

### **3.5. Klimat** (Małgorzata Strzyż)

#### **3.5.1 Uwarunkowania pogodowe klimatu**

Pod względem regionalizacji klimatycznej Alojzego Wosia (1994) obszar projektowanego Sandomierskiego Parku Krajobrazowego należy do regionu klimatycznego Polski o nr XXI – Wschodniomałopolski i nr XXII – Sandomierski. Regiony ten w obszarze opracowania cechuje średnia i mała zmienność, granica pomiędzy regionami jest niewyraźna. Region XXI – Wschodniomałopolski jest jednym z największych regionów klimatycznych Polski i geograficznie obejmuje on południowy skraj Niziny Mazowieckiej, zachodni fragment Wyżyny Lubelskiej oraz wschodnią część Wyżyny Małopolskiej. Posiada on wyraźnie zarysowaną granicę południowo-wschodnią pozostałe granice są niewyraźne co świadczy o występowaniu zbliżonych warunków pogodowych do terenów sąsiednich. Charakterystyczną cechą tego regionu jest mała liczba dni z pogodą umiarkowanie ciepłą, z dużym zachmurzeniem i opadem tzw. typ 225 (mniej niż 30 dni). W porównaniu z innymi regionami liczba dni umiarkowanie ciepłych należy do najmniejszych i wynosi średnio 121 dni. Pogodą umiarkowanie ciepłą z dużym zachmurzeniem charakteryzuje się ok. 40 dni w roku. Małą ilością dni cechuje się również pogoda przymrozkowa umiarkowanie zimna z opadem oraz niektóre typy pogody z grupy tzw. mroźnych (umiarkowanie mroźna z opadem oraz dość zimna z opadem).

Natomiast Region XXII – Sandomierski należy do najmniejszych regionów klimatycznych w Polsce i pod względem geograficznym obejmuje Kotlinę Sandomierską. Cechuje go największa liczba dni z pogodą bardzo ciepłą, słoneczną (ok. 92 dni) w stosunku do regionów sąsiednich z wyjątkiem regionu XXVIII – Zamojsko-Przemyskiego. Najliczniejsze są również dni z pogodą bardzo ciepłą, niewielkim zachmurzeniem i bez opadu (ok. 22 dni w roku). Stosunkowo liczne są również dni z pogodą chłodną z dużym zachmurzeniem nieba (Woś 1993).

Zgodnie z klasyfikacją Köppena klimat Polski jest charakterystyczny dla strefy wilgotnego klimatu kontynentalnego zwanego klimatem przejściowym pomiędzy klimatem umiarkowanym oceanicznym na zachodzie a klimatem umiarkowanym kontynentalnym na wschodzie. Jednak w skali lokalnej istnieją zauważalne różnicowanie klimatyczne. Stąd klimat całego obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego ma charakter łagodniejszy pomiędzy ostrym i stosunkowo chłodnym klimatem Gór Świętokrzyskich i nieco łagodniejszym klimatem Niziny Nadwiślańskiej i Wyżyny Sandomierskiej.

Dlatego też klimat ten charakteryzuje się umiarkowanie mroźną zimą, stosunkowo gorącym latem i długą ciepłą jesienią. W ciągu roku przeważają dni z częściowym i dużym zachmurzeniem (ryc. 3.5.7.).

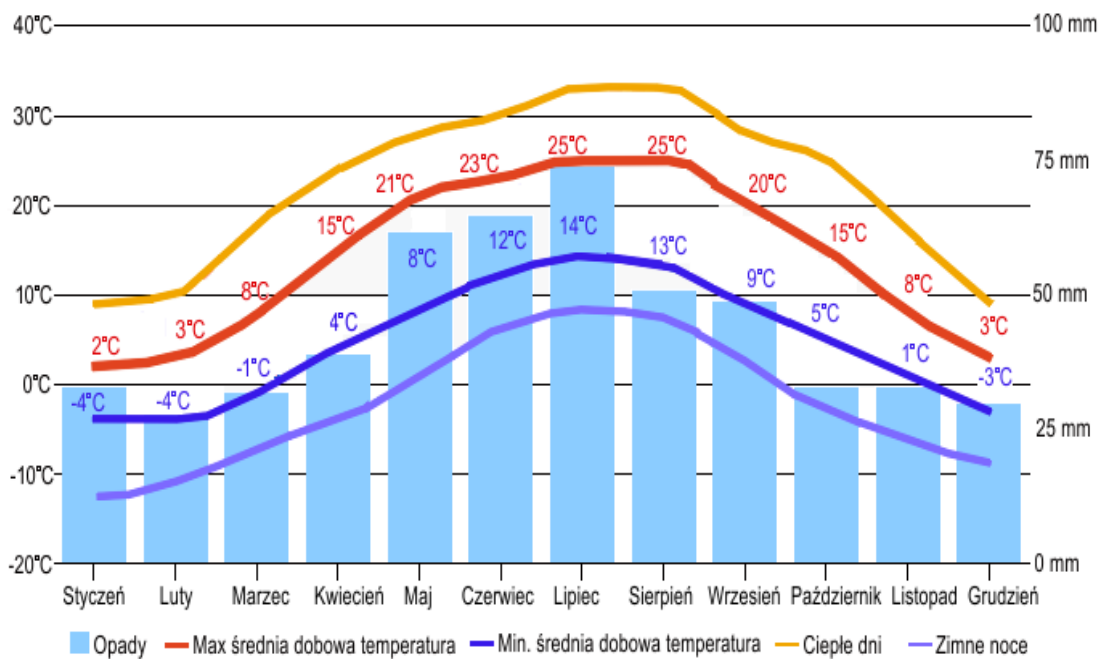
Poniższe parametry poszczególnych elementów pogody zostały opracowane w oparciu dane meteorologiczne *Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej, część 31. Klimat* (1994) oraz odpowiednie diagramy klimatyczne programu meteoblue (godzinowe symulacje pogody z 30 ostatnich lat według modeli pogodowych Nems, przy rozdzielczości przestrzennej 30 km, bez stanów ekstremalnych np. burze, grad i in.) – ryc. 1-5.

Wybrane wartości poszczególnych elementów pogody dla Polski i Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną są następujące:

- średnia roczna temperatura powietrza – 9-10 °C (przy takiej samej średniej dla Sandomierza 9-10 °C) – ryc. 3.5.1 i ryc. 3.5.3.,
- temperatura roczna maksymalna (95%) – 26-27 °C (przy takiej samej średniej dla Sandomierza 28-29 °C) – ryc. 3.5.1 i ryc. 3.5.4.,
- średnia temperatura stycznia – -4°C przy takiej samej średniej w zimie dla Sandomierza -3do -4 °C – ryc. 3.5.1 i ryc. 3.5.5 oraz ryc. 3.5.8.,
- średnia temperatura lipca – 25°C (przy średniej dla Sandomierza w lecie 28-29°C) – ryc. 3.5.1 i ryc. 3.5.3 oraz ryc. 3.5.8.,
- ekstrema temperatury w ciągu roku: temperatura powyżej 30°C w miesiącach lipiec-sierpień – 9,5 dnia, temperatura poniżej -10°C w miesiącach grudzień – luty – 1,2 dnia (ryc. 3.5.1),
- odchylenie średniej miesięcznej temperatury dla lat 1981-2010 w zimie, wg ostatniego pomiaru zimą 2019/2020 r., wynosi dla Sandomierskiego Parku Krajobrazowego 2-3°C (ryc. 3.5.6),
- odchylenie średniej miesięcznej temperatury dla lat 1981-2010 w lecie, wg ostatniego pomiaru latem 2020 r., wynosi dla Sandomierskiego Parku Krajobrazowego 0,5-1°C (ryc. 3.5.6)
- roczna suma opadów – 529 mm dla Sandomierza przy minimalnej 28 mm w lutym i max. 74 mm w lipcu, ilość dni z opadami w ciągu roku jest najmniejsza w październiku (9) i w kwietniu (12), opady posiadają wartości mniejsze niż średnie opady dla Polski (600 mm w ciągu roku) i stanowią rocznie ok. 500-550 mm. 2/3 opadów rocznych to opady półrocza letniego, ilość dni suchych (bez deszczu) wynosi 212,6 dnia tj. 58,25% – ryc. 3.5.9., ryc. 3.5.10., *Atlas...1994.*

- anomalie sumy opadów dla Polski w roku 2020 – lato stanowią od 90-140% a dla Sandomierskiego Parku Krajobrazowego – lato mieszczą się w przedziale 120-140% – ryc. 3.5.11.,
- anomalie sumy opadów dla Polski w roku 2020 – lato stanowią od 70-150% a dla Sandomierskiego Parku Krajobrazowego – lato mieszczą się w przedziale 100-120% – ryc. 3.5.12.,
- średnia roczna ilość dni z opadami – 145 – ryc. – ryc. 3.5.9.,
- średnia roczna ilość dni z mrozem – 114,0 (*Atlas... 1994*),
- średnia ilość dni ze śniegiem wynosi w skali roku 20,5 dnia tj. ok. 5,6% (*Atlas... 1994*),
- czas trwania pokrywy śnieżnej – 27 dni dla całego obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego (*Atlas... 1994*),
- średnia ilość dni słonecznych (zachmurzenie wynosi mniej niż 20%) w roku jest silnie zróżnicowana i wynosi od min. 1-2 dni w grudniu do max 7-8 dni w sierpniu (ryc. 3.5.2.),
- średnia ilość dni z częściowym zachmurzeniem (zachmurzenie wynosi od 20% do 80%) w roku jest silnie zróżnicowana i wynosi od min. 9 dni w lutym do max 19-20 dni w lipcu (ryc. 3.5.2.),
- średnia ilość dni z dużym zachmurzeniem w roku (zachmurzenie wynosi ponad 80%) jest silnie zróżnicowana i wynosi od max. 19 dni w grudniu i styczniu do min. 6-7 dni w lipcu i sierpniu (ryc. 3.5.2.),
- średnia roczna prędkość wiatru wynosi 18 km/h przy prędkości min. 10 km/h i max 27 km/h – ryc. 3.5.14, duże prędkości wiatru powyżej 60 km/h występują średnio w 5,9 dnia co stanowi 1,6% wszystkich prędkości wiatru w roku,
- długość okresu wegetacyjnego (część roku ze średnią dobową temperatury powietrza powyżej 5 °C pozwalającą na rozwój roślinności ze względu na dostateczną ilość wilgoci i ciepła) wynosi 215 dni.

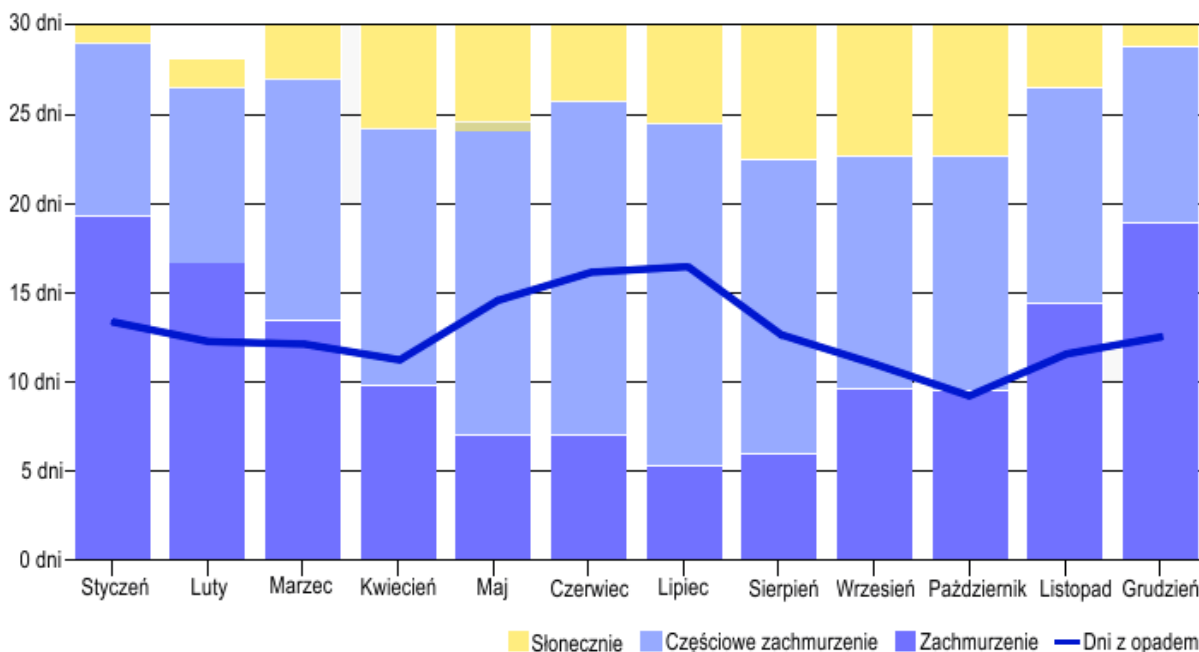
Powyższe wybrane elementy klimatu na tle całego obszaru Polski wskazują, że obszar Sandomierskiego Parku Krajobrazowego w odniesieniu do terenów go otaczających cechują znacznie łagodniejsze parametry pogodowe, niż to ma miejsce w stosunku do Gór Świętokrzyskich, Przedgórze Hłżeckiego i innych jednostek fizycznogeograficznych z otoczenia Parku. Zatem klimat Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny jest predysponowany do rozwoju upraw rolnych szczególnie sadowniczych, upraw owoców miękkich i warzyw oraz wymagających dobrych warunków agrotechnicznych zbóż np. pszenicy.



Ryc.

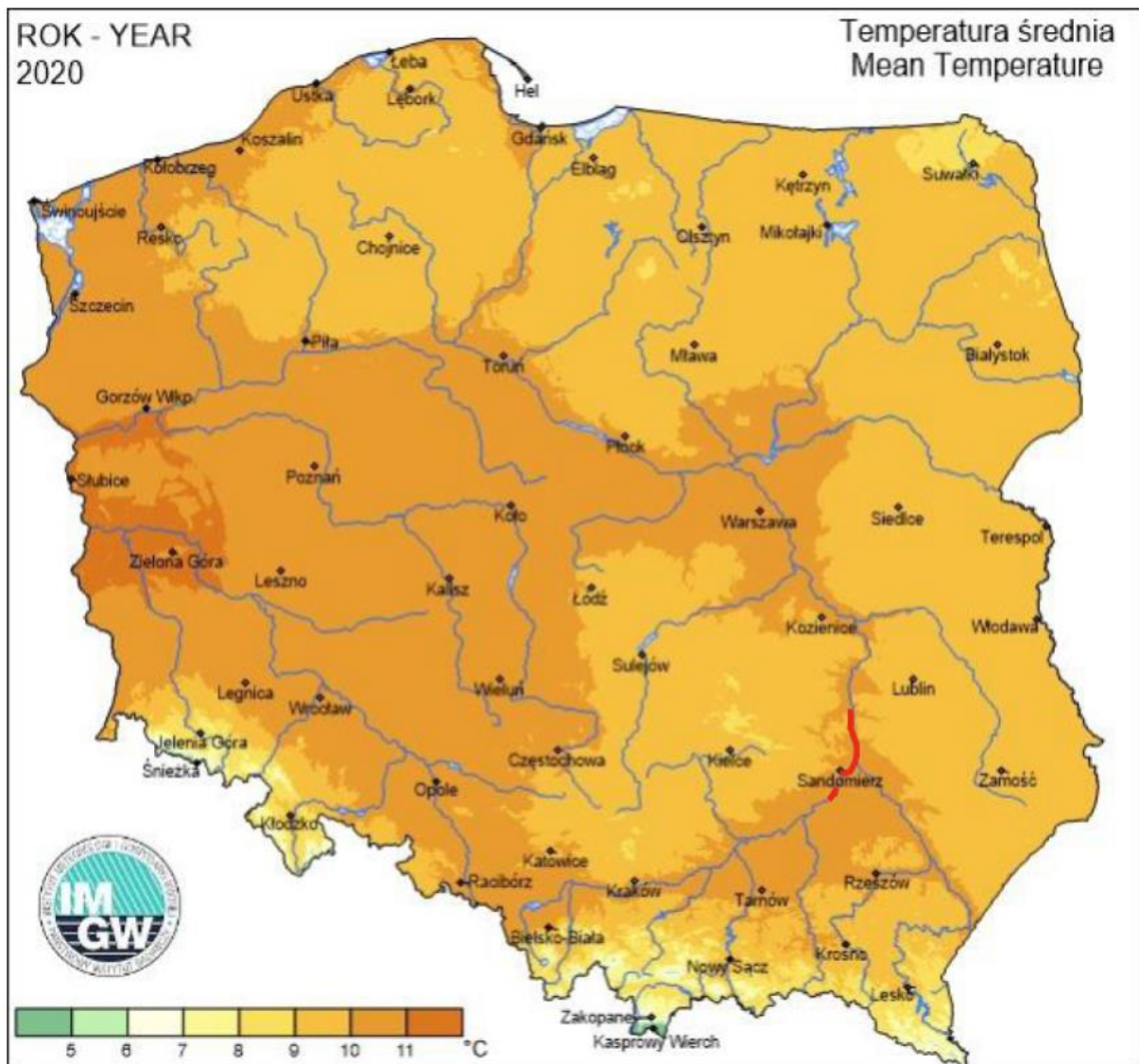
### 3.5.1. Średnie miesięczne temperatury i opady dla miasta Sandomierz

Źródło: opracowanie własne na podstawie [https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz\\_polska\\_763011](https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz_polska_763011), Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej 31. Klimat, 1994 Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.



Ryc. 3.5.2. Dni o częściowym i dużym zachmurzeniu, słoneczne i dni z opadami dla miasta Sandomierz

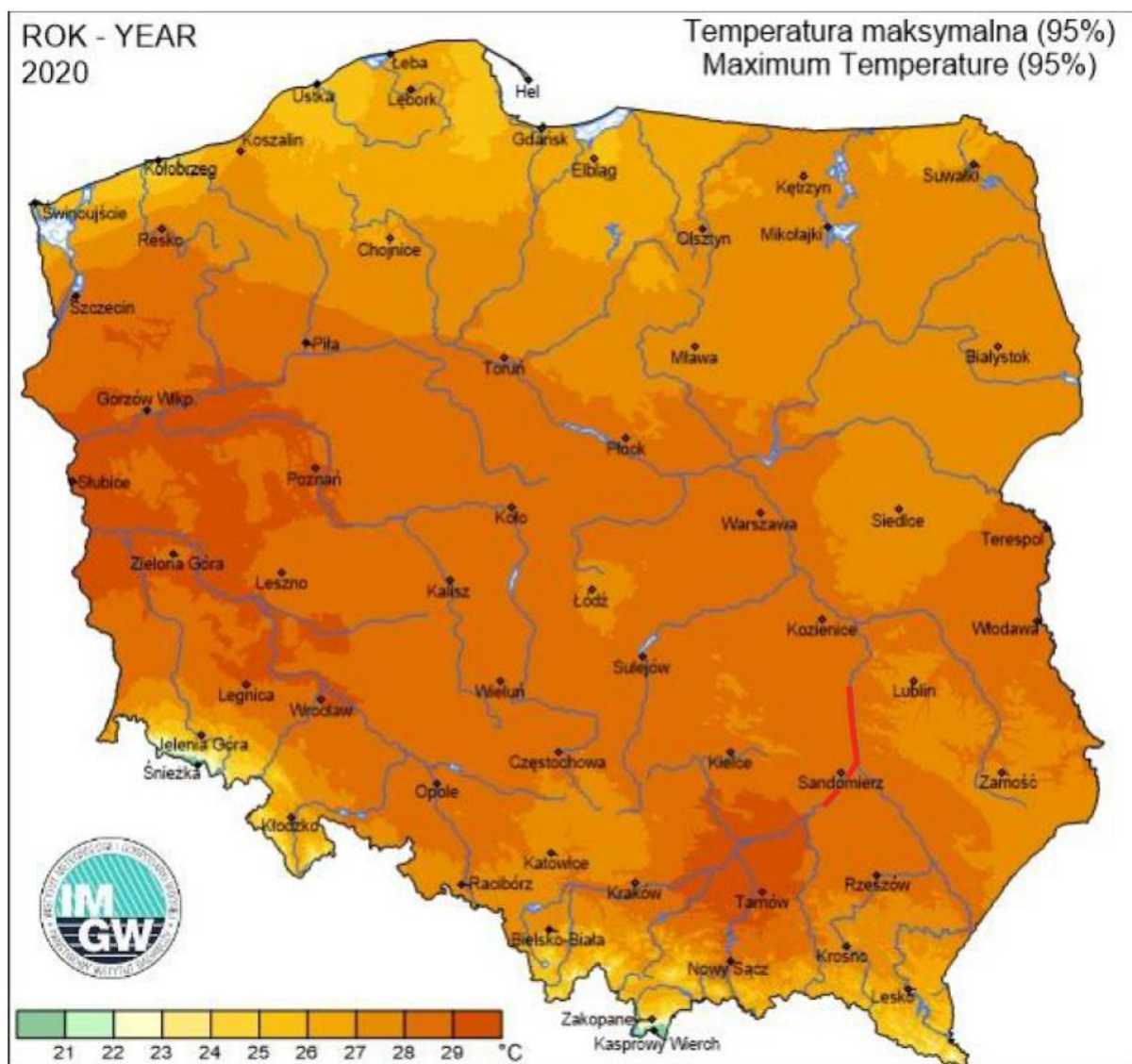
Źródło: opracowanie własne na podstawie [https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz\\_polska\\_763011](https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz_polska_763011), Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej 31. Klimat, 1994 Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.



Objaśnienia: — linia zgeneralizowanego przebiegu Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną

Ryc. 3.5.3. Temperatura średnia dla Polski w roku 2020 z zaznaczeniem zgeneralizowanej lokalizacji Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

Źródło: Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w roku 2020 wg IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl> [w:] Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim raport wojewódzki za rok 2020, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Kielce 2021, ss. 109.

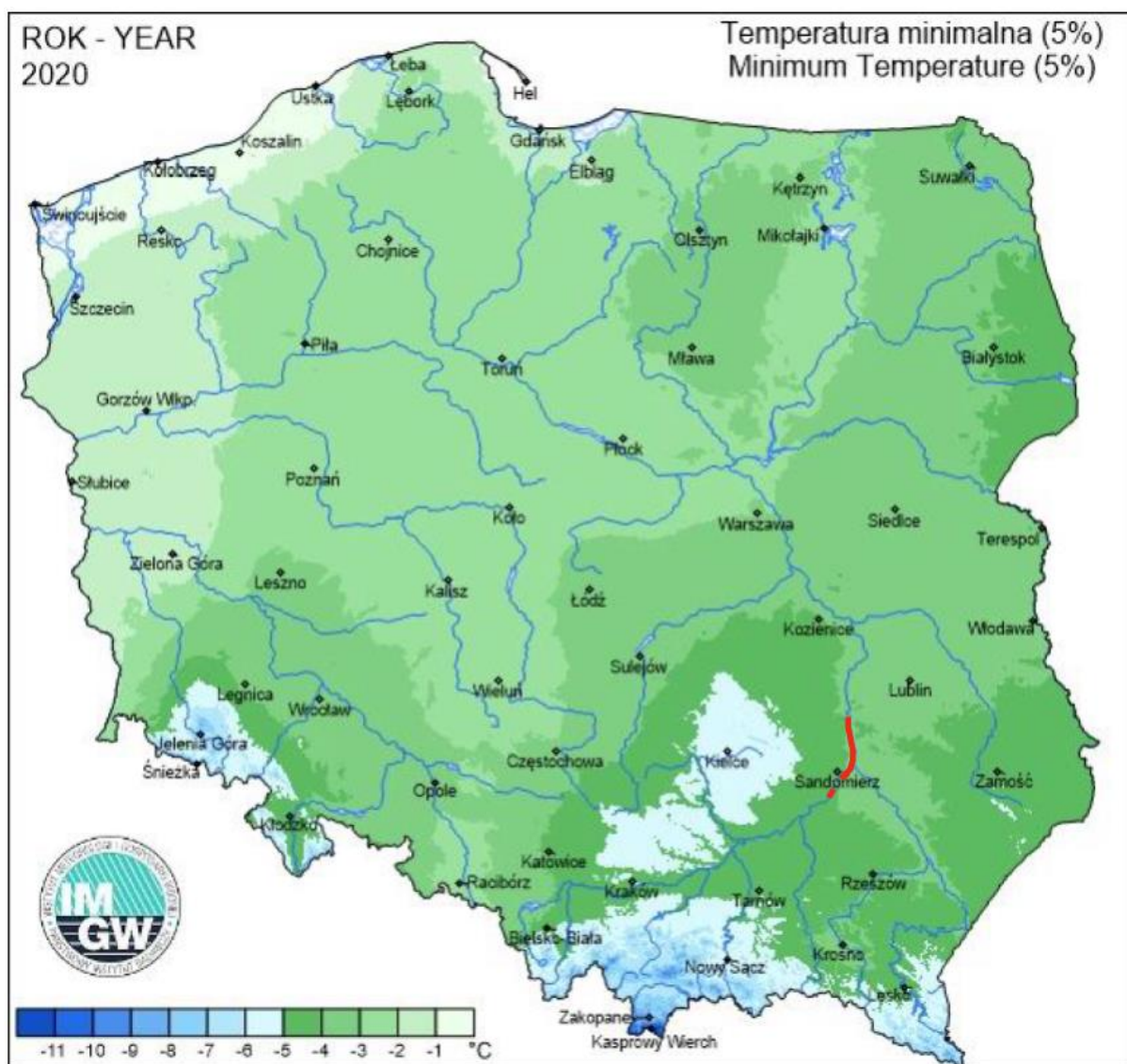


Objaśnienia: — linia zgeneralizowanego przebiegu Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną

Ryc. 3.5.4. Temperatura maksymalna dla Polski w roku 2020 z zaznaczeniem zgeneralizowanej lokalizacji Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

Źródło: Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w roku 2020 wg IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl> [w:] Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim raport wojewódzki za rok 2020, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Kielce 2021, ss. 109.

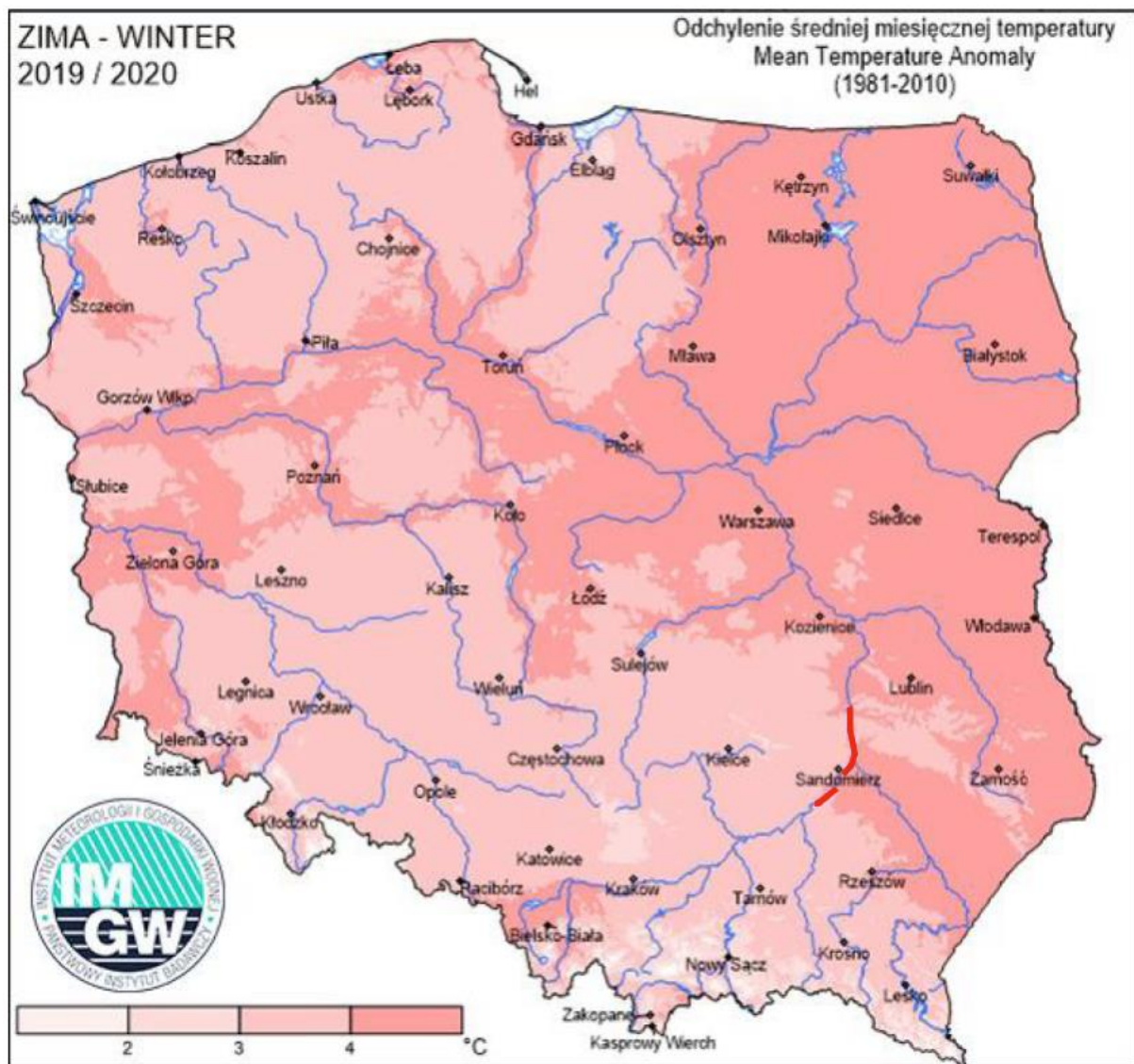




Objaśnienia: — linia zgeneralizowanego przebiegu Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną

Ryc. 3.5.5. Temperatura minimalna dla Polski w roku 2020 z zaznaczeniem zgeneralizowanej lokalizacji Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

Źródło: Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w roku 2020 wg IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl> [w:] Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim raport wojewódzki za rok 2020, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Kielce 2021, ss. 109.

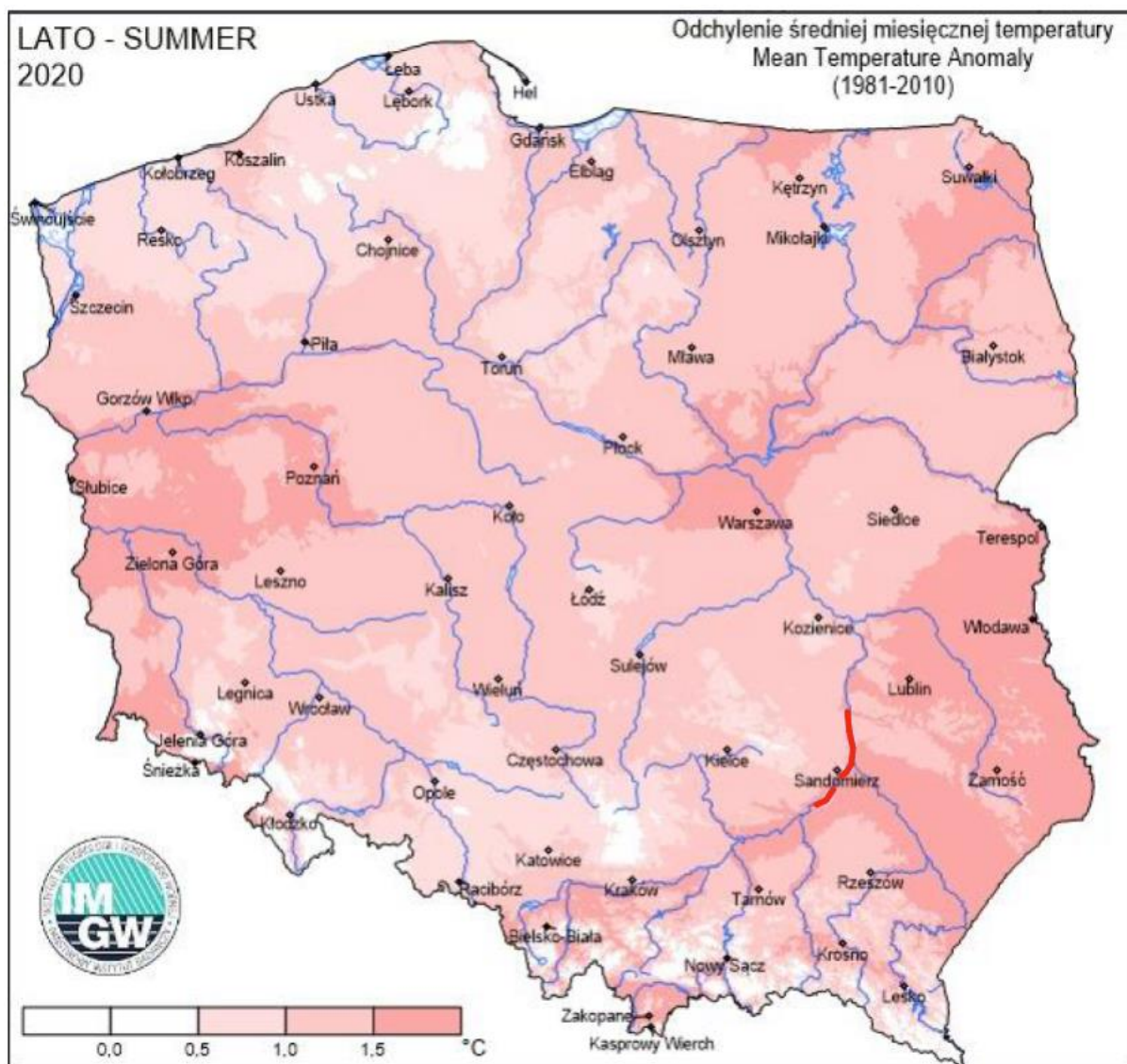


Objaśnienia: — linia zgeneralizowanego przebiegu Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną

Ryc. 3.5.6. Odchylenie średniej miesięcznej temperatury zimą dla Polski w latach 1981-2010 z zaznaczeniem zgeneralizowanej lokalizacji Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

Źródło: Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w roku 2020 wg IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl> [w:] Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim raport wojewódzki za rok 2020, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Kielce 2021, ss. 109.

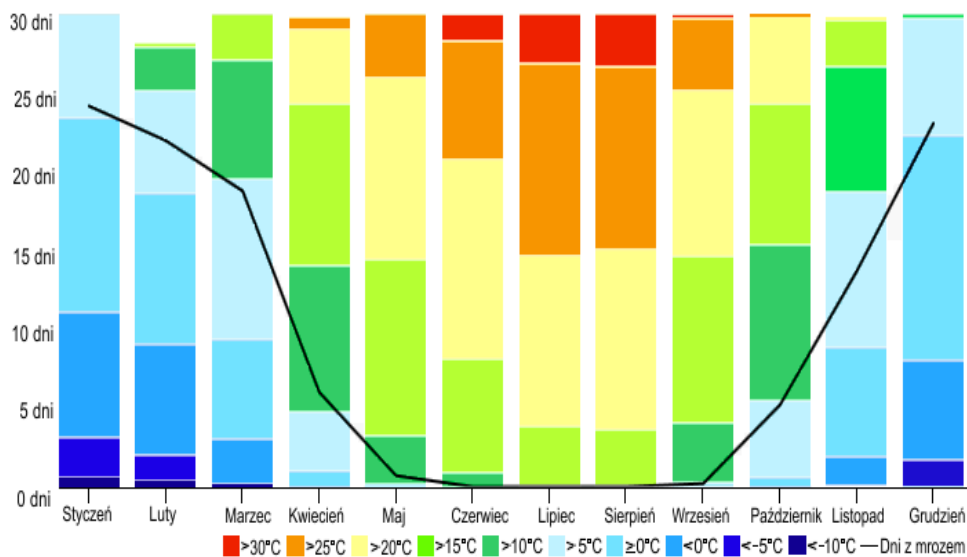




Objaśnienia: — linia zgeneralizowanego przebiegu Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną

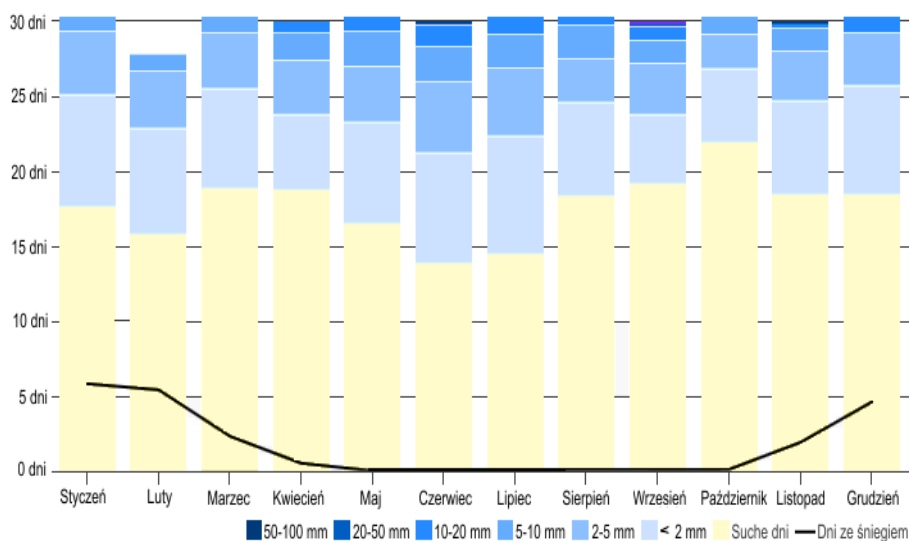
Ryc. 3.5.7. Odchylenie średniej miesięcznej temperatury latem dla Polski w latach 1981-2010 z zaznaczeniem zgeneralizowanej lokalizacji Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

Źródło: Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w roku 2020 wg IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl> [w:] Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim raport wojewódzki za rok 2020, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Kielce 2021, ss. 109.



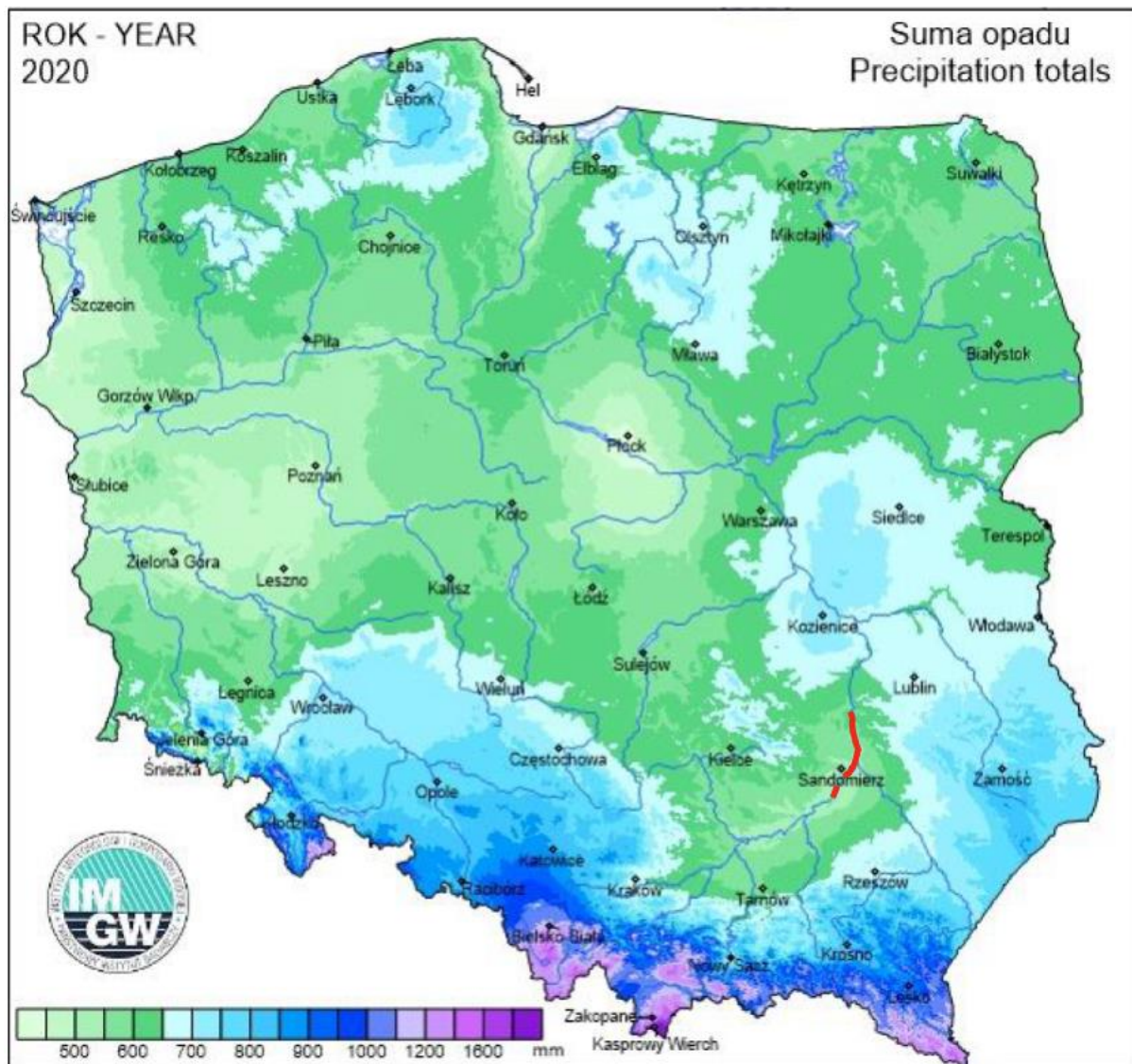
Ryc. 3.5.8. Średnia maksymalna temperatura dla miasta Sandomierz wyrażona ilością dni, w których temperatura osiągnęła określoną wartość

Źródło: opracowanie własne na podstawie [https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz\\_polska\\_763011](https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz_polska_763011), Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej 31. Klimat, 1994 Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.



Ryc. 3.5.9. Średnia ilość opadów w ciągu poszczególnych miesięcy w roku według ilości dni o kreślonej wartości opadu dla miasta Sandomierz

Źródło: opracowanie własne na podstawie [https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz\\_polska\\_763011](https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz_polska_763011), Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej 31. Klimat, 1994 Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.

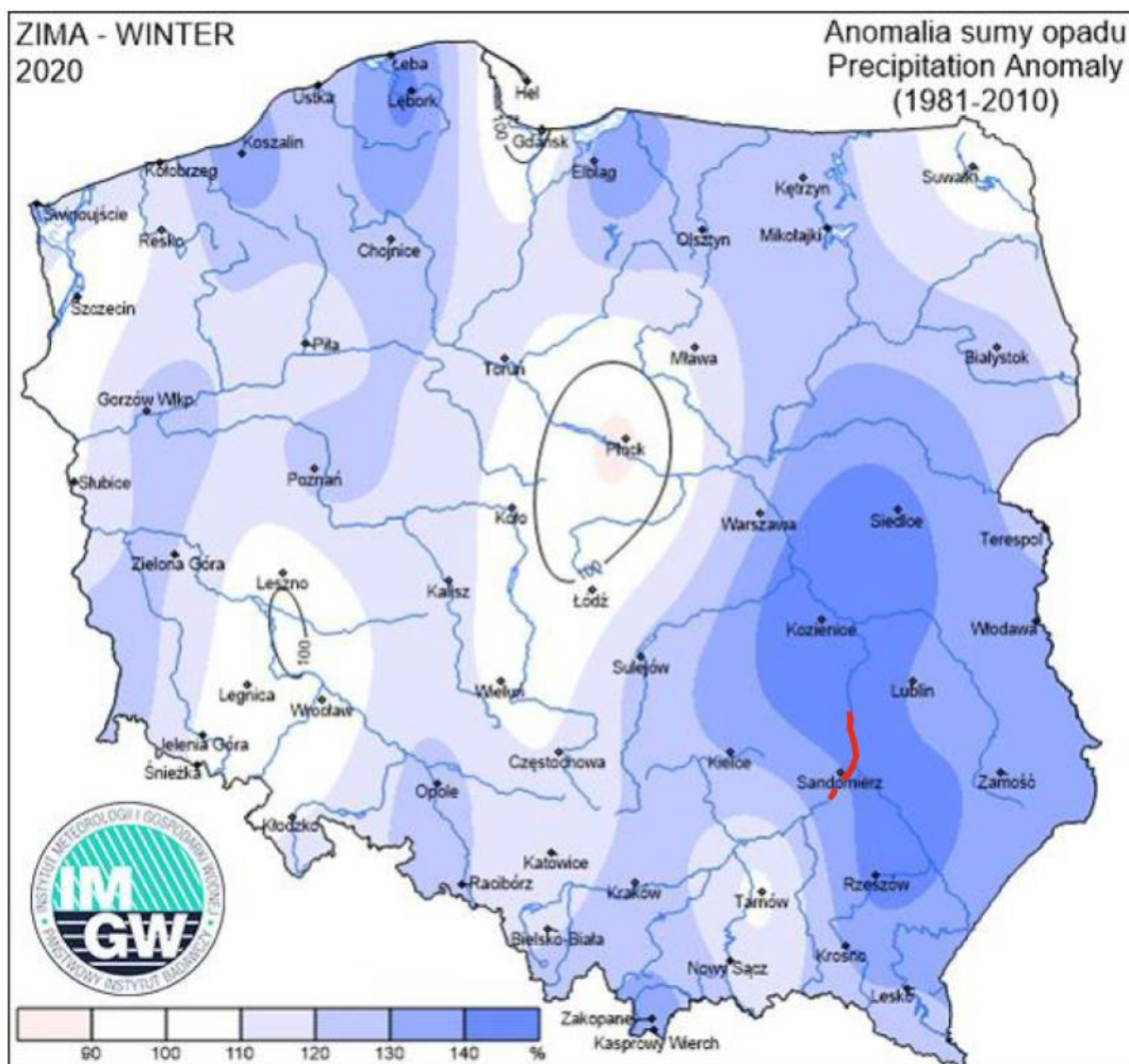


Objaśnienia: — linia zgeneralizowanego przebiegu Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną

Ryc. 3.5.10. Suma opadów dla Polski w roku 2020 z zaznaczeniem zgeneralizowanej lokalizacji Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

Źródło: Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w roku 2020 wg IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl> [w:] Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim



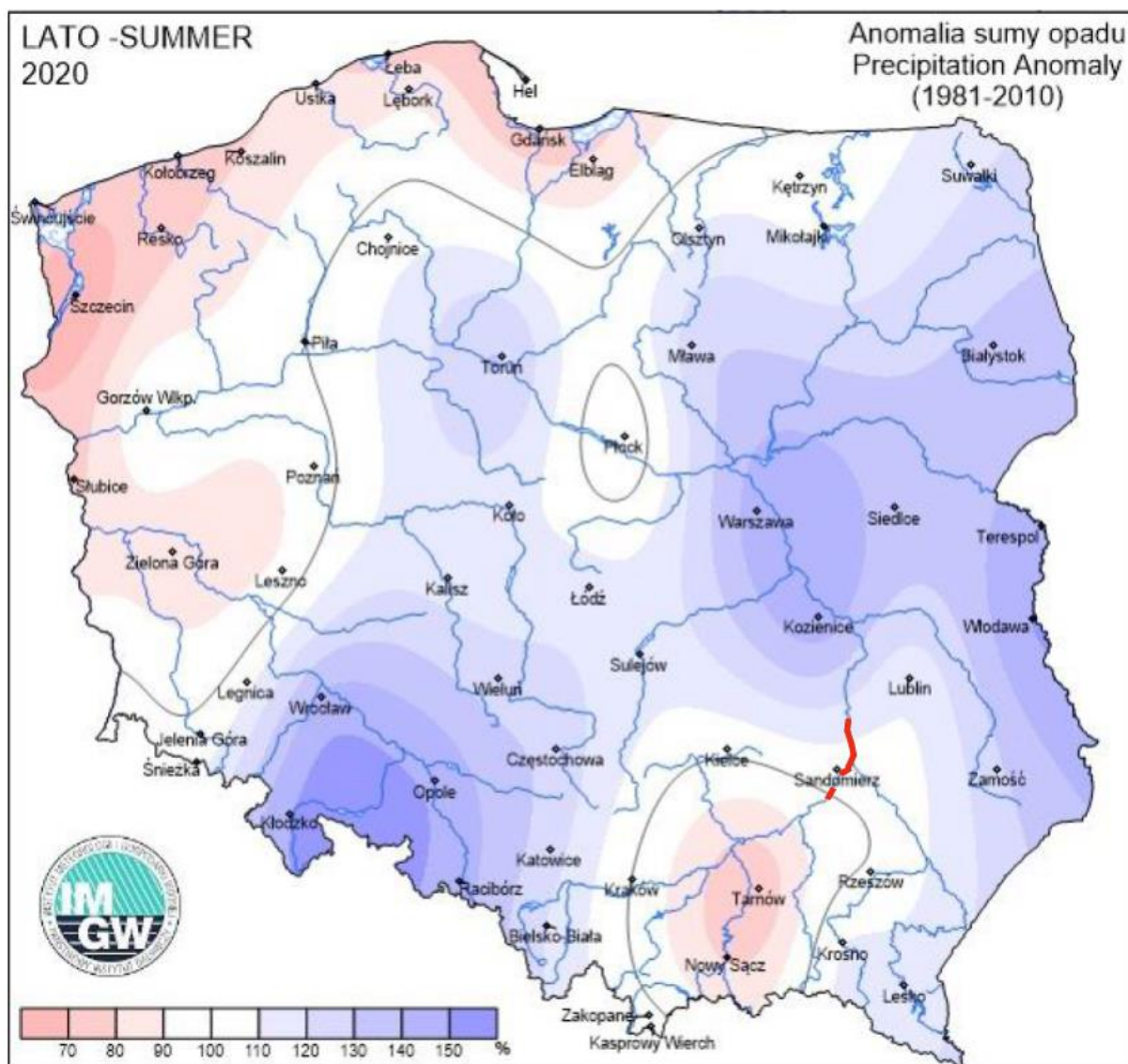


Objaśnienia: — linia zgeneralizowanego przebiegu Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną

Ryc. 3.5.11. Anomalie sumy opadów dla Polski w roku 2020 – zima z zaznaczeniem zgeneralizowanej lokalizacji Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

Źródło: Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w roku 2020 wg IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl> [w:] Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim raport wojewódzki za rok 2020, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Kielce 2021, ss. 109.





Objaśnienia: — linia zgeneralizowanego przebiegu Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną

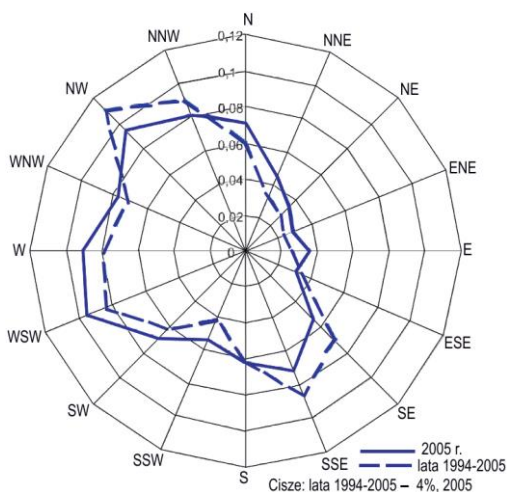
Ryc. 3.5.12. Anomalie sumy opadów dla Polski w roku 2020 – lato z zaznaczeniem zgeneralizowanej lokalizacji Sandomierskiego Parku Krajobrazowego

Źródło: Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w roku 2020 wg IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl> [w:] Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim raport wojewódzki za rok 2020, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Kielce 2021, ss. 109.

W ciągu roku klimat obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego kształtują masy powietrza polarno-morskiego i polarno-kontynentalnego decydując o jego przejściowości.

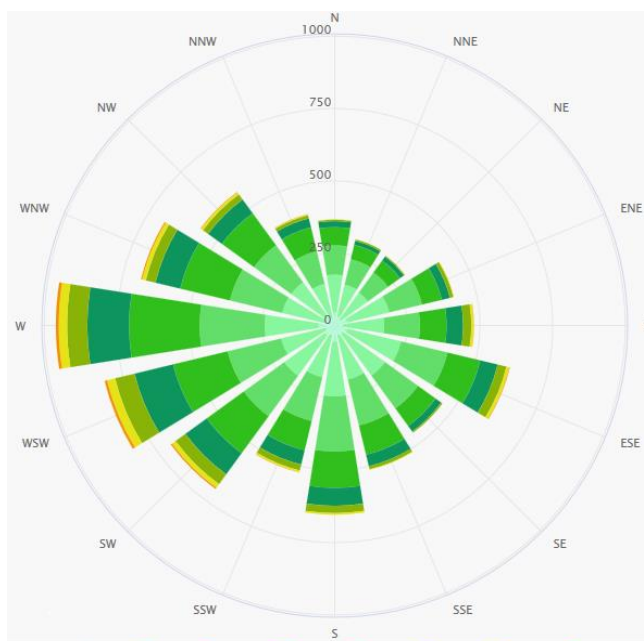
Dodatkowo charakter klimatu jest kształtowany wywołując określony stan pogody przez następujące masy powietrza:

- polarno-morskiego napływające w zimie wywołujące odwilże, mgły i ocieplenie, natomiast latem zachmurzenie, ochłodzenie i wzrost wilgotności,
- polarno-kontynentalnego w lecie powodujące piękną, suchą i upalną pogodę a zimą pogodę słoneczną, suchą i duże mrozy,
- wyżu skandynawskiego w zimie powodujące silne mrozy,
- arktycznego inwazyjnego znad Grenlandii w kwietniu – maju wywołujące przymrozki, a niekiedy nawet opady śniegu tzw. zimni ogrodnicy,
- zwrotnikowo-morskiego (Wyż Azorski) przynoszące latem upały i częste burze a zimą gwałtowne odwilże,
- wyżowego zwrotnikowo-kontynentalnego znad Azji Mniejszej i Bałkanów powodujące jesienią pogodę typu „babiego lata”.



Ryc. 3.5.13. Częstotliwość występowania kierunków wiatru w 2005 r. na tle pomiarów z lat 1994-2005 w Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu na Świętym Krzyżu – 55 km w linii prostej od Sandomierza

Źródło: Opracowanie M. Strzyż na podstawie danych ze Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu na Świętym Krzyżu, [w:] Plan ochrony dla Świętokrzyskiego Parku Narodowego i obszaru Natura 2000 Łysogóry, 2014.



Ryc. 3.5.14. Częstotliwość występowania kierunków wiatru dla miasta Sandomierz wg programu meteoblue

Źródło: [https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz\\_polska\\_763011](https://www.meteoblue.com/pl/pogoda/prognoza/modelclimate/sandomierz_polska_763011)

Wspomniane wcześniej parametry pogodowe są takie same w całym obszarze projektowanego parku krajobrazowego w odniesieniu do średniej rocznej sumy opadów z wielolecia wynoszącej ok. 530 mm, przy średniej rocznej temperaturze mieszczącej się w granicach 7-8 °C oraz najczęściej występujących kierunków wiatru wg róży wiatrów

(3.5.14). Róża wiatrów pokazuje liczbę godzin w ciągu roku, gdy wiatr wieje w tym samym kierunku. Dla miasta Sandomierz i terenów sąsiednich wg róży wiatrów w 60% w ciągu roku przeważają wiatry zachodnie (W), zachodnio-południowo-zachodnich (WSW) i południowo-zachodnich (W) rzadziej północno-zachodnich (NW). Wiatry o kierunku północno-wschodnim (NE), wschodnim (E), południowym (S), północnym (N) są najrzadsze w ciągu roku (ryc. 15-16). Najwyższe ciśnienia atmosferyczne występują w styczniu a najmniejsze w lipcu. Grubości pokrywy śnieżnej w miesiącach XI-IV nie przekraczającą 100 cm.

Należy zaznaczyć, że w obszar miasta Sandomierz występuje pas gradowy o zwiększonej częstotliwości wystąpienia nawałnic gradowych stanowiący szczególnie niebezpieczne zagrożenie dla środowiska i ludzi.

### **3.5.2 Charakterystyka topoklimatu**

Topoklimat stanowi kategorię klimatu w skali mikro- i jest ściśle powiązany ze zjawiskami i procesami pogodowymi zachodzącymi w przygruntowej warstwie powierzchni ziemi w zależności od charakteru rzeźby danego terenu, jego budowy litologicznej a w szczególności wynikającej z niej i antropopresji szorstkości terenu, ekspozycji warunkującej ilość dochodzącego nasłonecznienia i pokrycia terenu. Cechą charakterystyczną topoklimatu jest duża zmienność pionowa zależna od wysokości n.p.m. i łatwość w powierzchniowym rozprzestrzenianiu się.

W poszczególnych topoklimatach powyższe parametry pogodowe są w niewielkim stopniu zróżnicowane. Zróżnicowanie to wynika z następujących elementów tworzących środowisko terenu:

- wysokości względnej terenu,
- ekspozycji słonecznej,
- budowy litologicznej skały macierzystej występującej pod warstwą gleby,
- roślinności występującej na danym terenie,
- sąsiedztwie akwenów wodnych i rzek,
- oraz charakteru użytkowania terenu.

Powiązanie lokalne topoklimatu wpływa na lokalną dynamikę przewietrzania powietrza atmosferycznego w obszarze opracowania i w sposób skuteczny ogranicza zjawisko występowania smogu.

Pod względem metodycznym istotnym elementem opracowania mapy topoklimatów jest przeprowadzenie kartowania topoklimatycznego dla klimatów lokalnych z wykorzystaniem możliwości techniki cyfrowej Systemu Informacji Geograficznej (GIS). Ten sposób podejścia metodycznego pozwala na opracowanie mapy syntetycznej topoklimatów dla danego obszaru badań.

W przypadku projektowanego Sandomierskiego Parku Krajobrazowego widmo powstania smogu w najbliższym czasie jest mało prawdopodobne, ale administrując zasobami potencjału środowiska przyrodniczego należy pamiętać o zagrożeniach tego typu. Poza tym często zdarza się, że topoklimat decyduje o wyborze terenu pod zabudowę.

W oparciu o wspomniane wcześniej kryteria pogodowe, topograficzne i zagospodarowania terenu dokonano identyfikacji następujących topoklimatów występujących w obszarze Sandomierskiego Parku Krajobrazowego mając na uwadze wysoki potencjał użytkowy analizowanego obszaru:

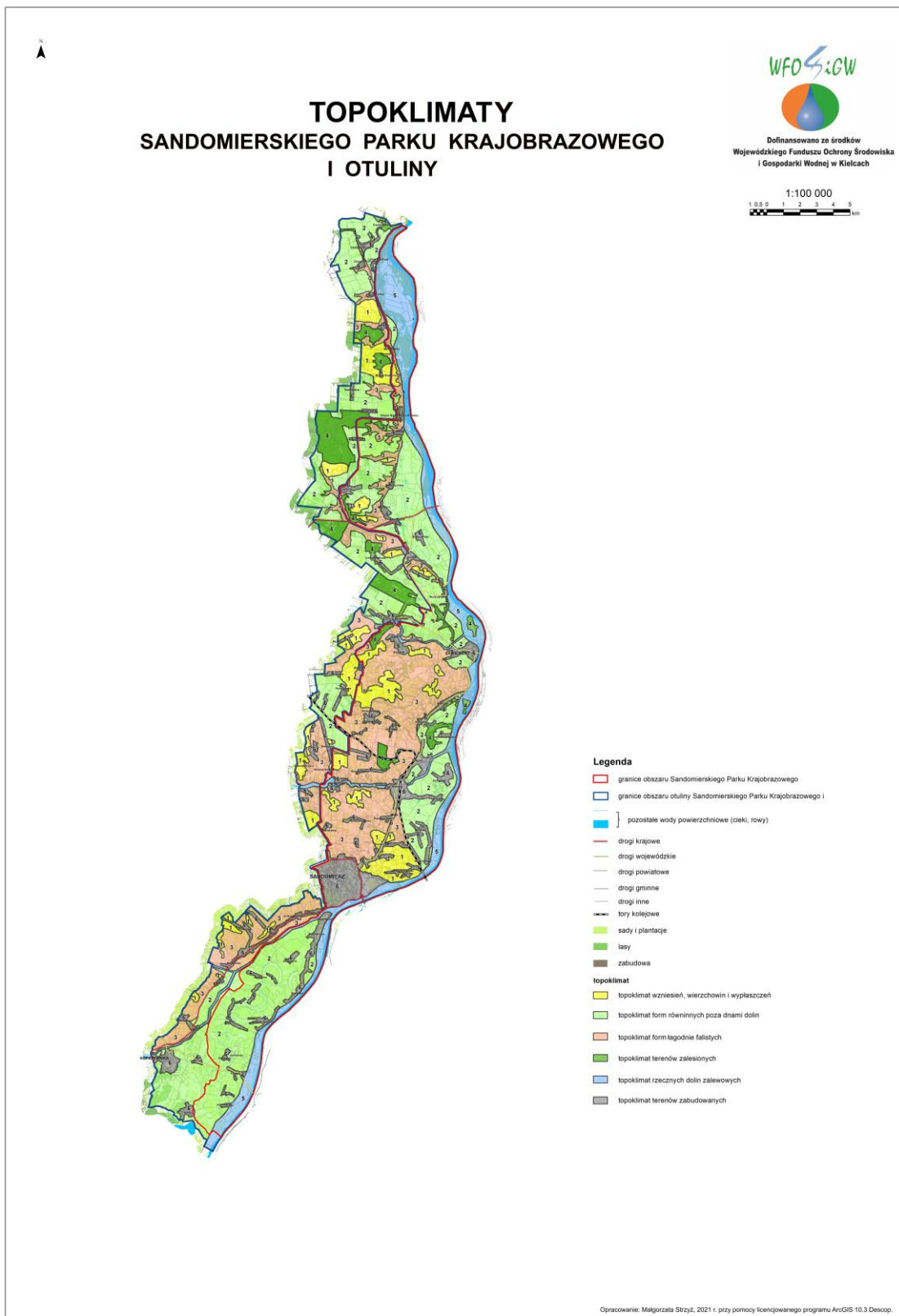
→ topoklimat wzniesień, wierzchołków i wypłaszczeń symbol – 1 na załączniku mapowym, bardzo korzystny występuje na obszarze o budowie lessowej i węglanowej oraz fragmentarycznie na obszarze Gór Pieprzowych k. Sandomierza, obejmuje głównie tereny o ekspozycji S, SW oraz SE. Ten typ topoklimatu występuje na północny wschód od Sandomierza na terenie parku w dwóch enklawach a następnie w 21 wydzielonych enklawach występuje na północ od linii łączącej miejscowości Sucharczów i Rzeczyca Mokra. Fragmentarycznie spotykamy enklawy tego topoklimatu w południowej części otuliny Sandomierskiego Parku Krajobrazowego na zachód od linii łączącej miejscowość Sośniczany -Szewce-Złota.

Posiada on bardzo dobre/najlepsze warunki usłonecznienia, temperatury powietrza, przewietrzania, niewielką częstotliwość występowania mgieł w ciągu roku, krótszy okres zalegania pokrywy śnieżnej i dobre warunki sanitarne powietrza.

Dlatego teren/obszar o tym topoklimacie posiada wielofunkcyjne możliwości użytkowania terenu najbardziej korzystne warunki dla rozwoju:

- ochrony przyrody – rezerwat Góry Pieprzowe – rozwój dla potrzeb turystyki i rekreacji, rozwój edukacji, rozwój badań naukowych,
- rolnictwa specjalistycznego (uprawy sadowniczo-plantacyjno-warzywne, w tym plantacje winnej latorośli),





Ryc. 3.5.15. Topoklimat SPK

- zabudowy osiedleńczej (budownictwa mieszkaniowo-usługowego (nieuciążliwego),
- budownictwa zagrodowego (siedliskowego) – rekomendowana zabudowa wykorzystujące istniejące tereny budowlane, infrastrukturę techniczną i infrastrukturę społeczną,
- intensyfikacja rozwoju agroturystyki,
- budownictwa mieszkaniowego jednorodzinnego (Sandomierz, Zawichost, Koprzywnica, Samborzec i pozostałe miejscowości z obszaru wiejskiego) – rekomendowana zabudowa wykorzystujące istniejące tereny budowlane, infrastrukturę techniczną i infrastrukturę społeczną zgodnie z zasadą utrzymania i budowania ładu przestrzennego,
- inwestycji produkcyjnych przetwórstwa owocowo-warzywnego i inne produkcji nie uciążliwej dla środowiska;

topoklimat form równinnych poza dnami dolin – symbol 2 na załączniku mapowym. Tereny tego topoklimatu ciągną się południkowo wzdłuż całego obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny, w swym zasięgu obejmuje również niewielkie powierzchniowo tereny erozyjnych krawędzi np. lessowych czy węglanowych wyłączonych z użytkowania antropogenicznego. Obszar tego topoklimatu posiada dobre warunki usłonecznienia, temperatury powietrza, przewietrzania, zwiększoną częstotliwość występowania mgieł w ciągu roku, krótszy okres zalegania pokrywy śnieżnej i dobre warunki sanitarne powietrza, średnie warunki opadowe – niższe od średniej krajowej o ok. 50-100 mm jednocześnie przy bardzo dobrych warunkach glebowych (od I do IVa klasy bonitacyjnej gleb). Ponad to występują tutaj rozległe, dobrze nawietrzane, podmokłe dna dolin, pokryte roślinnością łąkową, gdzie w czasie pogodnych nocy tworzą się zastoiska zimnego powietrza, a więc narażone na niebezpieczeństwo przymrozków lokalnych typu radiacyjno-adwekcyjnego. Występują tu również drobne formy wklęsłe, gdzie w czasie pogodnych nocy tworzą się zastoiska zimnego powietrza wskutek lokalnej adwekcji. Czynnikiem ograniczającym parowanie terenowe w wąskich dnach dolinnych, obniżeniach bezodpływowych, wąwozach, wcięciach jest tu przede wszystkim ilość energii, którą mamy do dyspozycji.

Dlatego też tereny tego topoklimatu posiadają najbardziej korzystne warunki dla potrzeb rozwoju:

- form ochrony zasobów przyrody (rezerwat Wisła pod Zawichostem),
- rolnictwa specjalistycznego (uprawy sadowniczo-plantacyjno-warzywne, w tym plantacje winnej latorośli),
- funkcji mieszkaniowo-usługowej,
- zabudowy jednorodzinnej,
- zabudowy zagrodowej,

- oraz nieuciążliwych środowiskowo inwestycji i obiektów infrastruktury społecznej,
- rozwoju turystyki i agroturystyki;

→ topoklimat form łagodnie falistych – symbol 3 na załączniku mapowym występuje na terenach lessowych i węglanowych lekko pofalowanych o spadku terenu wyraźnie widocznym w oglądzie krajobrazu, dobrych/bardzo dobrych warunkach usłonecznienia, temperatury powietrza, dobrych/średnich warunkach wilgotnościowych i bardzo dobrych warunkach kontrastów temperaturowych i wilgotności względnej powietrza oraz stosunkowo dobrych uwarunkowaniach sanitarnych powietrza. Ten typ topoklimatu występuje większymi fragmentami na obszarze zachodniej części obszaru południowej otuliny Sandomierskiego Parku Krajobrazowego.

Posiada on najbardziej korzystne warunki dla potrzeb:

- rozwoju rolnictwa specjalistycznego (uprawy sadowniczo-plantacyjno-warzywne, w tym plantacje winnej latorośli oraz uprawa wymagających zbóż pszenica, proso, roślin oleistych i in.),

- rozwoju funkcji osiedleńcze (zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna i mieszkaniowo-usługowa, zabudowa zagrodowa),

- rozwoju turystyki i agroturystyki opartej na markowych, regionalnych produktach żywnościowych;

- realizacji nieuciążliwych środowiskowo inwestycji i obiektów infrastruktury społecznej;

→ topoklimat terenów zalesionych – symbol 4 na załączniku mapowym posiada właściwości regenerujące, napowietrzające, zazwyczaj jest porośnięty lasem sosnowym, grądem, lasem mieszanym świeżym lub lasem łęgowym w terenie tarasy zalewowej Wisły oraz stabilne warunki termiczne o dobrej solarności, podwyższoną wilgotność względną powietrza, wyciszenie areometryczne, dłuższy okres zalegania pokrywy śnieżnej i dobre warunki sanitarne powietrza, cechuje się silnymi właściwościami bakteriobójczymi (olejki eteryczne) – w terenach lasów sosnowych. Jego wyróżnikiem jest znacznie mniejszy spadek temperatury powietrza niż w terenach go otaczających. Ten typ topoklimatu występuje na Nizinie Nadwiślańskiej w tarasie zalewowym Wisły we wschodniej części Sandomierskiego Parku Krajobrazowego wraz z otuliną oraz we fragmentach niewielkich lasów (południowo-zachodnia część parku) oraz w lasach położonych w północnej i północno-wschodniej części Sandomierskiego Parku Krajobrazowego;

→ topoklimat rzecznych dolin zalewowych symbol 5 na załączniku mapowy dotyczy terenu położonego wzdłuż koryta rzeki Wisły i jej największych dopływów: Koprzywianki, Gorzyczanki i Opatówki. Cechuje go duża wilgotność, niższe spadki temperatury w odniesieniu

do otoczenia, duża ilość dni z mgłą, brak pokrywy śnieżnej, i bardzo rzadkie skucie lodem koryta rzek;

→ topoklimat terenów zabudowanych symbol 6 na załączniku mapowym obejmuje tereny zabudowane i przeznaczone pod zabudowę w obrębie obszaru administracyjnego Sandomierza, Zawichostu, Dwikóz, Koprzywnicy, Samborca, obszarów wiejskich sołectw wchodzących w skład parku i otuliny. W obszarze miasta Sandomierz występuje pas gradowy o zwiększonej częstotliwości wystąpienia nawałnic gradowych niebezpiecznych szczególnie dla rolnictwa.

Tereny te posiadają:

- bardzo duży stopień zasklepienia urodzajnych gleb,
- dobrze nasłonecznione zbocza, ciepłolubne gleby, łagodny mikroklimat, dobre uwilgotnienie dają możliwości uprawy winnej latorośli,
- w dużej części niestabilne grunty budowlane (np. skarpy lessowe i inne),
- obszary zwartej zabudowy pierzejowej – centrum Sandomierza, Zawichostu, Koprzywnicy
- niewykorzystany potencjał kulturowy i regionalny do stworzenia markowych produktów dla potrzeb intensywniejszego rozwoju turystyki i agroturystyki oraz rekreacji,
- nieuregulowaną gospodarkę retencji wód opadowych,

Istotnym elementem wpływającym na funkcjonowanie topoklimatu w zakresie przewietrzania terenu jest współczynnik szorstkości lub współczynnik aerodynamiczny szorstkości podłoża. Określa on siłę tarcia mas powietrza o podłoże co ma istotny wpływ na procesy dynamiczne danego obszaru.

Współczynnik szorstkości dla obszarów otwartych wynosi 0,01-0,20 m, dla lasów i małych miast 1,0-1,5 m.

Natomiast w przypadku higieny topoklimatu współczynnik aerodynamicznej szorstkości terenu ( $z_0$ ) liczony w zasięgu obszaru o promieniu 50 wysokości najwyższego emitora ( $50h_{\max}$ ) wg wzoru z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 Nr 16, poz. 87) wynosi dla:

- terenów pokrytych wodą – 0,00008;
- terenów pokrytych łąkami i pastwiskami – 0,2;
- terenów pól uprawnych – 0,035;
- terenów gruntów ornych nie pokrytych roślinnością – 0,02;
- sadów, zarośli, zagajników – 0,4;
- lasu – 2,0;
- niezabudowanego gruntu – 0,01;



- zwartej zabudowy wiejskiej – 0,5,
- terenu zurbanizowanego – miasta do 10 tys. mieszkańców z zabudową niską – 0,5, z zabudową średnią – 2,0.

Reasumując należy podkreślić, że warunki topoklimatyczne predestynują obszar projektowanego Sandomierskiego Parku Krajobrazowego do rozwoju rolnictwa, rozwoju rekreacji i wypoczynku, rozwoju infrastruktury sportowej i agroturystycznej/turystycznej/rekreacyjnej oraz budownictwa głównie jednorodzinnego, siedliskowego i zagrodowego w terenach korzystnych osiedleńczo.

### **3.5.3. Jakość powietrza atmosferycznego**

Podstawowym elementem środowiska przyrodniczego wpływającym na jakość poziomu życia mieszkańców jest jakość powietrza atmosferycznego, która jest oceniana zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U z 2012 r., poz. 1031). Rozporządzenie określa poziomy: dopuszczalne, docelowe, celów długoterminowych, alarmowe i alarmowe dla niektórych substancji w powietrzu, terminy ich osiągnięcia, a także marginesy tolerancji dla tych poziomów i dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania.

Na terenie obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego do roku 2021 brak było stacji pomiarowych, które rejestrowałyby stan jakości powietrza atmosferycznego. Najbliższa całodobową i automatyczną stacją pomiarową z pomiarami co 1 godzinę, do roku 2021 była zlokalizowana w odległości ok. 47 km na południe od centrum Sandomierza (obszar strefy świętokrzyskiej stacja pomiarowa w Połańcu przy ulicy Ruszczańskiej ( $\lambda=21^{\circ}16'38''$ ,  $\varphi=50^{\circ}25'44''$ ), która mierzy oprócz podstawowych wskaźników zanieczyszczeń powietrza (pył zawieszony PM10, PM2,5, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) parametry meteorologiczne (kierunek wiatru i jego prędkość, wielkości opadu atmosferycznego, temperaturę powietrza i jego wilgotność względną oraz ciśnienie atmosferyczne).

Jednak zasadniczy wpływ na jakość powietrza atmosferycznego w Sandomierskim Parku Krajobrazowym i otulinie ma tzw. emisja niska z palenisk gospodarstw domowych oraz emisja spalin samochodowych. Najczęściej spalonym paliwem w paleniskach gospodarstw domowych są węgiel i drewno oraz, przy braku niskiej świadomości ekologicznej, pochodzące z gospodarstwa domowego odpady często z najbardziej toksycznymi tworzywami polimerowymi PET (butelki plastikowe). Po spaleniu butelek plastikowych do powietrza uwalniane są bardzo silnie toksyczne dioksyny np. tetra-chloro-dibenzo-para-dioksyna (TCDD), która jest 10 000 razy toksyczniejsza od cyjanku potasu. Związki te powodują

poważne problemy zdrowotne u ludzi, przede wszystkim uszkodzenia systemu: immunologicznego człowieka, hormonalnego i rozrodczego.

Miasto Sandomierz i pozostały obszar Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny znajduje się w tzw. „strefie świętokrzyskiej” podlegającej ocenom jakości powietrza w województwie świętokrzyskim. Od roku 2021 zgodnie z Wykonawczym Programem PMŚ na rok 2021 r. mobilna stacja monitoringu powietrza, funkcjonująca do 2020 r. w Ostrowcu Świętokrzyskim, została przeniesiona do Sandomierza (ul. Zielna 7).

Na stacji prowadzone są automatyczne pomiary w zakresie: pyłu zawieszonego PM10, pyłu zawieszonego PM2,5, dwutlenku siarki SO<sub>2</sub>, tlenku węgla CO, ozonu O<sub>3</sub> oraz manualne pomiary następujących zanieczyszczeń: pył zawieszony PM10, pył zawieszony PM2,5 i benzo(a)piren B(a)P.

Dane z pomiarów automatycznych dostępne są na mapie Bieżących danych pomiarowych Portalu Jakość Powietrza Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. Szybki dostęp do bieżących danych pomiarowych z automatycznych stacji monitoringu powietrza umożliwi również darmowa aplikacja GIOŚ na urządzenia mobilne „Jakość powietrza w Polsce”. Dane z pomiarów manualnych, po oznaczeniu w laboratorium, publikowane są w Banku danych pomiarowych Portalu.

Wyniki rejestrowane w 2021 roku na stacji mobilnej w Sandomierzu zostaną uwzględnione w ocenie jakości powietrza dla województwa świętokrzyskiego za rok 2021.

Według wskazań wspomnianej powyżej mobilnej, automatycznej stacji pomiarowej w Sandomierzu przy ul. Zielnej 7, w bieżącym roku odnotowano dobrą jakość powietrza atmosferycznego.

Przykładowy pomiar z dnia 15 października br. wskazywał następujące parametry pomiarowe:

- polski indeks jakości powietrza: dobry
- PM 2,5: 23,2 µg/m<sup>3</sup>,
- PM 10: 25,7 µg/m<sup>3</sup>,
- CO: 0,9 µg/m<sup>3</sup>,
- SO<sub>2</sub>: 9,4 µg/m<sup>3</sup>,
- O<sub>3</sub>: 22,7 µg/m<sup>3</sup>.

Obszar Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i jego otulina nie są narażone na napływ zanieczyszczeń powietrza z zewnątrz. Wg pomiarów wykonywanych przez automatyczną stację całodobowych, automatycznych pomiarów (Połaniec ul. Ruszczańska) w sąsiedztwie najbliższego i największego, potencjalnego emitora zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w tym regionie – elektronic Połaniec (Enea S.A.) w latach 2016-2020 jakość







powietrza atmosferycznego była dobra i bardzo dobra z wyjątkiem pomiarów incydentalnych w zakresie wysokości zanieczyszczeń pyłowych PM10 ozonu (O<sub>3</sub>) styczniu 2019 i 2020 r. oraz w marcu 2018 – tabela 3.5.1.

Tabela 3.5.1. Pomiary parametrów jakości powietrza atmosferycznego dla stacji automatycznego, całodobowego pomiaru A12 Połaniec w wybranych datach z lat 2016-2020

Data pomiaru	PM10		NO <sub>2</sub>		CO		O <sub>3</sub>		SO <sub>2</sub> -1h		SO <sub>2</sub> -24h	
	µg/m <sup>3</sup>	%LV	µg/m <sup>3</sup>	%LV	µg/m <sup>3</sup>	%LV	µg/m <sup>3</sup>	%LV	µg/m <sup>3</sup>	%LV	µg/m <sup>3</sup>	%LV
<b>STYCZEŃ</b>												
2016-01-01	42,79	84,75	25,9	12,95	1382	13,82	42,7	35,44	12,70	3,63	8,9	7,12
2017-01-01	38,48	76,21	12,6	6,30	635	6,35	66,7	55,35	16,40	4,69	10,4	8,32
2018-01-01	48,04	65,15	25,3	12,65	877	8,77	37,4	31,04	13,20	3,77	8,6	6,88
2019-01-01	55,05	109,03	30,4	15,20	949	9,49	44,8	37,18	25,00	7,14	14,3	11,44
2020-01-01	77,30	153,10	38,4	19,20	1140	11,4	48,0	39,83	38,30	10,94	16,3	13,04
<b>MARZEC</b>												
2016-03-30	13,54	26,82	19,3	9,65	241	2,41	67,0	55,60	0,80	0,23	0,5	0,40
2017-03-30	94,58	187,32	44,0	22,00	1349	13,49	115,5	95,85	38,80	11,09	18,1	14,48
2018-03-30	50,80	99,19	50,7	25,35	913	9,13	109,2	90,62	22,40	6,40	12,5	10,00
2019-03-30	12,37	24,50	21,1	10,55	326	3,26	79,7	66,14	4,10	1,17	2,0	1,44
2020-03-30	12,75	25,25	48,1	24,05	1764	17,64	77,4	64,23	13,90	3,97	7,5	6,00
<b>CZERWIEC</b>												
2016-06-30	25,82	51,14	22,5	11,25	474	4,74	118,8	98,59	7,20	2,06	4,8	3,84
2017-06-30	20,07	39,75	19,0	9,50	346	3,46	74,1	61,49	4,50	1,29	1,8	1,44
2018-06-30							99,5	82,57				
2019-06-30	17,93	35,51	55,9	27,95	288	2,88	89,9	74,52	4,4	1,26	2,1	1,68
2020-06-30												

**Objaśnienia:** O<sub>3</sub> – max średnia 8-godzinna spośród średnich kroczących, CO – max średnia 8-godzinna spośród średnich kroczących, NO<sub>2</sub> – max średnia 1-godzinna, SO<sub>2</sub>-1h – max średnia 1-godzinna, SO<sub>2</sub>-24h – średnia 24-godzinna, PM10 – średnia 24-godzinna

**Skala jakości powietrza atmosferycznego pomiaru (WIOŚ w Kielcach):**

	Bardzo dobry		Dobry		Umiarkowany		Zły		Bardzo zły		Brak pomiaru
---	--------------	---	-------	---	-------------	---	-----	--	------------	---	--------------

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WIOŚ w Kielcach.

Poza tym coraz nads obserwujemy, że w paleniskach indywidualnych spalane są głównie odpady gospodarcze, które zawierają różnorodne tworzywa sztuczne, laminaty, odpady z płyt wiórowych, skóry, ścinki gumy, tkaniny i opony. Towarzyszy temu uwalnianie się do powietrza trujących dioksyn, furanów, metali ciężkich, wielopierścieniowych węglowodorów

aromatycznych. Można przypuszczać, że przy gwałtownych wzrostach cen za surowce opałowe ten naganny proceder będzie się nasilał.

Jednocześnie przy niskiej temperaturze powietrza, małej prędkości wiatrów lub bezwietrznej pogodzie, braku opadów atmosferycznych dochodzi do kumulacji zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery. Substancje szkodliwe emitowane z kominów naszych domów nie są przenoszone na duże odległości i nie zawsze mają możliwość wymieszania się z wyższymi partiami atmosfery. Zanieczyszczają one bezpośrednią okolicę (ogródki, trawniki, zbiorniki wodne), a przede wszystkim zanieczyszczają powietrze atmosferyczne, którym oddychamy. Spalając paliwa niskiej jakości oraz odpady w piecach doprowadzamy do zatrucia organizmów żywych, w tym człowieka oraz całego środowiska (powietrze, woda, gleba).

Prognozy zanieczyszczenia powietrza ozonem troposferycznym zapewniają wiedzę dla społeczeństwa i organów odpowiedzialnych za informowanie społeczeństwa oraz inicjowanie działań zapobiegawczych i naprawczych związanych z możliwością przekroczenia alertowych stężeń ozonu w powietrzu.

Zanieczyszczeniem powstającym w powietrzu w wyniku reakcji zachodzących pomiędzy tlenkami azotu i lotnymi związkami organicznymi jest ozon troposferyczny ( $O_3$ ). Reakcji tworzenia się tego gazu sprzyja nasłonecznienie i wysoka temperatura powietrza. Stwierdzono, że najwyższe stężenia ozonu występują poza obszarami miast lub na ich przedmieściach. Ze względu na swoje utleniające właściwości ozon troposferyczny może wywierać szkodliwy wpływ na zdrowie człowieka. Najczęściej powoduje on bóle głowy oraz podrażnienia błon śluzowych, kaszel.

W ciągu roku największe stężenie ozonu troposferycznego w Polsce występuje od kwietnia do końca września.

Stąd każdy mieszkaniec obszar Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny chcąc poprawić jakość powietrza atmosferycznego winien:

- zastosować instalacje wykorzystujące odnawialne źródła energii (energia fotowoltaiczna, energia wodna, energia z biogazowni, pompy ciepła),
- używać paliw dobrej jakości (drewno, gaz, olej opałowy, węgiel),
- przejść na ogrzewanie z sieci miejskiej lub gazowe, wymienić swój piec węglowy na bardziej nowoczesny,
- ograniczyć zużycie ciepła np. przez termoizolacje swojego budynku mieszkalnego,
- kategorycznie zaniechać spalania własnych odpadów i zwracać uwagę innym mieszkańcom w tym zakresie.

Główne źródła zanieczyszczeń atmosfery w obszarze parku generują instalacje funkcjonujące na terenie Sandomierza w postaci:

- kotłownia Rokitek o mocy 42 MW, zasilająca lewobrzeżną część miasta zmodernizowana w 2000 r. pracuje na paliwie gazowym i węglowym,
- kotłownia Stocznia o mocy 12,5 MW, zasilająca miasto na prawym brzegu Wisły,
- lokalne systemy ciepłne (9 kotłowniami zlokalizowanymi na obszarze Starego Miasta i 60 lokalnych kotłowni na pozostałym terenie miasta oraz instalacje w budynkach jednorodzinnych)
- emisja technologiczna istniejących obiektów gospodarczych i zakładów produkcyjnych,
- pojedyncze, indywidualne źródła ciepła na terenach obszarów wiejskich, jednorodzinnej i usługowej (emisja niska),
- kotłownie miasta Zawichost, Koprzywnicy i Dwikóz, w tym kotłownie przemysłowe,
- zanieczyszczenia komunikacyjne (emisja liniowa, wzdłuż ciągów komunikacji samochodowej przebiegających przez obszar Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny),
- emisję niezorganizowaną pyłu z terenów pozbawionych roślinności głównie komunikacyjnych,
- napływ zanieczyszczeń z sąsiednich gmin (m.in. gminy Połaniec).

Przeważający rolniczy charakter obszaru opracowania wpływa bezpośrednio na brak dużych emitorów zanieczyszczeń produkcyjnych o charakterze chemicznym oraz pyłów.

Oprócz lokalnych paleniskowych źródeł zanieczyszczeń, wpływ na obniżenie jakości powietrza atmosferycznego w obszarze Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny mogą wywierać w przyszłości awaryjne, ponadregionalne zanieczyszczenia pochodzące z sąsiednich terenów – głównie z: Enea Elektrownia Połaniec wchodząca od marca 2017 r. do Grupy Enea (47,7 km od Sandomierza). W *Ocenie jakości powietrza w województwie świętokrzyskim w roku 2011 (2012)* zakłady te zostały zakwalifikowane do największych źródeł emisji zanieczyszczeń w województwie.

Istotnym źródłem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego jest również komunikacja samochodowa. Rozkład i natężenie zanieczyszczeń związany jest przede wszystkim z przebiegiem tras komunikacyjnych. Wielkość wpływu na środowisko komunikacji samochodowej w zakresie zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego uwarunkowana jest natężeniem ruchu pojazdów. Na terenie Sandomierskiego Parku Krajobrazowego największym natężeniem ruchu charakteryzują się droga krajowa DK 79

Wyszmontów – Sandomierz, DK 77 Lipnik Sandomierz, droga wojewódzka nr 777 (Sandomierz - Dwikozy) i częściowo powiatowe. Mniejsze znaczenie ma emisja zanieczyszczeń komunikacyjnych z dróg gminnych. Komunikacyjne zanieczyszczenia atmosfery mogą powodować znaczne, negatywne zmiany wartości produkcyjnej gleb i wpływać negatywnie na roślinność przy ciągach komunikacyjnych – drogowych (drzewa, krzewy i roślinność zielną) oraz na zdrowie mieszkańców w otoczeniu dróg ludzi. To negatywne oddziaływanie spowodowane jest emisją spalin zawierających m.in. metale ciężkie (głównie ołów), dwutlenek siarki i tlenki azotu oraz pył zawieszony. Motoryzacyjne zanieczyszczenia atmosfery są związkami toksycznymi, powodującymi osłabienie fotosyntezy, degradację chlorofilu, zakłócenia w transpiracji i oddychaniu, przebarwienia, chlorozę, nekrozę liści, szybsze ich starzenie, upośledzenie wzrostu oraz zmniejszenie odporności na choroby i szkodniki (Mysłowski 2011).

Funkcjonalność dróg kołowych jest niewystarczająca głównie dla obszaru miasta Sandomierz. Należy zauważyć, że sytuacja sieci drogowej Sandomierza jest warunkowana przede wszystkim elementami krajobrazowymi – naturalnymi barierami, czyli dynamiczną rzeźbą terenu oraz naturalną barierą w postaci rzeki Wisły. Taki stan rzeczy nie pozwala to na ukształtowanie sieci drogowej tak, by obsługiwała wszystkie powiązania komunikacyjne wewnątrz miasta powiatowego Sandomierz.

Stan czystości powietrza atmosferycznego w gminach województwa świętokrzyskiego, w tym obszarze Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny jest badany przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach. Zgodnie z informacjami zawartymi w *Ocenie jakości powietrza w województwie świętokrzyskim w roku 2011*” (2012) strefa świętokrzyska, do której należy obszar opracowania, zakwalifikowana została pod kątem ochrony zdrowia i ochrony roślin do klasy D2 z uwagi na przekroczenie poziomu oddziaływania długoterminowego ozonu (pozostałe wartości otrzymały ocenę A – poziomy dopuszczalne, poziomy docelowe oraz poziomy celów długoterminowych nie zostały przekroczone). Dla stref ze statusem D2 podjęte zostaną długoterminowe działania naprawcze będące celem programu ochrony środowiska dla województwa świętokrzyskiego. Podobnie sytuacja wygląda w roku 2016 i tak klasyfikacja stref zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w woj. świętokrzyskim, w 2016 r. została wykonana dla stref obowiązujących od 2010 r. (strefa Kielc i strefa świętokrzyska). Na uwagę zasługuje fakt, że w ocenie uwzględniono podstawowe kryterium ustanowione i obowiązujące dla pyłu PM<sub>2,5</sub> (poziom dopuszczalny dla fazy I) oraz dodatkowo dokonano klasyfikacji w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla fazy II ze względu na potrzeby szczegółowego raportowania



wyników tej oceny do Komisji Europejskiej. Klasyfikacji stref dokonano odrębnie pod względem kryteriów ustanowionych dla ochrony zdrowia i kryteriów wymaganych dla ochrony roślin. W wyniku klasyfikacji dokonanej z uwzględnieniem kryterium ochrony zdrowia ludzi strefę świętokrzyską, przyporządkowano do klasy C z uwagi na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu. Klasyfikacja pod względem poziomu docelowego ozonu w strefie świętokrzyskiej przyporządkowano klasy C i D2. W wyniku klasyfikacji dokonanej z uwzględnieniem kryterium ochrony roślin strefę zaliczono do klasy A pod kątem oraz SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>.

Poziom docelowy O<sub>3</sub> oraz cel długoterminowy zostały przekroczone i strefie przypisano klasy C i D2. Dla stref ze statusem klasy C, należy opracować program ochrony powietrza lub jego aktualizację, natomiast klasa D2 skutkuje podjęciem długoterminowych działań naprawczych będących celem programu ochrony środowiska dla województwa świętokrzyskiego.

Reasumując stan jakości powietrza atmosferycznego pod względem zanieczyszczeń pyłowych i występowania ozonu troposferycznego w obszarze Sandomierskiego Parku Krajobrazowego jest dobry. Wskaźniki dotyczące głównie emisji niskiej pozostają w bardzo dobrym lub dobrym poziomie skali jakości pomiaru z przekroczeniem pyłów zawieszonych i ozonu.

#### **3.5.4. Zanieczyszczenia atmosfery a zmiany klimatyczne**

Klimat jest specyficznym elementem środowiska, który w skali lokalnej współtworzy zmiany o charakterze regionalnym a następnie globalnym. Do zmian tych w Sandomierskim Parku Krajobrazowym należą:

- skutki antropogenicznego zanieczyszczenia powietrza pod wpływem przyczyn spowodowanych emisją szkodliwych gazów i pyłów przez elektrownie ciepłownicze (np. Enea Elektrownia Połaniec Spółka Akcyjna) oraz tlenków węgla, dwutlenków węgla, tlenków azotu, dwutlenków siarki, pyłów węglowych i in.,
- wzrost ilości ozonu troposferycznego w atmosferze,
- zanieczyszczenia powietrza są wchłaniane przez ludzi (sytuacja epidemiologiczna Covid 19 i inne choroby układu oddechowego, skóry, alergię) oraz działają niekorzystnie na świat roślin (zaburzają procesy fotosyntezy, transpiracji i zwierząt (zaburzają proces oddychania),
- wtórnie skażają wody i gleby,
- są skutkami wielu klęsk (np. kwaśne deszcze – opady atmosferyczne o odczynie kwaśnym pH niższe od 5,6),

- smog (naturalne zjawisko atmosferyczne łączące zanieczyszczenia powietrza spowodowane antropopresją – wiązki chemiczne i pyły z niekorzystnymi naturalnymi zjawiskami atmosferycznymi tj. znaczną wilgotnością powietrza (mgła) i brakiem wiatru, wywołujące utrudnienia w oddychaniu organizmom i wydalanie ciepła przez Ziemię oraz mają działania alergizujące i wywołujące astmę i in.),
- wpływają na powiększanie się dziury ozonowej głównie przez związek chlorofluorowęglowe (freony) powodujące efekt cieplarniany a tym samym ocieplanie się klimatu w skali globalnej, topnienie pokryw lodowcowych Arktyki i Antarktydy, które z kolei powoduje podnoszenie się poziomu mórz i oceanów, zaburza cyrkulacje powietrza prowadząc do powstawania cyklonów, huraganów i tajfunów).

Lokalne zmiany w atmosferze wskazane powyżej wywołują coraz większe nasilenie procesów eksternalizacji klimatu Polski (nawałnicowe burze, wysokie/niskie temperatury powietrza).

Należy zaznaczyć, że w obszar Sandomierza występuje pas gradowy o zwiększonej częstotliwości wystąpienia nawałnic gradowych, co stanowi bardzo poważne zagrożenie szczególnie dla upraw sadowniczych i plantacyjnych.

### **3.5.5. Klimat akustyczny**

Zgodnie z definicją hałasu zawartą w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* hałasem są dźwięki o częstotliwościach od 16Hz do 16 000 Hz.

Hałas i wibracje stanowią specyficzne formy uciążliwości antropogenicznych dla środowiska, wpływając przede wszystkim na warunki życia ludności i funkcjonowanie organizmów zwierzęcych. Źródła hałasu związane są głównie ze skupiskami ludności oraz formami jej działalności gospodarczej.

Hałas mierzony jest wartością subiektywnej uciążliwości dźwięku za pomocą wskaźnika jego poziomu zrównoważonego LAeq (dB) według norm Państwowego Zakładu Higieny ( mała uciążliwość – LAeq < 52 dB; średnia uciążliwość 52 dB < LAeq < 62 dB; duża uciążliwość 63 dB < LAeq < 70 dB, bardzo duża uciążliwość LAeq > 70 dB).

Na terenie Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny wyróżnić można następujące, podstawowe typy uciążliwości akustycznej:

- hałas komunikacyjny (samochodowy i w średnim stopniu kolejowy, głównie w centralnej części obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny, a przede wszystkim wzdłuż drogi krajowej DK 79, DK77 i drogi wojewódzkiej 777),
- hałas przemysłowy (głównie związany z funkcjonowaniem zakładów produkcyjnych, rzemieślniczych i obiektów usługowych),

- hałas na terenach zainwestowania osadniczego Sandomierskiego Parku Krajobrazowego oraz pozostałych miejscowości (w tym również z działalności rolniczej oraz rozrywkowej),
- hałas rekreacyjny (w otoczeniu zabudowy mieszkalnej).

Linia elektroenergetyczna najwyższych napięć 220 kV biegnąca przez zachodnią część obszar Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny również generuje hałas. Natomiast jednym z poważniejszych źródeł hałasu jest także komunikacja samochodowa stanowiąca źródło uciążliwości akustycznej, głównie na i przy drodze krajowej DK79 i drodze wojewódzkiej DW 465 – ryc. 27, drogach powiatowych, gminnych i w mniejszym stopniu na drogach lokalnych oraz parkingach.

Zasadniczymi elementami wpływającymi na wielkość i charakter rozprzestrzeniania się hałasu komunikacyjnego mają:

- charakter ruchu samochodowego: osobowy, autobusowy, ciężarowy,
- natężenie ruchu pojazdów,
- średnia prędkość pojazdów, płynność ich ruchu, charakter nawierzchni dróg i ich otoczenia.

Intensywność ruchu 100-400 pojazdów na godzinę generuje hałas wartości 75-95 dB (Engel, Zawieska 2008).

Źródłem hałasu są również linie kolejowe. Przez Sandomierz przebiega linia kolejowa nr 25 relacji Koluszki–Dębica, oraz nr 78 Sandomierz – Grębów, Linia towarowa LHS Medyka–Sławków. Ze względu na zły stan techniczny torowiska wstrzymany został ruch pasażerski na tej trasie. Prowadzony jest nadal ruch towarowy, w tym do huty szkła. Prowadzi do niej bocznicą kolejową, która swój początek ma w sąsiedztwie nieczynnej stacji kolejowej Sandomierz, której położenie względem centrum miasta Sandomierz jest niekorzystne.

Sandomierz stanowi węzeł komunikacyjny o znaczeniu międzyregionalnym łączący korytarze transportowe o znaczeniu krajowym: Kraków – Medyka, Łódź – Rzeszów, Lublin – Rzeszów, Warszawa – Rzeszów. Miasto leży ponadto w międzyregionalnym korytarzu transportowym opartym na drodze krajowej nr 77 Lipnik – Przemyśl oraz korytarzu, łączącym na terenie województwa ośrodki położone wzdłuż linii szerokotorowej LHS, którego elementem będą: ww. linia LHS oraz zmodernizowany ciąg drogowy Jędrzejów – Staszów – Sandomierz.

Również od czerwca 2016 r. do końca sierpnia 2016 r., z inicjatywy Władz Marszałkowskich Województwa Świętokrzyskiego, wznowiono ruch pasażerski na trasie Kielce –Sandomierz w letnim systemie weekendowym. Połączenie we wznowionej formie funkcjonuje już 5 lat i za

kwotę 15,80 zł bez ulg daje możliwość dojazdu i powrotu na trasie kolejowej Kielce – Sandomierz.

Zgodnie z definicją hałasu zawartą w art. 3. pkt. 5) ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* hałasem są dźwięki o częstotliwościach od 16Hz do 16 000 Hz (t. j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1396 z późn. zm.).

Hałas i wibracje stanowią specyficzne formy uciążliwości antropogenicznych dla środowiska, wpływając przede wszystkim na warunki życia ludności i funkcjonowanie organizmów zwierzęcych. Źródła hałasu związane są głównie ze skupiskami ludności oraz formami jej działalności gospodarczej.

Hałas mierzony jest wartością subiektywnej uciążliwości dźwięku za pomocą wskaźnika jego poziomu zrównoważonego LAeq (dB) według norm Państwowego Zakładu Higieny ( mała uciążliwość – LAeq < 52 dB; średnia uciążliwość 52 dB < LAeq < 62 dB; duża uciążliwość 63 dB < LAeq < 70 dB, bardzo duża uciążliwość LAeq > 70 dB).

Na terenie obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny wyróżnić można następujące, podstawowe typy uciążliwości akustycznej:

- hałas komunikacyjny głównie wzdłuż drogi powiatowej 00590T,
- hałas produkcyjny i usługowy (głównie związany z funkcjonowaniem zakładów produkcyjnych, rzemieślniczych i obiektów usługowych),
- hałas na terenach zainwestowania osadniczego (Sandomierz, Zawichost, Dwikozy, Koprzywnica, Samborzec i pozostałe miejscowości obszarów wiejskich parku,
- hałas rekreacyjny (w otoczeniu zabudowy mieszkalnej).

Jednym z poważniejszych źródeł hałasu jest komunikacja samochodowa i kolejowa stanowiąca źródło uciążliwości akustycznej, głównie przy wspomnianej drodze powiatowej.

Zasadniczymi elementami wpływającymi na wielkość i charakter rozprzestrzeniania się hałasu komunikacyjnego mają:

- hałas generowany przez funkcjonowanie linii kolejowe Nr 25 Łódź Kaliska-Dębica
- charakter ruchu samochodowego: osobowy, autobusowy, ciężarowy,
- natężenie ruchu pojazdów,
- średnia prędkość pojazdów, płynność ich ruchu, charakter nawierzchni dróg i ich otoczenia.

Intensywność ruchu 100-400 pojazdów na godzinę generuje hałas wartości 75-95 dB (Engel, Zawieska 2010).

Hałas z działalności rolniczej związany jest głównie z eksploatacją maszyn rolniczych, takich

jak traktory, kombajny i in. (zarówno na polach jak i w obrębie zagród rolniczych). Hałas rekreacyjny związany jest przede wszystkim z formami rekreacji indywidualnej przydomowej. Na terenie obszaru parku brak jest szczegółowych pomiarów dokumentujących poziom natężenia hałasu, zarówno ze źródeł punktowych, jak i z tras komunikacyjnych.

Na terenie obszaru badań wyróżnić można następujące, podstawowe typy uciążliwości akustycznej wyrażonej wskaźnikami hałasu  $L_{Aeq\ D}$  (równoważny poziomy dźwięku A dla pory dnia, wyznaczony dla jednej doby bądź okresu pomiaru) i  $L_{Aeq\ N}$  (równoważny poziomy dźwięku A dla pory nocy, wyznaczony dla jednej doby bądź okresu pomiaru):

- hałas komunikacyjny głównie wzdłuż dróg krajowych, powiatowych gminnych oraz pozostałych dróg,
- hałas produkcyjny i usługowy (głównie związany z funkcjonowaniem zakładów produkcyjnych, rzemieślniczych i obiektów usługowych Sandomierza, Dwikóz, Zawichostu, Koprzywnicy),
- hałas na terenach zainwestowania osadniczego w całym obszarze parku,
- hałas powodowany przez linie elektroenergetyczne
- hałas rekreacyjny (w otoczeniu zabudowy mieszkalnej i noclegowej).

Dla obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny obowiązują następujące, dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku generowanego przez pojazdy mechaniczne poruszające się po drogach kołowych:

- dla terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej – w przedziale czasu odniesienia równym wszystkim dobom w roku **64** dB i w przedziale czasu odniesienia równym wszystkim porom nocy **59** dB,
- dla terenów mieszkaniowo-usługowych i terenów zabudowy zagrodowej – w przedziale czasu odniesienia równym wszystkim dobom w roku **68** dB i w przedziale czasu odniesienia równym wszystkim porom nocy **59** dB.

Dla pozostałych obiektów i działalności będących źródłem innego hałasu dopuszczalny poziom hałasu, podobnie jak w przypadku linii energetycznych, wynosi:

- dla terenów mieszkaniowo-usługowych i terenów zabudowy zagrodowej – w przedziale czasu odniesienia równym wszystkim dobom w roku **55** dB i w przedziale czasu odniesienia równym wszystkim porom nocy **45** dB.

Uciążliwość hałasu emitowana z obiektów przemysłowo-usługowych zależy między innymi od ich ilości, czasu pracy oraz odległości od terenów podlegających ochronie akustycznej.





Ryc. 3.5.15. Średni dobowy ruch pojazdów silnikowych na sieci dróg krajowych i wojewódzkich w 2015 roku dla obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i jego otoczenia

Objaśnienia: dane dotyczące średniego dobowego ruchu pojazdów silnikowych na sieci dróg krajowych i wojewódzkich są monitorowane co 5 lat, dane dla 2020 roku są w trakcie opracowywania przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad.

Źródło: opracowanie na podstawie mapy wykonanej w ramach Generalnego pomiaru Ruchu w 2015 r. przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad <https://www.gddkia.gov.pl/pl/2551/GPR-2015> – dostęp

10 lipca 2021 r.

Przekroczenia w tym przypadku mogą być związane z pracą głównych instalacji zakładów (młyny, wentylatory, transport). Jest to szczególnie uciążliwe w przypadku placówek pracujących na dwie lub trzy zmiany. Jednak takie zakłady w sołectwie nie występują.

Innymi źródłami emisji hałasu mogą być imprezy masowe jak festyny, koncerty muzyczne, imprezy sportowe (mecze piłkarskie, rajdy motocyklowe), pokazy sztucznych ogni, obiekty rozrywkowe (dyskoteki, kluby). Mają one charakter incydentalny. Istniejące natężenie hałasu akustycznego w Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny nie stanowi zagrożenia wpływającego znacząco na obniżenie poziomu jakości życia dla mieszkańców, ale wymaga ono monitoringu. Obciążenie hałasem samochodowym komunikacyjnym w 2015 r dla badanego obszaru wynosiło poziom hałasu generowany przez średnio przejeżdżające samochody po drogach wojewódzkich i krajowych w następujących ilościach:

→ dla drogi krajowej na południe od Zawichostu 3109 pojazdów na dobę,

→ dla najbardziej obciążonego węzła drogowego (lewa strona Wisły) 21 154 pojazdy na dobę (ryc. 3.5.15).

Uciążliwość hałasu emitowana z obiektów przemysłowo-usługowych zależy między innymi od ich ilości, czasu pracy oraz odległości od terenów podlegających ochronie akustycznej.

Przekroczenia w tym przypadku mogą być związane z pracą głównych instalacji zakładów (młyny, wentylatory, transport dostawczy). Jest to szczególnie uciążliwe w przypadku placówek pracujących na dwie lub trzy zmiany.

Innymi źródłami emisji hałasu mogą być imprezy masowe jak festyny, koncerty muzyczne, imprezy sportowe (mecze piłkarskie, rajdy motocyklowe), pokazy sztucznych ogni, obiekty rozrywkowe (dyskoteki, kluby). Mają one charakter incydentalny.

Istniejące natężenie hałasem akustycznym w Sandomierskim Parku Krajobrazowym i jego otulinie nie stanowi zagrożenia wpływającego na obniżenie poziomu jakości życia dla mieszkańców.

### 3.5.6. Promieniowanie elektromagnetyczne

Źródłem niejonizującego promieniowania elektromagnetycznego na terenie obszaru Sandomierskiego Parku Krajobrazowego są urządzenia do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej oraz urządzenia radiokomunikacyjne.

Przez teren opracowania przebiegają następujące elektroenergetyczne linie przesyłowe:

- 400 kV Połaniec – Sandomierz – Rzeszów,
- 400 kV Połaniec – Sandomierz – Ostrowiec Świętokrzyski,
- i linie niskiego napięcia 110 kV na obszarze całego Sandomierskiego Parku Krajobrazowego i otuliny.

Wzdłuż linii powyższych linii uwzględniony jest pas technologiczny o następującej szerokości:

- 80 m – po 40 m w obie strony od osi linii w przypadku linii 400 kV,
- 50 m – po 25 m w obie strony od osi linii dla linii 220 kV.

Właścicielem linii są Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (wcześniej: PSE Operator S.A.), które są zobowiązane do przestrzegania przepisów w zakresie ochrony środowiska oraz przepisów i norm określających odległości linii od innych obiektów, w tym:

- *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów,*
- *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych wartości hałasu w środowisku,*
- PN-E-05100 111998 *Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.*

Zlokalizowane linie energetyczne biegnące przez obszar Sandomierskiego Parku Krajobrazowego należą do następujących układów sieciowych:

- Trześć (TSN) – Gorzyce (GRC);
- Trześć (TSN) – Sandomierz (HSS);
- Tarnobrzeg (TNB) – Sandomierz (HSS);
- Ostrowiec – Sandomierz (SAN);
- Stalowa Wola (STW) – Sandomierz (SAN);
- Ożarów (OZM) – Gorzyce (GRC).

Przy wyżej wymienionych liniach wyklucza się zadrzewiania obszary pod liniami elektroenergetycznymi w pasach:

- dla linii 110 kV- 20 m (po 10 m w obie strony od osi linii),

- dla linii SN- 11 m (po 5,5 m w obie strony od osi linii),
- oraz w pasach przeznaczonych dla infrastruktury elektroenergetycznej.

Linie elektroenergetyczne stwarzają uwarunkowania sozologiczne w zakresie promieniowania elektromagnetycznego dla kształtowania środowiska, polegające na ograniczeniu możliwości zabudowy terenów i ich otoczenia (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymywania tych pomiarów, Dz. U. Nr 192, poz. 1883).

Do punktowych źródeł pól elektromagnetycznych, mogących mieć ujemny wpływ na środowisko organizm człowieka, zaliczyć należy również bazowe stacje telefonii komórkowej. W obszarze Sandomierskiego Parku Krajobrazowego zlokalizowane jest 40 stacji bazowych telefonii komórkowej ich lokalizacja jest następująca:

- stacja bazowa sieci Plus (razem 7 stacji) – Zawierzbie k. Samborca, Sandomierz (3 stacje bazowe), Dwikozy, Zawichost, Lasocin,
- stacja bazowa sieci T-mobile (T- mobile Polska S.A.) (razem 10 stacji) – Szewce, Koprzywnica, Sandomierz (4 stacje bazowe), Dwikozy (2 stacje bazowe), Zawichost, Linów,
- stacja bazowa sieci Orange (Orange Polska S.A.) (razem 10 stacji) – Szewce, Koprzywnica, Sandomierz (4 stacje bazowe), Dwikozy (2 stacje bazowe), Zawichost, Linów,
- stacja bazowa Pley (razem 8 stacji) – Koprzywnica, Sandomierz (6 stacji bazowych), Dwikozy,
- stacja bazowa Areo Plus (razem 7 stacji) – (Zawierzbie k. Samborca, Sandomierz (3 stacje bazowe), Dwikozy, Zawichost, Lasocin.

W przypadku stacji telefonii komórkowych, pola elektroenergetyczne są wypromieniowane na dużych wysokościach, w miejscach niedostępnych dla ludzi.

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach prowadzi coroczne badania kontrolne promieniowania elektromagnetycznego na terenie województwa świętokrzyskiego.

Wg realizowanych badań WIOŚ w żadnym punkcie stacji bazowej zlokalizowanej na terenie Sandomierskiego Parku Krajobrazowego nie stwierdzono podobnie jak w pozostałych punktach na terenie województwa świętokrzyskiego, nie stwierdzono przekroczeń

dopuszczalnych poziomów generowanego promieniowania elektromagnetycznego w żadnym paśmie częstotliwości.

Stąd należy uznać, że w obszarze Sandomierskiego Parku Krajobrazowego promieniowanie to nie stanowi zagrożenia dla organizmów żywych nie obniża jakości życia ich środowiska.

## Literatura:

- Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej 31. Klimat*, 1994 Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.
- Błażejczyk K., 1994. *Lecznicze walory klimatu – tablica 3. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzczak, Warszawa.
- Błażejczyk K., 2001. *Koncepcja przeglądowej mapy topoklimatycznej Polski*, [w:] Kuchcik M. (red.), *Współczesne badania topoklimatyczne*, Dok. Geogr., nr 23, s. 131-142.
- Chromow S. P., 1969, *Meteorologia i klimatologia*, PWN, Warszawa.
- Engel Z., Zawieska W., 2010, *Hałas i drgania w procesach pracy: źródła, ocena, zagrożenia* Centralny Instytut Ochrony Pracy-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, s. 610.
- Górski T., 1994 *Bonitacja klimatyczna dla rolnictwa – tablica 10. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzczak, Warszawa.
- Grzybowski J., 1983, *Wyróżnianie i klasyfikacja jednostek wymiany energii na powierzchni czynnej na przykładzie Kotliny Biebrzańskiej*, Przegl. Geogr., t. 55, z. 2, s. 341-359.
- Grzybowski J., Miara K., Paszyński J., 1994. *Bilans promieniowania – tablica 2. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzczak, Warszawa.
- Kicińska B., Olszewski K., Żmudzka E., 2001, *Uwagi o wykorzystaniu klasyfikacji J. Paszyńskiego do kartowania topoklimatycznego (z doświadczeń Zakładu Klimatologii Uniwersytetu Warszawskiego)*, [w:] Kuchcik M. (red.), *Współczesne badania topoklimatyczne*, Dok. Geogr., nr 23, s. 143-151.
- Kluge M., 1980, *Metoda konstruowania map topoklimatycznych w skali przeglądowej i jej zastosowanie do regionalizacji fizyczno-geograficznej*, [w:] Kluge M. (red.), *Metody opracowań topoklimatycznych*, Dok. Geogr., z. 3, s. 36-42.
- Koźmiński Cz., 1994 *Klimatyczne zagrożenia rolnictwa – tablica 9. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzczak, Warszawa.
- Koźuchowski K., 2006, *Lokalne czynniki klimatu*, [w:] Koźuchowski K. (red.), *Meteorologia i klimatologia*, PWN, Warszawa, s. 232-245.
- Krawczyk B., 1994. *Odczuwalność cieplna – tablica 5. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzczak, Warszawa.
- Krawczyk B., 1994. *Zagrożenia klimatyczne dla komunikacji – tablica 11. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzczak, Warszawa.
- Kuczmarowski M., 1994 *31.1 Nasłonecznienie, 31. Klimat* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.
- Kuczmarowski M., 1994 *Turystyczne walory klimatu – tablica 7. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzczak, Warszawa
- Niedźwiedz T., *31.7 Charakterystyka synoptyczna klimatu 31. Klimat* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.



- Niedźwiedź T., Cebulak E., 1994 31.5 *Opady atmosferyczne 31. Klimat* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.
- Niedźwiedź T., Paszyński J., Czekierda D., 1994 31.6 *Wiatry 31. Klimat* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.
- Niedźwiedź T., Ustrnul Z., Limanówka D., 1994 31.3 *Charakterystyki termiczne 31. Klimat* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.
- Niedźwiedź T., Ustrnul Z., Limanówka D., Czekierda D., Cebulak E., 1994 31.4 *Przymrozki, pokrywa śnieżna, opady dobowe 31. Klimat* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.
- Paszyński J., 1980, Metody sporządzania map topoklimatycznych, [w:] Kluge M. (red.), *Metody opracowań topoklimatycznych*, Dok. Geogr., z. 3, s. 13-28.
- Paszyński J., Miara K., Skoczek J., 1999, Wymiana energii między atmosferą a podłożem jako podstawa kartowania topoklimatycznego, Dok. Geogr., nr 14.
- Paszyński J., 2001, Wydzielanie i kartowanie topoklimatów na podstawie wymiany energii między atmosferą a podłożem, [w:] Kuchcik M. (red.), *Współczesne badania topoklimatyczne*, Dok. Geogr., nr 23, s. 163-170.
- Paszyński J., Kozłowska-Szczęśna, T.Miara K., 1994 31.2 *Promieniowanie, temperatura powietrza 31. Klimat* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.
- Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim raport wojewódzki za rok 2020, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Kielce 2021, ss. 109.
- Sadowski M., 1994 *Klimatyczny bilans wodny – tablica 3. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzcyk, Warszawa
- Kozłowska-Szczęśna T., 1994 *Typy bioklimatu – tablica 6. Dział II Zjawiska klimatyczne* [w:] *Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski*, PAN IGiPZ Warszawa, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzcyk, Warszawa.
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 Nr 16, poz. 87).
- Sapożnikowa S., 1953, *Mikroklimat i klimat lokalny*, PWRiL, Warszawa.
- Thornthwaite C. W., 1958, *Introduction to arid zone climatology*, *Climatology and Microclimatology*. Proc. of the Canberra Sympos. Arid Zone Research, XI, UNESCO.
- Woś A., 1993 *Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody*, zeszyty IGiPZ PAN, Nr 23, PAN Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Warszawa, s. 43-44.
- Woś A., 1994 31.8 *Typy pogody, regiony klimatyczne 31. Klimat* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Główny Geodeta Kraju, Polskie Przed. Wyd. Kart., Warszawa.
- Woś A., 2010, *Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, ss.490.
- Strona internetowa GDDKiA: <https://www.archiwum.gddkia.gov.pl/pl/2551/GPR-2015> (data dostępu 10 września 2021 r.).
- Strona internetowa: <https://www.meteoblue.com/pl/pogoda> (data dostępu: 02 września 2021 r.).