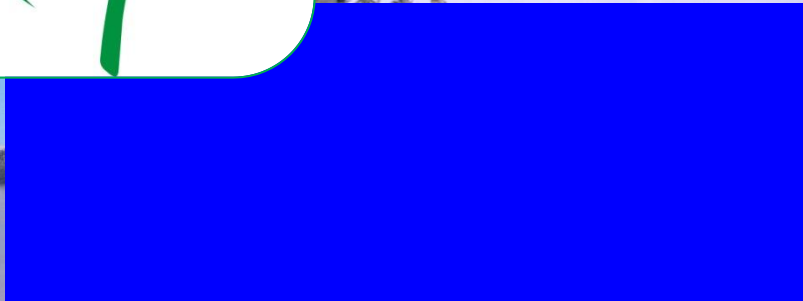
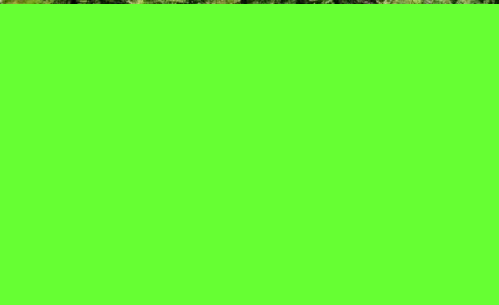


**BIULETYN  
INFORMACYJNY  
BIOKLIMAT W REGIONIE  
GRANICZNYM POLSKI  
I SAKSONII**

**INFORMATIONEN  
BROSCHÜRE  
BIOKLIMA IM SÄCHSISCH  
- POLNISCHEM GRENZRAUM**



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



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej  
we Wrocławiu



Bioklimat (klimat odczuwalny) jest to zespół warunków klimatycznych odczuwanych przez człowieka oraz inne organizmy żywe. Bioklimat kształtowany jest przez globalne i regionalne czynniki radiacyjne oraz cyrkulacyjne, które są modyfikowane przez lokalne elementy środowiska geograficznego (wysokość bezwzględna, rzeźba i pokrycie terenu).

Niniejsza broszura przedstawia wyniki analiz bioklimatycznych w aspekcie turystyki i rekreacji dla obszaru pogranicza Polski i Saksonii. Prezentowane wyniki są efektem prac wykonanych w ramach projektu **KLAPS „Zmiany klimatu, zanieczyszczenia powietrza i przekroczenia ładunków krytycznych w regionie granicznym Polska – Saksonia”**, realizowanego w Programie Operacyjnym Współpracy Transgranicznej Polska-Saksonia 2007-2013.

**Autorzy:**

Irena Otop, Bartłomiej Miszuk, Agnieszka Kolanek, Marzenna Strońska, Ewa Liana

**Projekt, redakcja i skład:**

Agnieszka Kolanek, Joanna Kryza

**Tłumaczenie:**

Biuro Tłumaczeń Specjalistycznych A. Niemczura

**Zdjęcia:**

Zdjęcia prywatne autorów  
Piotr Krzaczkowski  
[www.imgw.pl/fotolia](http://www.imgw.pl/fotolia)

**Druk:**

Drukarnia Plantin

**Nakład:**

250 egz.

**ISBN:**

978-83-64979-04-0

**Autoren:**

Irena Otop, Bartłomiej Miszuk, Agnieszka Kolanek, Marzenna Strońska, Ewa Liana

**Projekt, Redaktion und Zusammensetzung:**

Agnieszka Kolanek, Joanna Kryza

**Übersetzung:**

Biuro Tłumaczeń Specjalistycznych A. Niemczura

**Fotos:**

Private Fotos der Autoren  
Piotr Krzaczkowski  
[www.imgw.pl/fotolia](http://www.imgw.pl/fotolia)

**Druck:**

Drukarnia Plantin

**Auflage:**

250 Exemplare

**ISBN:**

978-83-64979-04-0

Wrocław 2014

Wrocław 2014

[www.klaps.sachsen.de](http://www.klaps.sachsen.de)





© Kamila Cyganek/Fotolia

## Inhalt

Das Bioklima wird durch die globalen und regionalen Einflussfaktoren Strahlung und Luftzirkulation beeinflusst, die ihrerseits von lokalen geographischen Gegebenheiten wie die Höhe über dem Meeresspiegel, die Geländeform und die Landnutzung geprägt sind. Tourismus und Freizeitgestaltung stellen für Einzelpersonen und soziale Gruppen einen weiteren wichtigen Faktor ihrer Lebensumwelt und wirtschaftlichen Tätigkeit dar.

Die Broschüre präsentiert Ergebnisse bioklimatischer Analysen und setzt sie in Bezug zur Tourismusedwicklung und Freizeitgestaltung im sächsisch-polnischen Grenzraum. Die vorgestellten Ergebnisse stammen aus dem Projekt KLAPS *Klimawandel, Luftverschmutzung und Belastungsgrenzen von Ökosystemen im polnisch-sächsischen Grenzraum*, das im Rahmen des Operationellen Programms der grenzübergreifenden Zusammenarbeit Sachsen-Polen 2007-2013 umgesetzt wird.

Wstęp	4
Literatura	6
Charakterystyka geograficzna regionu	9
Dane meteorologiczne	10
Wskaźniki biotermiczne	11
Wskaźniki turystyczne	16
Scenariusze zmian bioklimatu	23
Podsumowanie	28
Partnerzy w projekcie KLAPS	30

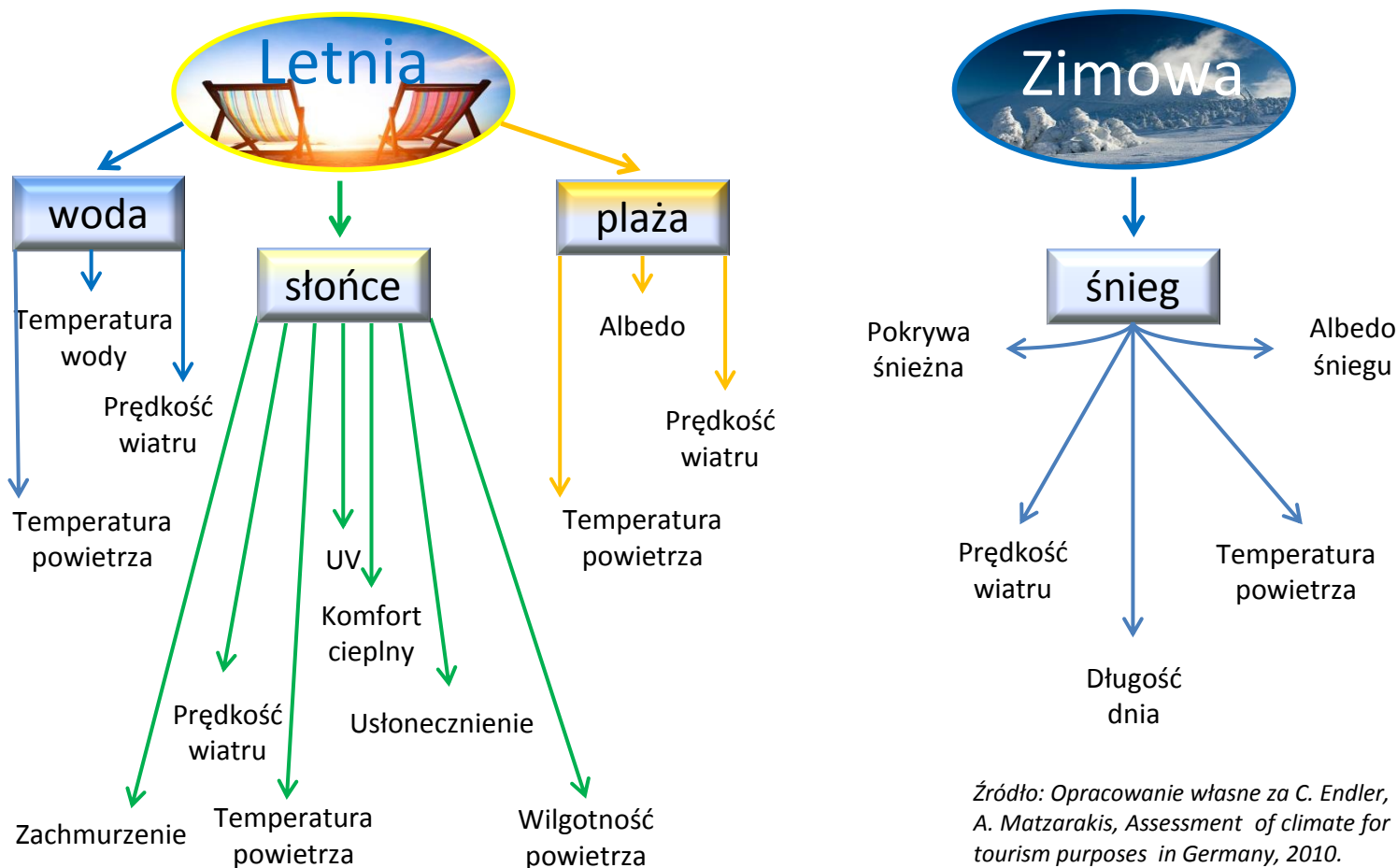


## Wstęp

Warunki klimatyczne należą do czynników oddziałujących na różne aspekty życia człowieka, w tym na rekreację oraz turystykę, gdyż pogoda i klimat są naturalnymi zasobami dla tych aktywności. Warunki pogodowe mogą być czynnikiem ograniczającym lub podnoszącym walory środowiska naturalnego dla różnych form turystyki i rekreacji. A. Matzarakis (2006) wyróżnił grupy elementów meteorologicznych istotnych dla turystyki zimowej oraz letniej (rys. 1). W przypadku turystyki zimowej najważniejszym elementem meteorologicznym jest pokrywa śnieżna, ważną rolę odgrywa również temperatura powietrza oraz prędkość wiatru.

Rys. 1. Oddziaływanie warunków pogodowych na turystykę i rekreację w sezonie letnim i zimowym (Matzarakis 2006; Endler i Matzarakis 2010)

# TURYSTYKA



Źródło: Opracowanie własne za C. Endler, A. Matzarakis, *Assessment of climate for tourism purposes in Germany, 2010.*



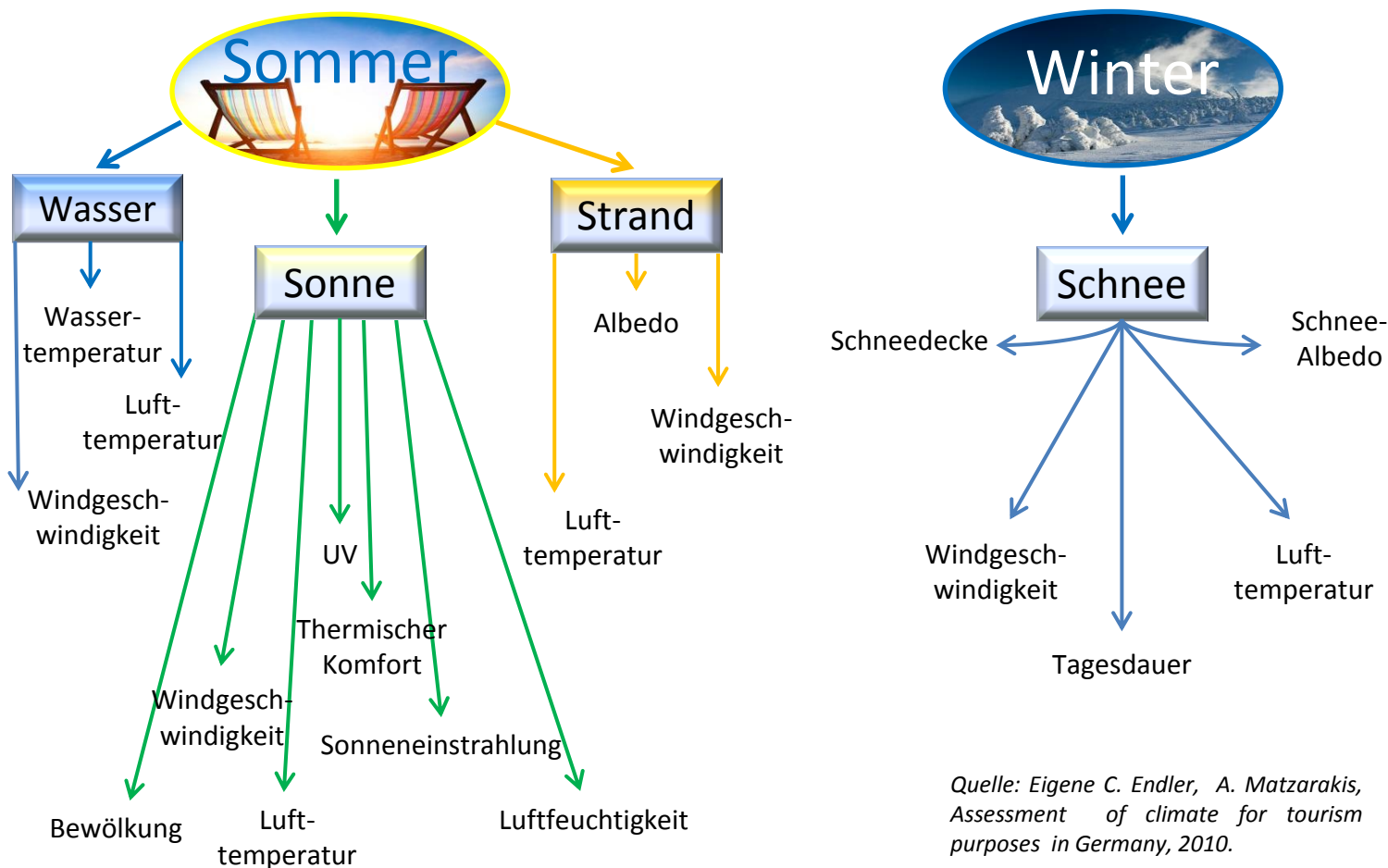


## Vorwort

Klimabedingungen beeinflussen unterschiedliche Aspekte der menschlichen Umwelt. Auch der Tourismus und die Freizeitgestaltung sind davon betroffen, weil Wetterverhältnisse und Klima die natürlichen Rahmenbedingungen für diese Aktivitäten darstellen. Durch Wettereinflüsse können bestimmte Formen von Tourismus und Freizeitgestaltung in den jeweiligen Naturräumen bevorzugt oder benachteiligt werden. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind hierfür unterschiedliche meteorologische Parameter. Matzarakis (2006) unterscheidet zwei Gruppen von meteorologischen Parametern für die Entwicklung von Winter- und Sommertourismus (Abb. 1).

Abb. 1. Einfluss der Wetterverhältnisse auf Tourismus und Freizeitgestaltung in der Sommer- und Wintersaison (Matzarakis 2006; Endler & Matzarakis 2010)

# TOURISMUS



Quelle: Eigene C. Endler, A. Matzarakis, Assessment of climate for tourism purposes in Germany, 2010.



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



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu



## Wstęp cd.

Natomiast dla turystyki letniej istotne elementy meteorologiczne to: usłonecznienie, stopień zachmurzenia, temperatura i wilgotność powietrza oraz prędkość wiatru (rys. 1).

Z uwagi na obserwowane ocieplenie klimatu ważnym zagadnieniem jest określenie obecnych trendów zmian bioklimatu oraz otrzymanie odpowiedzi na pytanie, jak przyszłe zmiany mogą wpływać na użyteczność warunków pogodowych w klimatoterapii, turystyce i rekreacji. W regionie granicznym Polska-Saksonia (PL-SN) zagadnienie to jest szczególnie istotne ze względu na intensywne użytkowanie turystyczne tego obszaru, zwłaszcza jego południowej, górskiej i podgórskiej części, gdzie zlokalizowane są liczne ośrodki wypoczynkowe, sanatoryjne, agroturystyczne oraz stacje narciarskie. Określenie obecnych i przyszłych zasobów klimatycznych regionu, ocenianych pod względem warunków pogodowych korzystnych dla turystyki i rekreacji, jest niezwykle istotne z uwagi na cenne walory przyrodnicze, kulturowe oraz dobrze rozwiniętą bazę turystyczną. Turystyka staje się coraz ważniejszą gałęzią gospodarki w regionie.

Celem opracowania jest przedstawienie najważniejszych charakterystycznych cech bioklimatu regionu granicznego Polska-Saksonia w odniesieniu do klimatoterapii, turystyki i rekreacji oraz określenie możliwych zmian w bliższej i dalszej przyszłości.

## Literatura

Błażejczyk K., 2004, Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce, Pr. Geogr., 192, 291.

Błażejczyk K. 2006, MENEX\_2005 – the Revised Version of Man-Environment Heat Exchange Mode, [www.igipz.pan.pl/geoekoklimat/blaz/menex.htm](http://www.igipz.pan.pl/geoekoklimat/blaz/menex.htm)

Błażejczyk K., Brode P., Fiala D., Havenith G., Holmer I., Jendritzky, Kampmann B., Kunert A., 2010, Principles of the new Universal Thermal Climate Index (UTCI) and its application to bioclimatic research in European Scale, *Miscellanea Geographica*, 14, 91-102.

Błażejczyk K., Kunert A., 2011, Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce. Warszawa: PAN IGiPZ, 2011 - Wyd. 2, popr. i uzupełn. 370 s. (Monografie; 13).

Endler, C., Matzarakis, A., 2010: Assessment of climate for tourism purposes in Germany. [w] Matzarakis, A., Mayer, H., Chmielewski, F.-M. (red.), *Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology*. Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg No. 20, 380-385.





## Vorwort - Fortsetzung

Wichtig für Wintertourismus sind die Schneedecke, die Lufttemperatur und die Windgeschwindigkeit, für den Sommertourismus spielen dagegen Sonneneinstrahlung, Bewölkung, die Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie die Windgeschwindigkeit eine wichtige Rolle (Abb. 1).

Ein wichtiges Ziel ist angesichts der beobachteten Klimaerwärmung die Bestimmung gegenwärtiger Trends in der Entwicklung des Bioklimas und Einschätzung der Auswirkungen künftiger Klimaänderungen auf die Eignung der Wetterverhältnisse für die Klimatherapie, den Tourismus und Freizeitgestaltung. Diese Fragestellung spielt in der sächsisch-polnischen Grenzregion eine besondere Rolle, weil der Tourismus, insbesondere in den südlichen Gebirgs- und Vorgebirgsregionen mit ihren zahlreichen Erholungs-, Kur- und Wintersporteinrichtungen ein wichtiger Wirtschaftsfaktor ist. Die Bestimmung gegenwärtiger und zukünftiger klimatischer Ressourcen der Region unter dem Gesichtspunkt der Eignung der Wetterverhältnisse für den Tourismus und Freizeitgestaltung ist auf Grund zahlreicher naturräumlicher und kultureller Besonderheiten sowie einer gut entwickelter Tourismusinfrastruktur besonders wichtig.

Ziel der vorliegenden Broschüre ist, die wichtigsten charakteristischen Merkmale des Bioklimas im sächsisch-polnischen Grenzraum und ihre Auswirkungen für Klimatherapie, Tourismus und Freizeitgestaltung zu präsentieren sowie mögliche Klimaentwicklungen in naher und ferner Zukunft zu bestimmen.

## Literaturverzeichnis

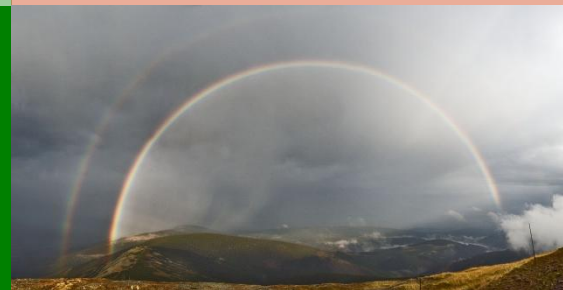
Kwiatkowski J., Hołdys T., 1985, Klimat Karkonoszy, w: Jahn A. (red.), Karkonosze polskie, Ossolineum, Wrocław, 87-116.

Matzarakis, A., 2006: Weather- and Climate-Related Information for Tourism. *Tourism and Hospitality Planning and Development* 3, 99-115.

Matzarakis A., 2007, Assessment method for climate and tourism based on daily data, [w:] A. Matzarakis, C.R. de Freitas, D. Scott (red.), *Developments in tourism climatology*.

Mehler S., Kryza M., Otop I. (red.), 2014, Zmiany klimatu w regionie granicznym Polski i Saksonii, Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Drezno, 80.

Schwarzak S., Otop I., Kryza M. (red.), 2014, Projekcje klimatu, zanieczyszczenia powietrza i ładunki krytyczne w regionie granicznym Polski i Saksonii, Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Drezno, 93.



## BIOKLIMAT W PROJEKCJE KLAPS

### ANALIZA BIOKLIMATU W PROJEKCJE KLAPS

#### BAZA DANYCH METEOROLOGICZNYCH (1971-2010)

##### DANE OBSERWACYJNE:

Temperatura powietrza, wilgotność względna powietrza, ciśnienie pary wodnej, prędkość wiatru, zachmurzenie, opady atmosferyczne, pokrywa śnieżna

#### PROJEKCJE KLIMATU (1971-2100)

Modele globalne (GCM): ECHAM5, MPI-ESM  
Model regionalny: WETTREG (CEC Podstam GmbH)  
Scenariusze emisji/koncentracji: SRES A1B oraz RCP2.6 i RCP8.5 (3 przebiegi)

#### WSKAŹNIKI:

##### • BIOTERMICZNE:

- UTCI - Uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych – definiowany jako temperatura powietrza, przy której w warunkach referencyjnych podstawowe parametry fizjologiczne organizmu przyjmują takie same wartości jak w warunkach rzeczywistych;

##### • TURYSTYCZNE:

- WSI – Wskaźnik użyteczności warunków pogodowych dla turystyki i rekreacji – obliczany jest w oparciu o model wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem – MENEX;  
- CTIS – Diagram informacji turystyczno-klimatycznej – przedstawia użyteczność pogody dla turystyki w poszczególnych dekadach roku, z uwzględnieniem warunków biotermicznych oraz wybranych elementów meteorologicznych.

#### OBECNY STAN: ANALIZA ZMIENNOŚCI CZASOWEJ I PRZESTRZENNEJ

#### SCENARIUSZE ZMIAN KLIMATU: DLA BLIŻSZEJ (2021-2050) I DALSZEJ (2071-2100) PRZYSZŁOŚCI

- Informacja o zmienności czasowej i strukturze przestrzennej warunków bioklimatycznych
- Scenariusze zmian bioklimatu
- Kalendarze typów pogody pod kątem przydatności dla różnych form turystyki i rekreacji
- Publikacje w zakresie diagnozy i symulowanych zmian bioklimatu
- Utworzenie i wzmocnienie sieci wymiany informacji i współpracy między instytucjami związanymi z tematyką projektu
- Zwiększenie świadomości szerokiej grupy docelowej w zakresie warunków bioklimatycznych i ich zmian





## Charakterystyka geograficzna regionu

Region pogranicza polsko-saksońskiego położony jest na styku dwóch jednostek (prowincji) fizycznogeograficznych Europy: Nizy Środkowoeuropejskiej i Masywu Czeskiego. Obszar ten odznacza się dużym zróżnicowaniem geograficznym. Północna część regionu należy do obszarów nizinnych, charakteryzujących się niedużymi wartościami wysokości bezwzględnej oraz niewielkim zróżnicowaniem rzeźby terenu. Na południe od pasa nizin rozciąga się obszar pogórza, o wysokości bezwzględnej dochodzącej do kilkuset metrów n.p.m. i odznaczający się większą różnorodnością rzeźby terenu. Południową część regionu stanowią obszary górskie: Rudawy, Góry Żytawskie, Góry Izerskie, Karkonosze, z najwyższym szczytem – Śnieżką, położoną na wysokości 1603 m. n.p.m.

W świetle klasyfikacji klimatów W. Köppena, region graniczny Polski i Saksonii położony jest w strefie klimatów umiarkowanych ciepłych (Cfb). W przypadku warunków bioklimatycznych, zgodnie z klasyfikacją opracowaną dla Polski (Błażejczyk 2004), obszar badań położony jest w obrębie dwóch regionów bioklimatycznych: Centralnego oraz Sudeckiego. Region Centralny charakteryzuje się występowaniem z reguły łagodnych bodźców z uwagi na korzystne warunki termiczne, wietrzne, solarne i opadowe. Region Sudecki odznacza się występowaniem bardziej surowych warunków klimatycznych, zwłaszcza w okresie półrocza chłodnego.

Najważniejszymi czynnikami geograficznymi, które determinują zróżnicowanie klimatu są wysokość bezwzględna oraz rzeźba terenu. W regionie obserwowane jest duże zróżnicowanie warunków termicznych. Wartości temperatury powietrza maleją wraz ze wzrastającą wysokością bezwzględną. Wpływ topografii terenu jest również widoczny w skali lokalnej, m.in. w dolinnych formach terenu obserwowane są zastoiska chłodu czy inwersje termiczne. Zjawiska te niekorzystnie wpływają na wegetację roślin oraz powodują stagnację zanieczyszczeń powietrza. W obszarze pogranicza Polski i Saksonii średnia roczna temperatura powietrza (1971-2000) zmienia się w szerokim zakresie od ok. 9°C na obszarze nizin (Lindenberg 8,9°C, Słubice 9,0°C) do 0,7°C w szczytowej strefie Karkonoszy (Śnieżka). Obszar pogranicza Polski i Saksonii położony jest w strefie cyrkulacji zachodniej, co determinuje dominację wiatru z sektora zachodniego, który jest lokalnie modyfikowany przez rzeźbę i pokrycie terenu.

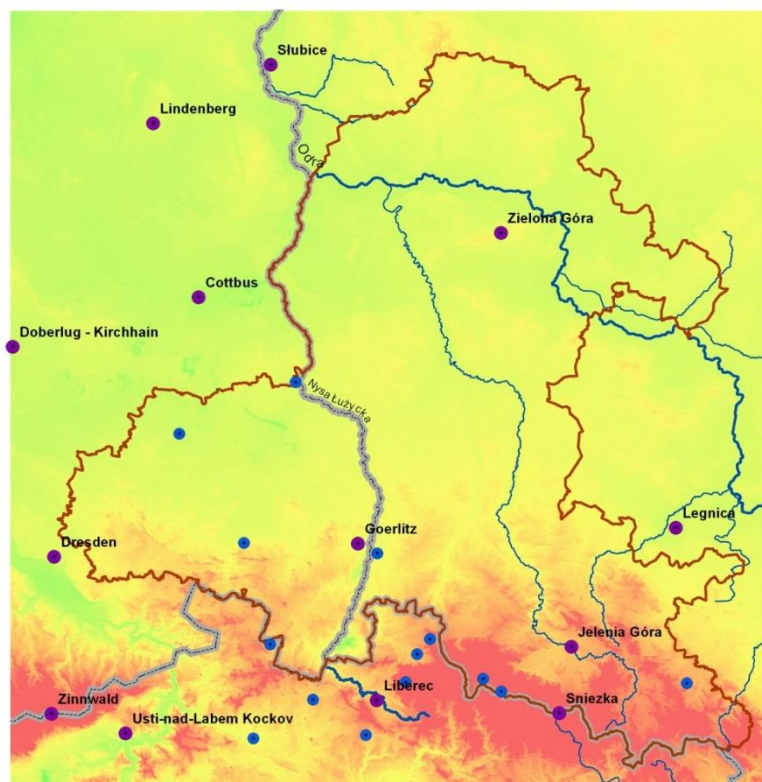


## Charakterystyka geograficzna regionu

W okresie zimy, podczas sytuacji pogodowych z napływem mas powietrza z kierunków S-SW, po północnej stronie gór obserwowane są zjawiska fenowe (Kwiatkowski i Hołdys, 1985). Charakteryzują się one występowaniem silnego, porywistego wiatru, który w półroczu chłodnym powoduje znaczny wzrost temperatury powietrza na północnych stokach oraz szybkie zanikanie pokrywy śnieżnej.

Opady atmosferyczne wykazują silny związek z wysokością bezwzględną, rzeźbą terenu oraz ekspozycją względem dominującego wiatru z sektora zachodniego. Najwyższe opady roczne (1971-2000) występują w Sudetach Zachodnich (Jakuszyce ok. 1400 mm), a na nizinach wynoszą ok. 550 mm (Lindenberg). W przebiegu rocznym minimum miesięczne opadów zwykle przypada na luty, a maksimum na lipiec. W Górach Izerskich oraz w strefie szczytowej Karkonoszy występuje wtórne maksimum zimowe opadów.

## Dane meteorologiczne



Charakterystykę warunków bioklimatycznych regionu opracowano na podstawie danych obserwacyjno-pomiarowych z sieci stacji meteorologicznych z obszaru: Polski (IMGW-PIB), Niemiec (DWD) i Czech (CHMU) (rys. 2). W analizach uwzględniono dane dobowe oraz dla terminu obserwacyjnego 12 UTC, gdyż największa aktywność człowieka w cyklu dobowym przypada zwykle w godzinach południowych i popołudniowych.

### Legenda

- stacje synoptyczne
- stacje klimatyczne
- ▭ domena projektu Kłaps
- ▭ granica państwa



Rys. 2. Lokalizacja stacji meteorologicznych



## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

### Warunki biotermiczne

Z punktu widzenia rekreacji i turystyki ważnym elementem są odczucia cieplne człowieka, określane przez różnego rodzaju wskaźniki biometeorologiczne.

Opracowany w ostatnim czasie, nowy wskaźnik obciążeń cieplnych człowieka UCTI, dostarcza informacji o rzeczywistych procesach regulacji temperatury ciała, na które wpływają warunki pogodowe otoczenia. Uniwersalny wskaźnik UCTI może być obliczany w oparciu o modele wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem: model RayMan oraz model MENEX (Błażejczyk, 2006). Wskaźnik ten zakłada, że wymiana ciepła między człowiekiem a otoczeniem zależy tylko od temperatury powietrza, przy stałym poziomie pozostałych parametrów meteorologicznych (Błażejczyk i Kunert, 2011). Skala obciążeń cieplnych wg wskaźników UCTI została przedstawiona w tabeli 1.

Tab.1. Skala obciążeń cieplnych wg UCTI (Błażejczyk i in. 2010)

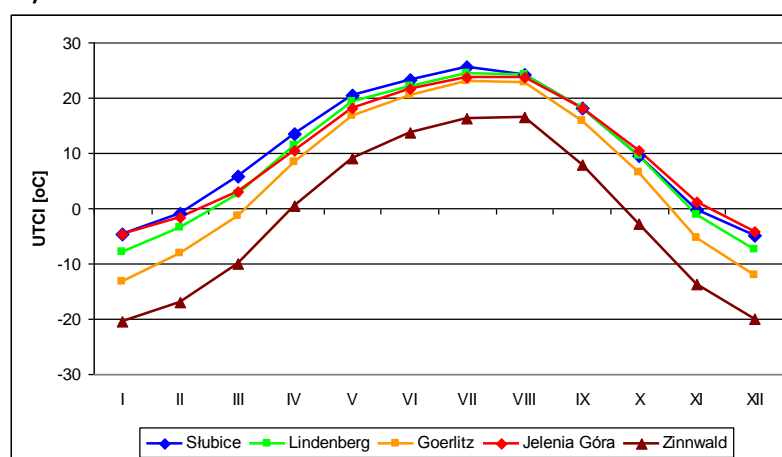
UCTI [°C]	Obciążenie cieplne	Sposób przeciwdziałania
> +46	<b>Nieznosny stres ciepła</b>	Niezbędne okresowe schładzanie organizmu, konieczne uzupełnianie płynów >0,5 l/godz. Należy unikać dużego wysiłku fizycznego.
od +38 do +46	<b>Bardzo silny stres ciepła</b>	Konieczne okresowe korzystanie z pomieszczeń klimatyzowanych lub miejsc zacienionych, niezbędne uzupełnianie płynów >0,5 l/godz. Należy ograniczyć wysiłek fizyczny.
od +32 do +38	<b>Silny stres ciepła</b>	Niezbędne uzupełnianie płynów 0,25 l/godz., pożądane korzystanie z miejsc zacienionych i okresowe zmniejszanie wysiłku fizycznego.
od +26 do +32	<b>Umiarkowany stres ciepła</b>	Niezbędne uzupełnianie płynów 0,25 l/godz.
od +9 do +26	<b>Brak obciążeń cieplnych</b>	Fizjologiczne procesy termoregulacji są wystarczające do zachowania komfortu cieplnego.
od +0 do +9	<b>Łagodny stres zimna</b>	Pożądane używanie rękawiczek i nakrycia głowy.
od -13 do 0	<b>Umiarkowany stres zimna</b>	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem.
od -27 do -13	<b>Silny stres zimna</b>	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem. Pożądane zwiększenie termoizolacyjności odzieży.
od -40 do -27	<b>Bardzo silny stres zimna</b>	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem. Niezbędne zwiększenie termoizolacyjności odzieży i ograniczenie czasu przebywania w terenie otwartym.
< -40	<b>Nieznosny stres zimna</b>	Czas przebywania ograniczyć do niezbędnego minimum. Niezbędne zwiększenie termoizolacyjności i wiatrochronności odzieży.





## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

W obszarze pogranicza Polski i Saksonii, przebieg roczny wartości wskaźnika UTCI wskazuje na znaczącą rolę wysokości bezwzględnej jako czynnika determinującego kształtowanie się obciążeń cieplnych (rys. 3). W przebiegu rocznym najwyższe wartości miesięczne wskaźnika UTCI w niższej położonych obszarach występują w lipcu, zaś w obszarach górskich w sierpniu, odpowiadają one klasie braku obciążeń cieplnych.



Wysokość stacji  
Słubice – 22 m n.p.m  
Lindenberg – 98 m n.p.m  
Goerlitz – 238 m n.p.m  
Jelenia Góra – 342 m n.p.m  
Zinnwald – 877 m n.p.m

Rys. 3. Średnie miesięczne wartości UTCI dla wybranych stacji meteorologicznych dla lat 1971-2010

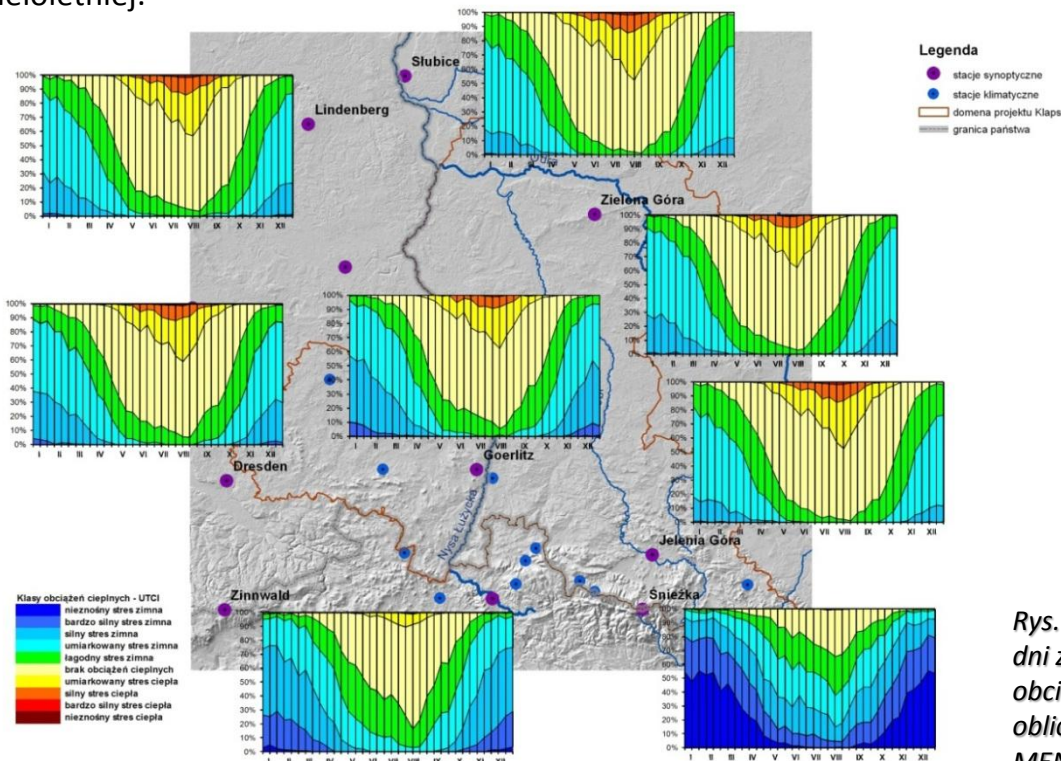
Cechą charakterystyczną obszarów nizinnych, reprezentowanych przez stacje: Lindenberg, Słubice, Drezno oraz Zielona Góra, jest znaczna liczba dni z brakiem obciążeń cieplnych (rys. 4), które najczęściej obserwowane są w miesiącach letnich, kiedy mogą stanowić ponad 50 % dni. Latem dość często pojawiają się również sytuacje pogodowe z umiarkowanym i łagodnym stresem ciepła, których łączna częstość może przekraczać 30%. Zimą najczęściej występują dni z umiarkowanym stresem zimna, które mogą stanowić ponad 50% dni w tym okresie. Obserwowane są również typy pogody z łagodnym i silnym stresem zimna, a sporadycznie pojawiają się również sytuacje pogodowe z brakiem obciążeń cieplnych oraz bardzo silnym stresem zimna. Podobną strukturą występowania obciążeń cieplnych w ciągu roku charakteryzuje się obszar pogórza (Goerlitz) oraz podnóża Karkonoszy (Jelenia Góra). W niższych piętrach gór (Zinnwald), zimą znacznie wzrasta częstość występowania dni z bardzo silnym stresem zimna (do 25%), pojawiać się mogą również sytuacje pogodowe z nieznośnym stresem zimna. W szczytowej strefie Karkonoszy (Śnieżka) cechą charakterystyczną jest bardzo duża liczba dni z nieznośnym stresem zimna (ponad 50% dni), co sprawia, że klimat odczuwalny jest niezwykle niekorzystny dla organizmu człowieka.



## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

W półroczu ciepłym w strefie szczytowej Karkonoszy przeważa pogoda odznaczająca się obciążeniami z klasy stresu zimna. W najcieplejszym miesiącu, w sierpniu, częstość występowania dni ze stresem zimna dochodzi do 70%, a w pozostałych miesiącach jest wyższa. Cechą charakterystyczną warunków biotermicznych tej strefy jest brak występowania stresu gorąca. W niższych piętrach wysokościowych gór (Zinnwald), w okresie od czerwca do września, może pojawiać się umiarkowany stres ciepła, którego największa częstość jest notowana w sierpniu, kiedy dochodzi do 10%.

Częstość wstępowania obciążeń cieplnych ulega wyraźnemu zróżnicowaniu międzyrocznemu. W wieloleciu 1971-2010 jedne z najwyższych wartości UTCI, a zarazem duża częstość występowania dni ze stresem ciepła, zostały odnotowane w sezonie letnim w 1992 r. W niżej położonych regionach (np. Słubice, Lindenberg, Goerlitz) sytuacje pogodowe odznaczające się występowaniem stresu ciepła były obserwowane o 15-20% częściej w porównaniu do średniej wieloletniej. W przypadku natężenia stresu zimna, w sezonie zimowym 1978/79, na niektórych stacjach częstość występowania silnego, bardzo silnego i nieznosnego stresu zimna była o ponad 20% większa w stosunku do średniej wieloletniej.

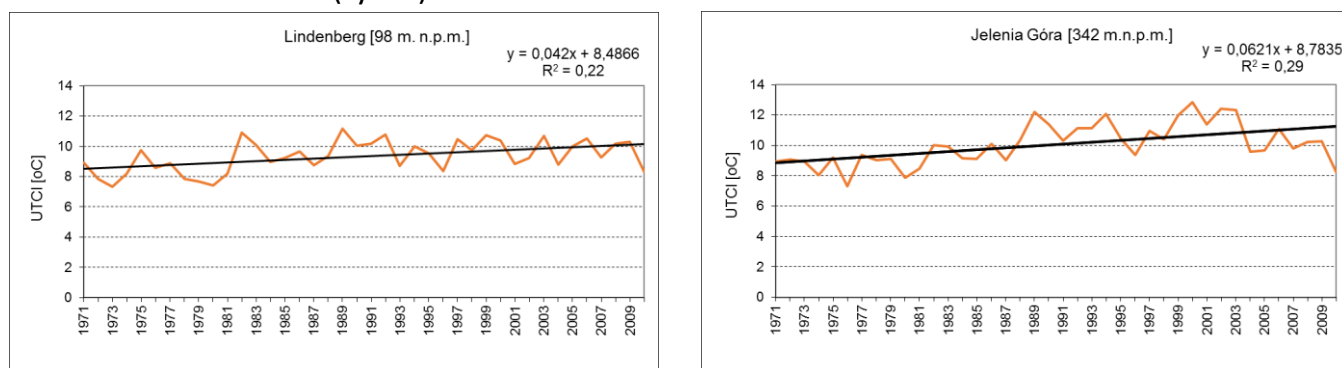


Rys. 4. Częstość występowania dni z poszczególnymi rodzajami obciążeń cieplnych wg UCTI obliczanych na podstawie modelu MENEX



## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

Obserwowane ocieplenie klimatu powoduje również zmianę warunków biotermicznych. W obszarze pogranicza Polski i Saksonii, w latach 1971-2010, stwierdzono istotny statystycznie trend rosnący wartości wskaźnika UTCI (rys. 5).



Rys. 5. Średnie roczne wartości wskaźnika UTCI w Lindenbergu i Jeleniej Górze w wieloleciu 1971-2010 i ich trend liniowy  
**Warunki śnieżne**

Pokrywa śnieżna, zwłaszcza w obszarach górskich, jest czynnikiem umożliwiającym uprawianie sportów zimowych oraz stanowi ważny element bioklimatologii człowieka. Kształtowanie się grubości pokrywy śnieżnej zależy od warunków termiczno-opadowych w zimie oraz od wielu czynników geograficznych jak rzeźba terenu, ekspozycja, zalesienie, a zwłaszcza wysokość bezwzględna. W przypadku sportów zimowych, pokrywa śnieżna o wysokości >10 cm umożliwia uprawianie narciarstwa biegowego, a o wysokości > 30 cm jest przyjmowana jako wartość graniczna dla uprawiania narciarstwa zjazdowego.

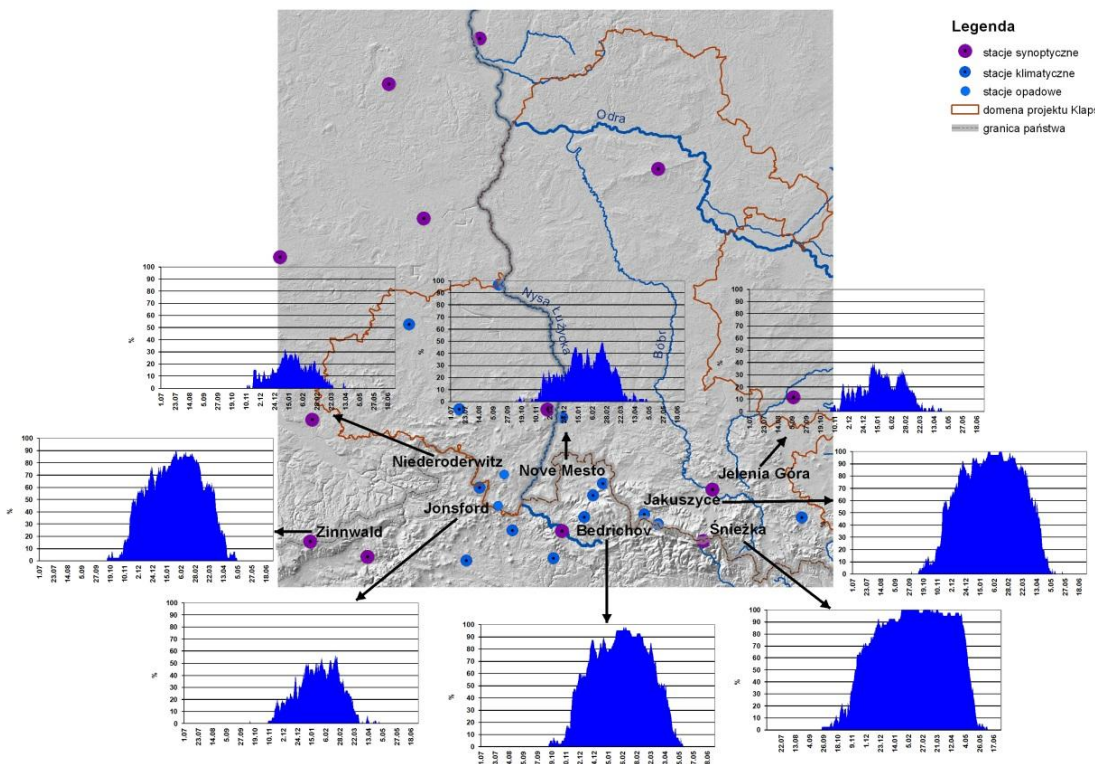
W obszarze pogórza (stacja Niederoderwitz) oraz u podnóża Karkonoszy (Jelenia Góra), liczba dni z pokrywą śnieżną o wysokości >10 cm, stanowi maksymalnie ok. 30-40% dni w sezonie zimowym (rys. 6). Na wysokości 400-500 m n.p.m. (stacje Jonsdorf i Nove Mesto) frekwencja dni z pokrywą śnieżną >10 cm przekracza 50%, zaś w Rudawach (Zinnwald 877 m n.p.m.), Górach Izerskich (Bedrichov 777 m n.p.m. i Jakuszyce 860 m n.p.m.) oraz Karkonoszach (Śnieżka 1603 m n.p.m.) przekracza 90%. W strefie szczytowej Karkonoszy potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej o wysokości >10 cm obejmuje miesiące od końca września do końca maja, a w Górach Izerskich, np. w Jakuszycach, jest nieznacznie krótszy (od połowy października do początku maja).





## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

Uprzywilejowanie Gór Izerskich pod względem warunków śnieżnych wynika przede wszystkim z wysokich opadów okresu zimowego, których stosunek do opadów letnich jest w niektórych obszarach zbliżony do 1:1. Z tego względu Góry Izerskie są popularnym regionem dla uprawiania narciarstwa biegowego, gdzie również organizowane są imprezy masowe np. Bieg Piastów oraz zawody pucharu świata w narciarstwie biegowym.



Rys. 6. Częstość występowania pokrywy śnieżnej o grubości >10cm w poszczególnych dniach wielolecia 1971-2010 dla wybranych stacji meteorologicznych

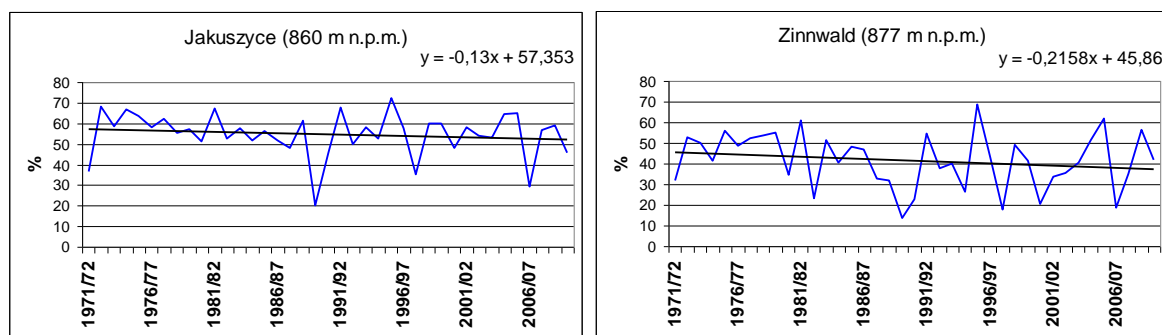
W przypadku narciarstwa zjazdowego, w niższych piętrach wysokościowych gór (400-500 m n.p.m.), korzystne warunki śnieżne (pokrywa śnieżna o wysokości >30 cm) występują zwykle przez około 10% dni okresu zimowego. Na wysokości powyżej 750 m n.p.m. potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej >30 cm obejmuje miesiące od końca października do końca kwietnia (Bedrichov, Zinnwald, Jakuszyce), a w szczytowej strefie gór trwa do końca maja (Śnieżka). Największa częstość dni z pokrywą śnieżną >30 cm przypada na luty i marzec, z maksimum w drugiej połowie lutego. W Zinnwald największa liczba dni z pokrywą śnieżną o tej wysokości przekracza wówczas 80% ogólnej liczby dni, zaś w przypadku stacji zlokalizowanych w Górach Izerskich – Bedrichov i Jakuszyce – dochodzi odpowiednio do 80% i 90%.



## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

W strefie szczytowej Karkonoszy w styczniu i w lutym frekwencja dni z pokrywą śnieżną >30 cm przekracza 90%, a w niektórych sezonach osiąga nawet 100%.

Czas trwania pokrywy śnieżnej w obszarze górskim pogranicza Polski i Saksonii odznacza się dużą zmiennością z roku na rok. Analiza liczby dni z pokrywą śnieżną >10 cm w wieloleciu 1971-2010 wykazała tendencję malejącą, nieistotną statystycznie (rys. 7).



Rys. 7. Częstość występowania dni z pokrywą śnieżną o grubości >10 cm na stacjach Jakuszyce i Zinnwald w okresie październik-maj w latach 1971-2010 wraz z zaznaczoną linią trendu

Duża zmienność występowania pokrywy śnieżnej jest czynnikiem niekorzystnym zarówno dla turystyki indywidualnej jak i planowania masowych imprez narciarskich. Pozytywnie pod tym względem wyróżnia się obszar Gór Izerskich, gdzie zwykle występuje kilkumiesięczny okres trwałego zalegania pokrywy śnieżnej.

### Wskaźnik użyteczności warunków pogodowych dla turystyki i rekreacji (WSI)

Wskaźnik użyteczności warunków pogodowych dla turystyki i rekreacji WSI (Błażejczyk 2004) obliczany jest w oparciu o model wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem – MENEX. Stosując ten wskaźnik, można określić użyteczność warunków pogodowych dla:

- kąpiele słonecznych (helioterapii),
- kąpiele powietrznych (aeroterapii),
- łagodnych form rekreacji ruchowej (np. spacerów),
- intensywnych form rekreacji ruchowej (np. kolarstwo, trekking, biegi),
- turystyki i rekreacji narciarskiej.

**Dla każdej z wymienionych form klimatoterapii i rekreacji można opracować kalendarz użyteczności warunków pogodowych w skali dobowej lub dekadowej.**





© Galyna Andrushko/Fotolia



## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

Tab. 2. Kalendarz dekadowy użyteczności warunków pogodowych wg wskaźnika WSI dla helioterapii

MC	DEKADA	SLU	COT	LIN	LEG	ZG	DRE	KUB	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
	2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
	3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.0
III	1	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1
	2	0.6	0.7	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.1
	3	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.1
IV	1	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.5	0.1
	2	1.2	1.2	1.1	1.1	0.9	1.1	1.0	1.0	0.8	0.6	0.2
	3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2	1.0	0.8	0.3
V	1	1.5	1.4	1.4	1.6	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	0.4
	2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.1	1.0	0.5
	3	1.3	1.2	1.3	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	0.4
VI	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0	0.5
	2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	1.2	1.0	1.2	0.9	1.0	0.3
	3	1.2	1.1	1.2	1.2	1.0	1.1	1.0	1.1	0.8	1.2	0.5
VII	1	1.0	1.1	1.1	1.2	1.0	0.9	1.0	0.9	0.8	1.2	0.7
	2	1.0	1.1	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	1.1	0.5
	3	1.1	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.3	0.8
VIII	1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.0	1.5	0.9
	2	1.2	1.2	1.4	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.3	0.8
	3	1.2	1.2	1.3	1.4	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	0.7
IX	1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1	0.5
	2	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.0	0.9	0.4
	3	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2	1.4	1.2	1.2	1.1	1.0	0.4
X	1	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.0	0.7	0.2
	2	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.7	0.3
	3	0.7	0.8	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.2	0.1
XI	1	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	0.0
	2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
XII	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

Stacje: SLU – Słubice, COT – Cottbus, LIN – Lindenberg, LEG – Legnica, ZG – Zielona Góra, DRE – Drezno, KUB – Kubschuetz-Bautzen, GOR – Goerlitz, JG – Jelenia Góra, ZIN – Zinnwald, SN - Snieżka

Tab. 3. Kalendarz dekadowy użyteczności warunków pogodowych wg wskaźnika WSI dla aeroterapii

MC	DEKADA	SLU	COT	LIN	LEG	ZG	DRE	KUB	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
	2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2
	3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
II	1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2
	2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1
	3	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.2
III	1	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2
	2	0.7	0.8	0.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
	3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.3
IV	1	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.5	0.3
	2	1.1	1.2	1.1	1.1	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.6	0.4
	3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	0.8	0.5
V	1	1.5	1.5	1.5	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.0	0.5
	2	1.5	1.5	1.6	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	1.2	1.1	0.7
	3	1.5	1.4	1.4	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	0.5
VI	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0	0.6
	2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.4	1.3	1.4	1.0	1.0	0.4
	3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.4	1.1	1.2	0.6
VII	1	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.4	1.3	1.2	1.2	0.7
	2	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	0.6
	3	1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.3	1.4	0.8
VIII	1	1.6	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.0
	2	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.6	1.5	1.4	1.4	0.9
	3	1.5	1.5	1.6	1.7	1.4	1.5	1.6	1.4	1.3	1.2	0.8
IX	1	1.4	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.5	1.3	1.3	1.1	0.6
	2	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	0.6
	3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.3	1.4	1.2	1.2	1.2	1.0	0.5
X	1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.0	0.8	0.4
	2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	0.8	0.5
	3	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.4	0.3
XI	1	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6	0.2	0.3
	2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.2	0.1
	3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1
XII	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
	2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
	3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

niekorzystne      korzystne  
umiarkowanie korzystne      bardzo korzystne

### Helioterapia (kąpiele słoneczne)

W obszarze pogranicza PL-SN, najlepsze warunki dla helioterapii obserwowane są na obszarach nizinnych w okresie wiosny i jesieni oraz w sierpniu. W górach, w niższych piętrach wysokościowych, optimum przypada od III dekady czerwca do końca sierpnia, z wyłączeniem II dekady lipca. Na Śnieżce, najwyższe wartości wskaźnika WSI odpowiadają klasie warunków umiarkowanie korzystnych, które przypadają od II dekady maja do I dekady września, z ich obniżeniem do warunków niekorzystnych w III dekadzie maja oraz II dekadzie czerwca (rys. 8, tab. 2).

### Aeroterapia (kąpiele powietrzne)

Na terenach nizinnych regionu najlepsze (korzystne) warunki dla aeroterapii są obserwowane od III dekady kwietnia do I dekady października, w niższych piętrach gór od III dekady czerwca do końca sierpnia. W obszarach górskich, w niższych piętrach, warunki korzystne występują głównie latem: w Zinnwald okres ten trwa od III dekady czerwca do końca sierpnia. W strefie szczytowej Karkonoszy obserwowane są tylko warunki umiarkowanie korzystne, które występują od III dekady kwietnia do II dekady października z obniżeniem użyteczności w II dekadzie czerwca i I dekadzie października (rys. 8, tab. 3).



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



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu





## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

### Łagodne formy turystyki i rekreacji

W przypadku łagodnych form rekreacji na nizinach korzystne warunki pogodowe są obserwowane w okresie od II dekady stycznia do końca listopada, z najwyższymi wartościami wskaźnika WSI na przełomie kwietnia i maja oraz września i października. W niższych piętrach gór warunki korzystne występują od III dekady marca do listopada z najwyższą wartością wskaźnika WSI w I dekadzie sierpnia. W strefie szczytowej Karkonoszy okres z warunkami korzystnymi dla łagodnych form rekreacji trwa od połowy kwietnia do połowy października, z wyraźnym maksimum w sierpniu (rys. 8, tab. 4).

Tab. 4. Kalendarz dekadowy użyteczności warunków pogodowych wg wskaźnika WSI dla łagodnych form rekreacji

MC	DEKADA	SLU	COT	LIN	LEG	ZG	DRE	KUB	GOR	JG	ZIN	SN	
I	1	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	0,5	
	2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,2	1,5	1,4	1,3	1,5	1,0	0,9	
	3	1,1	1,3	1,2	1,3	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9	0,7	
II	1	1,3	1,4	1,4	1,4	1,2	1,4	1,3	1,3	1,3	1,1	0,8	
	2	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4	1,2	1,0	0,7	
	3	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,2	0,9	
III	1	1,5	1,6	1,5	1,5	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,1	0,8	
	2	1,6	1,7	1,6	1,7	1,5	1,6	1,4	1,4	1,4	1,1	0,9	
	3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,5	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,0	
IV	1	1,7	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,5	1,1
	2	1,9	1,9	2,0	1,9	1,7	1,8	1,8	1,8	1,6	1,5	1,1	
	3	1,9	1,9	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,3	
V	1	1,8	1,8	1,8	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,3	
	2	1,7	1,7	1,9	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	1,7	1,7	1,4	
	3	1,6	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,2	
VI	1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	1,3	
	2	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,5	1,6	1,2
	3	1,6	1,5	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,3	
VII	1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,5	1,3	
	2	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,3	
	3	1,3	1,2	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	1,7	1,4	
VIII	1	1,4	1,3	1,5	1,4	1,5	1,3	1,5	1,4	1,5	1,8	1,6	
	2	1,5	1,4	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,5	
	3	1,5	1,6	1,6	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,7	1,4	
IX	1	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,2	
	2	1,8	1,9	1,9	1,9	1,7	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,2	
	3	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,2	
X	1	1,8	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	1,5	1,2	
	2	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,2	
	3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,5	1,8	1,7	1,6	1,7	1,3	1,1	
XI	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	
	2	1,3	1,3	1,4	1,3	1,1	1,3	1,2	1,2	1,2	0,9	0,6	
	3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	0,9	0,6	
XII	1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,2	0,8	0,7	
	2	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,6	
	3	1,0	1,2	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	0,8	0,6	

niekorzystne	korzystne
umiarkowanie korzystne	bardzo korzystne

Tab. 5. Kalendarz dekadowy użyteczności warunków pogodowych wg wskaźnika WSI dla intensywnych form rekreacji

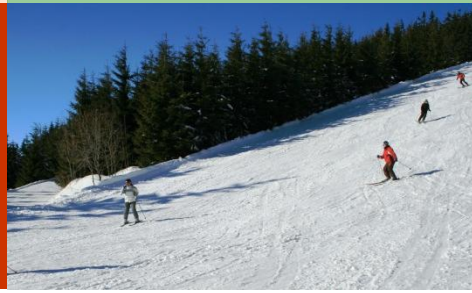
MC	DEKADA	SLU	COT	LIN	LEG	ZG	DRE	KUB	GOR	JG	ZIN	SN
I	1	2,2	2,4	2,3	2,4	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	1,4
	2	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,5	2,5	2,4	2,3	1,8
	3	2,2	2,3	2,3	2,5	2,2	2,4	2,3	2,3	2,3	2,1	1,5
II	1	2,2	2,4	2,4	2,5	2,2	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	1,5
	2	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,2	2,1	1,5
	3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	1,7
III	1	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,2	2,2	1,6
	2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,1	1,7
	3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,3	2,2	2,2	1,8
IV	1	2,2	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	1,9
	2	2,2	2,2	2,3	2,1	2,2	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0
	3	2,0	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	2,3	2,1	2,1
V	1	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1
	2	1,7	1,8	1,9	1,7	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,9	2,0
	3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9
VI	1	1,6	1,7	1,7	1,6	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,8	1,9
	2	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	3	1,6	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,9
VII	1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
	2	1,4	1,5	1,6	1,4	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6	1,7	1,9
	3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,5	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	1,9
VIII	1	1,2	1,1	1,4	1,2	1,4	1,2	1,3	1,3	1,5	1,8	1,9
	2	1,4	1,3	1,5	1,5	1,6	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9
	3	1,6	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7	1,6	1,8	1,9
IX	1	1,8	1,7	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9
	2	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	1,9
	3	1,9	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	1,9	2,0
X	1	2,1	2,1	2,2	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0
	2	2,2	2,4	2,3	2,4	2,2	2,3	2,4	2,3	2,2	2,3	2,0
	3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,5	2,5	2,3	2,2	2,0
XI	1	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	2,2	2,2	1,8
	2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	1,6
	3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	2,3	2,2	1,6
XII	1	2,2	2,4	2,4	2,4	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,1	1,6
	2	2,1	2,2	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,4
	3	2,2	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	1,5

### Intensywne formy turystyki i rekreacji

W obszarze pogranicza Polski i Saksonii, na nizinach, pogórzcu oraz w niższych piętrach wysokościowych gór, najlepszy okres (warunki bardzo korzystne) dla intensywnych form rekreacji występuje od II dekady września do I dekady maja. W szczytowej części gór warunki bardzo korzystne są obserwowane od II dekady kwietnia do II dekady maja oraz od III dekady września do końca października (rys. 8, tab. 5).

Stacje: SLU – Słubice, COT – Cottbus, LIN – Lindenberg, LEG – Legnica, ZG – Zielona Góra, DRE – Drezno, KUB – Kubschuetz-Bautzen, GOR – Goerlitz, JG – Jelenia Góra, ZIN – Zinnwald, SN - Snieżka





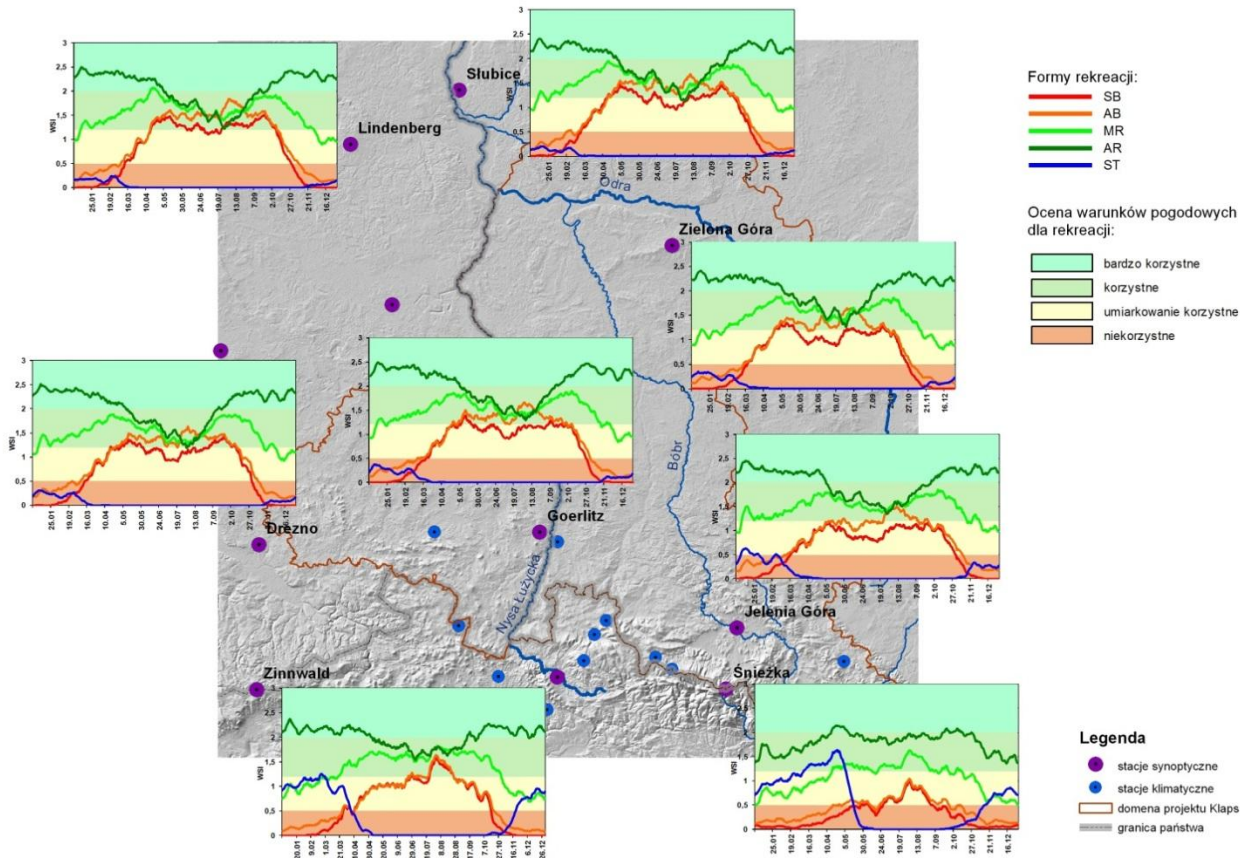
## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

Tab. 6. Kalendarz dekadowy użyteczności warunków pogodowych wg wskaźnika WSI dla turystyki i rekreacji narciarskiej

MC	DEKADA	SLU	COT	LIN	LEG	ZG	DRE	KUB	GOR	JG	ZIN	SN
XI	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5
	3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,7	0,7
XII	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,8	0,7
	2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,9	0,8
	3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,9	0,8
I	1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	1,0	0,8
	2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	1,0	0,9
	3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	1,1	0,9
II	1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	1,1	1,0
	2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	1,1	1,0
	3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	1,3	1,2
III	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	1,0	1,1
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,9	1,3
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	1,3
IV	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,4
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,6
V	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

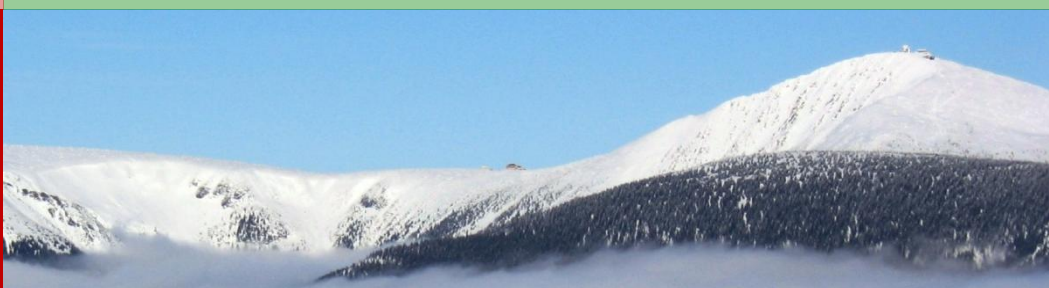
### Turystyka i rekreacja narciarska

Regiony nizinne omawianego obszaru odznaczają się niekorzystnymi warunkami pogodowymi dla turystyki i rekreacji narciarskiej. Na pogórzu oraz u podnóża Karkonoszy (Jelenia Góra), wartości wskaźnika WSI w II i III dekadzie stycznia oraz w III dekadzie lutego, odpowiadają klasie warunków umiarkowanie korzystnych. W niższych piętrach gór (Zinnwald) są już notowane warunki korzystne (III, dekada lutego) a warunki umiarkowanie korzystne występują od III dekady listopada do I dekady kwietnia. Najlepsze (korzystne) warunki pogodowe dla narciarstwa występują w szczytowej partii gór, od II dekady marca do I dekady maja (rys. 8, tab. 6).



Rys. 8. Przebieg roczny wartości wskaźnika WSI dla: kąpiele słonecznych (SB), kąpiele powietrznych (AB), łagodnych (MR) i intensywnych (AR) form rekreacji oraz turystyki narciarskiej





## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

### Diagram informacji klimatyczno-turystycznej (CTIS)

Diagram informacji turystyczno-klimatycznej CTIS (Matzarakis 2007) przedstawia użyteczność pogody dla turystyki w poszczególnych dekadach roku, z uwzględnieniem warunków biotermicznych oraz zachmurzenia, wilgotności względnej powietrza, prędkości wiatru, opadów atmosferycznych i pokrywy śnieżnej (rys. 9). Warunki biotermiczne klasyfikowane są w trzech przedziałach: stresu gorąca, komfortu termicznego oraz stresu zimna. Uwzględniane są również: dni pogodne (z zachmurzeniem mniejszym niż 5/8), dni z wysoką wilgotnością powietrza definiowane jako „dni z mgłą” (wilgotność względna większa niż 93%), dni parne (prężność pary wodnej większa niż 18 hPa), dni suche (brak opadu lub dobową sumą opadów atmosferycznych nie większą niż 1 mm), dni wilgotne (dobowa suma opadów większa niż 5 mm), dni wietrzne (prędkość wiatru większa niż 8 m/s) oraz dni z pokrywą śnieżną (pokrywa większa od 10 cm lub 30 cm). **Produktem finalnym CTIS jest dekadowy kalendarz warunków pogodowych w odniesieniu do turystyki i rekreacji.**

Diagram informacji klimatyczno-turystycznej dla wybranych stacji obszaru pogranicza Polski i Saksonii wskazuje na znaczne zróżnicowanie przestrzenne: stresu ciepła (komfortu i dyskomfortu termicznego), „dni z mgłą”, dni wilgotnych (z opadem dobowym >5 mm) oraz dni parnych.

W przypadku stresu ciepła na wszystkich stacjach przez większą część roku częstość występowania tego typu sytuacji pogodowych nie przekracza 10%. Jedynie w miesiącach letnich, w najniżej położonych obszarach, stres ciepła może pojawiać się z częstością dochodzącą do 12%. Warunki termoneutralne najczęściej występują w półroczu ciepłym. Na nizinach oraz w strefie przedgórskiej, podczas niektórych dekad są one obserwowane przez ponad połowę dni w tym okresie. W górach ich maksymalna częstość maleje i na Śnieżce osiąga zaledwie 7%. W przypadku dni pogodnych, największa ich liczba notowana jest w niżej położonych obszarach, gdzie w okresie półroczu ciepłego dochodzi do 30-40% ogólnej liczby dni. Dużym zróżnicowaniem przestrzennym odznaczają się warunki wietrzne. W sezonie zimowym, kiedy częstość występowania silnego wiatru jest największa, na nizinach i przedgórzu nie przekracza ona 15%. Znacznie częściej dni z silnym wiatrem pojawiają się w górach. Na Śnieżce, w zimie, ich frekwencja dochodzi do 80%, a w lecie różnicuje się od 30 do 50%.

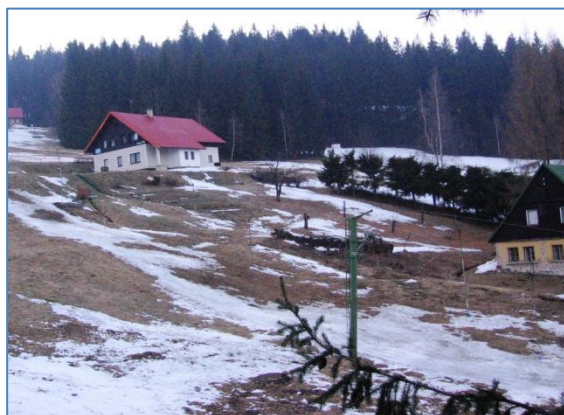




## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

Podobne zróżnicowanie jest obserwowane dla dni z wysoką wilgotnością względną powietrza („dni z mgłą”). Na nizinach, największa ich częstość jest obserwowana w Zielonej Górze, gdzie od końca listopada do początku stycznia stanowią blisko 1/3 liczby dni. W szczytowej partii gór dni z wysoką wilgotnością względną powietrza stanowią w okresie zimowym zwykle 65-70% ogólnej liczby dni, zaś w pierwszych dwóch dekadach sierpnia ich częstość spada do ok. 42%. Dni parne najczęściej notowane są w najniższej położonych regionach i w okresie letnim występują przez 10-20% dni, w niektórych przypadkach stanowią nawet do 25% dni. W górach, na wysokości powyżej ok. 700 m n.p.m., dni parne w ogóle nie występują. W przypadku opadów atmosferycznych, dni suche (bez opadu lub z opadem do 1 mm), na stacjach nizinnych pojawiają się przez 65-80% dni w roku. W górach, zwłaszcza w strefie szczytowej, ich częstość znacznie maleje i na Śnieżce osiąga wartość 42-67%. Podobne zróżnicowanie jest obserwowane dla opadów silnych (powyżej 5 mm). Największa liczba dni z takimi opadami jest notowana w sezonie letnim. W szczytowej strefie gór ich częstość przekracza 25% ogólnej liczby dni i maleje wraz ze spadkiem wysokości do ok. 15% w najniższej położonych obszarach.

Obszary górskie są uprzywilejowane pod względem warunków śnieżnych, gdzie zarówno pokrywa śnieżna o wysokości ponad 10 cm jak i 30 cm może występować przez 80-100% dni sezonu zimowego. Na nizinach maksymalna częstość występowania pokrywy śnieżnej o wysokości ponad 10 cm osiąga wartość 20-30% w tym okresie, zaś w niższych piętrach gór (Jelenia Góra) jest nieznacznie większa.



*Idylla, Karkonosze 20 luty 2008*



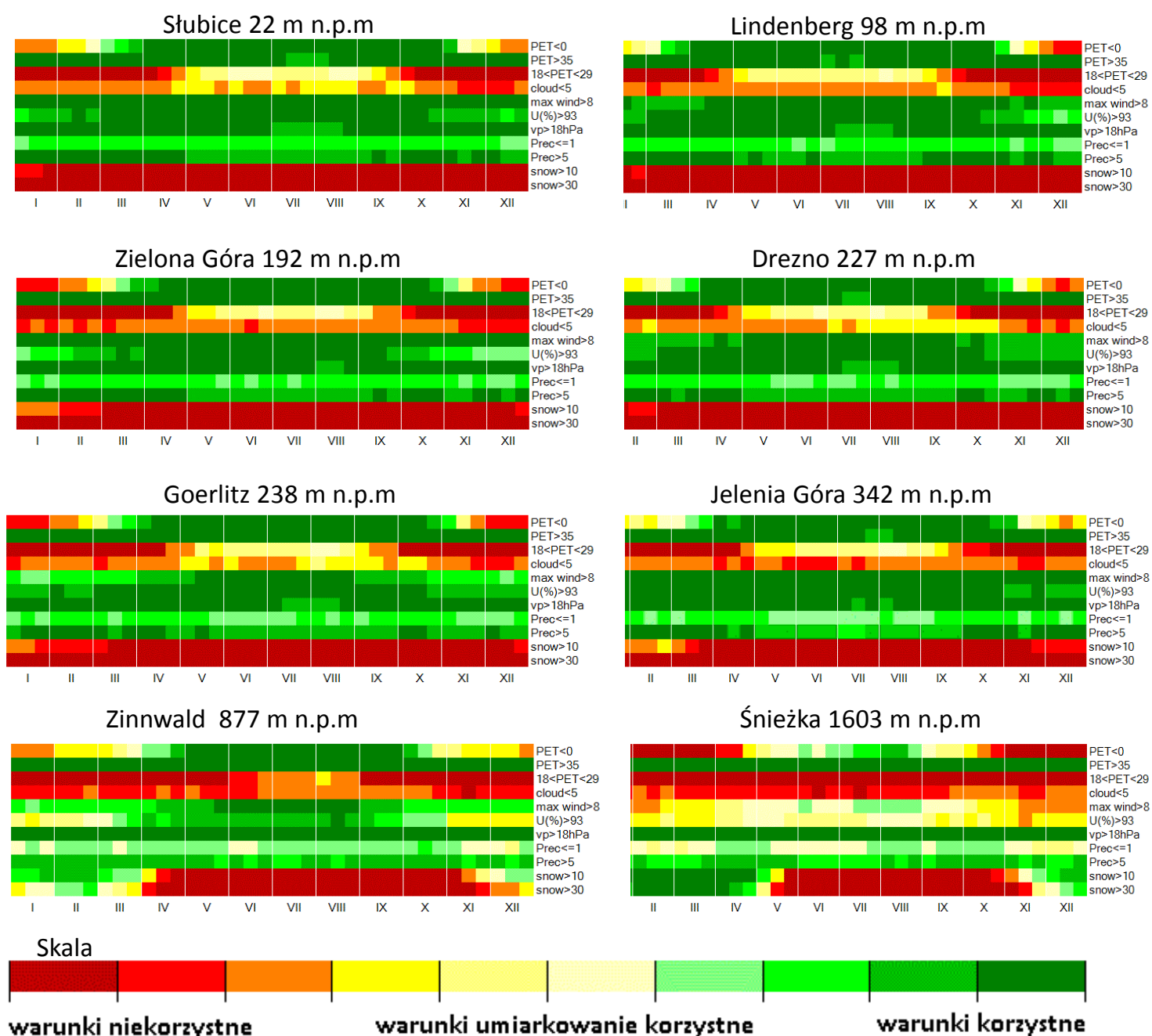
*Idylla, Karkonosze 26 luty 2013*





## Bioklimat obszaru granicznego Polska-Saksonia

Rys. 9. CTIS dla wybranych stacji meteorologicznych dla lat 1971-2010



Wskaźniki CTIS: stres zimna ( $PET < 0$ ), stres gorąca ( $PET > 35$ ), warunki termoneutralne ( $18 < PET < 29$ ), dni z małym zachmurzeniem ( $cloud < 5$ ), z dużą prędkością wiatru ( $max\ wind > 8$ ), z wysoką wilgotnością względną powietrza ( $U(\%) > 93$ ), dni parne ( $vp > 18hPa$ ), suche ( $Prec \leq 1$ ), wilgotne ( $Prec > 5$ ), z pokrywą śnieżną o wysokości powyżej 10 cm ( $snow > 10$ ) i 30 cm ( $snow > 30$ ).

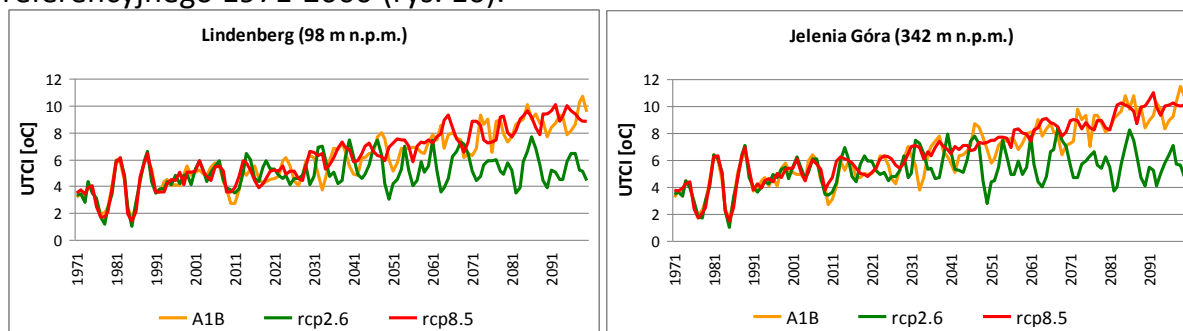


## Scenariusze zmian bioklimatu obszaru granicznego PL-SN

### Projekcje zmian klimatu

Przewidywane zmiany klimatu mogą mieć wpływ na klimat odczuwalny, a zwłaszcza na obciążenia cieplne organizmu człowieka. Symulacje dla okresu bliższej (2021-2050) i dalszej przyszłości (2071-2100) pokazują, że w zależności od przyjętego scenariusza zmian klimatu, warunki bioklimatyczne mogą ulec znacznemu zróżnicowaniu.

Uwzględniając trzy scenariusze zmian klimatu (A1B, RCP2.6 i RCP8.5), wartości UTCI odznaczają się dość zróżnicowanym przebiegiem. W przypadku scenariuszy A1B i RCP8.5 spodziewany jest znaczny wzrost UTCI dla okresu dalszej przyszłości, który najwyraźniej zaznacza się w horyzoncie czasowym pod koniec XXI wieku. W przypadku scenariusza RCP2.6 wzrost wartości rocznych UTCI jest niewielki, pod koniec stulecia wartości UTCI nie odbiegają znacząco od symulowanych dla okresu referencyjnego 1971-2000 (rys. 10).



Rys. 10. Przebieg symulowanych średnich rocznych wartości UTCI w świetle scenariuszy A1B, RCP2.6 i RCP8.5 dla lat 1971-2100

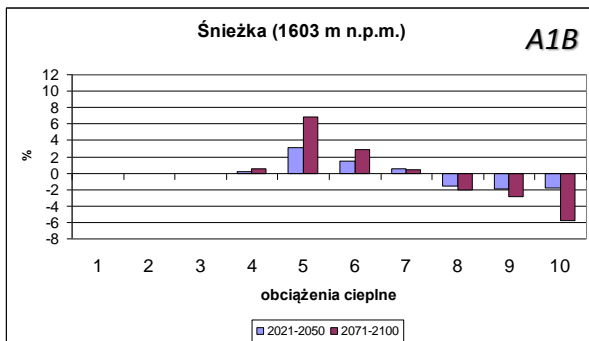
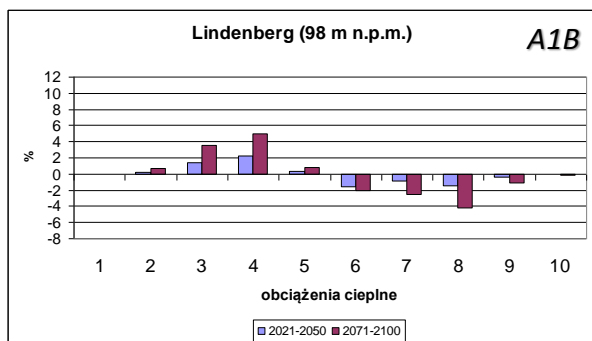
Symulowane zmiany wartości UTCI będą miały również odzwierciedlenie w kształtowaniu się struktury występowania dni z poszczególnymi rodzajami obciążeń cieplnych organizmu człowieka. W nizinnej części regionu, reprezentowanej przez stację Lindenberg, zarówno w bliższej (2021-2050) jak i dalszej (2071-2100) przyszłości można spodziewać się wzrostu częstości występowania typów pogody ze stresem ciepła (rys. 11). Dotyczy to przede wszystkim umiarkowanego i silnego stresu ciepła, którego częstość może wzrosnąć o około 1-3% w bliższej i około 4-5% w dalszej przyszłości. W przypadku obciążeń cieplnych z klasy stresu zimna, symulowany jest spadek ich częstości, zwłaszcza w klasie stresu silnego, umiarkowanego i łagodnego. Podobnie jak w przypadku stresu ciepła, bardziej znaczące zmiany są symulowane dla dalszej przyszłości, dla której prognozowany spadek w stosunku do okresu referencyjnego 1971-2000 może wynieść ok. 2-4%.



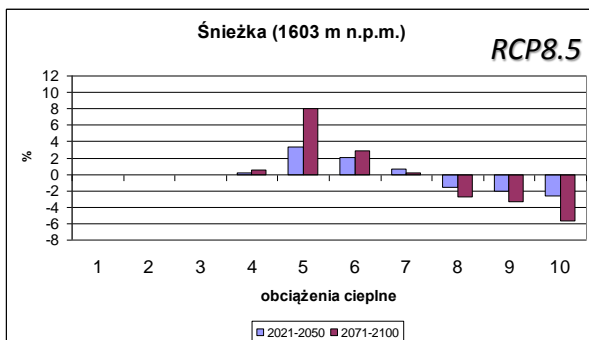
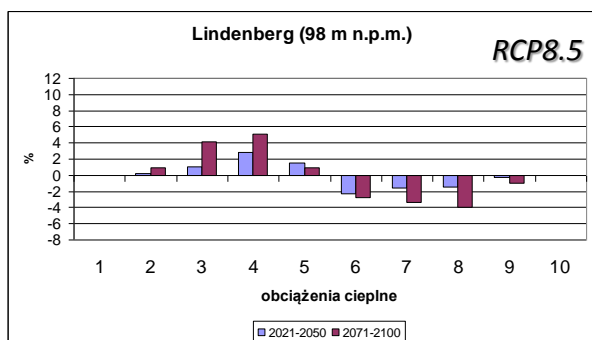
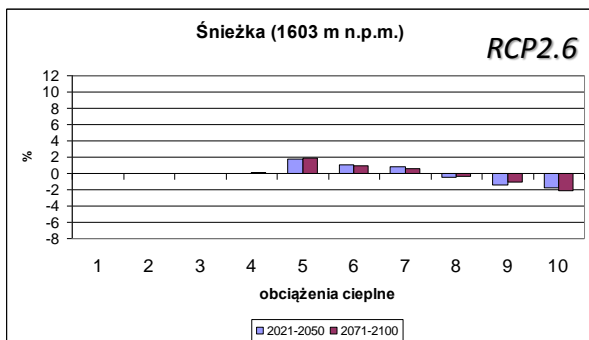
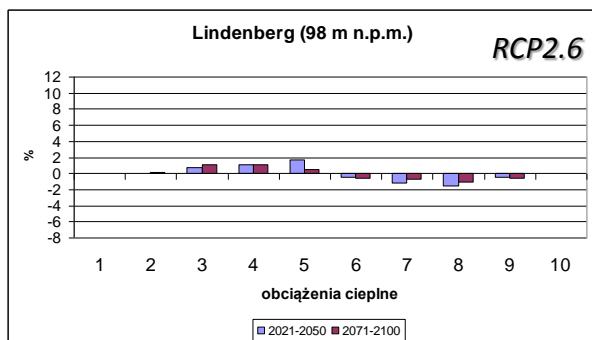


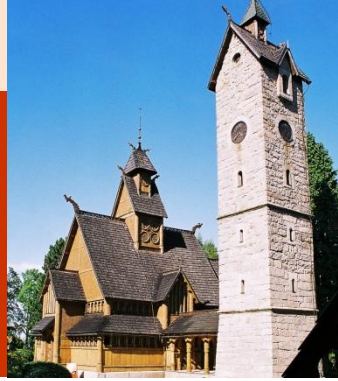
## Scenariusze zmian bioklimatu obszaru granicznego PL-SN

W szczytowej strefie gór (Śnieżka) spodziewany jest spadek liczby dni z obciążeniami cieplnymi z klasy stresu nieznośnego, bardzo silnego i silnego stresu zimna, a wzrost częstości występowania warunków termoneutralnych oraz łagodnego i umiarkowanego stresu zimna. Najwyraźniejszy spadek prognozowany jest dla klasy nieznośnego stresu zimna, który w świetle scenariuszy A1B i RCP8.5 w okresie dalszej przyszłości może wynieść ok. 6% w stosunku do stanu obecnego. Natomiast największy wzrost częstości jest symulowany dla warunków termoneutralnych. W okresie dalszej przyszłości 2071-2100 może wynieść około 7% (A1B) i 8% (RCP8.5) w stosunku do okresu referencyjnego.



Rys.11. Różnice pod względem częstości występowania dni z poszczególnymi obciążeniami cieplnymi pomiędzy bliższą (2021-2050) i dalszą (2071-2100) przyszłością a okresem referencyjnym (1971-2000) wg scenariuszy A1B, RCP2.6 i RCP8.5. **Oznaczenia:** obciążenia cieplne: 1-nieznośny stres gorąca, 2-bardzo silny stres gorąca, 3-silny stres gorąca, 4-umiarkowany stres gorąca, 5-brak obciążeń cieplnych, 6-łagodny stres zimna, 7-umiarkowany stres zimna, 8-silny stres zimna, 9-bardzo silny stres zimna, 10-nieznośny stres zimna





## Scenariusze zmian bioklimatu obszaru granicznego PL-SN

Wraz ze zmianami warunków biotermicznych, modyfikacji może ulec również użyteczność pogody dla klimatoterapii, turystyki i rekreacji. W przypadku wskaźnika WSI, podobnie jak dla UTCI, scenariusze A1B i RCP8.5 wykazują znaczne podobieństwa przebiegu wartości dla okresu bliższej i dalszej przyszłości. Symulowane zmiany wartości WSI w stosunku do okresu referencyjnego 1971-2000 zostały przedstawione na wykresach, opracowanych dla aeroterapii i intensywnych form rekreacji (rys. 12-13).

Na obszarze pogórza (Goerlitz) największe zmiany w użyteczności pogody dla aeroterapii są przewidywane w październiku (rys. 12). Symulowany wzrost temperatury powietrza w tym miesiącu będzie miał wpływ na polepszenie warunków pogodowych dla aeroterapii, zarówno w bliższej, jak i dalszej przyszłości. Wzrost wartości wskaźnika WSI spodziewany jest również dla okresu wiosennego. W sezonie letnim, z uwagi na zwiększoną frekwencję stresu gorąca, przewidywane jest nieznaczne pogorszenie użyteczności warunków pogodowych dla aeroterapii. W przypadku obszarów górskich (Śnieżka), w świetle scenariuszy A1B i RCP2.6, symulowany jest wzrost wartości WSI dla większości dni w roku. Jest on znacznie wyraźniejszy dla okresu dalszej przyszłości i dotyczy głównie półrocza ciepłego. Największy wzrost jest przewidywany dla maja.

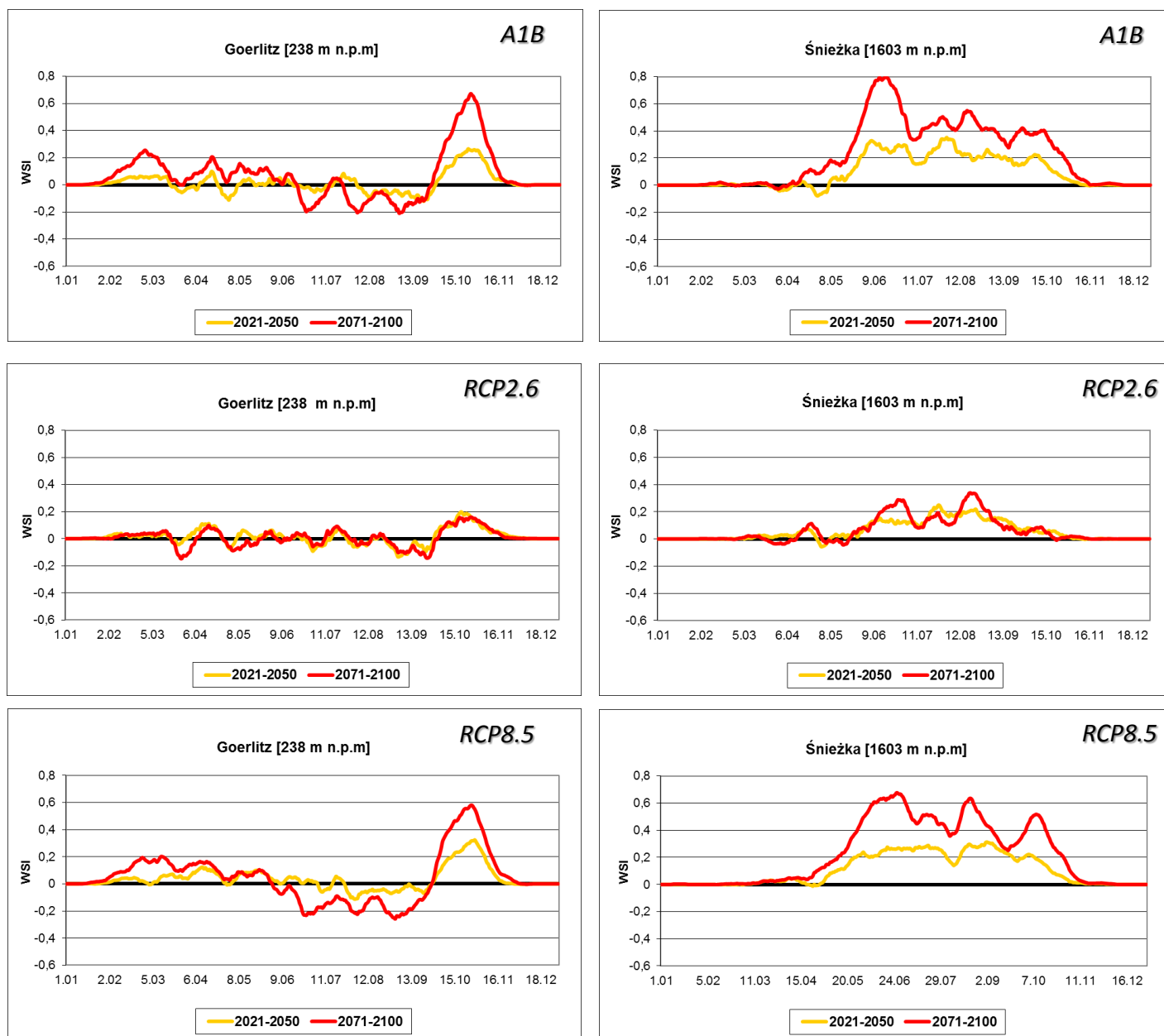
W świetle scenariusza RCP2.6 dla niżej położonych obszarów prognozowane zmiany wskaźnika WSI są niewielkie, za wyjątkiem października. W przypadku gór spodziewany jest wzrost wartości wskaźnika WSI dla maja i sezonu letniego, jednakże nie jest on tak intensywny jak w przypadku scenariuszy A1B i RCP8.5. Prognozowany wzrost częstości sytuacji pogodowych charakteryzujących się występowaniem stresu gorąca sprawia, że w niżej położonych obszarach, gdzie tego typu pogoda obserwowana jest najczęściej, można w przyszłości spodziewać się znacznego obniżenia użyteczności warunków pogodowych w okresie letnim dla intensywnych form rekreacji (rys. 13). Znacznie większe zmiany w stosunku do okresu 1971-2000 są symulowane dla dalszej przyszłości (2071-2100). W pozostałej części roku spodziewane są warunki porównywalne z obecnymi. W obszarach górskich, ze względu na symulowany wzrost temperatury powietrza, w okresie jesieni i zimy można spodziewać się lepszych warunków pogodowych (wzrost wskaźnika WSI). Dla pozostałych miesięcy nie prognozuje



## Scenariusze zmian bioklimatu obszaru granicznego PL-SN

się większych zmian, jedynie na początku sierpnia możliwy jest nieznaczny spadek użyteczności pogody dla intensywnych form rekreacji.

### Aeroterapia



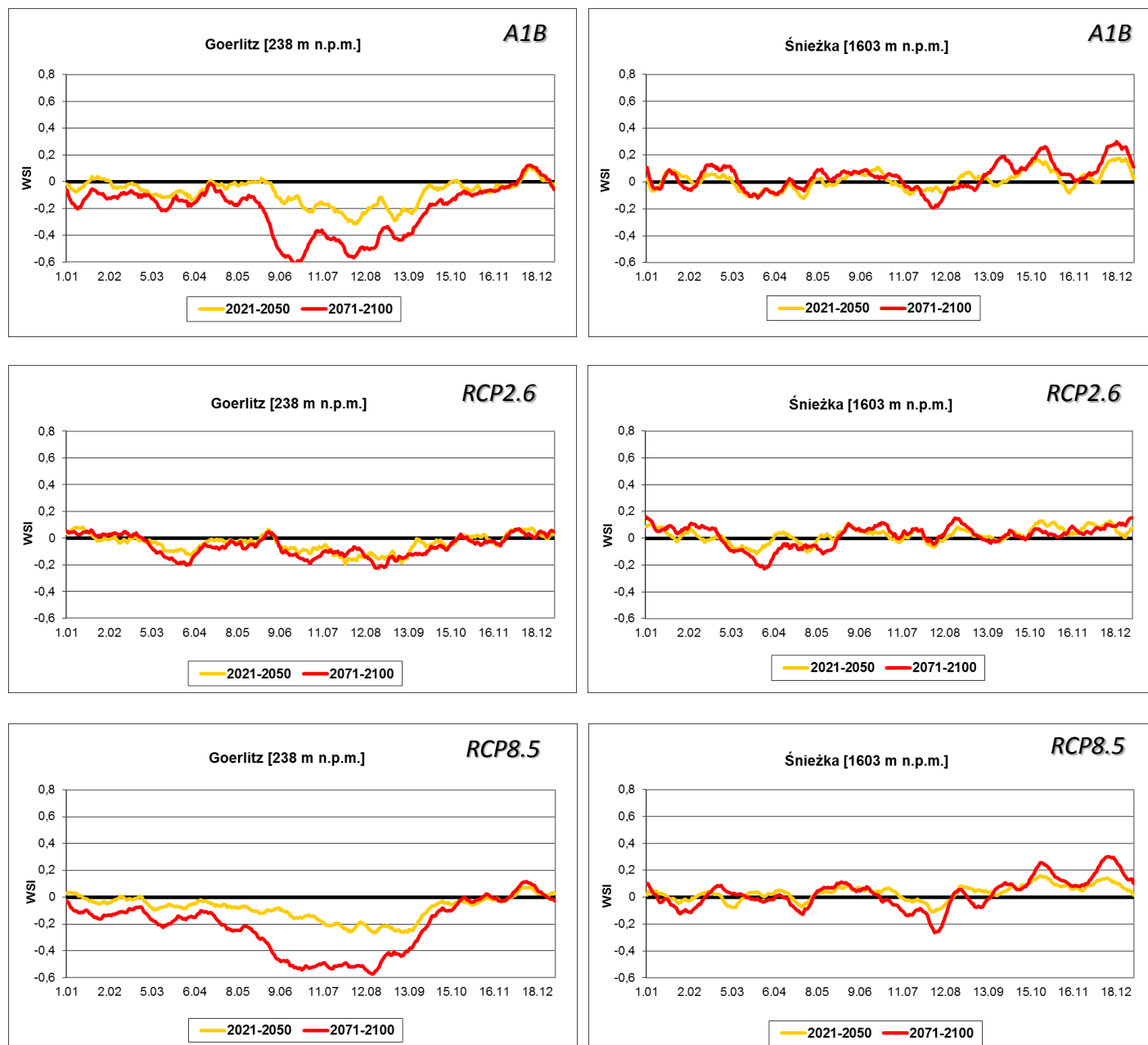
Rys. 12. Przebieg roczny różnic pomiędzy średnimi wartościami WSI dla aeroterapii dla lat 2021-2050 i 2071-2100, a okresem referencyjnym (1971-2000) na stacjach Goerlitz i Śnieżka, wg scenariuszy A1B, RCP2.6 i RCP8.5





## Scenariusze zmian bioklimatu obszaru granicznego PL-SN

### Intensywne formy rekreacji



Rys. 13. Przebieg roczny różnic pomiędzy średnimi wartościami WSI dla intensywnych form rekreacji dla lat 2021-2050 i 2071-2100, a okresem referencyjnym (1971-2000) na stacjach Goerlitz i Śnieżka, wg scenariuszy A1B, RCP2.6 i RCP8.5





## Podsumowanie

- Zróżnicowanie geograficzne regionu pogranicza Polski i Saksonii powoduje znaczną modyfikację warunków bioklimatycznych tego obszaru.
- W półroczu chłodnym obszary nizinne odznaczają się zwykle bardziej komfortowymi warunkami biotermicznymi w porównaniu do gór. W sezonie letnim liczba dni z komfortem termicznym wzrasta wraz z wysokością bezwzględną, dni ze stresem gorąca niemal w ogóle nie są notowane w najwyższych partiach gór, podobnie jak dni parne.
- Średnie roczne wartości wskaźnika UTCI w wieloleciu 1971-2010 charakteryzują się tendencją wzrostową, zarówno na nizinach, jak i w obszarach górskich.
- W obszarach nizinnych najkorzystniejsze warunki pogodowe dla turystyki, określone za pomocą wskaźnika WSI, występują wiosną i jesienią, natomiast w górach w okresie lata.
- Obszary górskie regionu, a zwłaszcza Góry Izerskie charakteryzują się dobrymi warunkami dla turystyki narciarskiej, z uwagi na występowanie długotrwałej i wysokiej pokrywy śnieżnej; w najwyższych piętrach Karkonoszy najkorzystniejsze warunki pogodowe dla narciarstwa występują w miesiącach wiosennych (marzec-kwiecień), ze względu na korzystniejsze warunki biotermiczne niż w miesiącach zimowych, przy wciąż wysokiej pokrywy śnieżnej.
- Wyniki symulacji otrzymane dla scenariuszy A1B i RCP8.5 wskazują na wzrost wartości wskaźnika UTCI, co w konsekwencji spowodować może również zmianę użyteczności pogody dla turystyki.
- W regionach nizinnych spodziewany jest wzrost częstości dni ze stresem gorąca, może to skutkować pogorszeniem się warunków dla różnych form klimatoterapii i turystyki w półroczu ciepłym.
- Dla gór przewidywana jest większa liczba dni z warunkami termoneutralnymi (brak obciążeń cieplnych), przy zmniejszeniu częstości dni ze stresem zimna. Może to przyczynić się do wzrostu użyteczności warunków pogodowych dla klimatoterapii i turystyki podczas lata oraz do ich obniżenia w okresie zimy wskutek mniej korzystnych warunków śnieżnych.
- W świetle scenariusza RCP2.6 warunki bioklimatyczne w przyszłości nie powinny spowodować znaczących zmian w zakresie użyteczności pogody dla klimatoterapii, turystyki i rekreacji.



## Zusammenfassung

- Die Topographie der sächsisch-polnischen Grenzregion beeinflusst die bioklimatischen Verhältnisse in diesem Gebiet.
- Im Vergleich zu Gebirgsregionen zeichnen sich Tieflandregionen in der kalten Jahreshälfte im allgemeinen durch einen hohen thermischen Komfort aus. Mit zunehmender absoluter Höhe steigt in der Sommersaison die Zahl der Tage mit thermischem Komfort. In Kammlagen werden keine Tage mit Hitzestress und Schwüle verzeichnet. Die mittleren Jahreswerte des UTCI-Indexes weisen für den Zeitraum 1971-2010 einen positiven Trend sowohl im Tiefland als auch in Gebirgsregionen auf.
- Nach dem Indikator für Wetterempfindlichkeit (WSI) treten die günstigsten Wetterverhältnisse für touristische Aktivitäten im Tiefland im Frühjahr und Herbst und in Gebirgsregionen in den Sommermonaten auf. Gebirgsregionen im Projektgebiet, insbesondere das Iser-Gebirge bieten auf Grund der lang anhaltenden und hohen Schneedecke gute Bedingungen für Skitourismus. Die besten Wetterverhältnisse für Skisport im Riesengebirge existieren in den Kammlagen in den Frühlingsmonaten März und April, weil dort zu dieser Zeit bessere thermische Verhältnisse als in den Wintermonaten herrschen und nach wie vor eine hohe Schneedecke liegt.
- Ergebnisse der Klimaprojektionen A1B und RCP8.5 zeigen steigende Werte des Klimaindex UTCI, was Änderung der Eignung der Wetterverhältnisse für touristische Zwecke bewirken könnte.
- In tieferen Lagen wird eine Zunahme der Tage mit Hitzestress und in der Folge eine Verschlechterung der Bedingungen für verschiedene Formen der Klimatherapie und Tourismus in der warmen Jahreshälfte erwartet.
- In Gebirgsregionen steigt die Zahl von Tagen mit thermisch neutralen Umweltbedingungen (ohne Wärmebelastung) bei gleichzeitiger Abnahme der Tage mit Kältestress. Diese Entwicklung kann die Eignung der Wetterverhältnisse für Klimatherapie und Tourismus im Sommer positiv und durch die Verschlechterung der Schneesverhältnisse im Winter negativ beeinflussen.
- Nach den Ergebnissen der Klimaprojektion RCP2.6 haben zukünftige bioklimatische Verhältnisse keinen wesentlichen Einfluss auf die Eignung der Wetterverhältnisse für Klimatherapie, Tourismus und Freizeitgestaltung.





## Partnerzy w projekcie KLAPS

### Projekt KLAPS:

- ✓ realizowany jest w ramach Programu Operacyjnego Współpracy Transgranicznej Polska–Saksonia 2007 – 2013 (PO WT PL–SN 2007);
- ✓ Oś priorytetowa – Rozwój transgraniczny;
- ✓ Dziedzina wsparcia – Ochrona i poprawa stanu środowiska naturalnego.

#### PARTNER WIODĄCY:

Saksoński Krajowy Urząd ds. Środowiska, Rolnictwa i Geologii w Dreźnie

#### PARTNER PROJEKTU 1:

Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego

#### PARTNER PROJEKTU 2:

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB), Oddział we Wrocławiu

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



*Sächsisches Landesamt für Umwelt,  
Landwirtschaft und Geologie  
Referat 51: Klima, Luftqualität*

*Instytut Geografii i Rozwoju  
Regionalnego, Zakład Klimatologii i  
Ochrony Atmosfery*

*IMGW-PIB, Oddział we Wrocławiu  
Zakład Badań Regionalnych*

**Andreas Völlings**  
Tel.: +49 (0)351 2612 5101  
[andreas.voellings@smul.sachsen.de](mailto:andreas.voellings@smul.sachsen.de)

**Maciej Kryza**  
Tel.: +48 7134 85 441  
[Maciej.Kryza@uni.wroc.pl](mailto:Maciej.Kryza@uni.wroc.pl)

**Irena Otop**  
+48 71 32 00 354  
[Irena.Otop@imgw.pl](mailto:Irena.Otop@imgw.pl)

**Susann Schwarzak**  
Tel.: +49 (0)351 2612 5511  
[susann.schwarzak@smul.sachsen.de](mailto:susann.schwarzak@smul.sachsen.de)

**Ewa Mizia-Godek**  
Tel.: +48 7134 85 441  
[Ewa.Mizia@uni.wroc.pl](mailto:Ewa.Mizia@uni.wroc.pl)

**Agnieszka Kolanek**  
+48 71 32 00 356  
[Agnieszka.Kolanek@imgw.pl](mailto:Agnieszka.Kolanek@imgw.pl)

**Michaela Surke**  
Tel.: +49 (0)351 2612 5505  
[michaela.surke@smul.sachsen.de](mailto:michaela.surke@smul.sachsen.de)

[www.klaps.sachsen.de](http://www.klaps.sachsen.de)





© Delphimages/Fotolia

## Partner im Projekt KLAPS

### Das Projekt KLAPS:

- Umsetzung im Rahmen des Operationellen Programmes der grenzübergreifenden Zusammenarbeit Sachsen-Polen 2007-2013;
- Prioritätsachse – Grenzübergreifende Entwicklung;
- Vorhabensbereich – Umwelt.

#### LEAD-PARTNER:

*Sächsisches Landesamt für Umwelt,  
Landwirtschaft und Geologie*

#### PROJEKTPARTNER 1:

*Universität Wrocław, Institut für  
Geographie und Regionalentwicklung*

#### PROJEKTPARTNER 2:

*Institut für Meteorologie und  
Wasserwirtschaft - Nationales  
Forschungsinstitut (IMGW-PIB),  
Abt. Wrocław*

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
**SACHSEN**



Uniwersytet  
Wrocławski



*Sächsisches Landesamt für Umwelt,  
Landwirtschaft und Geologie  
Referat 51: Klima, Luftqualität*

*Institut Geografii i Rozwoju  
Regionalnego, Zakład Klimatologii i  
Ochrony Atmosfery*

*IMGW-PIB, Oddział we Wrocławiu  
Zakład Badań Regionalnych*

**Andreas Völlings**  
Tel.: +49 (0)351 2612 5101  
[andreas.voellings@smul.sachsen.de](mailto:andreas.voellings@smul.sachsen.de)

**Maciej Kryza**  
Tel.: +48 7134 85 441  
[Maciej.Kryza@uni.wroc.pl](mailto:Maciej.Kryza@uni.wroc.pl)

**Irena Otop**  
+48 71 32 00 354  
[Irena.Otop@imgw.pl](mailto:Irena.Otop@imgw.pl)

**Susann Schwarzak**  
Tel.: +49 (0)351 2612 5511  
[susann.schwarzak@smul.sachsen.de](mailto:susann.schwarzak@smul.sachsen.de)

**Ewa Mizia-Godek**  
Tel.: +48 7134 85 441  
[Ewa.Mizia@uni.wroc.pl](mailto:Ewa.Mizia@uni.wroc.pl)

**Agnieszka Kolanek**  
+48 71 32 00 356  
[Agnieszka.Kolanek@imgw.pl](mailto:Agnieszka.Kolanek@imgw.pl)

**Michaela Surke**  
Tel.: +49 (0)351 2612 5505  
[michaela.surke@smul.sachsen.de](mailto:michaela.surke@smul.sachsen.de)

[www.klaps.sachsen.de](http://www.klaps.sachsen.de)



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



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej  
we Wrocławiu





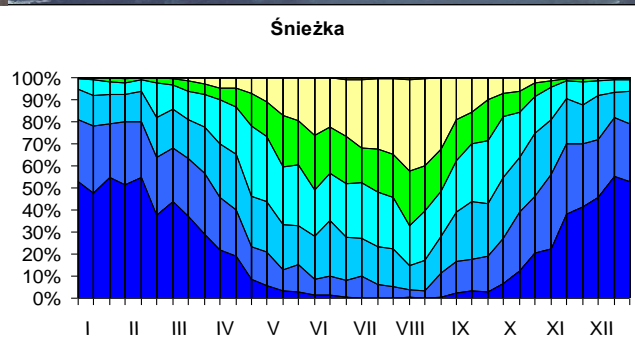
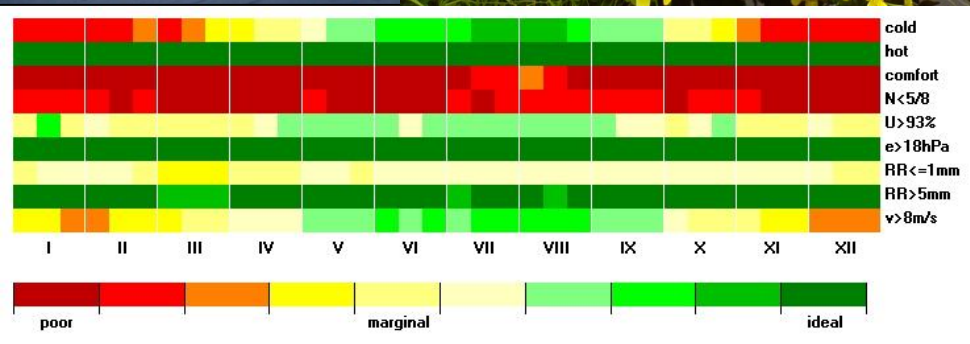
Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/  
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu



© GOL/Fotolia



[www.klaps.sachsen.de](http://www.klaps.sachsen.de)

ISBN 978-83-64979-04-0