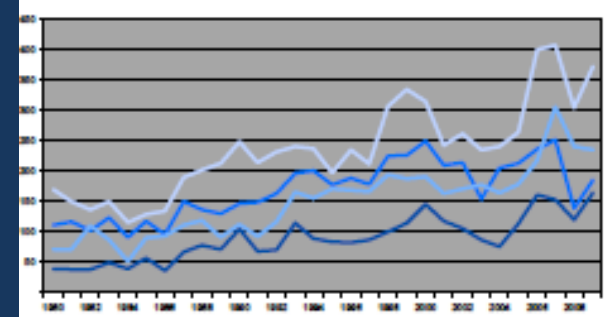
Total: 1,876,000



Total: US\$ 2,760bn



Total: US\$ 880bn



Number of natural catastrophes 1980 - 2009

W latach 1970-2009 w skali globalnej miało miejsce 7870 katastrof naturalnych spowodowanych przyczynami naturalnymi. Były one przyczyną utraty życia przez blisko 1,9 mln ludzi oraz spowodowały straty materialne w wysokości 1,9 biliona dolarów amerykańskich.

W tym okresie, 10 katastrof, które pochłonęły najwięcej ofiar śmiertelnych, związane były ze stratami materialnymi wynoszącymi zaledwie 0,1% wszystkich strat ale przyczyniły się one do utraty życia przez blisko 1,3 mln ludzi (70% wszystkich ofiar). 10 najbardziej kosztownych ekonomicznie katastrof jest odpowiedzialnych za straty wynoszące 377 mld dolarów (co stanowi 19% wszystkich strat ekonomicznych).

Sztormy i powodzie stanowiące 79% wszystkich katastrof są odpowiedzialne za 56% wszystkich ofiar i 85% wszystkich strat ekonomicznych. Susze są odpowiedzialne za 37% ofiar, głównie z powodu szczególnie ostrych susz w Afryce w latach 1975 i 1983-1984.



dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański



Katastrofy o największej liczbie ofiar

Disaster Type	Year	Country	Number of deaths
Storm (<i>Bhola</i>)	1970	Bangladesh	300 000
Drought	1983	Ethiopia	300 000
Drought	1984	Sudan	150 000
Storm (<i>Gorky</i>)	1991	Bangladesh	138 866
Storm (<i>Nargis</i>)	2008	Myanmar	138 366
Drought	1975	Ethiopia	100 000
Drought	1983	Mozambique	100 000
Flood	1999	Venezuela	30 000
Flood	1974	Bangladesh	28 700
Extreme temperature	2003	Italy	20 089

Katastrofy o największych stratach materialnych

Disaster Type	Year	Country	Economic Losses (in US\$ billion)
Storm (<i>Katrina</i>)	2005	United States	141.56
Storm (<i>Andrew</i>)	1992	United States	41.80
Flood	1998	China	40.71
Storm (<i>Ike</i>)	2008	United States	30.83
Flood	1995	Democratic People's Republic of Korea	21.77
Extreme temperature	2008	China	21.69
Storm (<i>Ivan</i>)	2004	United States	21.08
Drought	1994	China	20.53
Storm (<i>Charley</i>)	2004	United States	18.74
Flood	1993	United States	18.38



dofinansowane przez

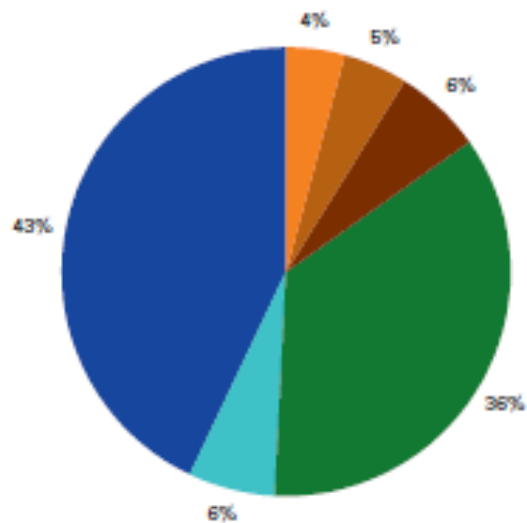
WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



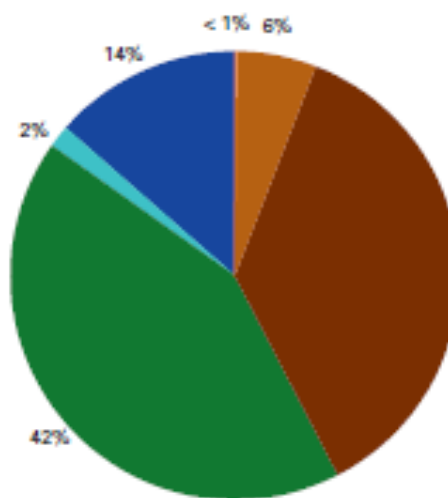
UNIWERSYTET GDAŃSKI



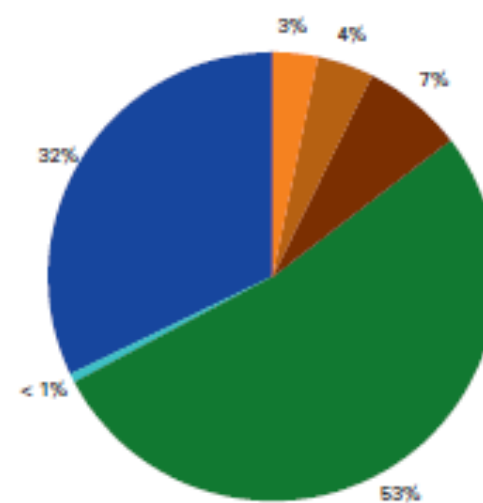
Total = 7870 Disasters



Total = 1.86 million Deaths



Total = US\$ 1954.3 billion



■ Floods ■ Mass movement wet ■ Storms ■ Droughts ■ Extreme temperatures ■ Wild fires

dofinansowane przez



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański



WHO Collaborating
Centre for Research on
the Epidemiology of
Disasters - CCED



UCL
Université
catholique
de Louvain

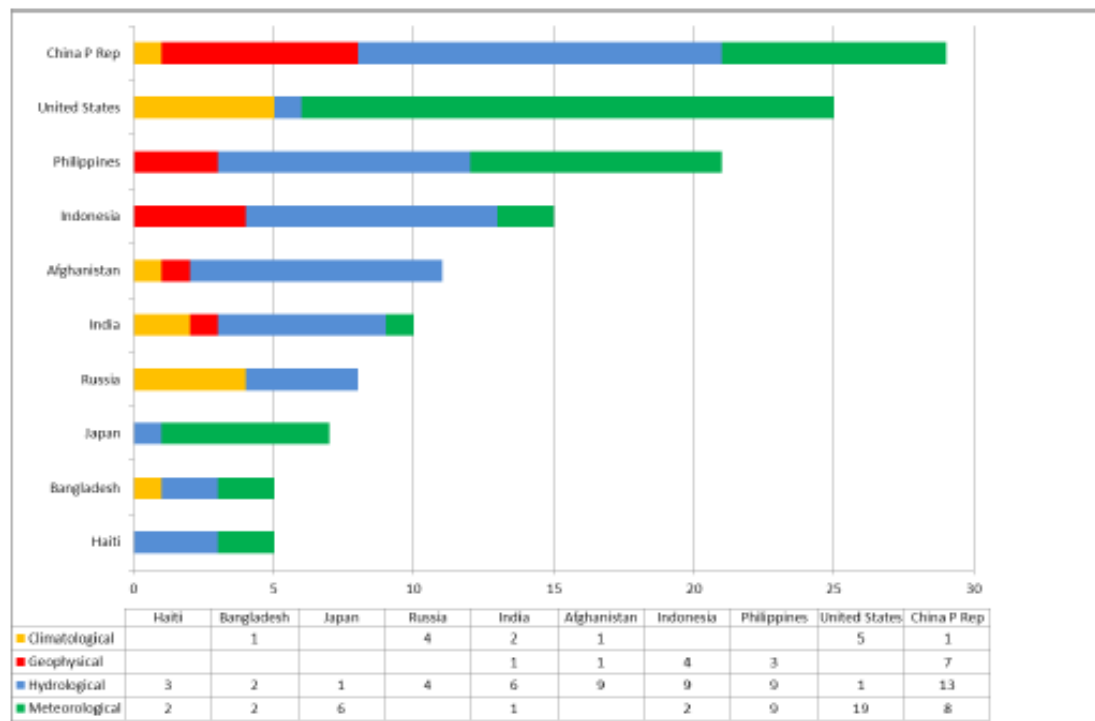
Annual Disaster Statistical Review 2012 The numbers and trends

Debarati Guha-Sapir, Philippe Hoyois and
Regina Below



10 krajów o największej liczbie katastrof w 2012 roku

Figure 3 – Top 10 countries by number of reported events in 2012





10 krajów o największej liczbie ofiar śmiertelnych i ofiar na 100tys. mieszkańców w 2012 roku

Figure 4 – Top 10 countries in terms of disaster mortality in 2012 and distributed by disaster type

Country	Disaster distribution	No. of deaths	Country	Disaster distribution	Deaths per 100 000
Philippines		2 385	Samoa		6.42
China P Rep		802	Philippines		2.48
Pakistan		671	Fiji		2.01
India		599	Haiti		1.27
Russia		415	Afghanistan		1.13
Afghanistan		378	Peru		1.07
Nigeria		378	Lithuania		0.94
Peru		321	Papua New Guinea		0.92
Iran Islam Rep		319	Korea Dem P Rep		0.60
United States		318	Niger		0.56





10 krajów o największej liczbie ofiar i ofiar w stosunku do populacji w 2012 roku

Figure 5 – Top 10 countries by victims in 2012 and distributed by disaster type

Country	Disaster distribution	No. victims (millions)	Country	Disaster distribution	Victims/ pop. (%)
China P Rep		44.6	Lesotho		32.7
Philippines		12.5	Gambia The		23.5
Nigeria		7.0	Paraguay		22.4
Bangladesh		5.7	Mali		21.9
Pakistan		5.1	Niger		21.7
India		4.3	Mauritania		19.3
Kenya		4.0	Chad		18.7
Niger		3.5	Burkina Faso		16.4
Mali		3.5	Philippines		13.0
Sudan		3.3	Korea Dem P Rep		12.8





Statystyka katastrof w 2012 roku oraz w stosunku do okresu 2002-11

UCL
Université catholique de Louvain

Annual Disaster Statistical Review 2012 The numbers and trends

Debarati Guha-Sapir, Philippe Hoyois and
Regina Below

Table 5 – Natural disaster occurrence and impacts: regional figures

No. of natural disasters	Africa	Americas	Asia	Europe	Oceania	Global
Climatological 2012	16	12	12	45	0	85
<i>Avg. 2002-11</i>	14	14	12	17	1	59
Geophysical 2012	0	6	23	3	0	32
<i>Avg. 2002-11</i>	3	7	22	2	2	36
Hydrological 2012	30	26	71	16	7	150
<i>Avg. 2002-11</i>	46	41	82	23	5	197
Meteorological 2012	11	35	39	1	4	90
<i>Avg. 2002-11</i>	9	34	39	14	7	102
Total 2012	57	79	145	65	11	357
<i>Avg. 2002-11</i>	72	95	156	56	16	394

No. of victims (millions)	Africa	Americas	Asia	Europe	Oceania	Global
Climatological 2012	28.01	1.82	6.37	0.45	0.00	36.65
<i>Avg. 2002-11</i>	23.86	1.36	76.80	0.27	0.00	102.29
Geophysical 2012	0.00	1.41	1.48	0.03	0.00	2.91
<i>Avg. 2002-11</i>	0.08	0.83	7.13	0.01	0.07	8.12
Hydrological 2012	9.34	1.54	53.52	0.10	0.24	64.74
<i>Avg. 2002-11</i>	2.08	4.26	111.05	0.28	0.06	117.71
Meteorological 2012	0.47	0.80	18.93	0.00	0.02	20.22
<i>Avg. 2002-11</i>	0.37	2.19	37.05	0.11	0.04	39.75
Total 2012	37.82	5.57	80.29	0.58	0.26	124.52
<i>Avg. 2002-11</i>	26.38	8.64	232.03	0.66	0.17	267.88

Damages (2012 US\$ bn)	Africa	Americas	Asia	Europe	Oceania	Global
Climatological 2012	0.00	22.46	0.02	4.15	0.00	26.63
<i>Avg. 2002-11</i>	0.04	2.79	3.50	2.76	0.39	9.49
Geophysical 2012	0.00	0.68	2.14	15.80	0.00	18.62
<i>Avg. 2002-11</i>	0.57	4.08	36.73	0.53	2.47	44.36
Hydrological 2012	0.83	0.58	19.25	4.24	0.70	25.61
<i>Avg. 2002-11</i>	0.31	3.95	13.51	4.73	1.16	23.66
Meteorological 2012	0.10	79.67	6.56	0.01	0.15	86.48
<i>Avg. 2002-11</i>	0.07	39.14	8.19	3.64	0.77	51.81
Total 2012	0.93	103.38	27.97	24.20	0.85	157.34
<i>Avg. 2002-11</i>	0.99	49.96	61.93	11.66	4.78	129.33

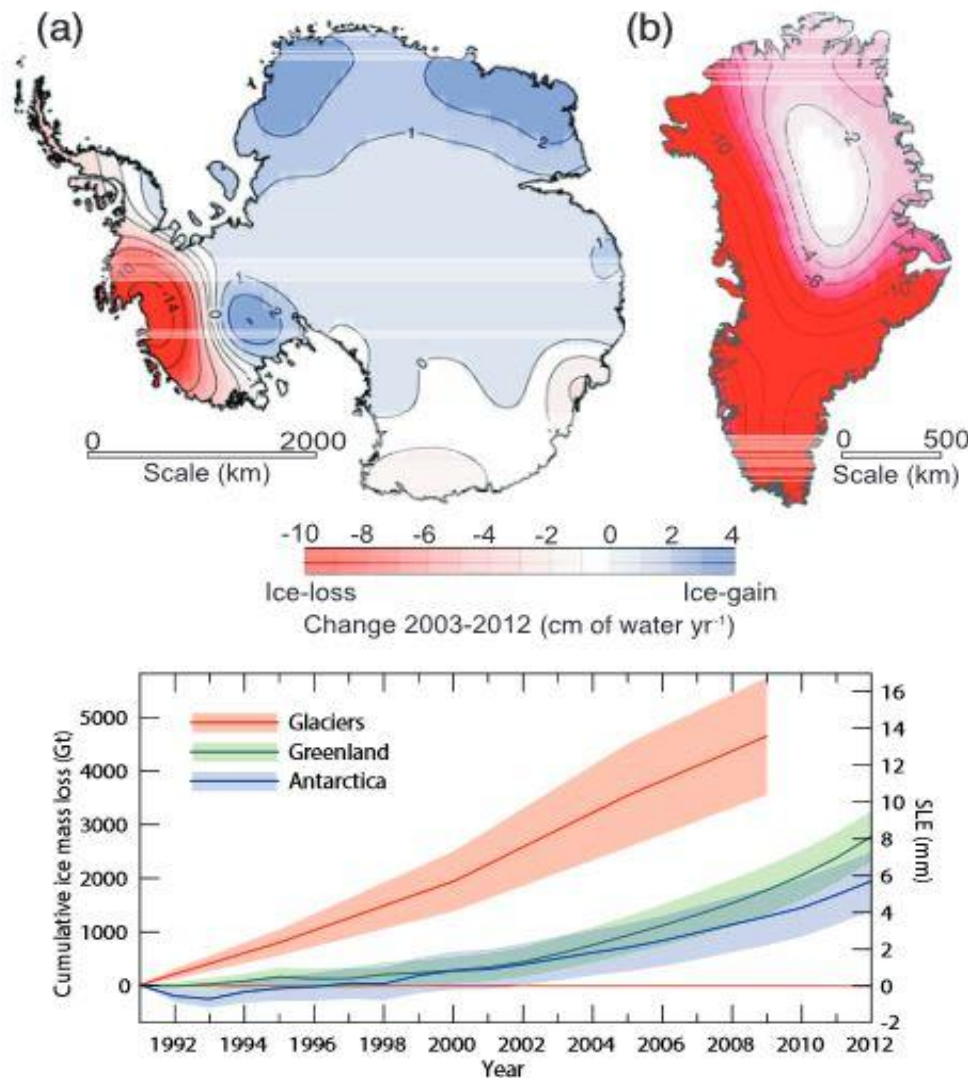


Największe katastrofy w latach 2001-2010



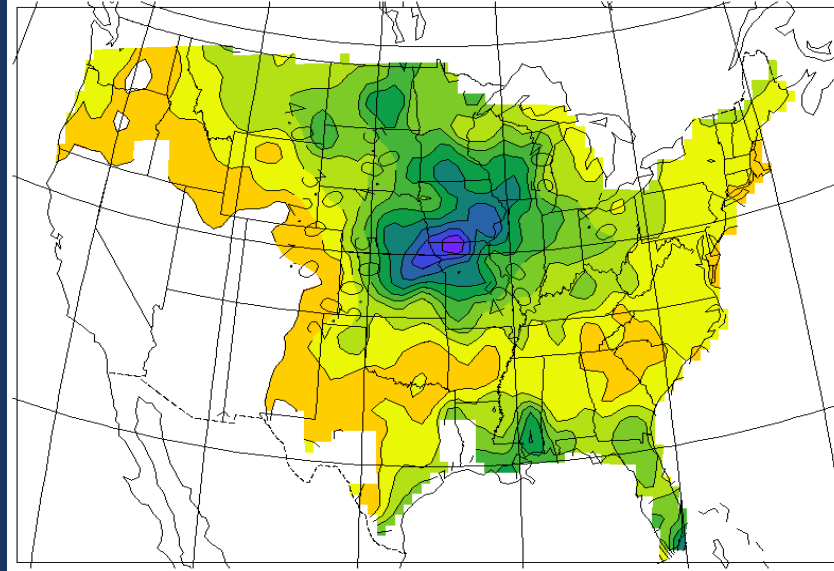
Góra. Rozkład utraty lodu
[cm wody/rok]
w latach 2003-2012 dla
a)Antarktydy
b)Grenlandii

Dół. Ocena całkowitej utraty lodu
z lodowców i pokrywy lodowej
pod względem masy (GT) i
równoważny poziom morza (mm)
Źródło: V Raport IPCC



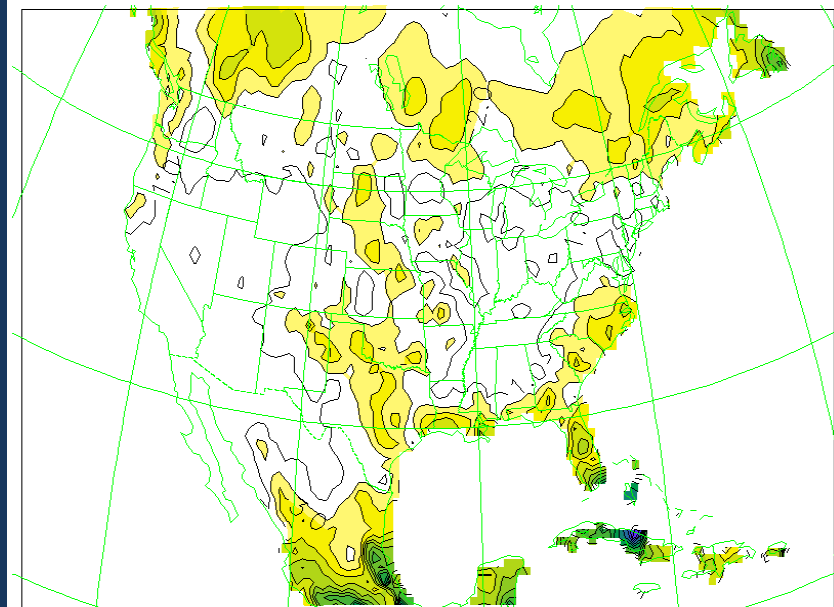
Powódź w USA, 1988

USHCN Observations



Wielka susza w USA, 1993

CRU Observations



Katastrofy - przykłady



Jez. Aralskie

www.gazeta.pl



dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIWERSYTET GDAŃSKI



Munich RE 

Hurricane Ike, in the USA and the Caribbean (6-14.9.2008)

MR Touch Natural hazards – Event report

Geo Risks Research, NatCatSERVICE



Photo: Munich Re America

Type of event: Tropical cyclone
Date: 6-14.9.2008

Region affected: Bahamas, Cuba,
Dominican Republic, Haiti, Turks and Caicos
Islands, USA

Overall losses: US\$ 38,300m*
Insured losses: US\$ 18,500m*
Fatalities: 170

MR catastrophe category: 6

* Original losses

In 2008, the United States was hit by six tropical cyclones in close successions. Above all, Ike caused billion-dollar losses in the United States and the Caribbean.

Event report

With the lowest central pressure recorded in any hurricane that year and average wind speeds of more than 230 km/h, it caused widespread damage in the Caribbean, the USA, and Canada. On the morning of 7 September, Ike swept across the Turks and Caicos Islands. It made landfall on the north coast of Cuba that evening as a Category 3 hurricane. In the night of 9–10 September, Ike intensified sharply as it crossed the surface water of a warm current fed by the Caribbean and turned to the US coastline. Ike made landfall on the Texan coast at Galveston and caused a serious storm surge. A band extending almost 500 km along the Gulf Coast between Louisiana and Texas was hit by a storm surge up to 2–4 m deep. Ike weakens till further and encountering a cold front. The ensuing low-pressure system brought heavy rain and gale-force winds to the Midwest, the East Coast, and parts of Canada on 14 and 15 September.

Losses

Ike caused at least 170 deaths in the Caribbean and the USA, the countries worst affected being Haiti and the USA. Ike caused overall losses of more than US\$ 38bn, US\$ 30bn in the USA.

Summary of losses in USA and Caribbean

The Caribbean: Tens of thousands of houses destroyed, hundreds of thousands damaged. Millions of people evacuated. USA: Hundreds of thousands houses and vehicles damaged/destroyed. Roads blocked, airports damaged, 50 oil platforms destroyed, oil and gas production interrupted. Power and communication lines interrupted. >2 million people without electricity supply.

Munich RE 

Winter Storm Kyrill, Europe (18–20 January 2007)

MR Touch Natural hazards – Event report

Geo Risks Research, NatCatSERVICE



Photo: Lorenz Boezack

Type of event: Winter storm
Date: 18-20.1.2007

Region affected: Austria, Belarus,
Belgium, Czech Republic, Denmark,
France, Germany, Netherlands, Poland,
Slovenia, Switzerland, Ukraine, United
Kingdom

Overall losses: US\$ 10,000m*
Insured losses: US\$ 5,800m*
Fatalities: 49

MR catastrophe category: 6

* Original losses

Winter storm Kyrill caused the largest insured loss from a winter storm event to date in Germany.

Event report

The storm developed from a low-pressure system that formed over the central North Atlantic on 17 January 2007. With maximum gusts of 135 km/h, it swept over England and the North Sea before heading for southern Denmark. Thunderstorms, some of them violent, formed in the cold-front area and were accompanied by hailstorms and tornadoes. Owing to the depression's high forward speed, the storm did not lose intensity until it had travelled an unusually long way eastwards. On the night of 18/19 January, it reached wind speeds of 140 km/h in Poland, the Czech Republic, and Austria.

Summary of losses in Europe

Thousands of homes, public buildings damaged, basements flooded. Trees and power lines down, cranes toppled over. Millions of households without electricity. Roads blocked, bridges closed. Rail, road, air, river and sea traffic interrupted, schools closed, industry affected. Druzhba Pipeline out of action due to power outage in pumping station. Ship torn from its birth, oil pipeline broken, 1,600 m³ of oil escaped. Ship run aground, 200 tonnes of oil escaped, total loss of container cargo. Large losses in forestry.



dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański



Munich RE 

Floods, China (Summer 1998)

MR Touch Natural hazards – Event report

Geo Risks Research, NatCatSERVICE



Photo: Wolfgang Kien

Type of event: Flood
Date: May – September 1998

Region affected: China (Jangtse, Songhua)

Overall losses: US\$ 30,700m*
Insured losses: US\$ 1,000m*
Fatalities: 4,159

MR catastrophe category: 6

* Original losses

A series of flood waves kept the people on the Yangtze in a state of anxiety for six long weeks. At the same time, the Songhua region in northern China was hit by major floods.

Event report

The flood year of 1998 was the worst catastrophe year since 1954, when 30,000 people died in the Wuhan region. Six flood waves coming in close succession from Sichuan took the dykes all along the middle reaches of the Yangtze to the limits of their flood-resistance capacity. Hundreds of thousands of people fought desperately to prevent the dykes from collapsing: to no avail in many places. The river overtopped its banks, flooding large areas of the flat terrain on both sides of the river – sometimes up to a depth of several metres.

Losses

The overall loss totalled roughly US\$ 25bn. At the same time, there was a major flood on the Songhua River in the highly industrialised province of Heilongjiang in the north of the country. Here, too, losses ran into the billions. The flood year of 1998 led to China rethinking its policy towards flood risk, culminating in a flood protection programme with massive improvements in the dyke systems.

Summary of losses in China

Hundreds of thousands km² of land flooded, 2 million homes destroyed, 7.5 million damaged. Severe losses in agriculture and infrastructure. 120 million people affected.

Munich RE 

Heat wave, drought, wildfires in Russia (Summer 2010)

MR Touch Natural hazards – Event report

Geo Risks Research, NatCatSERVICE



Photo: Munich RE

Type of event: Heat wave, drought, wildfire
Date: July – Sept. 2010

Region affected:
Russia (esp. Moscow region)

Overall losses:
US\$ 3,600m (wildfires, drought)*
Insured losses:
US\$ 20m (wildfires)*
Fatalities:
56,000 (excess mortality rate)

MR catastrophe category: 6

* Original losses

From July to September 2010, Moscow and central parts of Russia were firmly locked in the grasp of an unprecedented heat wave. Extreme dryness led to the outbreak of numerous wildfires which cloaked parts of the country in toxic smoke.

Event report

The Russian summer of 2010 will go down in history as the hottest to date. In July and August, meteorologists measured the highest temperatures ever since records first began some 130 years ago. The extreme dryness which was associated with the heat also promoted the outbreak of fires. Almost all the fires in more densely populated areas were caused by people.

Losses and fatalities

All in all, the 30,376 fires including 1,162 peat fires, claimed 130 lives. As many as 147 settlements were partly or completely destroyed. Flames ravaged 1.25 million hectares of land including 2,092 hectares of peat moor. Firefighting efforts are estimated to have cost the Russian government 19 billion roubles (US\$ 630m).

The long heat wave, extreme dryness and smog caused considerable health problems. Moscow's inhabitants suffered under a dense cloud of smoke which enveloped the city. In addition to toxic gases, it also contained considerable amounts of particulate matter. Mortality increased significantly: the number of deaths in July and August was 56,000 higher than in the same months in 2009.

Summary of losses

Lack of rain, temperatures up to 45°C. Worst drought in 130 years. Toxic smog, esp. in Moscow. 2,500 homes burnt. Severe losses to agriculture, forestry and infrastructure.

Powódź w Europie w 2002 roku





dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański

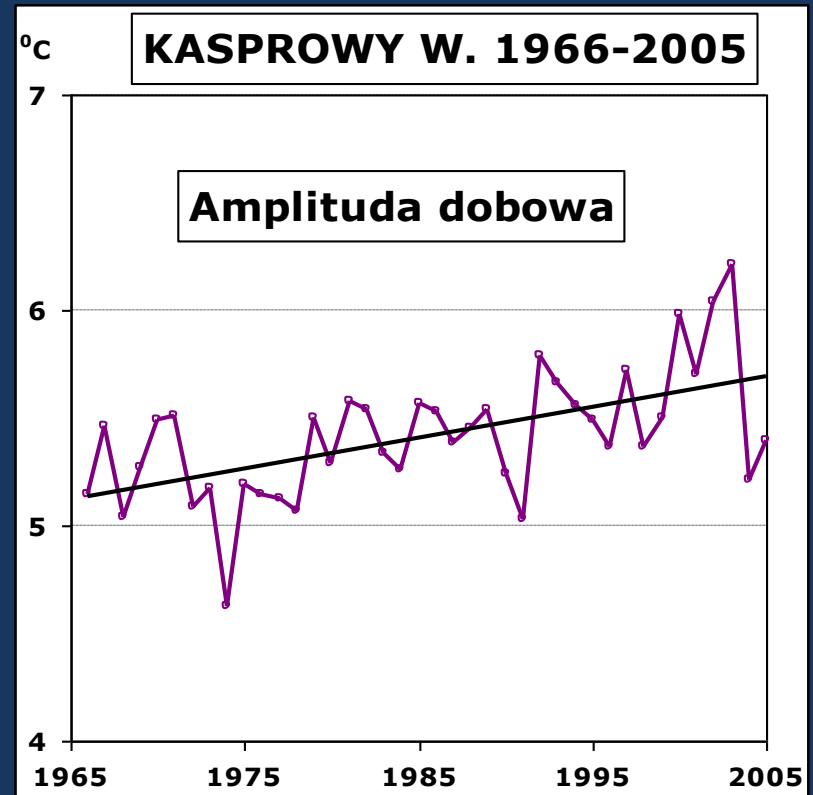
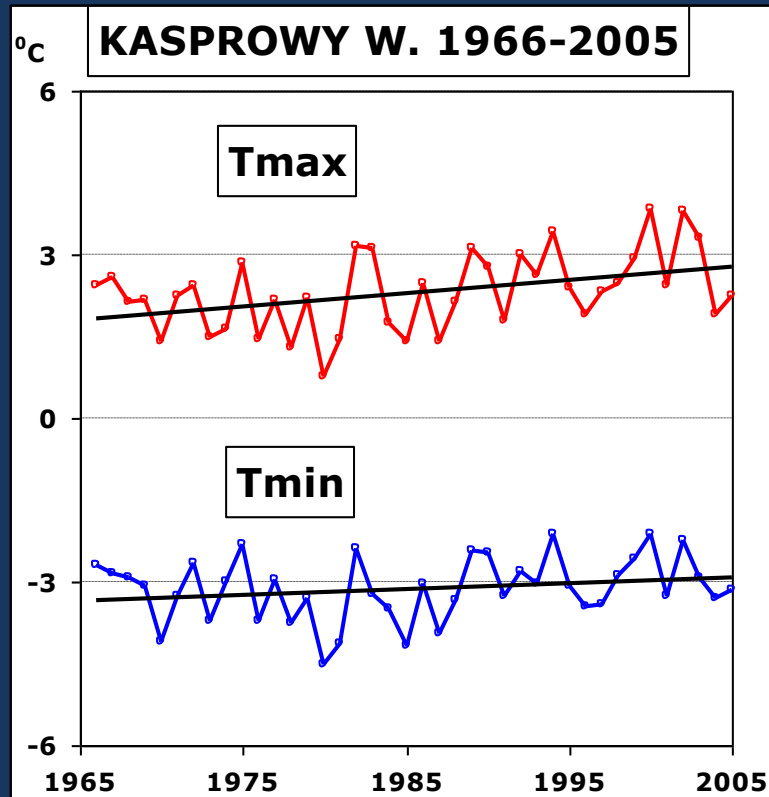


Ekstremalne zjawiska pogodowe – tornada w Polsce

Rok wystąpienia tornada	Liczba zanotowanych tornad
1991	1
1996	7
2001	8
2005	29
2006	52

Źródło: *European Severe Weather Database (Europejska Baza Danych o Gwałtownych Zjawiskach Atmosferycznych)*,
<http://www.essl.org/ESWD/>

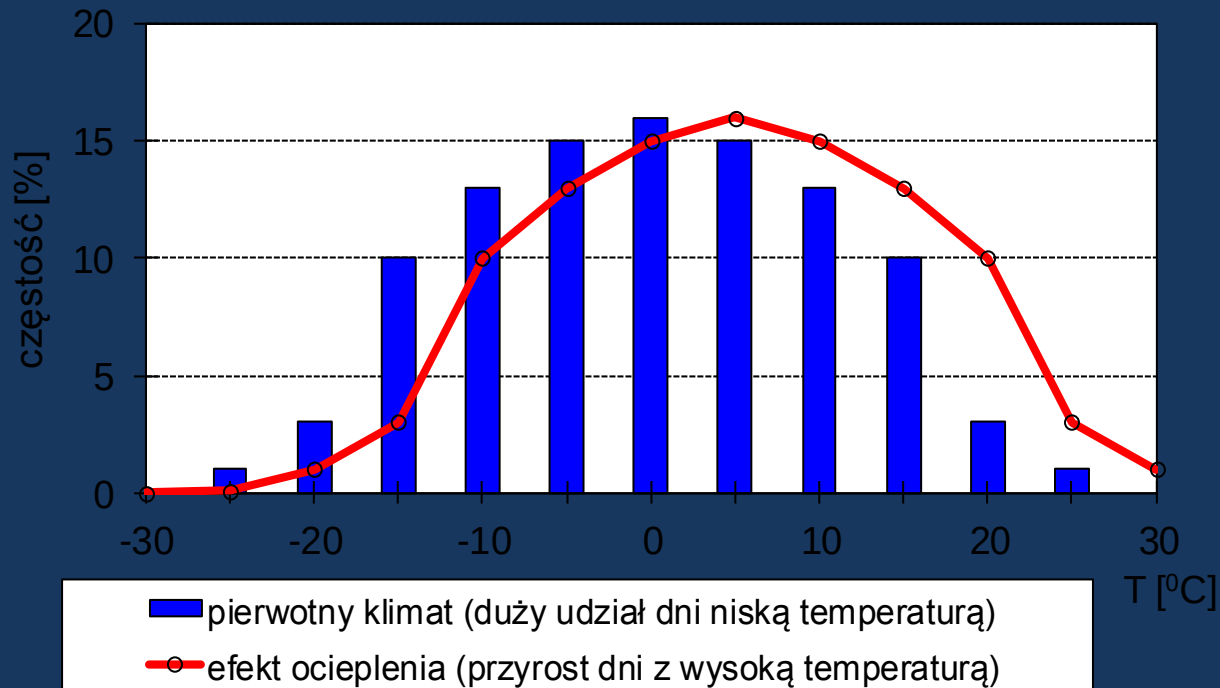
EKSTREMA TERMICZNE W POLSCE



EKSTREMA TERMICZNE W POLSCE

Ocieplenie klimatu a wartości brzegowe w ciągach danych

Schemat zmian częstości występowania klas temperatury przy wzroście wartości średniej





dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański

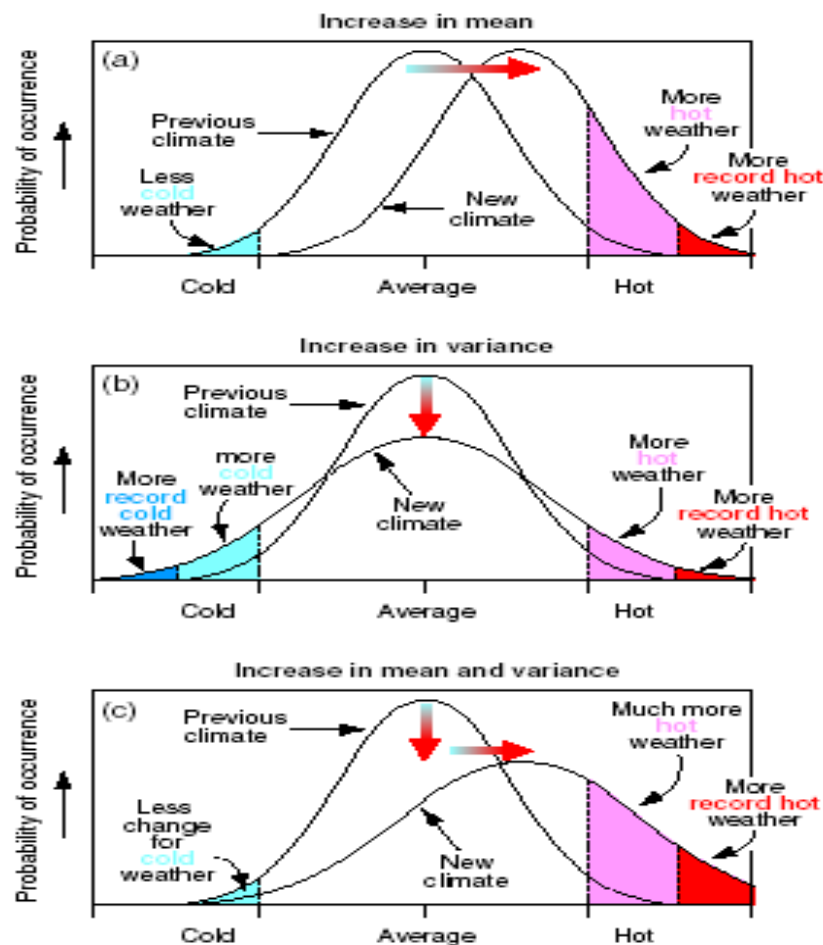


Figure 2.32: Schematic showing the effect on extreme temperatures when (a) the mean temperature increases, (b) the variance increases, and (c) when both the mean and variance increase for a normal distribution of temperature.

Gdańsk, Lipiec 2001

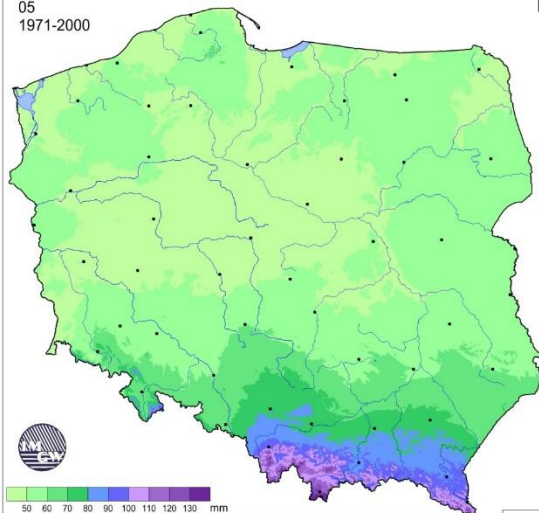




Opady w Polsce, 1971-2000

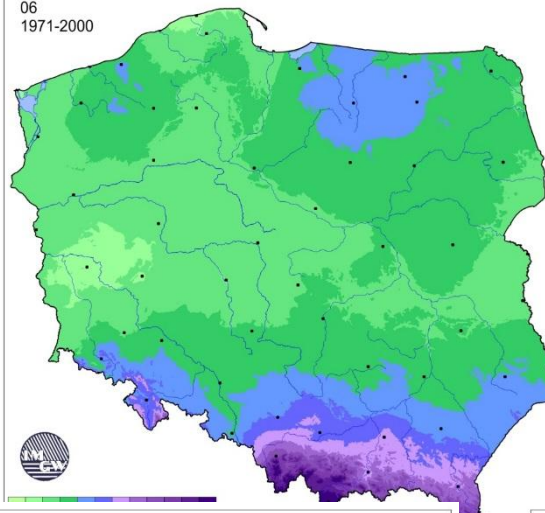
05
1971-2000

P



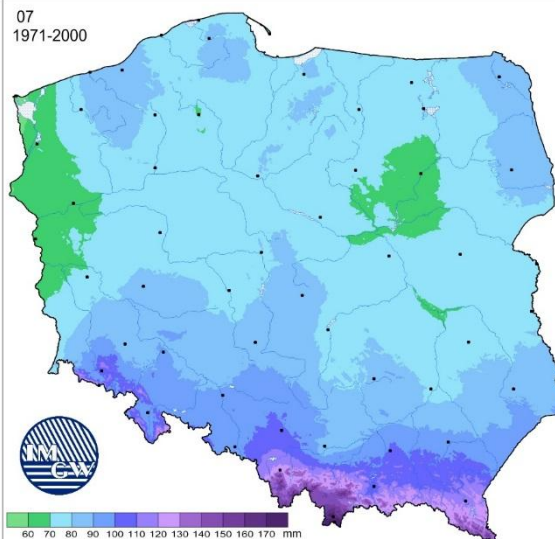
06
1971-2000

P



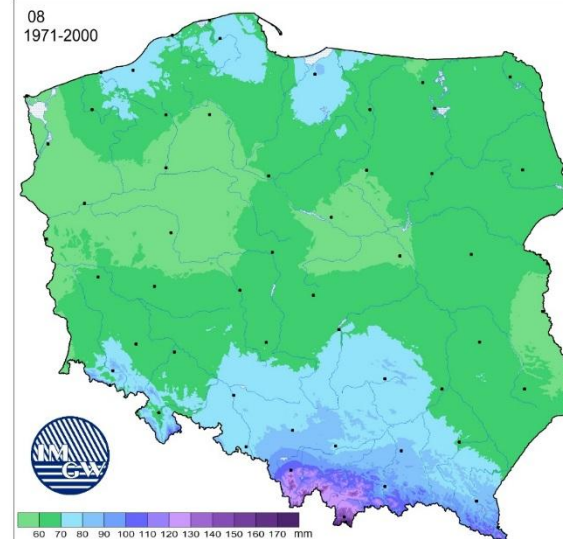
07
1971-2000

P



08
1971-2000

P





dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański



Fale opadowe

Stacja	Liczba dni z opadem	Łączna suma opadów [mm]	Fala o maksymalnej sumie skumulowanej [mm]	Liczba fal o skumulowanej sumie opadów większej lub równej [mm]				
				40	50	75	100	150
Zawoja	94	904,9	291,2	7	4	3	3	1
Bielsko-Biała	87	1044,6	190,1	7	5	4	4	2
Kielce	64	481,1	91,2	2	2	1	0	0
Lesko	75	445,5	42,4	1	0	0	0	0
Kraków-Balice	70	617,4	108,1	5	2	1	1	0

Rok 1968

Fale opadowe, 1961-2000

Ilość przypadków fal opadowych o sumach kumulacyjnych w podanych przedziałach

	Półtrzczyki	Zawoja	Lesko	Nowy Sącz	Bielsko Biała	Kielce	Kraków Balice	Raciborz	Kłodzko
≥ 200	2	6	1	0	4	0	0	1	0
≥ 150	10	12	2	1	11	0	1	2	0
≥ 100	40	38	12	12	33	6	11	7	7
≥ 75	73	77	31	29	55	16	21	14	16
≥ 50	127	144	93	72	132	41	49	40	56

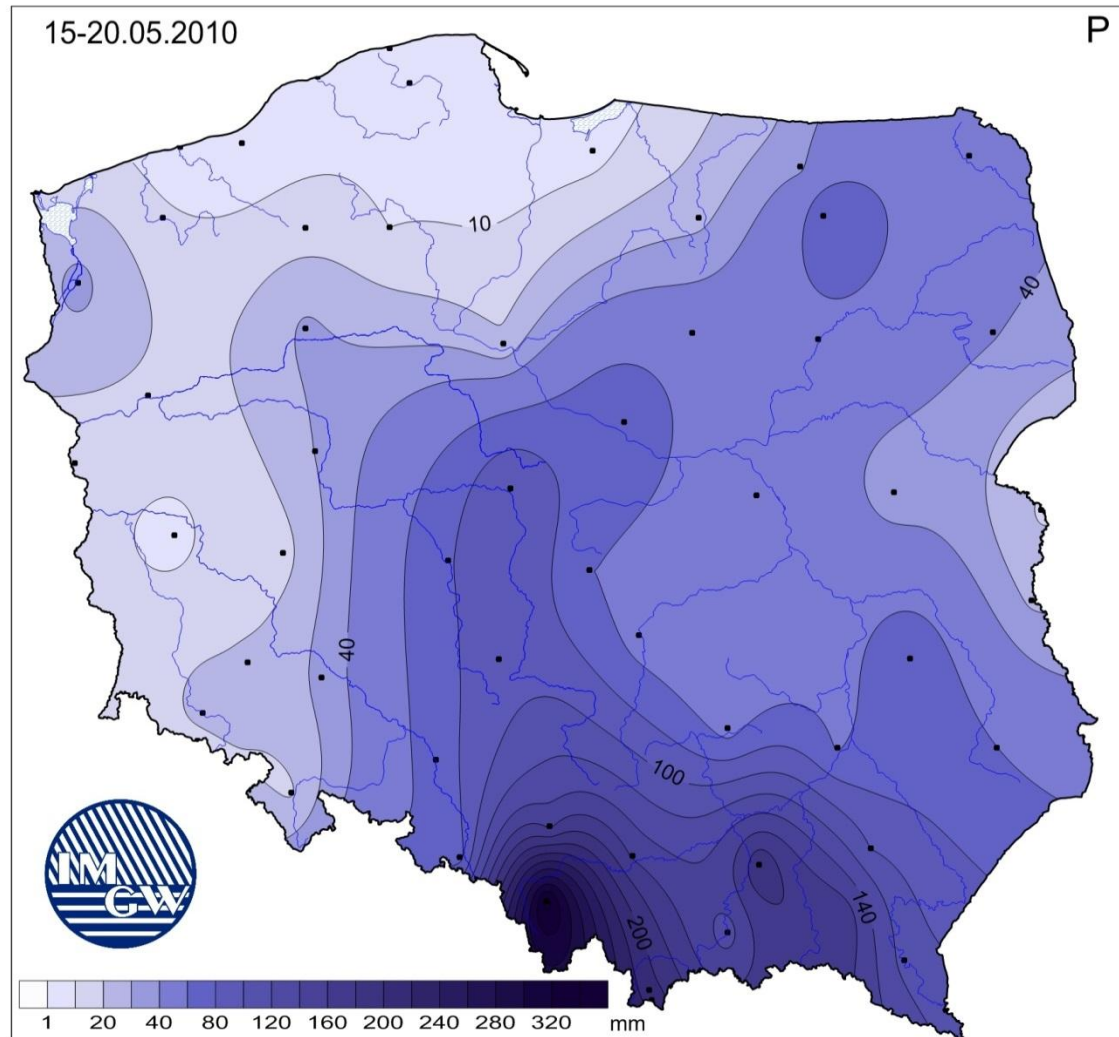
Prawdopodobieństwo wystąpienia fali opadowej

- o skumulowanej sumie opadów ≥ 200 mm jest rzędu 0,002-0,004,
- o skumulowanej sumie opadów ≥ 150 mm jest rzędu 0,01-0,02,
- o skumulowanej sumie opadów ≥ 100 mm jest rzędu od 0,008-0,04,
- o skumulowanej sumie opadów ≥ 75 mm jest rzędu 0,014 do 0,07,
- o skumulowanej sumie opadów ≥ 50 mm jest rzędu 0,04-0,14.

Prawdopodobieństwo wystąpienia fali opadowej o skumulowanej sumie opadów ≥ 50 mm pod warunkiem, że wystąpiła już wcześniej analogiczna fala opadów wynosi **0,23-0,68**, zaś prawdopodobieństwo wystąpienia 3 fali opadów o skumulowanej sumie ≥ 50 mm **0,14-0,8**.

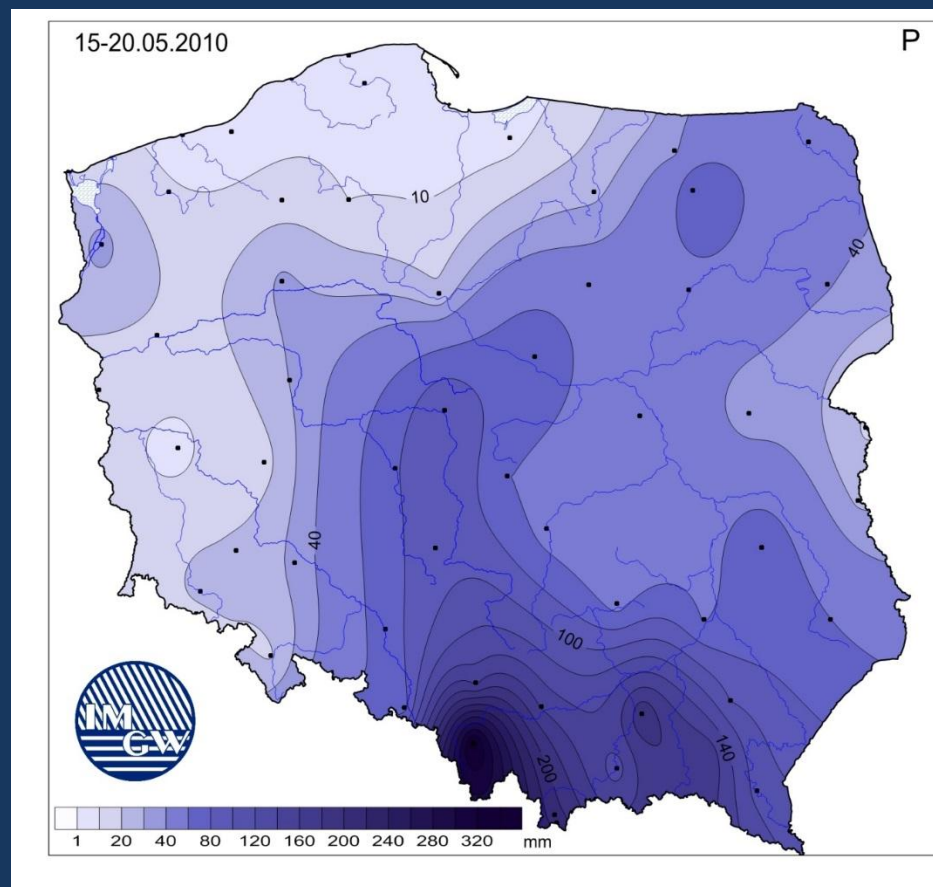


Opady, 15-20.05.2010



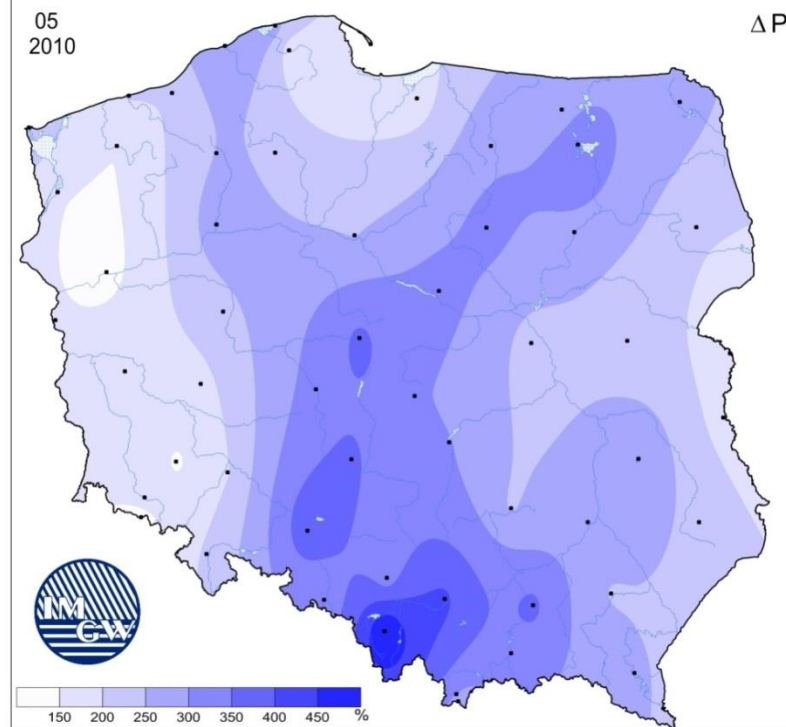
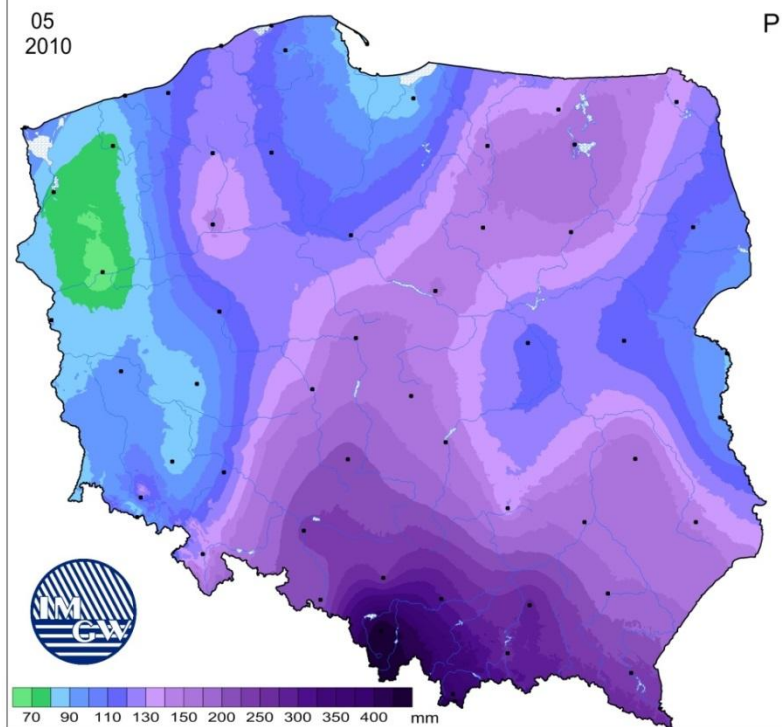


Opady, 15-20.05.2010





Opady w Polsce w maju 2010

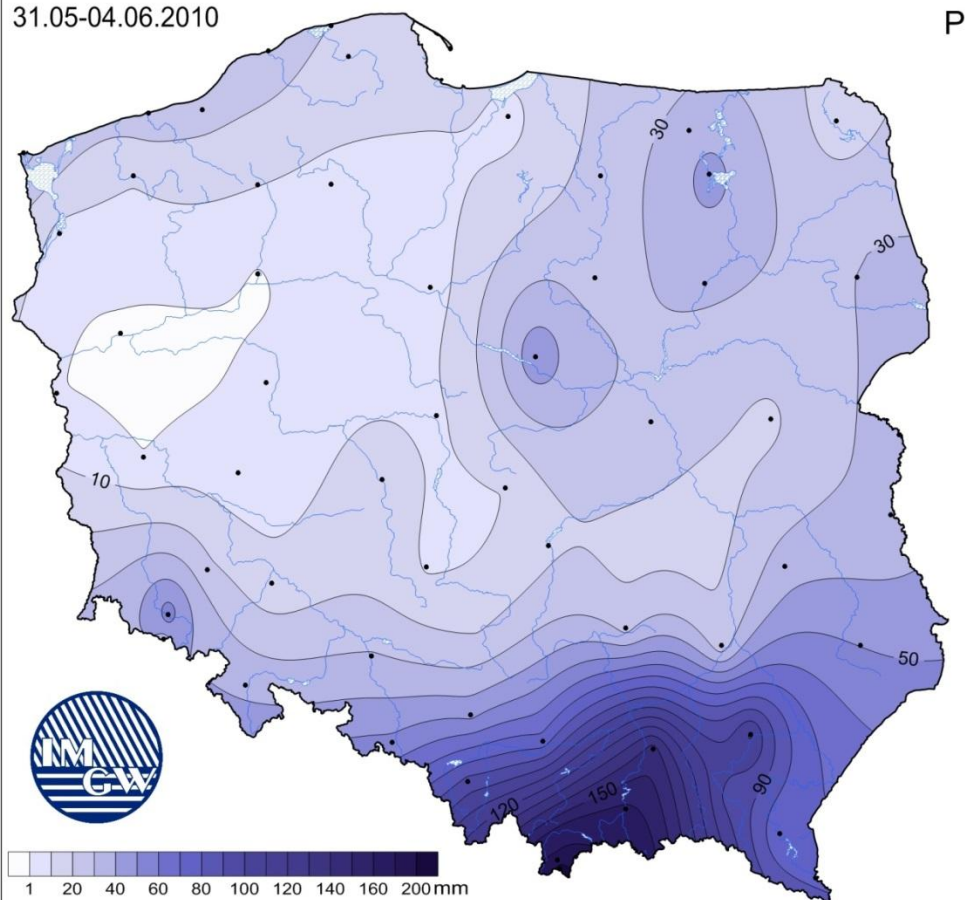




Opady, 31.05-4.06.2010

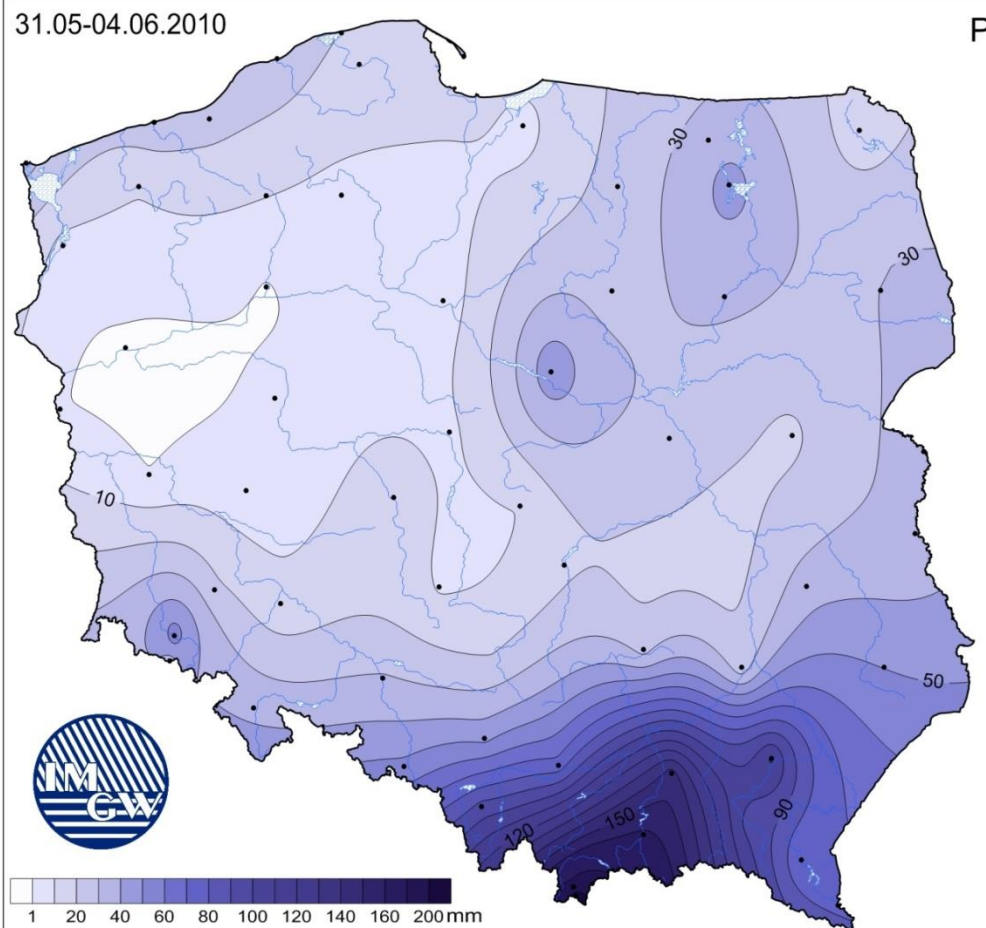
31.05-04.06.2010

P





Opady, 31.05-4.06.2010



M. Miętus, 2010

06.06.2010



27.10.2010

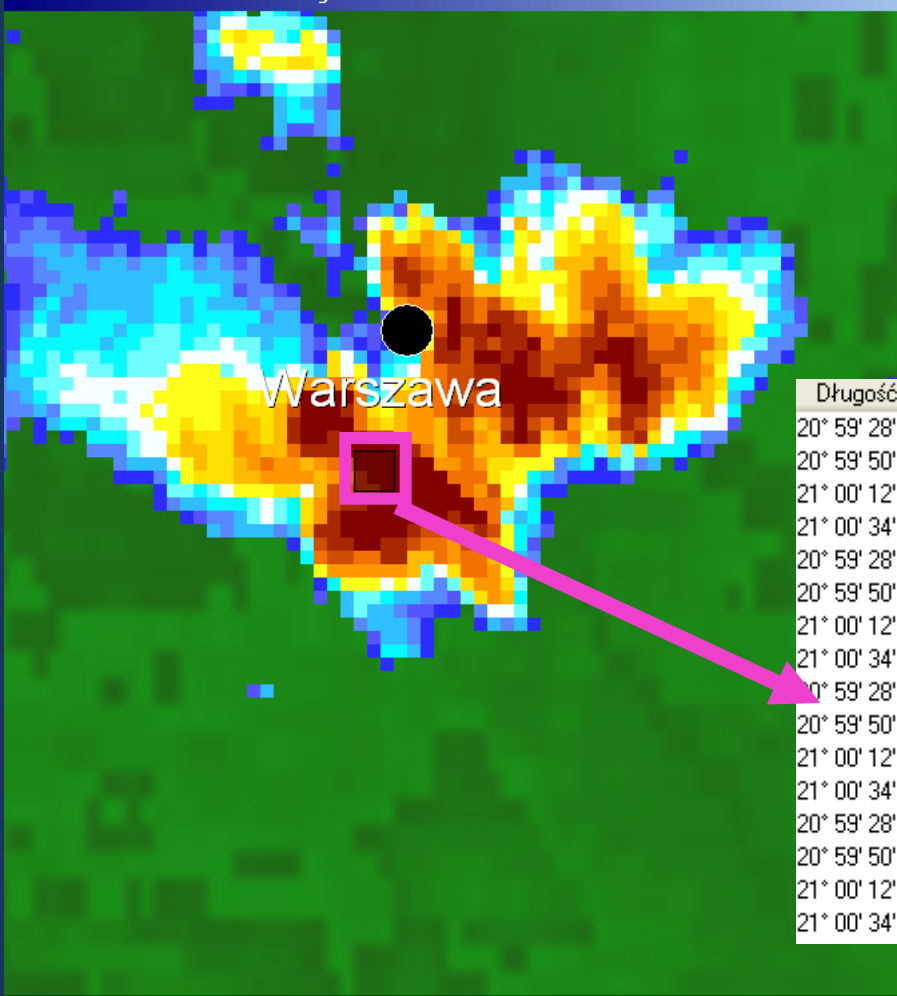


Warszawa, sierpień-wrzesień 2011



RADARY

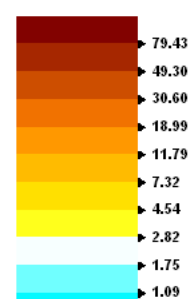
Legionowo - SRI 17:55:01 2009-06-29



Informacje o produkcie

Informacje o produkcie

R [mm/h]



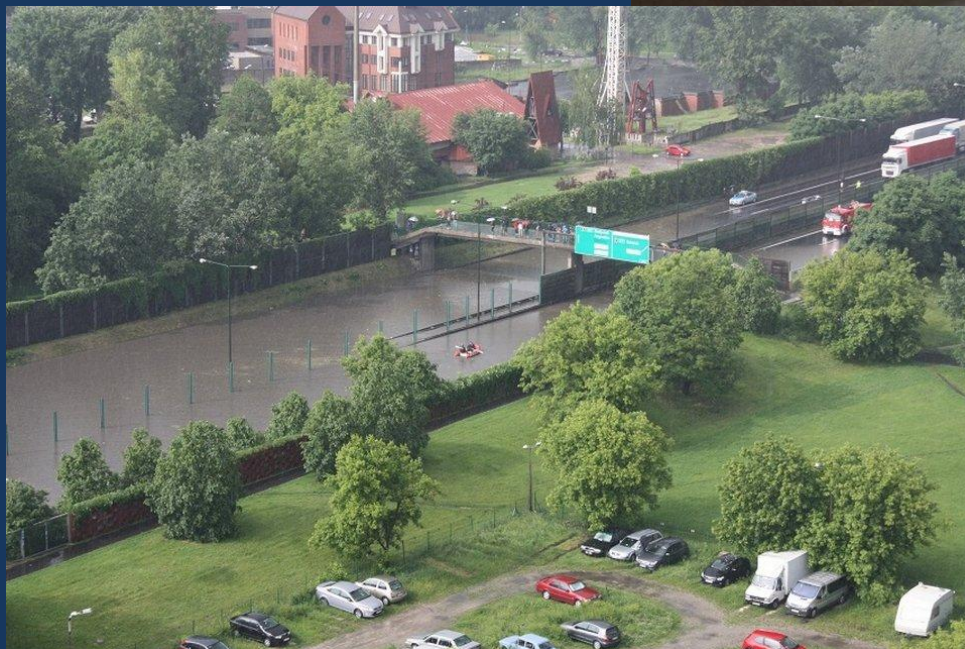
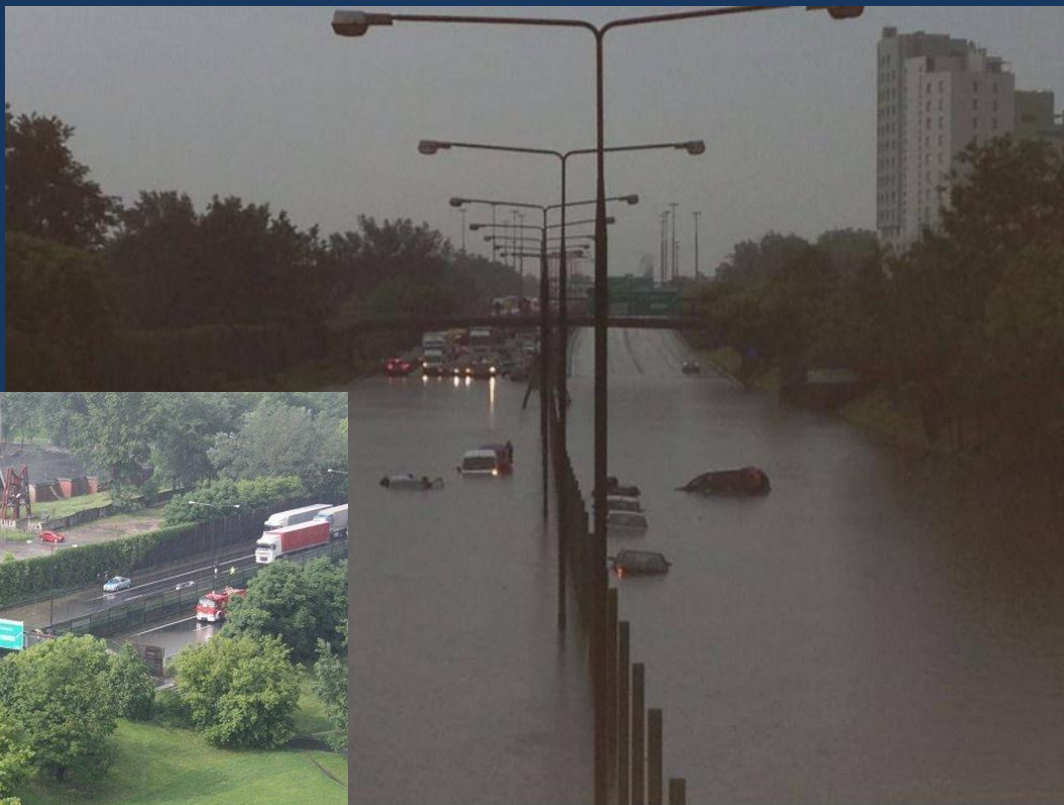
Długość ge...	Szerokość ge...	Długość ...	Szerok...	Wartość [R [mm/h]]
20° 59' 28"	52° 13' 58"	20.99120	52.23286	78.04
20° 59' 50"	52° 13' 58"	20.99732	52.23286	143.28
21° 00' 12"	52° 13' 58"	21.00344	52.23286	84.35
21° 00' 34"	52° 13' 58"	21.00955	52.23285	78.04
20° 59' 28"	52° 13' 44"	20.99120	52.22911	69.63
20° 59' 50"	52° 13' 44"	20.99731	52.22911	154.58
21° 00' 12"	52° 13' 44"	21.00343	52.22911	75.13
21° 00' 34"	52° 13' 44"	21.00955	52.22911	69.63
20° 59' 28"	52° 13' 31"	20.99119	52.22536	43.86
20° 59' 50"	52° 13' 31"	20.99731	52.22536	78.04
21° 00' 12"	52° 13' 31"	21.00343	52.22536	75.13
21° 00' 34"	52° 13' 31"	21.00955	52.22536	69.63
20° 59' 28"	52° 13' 17"	20.99119	52.22162	39.39
20° 59' 50"	52° 13' 17"	20.99731	52.22162	42.50
21° 00' 12"	52° 13' 17"	21.00343	52.22161	67.04
21° 00' 34"	52° 13' 17"	21.00954	52.22161	69.63

IMGW PIB, 2010

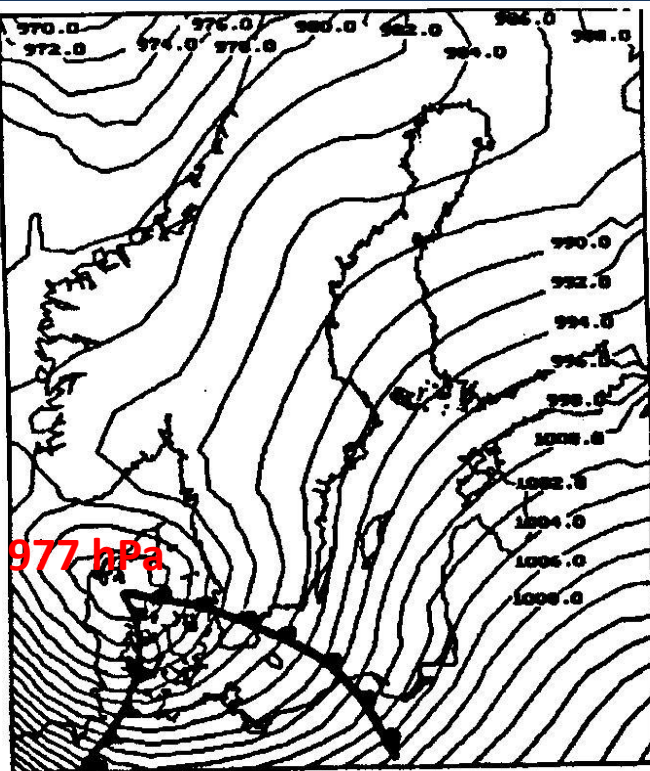


Warszawa
29.06.2009, godz.20

*Warszawa
Czerwiec 2013*



Sztorm, 13-14 stycznia 1993



Prom Jan Heweliusz

W katastrofie **zginęło 55 osób** – 20 marynarzy i 35 pasażerów; uratowano 9 marynarzy. Liczba nieodnalezionych ciał według różnych źródeł waha się od 6 do 10.

Prom przewoził 28 TIRów załadowanych m.in. papierem, meblami, krzewami, plazmą krwi, cebulą, pustymi butelkami szklanymi, naczyniami, stalą, aluminium, szkłem, paletami, konserwami, odzieżą i ziarnem słonecznikowym oraz 23 tonami żarówek. Ponadto 2 Tiry na naczepami, które jechały z pustymi naczepami po ładunek do Szwecji.

Na promie znajdowało się też 10 wagonów kolejowych (3 z Rumunii, 2 z Węgier, 2 z Czech, 2 z Austrii i 1 ze Szwecji). Wiozły one meble, sprzęt kempingowy oraz blachę stalową w kręgach.

Prom ESTONIA

Do katastrofy doszło 28 września 1994 roku w godzinach między 00.55 a 01.50 na Bałtyku, podczas rejsu z Tallinna w Estonii do Sztokholmu w Szwecji. Estonia miała przyplłynąć do Sztokholmu o 9.30. Na pokładzie znajdowało się 989 pasażerów i członków załogi. Większość pasażerów była Skandynawami, a załoga była w większości estońska.

Zgodnie z ostatecznym raportem, porywy wiatru sięgały do 20 m/s, z siłą 7 – 8 w skali Beauforta, a fale sięgały od 4 do 6 metrów. Najwyższa w tym dniu zarejestrowana na północnym Bałtyku fala osiągnęła 7,7 metra.

Zginęły 852 osoby.



Person Car Bus Airbus A380

4 grudnia 1999 r. nad ranem runęła suwnica bramowa Stoczni Gdynia. Suwnica, służąca do przenoszenia części kadłubów, miała 105 m wysokości, 152 m szerokości i udźwig 900 ton. Było to największe tego typu urządzenie w Polsce i drugie pod względem wielkości w Europie.

Kilkanaście minut po godz. 4 ważąca 3,4 tysiąca tony stalowa konstrukcja nie wytrzymała pod naporem szalejącej wichury. Runęła, uszkodzając stojący obok dźwig oraz bramę oddzielającą ok. 300-metrowy suchy dok od wody. Na szczęście obok nie było żadnych pracowników i nikt nie ucierpiał. Upadający kolos spowodował, że do suchego doku, w którym trwała budowa statku do przewozu 6 tys. samochodów na zamówienie armatora z Izraela, przedostała się woda. Zostały zatopione leżące na dnie doku części statku.

Fale morskie osiągały wówczas wysokość 5 m. Przez Port Marynarki Wojennej wdzierały się do Helu zalewając ulice i domy mieszkańców.

Koszt nowej suwnicy to 20 mln dolarów

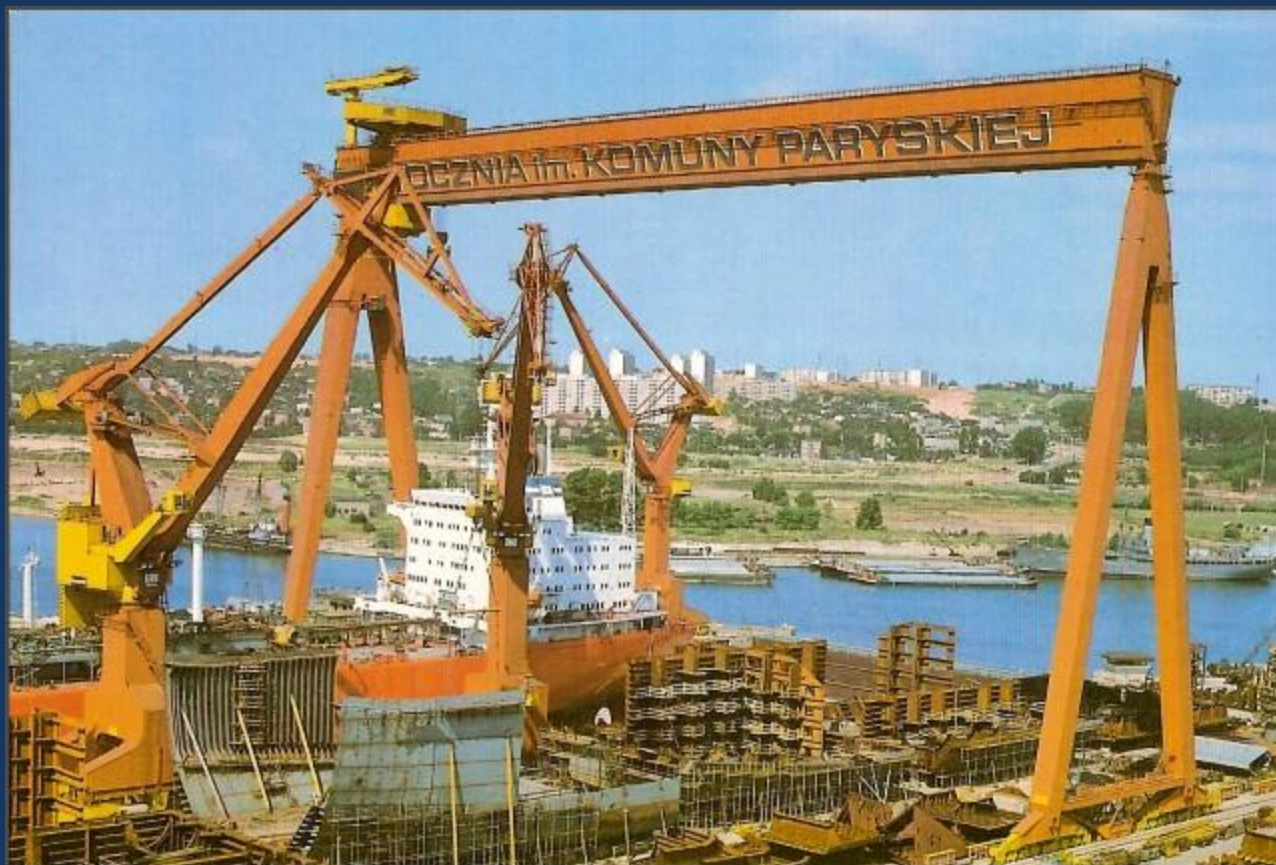


dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



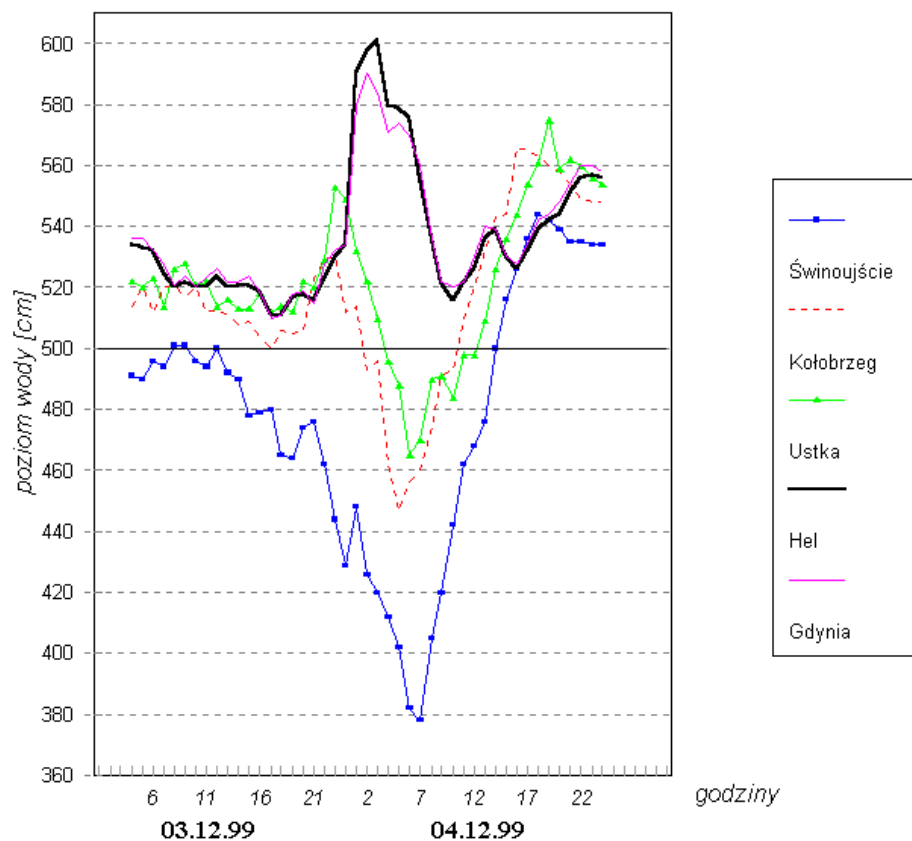
UNIwersytet Gdański



internet



Wzbranie sztormowe 3-4.12.1999



W sezonie zimowy opracowywane są mapy zlodzenia Bałtyku oraz publikowane są biuletyny lodowe o utrudnieniach nawigacyjnych

Stacja	Poziom alarmowy
Świnoujście	580
Kołobrzeg	610
Ustka	600
Hel	570
Gdańsk	570
Gdynia	570

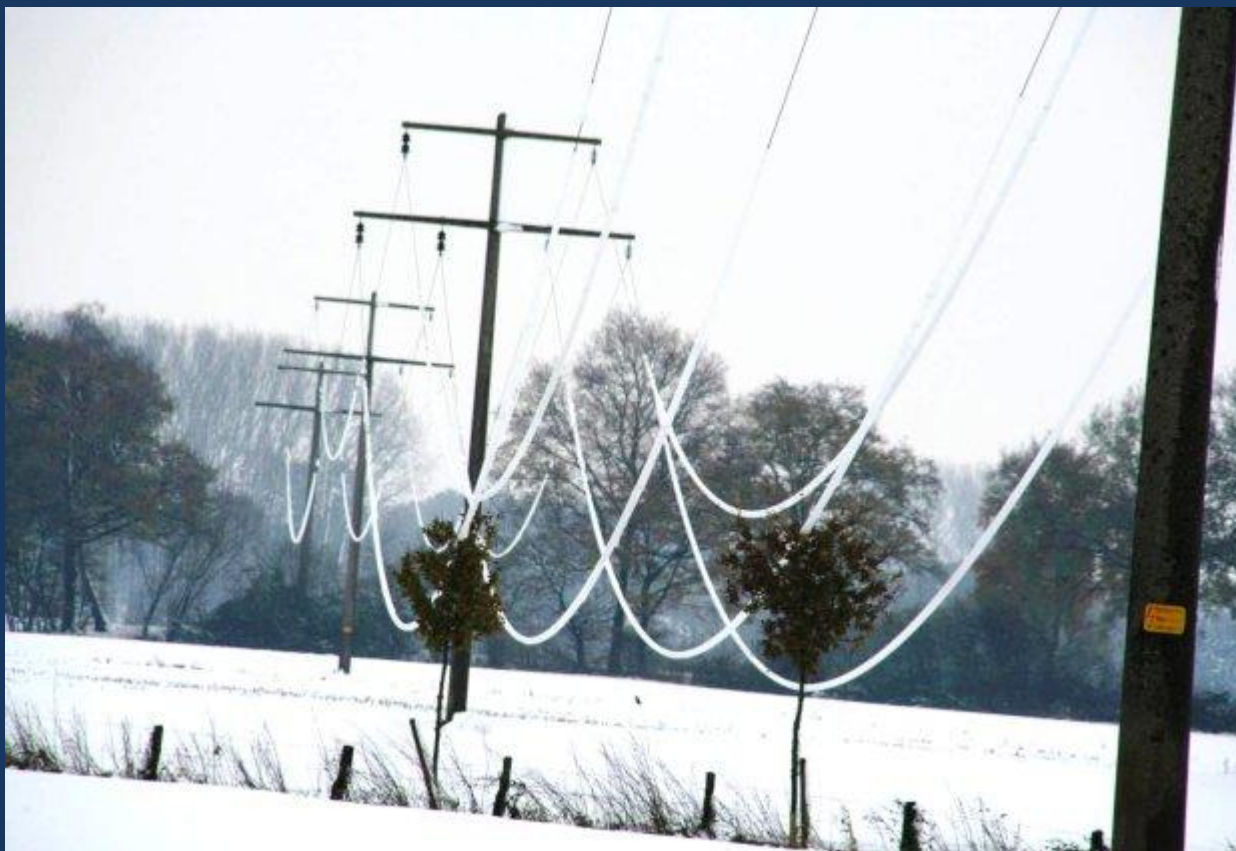


E. Jakusik

Tak łagodne zimy jak ta z 2014 roku w okresie międzywojennym niemal się nie zdarzały. Port, w którym w latach 30. odbywało się ponad 80 % polskiego eksportu zimą niemal zastawał. Gdy był lód, port osiągał zaledwie 20% swej mocy.



Zima 2013/2014



Atak zimy na Lubelszczyźnie. Nieprzejezdna droga do wsi Sobieska Wola (31.01.2014 r.)





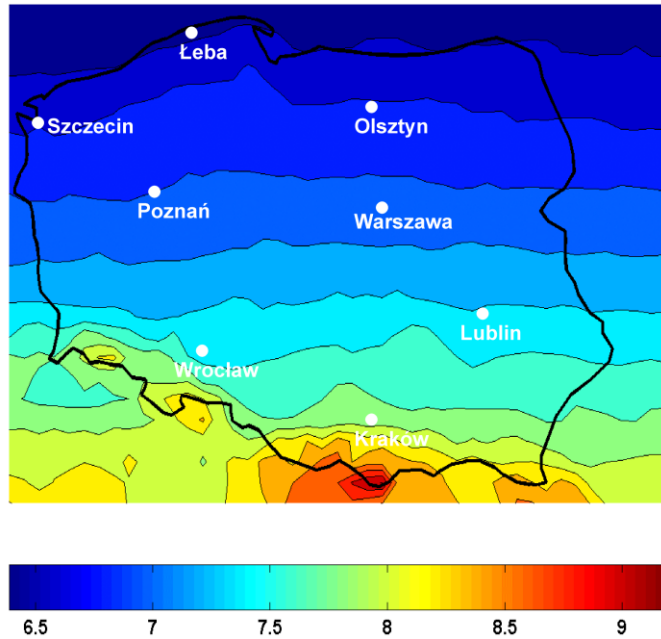
PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O PROMIENIOWANIU UV

Ilość docierającego do powierzchni Ziemi promieniowania ultrafioletowego zależy m.in. od:

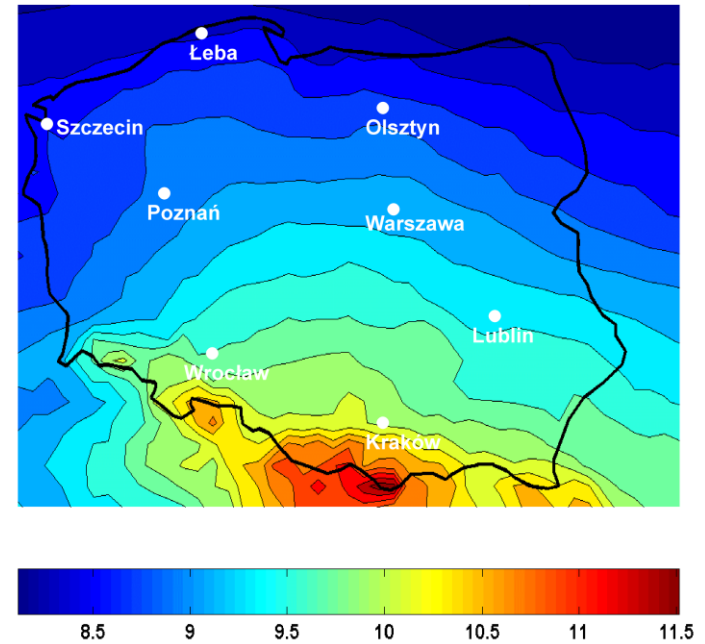
- Wysokości Słońca nad horyzontem, tj. szerokości geograficznej, pory roku i pory dnia
- Rozpraszania w atmosferze przez aerozole i parę wodną
- Ultrafioletowa część promieniowania słonecznego jest aktywna biologicznie. Dzielimy ją umownie na 3 pasma: UV-C (100-280nm), UV-B (280-320nm) i UV-A (320-400nm).
- Szacunkowo 1% zmiany całkowitego ozonu powoduje zmianę 1.1÷1.3% promieniowania UV

SŁONECZNE PROMIENIOWANIE UV

Pochłanianie przez chmury				
Oktanty	0 – 2	3 – 4	5 – 6	7 – 8
Wysokie	1.0	1.0	1.0	0.9
Średnie	1.0	1.0	0.8	0.5
Niskie	1.0	0.8	0.5	0.2
Mgła	-	-	-	0.4
Deszcz	-	-	-	0.2



Rozkład średniego Indeksu UV na obszarze Polski o godz. 12 czasu lokalnego w czerwcu, dla bezchmurnego nieba, z uwzględnieniem orografii



Rozkład indeksu UV na obszarze Polski o godz. 12 czasu lokalnego w dniu z obniżoną zawartością ozonu atmosferycznego (dane sat. TOVS). Obliczenia wykonano dla bezchmurnego nieba, z uwzględnieniem orografii

dofinansowane przez



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU

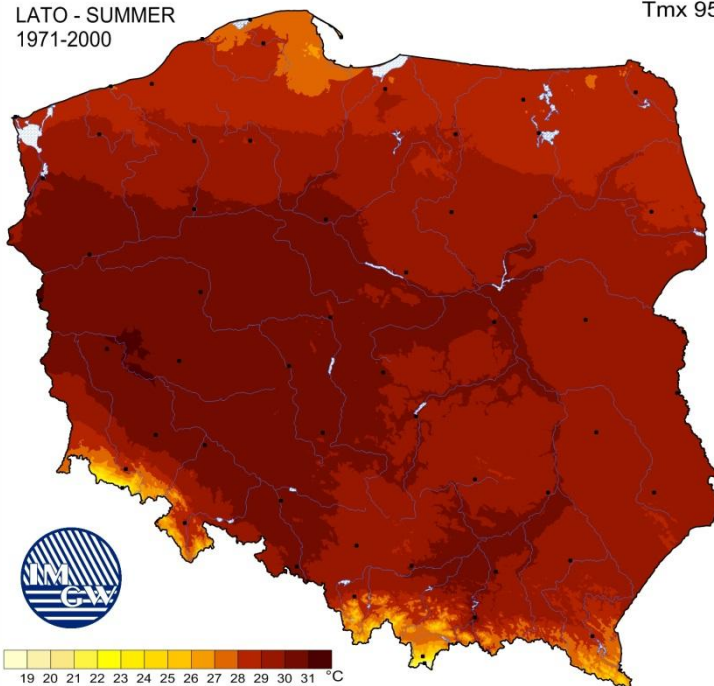


UNIERSYTET GDAŃSKI



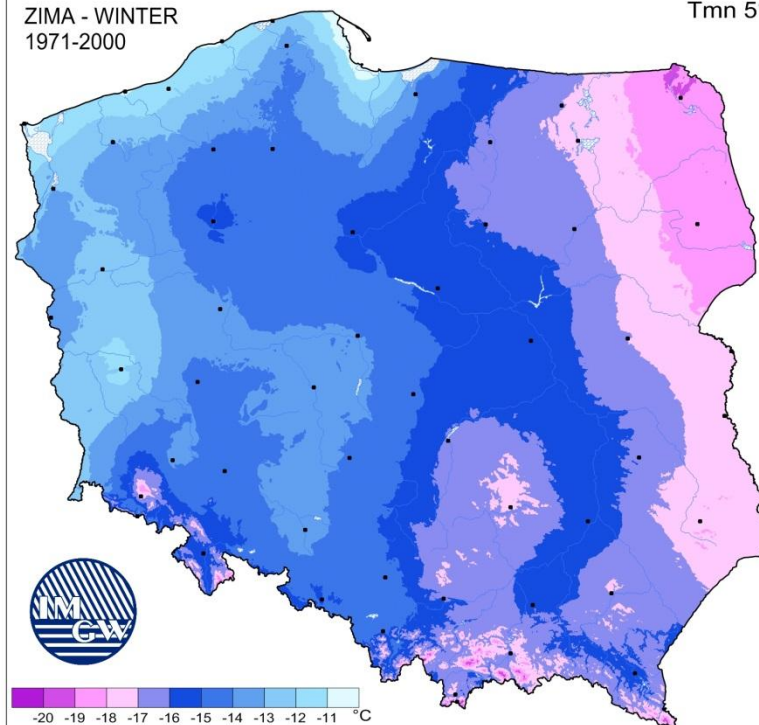
LATO - SUMMER
1971-2000

Tmx 95%



ZIMA - WINTER
1971-2000

Tmn 5%





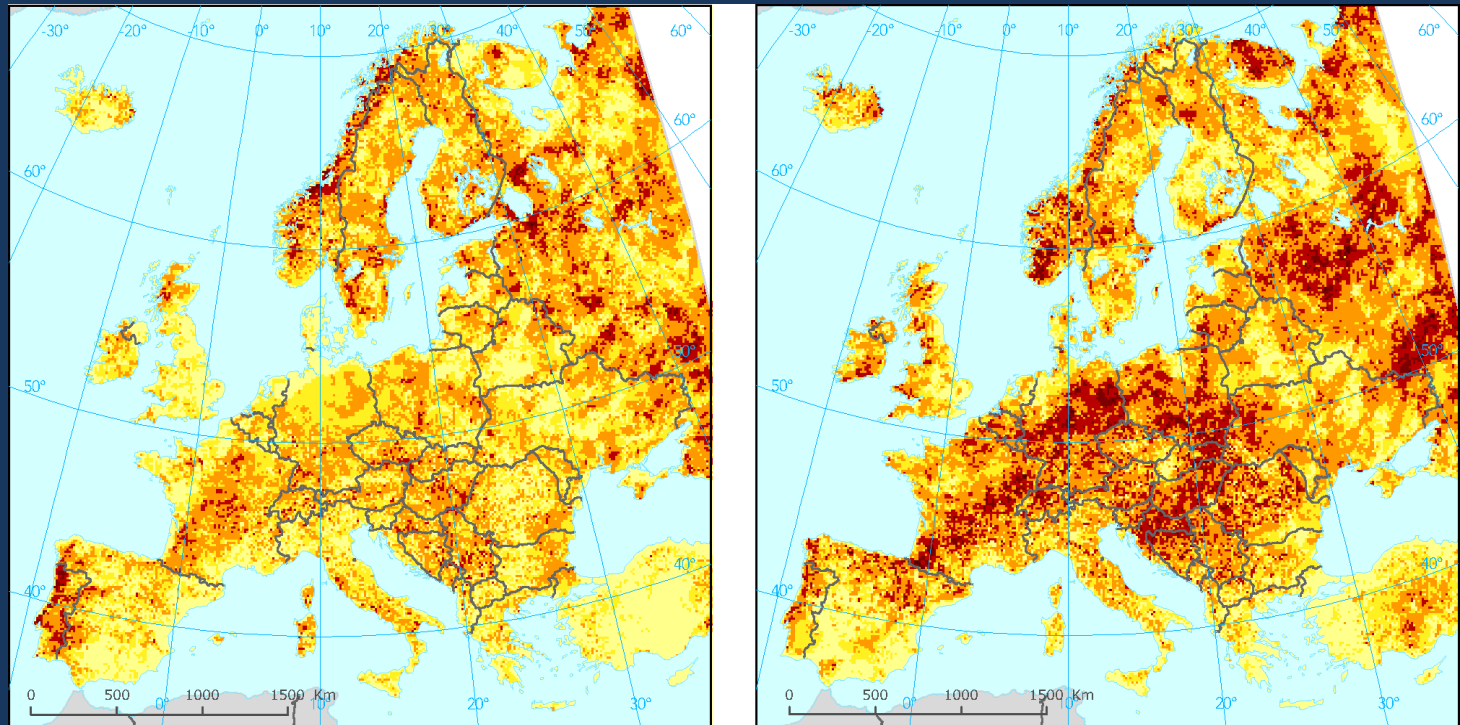
Zagrożenia alergiczne

KALENDARZ PYLENIA

średnie stężenie pyłku wysokie stężenie pyłku

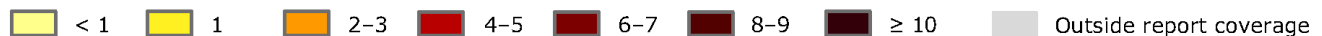
MIESIĄC	styczeń			luty			marzec			kwiecień			maj			czerwiec			lipiec			sierpień			wrzesień			październik		
DEKADA	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
leszczyna																														
olcha																														
topola																														
wiąz																														
brzoza																														
dąb																														
buk																														
jesion																														
wierzba																														
grab																														
bez czarny																														
lipa drobnolistna																														
trawy																														
babka																														
pokrzywa																														
komosa biała - lebioda																														
szczaw zwyczajny																														
bylica pospolita																														
alternaria																														
cladosporium																														

Ekstremalne zjawiska klimatyczne - fale upałów

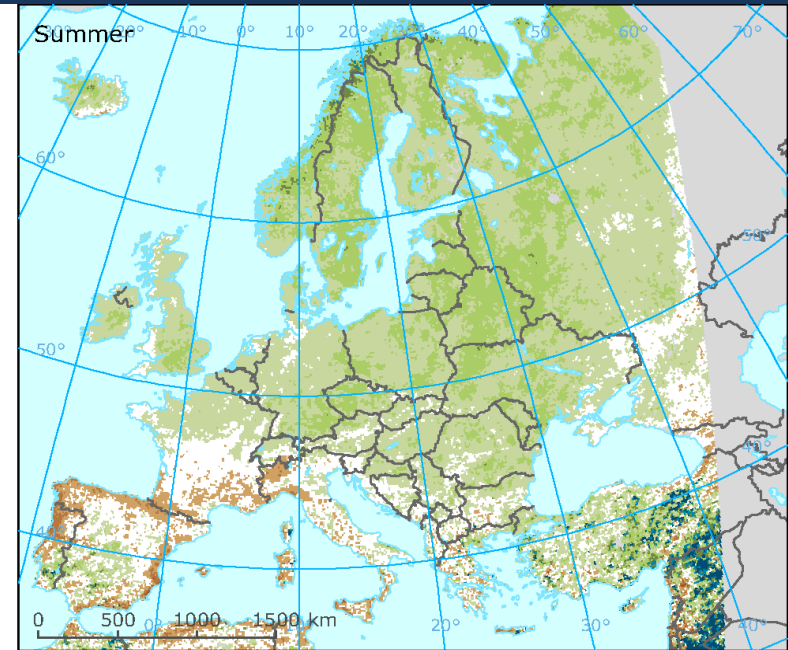
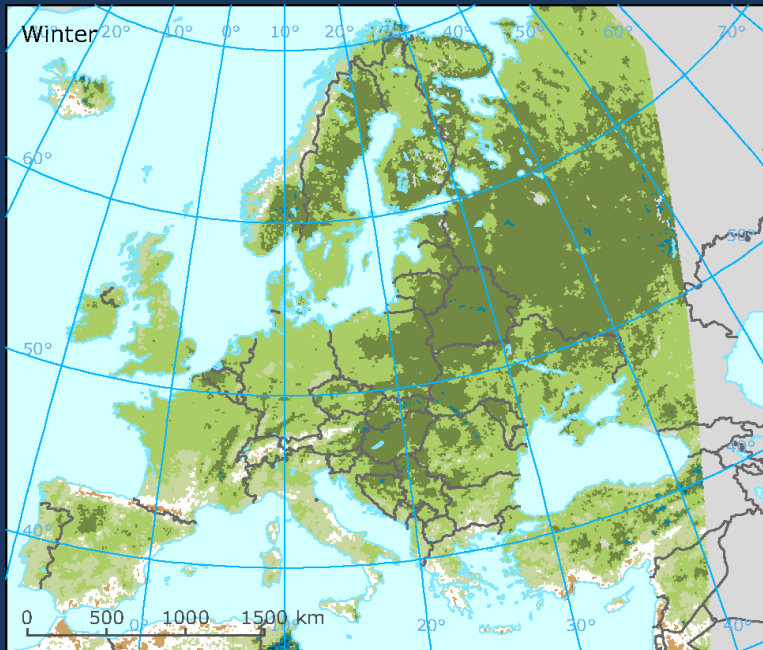


Heat wave frequency for the periods 1961–1990 (left) and 2071–2100 (right)

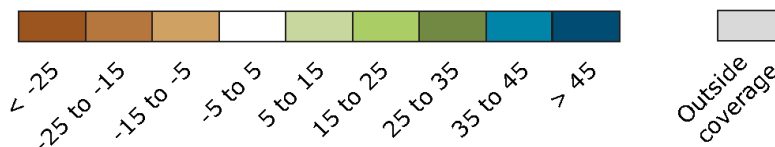
Based on the IPCC-SRES A2 emission scenario and the DMI climate model



Ekstremalne zjawiska klimatyczne – intensywne opady



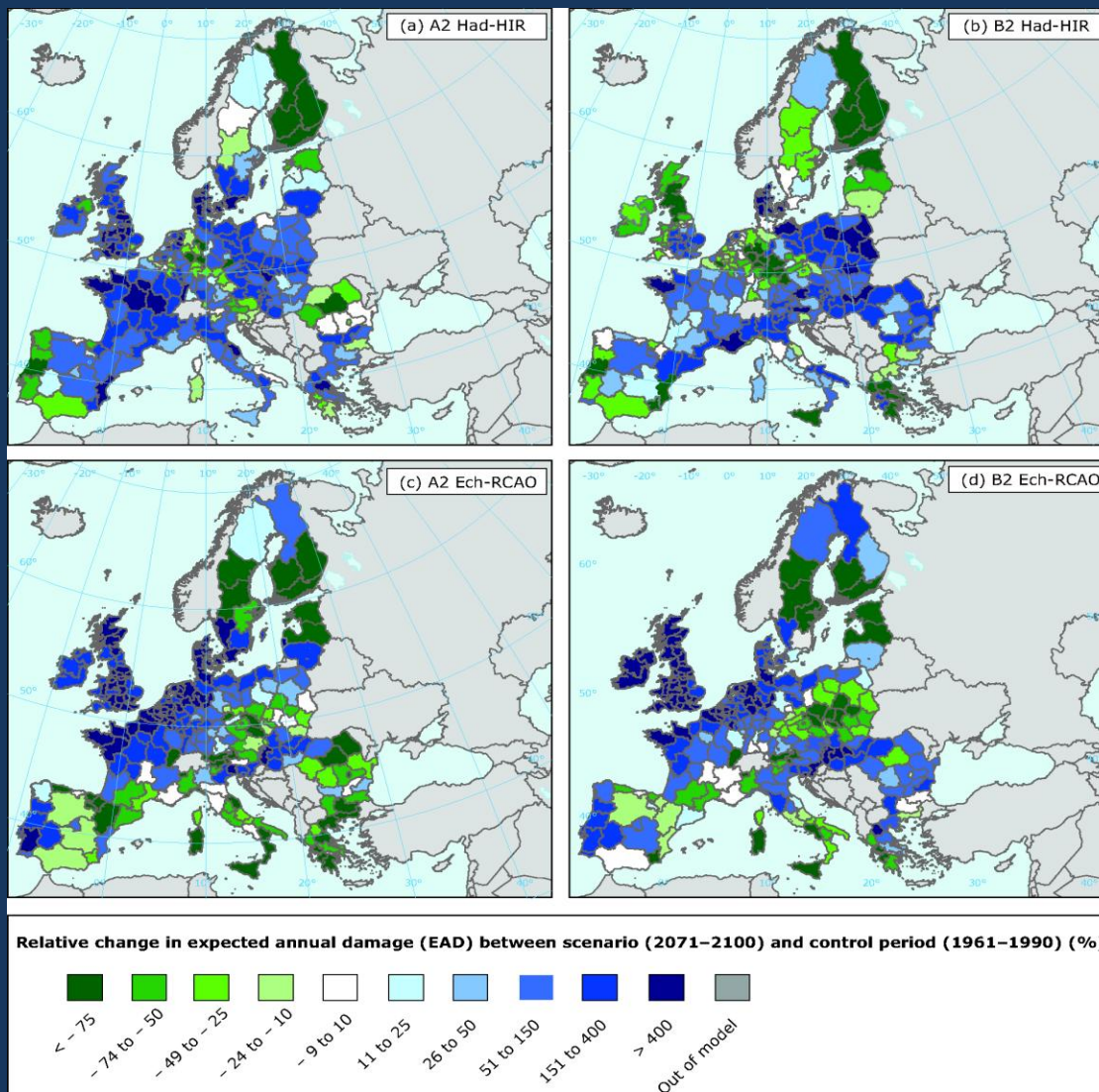
Heavy winter and summer precipitation change (%)



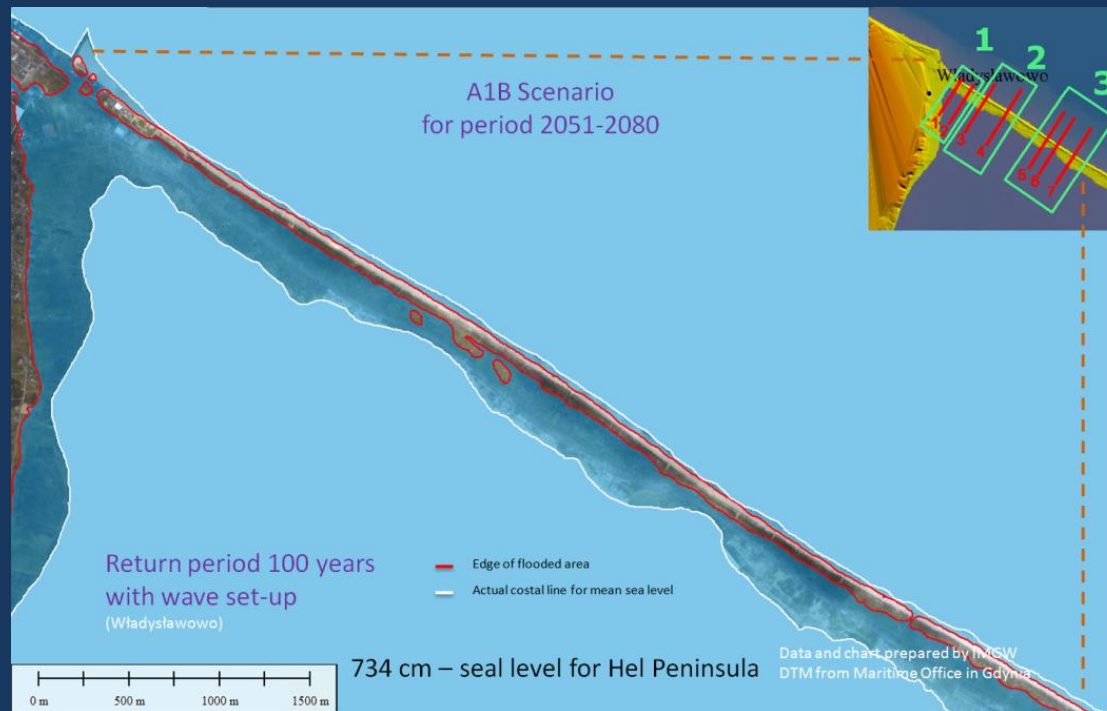


Ryzyko powodzi gwałtownych, częstsze powodzie przybrzeżne, wzmoczona erozja brzegów morskich

Przewidywany wpływ zmian
klimatycznych na przyszłe szkody
powodziowe w latach 2071-2100 (%)
Źródło: <http://www.eea.europa.eu>



Impakt - przykład



Flooding sea level rise with wave setup (1%) for Hel Peninsula according to scenario A1B for period 2051-2080 (2.34m above mean sea level)

THESEUS, 2013

Climate change won't reduce deaths in winter, British study concludes

Co-author, Prof Hugh Montgomery of UCL said:

"Climate change appears unlikely to lower winter death rates. Indeed, it may substantially increase them by driving extreme weather events and greater variation in winter temperatures. Action must be taken to prevent this happening."

*Philip L. Staddon, Hugh E. Montgomery, Michael H. Depledge. **Climate warming will not decrease winter mortality.** Nature Climate Change, 2014; DOI: [10.1038/nclimate2121](https://doi.org/10.1038/nclimate2121)*

dofinansowane przez



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański



źródło: <http://www.sea-way.org/>



dofinansowane przez



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański



*Treść wykładów uzupełnioną o
dodatkowe informacje można
pobrać na stronach
Katedry Meteorologii i Klimatologii
IG UG*

www.klimat.ug.edu.pl



dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański



prof. dr hab. Mirosław Miętus
mietus@ug.edu.pl

Uniwersytet Gdański, Instytut Geografii
Katedra Meteorologii i Klimatologii