

Ocena obecnych i przyszłych warunków bioklimatycznych z punktu widzenia turystyki

Bartłomiej Miszuk, Irena Otop, Marzenna Strońska



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft

Biometeorologia - nauka obejmująca badania bezpośrednich i pośrednich związków między środowiskiem geograficznym i geochemicznym a żywymi organizmami (roślinami, zwierzętami, człowiekiem)

(Symposium Biometeorologii i posiedzenia UNESCO, Paryż, 1956).

Ze względu na wielostronność problematyki biometeorologii, została ona podzielona na:

- biometeorologię ogólną,
- biometeorologię roślin,
- biometeorologię zwierząt,
- **biometeorologię człowieka**,
- biometeorologię kosmiczną,
- paleobioklimatologię.

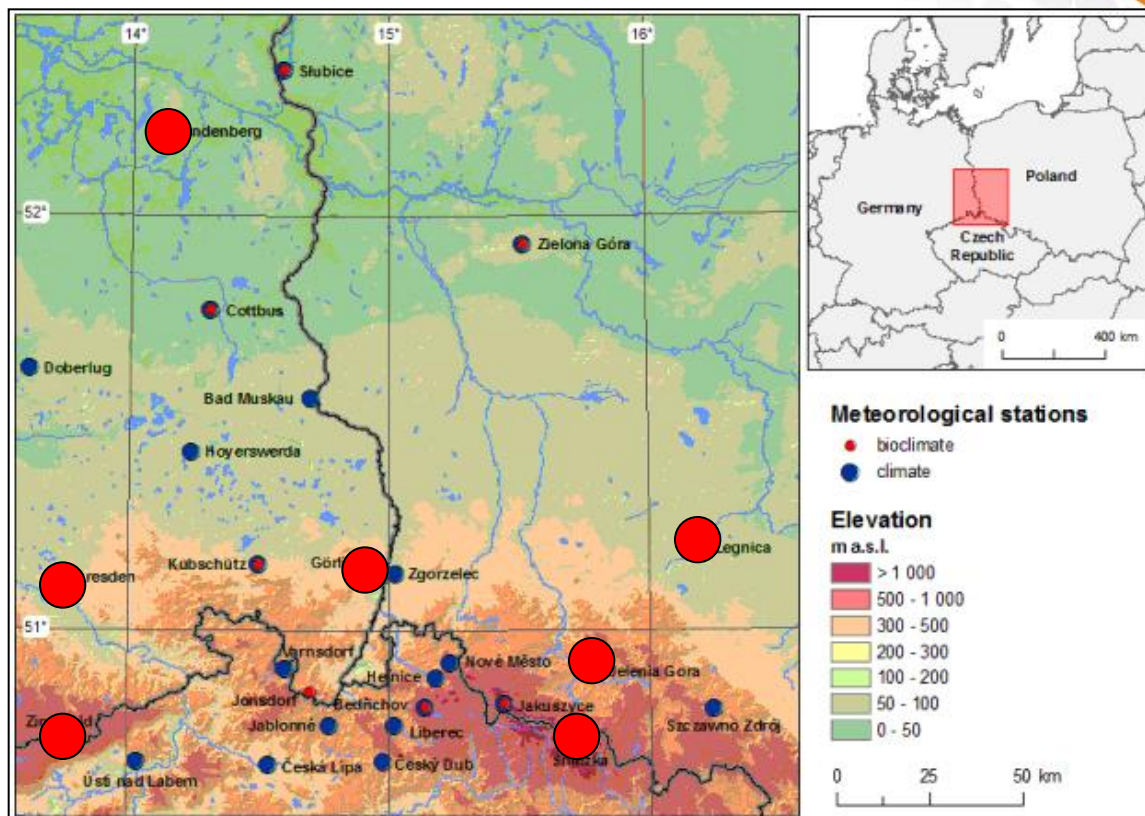
Cel badań

- Określenie zróżnicowania warunków biometeorologicznych w regionie badań projektu KLAPS na podstawie prognozowanych danych
- Określenie częstości występowania obciążeń cieplnych w ciągu roku oraz ich zróżnicowania w latach 2011-2100
- Wyznaczenie okresów o różnej przydatności warunków pogodowych dla turystyki i rekreacji dla lat 2021-2050 i 2071-2100
- Określenie zróżnicowania warunków bioklimatycznych dla okresów wieloletnich w przyszłości w odniesieniu do okresu referencyjnego 1971-2000

Dane meteorologiczne i teren badań

Dane meteorologiczne z projekcji (1971-2100):

- temperatura powietrza
- wilgotność względna
- ciśnienie pary wodnej
- prędkość wiatru
- opad atmosferyczny

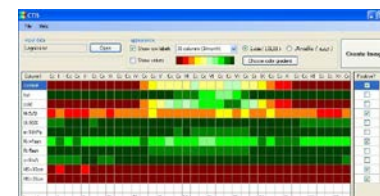
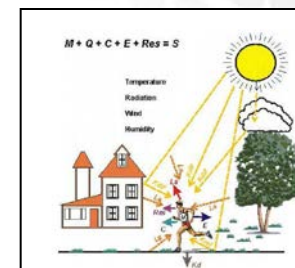


Ocena warunków bioklimatycznych



Metoda badań

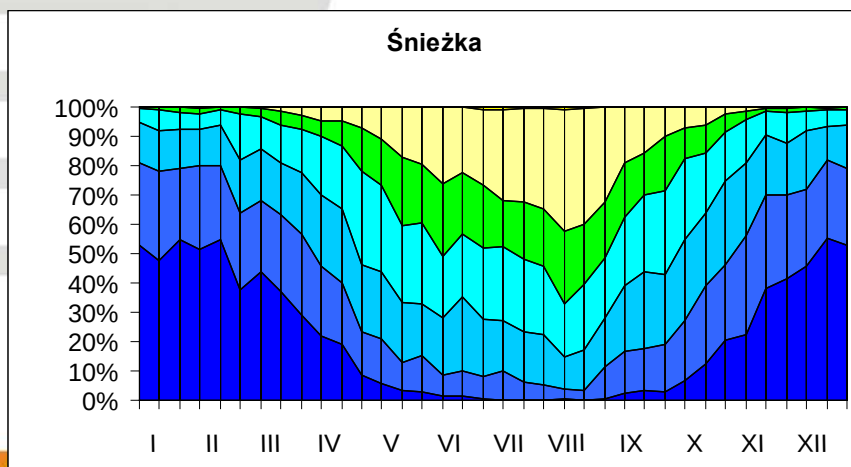
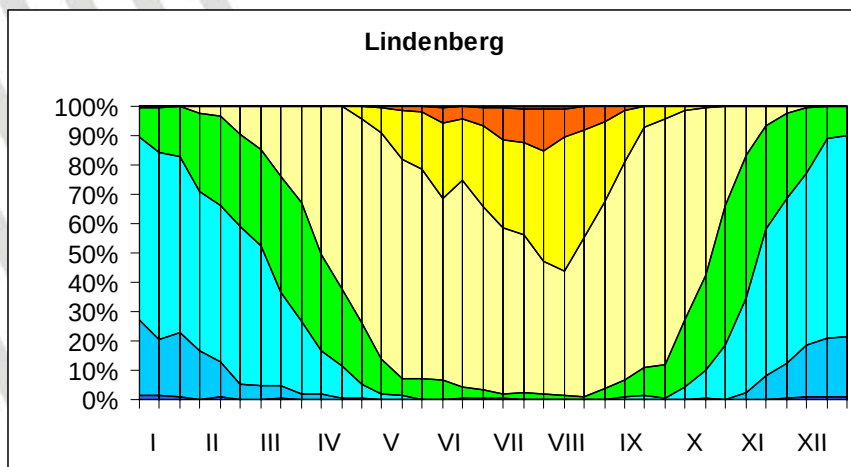
- UTCI (Universal Thermal Climate Index)
- WSI (Weather Suitability Index)
- diagram informacji klimatyczno-turystycznej (CTIS)
- obliczenia UTCI i WSI wykonane przy pomocy programu BioKlima_2.6 (model MENEX)
- analizy przeprowadzone dla okresów 30-letnich reprezentujących bliższą (2021-2050) i dalszą przyszłość (2071-2100)



Wskazanie dla Miodow: [Scenariusz 1 (dla klimatu 7.4) (scenariusz 7.4)]										
	t	f	v	N	h ₂ O	dp	precip	snow		
10000	12.50	86.20	3.10	190.00	82.80	1.40	7	0		
10001	11.60	83.60	2.30	188.00	82.70	1.40	8	0		
10002	12.60	77.90	2.10	92.50	82.20	1.20	16	0		
10003	16.40	68.80	3.30	92.50	82.80	2.80	2	0		
10004	14.50	57.40	3.10	93.80	82.80	2.10	0	0		
10005	35.00	44.80	1.30	79.80	82.80	13.70	0	0		
10006	21.00	42.70	2.30	52.50	82.80	18.70	0	0		
10007	25.20	39.80	2.80	53.80	82.80	19.80	0	0		
10008	25.40	39.10	3.70	23.80	82.80	19.80	0	0		
10009	35.00	17.30	0.80	86.30	82.80	12.10	2	0		
10010	35.00	42.40	3.80	21.30	82.80	8.30	7	0		
10011	10.10	78.90	2.70	99.20	82.80	2.80	0	0		
10012	32.00	82.30	2.80	19.80	82.80	9.00	0	0		
10013	30.00	49.20	1.30	83.80	82.80	11.40	2	0		
10014	35.00	89.40	4.30	82.50	82.80	6.40	2	0		
10015	25.00	49.80	1.30	82.50	82.80	6.10	16	0		
10016	27.10	46.80	4.30	83.80	82.80	9.10	1	0		
10017	30.10	63.80	2.30	89.30	82.80	2.60	0	0		
10018	25.10	54.40	3.10	85.80	82.20	8.60	0	0		
10019	25.40	43.40	6.30	49.80	82.80	13.60	0	0		
10020	25.20	53.10	2.10	87.50	82.80	4.50	0	0		

Ocena warunków bioklimatycznych

Częstość występowania dni z poszczególnymi obciążeniami cieplnymi wg UTCI w Lindenbergu i na Śnieżce w latach 1971-2010 (dane rzeczywiste)



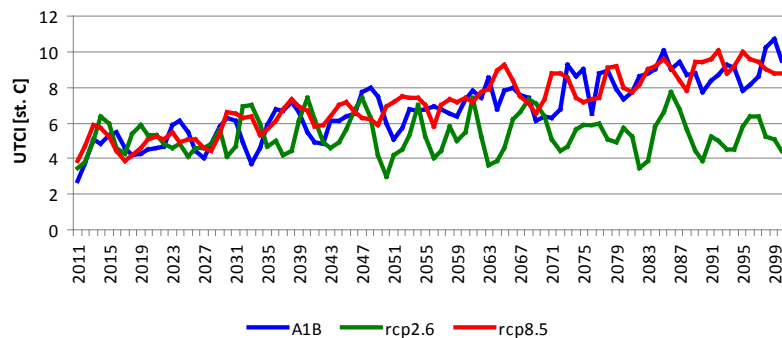
Skala obciążeń cieplnych organizmu wg UTCI

<-40°C	nieznośny stres zimna
-40,1 ÷ -27,0°C	bardzo silny stres zimna
-27,1 ÷ -13,0°C	silny stres zimna
-13,1 ÷ 0,0°C	umiarkowany stres zimna
0,1 ÷ 9,0°C	łagodny stres zimna
9,1 ÷ 26,0°C	brak obciążeń cieplnych
26,1 ÷ 32,0°C	umiarkowany stres ciepła
32,1 ÷ 38,0°C	silny stres ciepła
38,1 ÷ 46,0°C	bardzo silny stres ciepła
>46,0	nieznośny stres ciepła

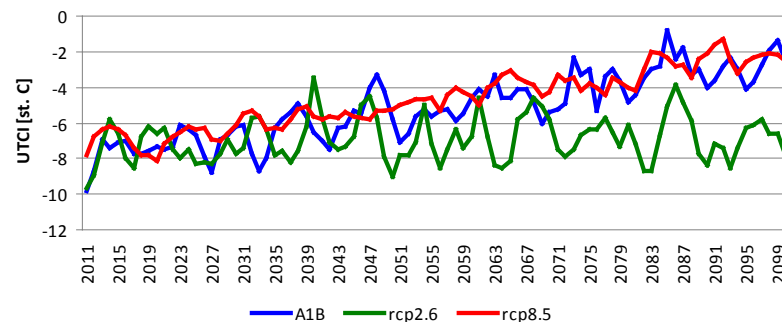
Ocena warunków bioklimatycznych

Przebieg średnich rocznych wartości wskaźnika UTCI w Lindenbergu, Jeleniej Górze, Zinnwald i na Śnieżce w latach 2011-2100 dla scenariuszy: A1B, rcp_2.6 i rcp_8.5

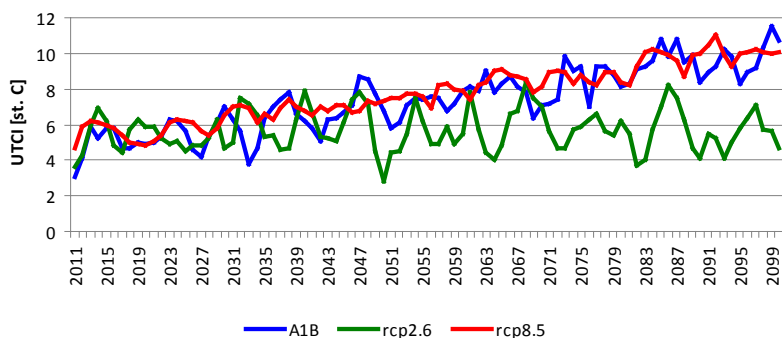
Lindenberg



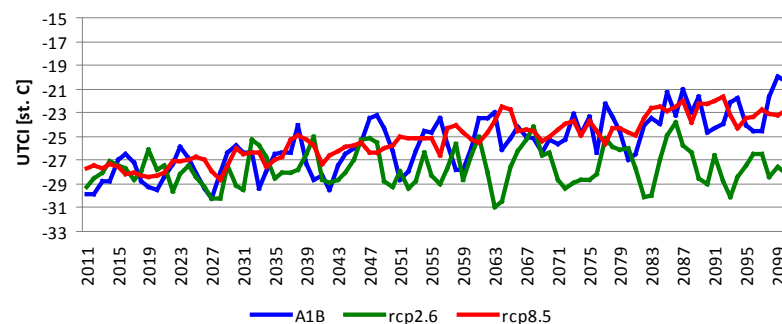
Zinnwald



Jelenia Góra

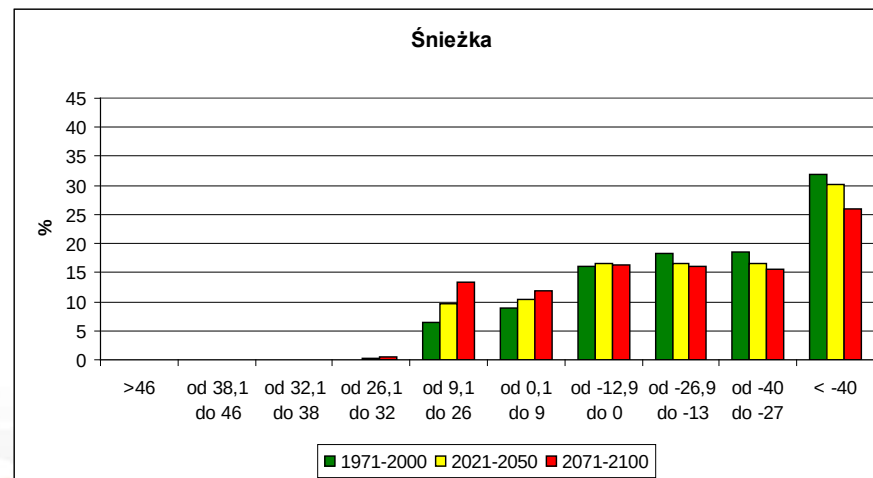
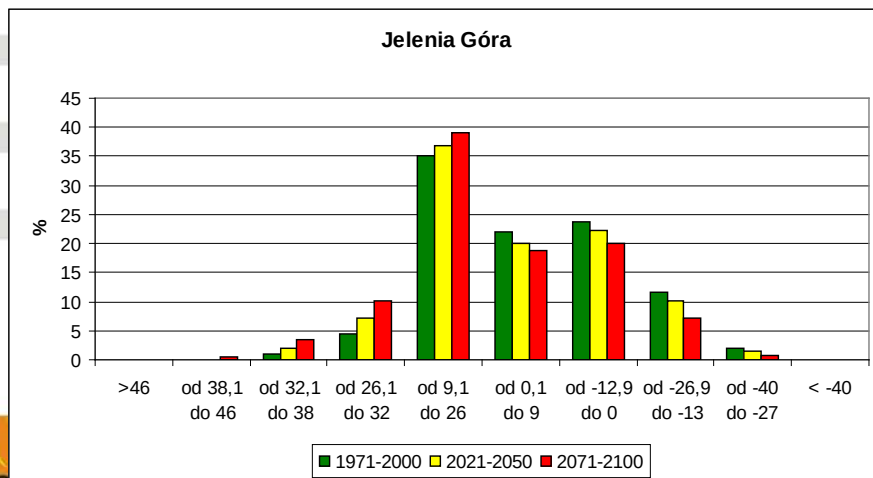
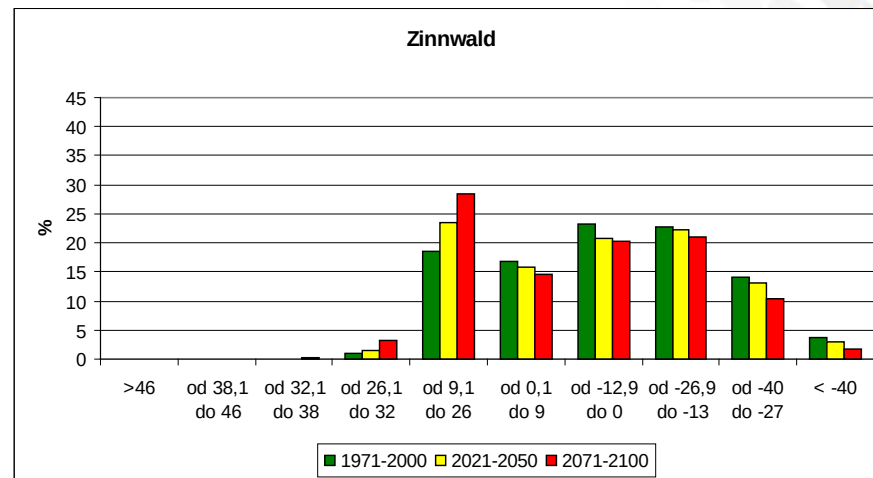
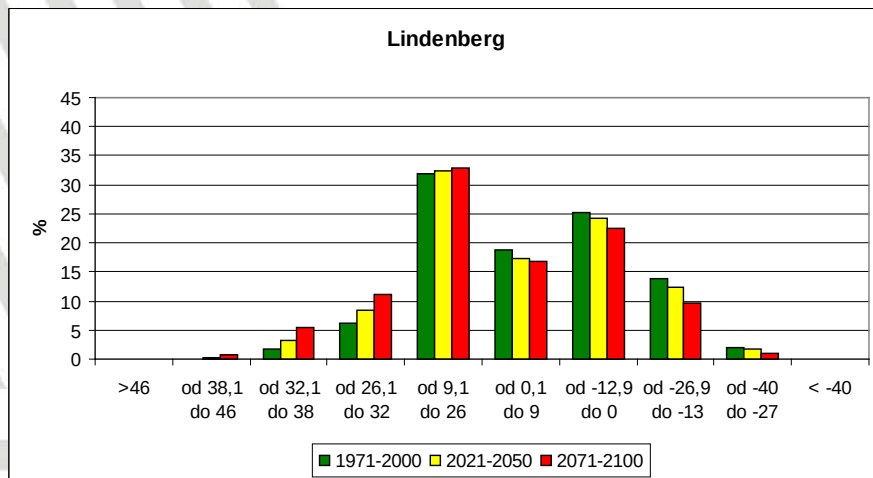


Śnieżka



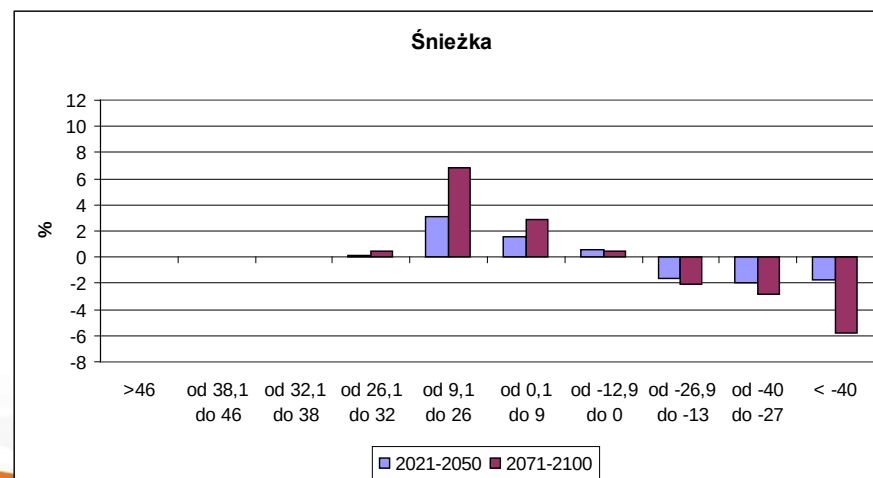
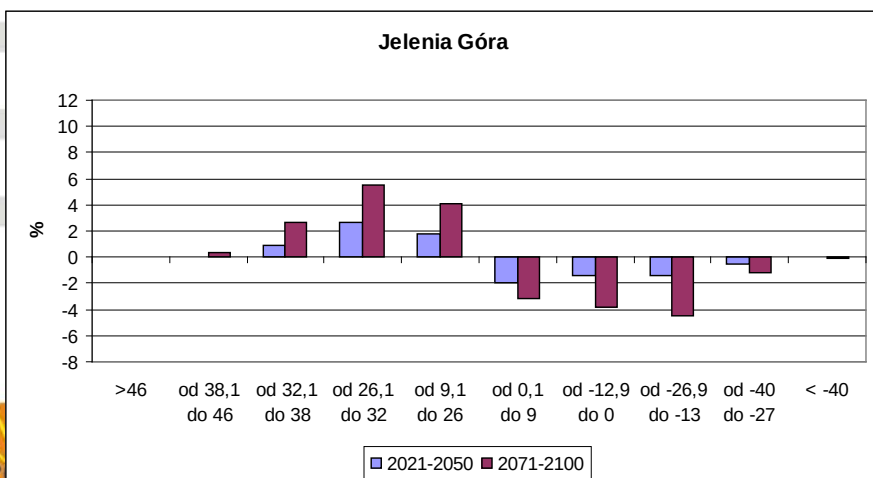
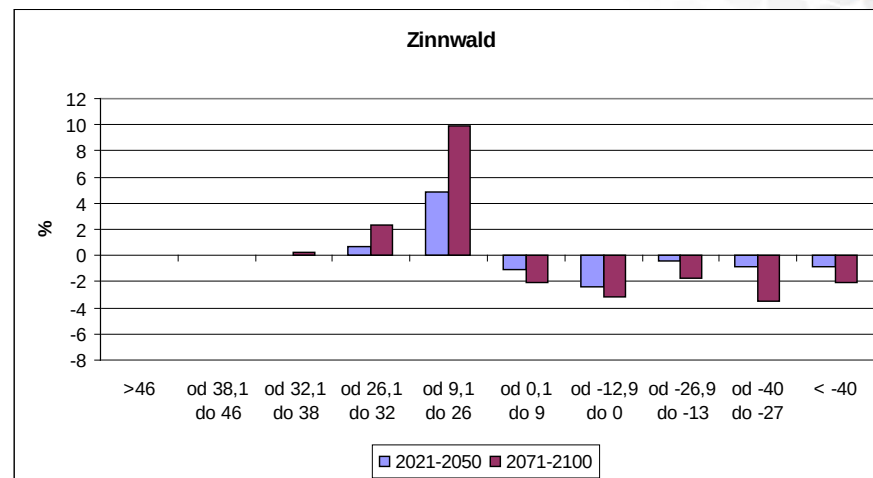
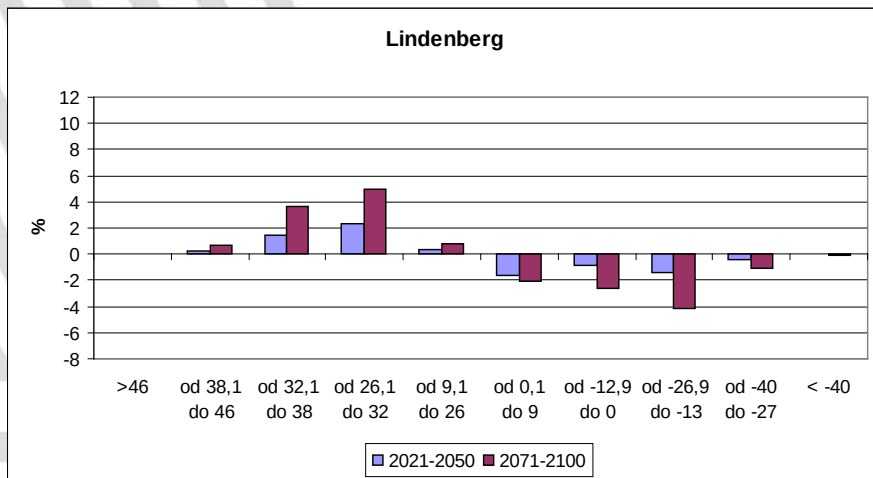
Ocena warunków bioklimatycznych

Prognozowana częstość występowania dni z poszczególnymi obciążeniami cieplnymi wg UTCI w Lindenbergu, Jeleniej Górze, Zinnwald i na Śnieżce w latach 1971-2000, 2021-2050 i 2071-2100 (scenariusz A1B)



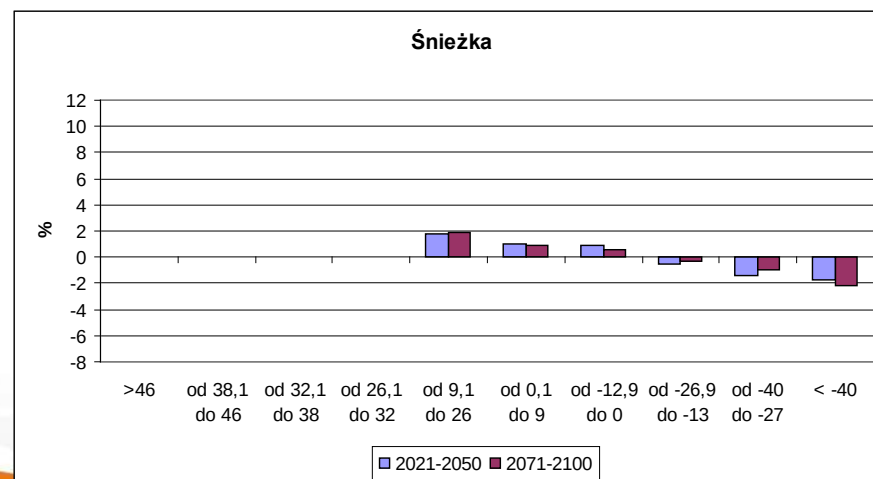
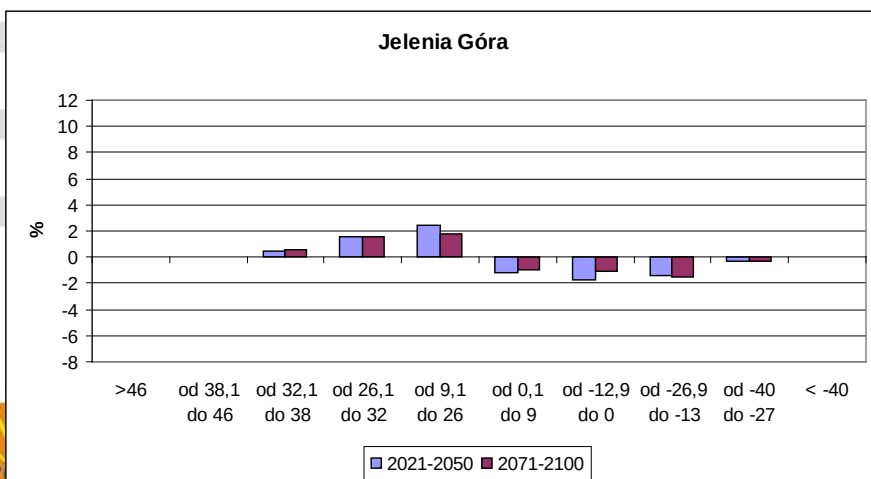
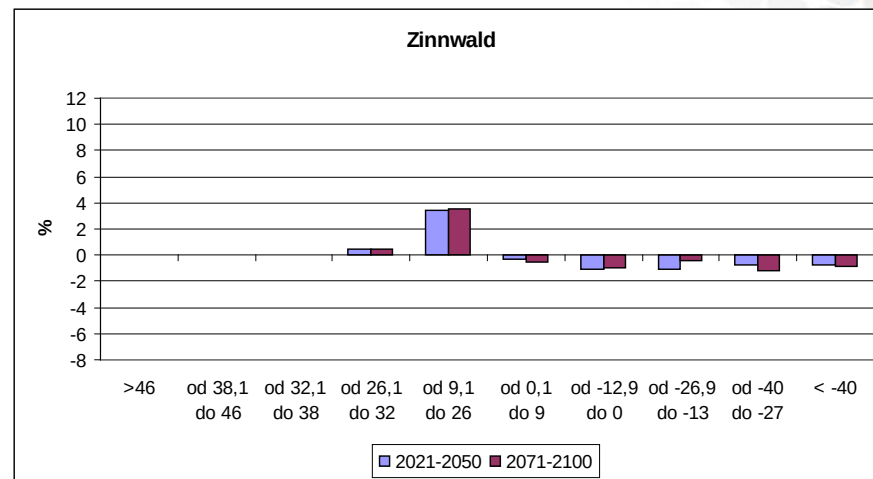
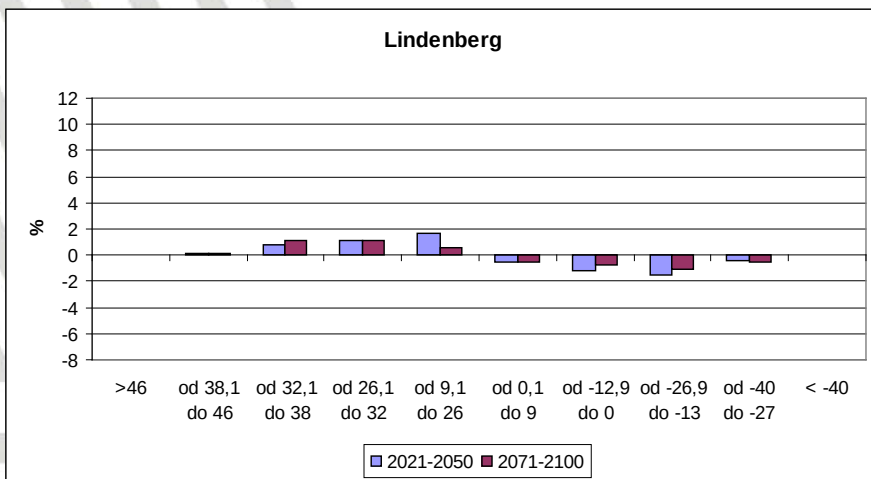
Ocena warunków bioklimatycznych

Różnica częstości występowania dni z poszczególnymi obciążeniami cieplnymi wg UTCI w Lindenbergu, Jeleniej Górze, Zinnwald i na Śnieżce pomiędzy latami 2021-2050 i 2071-2100 a okresem referencyjnym 1971-2000 (scenariusz A1B)



Ocena warunków bioklimatycznych

Różnica częstości występowania dni z poszczególnymi obciążeniami cieplnymi wg UTCI w Lindenbergu, Jeleniej Górze, Zinnwald i na Śnieżce pomiędzy latami 2021-2050 i 2071-2100 a okresem referencyjnym 1971-2000 (scenariusz rcp_2.6)



Ocena warunków bioklimatycznych



Formy turystyki i rekreacji uwzględnione w modelu MENEX oraz klasy użyteczności warunków pogodowych na podstawie wskaźnika WSI

- **Kąpiele słoneczne (helioterapia)**
- **Kąpiele powietrzne (aeroterapia)**
- **Łagodne formy rekreacji**
- **Intensywne formy rekreacji**

Warunki niekorzystne

$$WSI_{avg} < 0,5$$

Warunki umiarkowanie korzystne

$$0,5 \leq WSI_{avg} < 1,2$$

Warunki korzystne

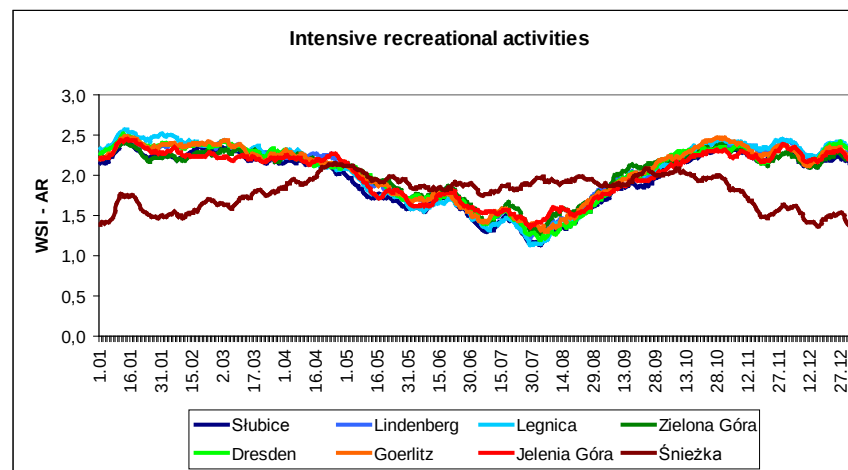
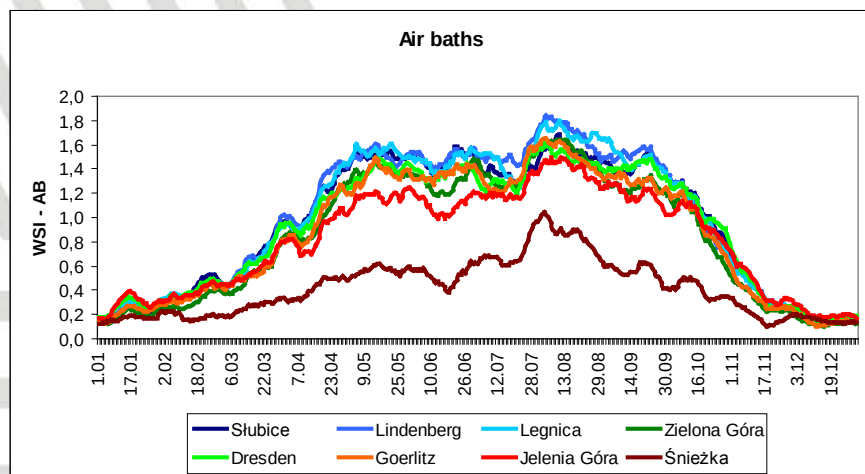
$$1,2 \leq WSI_{avg} < 2,0$$

Warunki bardzo korzystne

$$2,0 \leq WSI_{avg}$$

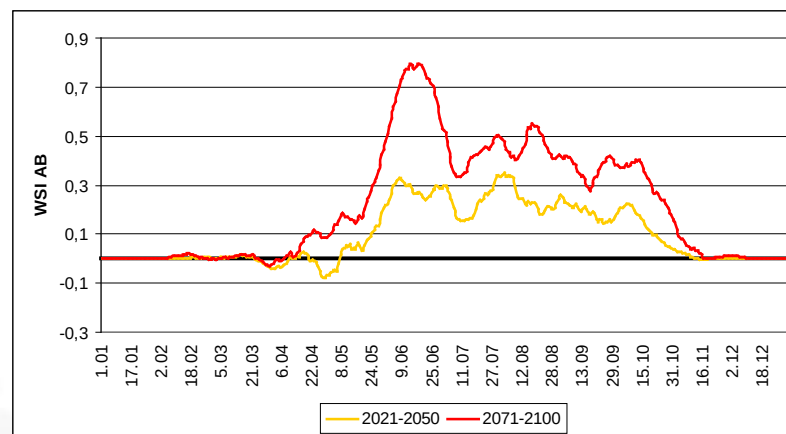
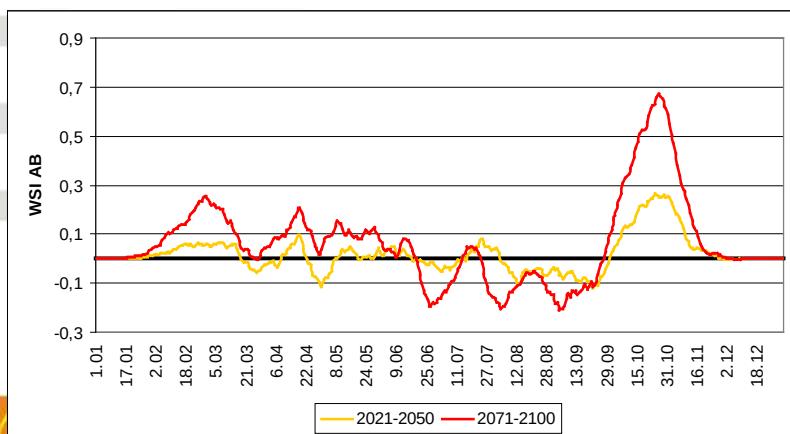
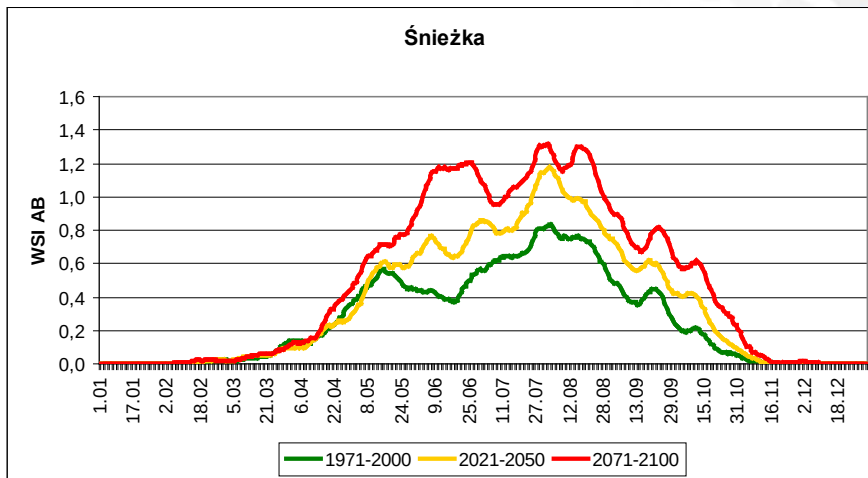
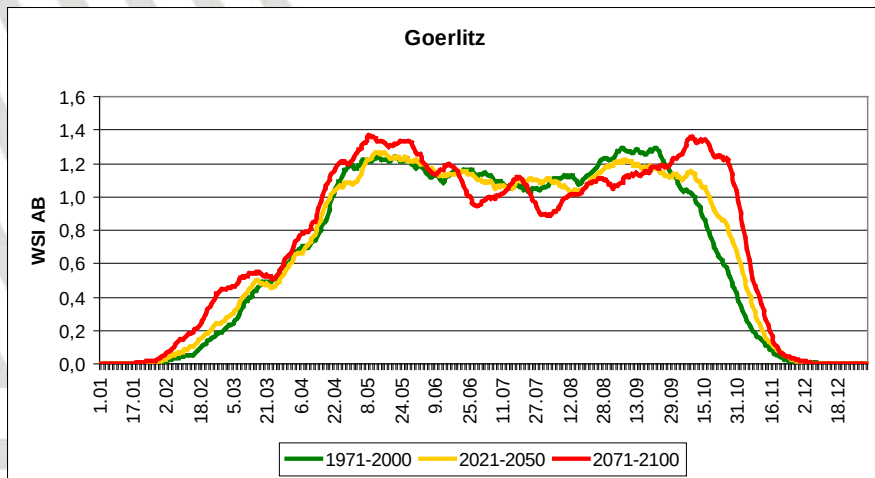
Charakterystyka bioklimatyczna regionu

Przebieg roczny wskaźnika WSI dla **kąpiele powietrznych i intensywnych form rekreacji** dla lat 1971-2010 (dane rzeczywiste)



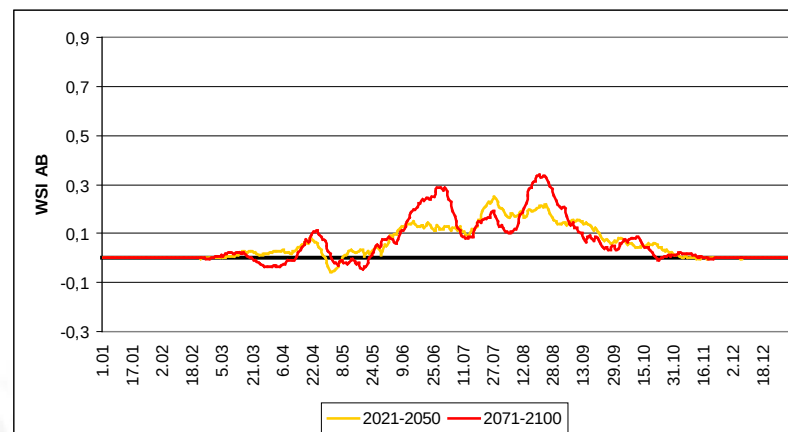
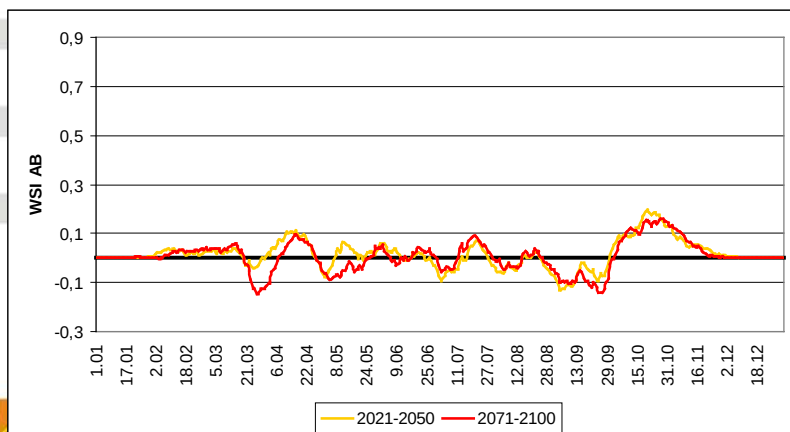
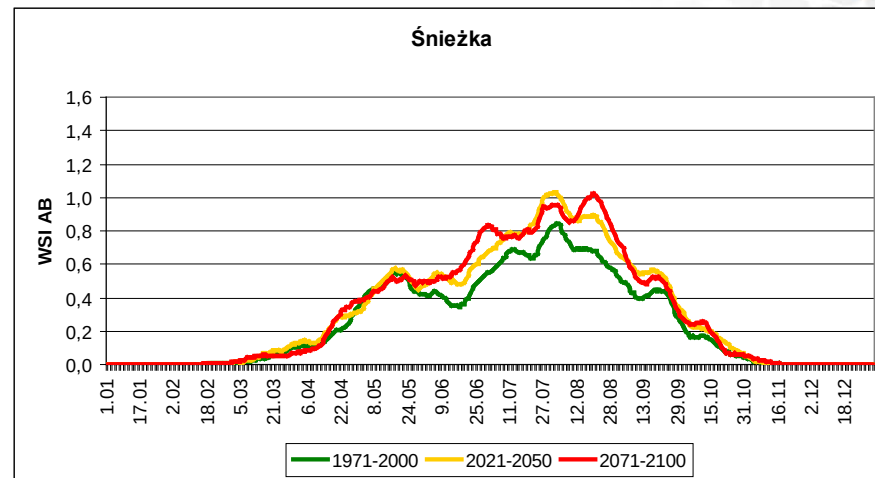
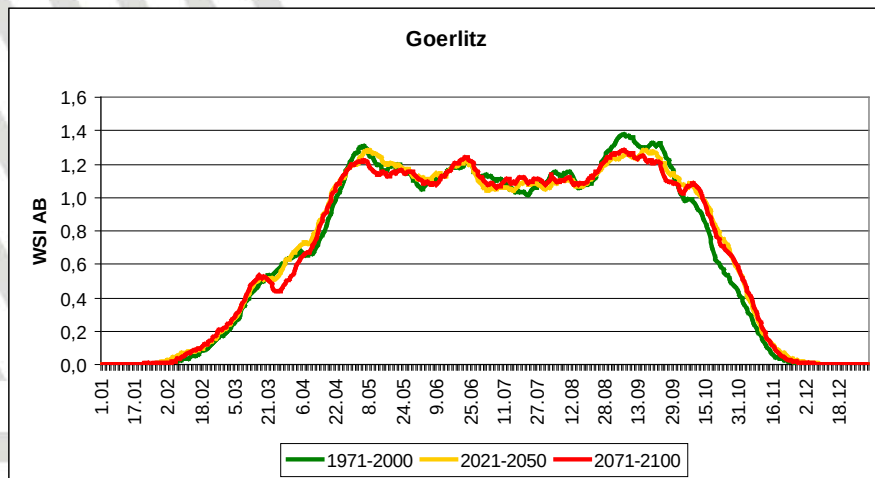
Ocena warunków bioklimatycznych

Przebieg roczny wskaźnika WSI dla **kąpieeli powietrznych** dla lat 1971-2000, 2021-2050 i 2071-2100 oraz różnice względem okresu 1971-2000 na stacjach Goerlitz i Śnieżka (scenariusz A1B)



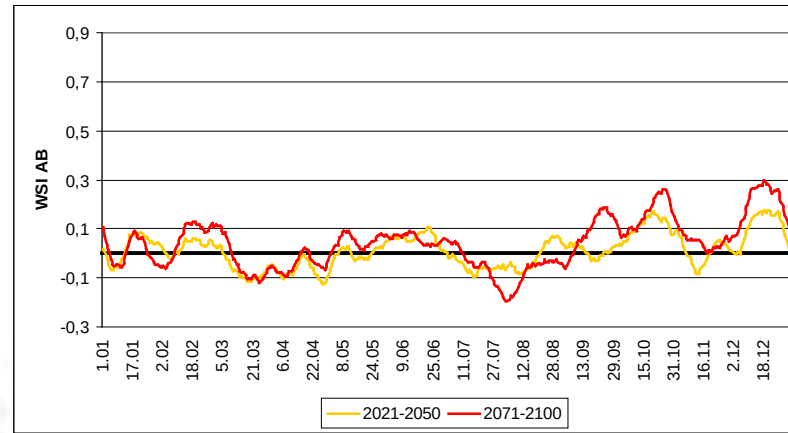
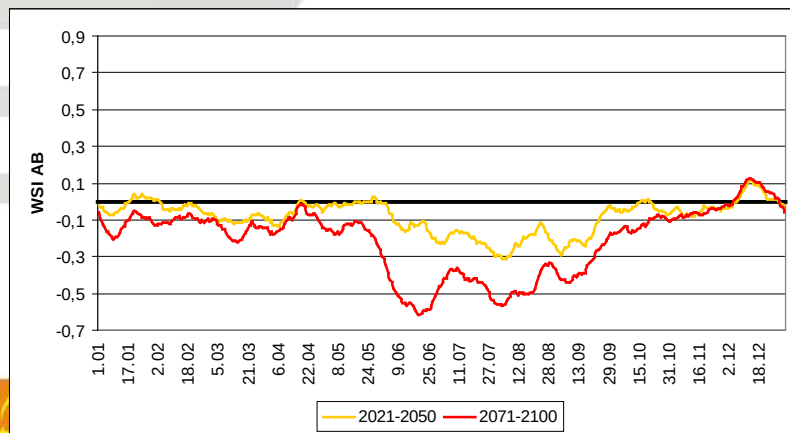
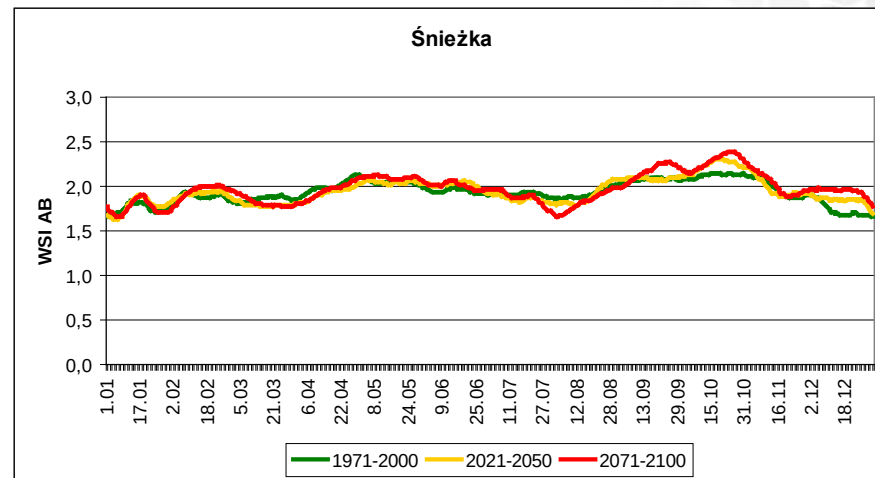
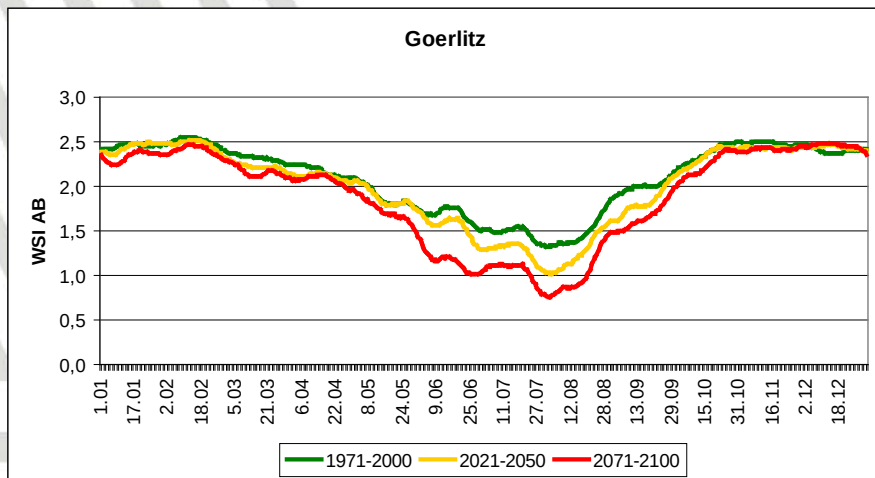
Ocena warunków bioklimatycznych

Przebieg roczny wskaźnika WSI dla **kąpieeli powietrznych** dla lat 1971-2000, 2021-2050 i 2071-2100 oraz różnice względem okresu 1971-2000 na stacjach Goerlitz i Śnieżka (scenariusz rcp_2.6)



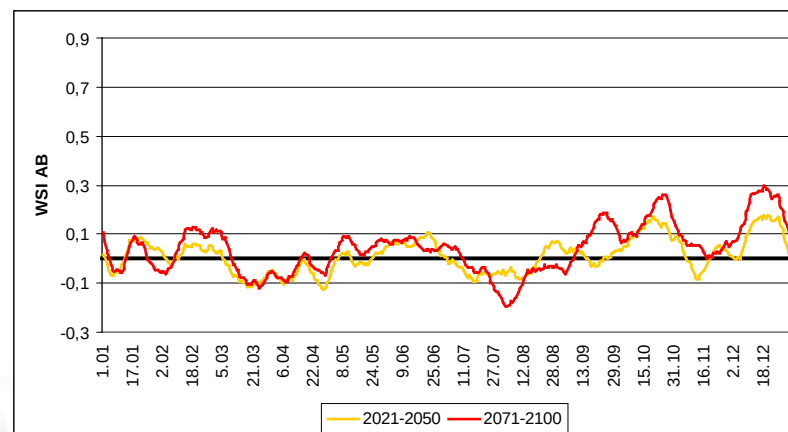
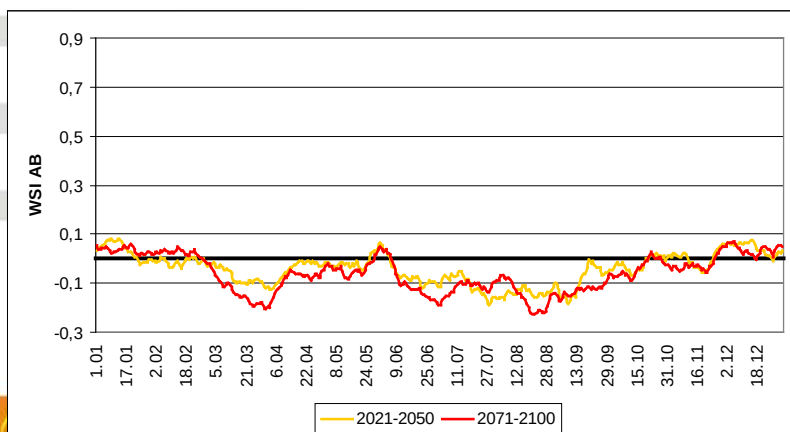
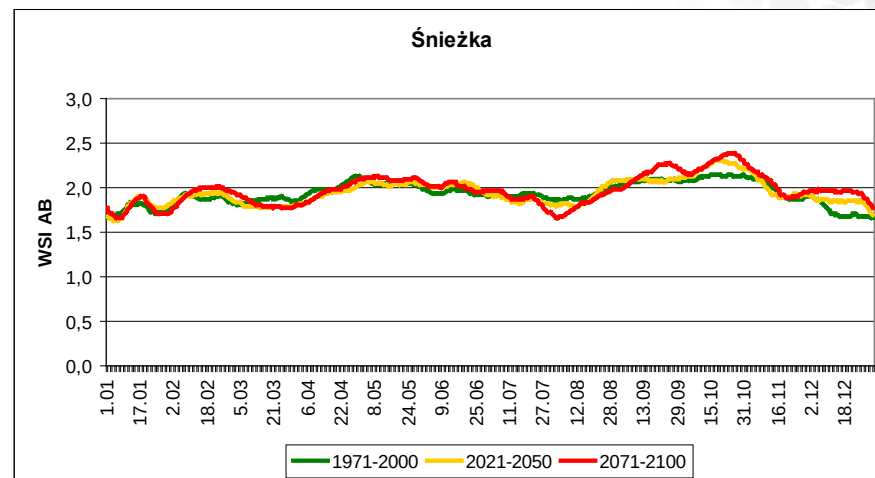
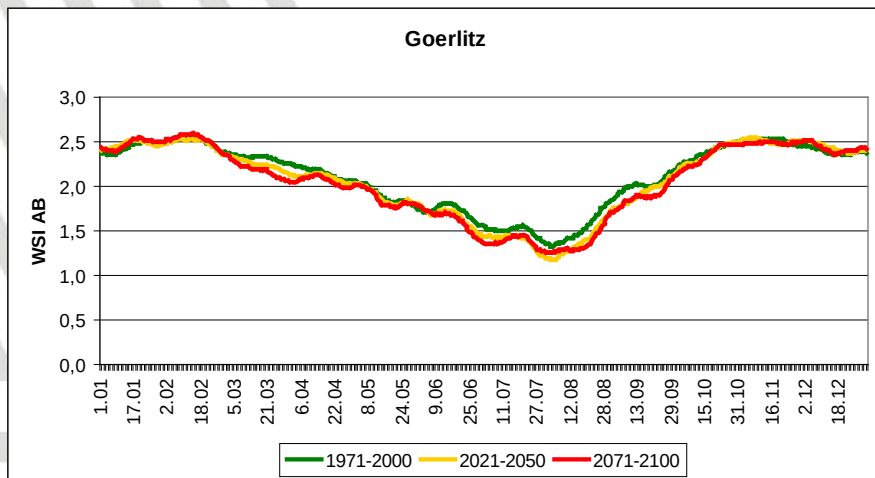
Ocena warunków bioklimatycznych

Przebieg roczny wskaźnika WSI dla **intensywnych form rekreacji** dla lat 1971-2000, 2021-2050 i 2071-2100 oraz różnice względem okresu 1971-2000 na stacjach Goerlitz i Śnieżka (scenariusz A1B)



Ocena warunków bioklimatycznych

Przebieg roczny wskaźnika WSI dla **intensywnych form rekreacji** dla lat 1971-2000, 2021-2050 i 2071-2100 oraz różnice względem okresu 1971-2000 na stacjach Goerlitz i Śnieżka (scenariusz rcp_2.6)



Ocena warunków bioklimatycznych

Kalendarz ogólnej oceny użyteczności warunków pogodowych dla turystyki i rekreacji dla lat 1971-2000, 2021-2050 i 2071-2100 (scenariusz A1B)

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,4	3,9	3,5	3,5	3,1	2,4
	2	4,1	4,5	4,1	4,4	3,5	2,9
	3	3,9	4,2	4,0	3,9	3,5	2,8
II	1	4,2	4,4	4,2	4,1	3,7	3,3
	2	4,4	4,5	4,3	4,2	3,7	4,4
	3	4,5	4,8	4,5	4,4	3,9	4,1
III	1	4,5	4,6	4,4	4,1	3,6	4,5
	2	4,9	4,8	4,7	4,4	3,9	4,9
	3	5,1	4,9	4,9	4,5	4,1	4,3
IV	1	5,4	5,2	5,2	4,7	4,4	3,7
	2	6,0	5,4	5,4	4,9	4,6	3,4
	3	6,8	6,3	6,3	5,6	5,4	2,6
V	1	6,9	6,4	6,4	5,8	5,8	2,7
	2	6,3	6,0	6,1	5,4	5,9	2,9
	3	6,1	5,9	6,1	5,2	5,7	3,0
VI	1	6,0	5,8	5,8	5,1	5,5	3,5
	2	6,2	5,8	5,8	5,2	5,6	4,6
	3	6,1	5,8	5,8	5,3	5,7	4,0
VII	1	5,7	5,5	5,6	5,0	5,7	4,8
	2	5,8	5,4	5,5	5,1	5,7	4,9
	3	5,5	5,2	5,2	4,8	5,8	4,2
VIII	1	5,5	5,1	5,3	4,8	6,0	3,9
	2	5,7	5,2	5,4	4,8	5,9	2,9
	3	6,4	5,9	6,0	5,5	6,3	2,3
IX	1	7,1	6,2	6,4	5,8	6,3	3,0
	2	7,2	6,3	6,5	5,8	6,1	4,0
	3	7,0	6,3	6,4	5,8	5,8	4,3
X	1	6,6	6,1	6,2	5,6	5,2	4,3
	2	6,1	5,8	5,9	5,6	5,1	2,7
	3	5,6	5,4	5,5	5,3	4,6	2,6
XI	1	4,9	4,9	4,7	4,9	3,1	3,1
	2	4,2	4,5	4,4	4,3	3,7	4,3
	3	3,9	4,2	4,0	4,0	3,5	4,9
XII	1	3,6	4,0	3,7	3,7	3,3	4,6
	2	3,3	3,8	3,5	3,4	3,1	3,6
	3	3,4	3,9	3,5	3,5	3,1	2,3

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,3	3,9	3,4	3,5	3,0	2,2
	2	4,1	4,5	4,1	4,4	3,6	2,9
	3	3,9	4,2	4,0	3,9	3,6	2,6
II	1	4,3	4,4	4,3	4,1	3,7	2,9
	2	4,5	4,5	4,5	4,2	3,8	3,0
	3	4,7	4,8	4,5	4,4	3,8	3,1
III	1	4,6	4,6	4,3	4,1	3,5	2,8
	2	4,8	4,8	4,6	4,4	3,9	2,8
	3	4,9	4,9	4,7	4,5	3,9	2,9
IV	1	5,3	5,2	4,9	4,7	4,1	3,0
	2	6,1	5,4	5,5	4,9	4,6	3,5
	3	6,5	6,3	6,0	5,6	5,1	3,7
V	1	6,8	6,4	6,3	5,8	5,6	4,3
	2	6,3	6,0	6,2	5,4	5,9	4,8
	3	6,2	5,9	6,3	5,2	6,0	4,7
VI	1	5,9	5,8	5,8	5,1	6,0	5,0
	2	5,9	5,8	5,8	5,2	6,1	4,8
	3	5,7	5,8	5,6	5,3	6,2	5,1
VII	1	5,5	5,5	5,3	5,0	5,9	5,1
	2	5,5	5,4	5,2	5,1	5,7	4,8
	3	5,0	5,2	5,0	4,8	6,2	5,6
VIII	1	4,8	5,1	4,9	4,8	6,2	5,7
	2	5,0	5,2	5,0	4,8	5,8	5,4
	3	5,8	5,9	5,7	5,5	6,4	5,3
IX	1	6,6	6,2	6,1	5,8	6,7	5,0
	2	6,6	6,3	6,0	5,8	6,3	4,7
	3	6,6	6,3	6,2	5,8	6,1	4,6
X	1	6,7	6,1	6,4	5,6	5,7	4,3
	2	6,4	5,8	6,4	5,6	5,7	4,5
	3	6,1	5,4	6,0	5,3	5,0	4,0
XI	1	5,1	4,9	5,0	4,9	4,1	3,5
	2	4,2	4,5	4,3	4,3	3,6	2,9
	3	4,0	4,2	4,0	4,0	3,4	2,8
XII	1	3,5	4,0	3,7	3,7	3,2	2,6
	2	3,5	3,8	3,6	3,4	3,2	2,5
	3	3,4	3,9	3,6	3,5	3,1	2,6

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,2	3,7	3,3	3,2	2,9	2,3
	2	4,0	4,6	4,1	4,3	3,5	2,8
	3	3,9	4,3	4,0	3,8	3,4	2,5
II	1	4,3	4,4	4,3	4,0	3,5	2,7
	2	4,6	4,7	4,6	4,4	3,7	3,1
	3	4,8	5,0	4,8	4,6	3,9	3,2
III	1	4,8	4,8	4,6	4,4	3,6	3,0
	2	4,8	4,7	4,6	4,3	3,6	2,9
	3	4,7	4,7	4,7	4,2	3,7	2,8
IV	1	5,4	5,2	5,2	4,7	4,3	3,1
	2	6,2	5,7	5,8	5,1	4,8	3,6
	3	6,7	6,2	6,3	5,7	5,6	4,3
V	1	6,8	6,5	6,4	5,7	6,4	4,9
	2	6,5	6,2	6,3	5,5	6,4	5,2
	3	6,1	6,0	6,3	5,7	6,5	5,3
VI	1	5,3	4,8	5,3	5,0	6,6	5,9
	2	5,0	4,6	5,5	5,1	6,6	6,2
	3	4,9	4,0	4,7	4,6	6,2	6,1
VII	1	5,1	4,6	4,9	4,6	6,1	5,5
	2	5,4	4,6	5,1	4,4	5,9	5,7
	3	4,3	4,4	4,4	4,2	6,0	6,0
VIII	1	3,9	4,1	4,1	4,0	5,8	5,7
	2	4,3	4,6	4,5	4,3	6,1	6,2
	3	5,4	5,3	5,5	5,1	6,5	5,7
IX	1	6,1	5,5	5,5	5,3	6,8	5,3
	2	6,2	6,0	5,7	5,4	6,1	5,1
	3	6,6	6,2	6,2	6,1	6,6	5,5
X	1	6,9	6,4	6,7	6,4	6,6	4,8
	2	6,7	6,7	6,9	6,3	6,6	5,1
	3	6,7	6,9	6,9	6,5	6,1	4,8
XI	1	5,6	5,6	5,3	5,4	4,3	3,7
	2	4,4	4,8	4,5	4,4	3,7	3,0
	3	4,0	4,2	4,0	4,0	3,4	2,8
XII	1	3,7	4,2	3,7	3,9	3,3	2,8
	2	3,6	4,0	3,7	3,8	3,2	2,7
	3	3,6	4,1	3,7	3,7	3,2	2,7

LIN – Lindenberg, LEG – Legnica, GOR – Görlitz, JG – Jelenia Góra, ZIN – Zinnwald, SN - Śnieżka



warunki niekorzystne

warunki umiarkowanie korzystne



warunki korzystne

warunki bardzo korzystne

Ocena warunków bioklimatycznych

Kalendarz ogólnej oceny użyteczności warunków pogodowych dla turystyki i rekreacji dla lat 1971-2000, 2021-2050 i 2071-2100 (scenariusz rcp_2.6)

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,4	4,1	3,4	3,3	3,0	2,2
	2	4,1	3,8	4,1	4,4	3,6	2,9
	3	4,0	3,8	4,0	4,1	3,6	2,6
II	1	4,2	4,1	4,3	4,2	3,7	2,9
	2	4,5	4,5	4,3	4,3	3,7	2,9
	3	4,4	4,4	4,3	4,2	3,8	2,9
III	1	4,6	4,6	4,4	4,1	3,5	2,8
	2	5,1	5,1	4,8	4,5	4,0	3,0
	3	5,2	5,2	5,0	4,6	4,0	3,2
IV	1	5,2	5,2	5,2	4,6	4,3	3,2
	2	5,9	5,9	5,3	4,7	4,5	3,4
	3	6,8	6,8	6,2	5,6	5,3	3,9
V	1	6,9	6,9	6,6	5,7	5,8	4,5
	2	6,5	6,5	6,0	5,2	5,7	4,5
	3	6,2	6,2	5,9	5,0	5,5	4,2
VI	1	6,0	6,0	5,7	5,0	5,5	4,1
	2	6,2	6,2	6,1	5,3	5,7	4,0
	3	6,2	6,2	5,9	5,3	5,7	4,4
VII	1	5,7	5,7	5,6	5,2	5,8	4,6
	2	5,7	5,7	5,5	4,9	5,7	4,8
	3	5,7	5,7	5,3	4,8	5,8	4,9
VIII	1	5,6	5,6	5,4	4,9	6,0	5,1
	2	5,8	5,8	5,3	5,0	5,8	4,8
	3	6,5	6,5	6,1	5,6	6,3	4,7
IX	1	7,1	7,1	6,7	6,0	6,4	4,5
	2	7,2	7,2	6,6	6,0	6,1	4,4
	3	7,2	7,2	6,6	5,8	5,8	4,3
X	1	6,6	6,6	6,1	5,6	5,0	3,7
	2	6,3	6,3	5,9	5,7	5,2	3,9
	3	5,6	5,6	5,4	5,4	4,6	3,6
XI	1	5,2	5,2	5,0	5,1	4,2	3,5
	2	4,3	4,3	4,3	4,3	3,7	3,0
	3	4,0	4,0	4,1	4,0	3,6	2,8
XII	1	3,6	3,6	3,7	3,7	3,3	2,8
	2	3,4	3,4	3,4	3,4	2,9	2,2
	3	3,4	3,4	3,5	3,4	3,0	2,4

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,5	3,9	3,5	3,5	3,1	2,3
	2	4,2	4,5	4,1	4,6	3,6	2,9
	3	4,0	4,2	4,0	4,0	3,5	2,6
II	1	4,3	4,4	4,3	4,3	3,7	2,9
	2	4,4	4,6	4,4	4,3	3,7	2,8
	3	4,4	4,7	4,3	4,2	3,7	2,9
III	1	4,5	4,5	4,3	4,0	3,4	2,7
	2	4,9	4,8	4,7	4,4	3,6	2,9
	3	5,0	4,8	4,8	4,4	3,8	3,0
IV	1	5,3	5,1	5,1	4,7	4,2	3,2
	2	6,0	5,6	5,6	5,0	4,8	3,7
	3	6,6	6,0	6,2	5,5	5,3	4,0
V	1	6,7	6,3	6,5	5,6	5,8	4,4
	2	6,6	5,9	6,1	5,2	5,9	4,6
	3	6,3	5,8	6,1	5,3	5,9	4,4
VI	1	6,1	5,7	5,8	5,3	5,9	4,5
	2	6,1	6,0	6,0	5,5	5,9	4,5
	3	5,8	5,9	5,9	5,5	6,1	4,8
VII	1	5,7	5,4	5,4	5,1	5,9	4,9
	2	5,6	5,3	5,4	5,1	5,9	5,1
	3	5,5	5,0	5,3	4,9	6,1	5,5
VIII	1	5,5	4,9	5,1	4,9	6,2	5,5
	2	5,7	5,1	5,3	5,0	6,1	5,3
	3	6,3	5,8	5,9	5,6	6,3	5,2
IX	1	6,8	6,1	6,2	5,9	6,6	4,9
	2	6,9	6,3	6,5	6,1	6,4	4,8
	3	6,9	6,4	6,3	5,9	6,2	4,5
X	1	6,8	6,1	6,2	5,8	5,3	3,9
	2	6,4	6,1	6,1	6,0	5,5	4,1
	3	6,0	5,8	5,8	5,5	4,9	3,9
XI	1	5,3	5,2	5,1	5,2	4,1	3,7
	2	4,4	4,6	4,4	4,3	3,6	3,0
	3	4,1	4,3	4,1	4,1	3,5	3,0
XII	1	3,7	4,1	3,8	3,8	3,4	2,8
	2	3,5	3,9	3,5	3,5	3,2	2,4
	3	3,5	3,9	3,5	3,4	3,0	2,3

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,4	3,9	3,5	3,5	3,1	2,4
	2	4,2	4,5	4,2	4,6	3,7	3,0
	3	4,0	4,3	4,0	4,0	3,6	2,8
II	1	4,3	4,4	4,3	4,3	3,8	3,0
	2	4,5	4,6	4,5	4,5	3,9	3,0
	3	4,5	4,8	4,4	4,3	3,7	3,0
III	1	4,4	4,5	4,3	3,9	3,4	2,6
	2	4,7	4,8	4,7	4,2	3,6	2,8
	3	4,5	4,6	4,4	3,9	3,5	2,6
IV	1	5,2	4,9	4,9	4,4	4,0	2,9
	2	6,1	5,5	5,5	4,8	4,7	3,5
	3	6,6	6,1	6,1	5,5	5,5	4,1
V	1	6,7	6,5	6,4	5,6	5,8	4,4
	2	6,2	5,7	5,8	5,0	5,7	4,3
	3	6,1	5,8	6,0	5,2	5,9	4,4
VI	1	6,1	5,7	5,8	5,2	5,7	4,4
	2	6,2	5,8	5,9	5,5	6,2	4,7
	3	5,9	5,6	5,9	5,5	6,3	5,2
VII	1	5,6	5,2	5,4	5,2	5,9	5,1
	2	5,7	5,3	5,5	5,2	6,0	5,1
	3	5,6	5,0	5,3	5,0	6,1	5,4
VIII	1	5,7	4,9	5,2	5,0	6,1	5,2
	2	5,7	5,1	5,3	5,1	6,1	5,7
	3	6,2	5,7	5,8	5,8	6,5	5,6
IX	1	5,7	6,1	6,3	6,0	6,6	4,9
	2	6,8	6,1	6,2	5,8	6,0	4,6
	3	6,6	6,1	6,1	5,6	5,6	4,4
X	1	6,8	6,1	6,2	5,9	5,3	3,9
	2	6,4	6,1	6,1	5,9	5,3	4,0
	3	5,8	5,7	5,8	5,5	4,7	3,7
XI	1	5,3	5,1	5,1	5,2	4,1	3,6
	2	4,3	4,6	4,5	4,4	3,7	3,2
	3	4,0	4,3	4,1	4,0	3,6	2,9
XII	1	3,7	4,0	3,8	3,8	3,3	2,8
	2	3,4	3,8	3,5	3,5	3,1	2,3
	3	3,5	3,9	3,6	3,5	3,1	2,5

LIN – Lindenberga, LEG – Legnica, GOR – Görlitz, JG – Jelenia Góra, ZIN – Zinnwald, SN - Śnieżka



warunki niekorzystne

warunki umiarkowanie korzystne



warunki korzystne

warunki bardzo korzystne

Ocena warunków bioklimatycznych

Kalendarz ogólnej oceny użyteczności warunków pogodowych dla turystyki i rekreacji dla lat 1971-2000, 2021-2050 i 2071-2100 (scenariusz rcp_8.5)

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,5	3,8	3,5	3,4	3,0	2,4
	2	4,2	4,5	4,1	4,4	3,5	3,0
	3	4,1	4,3	4,1	4,1	3,6	2,8
II	1	4,3	4,5	4,3	4,2	3,6	2,9
	2	4,6	4,5	4,3	4,3	3,7	3,0
	3	4,4	4,6	4,4	4,3	3,7	3,1
III	1	4,6	4,6	4,4	4,1	3,6	2,8
	2	4,9	4,8	4,7	4,4	3,8	3,1
	3	5,1	4,9	4,8	4,4	3,9	3,1
IV	1	5,3	5,1	5,1	4,7	4,2	3,2
	2	6,0	5,4	5,5	4,9	4,5	3,6
	3	6,7	6,3	6,3	5,7	5,4	4,3
V	1	6,7	6,4	6,4	5,7	5,7	4,5
	2	6,3	5,9	6,0	5,3	5,7	4,6
	3	6,1	5,7	5,9	5,1	5,6	4,4
VI	1	6,0	5,7	5,7	5,0	5,5	4,2
	2	6,2	5,8	5,9	5,3	5,7	4,1
	3	6,2	5,8	5,8	5,3	5,7	4,4
VII	1	5,8	5,5	5,6	5,0	5,7	4,4
	2	5,8	5,4	5,6	5,0	5,7	4,6
	3	5,5	5,2	5,3	4,7	5,8	5,0
VIII	1	5,6	5,1	5,3	4,9	6,1	5,2
	2	5,8	5,3	5,4	5,0	5,9	5,0
	3	6,4	5,9	6,1	5,5	6,3	4,8
IX	1	7,0	6,1	6,5	5,8	6,3	4,5
	2	7,2	6,2	6,5	5,9	5,9	4,4
	3	7,0	6,3	6,4	5,7	5,7	4,3
X	1	6,7	6,1	6,2	5,7	5,2	3,8
	2	6,2	6,0	6,0	5,7	5,2	4,0
	3	5,7	5,5	5,6	5,5	4,6	3,8
XI	1	5,1	4,9	4,8	4,9	4,1	3,6
	2	4,4	4,5	4,3	4,4	3,7	3,1
	3	4,0	4,2	4,1	4,0	3,5	2,9
XII	1	3,6	4,0	3,7	3,6	3,2	2,7
	2	3,4	3,8	3,4	3,4	3,0	2,4
	3	3,5	3,8	3,5	3,4	3,0	2,5

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,4	3,9	3,5	3,5	3,1	2,4
	2	4,2	4,5	4,1	4,5	3,6	3,1
	3	4,1	4,2	4,0	4,0	3,5	2,7
II	1	4,3	4,4	4,2	4,1	3,6	2,9
	2	4,5	4,6	4,4	4,4	3,8	3,0
	3	4,6	4,7	4,5	4,4	3,8	3,1
III	1	4,5	4,5	4,3	4,0	3,4	2,8
	2	5,0	4,9	4,7	4,4	3,8	3,1
	3	5,0	5,0	4,8	4,5	4,0	3,2
IV	1	5,4	5,2	5,3	4,9	4,4	3,4
	2	6,0	5,6	5,7	5,0	4,8	3,8
	3	6,7	6,2	6,3	5,6	5,4	4,1
V	1	6,7	6,4	6,4	5,8	5,9	4,7
	2	6,3	6,0	6,2	5,4	6,1	5,0
	3	6,2	5,8	6,0	5,4	6,3	5,0
VI	1	5,9	5,5	5,8	5,1	6,0	4,8
	2	6,0	5,8	6,0	5,5	6,4	4,9
	3	5,9	5,6	5,8	5,3	6,4	5,2
VII	1	5,8	5,3	5,5	5,2	6,2	5,2
	2	5,6	5,0	5,3	4,9	6,0	5,4
	3	5,2	4,8	5,0	4,6	6,0	5,6
VIII	1	5,2	4,6	4,9	4,5	5,9	5,5
	2	5,3	5,0	5,0	4,8	6,1	5,6
	3	6,1	5,6	5,8	5,5	6,6	5,6
IX	1	6,8	6,1	6,3	6,0	7,0	5,5
	2	6,8	6,2	6,2	5,9	6,5	5,0
	3	6,8	6,3	6,2	5,8	6,2	4,8
X	1	6,8	6,3	6,5	6,1	5,7	4,5
	2	6,5	6,2	6,4	6,1	5,8	4,6
	3	6,1	6,1	6,1	5,9	5,2	4,3
XI	1	5,4	5,4	5,2	5,4	4,2	3,9
	2	4,4	4,6	4,4	4,4	3,7	3,3
	3	4,1	4,3	4,1	4,1	3,5	3,1
XII	1	3,7	4,1	3,8	3,8	3,3	2,9
	2	3,4	3,9	3,5	3,5	3,1	2,6
	3	3,5	3,9	3,5	3,5	3,1	2,6

MTH	DEC.	LIN	LEG	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	3,3	3,7	3,3	3,2	2,9	2,4
	2	4,1	4,5	4,0	4,3	3,5	3,0
	3	3,9	4,2	3,9	3,7	3,4	2,5
II	1	4,2	4,3	4,2	3,9	3,5	2,7
	2	4,5	4,5	4,4	4,3	3,7	3,0
	3	4,7	4,9	4,6	4,4	3,9	3,2
III	1	4,7	4,9	4,5	4,2	3,5	3,0
	2	4,8	5,0	4,8	4,5	3,8	3,1
	3	4,8	5,0	4,8	4,5	3,9	3,1
IV	1	5,2	5,3	5,3	4,8	4,2	3,4
	2	5,9	5,6	5,7	5,0	4,8	3,8
	3	6,2	6,1	6,1	5,4	5,5	4,3
V	1	6,5	6,4	6,3	5,6	6,2	4,9
	2	6,2	6,0	6,0	5,3	6,4	5,4
	3	6,0	5,7	5,9	5,6	6,6	5,5
VI	1	5,3	4,7	5,1	5,0	6,3	5,7
	2	5,3	4,6	5,4	5,1	6,3	5,9
	3	4,8	4,2	4,7	4,7	6,1	6,1
VII	1	4,7	4,2	4,7	4,4	5,9	5,8
	2	4,9	4,4	4,7	4,4	5,8	5,8
	3	4,2	4,1	4,4	4,2	5,7	6,0
VIII	1	4,1	3,9	4,1	4,0	5,5	5,7
	2	4,4	4,4	4,5	4,2	5,7	6,5
	3	5,5	5,1	5,2	4,9	6,3	6,2
IX	1	6,2	5,7	5,6	5,4	6,7	5,4
	2	6,3	5,9	5,8	5,6	6,2	5,1
	3	6,4	6,1	6,1	5,7	6,4	5,2
X	1	6,9	6,2	6,8	6,0	6,5	5,3
	2	6,9	6,5	6,9	6,3	6,5	5,4
	3	6,6	6,6	6,6	6,3	5,8	5,0
XI	1	5,8	5,7	5,6	5,6	4,5	4,1
	2	4,6	4,9	4,6	4,6	3,7	3,3
	3	4,3	4,5	4,2	4,2	3,5	3,2
XII	1	3,8	4,3	3,8	4,0	3,4	3,1
	2	3,6	4,0	3,6	3,7	3,2	2,9
	3	3,5	3,9	3,5	3,5	3,0	2,6

LIN – Lindenberga, LEG – Legnica, GOR – Görlitz, JG – Jelenia Góra, ZIN – Zinnwald, SN - Śnieżka



warunki niekorzystne

warunki umiarkowanie korzystne



warunki korzystne

warunki bardzo korzystne

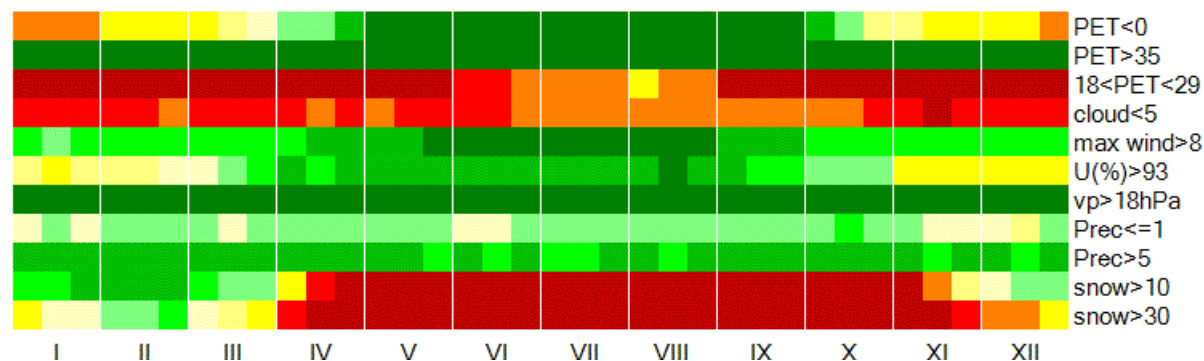
Składowe diagramu informacji klimatyczno-turystycznej (CTIS; Matzarakis 2007)

Factor	Range	Literature
thermal comfort	$18\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{PET} < 29\text{ }^{\circ}\text{C}$	Matzarakis, 2007
heat stress	$\text{PET} > 35\text{ }^{\circ}\text{C}$	Matzarakis und Mayer, 1996
cold stress	$\text{PET} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	Matzarakis, 2007
sunshine	sky cover $< 5/8$	Gómez Martín, 2004
fog	Relative humidity $> 93\%$	Matzarakis, 2007
warm humid („sultriness“)	vapor pressure $> 18\text{ hPa}$	Scharlau, 1935
dry day	precipitation $\leq 1\text{ mm}$	Matzarakis, 2007
wet day	precipitation $> 5\text{ mm}$	Matzarakis, 2007
stormy day	wind speed $> 8\text{ m/s}$	Besancenot, 1990; Gómez Martín, 2004

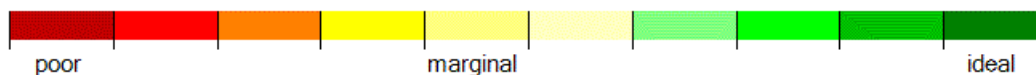
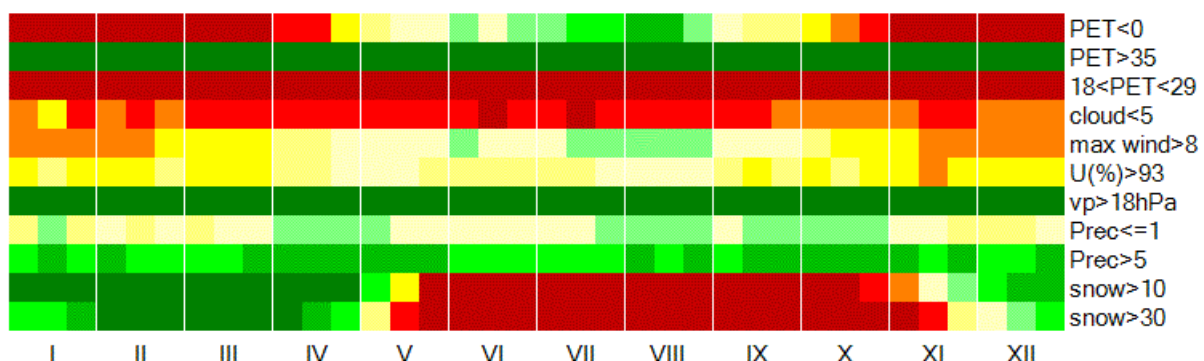
Ocena warunków bioklimatycznych

Diagram informacji klimatyczno-turystycznej (CTIS) dla **Zinnwald** i **Śnieżki** dla lat 1971-2010 (dane rzeczywiste)

Zinnwald



Śnieżka

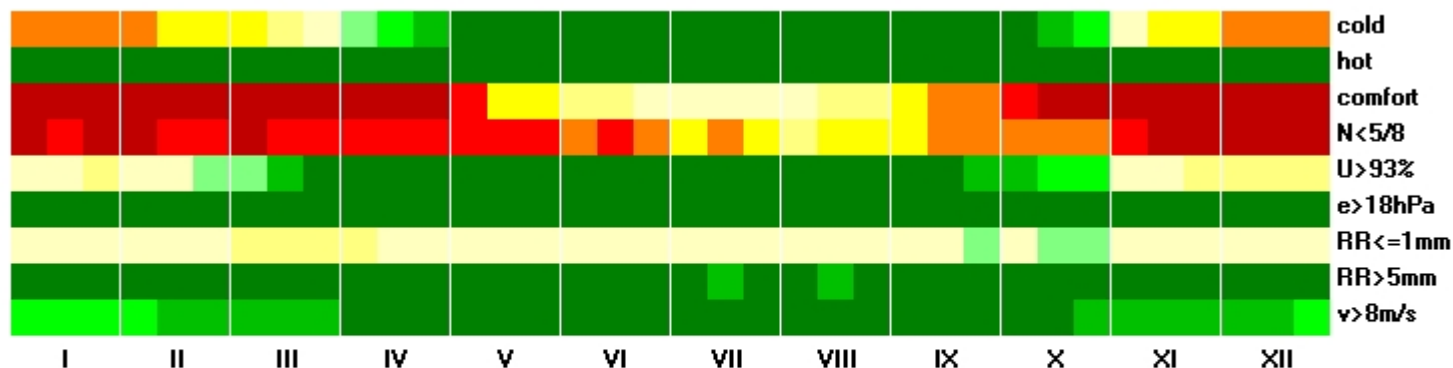


Ocena warunków bioklimatycznych

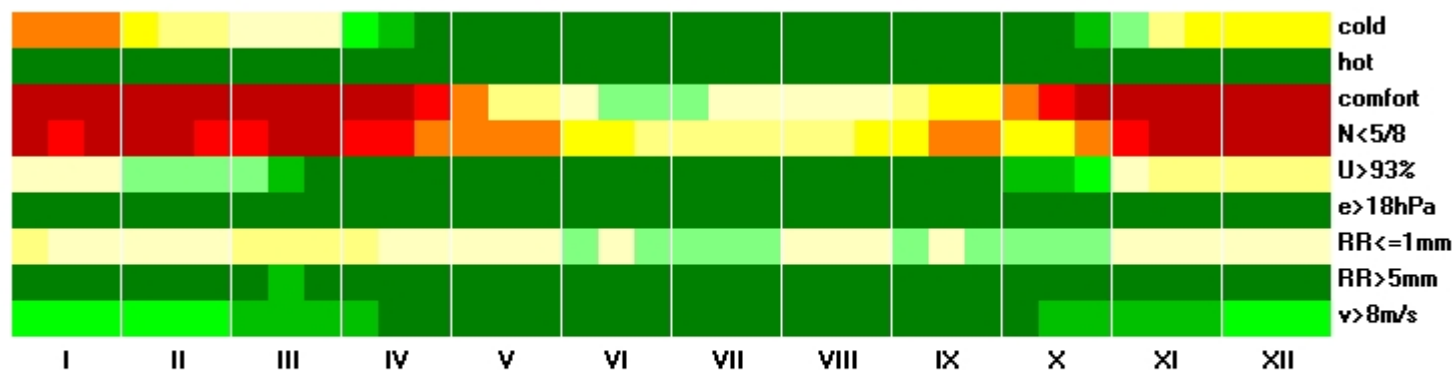


Diagram informacji klimatyczno-turystycznej (CTIS) dla **Zinnwald**, na podstawie danych prognozowanych dla lat 1971-2000 i 2071-2100 (scenariusz A1B)

2021-2050



2071-2100

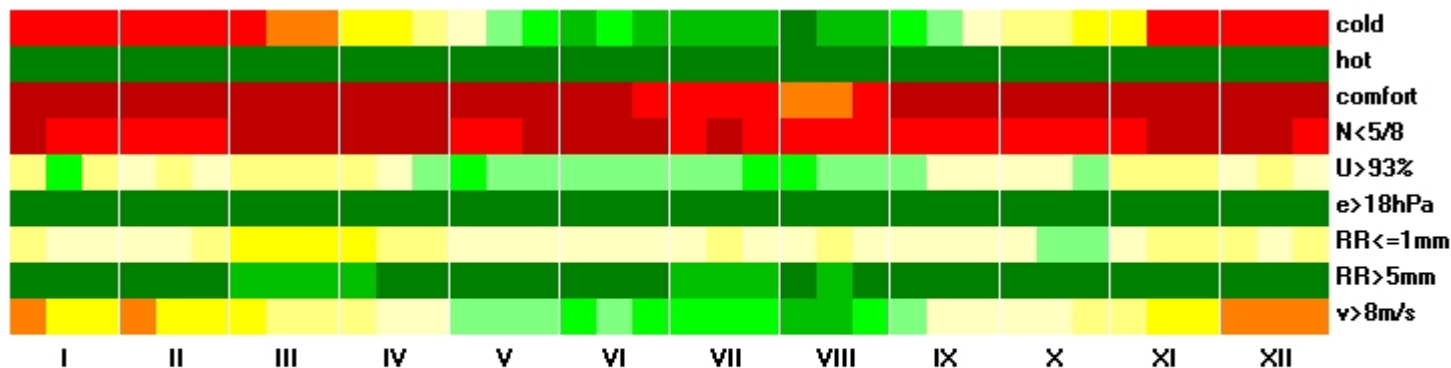


Ocena warunków bioklimatycznych

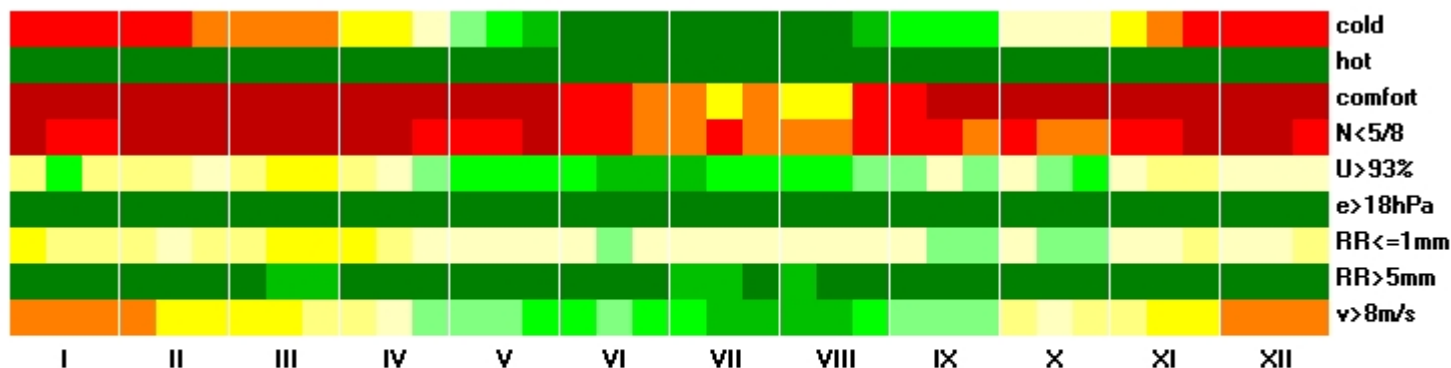


Diagram informacji klimatyczno-turystycznej (CTIS) dla **Śnieżki**, na podstawie danych prognozowanych dla lat 1971-2000 i 2071-2100 (scenariusz A1B)

2021-2050



2071-2100

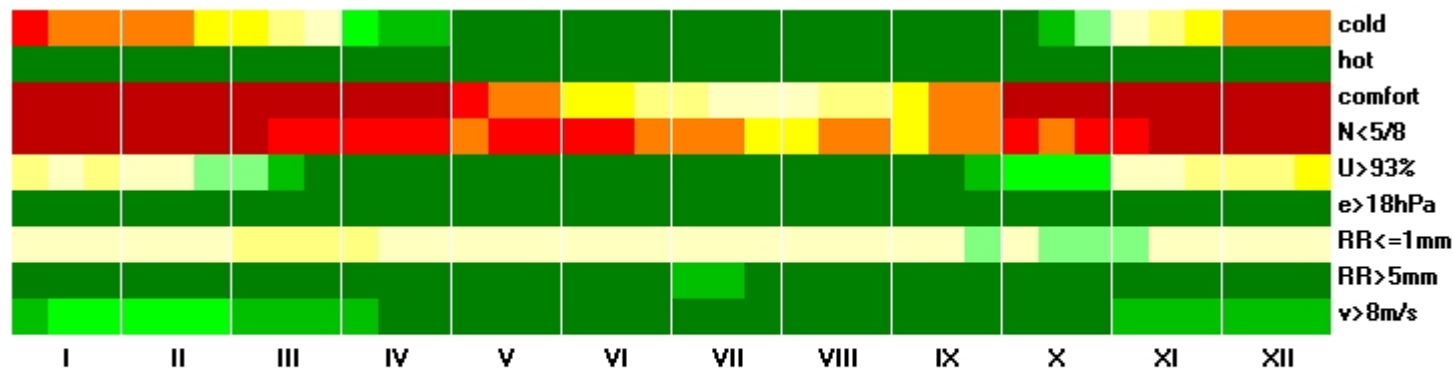


Ocena warunków bioklimatycznych

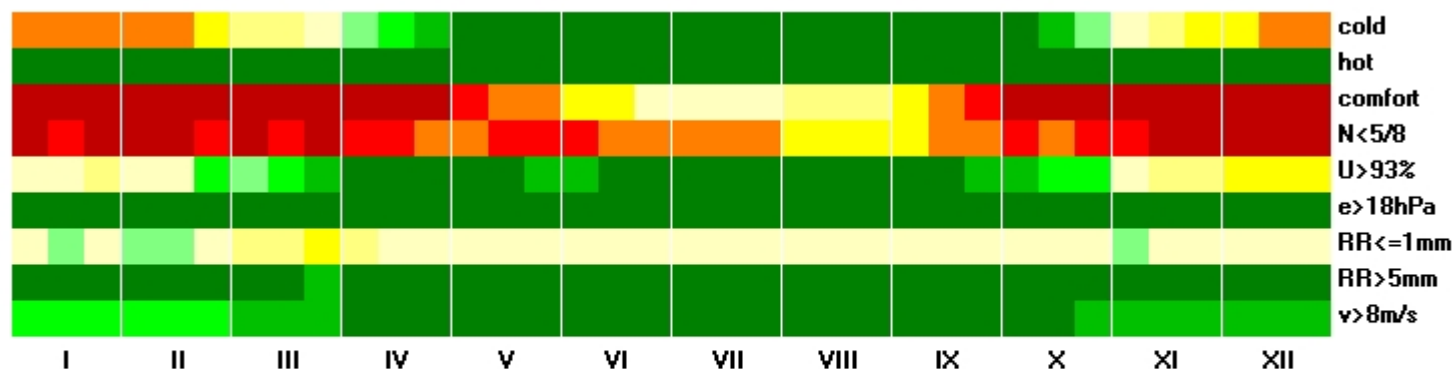


Diagram informacji klimatyczno-turystycznej (CTIS) dla **Zinnwald**, na podstawie danych prognozowanych dla lat 1971-2000 i 2071-2100 (scenariusz rcp_2.6)

2021-2050



2071-2100

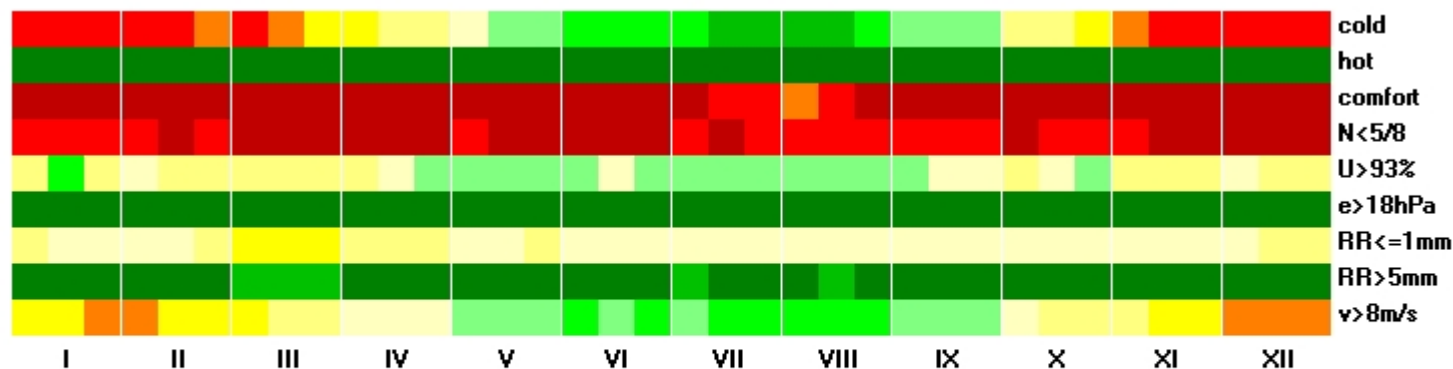


Ocena warunków bioklimatycznych



Diagram informacji klimatyczno-turystycznej (CTIS) dla **Śnieżki**, na podstawie danych prognozowanych dla lat 1971-2000 i 2071-2100 (scenariusz rcp_2.6)

2021-2050



2071-2100



Podsumowanie

- Warunki biotermiczne regionu cechuje spadek liczby dni ze stresem gorąca wraz z wysokością bezwzględną. W szczytowych partiach gór dni ze stresem gorącym oraz dni parne nie występują. Jednocześnie wraz z wysokością wzrasta liczba dni z ekstremalnymi warunkami pod względem stresu zimna.
- Największa użyteczność warunków pogodowych dla klimatoterapii i turystyki w obszarach górskich przypada na sierpień, podczas gdy w niższych piętrach jest ona obserwowana najczęściej w miesiącach wiosennych i jesiennych.
- W przypadku prognozowanych warunków biotermicznych, w świetle scenariuszy A1B i rcp_8.5, spodziewany jest wzrost obciążeń gorąca w terenach nisko położonych, przy jednoczesnym spadku liczby dni z obciążeniami zimna. W terenach górskich spodziewany jest wzrost częstości występowania warunków komfortowych. W świetle scenariusza rcp_2.6 ewentualne zmiany częstości występowania poszczególnych obciążeń cieplnych są mniej znaczące.
- W kontekście zmian oddziaływania klimatu na turystykę i rekreację spodziewany jest wzrost użyteczności pogody w obszarach górskich, przy jednoczesnym pogorszeniu się warunków w okresie letnim dla obszarów nizinnych.

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej

Państwowy Instytut Badawczy



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Dziękuję za uwagę

Bartłomiej Miszuk, Irena Otop,
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy
Oddział we Wrocławiu
51-616 Wrocław, ul.: Parkowa 30
Tel. +48 71 328-28-35
+48 71 328 28 50
Fax. +48 71 328-41-07



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft

Bartlomiej.Miszuk@imgw.pl
Irena.Otop@imgw.pl
www.imgw.pl
www.pogodynka.pl

