



DOBRY KLIMAT  
DLA POWIATÓW



INSTYTUT  
NA RZECZ  
EKOROZWOJU

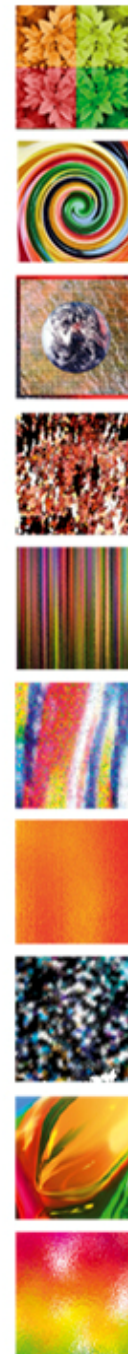


COMMUNITY  
ENERGY PLUS

# Dobry klimat dla powiatów



Projekt realizowany przy wsparciu finansowym instrumentu finansowego  
LIFE+ Komisji Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony  
Środowiska i Gospodarki Wodnej

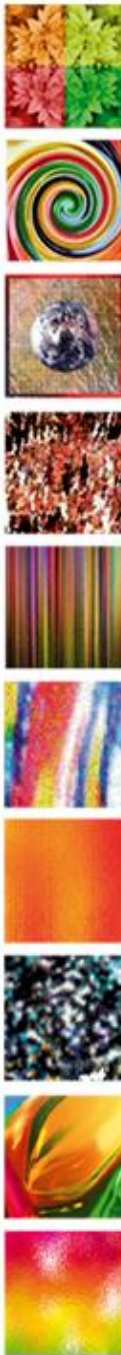




# Dobry klimat dla powiatów

**Skala zmian zjawisk pogodowych ze szczególnym uwzględnieniem nasilających się ekstremów pogodowych i ich skutki w powiecie starogardzkim w perspektywie kilkudziesięciu lat**

*prof. dr hab. Mirosław Miętus  
Katedra Meteorologii i Klimatologii  
Uniwersytet Gdański*





# Dobry klimat dla powiatów

Muir Glacier, Alaska, August 31, 2004, photo by B.F. Molnia



# Dobry klimat dla powiatów

Zanik lodowców śródlądowych jest obserwowany w Ameryce Północnej a także na całym świecie. W ostatnich kilku dekadach szereg lodowców całkowicie zanikło. W [Glacier National Park](#), Montana, USA, w roku 1850 występowało 150 lodowców i prawie tyle samo w roku 1910, gdy ten park tworzono. Niestety w roku 2010 było ich na tym terenie tylko 25.

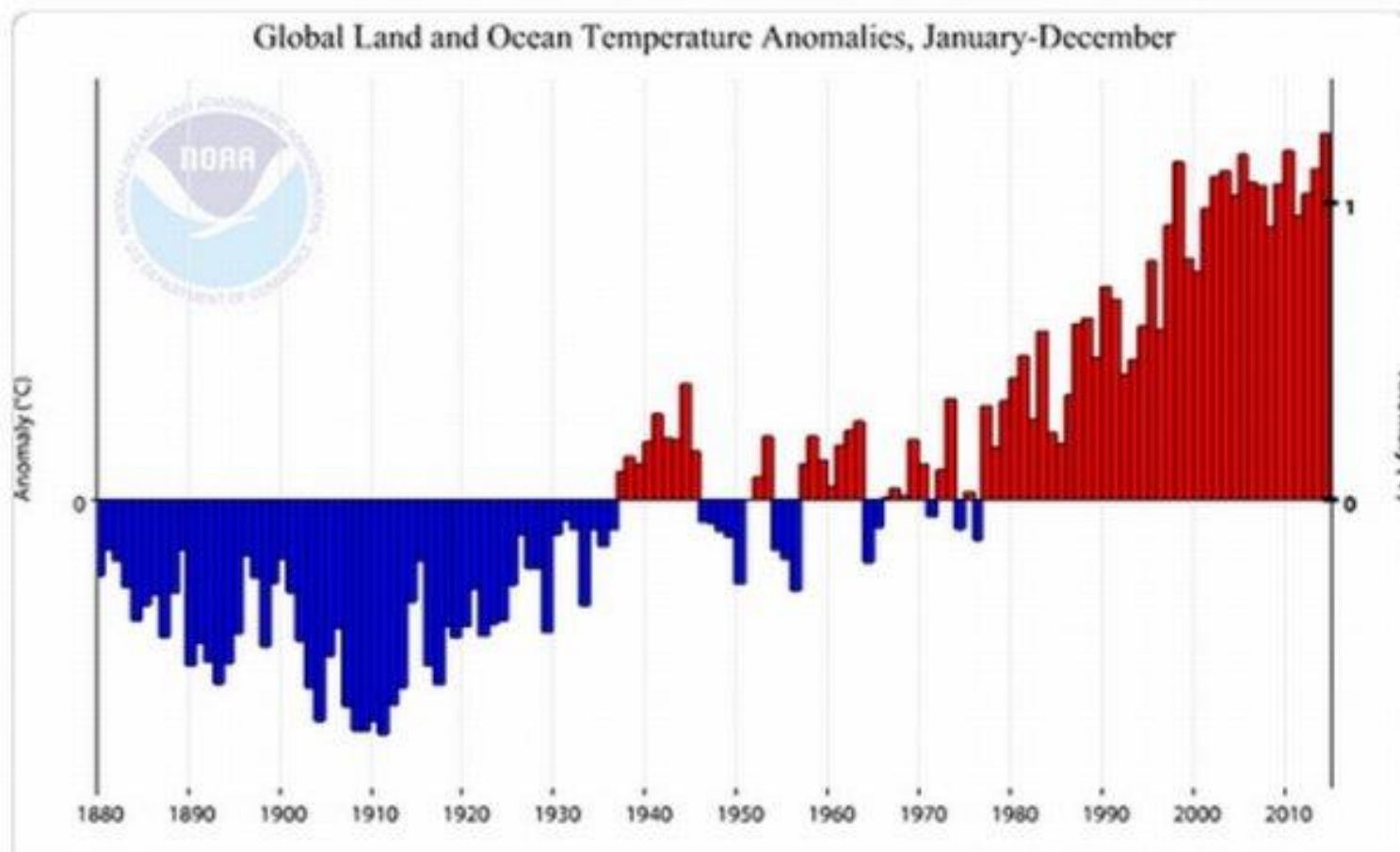
Proces topnienia lodowców śródlądowych był obserwowany już w drugiej i trzeciej dekadzie XX wieku, a ich gwałtowny zanik rozpoczął się w latach 50-tych ub. stulecia.

Czy zatem globalne ocieplenie zaczęło się tak prędko?





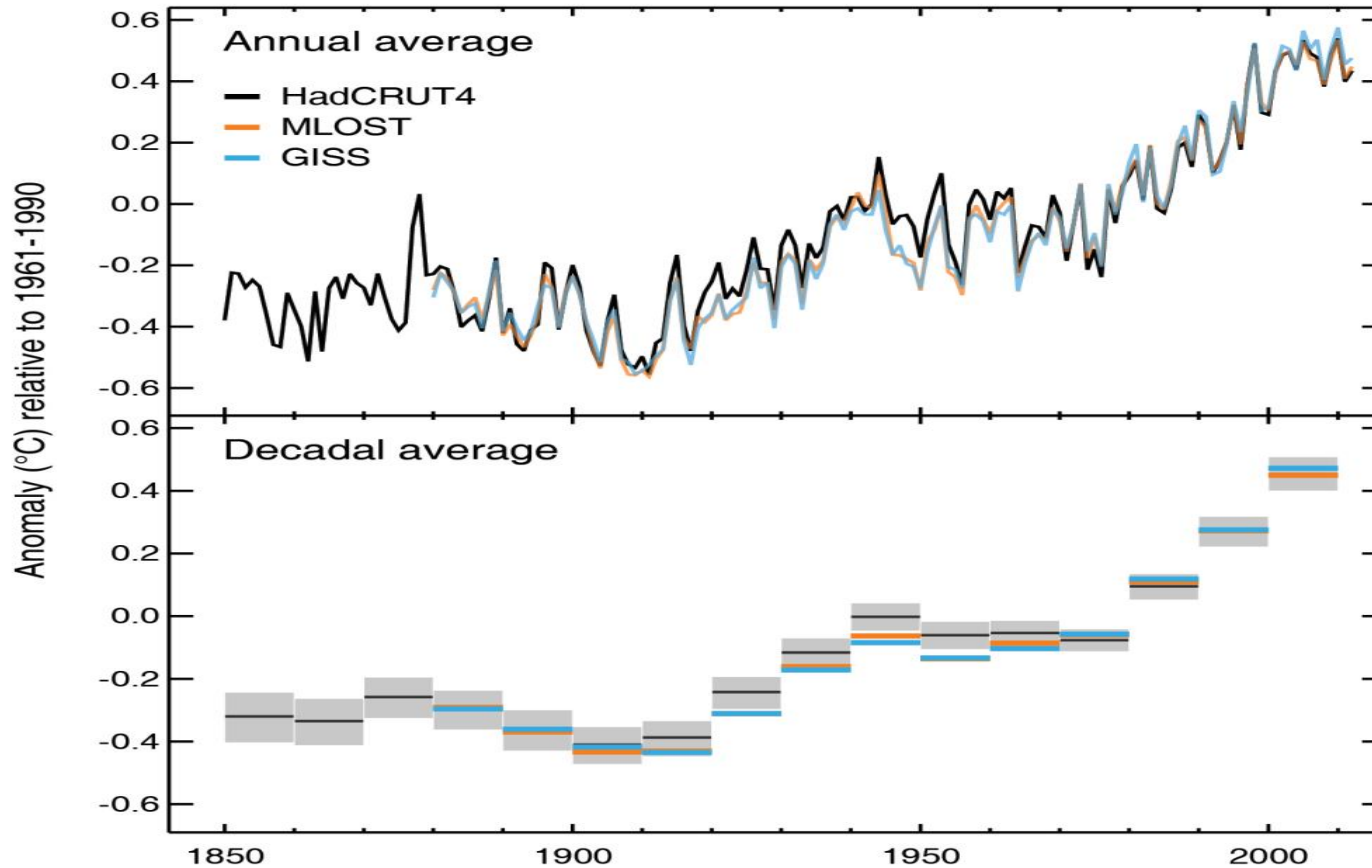
# Dobry klimat dla powiatów



# Dobry klimat dla powiatów

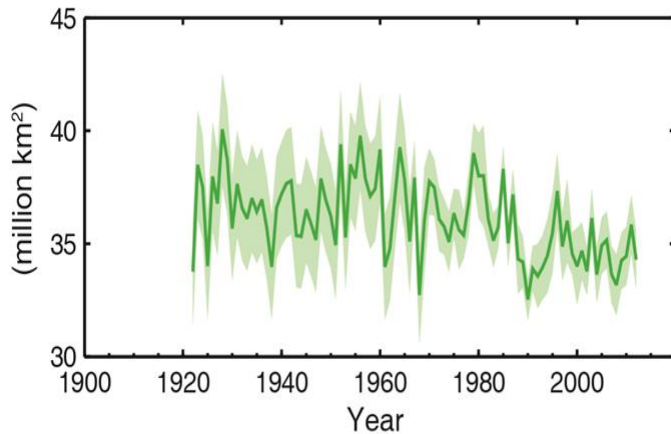
(a)

Global surface temperature timeseries

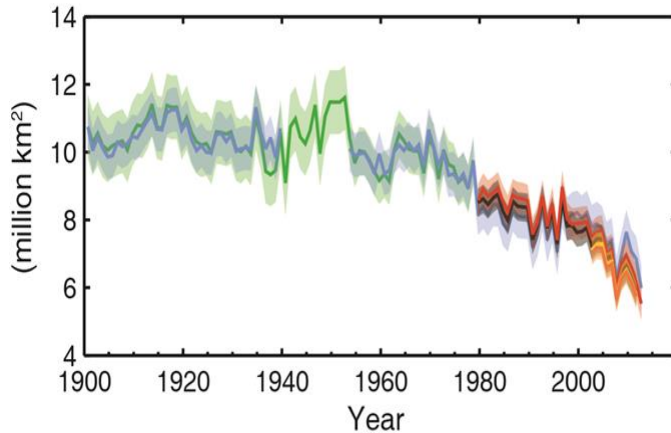


# Dobry klimat dla powiatów

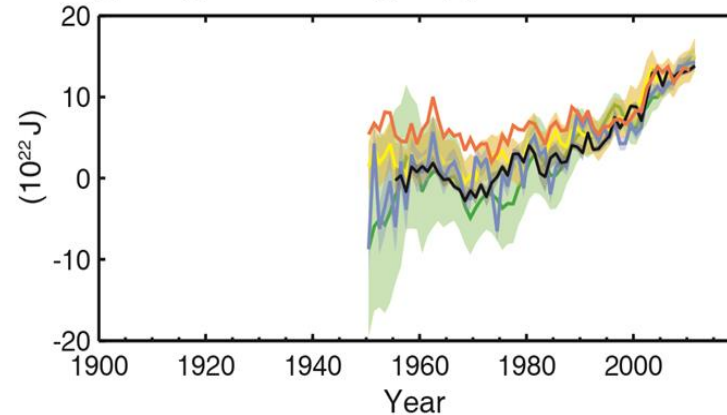
(a) Northern Hemisphere spring snow cover



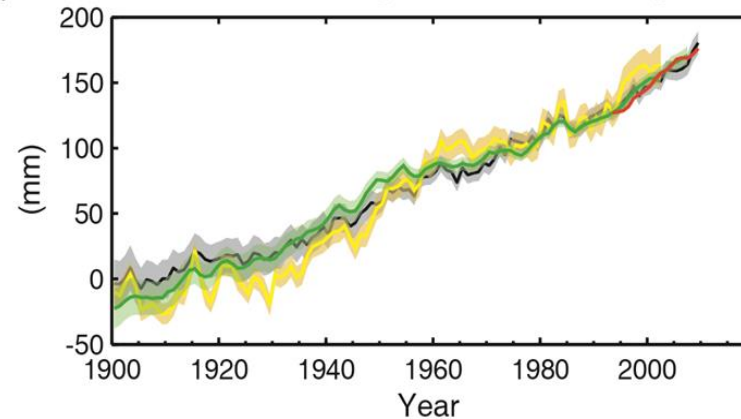
(b) Arctic summer sea ice extent



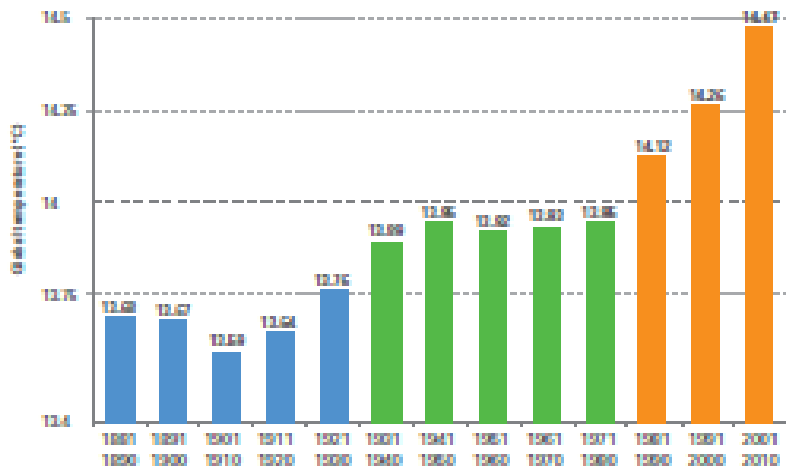
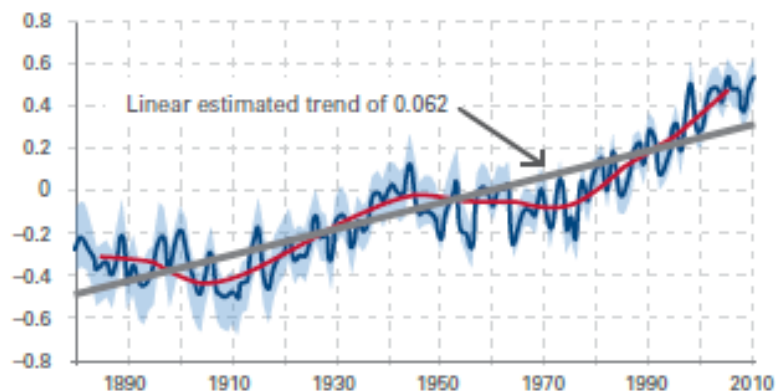
(c) Change in global average upper ocean heat content



(d) Global average sea level change



# Dobry klimat dla powiatów



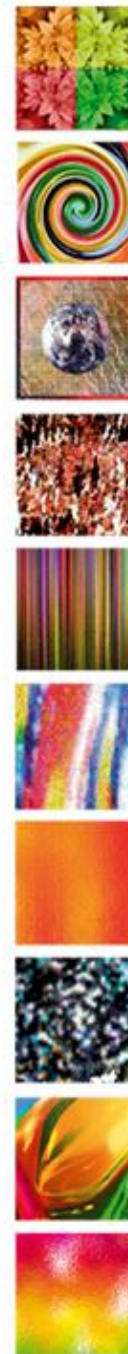
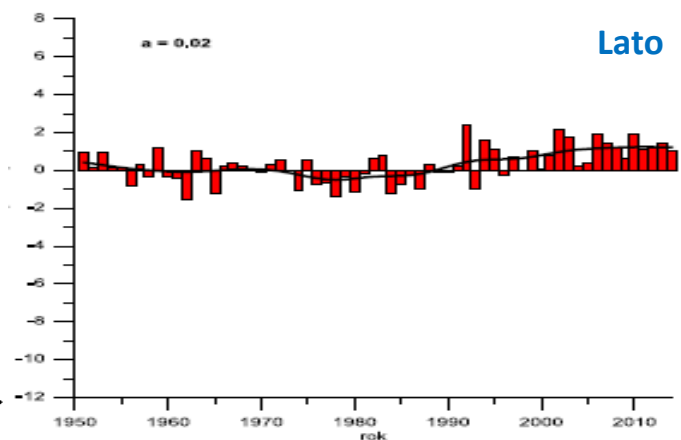
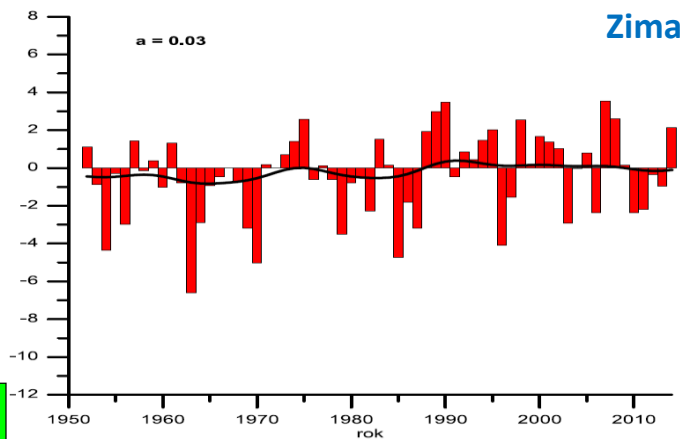
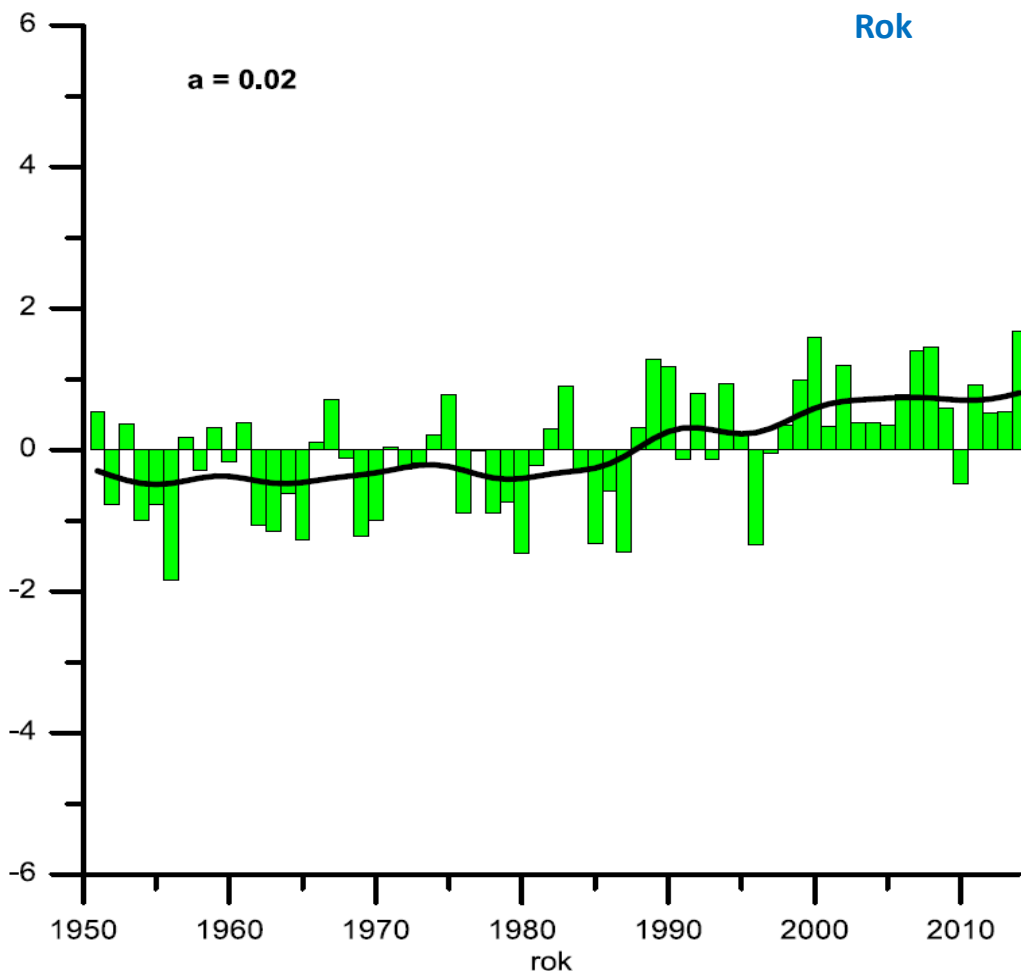
Domain		Temperature anomaly (°C)		
		2001-2010 (A)	Warmest/least warm year during 2001-2010 (B)	Warmest/coldest decade on record (C)
Global	Land	+0.79°C	2007 (+0.95°C) 2001 and 2004 (+0.68°C)	2001-2010 (+0.79°C) 1881-1890 (-0.51°C)
	Ocean	+0.35°C	2003 (+0.40°C) 2008 (+0.26°C)	2001-2010 (+0.35°C) 1901-1910 (-0.45°C)
	Land-ocean	+0.47°C	2010 (+0.54°C) 2008 (+0.35°C)	2001-2010 (+0.47°C) 1901-1910 (-0.45°C)
Northern hemisphere	Land	+0.90°C	2007 (+1.13°C) 2004 (+0.76°C)	2001-2010 (+0.90°C) 1881-1890 (-0.52°C)
	Ocean	+0.41°C	2005 (+0.47°C) 2008 (+0.33°C)	2001-2010 (+0.41°C) 1901-1910 (-0.39°C)
	Land-ocean	+0.60°C	2010 (+0.69°C) 2008 (+0.53°C)	2001-2010 (+0.60°C) 1901-1910 (-0.38°C)
Southern hemisphere	Land	+0.48°C	2005 (+0.67°C) 2001 (+0.34°C)	2001-2010 (+0.48°C) 1901-1910 (-0.53°C)
	Ocean	+0.29°C	2002 (+0.34°C) 2008 (+0.20°C)	2001-2010 (+0.29°C) 1901-1910 (-0.51°C)
	Land-ocean	+0.33°C	2009 (+0.38°C) 2008 (+0.24°C)	2001-2010 (+0.33°C) 1901-1910 (-0.51°C)



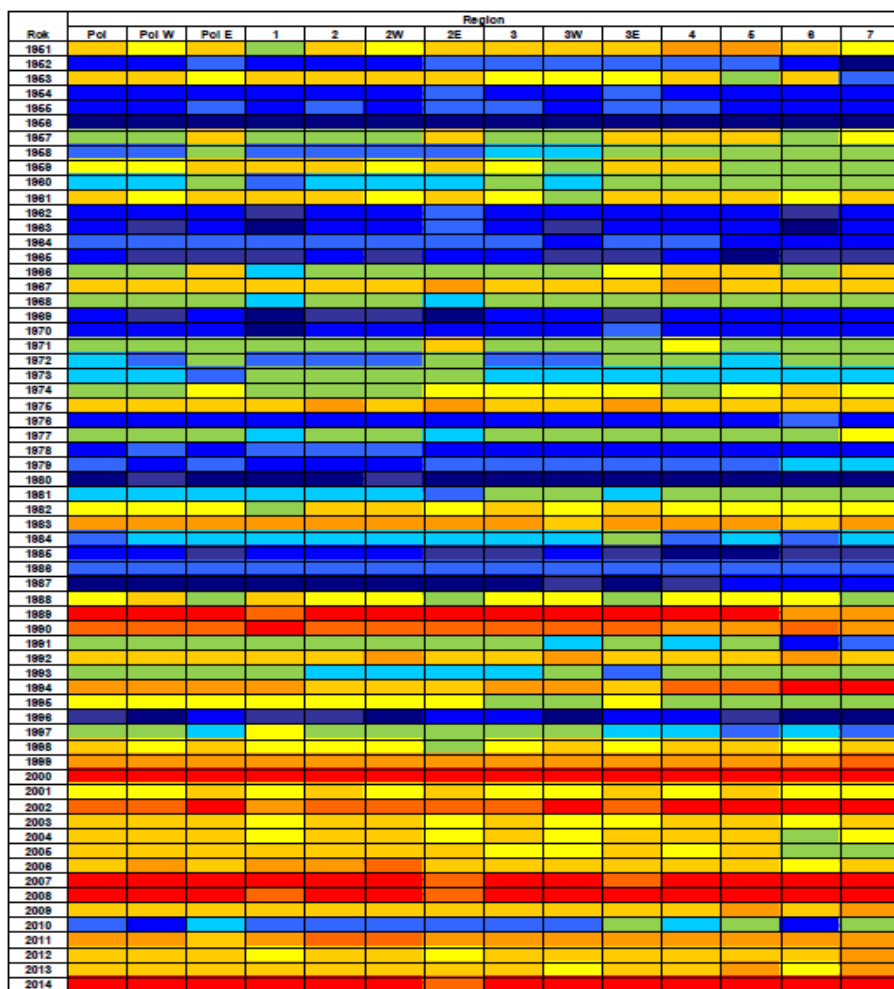


# Dobry klimat dla powiatów

## Zmienność temperatury powietrza w Polsce, 1951-2013



# Dobry klimat dla powiatów



Ranking temperatury 2001-2014

RANKING 2001-2014	ROK	Temperatura (°C)	Anomalia (°C)
<b>Najcieplejszy</b>	<b>2014</b>	<b>9,61</b>	<b>1,66</b>
2	2008	9,4	1,45
3	2007	9,36	1,41
4	2002	9,15	1,2
5	2011	8,94	0,99
6	2006	8,74	0,79
7	2009	8,55	0,6
8	2013	8,54	0,59
9	2012	8,53	0,58
10	2004	8,34	0,39
11	2003	8,34	0,39
12	2005	8,3	0,35
13	2001	8,28	0,33
<b>Najzimniejszy</b>	<b>2010</b>	<b>7,48</b>	<b>-0,47</b>



**Atak zimy na Lubelszczyźnie.**

**Nieprzejezdna droga do wsi Sobieska Wola (31.01.2014 r.)**



*Fot. Jakub Orzechowski / Agencja*



# Dobry klimat dla powiatów

Zmienność temperatury powietrza na wybranych stacjach w Polsce w skali dekadowej

TABLE B	KOŁOBRZEG (12100)		WARSZAWA (12375)		WŁODAWA (12497)		ŚNIEŻKA (12510)		KASPROWY WIERCH (12650)	
Station name	Mean	Anomaly with respect to 1971-2000 (°C)	Mean	Anomaly with respect to 1971-2000 (°C)	Mean	Anomaly with respect to 1971-2000 (°C)	Mean	Anomaly with respect to 1971-2000 (°C)	Mean	Anomaly with respect to 1971-2000 (°C)
DECADE	Temp (°C)		Temp (°C)		Temp (°C)		Temp (°C)		Temp (°C)	
1951-1960	7,52	-0,74	7,79	-0,26	7,49	0,01	0,42	-0,20	-0,76	-0,12
1961-1970	7,43	-0,83	7,52	-0,53	7,15	-0,33	0,42	-0,20	-0,81	-0,16
1971-1980	7,89	-0,37	7,73	-0,32	7,11	-0,36	0,30	-0,31	-0,98	-0,33
1981-1990	8,35	0,09	8,14	0,09	7,48	0,01	0,57	-0,05	-0,66	-0,01
1991-2000	8,49	0,23	8,30	0,26	7,80	0,32	1,00	0,38	-0,34	0,31
2001-2010	8,71	0,46	8,80	0,75	8,18	0,70	1,32	0,70	-0,08	0,57

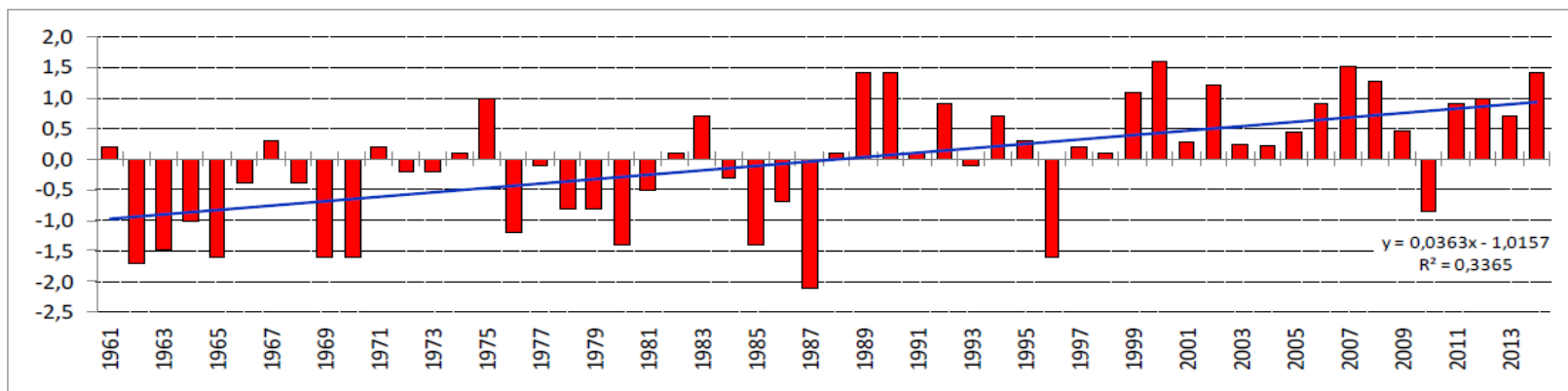




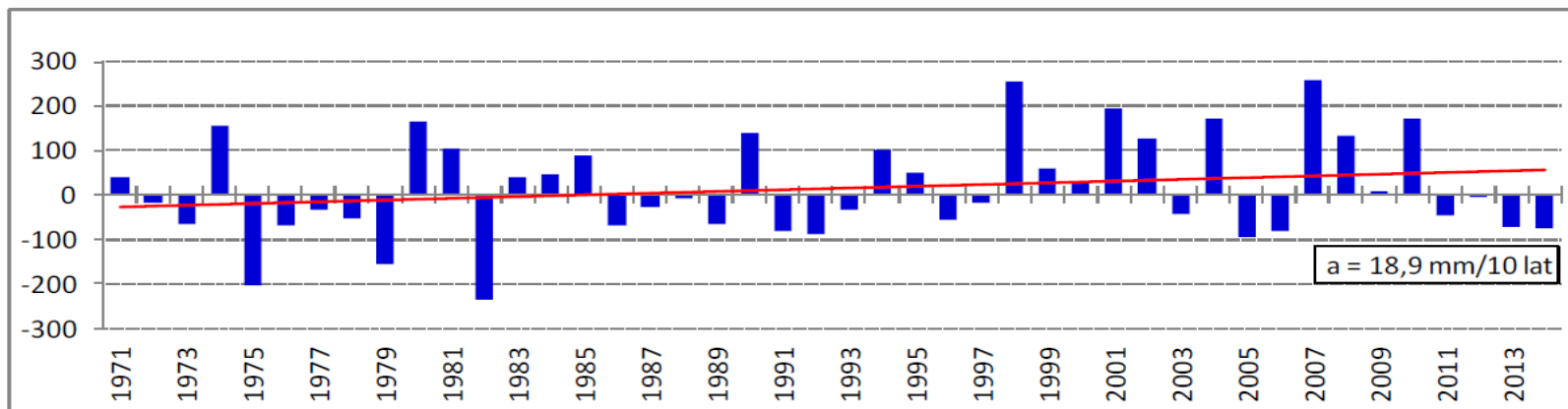
# Dobry klimat dla powiatów

Stacja UG w Borucinie, pow. kartuski, gm. Stężyca

## ANOMALIE ŚREDNIEJ ROCZNEJ TEMPERATURY POWIETRZA (°C)



## ANOMALIE ŚREDNICH ROCZNYCH SUM OPADÓW (mm)



# Dobry klimat dla powiatów

Warunku termiczne na obszarze pow. starogardzkiego, w stosunku do 1961-1990



*Średnia z 4 gridów obejmujących powiat*

ROK	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru	rok	zima	wiosna	lato	jesien
1961	6	3	2	1	9	3	9	10	5	1	5	9	3	5	3	8	2
1962	3	6	11	3	10	11	11	10	8	6	6	11	11	6	10	11	8
1963	11	9	9	5	4	6	5	4	4	8	2	8	9	11	8	4	3
1964	6	8	10	6	6	1	6	9	6	9	6	6	7	6	9	6	7
1965	5	8	8	7	11	7	10	11	4	7	11	6	9	6	9	11	10
1966	8	6	6	8	7	3	6	7	8	3	8	6	6	6	7	4	6
1967	7	4	3	6	6	9	5	5	1	1	5	7	3	6	3	6	1
1968	7	6	6	3	9	3	8	4	4	5	6	9	6	8	5	4	4
1969	8	9	9	11	6	5	4	6	5	6	4	11	10	11	8	5	3
1970	9	10	8	11	8	5	8	7	6	6	6	5	9	9	9	7	6
1971	6	4	8	4	1	8	4	1	9	5	8	1	4	3	7	3	9
1972	9	5	6	5	7	4	1	5	8	10	4	4	5	5	6	1	8
1973	5	3	3	10	6	5	3	5	6	11	9	8	6	4	5	3	11
1974	5	2	4	6	9	9	9	4	5	9	5	1	4	3	7	9	6
1975	1	4	5	7	6	7	1	1	1	6	9	3	2	2	4	1	4
1976	6	7	9	7	6	8	4	8	8	11	4	8	8	7	8	6	9
1977	5	5	3	10	8	4	8	8	11	5	3	5	5	4	6	7	6
1978	5	8	5	8	7	7	8	7	10	6	1	9	7	8	6	9	4
1979	9	9	6	7	3	1	11	6	6	9	7	3	7	8	6	6	8
1980	8	7	8	8	11	6	6	8	6	7	9	6	8	7	11	7	7
1981	6	5	5	9	3	6	6	9	5	8	6	10	6	7	3	8	5
1982	8	7	4	9	6	8	4	2	2	3	3	3	5	6	5	3	1
1983	1	6	4	3	3	6	3	4	5	5	8	7	3	4	2	3	6
1984	4	6	7	4	5	11	9	3	8	2	7	7	6	5	6	9	5
1985	10	11	6	6	3	9	6	6	9	4	11	2	8	10	4	8	11
1986	6	11	6	6	1	6	5	8	11	7	2	6	6	9	4	6	7
1987	11	6	11	4	9	10	7	11	8	7	6	4	11	9	11	10	7
1988	3	3	7	6	4	5	4	6	6	8	11	5	4	3	7	5	9
1989	2	1	1	1	5	6	6	6	3	3	7	4	1	1	1	6	3
1990	3	1	1	2	4	3	7	4	9	4	3	6	1	1	1	5	5
1991	3	7	4	4	10	11	3	2	4	5	6	5	5	4	6	6	4
1992	3	2	4	4	4	1	1	1	6	11	6	6	2	3	3	1	9
1993	3	5	6	1	1	8	8	9	10	9	11	3	5	3	1	10	11
1994	3	7	5	1	7	8	1	1	4	10	4	2	3	4	3	1	5
1995	6	1	6	4	6	4	1	1	6	1	9	11	3	5	3	1	5
1996	7	9	9	4	6	6	9	1	11	4	3	11	9	10	8	6	7
1997	7	2	4	11	8	4	3	1	5	9	8	5	3	4	7	1	8
1998	3	1	6	1	3	4	7	9	5	9	11	8	4	3	2	8	11
1999	3	5	3	1	6	4	1	3	1	6	6	4	2	4	2	1	2
2000	4	2	4	1	1	4	8	5	8	1	1	1	1	2	1	6	1
2001	4	5	6	4	4	9	1	1	7	1	6	8	3	4	3	1	4
2002	3	1	3	2	1	3	1	1	4	9	7	11	1	4	1	1	7
2003	6	7	6	5	1	3	1	2	4	11	3	2	3	5	3	1	6
2004	9	4	5	1	6	8	7	1	4	3	6	2	3	5	3	6	3
2005	3	6	7	3	6	7	1	6	1	3	5	6	3	4	7	2	1
2006	9	6	9	4	5	1	1	3	1	1	1	1	2	5	8	1	1
2007	1	5	1	1	1	1	6	1	6	7	8	2	1	2	1	1	7
2008	3	1	4	2	3	3	4	3	6	4	4	3	1	2	2	1	4
2009	6	5	6	1	5	9	1	1	2	10	2	8	3	5	1	2	4
2010	10	6	6	3	8	4	1	1	6	11	5	11	6	10	5	1	8
2011	5	9	6	1	3	1	3	2	2	3	1	1	2	5	2	1	1
2012	4	9	3	1	1	6	2	2	3	7	3	8	3	6	1	2	3

1	Ekstremalnie ciepły
2	Anomalnie ciepły
3	Bardzo ciepły
4	Ciepły
5	Lekko ciepły
6	Normalny
7	Lekko chłodny
8	Chłodny
9	Bardzo chłodny
10	Anomalnie chłodny
11	Ekstremalnie chłodny



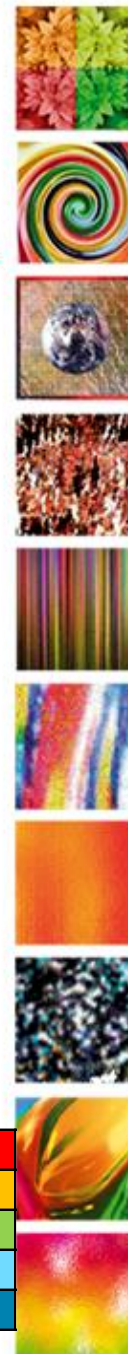
# Dobry klimat dla powiatów

Warunku pluwalne na obszarze pow. starogardzkiego, w stosunku do 1961-1990

ROK	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru	rok	zima	wiosna	lato	jesien
1961	2	3	4	1	4	3	5	4	3	2	2	3	4	3	3	5	2
1962	3	5	3	3	5	3	3	3	4	1	3	2	3	3	4	3	3
1963	2	2	2	3	2	4	2	4	5	3	4	2	3	1	2	4	5
1964	2	4	1	2	2	3	1	3	3	3	4	2	1	2	1	2	3
1965	2	4	4	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3	3	3	4	1
1966	3	3	4	3	3	3	4	4	2	3	1	3	2	3	3	4	1
1967	4	5	5	3	5	3	4	5	4	3	3	5	5	5	5	5	3
1968	5	3	4	2	3	3	3	2	3	4	3	1	3	3	3	2	3
1969	2	2	1	5	3	1	1	3	1	3	5	1	2	1	3	1	3
1970	1	3	3	5	4	3	3	3	3	5	5	3	5	2	5	3	5
1971	2	2	2	4	3	5	2	3	4	4	3	3	3	2	3	3	4
1972	1	1	3	4	4	4	2	4	3	3	4	1	3	1	4	3	3
1973	1	5	3	4	5	2	3	1	2	3	4	3	3	3	4	1	3
1974	3	4	3	1	3	4	5	1	3	5	2	5	4	5	2	4	4
1975	4	2	1	2	3	1	3	1	2	4	1	3	1	3	3	2	2
1976	5	1	3	2	3	2	3	2	2	2	3	4	2	5	3	2	2
1977	3	3	4	5	3	2	4	2	3	2	3	3	3	3	4	2	3
1978	3	3	2	1	2	2	3	5	4	4	3	2	3	2	1	3	4
1979	3	2	3	2	2	2	3	3	2	1	3	3	2	2	2	3	2
1980	2	3	2	4	1	4	5	4	3	4	3	4	5	3	2	5	4
1981	3	3	4	2	2	5	3	3	2	5	5	3	4	3	3	4	5
1982	4	1	2	3	2	4	2	2	1	2	1	3	1	3	2	3	1
1983	4	3	5	4	4	1	1	3	4	3	3	3	3	4	5	1	4
1984	5	3	3	3	3	5	3	2	4	3	3	2	4	4	3	3	3
1985	4	4	3	3	4	3	2	5	5	1	2	4	4	4	4	4	3
1986	4	2	3	3	3	2	2	4	3	3	2	4	4	4	3	2	2
1987	3	4	2	3	1	3	3	3	3	3	4	4	3	4	1	3	3
1988	3	3	3	3	3	4	4	2	3	2	3	5	3	4	3	3	3
1989	3	3	3	3	1	3	4	3	1	4	2	4	2	3	2	3	2
1990	3	4	5	4	4	3	3	3	5	3	4	2	4	2	4	3	4
1991	3	3	3	3	3	5	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2
1992	2	3	5	3	3	1	2	3	4	3	4	2	2	2	3	1	4
1993	4	3	3	1	1	3	3	3	4	2	1	4	3	5	1	3	2
1994	5	3	5	2	3	2	2	3	3	4	3	5	4	5	4	2	4
1995	4	4	4	5	4	3	2	3	3	2	2	2	4	4	5	3	2
1996	1	3	2	1	5	2	3	3	3	3	3	2	2	1	4	3	3
1997	1	4	3	4	4	3	3	1	3	5	1	2	3	2	4	2	4
1998	4	4	4	5	3	5	3	5	2	5	2	3	5	4	4	5	4
1999	3	4	3	5	5	3	2	4	2	3	1	5	4	5	5	3	2
2000	4	5	5	2	2	3	4	3	2	2	2	2	3	5	3	4	2
2001	2	4	3	5	3	3	5	3	5	3	4	5	5	4	3	5	4
2002	4	5	5	3	5	3	3	2	2	5	1	2	4	4	5	3	4
2003	4	2	1	3	2	3	4	3	1	3	3	4	3	3	2	4	2
2004	4	5	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	5	5	3	5	3
2005	5	4	4	1	3	2	3	2	2	2	1	4	2	5	3	2	1
2006	1	3	3	5	3	2	1	4	2	4	4	3	2	1	4	2	3
2007	5	4	3	3	5	5	4	3	4	2	3	2	5	5	4	5	4
2008	4	4	5	4	1	3	4	5	2	4	4	2	4	3	5	4	3
2009	2	3	4	1	3	3	4	2	3	5	3	2	3	1	3	3	4
2010	3	3	5	1	5	2	4	2	5	2	5	4	5	3	4	4	5
2011	3	5	3	2	3	3	4	4	3	2	2	4	3	4	2	4	2
2012	4	3	2	3	1	5	5	3	2	3	4	2	4	4	2	5	3

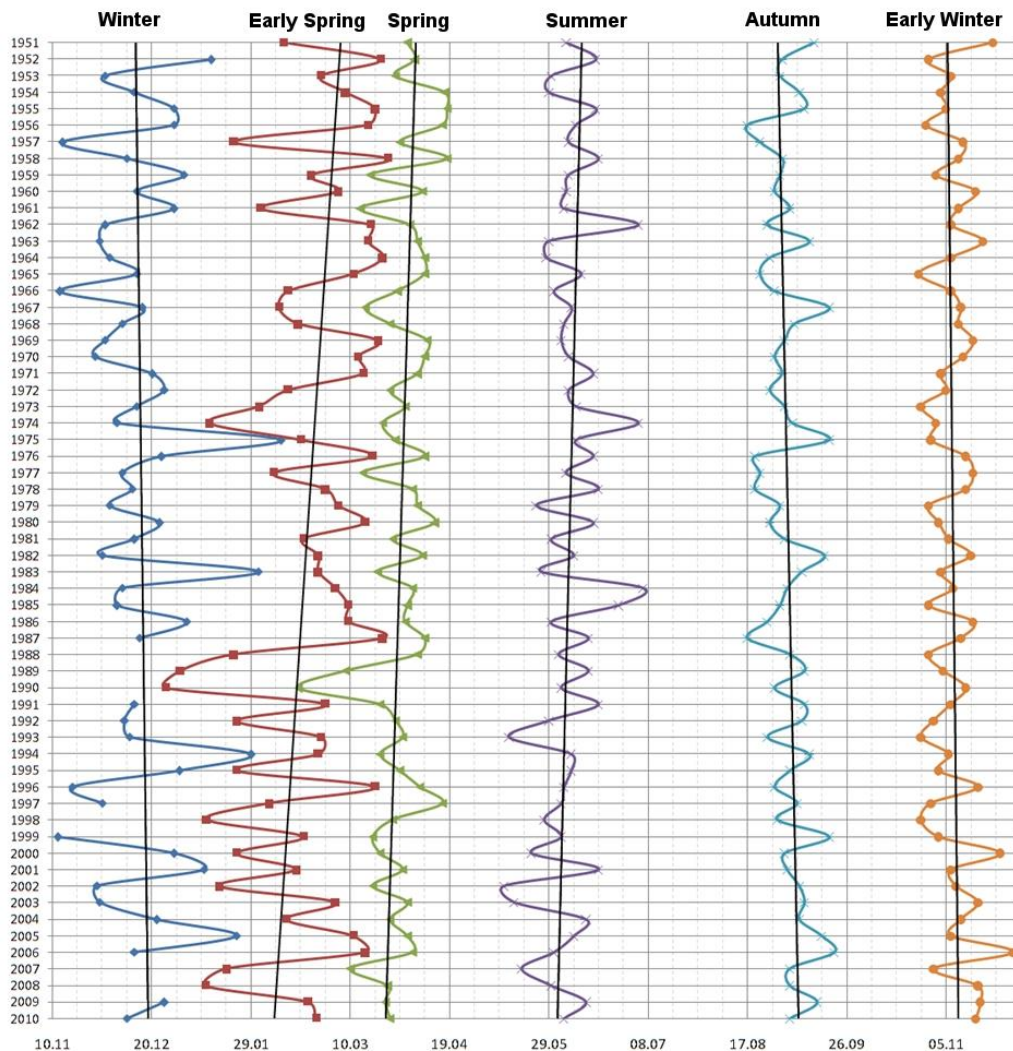
Średnia z 4 gridów obejmujących powiat

Estremal. suchy	1
Suchy	2
Normalny	3
Wilgotny	4
Skrajnie wilgotny	5



# Dobry klimat dla powiatów

## Sezony termiczne



Czy termiczna zima odejdzie do historii?

Miętus M., Czarnecki B., 2015

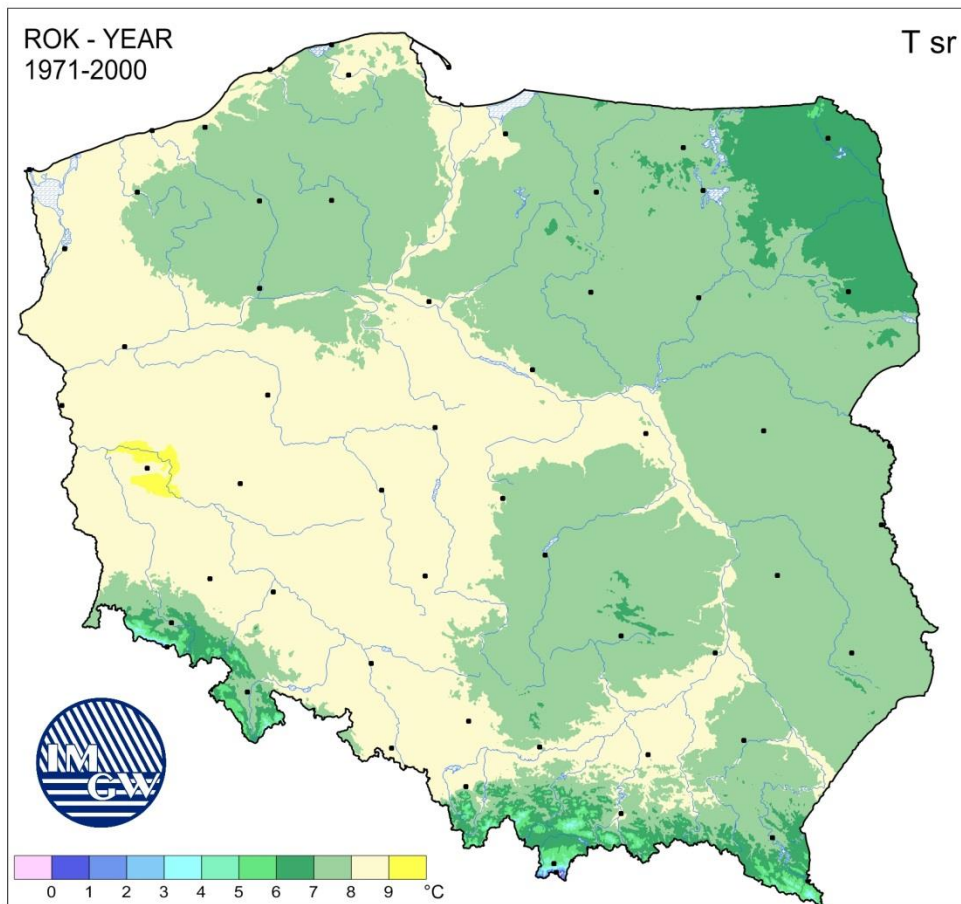






Klimat Polski

# Dobry klimat dla powiatów



KLIMAT, BMKP, IMGW

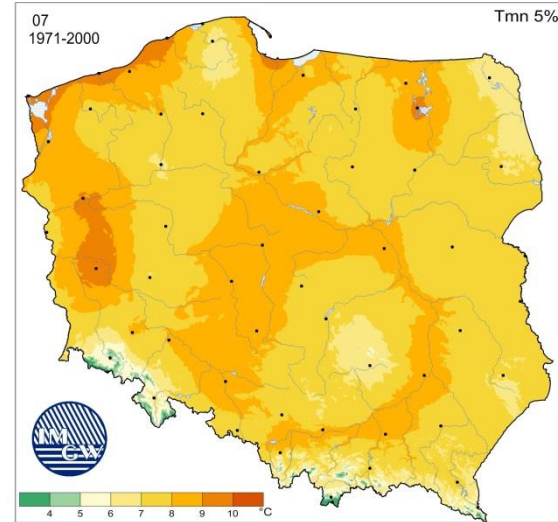
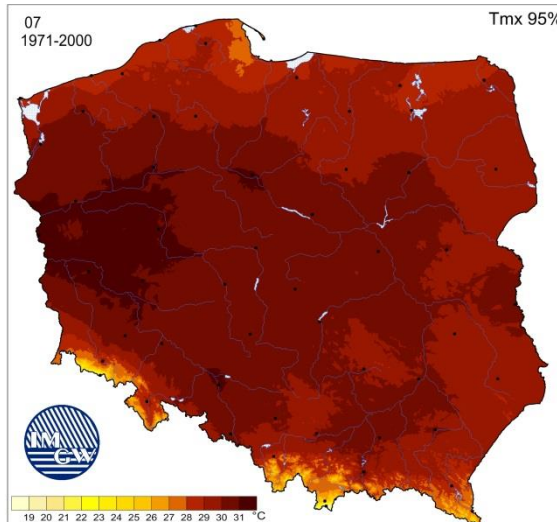
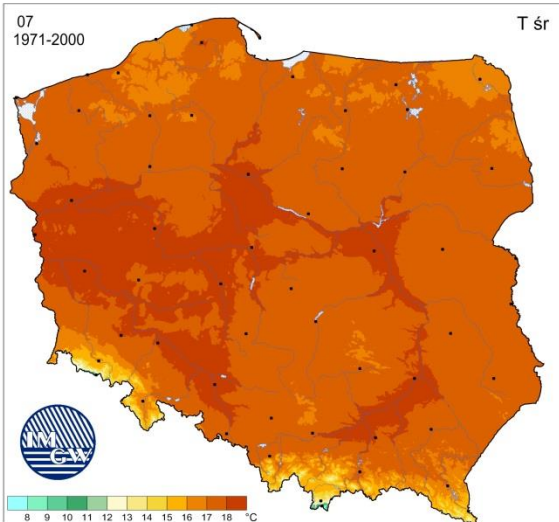
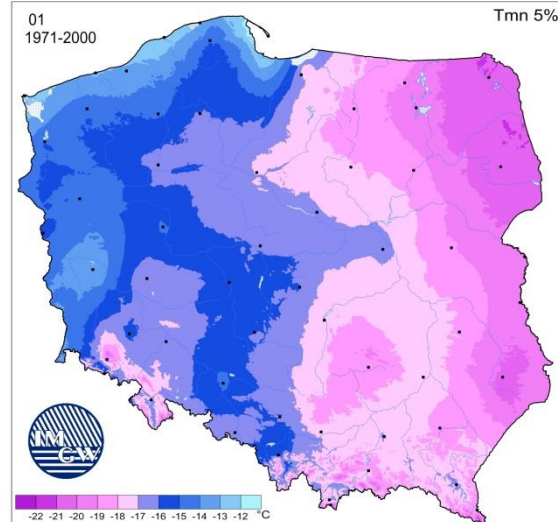
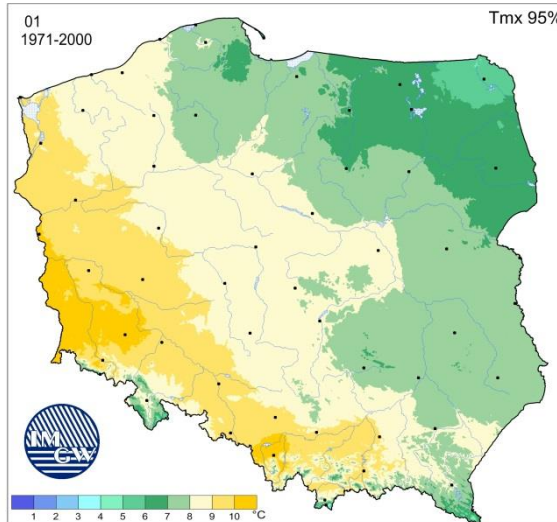
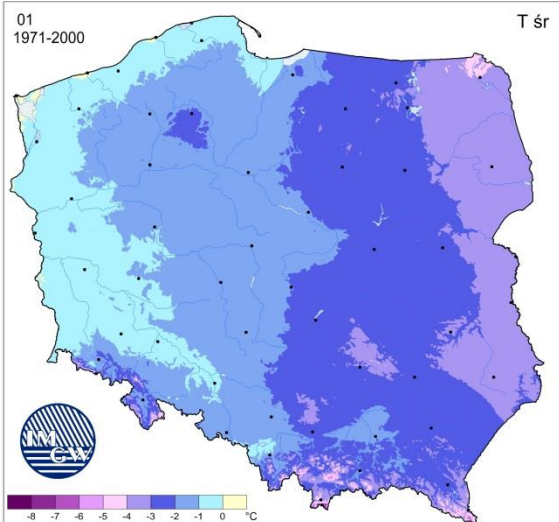




# Dobry klimat dla powiatów

Klimat Polski

KLIMAT, BMKP, IMGW



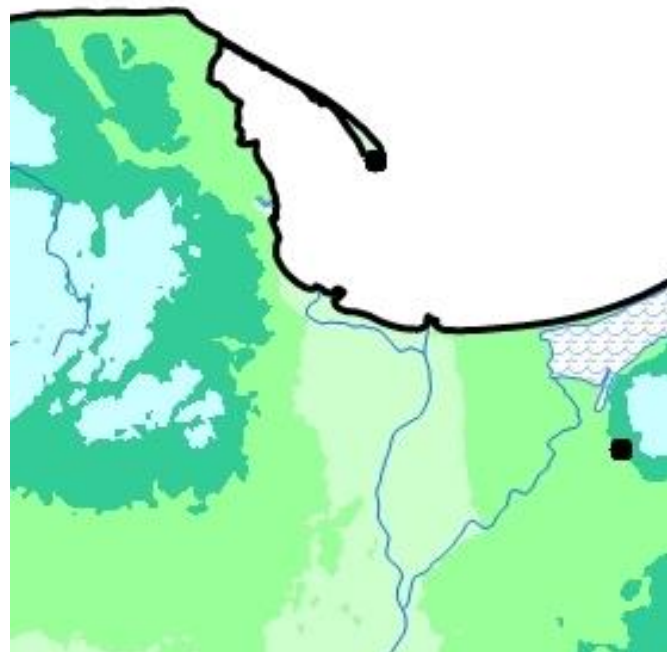
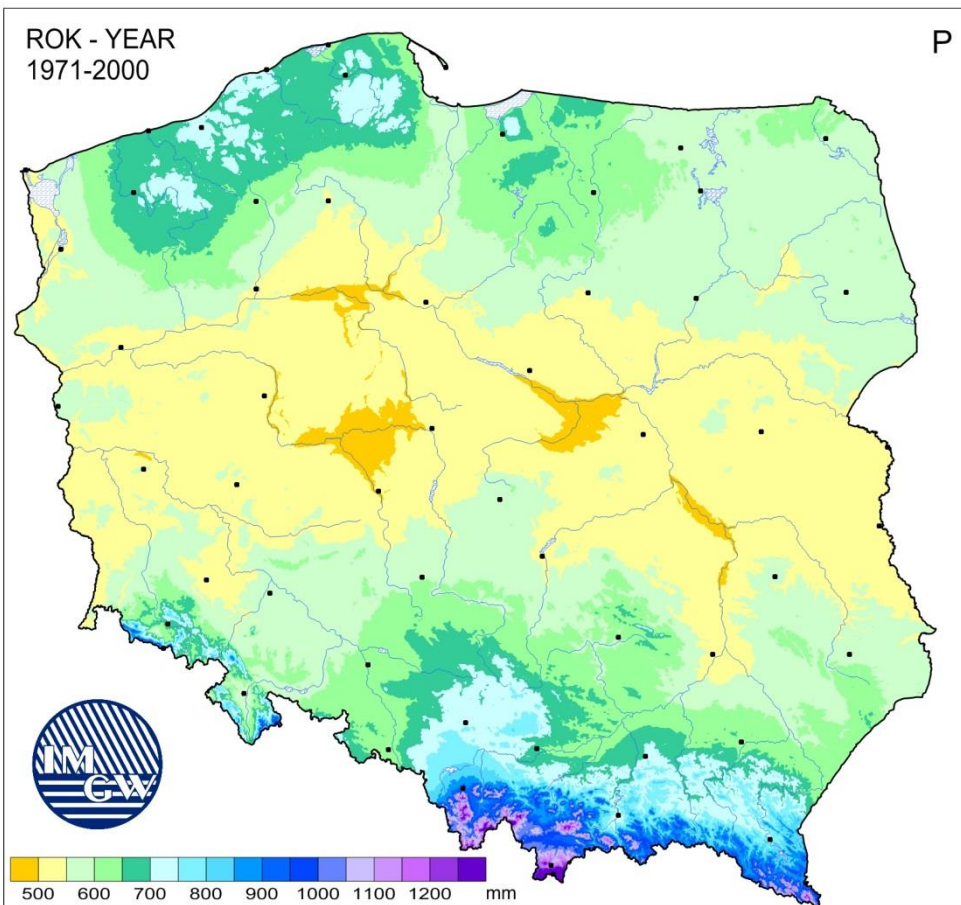






Klimat Polski

# Dobry klimat dla powiatów

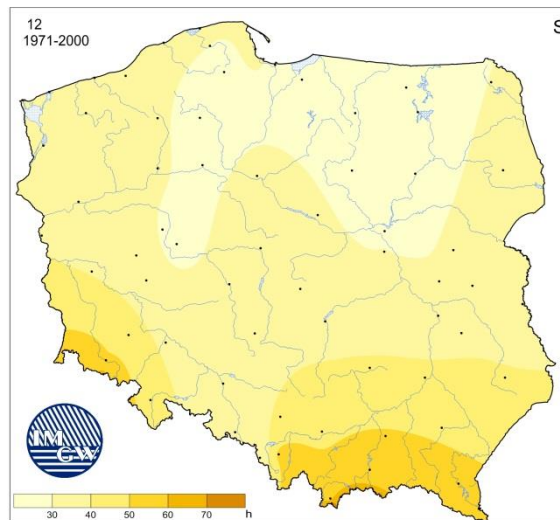
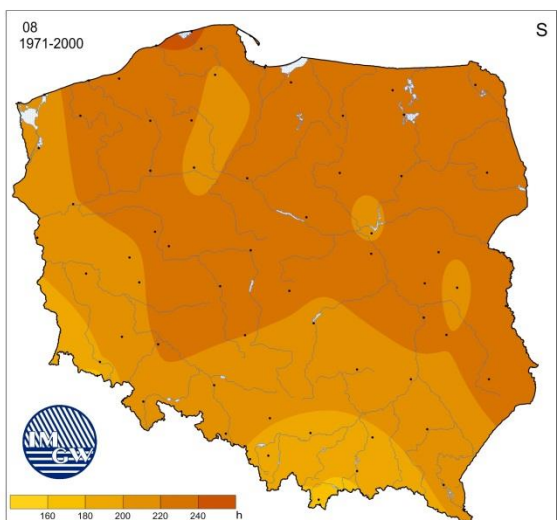
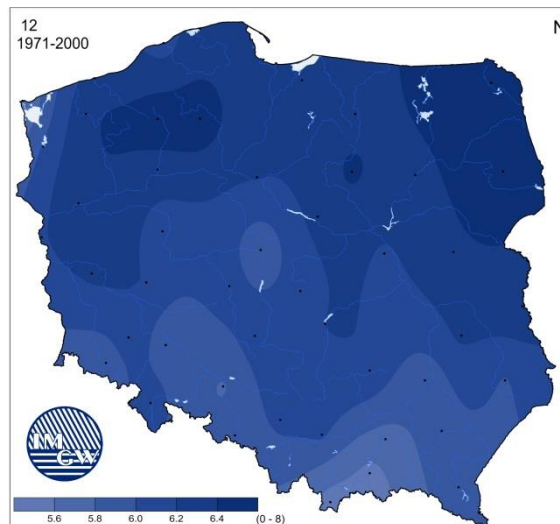
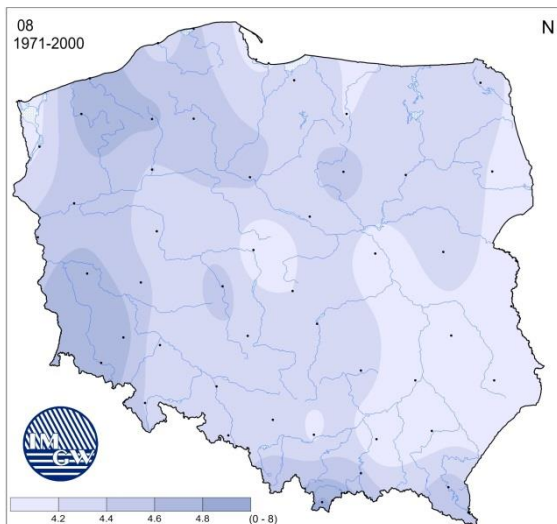


KLIMAT, BMKP, IMGW





# Dobry klimat dla powiatów





# Dobry klimat dla powiatów

## Ekstremalne zjawiska meteorologiczne

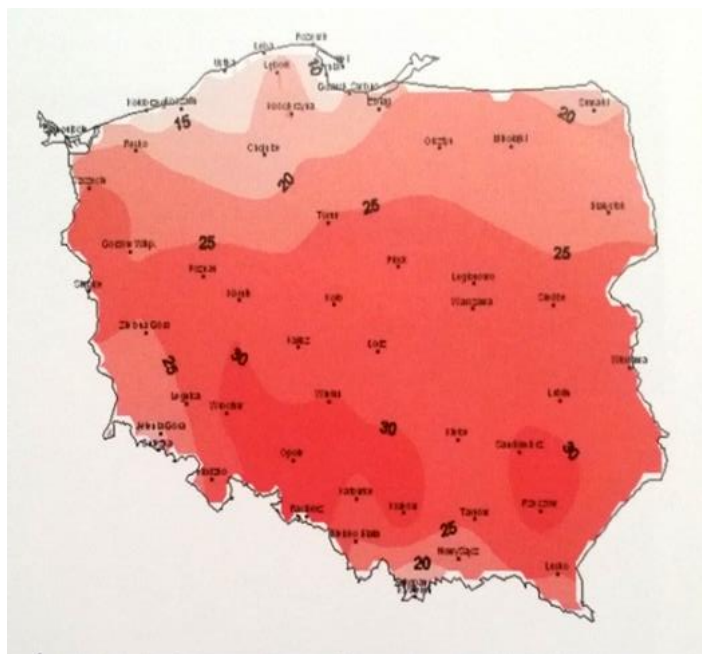
- silny wiatr, którego średnia prędkość przekroczy 15 m/s lub prędkość w porywach przekroczy 20 m/s,
- oblodzenie nawierzchni powodowane nagłymi zmianami temperatury powietrza, gdy temperatura kształtuje się; w pobliżu 0°C,
- roztopy pokrywy śnieżnej powodowane przez nagły wzrost temperatury powietrza o 10°C lub więcej, gdy temperatura powietrza kształtuje się poniżej 0°C,
- upał, gdy temperatura powietrza osiąga lub przekracza 30°C,
- silny mróz, gdy temperatura powietrza obniża się do -20°C lub jest niższa, a dobowy spadek temperatury minimalnej jest większy niż 5°C,
- intensywne opady deszczu powyżej 30 mm na dobę,
- opad gradu,
- intensywne opady śniegu dających pokrywę lub przyrost pokrywy powyżej 15 cm na dobę,
- opady marznące powodujące gołoledź,
- zawieje lub zamiecie śnieżne,
- silna mgła występującej na znacznym obszarze lub mgła intensywnie osadzająca szadź,
- silne burze.





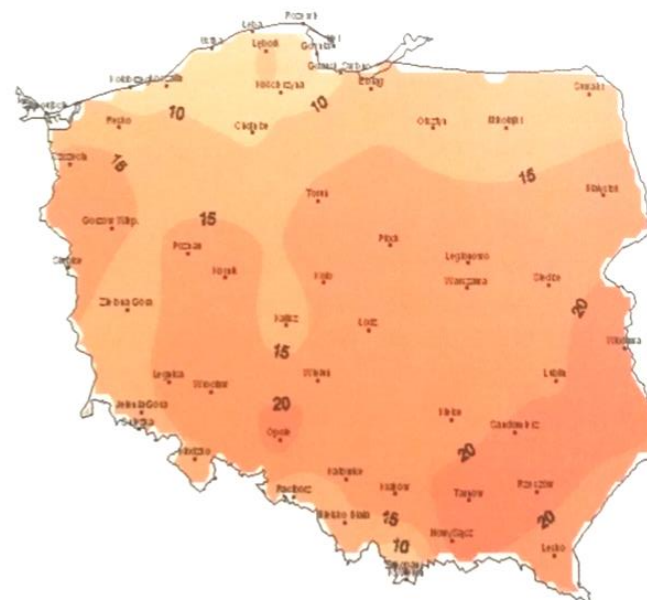
# Dobry klimat dla powiatów

Ekstremalne temperatury powietrza odczucia ciepłe wg PST oraz HUMIDEX



*Woj. pomorskie*  
Do 20%, na wybrzeżu <10%

ŚREDNIA MIESIĘCZNA CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA (%)  
ODCZUCIA CIEPŁEGO „GORĄCO” LUB „BARDZO  
GORĄCO WG TEMPERATURY ODCZUWALNEJ (PST), W  
LIPCU W OKRESIE 1951-2008



*Woj. pomorskie*  
Do nieco powyżej 10%, na większości obszaru między  
5 a 10%, na wybrzeżu <5%

ŚREDNIA MIESIĘCZNA CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA (%)  
WARUNKÓW „UMIARKOWANY” LUB „ZNACZNY  
DYSKOMFORT” WG WSKAŹNIKA HUMIDEX W LIPCU W  
OKRESIE 1951-2008

PST (Physiological Subjective Temperature) – subiektywna temperatura odczuwalna  
HUMIDEX – indeks bioklimatyczny określający łączny wpływ temperatury oraz wilgotności powietrza

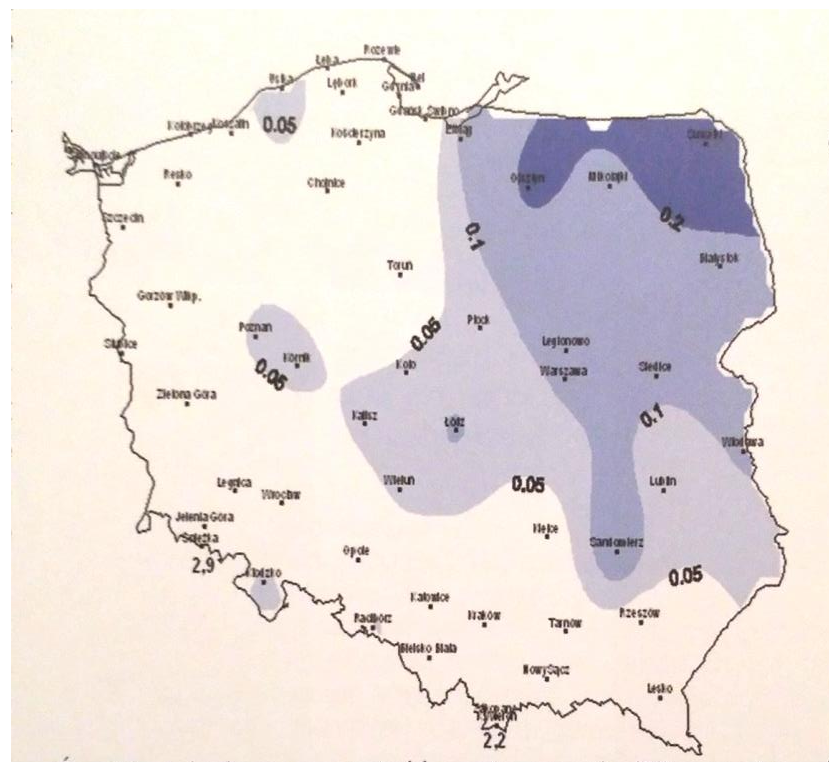
**KLIMAT, IMGW**





# Dobry klimat dla powiatów

Ekstremalne temperatury powietrza temperatura ochładzania wiatrem (WCT)



Woj. pomorskie

Na większości obszaru <5% z wyj. okolic Ustki (5-10%)

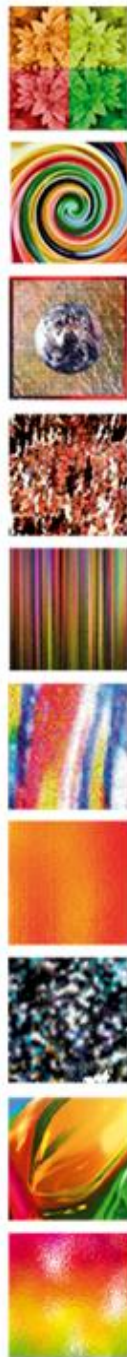
ŚREDNIA MIESIĘCZNA CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA (%) ZAGROŻENIA  
WYCHŁODZENIEM I ODMROŻENIAMI WG TEMPERATURY  
OCHŁADZANIA WIATREM (WCT) W STYCZNIU W OKRESIE 1951-2008

KLIMAT, IMGW



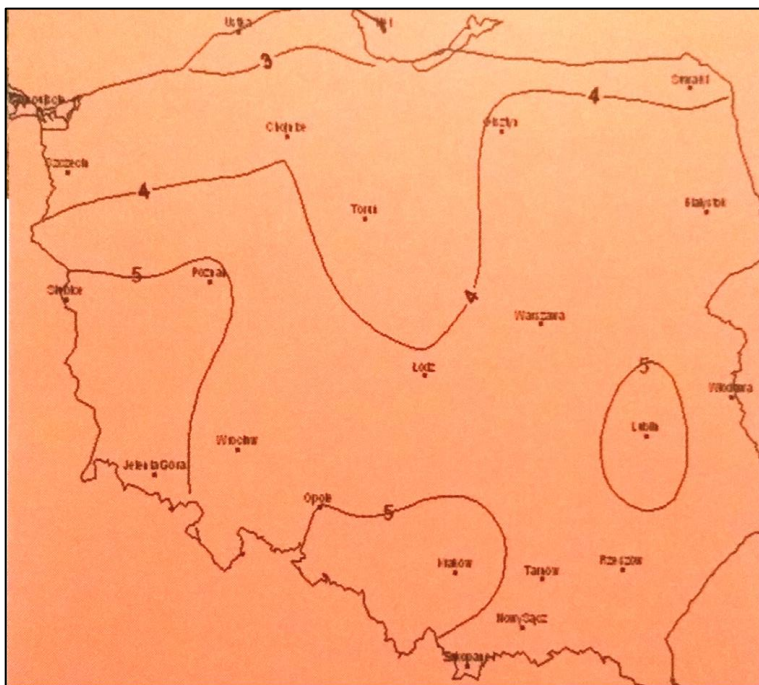
# Dobry klimat dla powiatów

	ZMIANY ŚREDNIEJ CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA (%) ODCZUCIA CIEPLNEGO „GORĄCO” LUB „BARDZO GORĄCO” WG PST O GODZ. 12 1951-2005			ZMIANY ŚREDNIEJ CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA (%) ODCZUCIA CIEPLNEGO „BARDZO ZIMNO” WG PST O GODZ. 12 1951-2005		
	IV-X	VI-VIII	VII	XI-III	XII-II	I
CHOJNICE	4,0	7,2	12,5	-6,1	-8,9	-11,6
ELBLĄG	2,1	2,4	9,3	-13,2	-15,5	-18,7
GDAŃSK- SWIBNO	2,5	2,5	9,6	-7,0	-5,6	-6,9
GDYNIA	-0,5	-0,1	2,1	-11,6	-14,6	-15,3
HEL	1,2	2,5	7,8	-10,7	-12,3	-15,7
KOŚCIERZYNA	0,3	-3,7	3,9	-3,3	-4,6	-1,8
KOSZALIN	3,5	5,4	11,0	-6,5	-10,2	-12,6
ŁEBA	1,4	3,0	4,3	-0,8	-1,2	-3,2
ŁĘBORK	4,1	5,8	10,0	-1,5	-0,6	-2,6

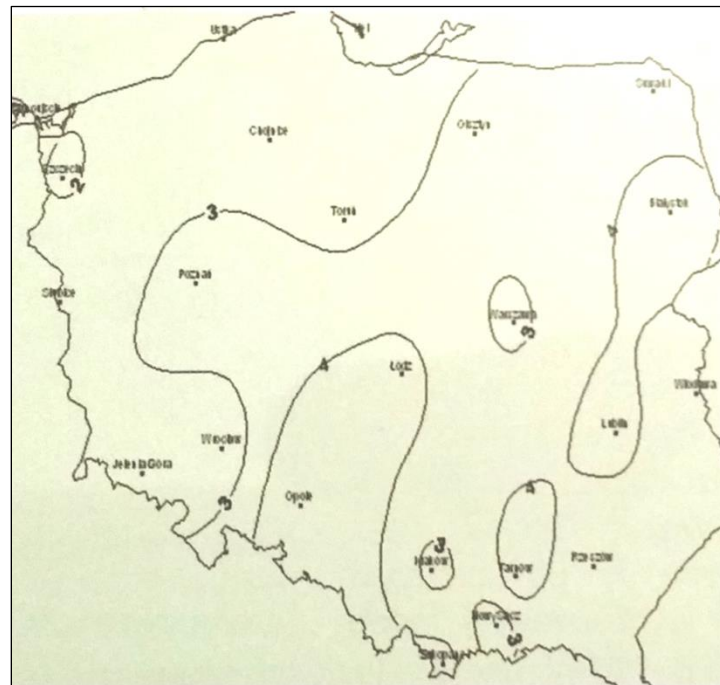


# Dobry klimat dla powiatów

Ekstremalne temperatury powietrza - fale chłodu i ciepła



ŚREDNIA ROCZNA LICZBA FAL CIEPŁA  
1966-2008



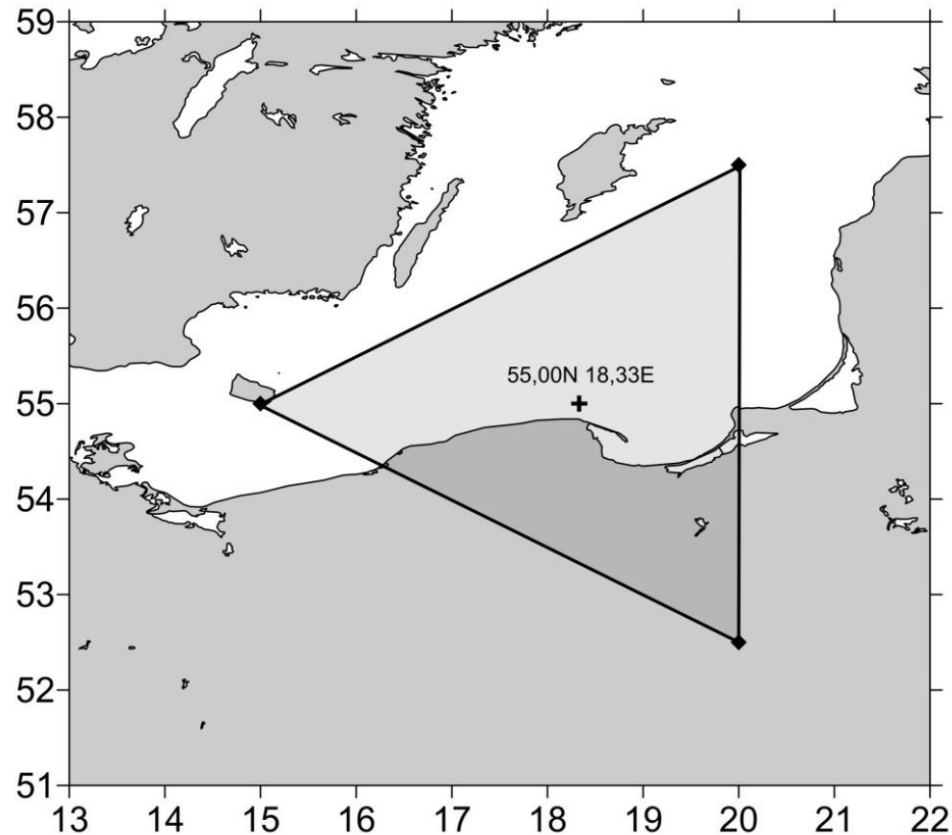
ŚREDNIA ROCZNA LICZBA FAL CHŁODU  
1966-2008





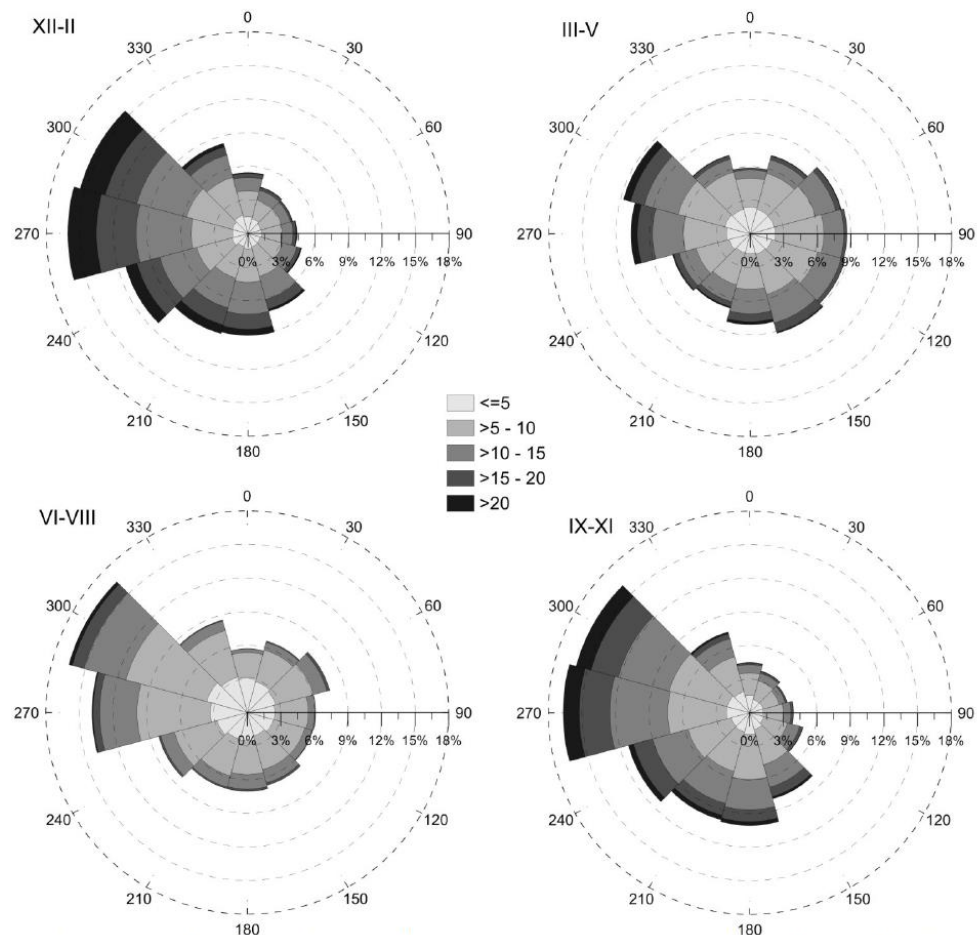
# Dobry klimat dla powiatów

## Wiatr geostroficzna



# Dobry klimat dla powiatów

## Struktura prędkościowo-kierunkowa wiatru geostroficznego

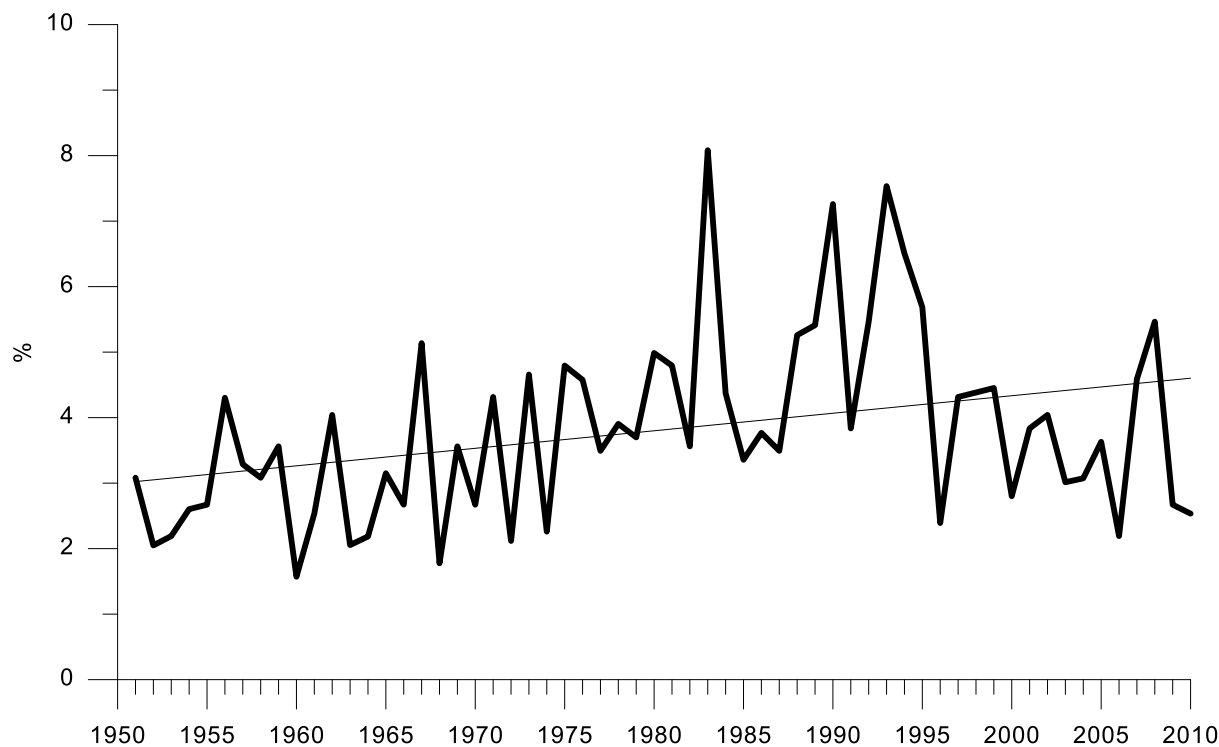


Sezonowa struktura kierunkowo-prędkościowa wiatru geostroficznego dla punktu 55,00N, 18,33E (1951-2010)



# Dobry klimat dla powiatów

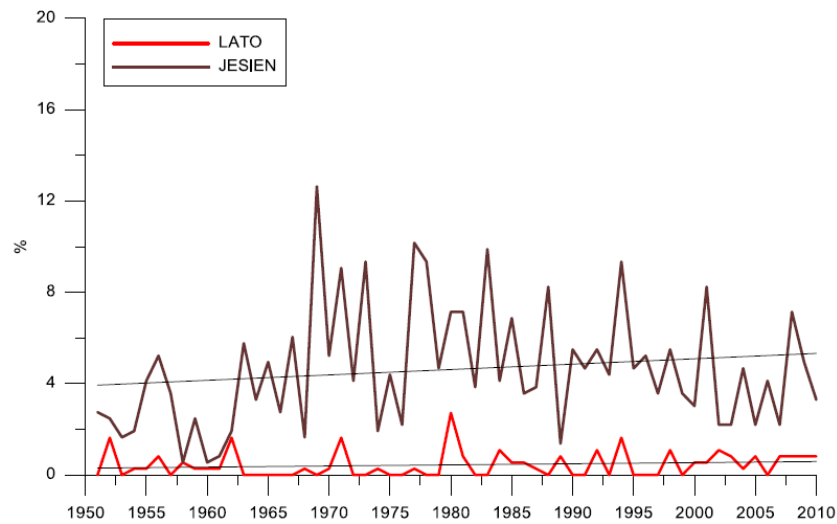
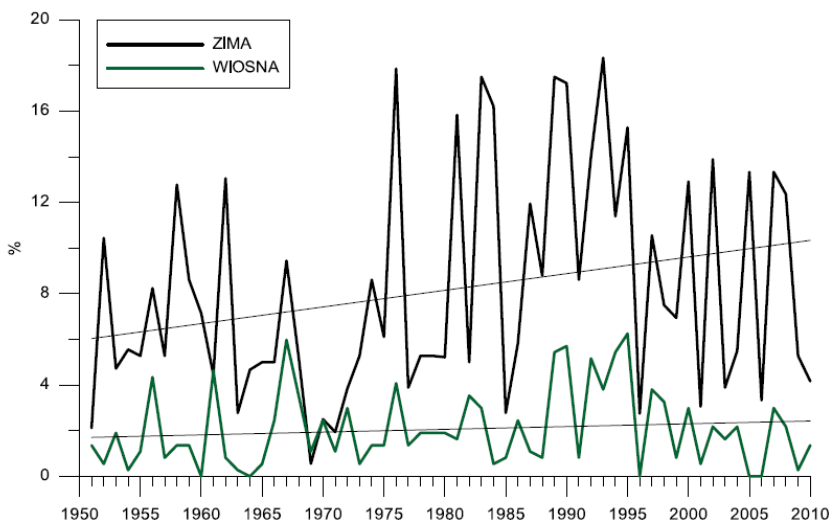
Częstość występowania wiatru o prędkości  $V > 20 \text{ms}^{-1}$





# Dobry klimat dla powiatów

Częstość występowania wiatru o prędkości  $V > 20 \text{ms}^{-1}$

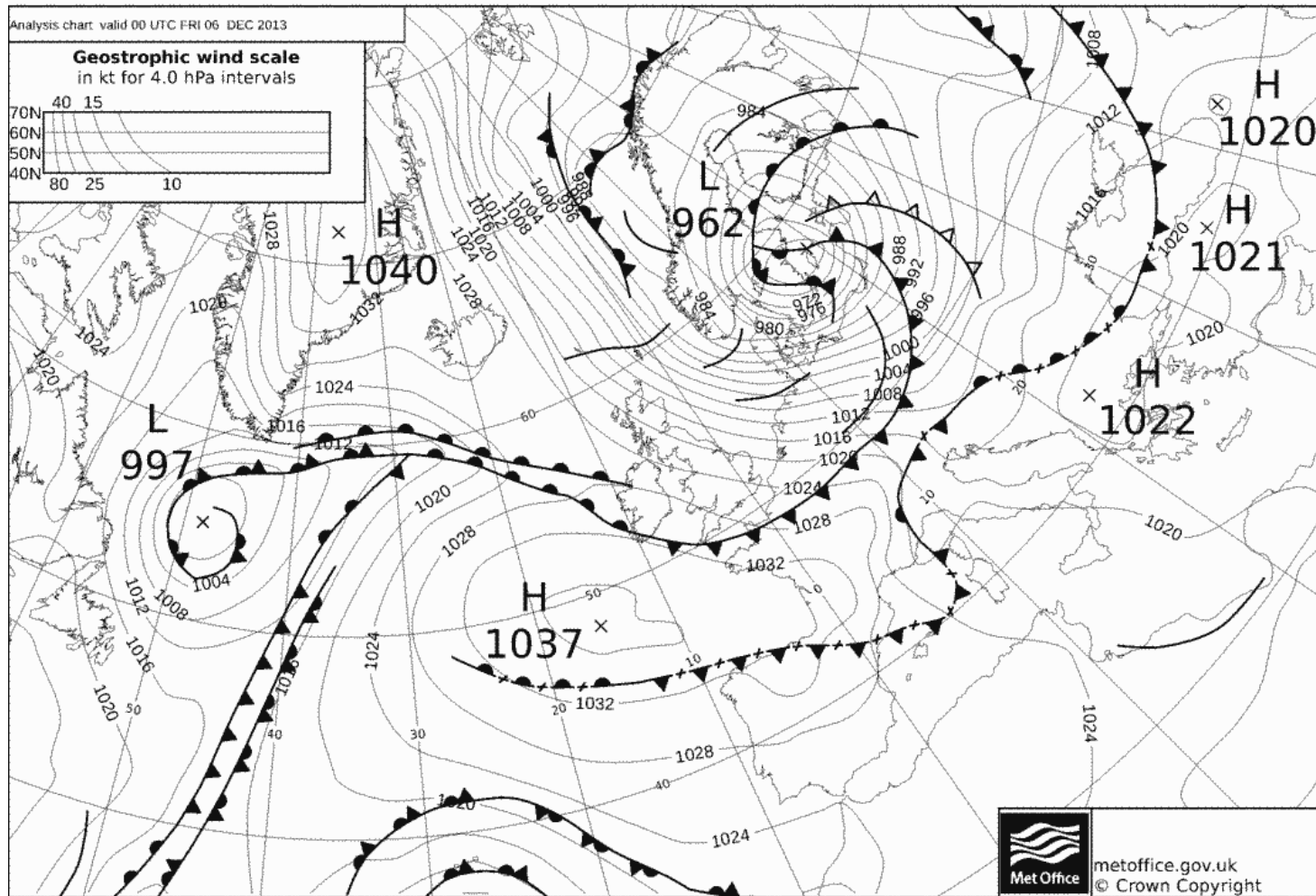


Przebieg sezonowej częstości (%) występowania prędkości wiatru geostroficznego  $V > 20 \text{ms}^{-1}$  (1951-2010)



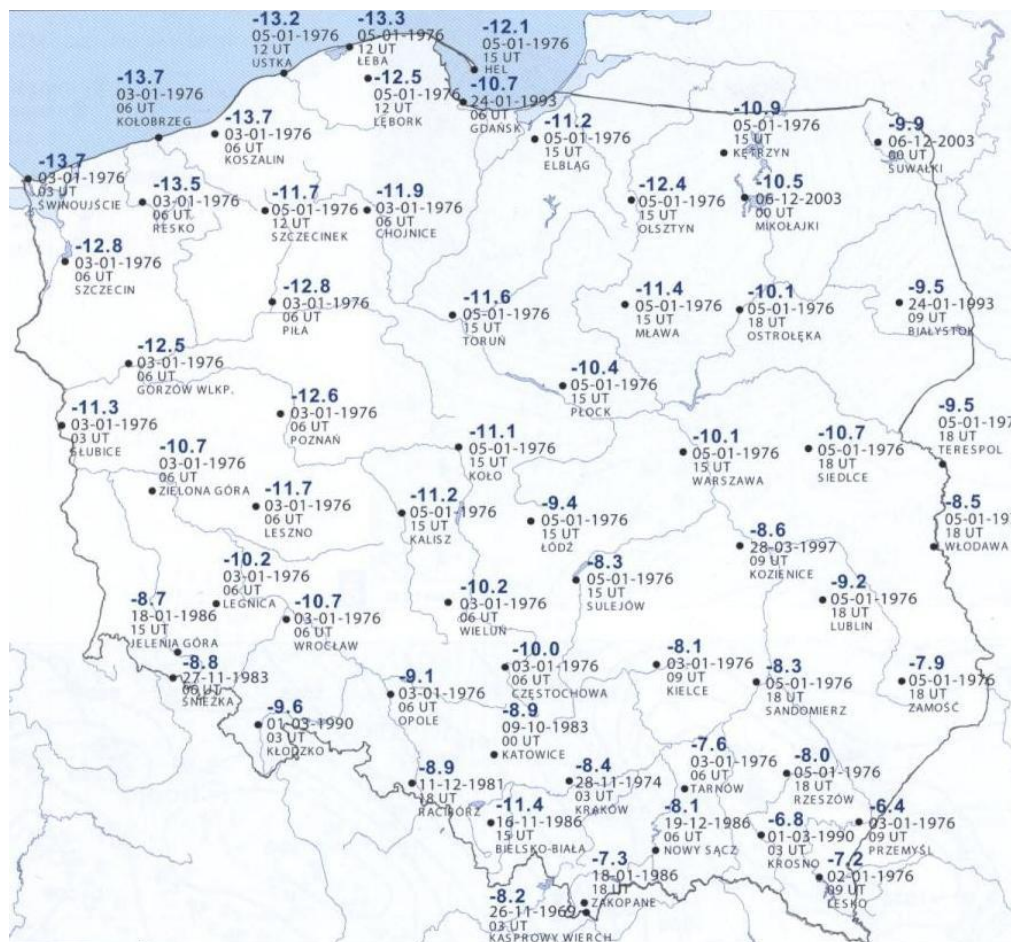
# Dobry klimat dla powiatów

Niż Ksawery, 2013.12.06



# Dobry klimat dla powiatów

## Zmiany ciśnienia





# Dobry klimat dla powiatów

Maksymalne prędkości wiatru, średnie wartości za 10 min., okres powrotu

	<b>MAKSYMALNE PRĘDKOŚCI WIATRU W PORYWACH NA WYSOKOŚCI 10M N.P.G. W TERENIE OTWARTYM O OKREŚLONYM PRAWDOPODOBIENSTWIE WYSTĘPOWANIA 1971-2005 (NA PODSTAWIE ROZKŁADU GUMBELLA TYP I MAX)</b>							
<b>KWANTYL</b>	<b>0,1%</b>	<b>1%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>25%</b>	<b>50%</b>	<b>90%</b>	<b>99,9%</b>
<b>OKRES POWROTU</b>	<b>T=1000</b>	<b>T=100</b>	<b>T=20</b>	<b>T=10</b>	<b>T=4</b>	<b>T=2</b>	<b>T=1</b>	<b>T=0,1</b>
<b>CHOJNICE</b>	50,9	42,3	36,2	33,6	29,8	26,5	22,1	18,0
<b>ELBLĄG</b>	44,7	37,2	31,8	29,4	26,1	23,2	19,3	15,7
<b>HEL</b>	57,1	46,7	39,4	36,1	31,6	27,6	22,2	17,3
<b>KOSZALIN</b>	47,6	40,4	35,4	30,0	30,0	27,3	23,5	20,1
<b>ŁEBA</b>	58,1	48,4	41,6	34,4	34,4	30,7	25,6	21,0





# Dobry klimat dla powiatów

## Maksymalne prędkości wiatru, porywy, 1961-2005

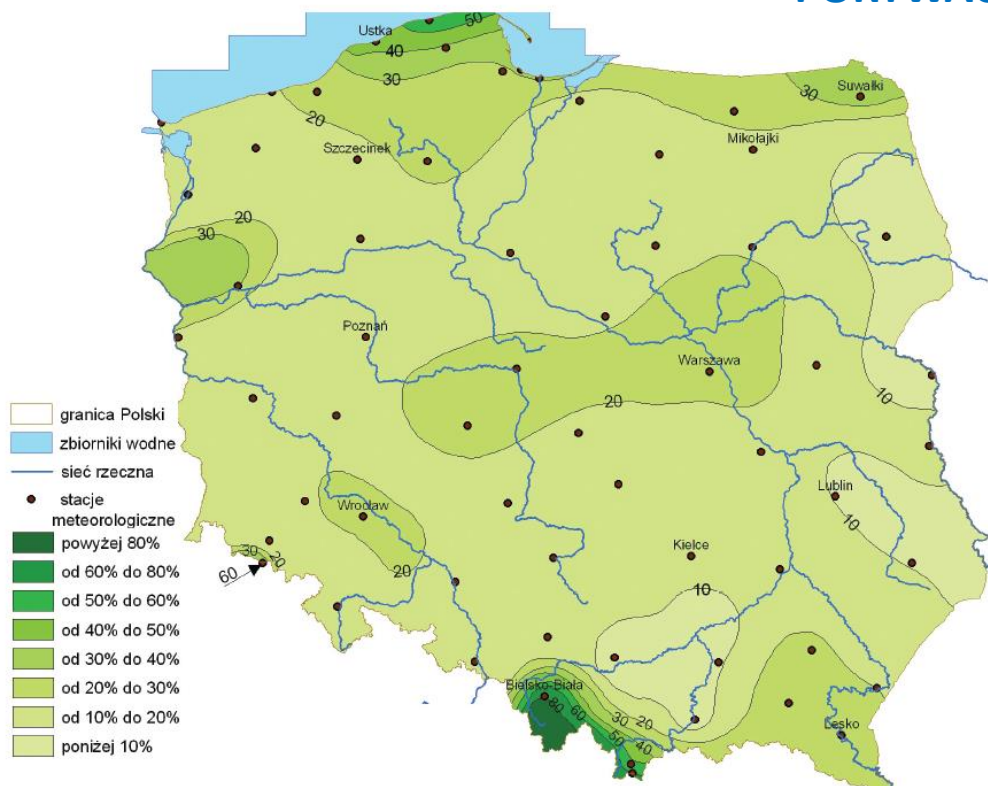
Stacja meteorologiczna	Prędkość wiatru (m/s)	Data wystąpienia
Lesko	39	luty 1962
Gdańsk	45	listopad 1964
Kraków	40	luty 1967
Wrocław	39	styczeń 1968
Ustka	38	styczeń 1968
Mława	39	październik 1972
Koło	38	listopad 1972
Choinice	38	listopad 1972
Hel	38	grudzień 1972
Warszawa (Okęcie)	40	czerwiec 1979
Rzeszów	38	styczeń 1983
Bielsko-Biała	48	grudzień 1989
Łeba	44	luty 1990
Hel	41	grudzień 1999

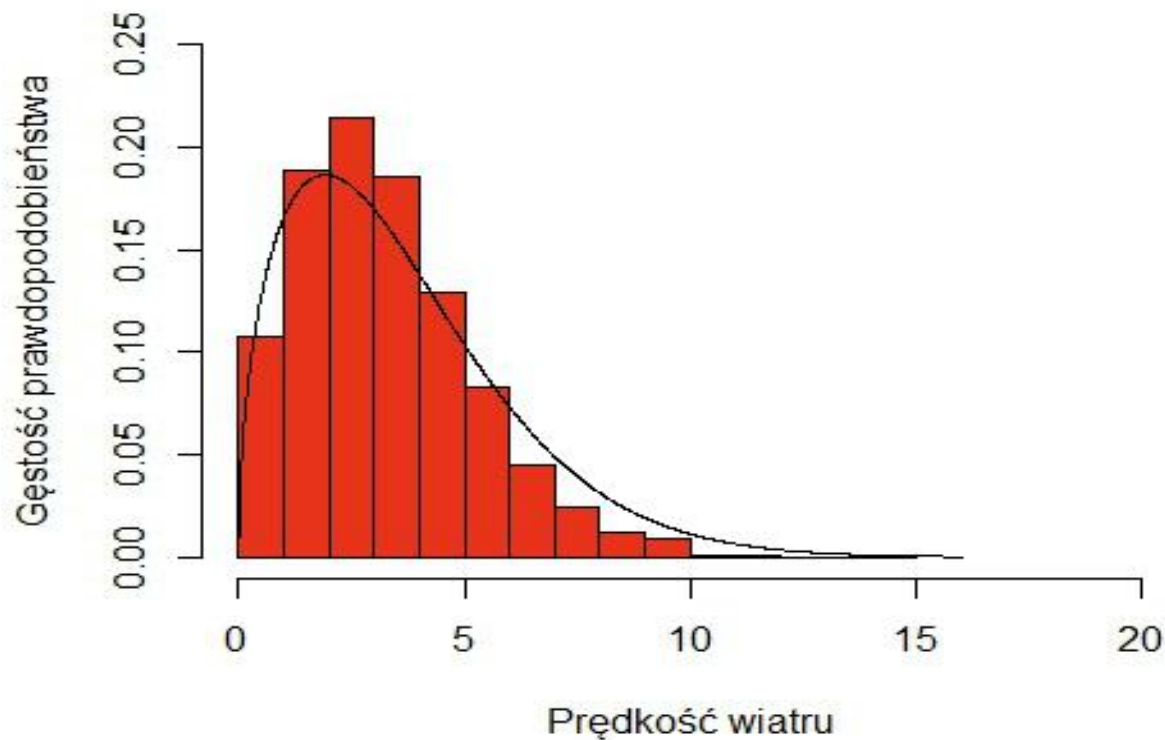


# Dobry klimat dla powiatów

## Ekstremalne prędkości wiatru

**ROCZNE PRAWDOPODOBIENSTWO (%)  
PRZEWYŻSZENIA PRĘDKOŚCI WIATRU W  
PORYWACH 30M/S NA WYS. 10M N.P.G. W  
TERENIE OTWARTYM  
1971-2000**

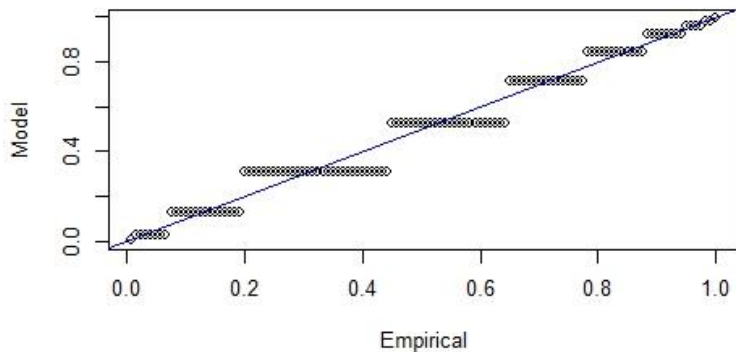




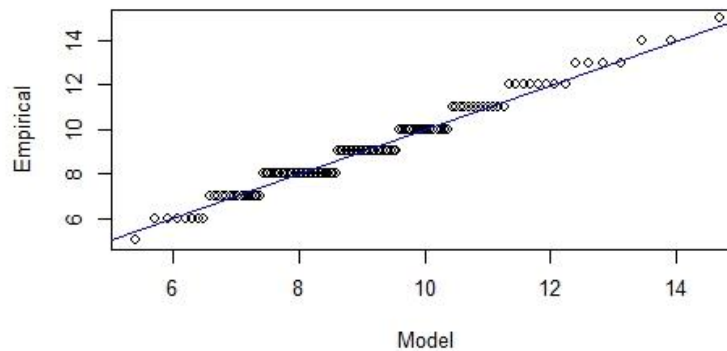
# Dobry klimat dla powiatów

Wiatr, pow. starogardzki

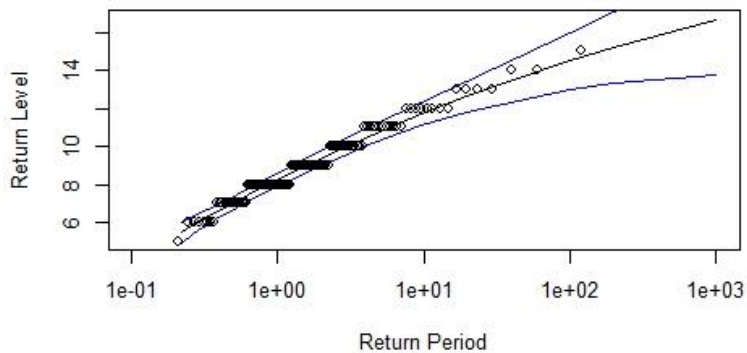
Probability Plot



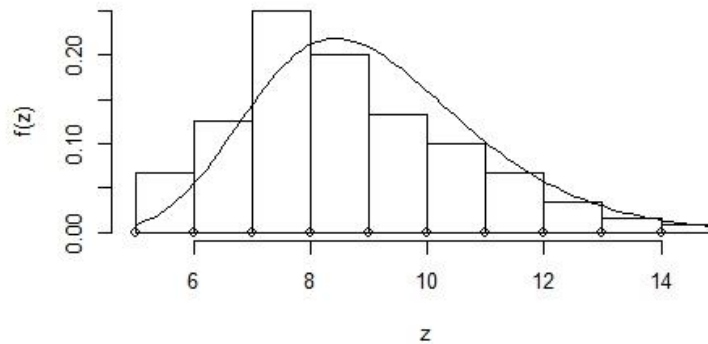
Quantile Plot



Return Level Plot



Density Plot





# Dobry klimat dla powiatów

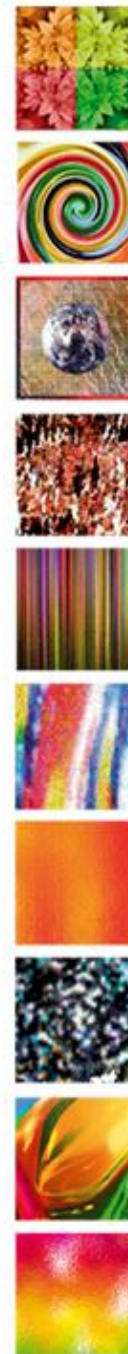
## Trąby powietrzne w Polsce, 1998-2010



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/>





# Dobry klimat dla powiatów

Ale to nie wszystko - 14.07.2012





# Dobry klimat dla powiatów



*internet*

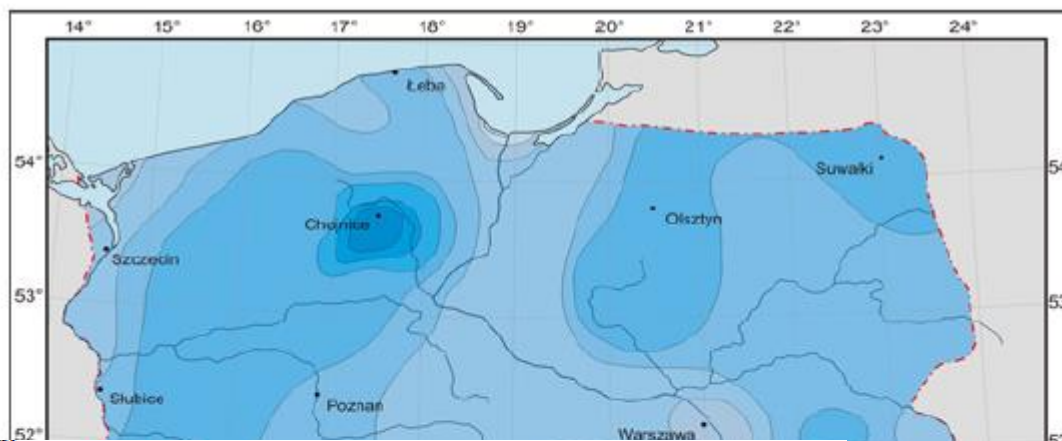


# Dobry klimat dla powiatów

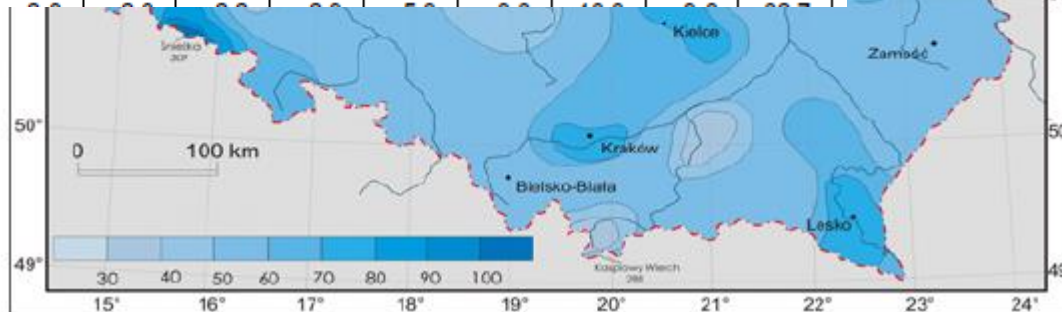
## Liczba dni z mgłą, 1971-2005

KLIMAT, IMGW

- mgłę bardzo gęstą (widzialność poniżej 50 m),
- mgłę gęstą (widzialność 50-200 m),
- mgłę umiarkowaną (widzialność 200-500 m),
- mgłę słabą (widzialność 500-1000 m).



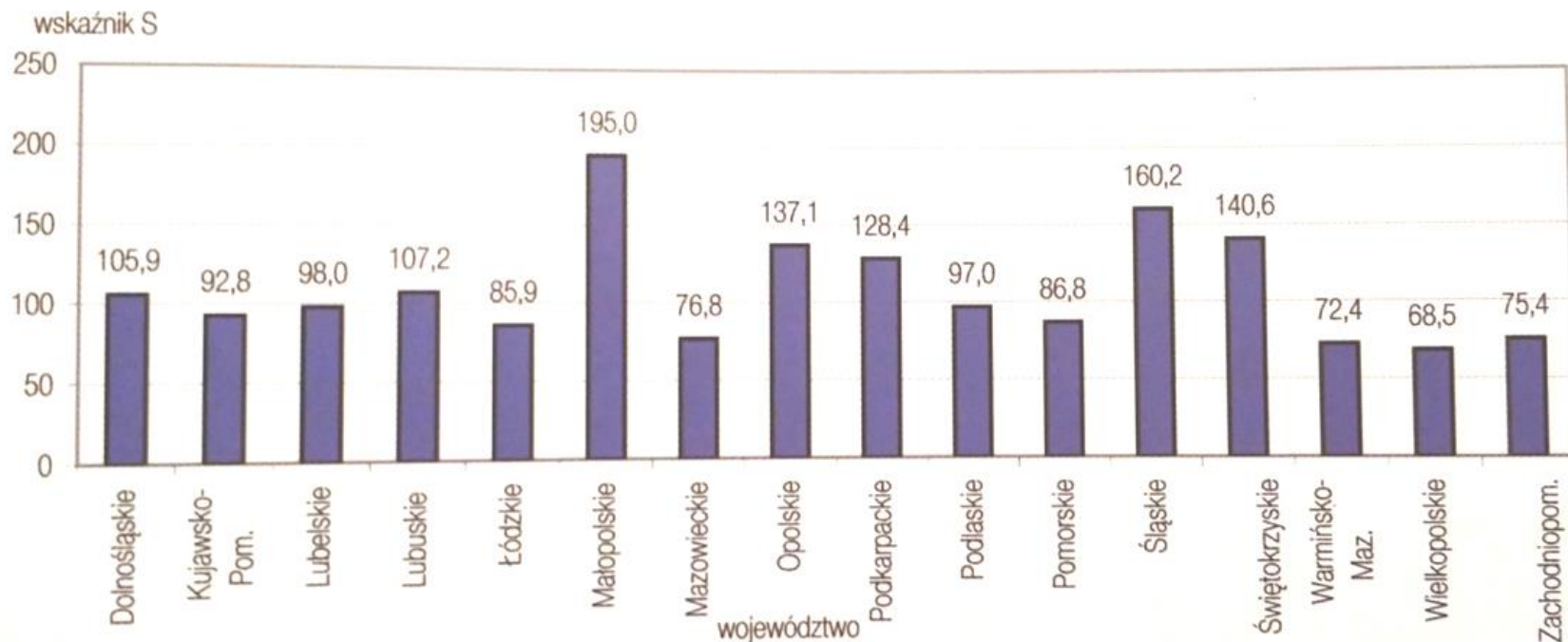
Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
Chojnice	12,0	8,6	7,7	4,9	3,7	3,3	3,9	4,7	7,1	10,7	12,7	13,4	91,5





# Dobry klimat dla powiatów

Grad, trend wskaźnika S dla woj. pomorskiego: -2,3577 przyp./rok







# Dobry klimat dla powiatów

## Intensywne opady deszczu

**Dla obszaru Polski, spośród wszystkich zagrożeń naturalnych wywołanych przez czynniki przyrodnicze, największe zagrożenie stanowią wysokie opady atmosferyczne oraz maksymalne prędkości wiatru.**

**Intensywne kilkudniowe opady deszczu, o charakterze rozlewnym, obejmują duże obszary i są często przyczyną powodzi.**

**Krótkotrwałe deszcze ulewne i nawałne powodują wezbrania i powodzie lokalne typu *flash flood*.**

**TO NIE JEST PRAWDA!!!**





# Dobry klimat dla powiatów

## Intensywne opady deszczu

Wg IMGW kryteria wyznaczania dobowych wysokości opadów, stwarzających odpowiednią kategorię zagrożenia powodziowego w Polsce, są następujące:

- $\geq 30$  mm/dobę - opad zagrażający
- $\geq 50$  mm/dobę - opad groźny powodziowo
- $\geq 70$  mm/dobę - opad powodziowy
- $\geq 100$  mm/dobę - opad katastrofalny

### I. Opad $\geq 30$ mm/dobę - opad zagrażający

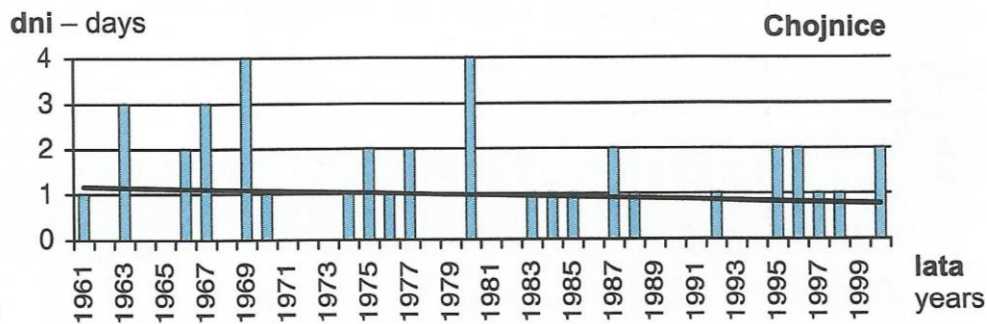
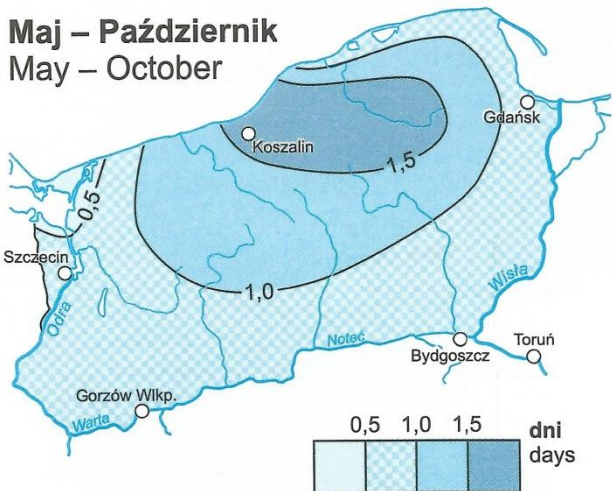
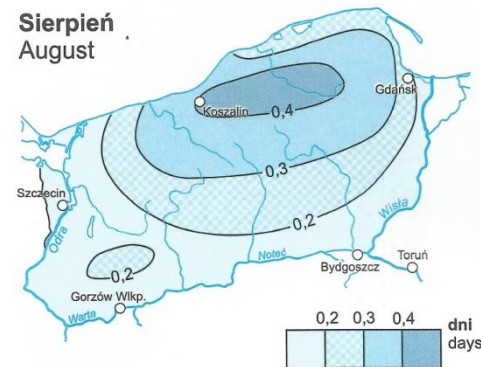
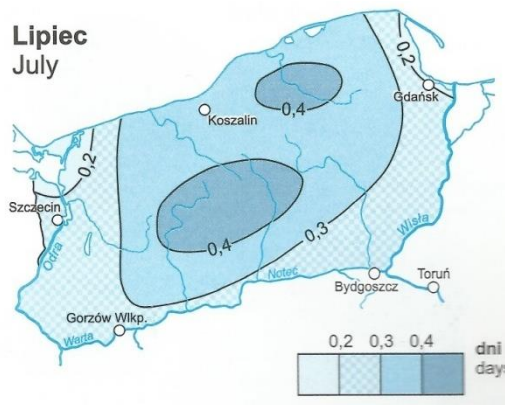
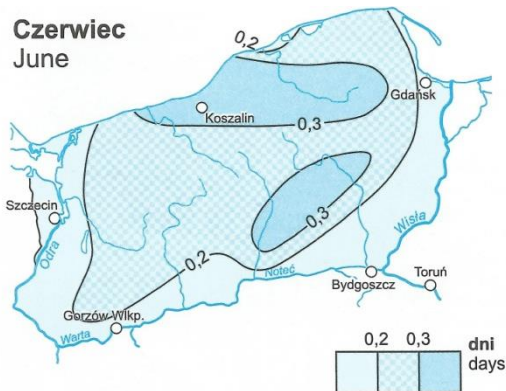
- tworzą się lokalne podtopienia oraz zalania terenów i pomieszczeń niżej położonych;
- na ulicach i powierzchniach zwartych tworzy się stojąca warstwa wody,
- w terenach o zróżnicowanej rzeźbie następuje szybki jej spływ;
- pojawia się erozja i spływ gleb;
- utrudnienia w ruchu pieszym i drogowym.





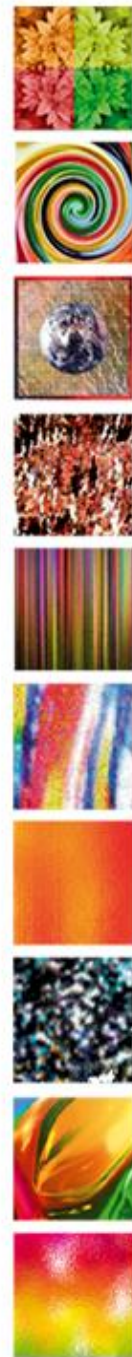
# Dobry klimat dla powiatów

Intensywne opady deszczu o sumie dobowej  $\geq 30$  mm



Rys.1. Średnia liczba dni z  $P \geq 30$  mm na obszarze Pomorza latach 1971-2000,

Źródło: Koźmiński Cz., Michalska B., 2004

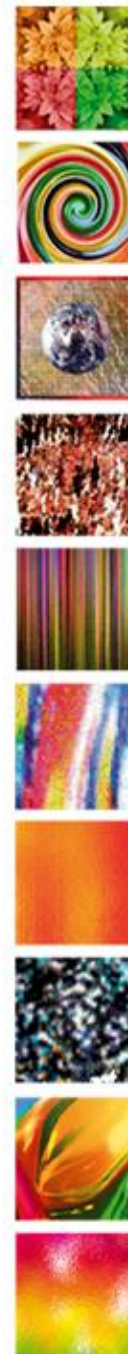


# Dobry klimat dla powiatów

## Intensywne opady deszczu o sumie dobowej $\geq 30$ mm

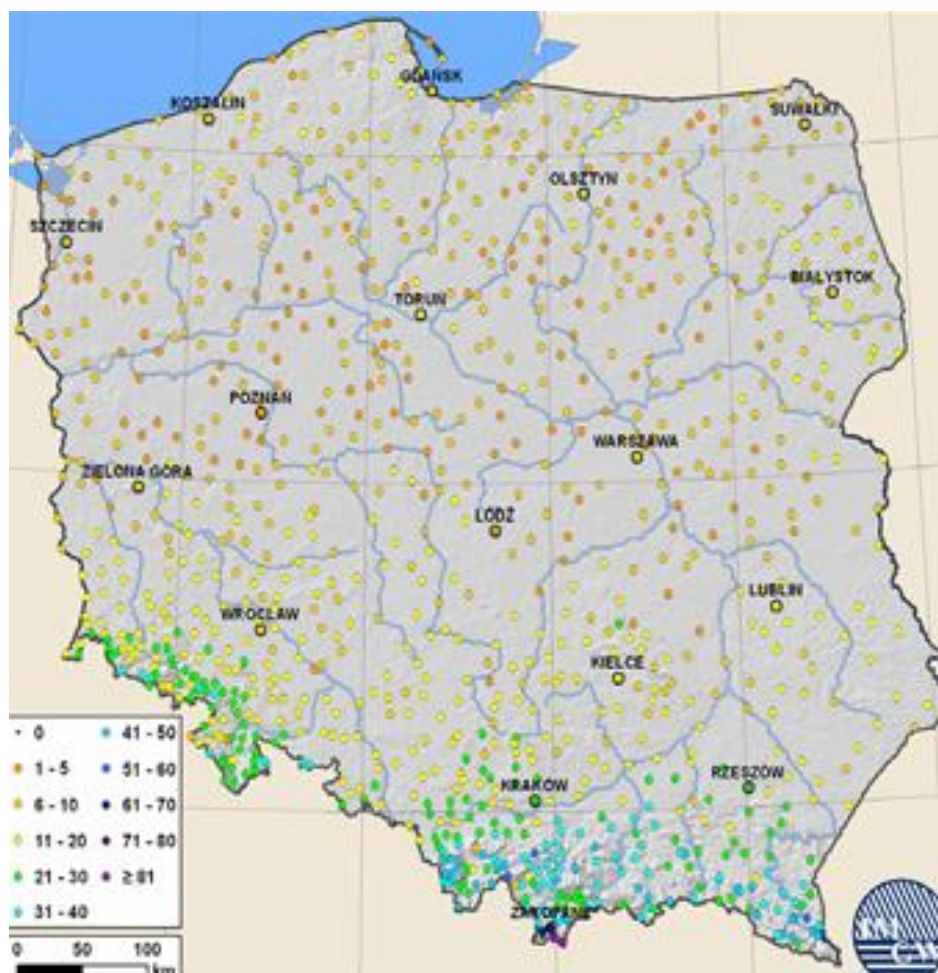
Tab. 3. Liczba dni z wysokim opadem dobowym na obszarze Polski w półroczu ciepłym (od maja do października) za okres 2001-2010

Rok	Liczba dni z sumą dobową opadu o wysokości P			
	P $\geq 30$ mm	P $\geq 50$ mm	P $\geq 70$ mm	P $\geq 100$ mm
2001	79	50	23	7
2002	73	43	18	12
2003	52	23	6	0
2004	58	28	13	1
2005	54	32	15	3
2006	66	41	14	2
2007	77	44	19	4
2008	76	28	7	2
2009	80	38	20	5
2010	96	47	22	10
<b>Suma 2001-2010</b>	<b>711</b>	<b>374</b>	<b>157</b>	<b>46</b>



# Dobry klimat dla powiatów

Intensywne opady deszczu o sumie dobowej  $\geq 30$  mm



Stacja	Liczba dni z $P \geq 30$ mm/dobę
Ustka	5
Łeba	7
Lębork	6
Hel	6
Gdańsk - Port Północny	10
Chojnice	9

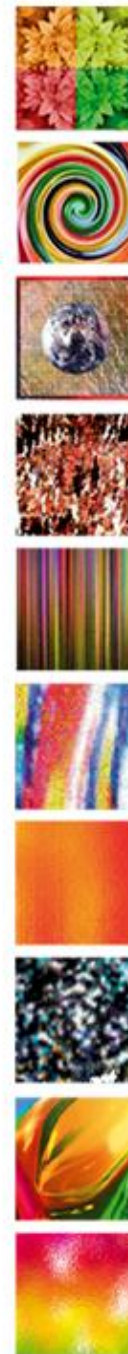




# Dobry klimat dla powiatów

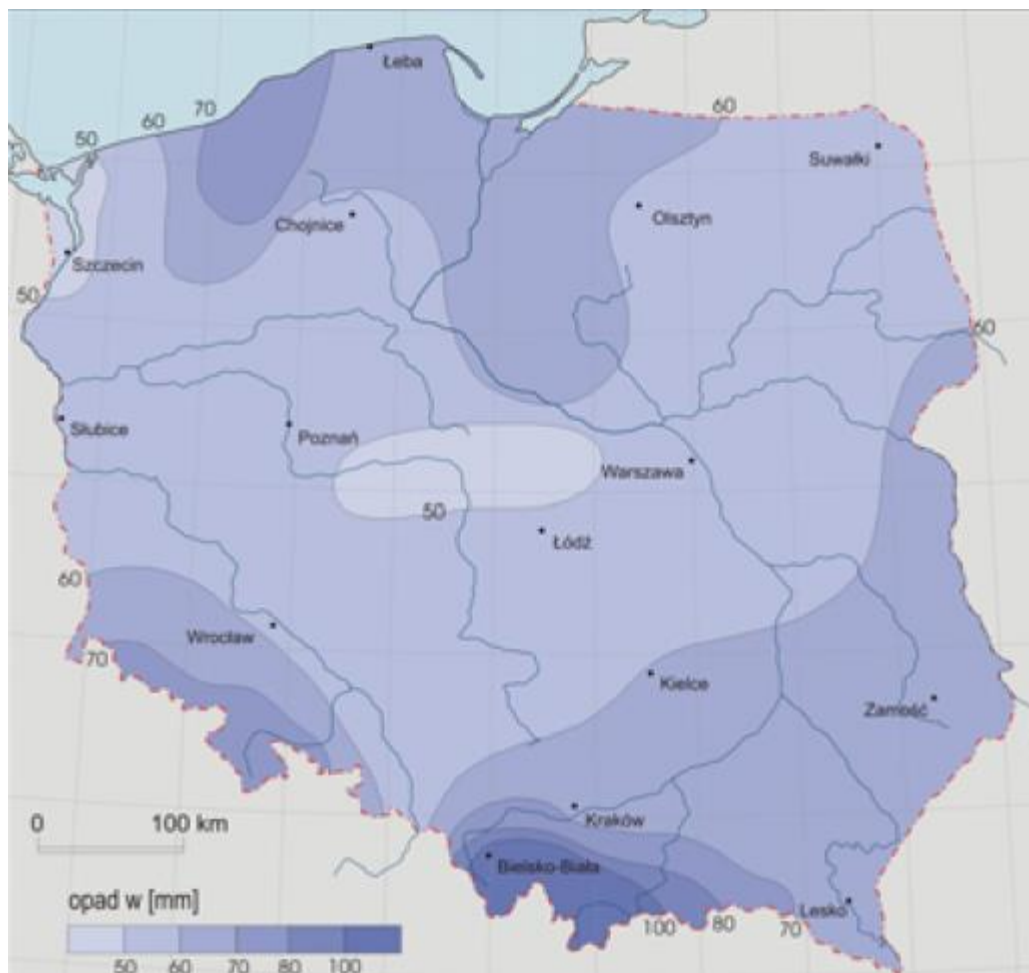
Intensywne opady deszczu o sumie dobowej  $\geq 30$  mm

Stacja	Pmax (mm)	Prawdopodobieństwo (%) przewyższenia maksymalnego opadu dobowego o wysokości			
		30 mm	50 mm	70 mm	100 mm
Ustka	94,2	64,4	22,2	5,9	0,7
Łeba	141,0	56,7	22,7	7,6	1,3
Chojnice	84,6	57,4	17,8	4,9	0,5



# Dobry klimat dla powiatów

Intensywne opady deszczu o sumie dobowej  $\geq 30$  mm



Wysokość dobowego opadu  
maksymalnego o  
prawdopodobieństwie  
wystąpienia 10%



# Dobry klimat dla powiatów

## Susze, susze meteorologiczne

Suszę meteorologiczną wyznacza się na podstawie wskaźnika standaryzowanego opadu (SPI – Standardised Precipitation Index).

Za suszę meteorologiczną uznaje się okres gdy wskaźnik SPI jest nie większy niż -0,5. Opady są wówczas niższe od przeciętnych.

Klasa suszy	SPI
umiarkowana	-0,5 ÷ -1,49
silna	-1,50 ÷ -1,99
ekstremalna	≤ -2,0

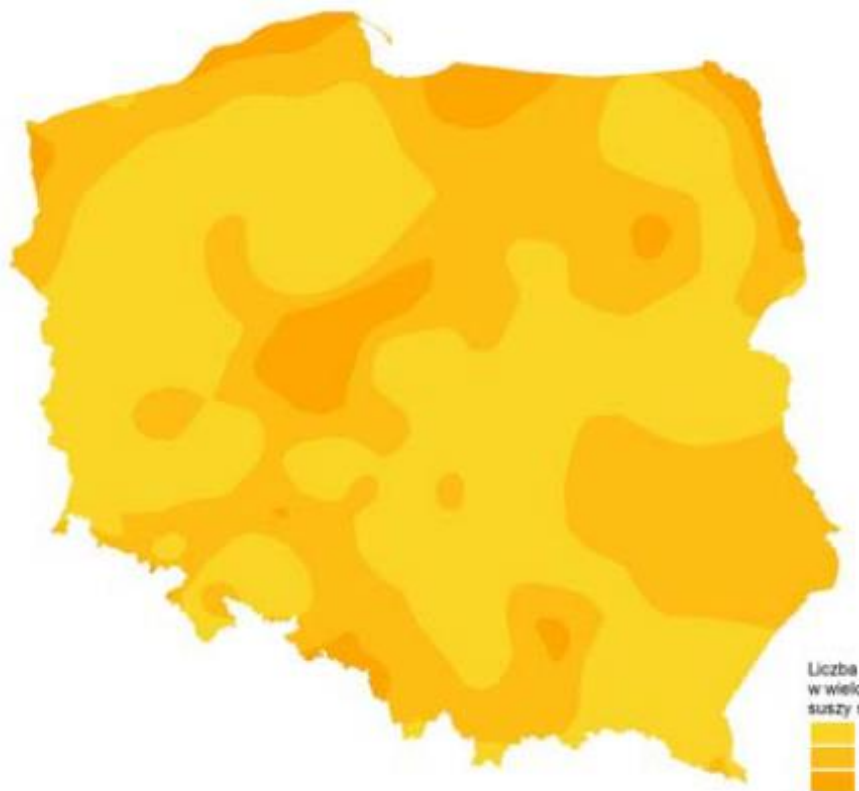
*Łabędzki, Bąk, 2004*





# Dobry klimat dla powiatów

## Susze, susze meteorologiczne



Rozkład przestrzenny liczby miesięcy z suszą silną lub ekstremalną ( $SPI \leq -1,5$ ) w półroczu ciepłym (V-X) lat 1971-2005



# Dobry klimat dla powiatów

## Podatność na susze hydrologiczne w województwie pomorskim



### Liczba niżówek

- $\leq 40\%$
- 40-80 %
- $\geq 80\%$

- Podatność na susze wyrażona została jako ilość wystąpień suszy zaobserwowanej
- na danej stacji do maksymalnej liczby zdarzeń zaobserwowanych w wieloletnim referencyjnym na obszarze Polski.
- Za kryterium suszy meteorologicznej przyjęto wartości wskaźnika SPI  $\leq -1,5$ , natomiast jako wskaźnik suszy hydrologicznej przyjęto liczbę zaobserwowanych okresów niżówkowych .
- Otrzymane wartości podzielono na 3 klasy oznaczające małą (do 40%), średnią (40% -80 %) i dużą podatność (od 80%)





# Dobry klimat dla powiatów

Susza, sierpień-wrzesień 2011





# Dobry klimat dla powiatów

## Nagłe powodzie lokalne – *flash flood*



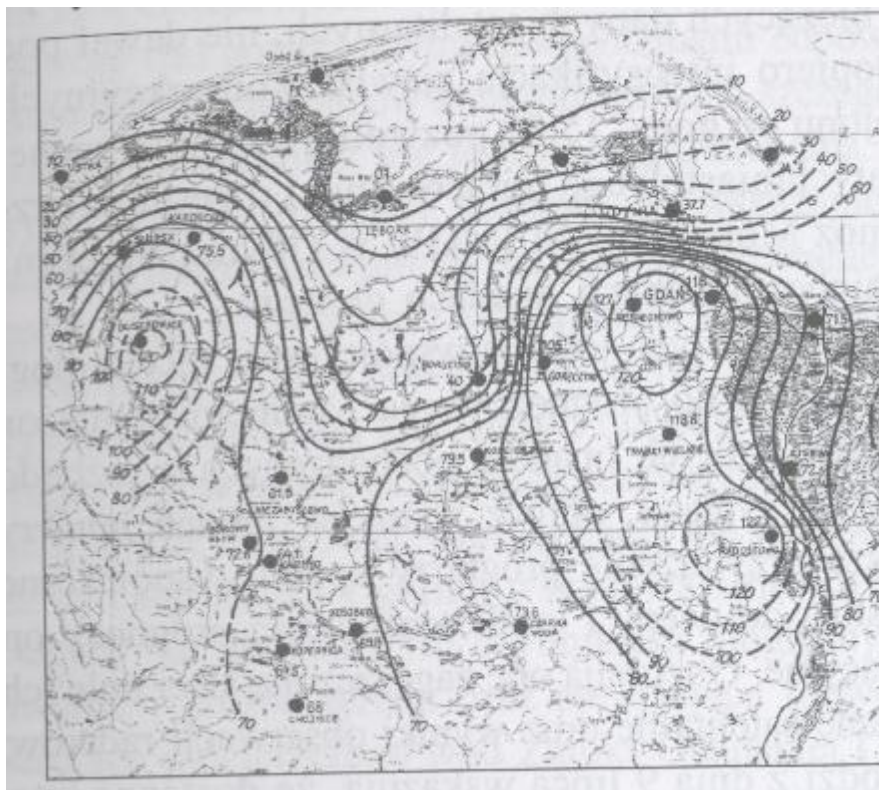
Nagła powódź lokalna (ang. Flash Flood) to powódź o dużej objętości wody i krótkim czasie trwania, występująca po gwałtownym, intensywnym (zwykle burzowym) opadzie deszczu, trwającym od kilkunastu minut do kilku, a nawet kilkunastu godzin.

Powódź taka może zdarzyć się praktycznie w każdym rejonie Polski i wcale nie musi być związana z rzeką i wystąpieniem wody z jej koryta. Może to być również powódź miejska, wywołująca podtopienia i zalania pewnych obszarów miasta.”.



# Dobry klimat dla powiatów

## Powódź w Gdańsku 2001



Cyberski J., 2001



Gdańsk 2001 – straty w infrastrukturze sięgające 200 mln zł.







# Dobry klimat dla powiatów

Szybka powódź, Warszawa, 29.06.2009, godz.20

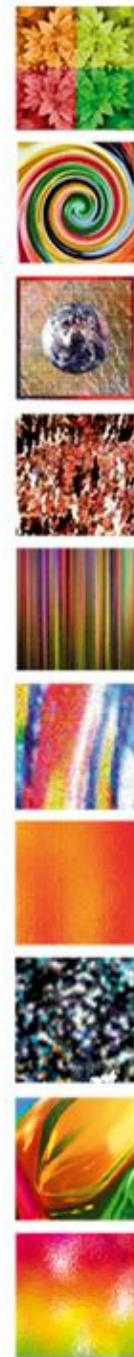
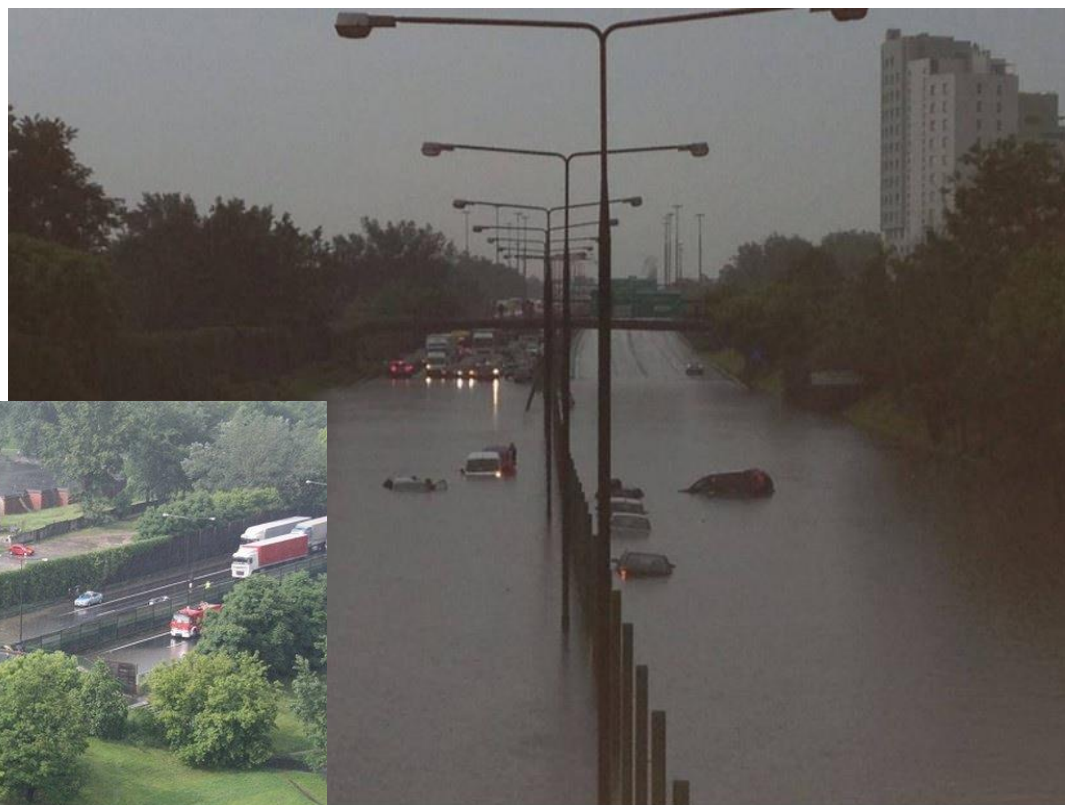






# Dobry klimat dla powiatów

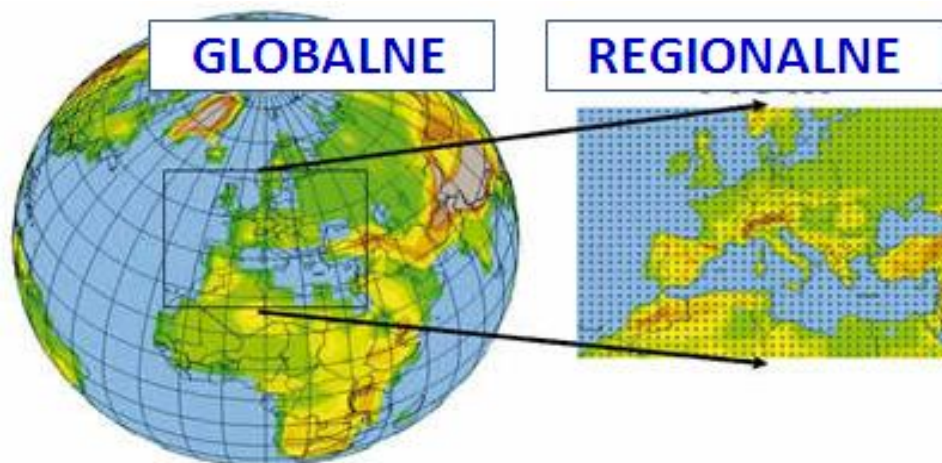
Szybka powódź, Warszawa, *czerwiec 2013*





### Modele matematyczne

- Są odzwierciedleniem numerycznym systemu klimatycznego
- Uwzględniają właściwości i procesy fizyczne, chemiczne, biologiczne
- Umożliwiają rekonstrukcje zmian oraz przewidywanie zmian w przyszłości
- Wymagają dużej mocy obliczeniowej – są kosztowne



### Schemat modelu globalnego i regionalnego

- Wyniki umieszczone w regularnej siatce punktów
- Modele globalne: rozdzielczość kilkaset km, min. 200 km
- Modele regionalne : rozdzielczość 10-50 km są „zagnieżdżone” w modelach globalnych

- wiedza na temat funkcjonowania systemu klimatycznego jest wciąż rozwijana
- ograniczenia wynikające z rozdzielczości modeli



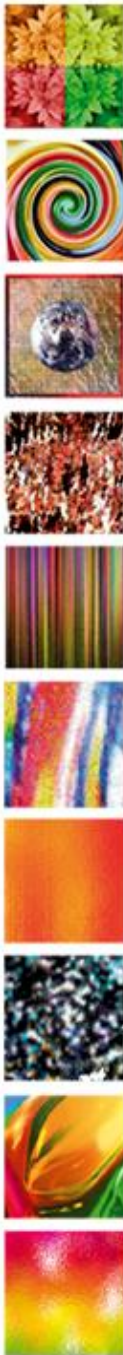
każdy model opisuje stan faktyczny w sposób przybliżony

- rozwój badań naukowych z wielu dziedzin
- postęp technologii obliczeniowych



modele klimatu są wciąż ulepszane, zwiększa się wiarygodność wyników

- wiarygodność przewidywanych zmian klimatu zwiększa się przy zastosowaniu kilku modeli globalnych i regionalnych (wiązki modeli)





# Dobry klimat dla powiatów

## Scenariusze emisyjne IPCC, 2001

IPCC opracowuje scenariusze przyszłych zmian emisji substancji mających wpływ na zmiany klimatu

- **szybki wzrost gospodarczy**
- **wzrost liczby ludności**
- **wdrażanie nowych technologii**

A1F1: głównie paliwa kopalne

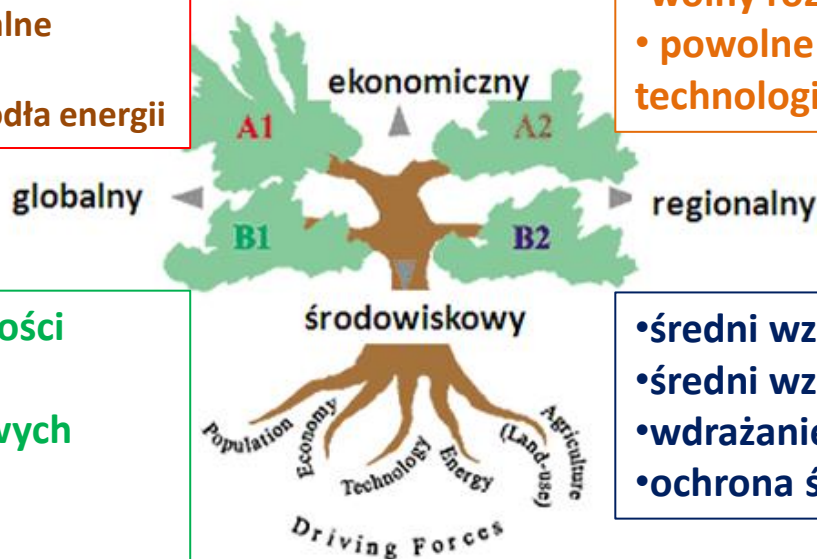
A1T: gł. inne źródła energii

A1B: równoważnie oba źródła energii

- **świat różnorodny**
- **regularny wzrost liczby ludności**
- **wolny rozwój gospodarczy**
- **powolne wdrażanie nowych technologii**

- **maksimum liczby ludności w połowie XXI w.**
- **szybkie wdrażanie nowych wydajnych technologii**
- **ochrona środowiska**

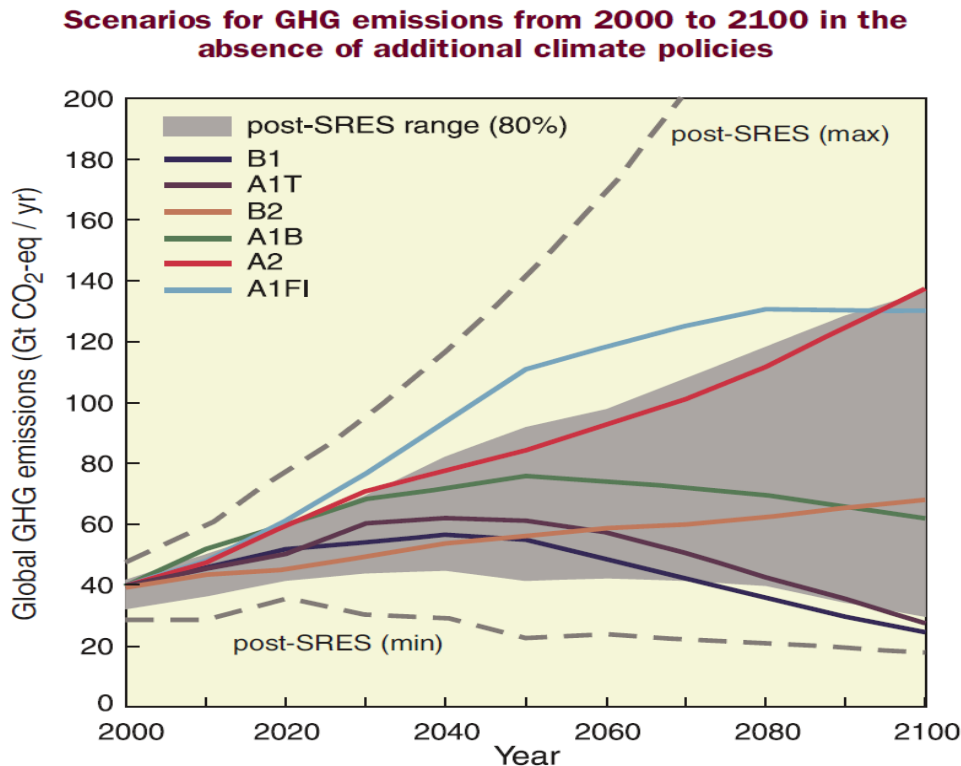
- **średni wzrost populacji**
- **średni wzrost ekonomiczny**
- **wdrażanie lokalnych rozwiązań**
- **ochrona środowiska**



demografia, postęp technologiczny, gospodarka, wykorzystanie źródeł energii, użytkowanie terenu, rolnictwo







**Figure 3.1.** Global GHG emissions (in GtCO<sub>2</sub>-eq per year) in the absence of additional climate policies: six illustrative SRES marker scenarios (coloured lines) and 80<sup>th</sup> percentile range of recent scenarios published since SRES (post-SRES) (gray shaded area). Dashed lines show the full range of post-SRES scenarios. The emissions include CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O and F-gases. {WGIII 1.3, 3.2, Figure SPM.4}





# Dobry klimat dla powiatów

## Scenariusze zmian klimatu

### **Klimatyczny:**

**prawdopodobny, uproszczony opis przyszłego klimatu skonstruowany na użytek badań skutków zmian klimatu spowodowanych działalnością człowieka**

### **Zmian klimatu:**

**różnica między scenariuszem klimatycznym a klimatem obecnym.**

**Konstruowane w odniesieniu do okresu odniesienia (referencyjnego) – np. 1961-1990, 1971-2000**



# Dobry klimat dla powiatów

## Modele klimatu i scenariusze zmian

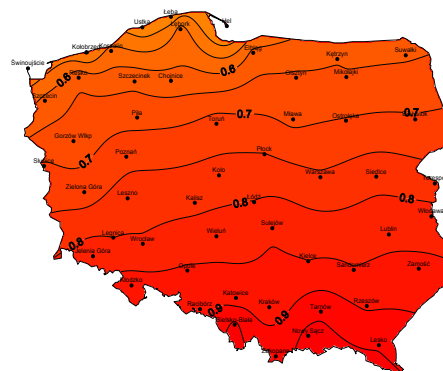
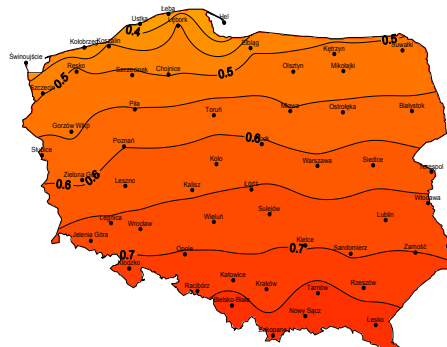
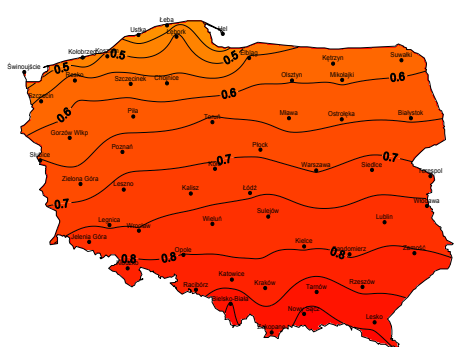
Spodziewana zmiana średniej rocznej temperatury powietrza w Polsce w wybranym wieloleciu w stosunku do okresu 1971-1990 (według modelu ECHAM5)

2011-2030

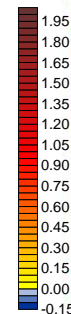
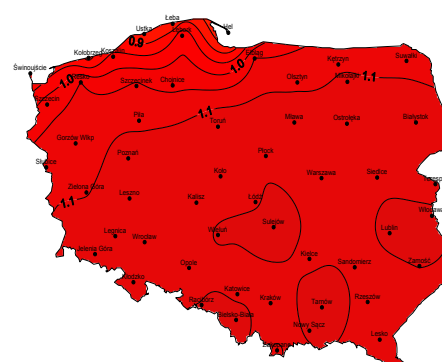
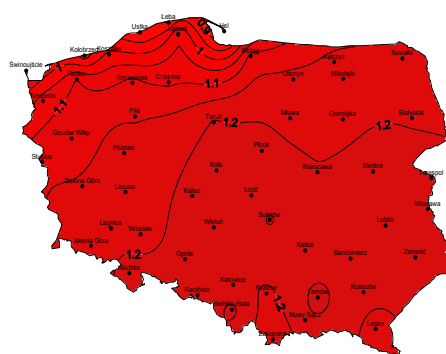
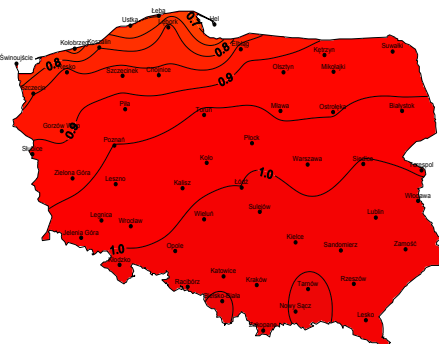
B1

A2

A1B



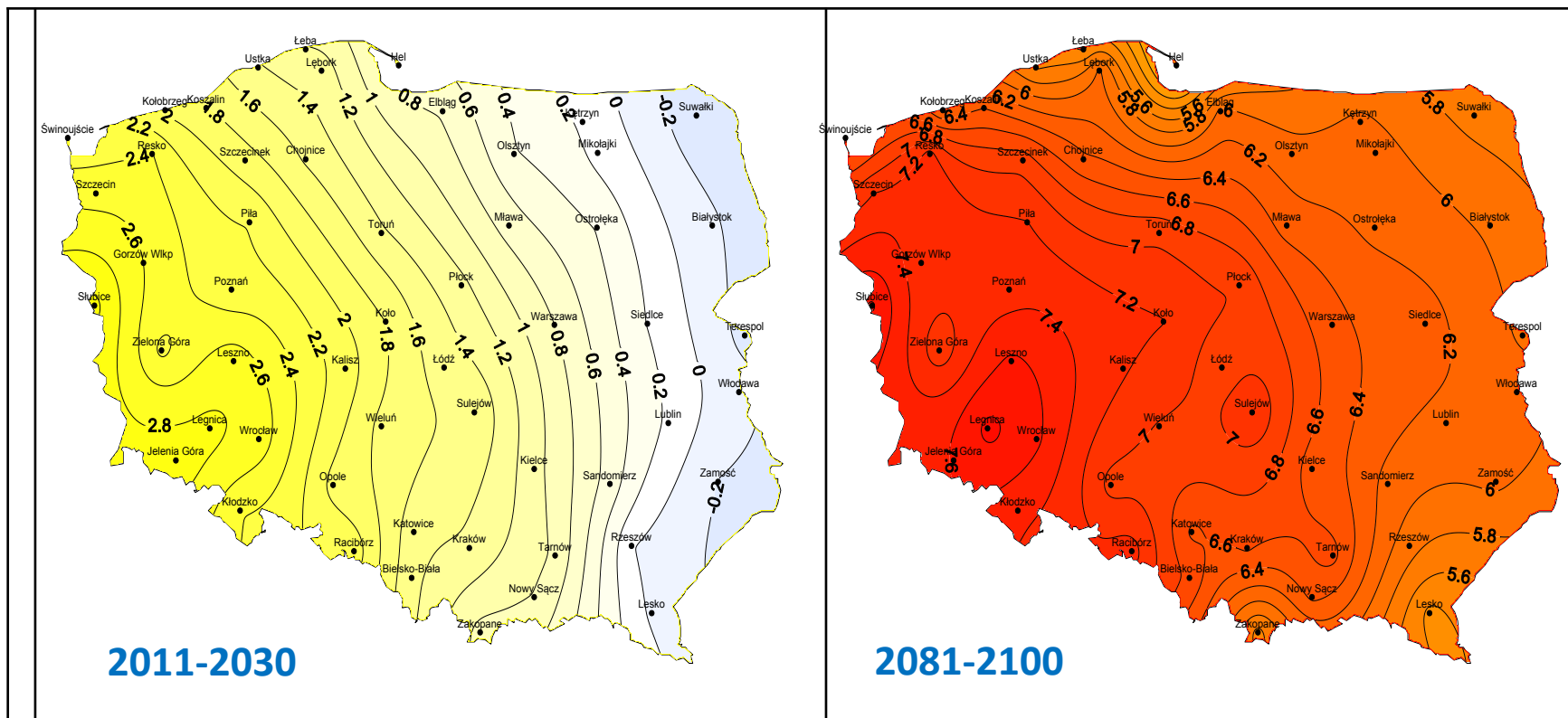
2081-2100



# Dobry klimat dla powiatów

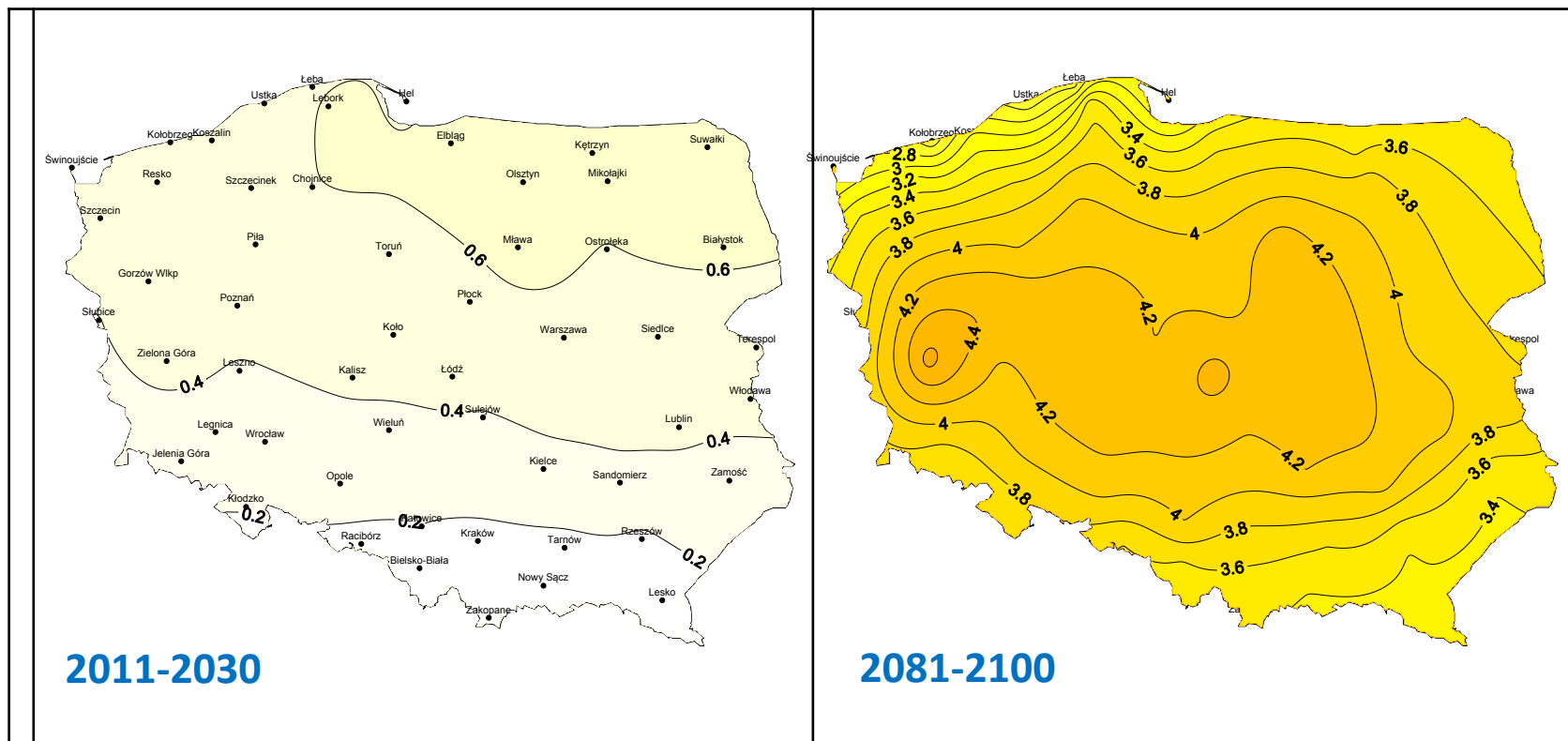
Modele klimatu i scenariusze zmian

## Temperatura średnia, model ECHAM 5 scenariusz A2 Zima





### Temperatura średnia, model ECHAM 5 scenariusz A2 Lato

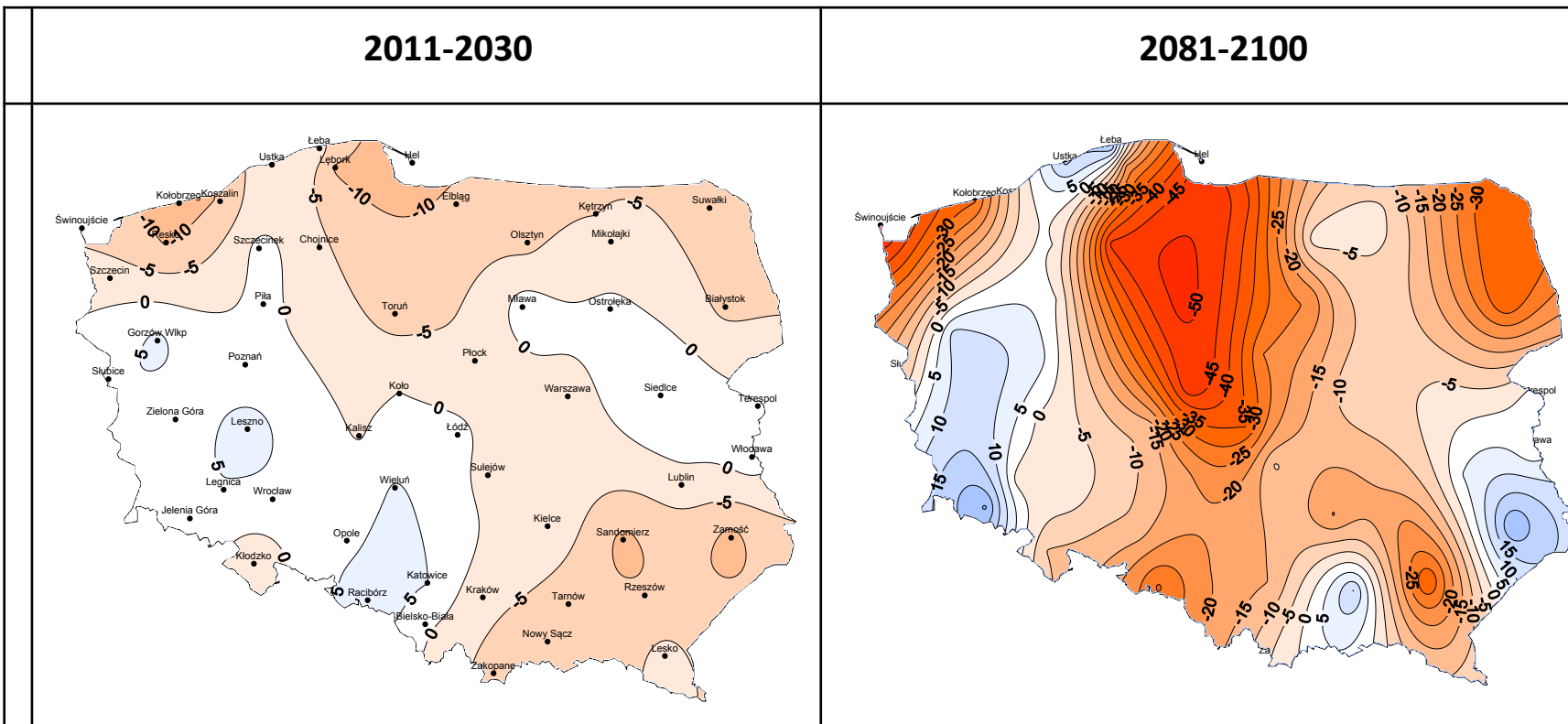


# Dobry klimat dla powiatów

Modele klimatu i scenariusze zmian

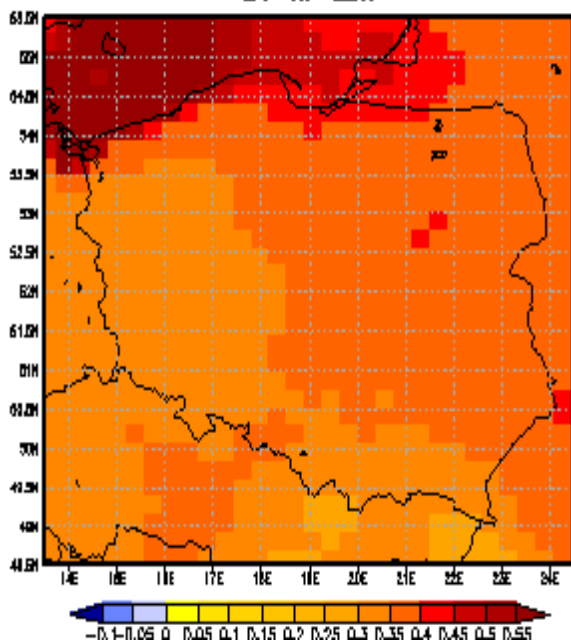
Opad, model ECHAM 5 **scenariusz A2**

Lato

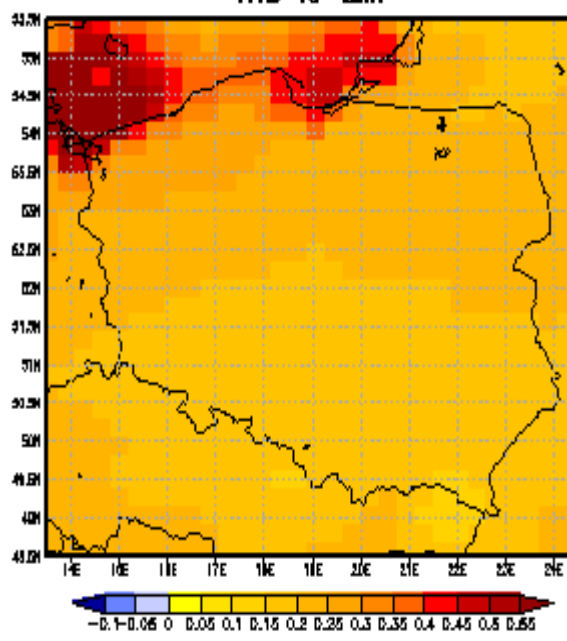


Zmiana średniej temperatury w okresie scenariuszowym  
w stosunku do okresu referencyjnego

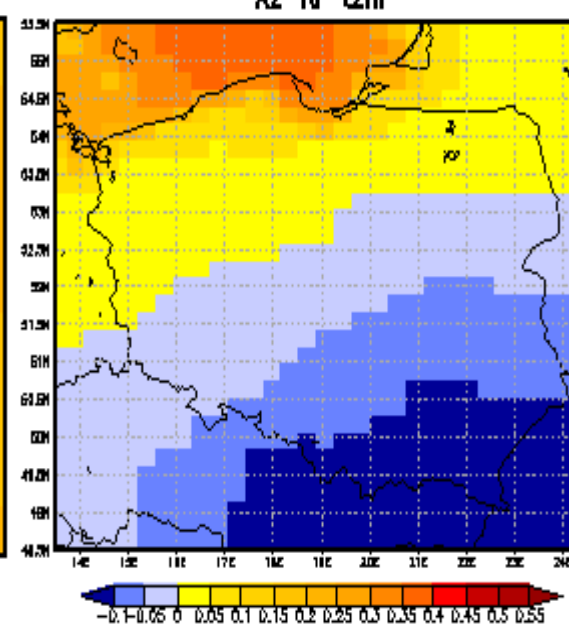
B1-RF 12m



A1B-RF 12m



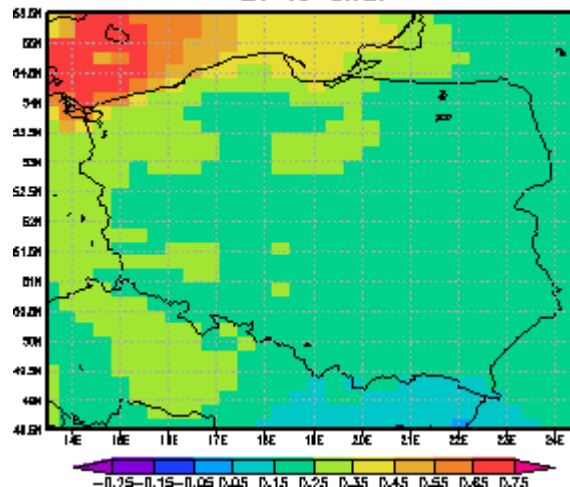
A2-RF 12m



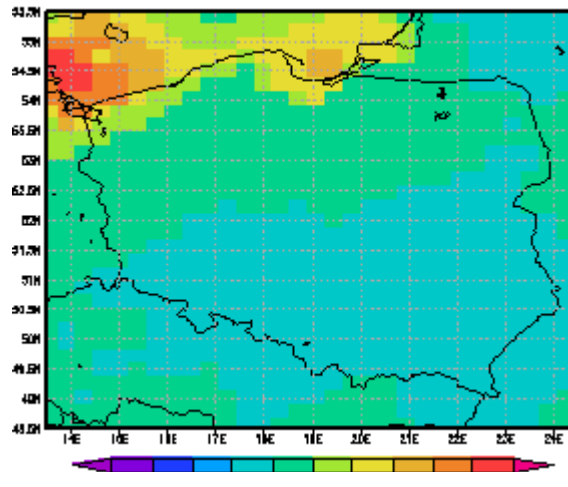




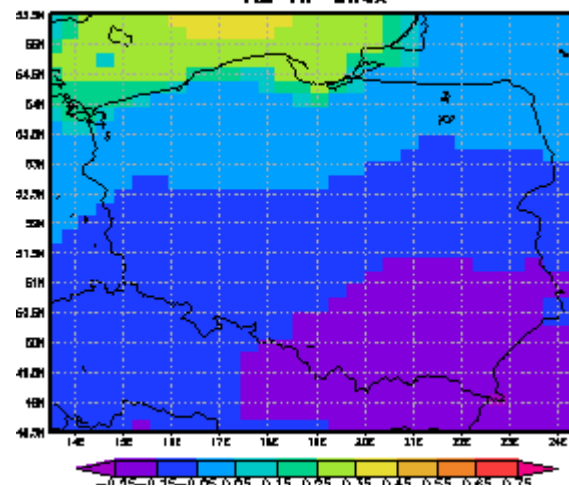
B1-RF tmax



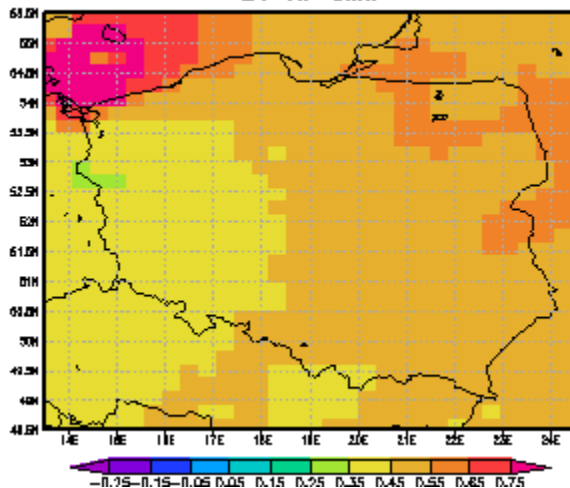
A1B-RF tmax



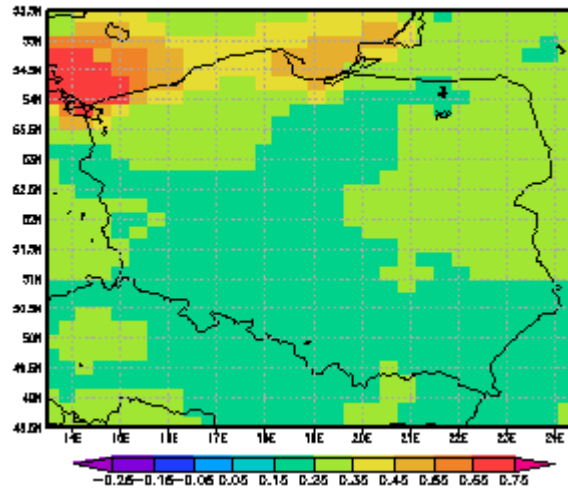
A2-RF tmax



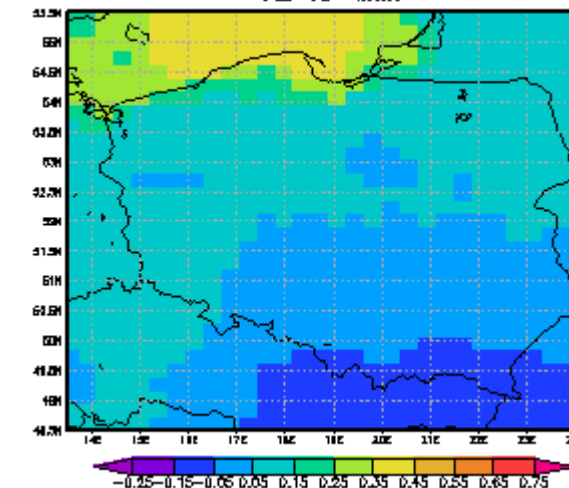
B1-RF tmin



A1B-RF tmin



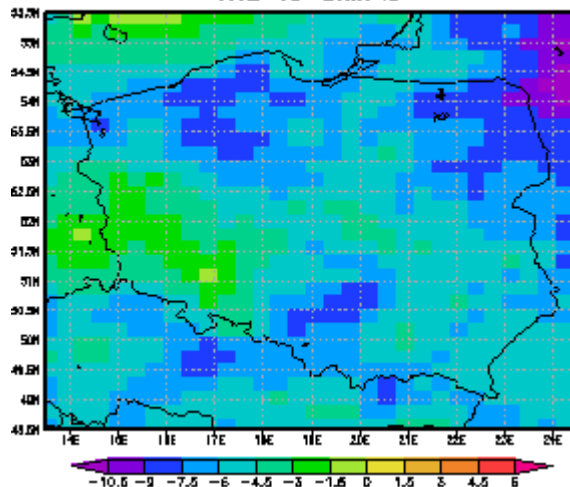
A2-RF tmin



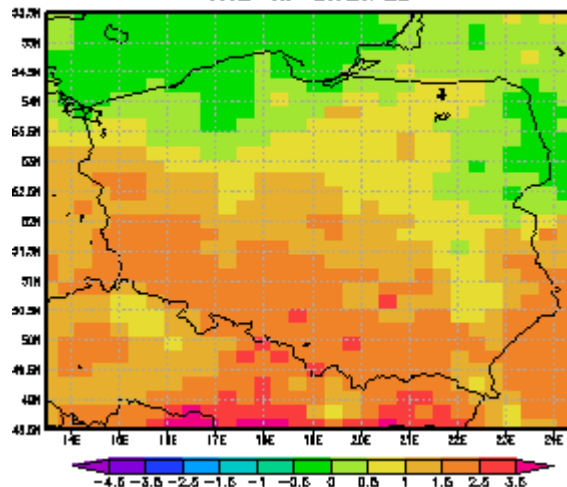
# Dobry klimat dla powiatów

## Modele klimatu i scenariusze zmian

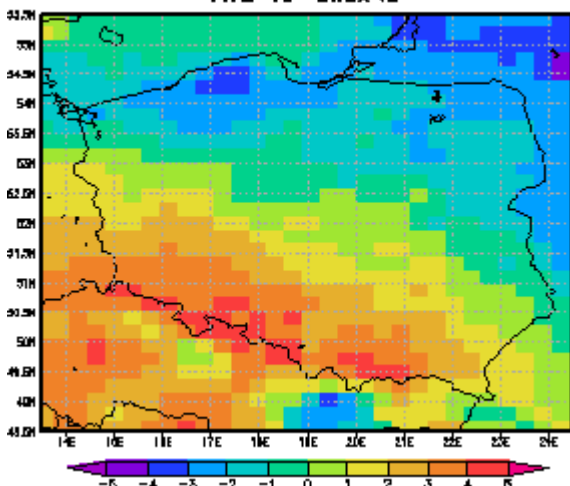
A1B-RF  $t_{min} < 0$



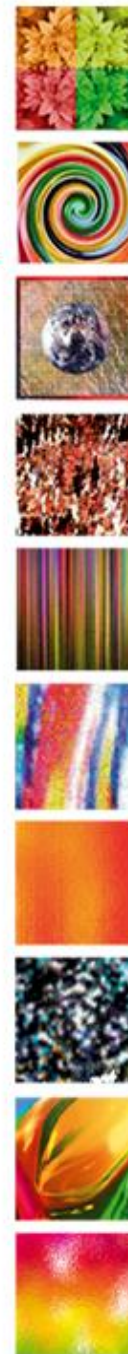
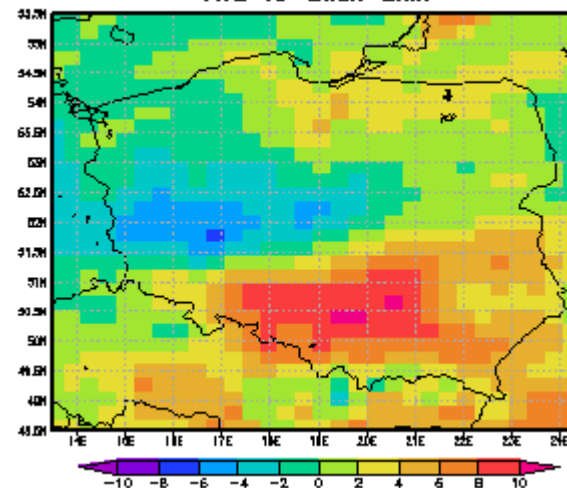
A1B-RF  $t_{max} > 25$

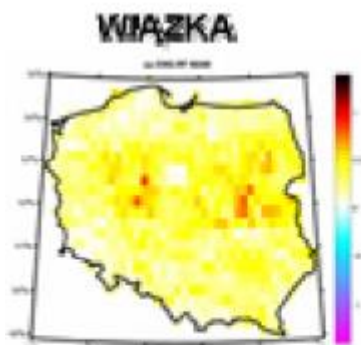


A1B-RF  $t_{max} < 0$

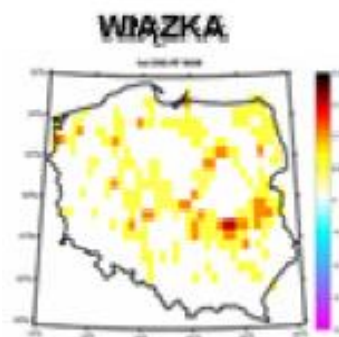


A1B-RF  $t_{max} - t_{min}$

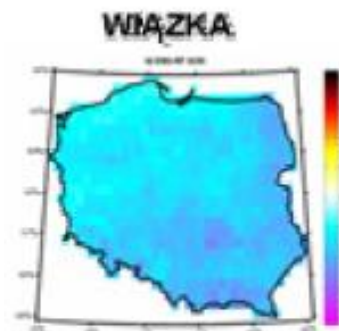




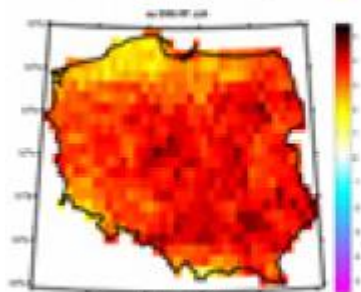
wiosna



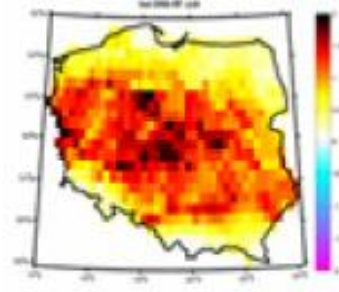
wiosna



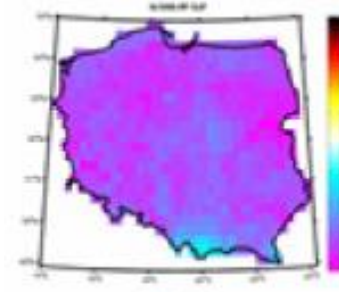
jesień



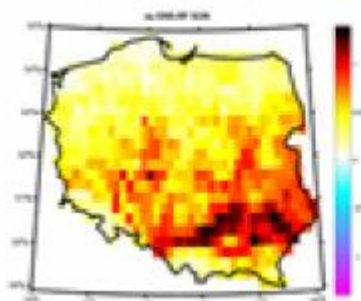
lato



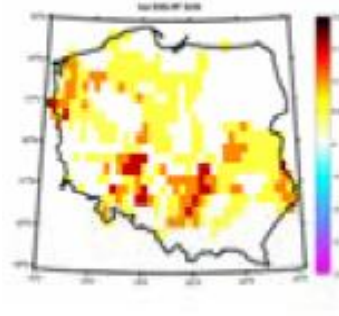
lato



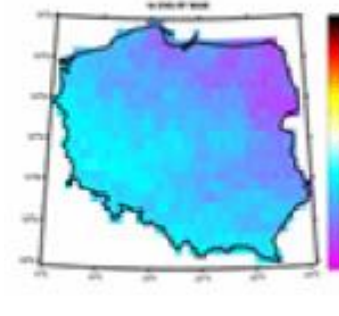
zima



jesień



jesień



wiosna

Liczba dni  $T_{max} > 25^{\circ}C$

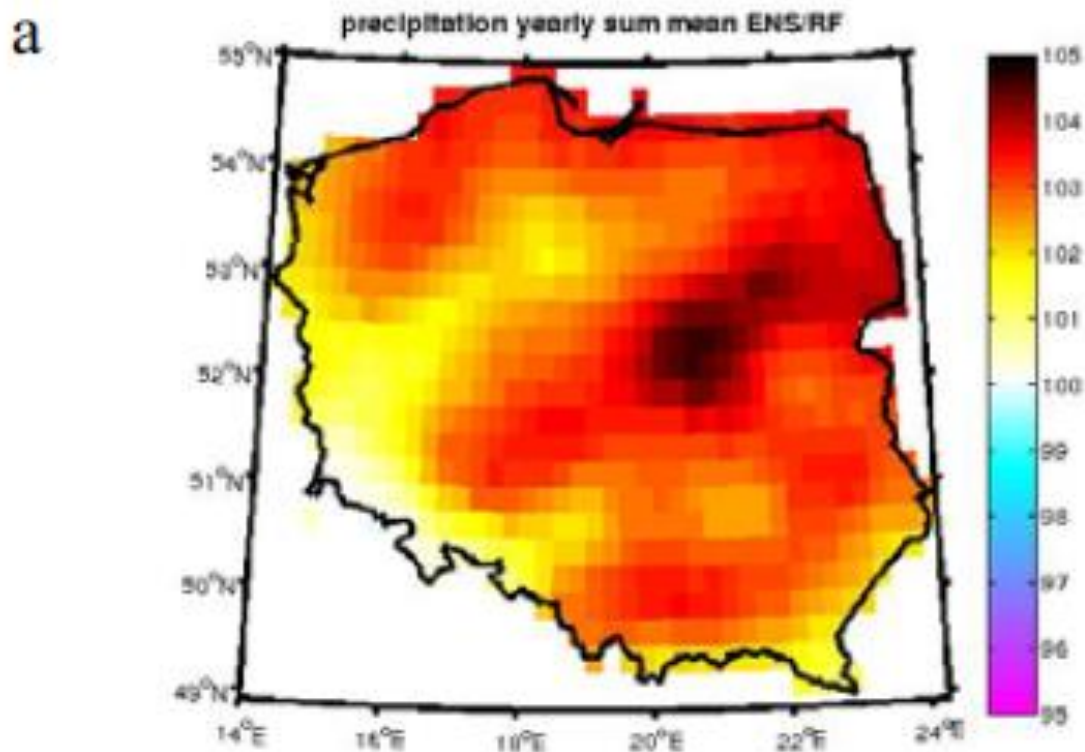
Liczba dni  $T_{max} > 30^{\circ}C$

Liczba dni  $T_{min} < 0^{\circ}C$



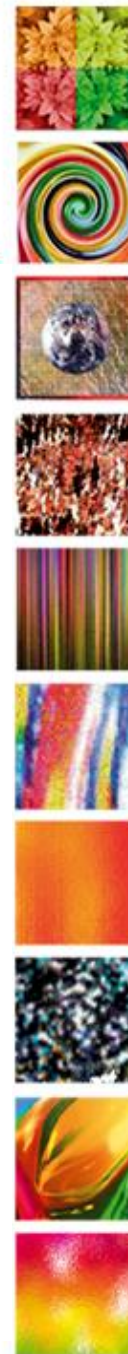
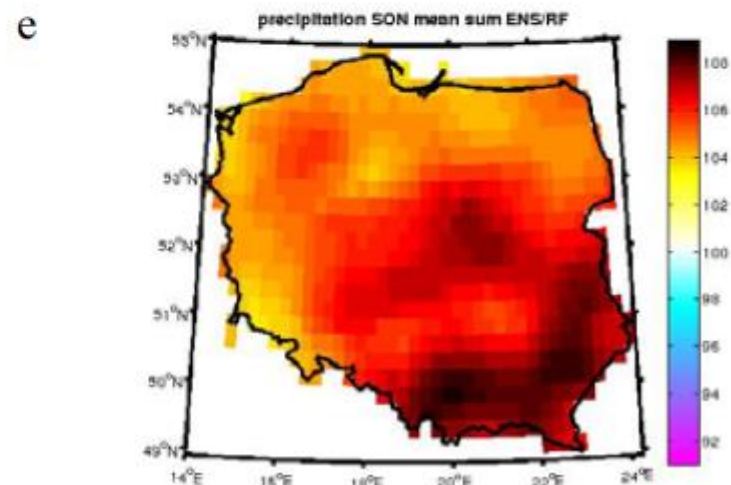
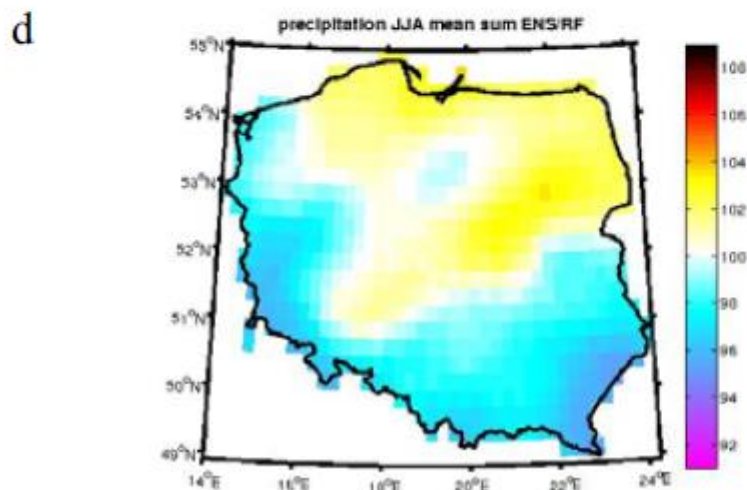
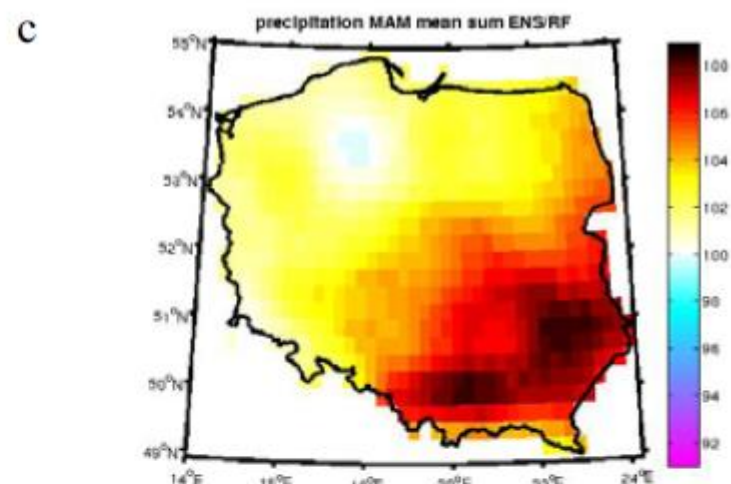
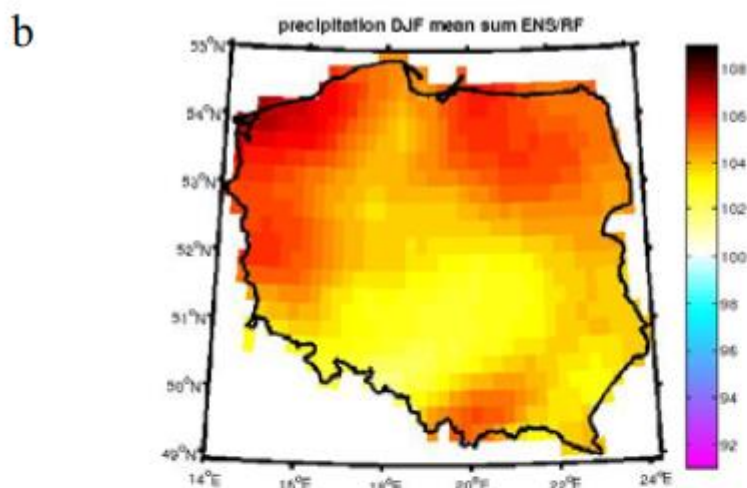
# Dobry klimat dla powiatów

Modele klimatu i scenariusze zmian

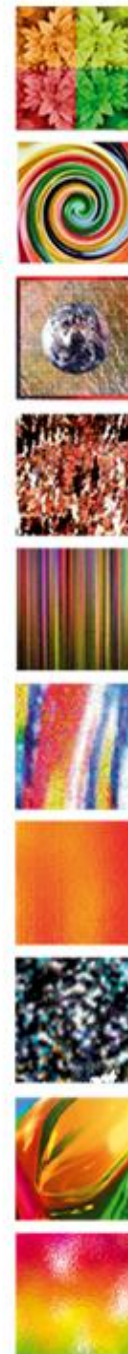
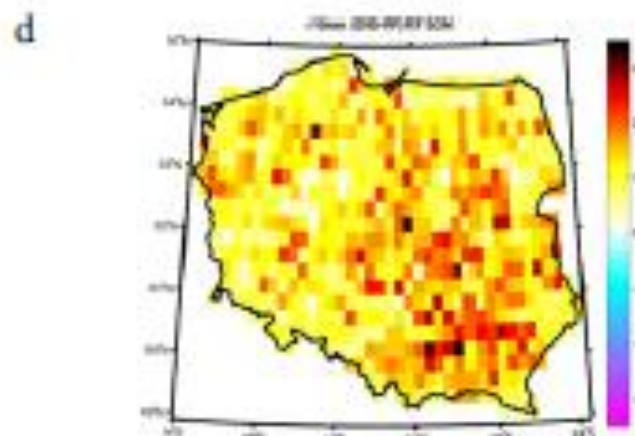
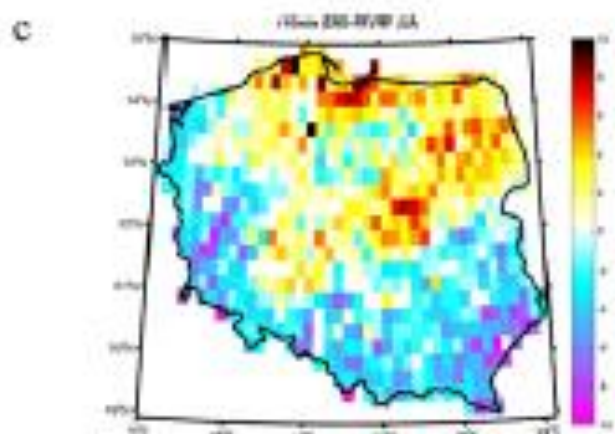
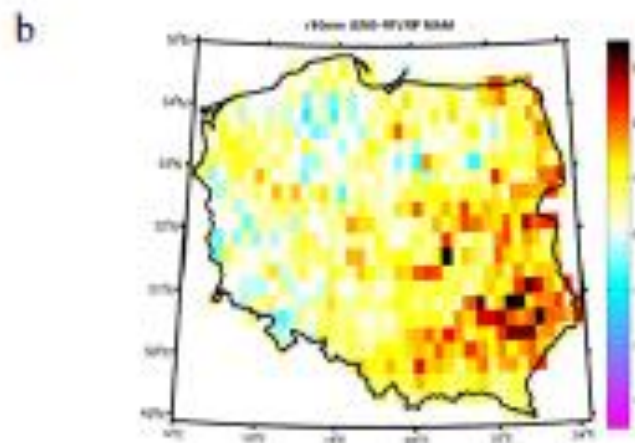
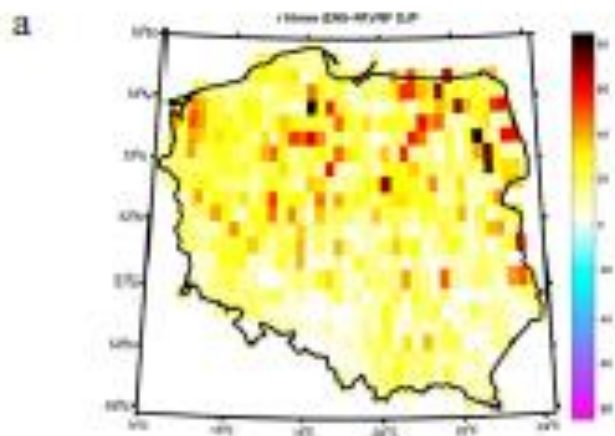


# Dobry klimat dla powiatów

## Modele klimatu i scenariusze zmian

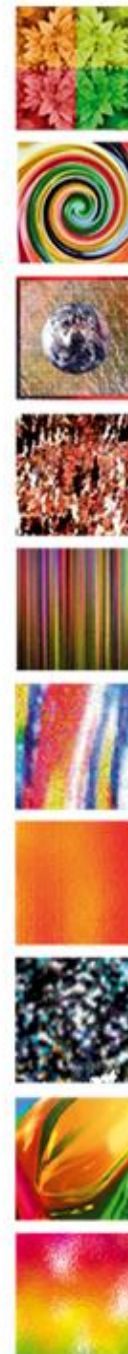
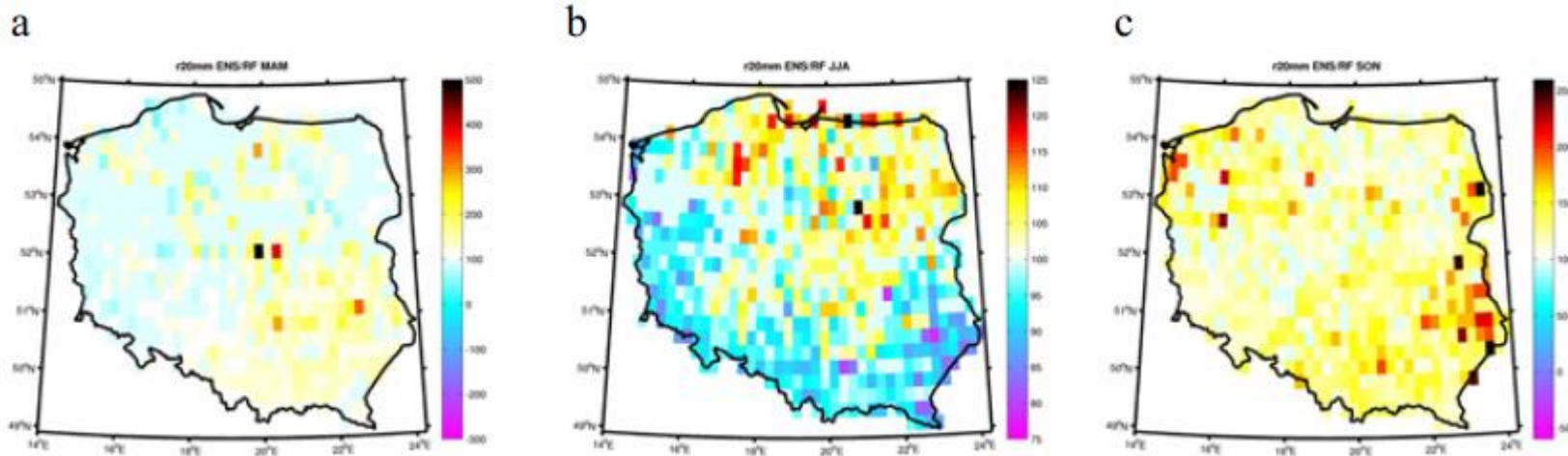


Liczba dni z opadem  $R \geq 10\text{mm}$  (zmiana w %)





### Liczba dni z opadem $R \geq 20\text{mm}$ (zmiana w %)



# Dobry klimat dla powiatów

## Istotne zmniejszenie surowości zim i czasu trwania okresu zimowego

- **Korzyści**

krótszy okres silnego zapotrzebowania na energię ciepłą (węgiel i gaz) oraz energie elektryczną

potencjalna poprawa jakości powietrza i zmniejszenie ryzyka występowania zachorowań na choroby z tym związane

zmniejszenie ograniczeń prowadzenia działalności gospodarczej wynikających z niskich temperatur

częstsze występowanie zim ciepłych o przebiegu pogody typowym dla późnej jesieni/wczesnej wiosny

poprawa kosztowności polskiej gospodarki ale dopiero w dłuższej skali czasu, po utrwaleniu ocieplenia



# Dobry klimat dla powiatów

- **Zagrożenia**

**Możliwość zaniku występowania zim na przełomie trzeciej i czwartej dekady XXI w.**

**Wzrost ryzyka występowania zachorowań na choroby typowe dla wilgotnych i wietrznych sezonów o istotnych wahaniami temperatury powietrza**

**utrata naturalnej czujności ludzi i administracji odnośnie właściwego przygotowania do sezonu zimowego (okresowe braki opału w lokalnych składach, niedostateczne przygotowanie sprzętu zimowego utrzymania przejezdności dróg, utrata życia z powodu zamarznięcia po gwałtownym spadku temperatury)**

**długotrwałe występowanie dużego lub całkowitego zachmurzenia (dni bez Słońca) i problemy zdrowotne z tym związane (brak możliwości produkcji energii cieplnej przez instalacje solarne)**

**częste występowanie opadów deszczu, wysokiego poziomu wód gruntowych, podwyższonych stanów cieków (stojąca woda, choroby upraw ozimych, lasów, osuwiska mokrego gruntu lub ryzyko zamarzania w przypadku gwałtownego wychłodzenia)**





# Dobry klimat dla powiatów

- **Zagrożenia (cd)**

**Podwyższone ryzyko występowania intensywnych opadów marznącego deszczu, deszczu ze śniegiem czy też ciężkiego i wilgotnego śniegu (zagrożenie dla szlaków komunikacyjnych przez ograniczenia przejezdności oraz pogorszenie jakości stanu nawierzchni, wzrost kosztów zimowego utrzymania ciężkiego sprzętu, zagrożenie większego obciążenia konstrukcji dachowych, słupów wysokiego napięcia, wszystkich rodzajów linii energetycznych, straty w drzewostanach zarówno w związku z obciążeniem śniegiem, jak i w skutek gwałtownych skoków temperatury w zakresach skrajnych)**

**podwyższone ryzyko występowania mgieł, przymrozków, gołoledzi i szadzi**

**zmiana struktury górnej warstwy gruntu poprzez częstsze jego zamarzania i rozmarzanie**

**częstsze występowanie silnych spadków ciśnienia (problemy homeopatów), częstsze występowania silnych wiatrów (zagrożenia dla drzewostanów, konstrukcji dachowych i wysokich budowli, linii energetycznych niskiego napięcia, powstawanie zamieci i zawiei, szlaków komunikacyjnych, wychłodzenia budowli i organizmów ludzkich)**

**Wzrost ryzyka zwiększonej liczby wypadków komunikacyjnych**



# Dobry klimat dla powiatów

## Łagodniejsze przejściowe pory roku oraz cieplejsze lato

- **Korzyści**

Dłuższy okres z temperaturą powyżej 5C, co wydłuży okres wegetacyjny (możliwość dłuższego dojrzewania niektórych upraw, uprawy poplonów)

Wcześniejszy zanik okresu przymrozkowego co może poprawić efektywność działalności sadowniczej

Potencjalny wzrost produkcji rolniczej

Potencjalny wzrost efektywności prowadzenia działalności gospodarczej

Wzrost atrakcyjności turystycznej



# Dobry klimat dla powiatów

- **Zagrożenia**

**Częstsze występowania warunków termicznych uciążliwych dla upraw i ludzi (wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną, tzw. moc bierną – chłodzenie, wzrost termicznego obciążenia ludzi, zagrożenie dla osób z chorobami układów krążenia i oddechowego, zagrożenia dla infrastruktury wymagającej określonego reżimu termicznego pracy oraz dla nawierzchni dróg)**

**istotna zmiana stosunków pluwialnych, częstsze opady o dużej wydajności, mniej dni z opadami (wzrost podatności na występowanie skrajnych stosunków hydrologicznych)**

**wzrost parowania powierzchniowego, pogorszenie jakości gleby**

**Pogorszenie jakości wód powierzchniowych w skutek wzrostu temperatury i spadku natlenienia**

**wzrost ryzyka występowania chorób grzybiczych roślin**

**potencjalnie możliwy wzrost prędkości wiatru, w tym częstsze występowanie wiatrów o dużych prędkościach**

**mogą występować trąby powietrzne**







# Dobry klimat dla powiatów

**W skali całego roku da się zauważyć**

**potrzebę budowy i stałego rozwoju systemu monitoringu stanu środowiska naturalnego**

**rozbudowę systemu ochrony powietrza**

**rozbudowę systemu zarządzania zasobami wodnymi**

**systematyczne rozwijanie i rozbudowę systemu ratownictwa włączając w to system opieki zdrowotnej.**





# Dobry klimat dla powiatów

Zapraszam na stronę  
Katedry Meteorologii i Klimatologii UG  
[www.klimat.ug.pl](http://www.klimat.ug.pl)  
oraz jej podstrony

[mietus@ug.edu.pl](mailto:mietus@ug.edu.pl)



# Dziękuję za uwagę!



INSTYTUT  
NA RZECZ  
EKOROZWOJU



COMMUNITY  
ENERGY PLUS



Projekt realizowany przy wsparciu finansowym instrumentu finansowego LIFE+ Komisji Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

