

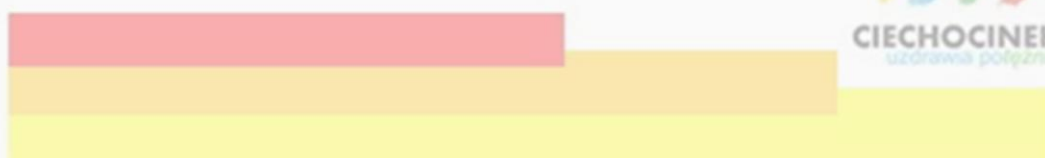


OPERAT UZDROWISKOWY UZDROWISKA CIECHOCINEK



ZAŁĄCZNIK 4

**Właściwości lecznicze klimatu Uzdrowiska Ciechocinek,
IGiZP, PAN Warszawa 2018 r.**





Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego
Polska Akademia Nauk

WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE KLIMATU UZDROWISKA CIECHOCINEK

AUTORZY:

dr Magdalena Kuchcik

dr Jarosław Baranowski

dr Jakub Szmyd

nadzór merytoryczny

prof. dr hab. Krzysztof Błażejczyk

Warszawa 2018

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wprowadzenie	3
1.1. Ogólna charakterystyka	3
1.2. Materiały podstawowe	3
1.3. Bodźcowość warunków klimatycznych	7
2. Warunki klimatyczne	11
2.1. Założenia oceny	11
2.2. Ocena warunków klimatycznych	14
3. Warunki biotermiczne	26
3.1. Uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych	26
3.2. Dopuszczalny poziom aktywności fizycznej	29
4. Ocena pogody z punktu widzenia klimatoterapii	31
5. Stan sanitarny powietrza	33
5.1 Źródła zanieczyszczeń i ich wpływ na człowieka	33
5.2 Normy i klasyfikacja stref w województwie kujawsko-pomorskim	35
5.3 Zanieczyszczenie powietrza w Ciechocinku	39
6. Klimat akustyczny	40
7. Pola elektromagnetyczne	52
8. Podsumowanie	54
9. Zalecenia	55
Literatura	56

1. Wprowadzenie

1.1. Ogólna charakterystyka

Uzdrowisko Ciechocinek położone jest w województwie kujawsko-pomorskim, w powiecie aleksandrowskim. W podziale regionalnym Polski, Ciechocinek leży w podprovincji Pojezierze Południowobałtyckie, w makroregionie Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka, w mezoregionie Kotlina Toruńska (Kondracki 2002).

Ciechocinek leży w IV, Centralnym regionie bioklimatycznym, o warunkach boklimatu typowych dla środkowej Polski (Błażejczyk, Kunert 2011). Jest to uzdrowisko nizinne dolinne, o bioklimacie słabo bodźcowym, w pobliżu Wisły umiarkowanie bodźcowym (Kozłowska-Szczęśna i in. 2002).

Część zdrojowa jednego z największych uzdrowisk w Polsce zajmuje centralną część miasta, położoną na wysokości 42-46 m n.p.m., w szerokiej dolinie Wisły. Cechuje się dużym udziałem terenów zadrzewionych, zwartych parków (Zdrojowy, Sosnowy) oraz licznych skwerów, szpalerów drzew wzdłuż dróg oraz ogrodów przy obiektach uzdrowiskowych i pensjonatach. Najważniejszym jednak atutem uzdrowiska jest zlokalizowany tu największy kompleks tężni solankowych w Europie, których wraz z częściowo zadrzewionymi terenami między tężniami i obok nich stanowi bardzo duży obszar zieleni miejskiej w części północnej uzdrowiska. Te właśnie cechy wpływają korzystnie na klimat uzdrowiska, pomimo położenia w niedalekiej odległości od dużych ośrodków miejskich tj. Torunia czy Włocławka.

Obecne opracowanie jest kolejnym, wykonanym na potrzeby operatu uzdrowiskowego przez zespół klimatologów z IGiPZ PAN. Poprzedni raport „Właściwości lecznicze klimatu uzdrowiska Ciechocinek” (Błażejczyk i in. 2008) uwzględniał zróżnicowanie klimatu lokalnego i wyznaczał obszary o różnej przydatności do prowadzenia lecznictwa klimatycznego, które są w większości nadal aktualne, ponieważ zagospodarowanie przestrzenne strefy A ochrony uzdrowiskowej zmieniło się nieznacznie od tamtego czasu. Poprzedni raport zawierał ponadto krótkie przedstawienie kilku opracowań klimatu Ciechocinka wykonanych w latach 1957-2002.

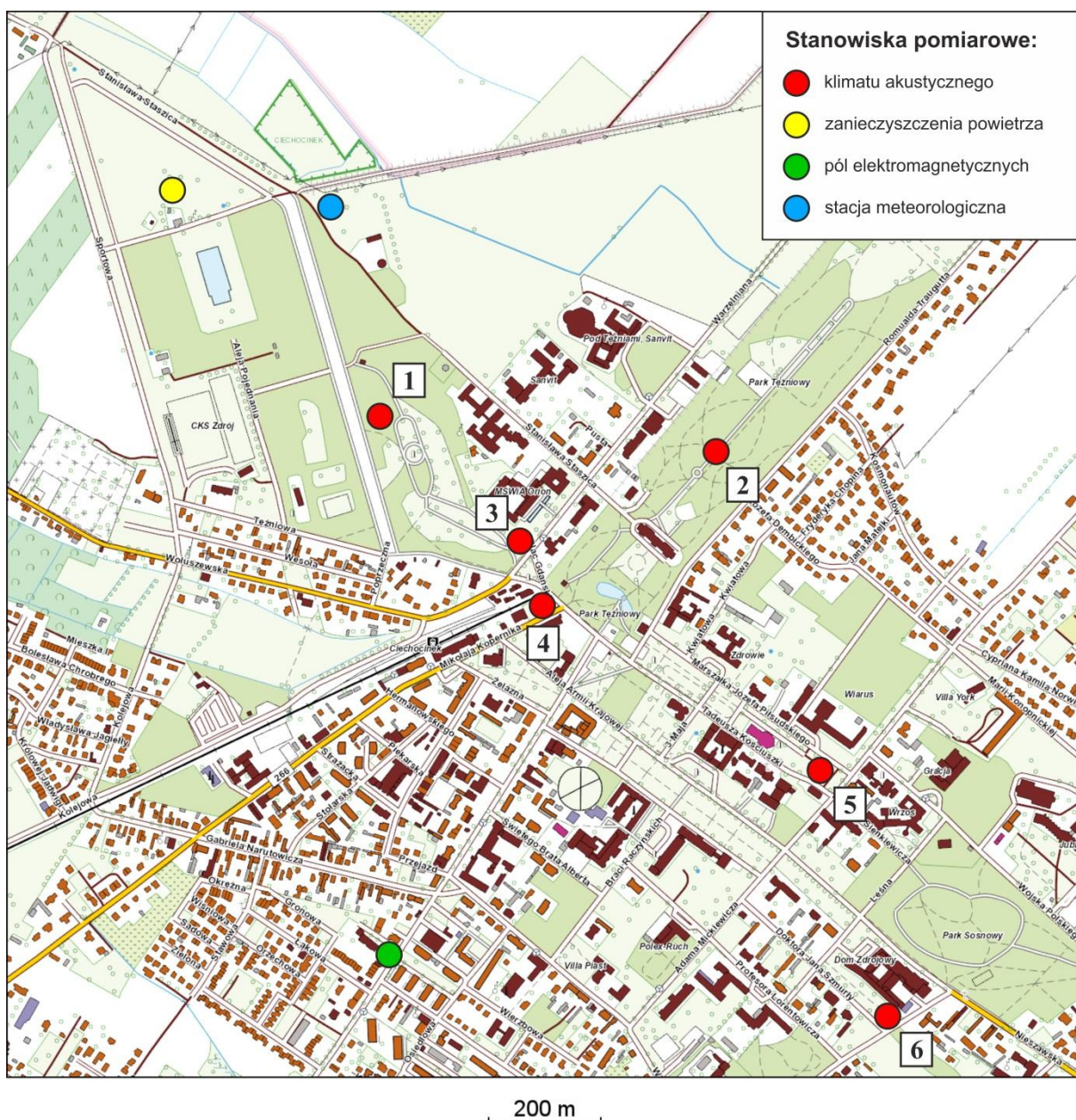
1.2. Materiały podstawowe

Dane meteorologiczne:

Do oceny klimatu Ciechocinka wykorzystano roczną serię danych ze stacji pomiarowej założonej przez IGiPZ PAN na cele operatu klimatycznego w kwietniu 2017 r.,

a zlokalizowanej w strefie „A” ochrony uzdrowiskowej, w pobliżu Ośrodka Sportu i Rekreacji przy ul. S. Staszica, w terenie otwartym, prawie płaskim, na wysokości 42 m n.p.m., w odległości 80 m od Tężni nr 1. Analizą objęto 12 miesięcy: 1.05.2017 – 30.04.2018.

Ze względu na brak odpowiednio długiej serii pomiarów meteorologicznych (według *Rozporządzenia* okres 24 miesięcy), charakterystyki klimatu obliczone zostały także na podstawie danych ze stacji synoptycznej w Toruniu należącej do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, znajdującej się w odległości ok. 22 km na północny-zachód od Ciechocinka. A jako, że według Światowej Organizacji Meteorologicznej optymalnym okresem dla charakterystyki klimatu danego miejsca jest 30 lat, a minimalnym – 10 lat, analizą objęty został okres: 2008-2017.



Rycina 1. Lokalizacja punktów pomiarowych w Ciechocinku



Rycina 2. Widok stacji meteorologicznej IGiPZ PAN (zdjęcie górne) oraz stacji kontroli jakości powietrza WIOŚ (zdjęcie dolne)

W opracowaniu charakterystyk klimatycznych obok średnich dobowych wartości elementów meteorologicznych posługiwano się także danymi z kolejnych terminów obserwacyjnych: 06, 12 i 18 Uniwersalnego Czasu Koordynowanego (UTC), czyli odpowiednio godzina 7, 13 i 19 (czasu zimowego) lub 8, 14 i 20 (czasu letniego).

Klimat akustyczny:

Badania natężenia hałasu wykonano w Ciechocinku dwukrotnie: w dniach 22-23 maja 2017 r. oraz 24-25 kwietnia 2018 r., łącznie w 6 charakterystycznych miejscach badanego terenu: przy ulicach T. Kościuszki, Warzelnianej, Słowackiego/Szmurły, w Parku Zdrojowym i Parku Tężniowym. Na dwóch stanowiskach prowadzone były pomiary ciągłe, 24-godzinne, na pozostałych stanowiskach – pomiary okresowe. Oprócz pomiarów dziennych przeprowadzono nocne pomiary hałasu, ponadto na stanowiskach 4-6 notowano liczbę pojazdów z podziałem na kategorie (ryc. 1, rozdz. 6).

Zanieczyszczenie powietrza:

W Ciechocinku, na terenie Parku Tężniowego, od 1995 r. działa automatyczna stacja monitoringu powietrza WIOŚ mierząca stężenie tlenków azotu, ozonu, benzenu, pyłu zawieszonego PM10 oraz wielu metali w pyłe oraz kilku węglowodorów aromatycznych w pyłe PM10 (ryc. 2).

Do oceny zanieczyszczenia powietrza w uzdrowisku wykorzystano: (1) wyniki pomiarów NO₂, NO_x, O₃, benzenu, PM10 i B(a)P ze stacji w Ciechocinku za lata 2015-2017, w tym dane oraz statystyki zbiorcze, (2) Roczne oceny jakości powietrza w województwie kujawsko-pomorskim za lata 2015-2017 Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Bydgoszczy (WIOŚ 2016, 2017, 2018) (rozd. 5).

Pole elektromagnetyczne:

Badanie pól elektromagnetycznych wykonywane jest co 3 lata, przy ul. Zdrojowej 46, przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska z siedzibą Bydgoszczy w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, a wyniki publikowane w „Informacji o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego”. W opracowaniu przedstawiono wyniki pomiarów z lat 2014 i 2017 (rozd. 7).

Użytkowanie terenu:

Z aktualnym stanem zagospodarowania Ciechocinka zapoznano się podczas 2 wizji terenowych: 22-23 maja 2017 r. oraz 24-25 kwietnia 2018 r.

1.3. Bodźcowość warunków klimatycznych - uwagi ogólne

Przy ocenie leczniczych zasobów klimatu należy dokonać analizy rodzaju i natężenia różnych bodźców pogodowych, które oddziałują na organizm człowieka pozytywnie lub negatywnie. Podstawowe elementy meteorologiczne oddziałujące na człowieka to: promieniowanie słoneczne i usłonecznienie, temperatura i wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne oraz ruch powietrza i opady. Ważne jest także zanieczyszczenia pyłowe i gazowe powietrza oraz zawartość pierwiastków śladowych i substancji biologicznych w powietrzu.

Pod wpływem powyższych bodźców zachodzą w organizmie człowieka zmiany czynnościowe, metaboliczne i morfologiczne, zwłaszcza wtedy, gdy mamy do czynienia z bodźcami o silnych natężeniach, które przekraczają zdolność organizmu do zachowania równowagi psychofizycznej. Zachowanie tej równowagi utrzymuje się dzięki odpowiedniej kondycji i regulacji procesów fizjologicznych. Różne formy aktywności fizycznej w terenie otwartym są nie do przecenienia w zachowaniu i poprawianiu kondycji organizmu oraz w usprawnieniu procesów fizjologicznych. Działanie poszczególnych bodźców może być zwiększone, między innymi przez ich współdziałanie (synergizm). Wówczas nawet mało znaczący i słaby bodziec wzmacnia efekt działania innych bodźców.

Zależnie od swej intensywności bodźce atmosferyczne docierające do człowieka wywołują w organizmie różnorodne reakcje fizjologiczne:

- bodźce słabe – mogą powodować utratę przystosowania lub wydelikacenie organizmu,
- bodźce umiarkowane – działają pobudzająco i hartująco (co sprzyja podwyższaniu kondycji i odporności organizmu), a także leczniczo,
- bodźce silne – mogą powodować obciążenie lub przeciążenie organizmu, prowadzące niekiedy do pogorszenia kondycji i odporności, a nawet do powstawania stanów chorobowych.

Bodźce te można ująć w trzy podstawowe zespoły, a mianowicie:

- zespół bodźców fizycznych,
- zespół bodźców chemicznych,
- zespół bodźców biologicznych (Kozłowska-Szczęśna i in. 1997, 2004).

Bodźce klimatyczne wykorzystywane są w procesie leczenia uzdrowiskowego. Podstawowymi formami leczenia klimatycznego (klimatoterapii) są:

- helioterapia, która polega na kąpielach słonecznych (leżakowaniu lub siedzeniu), w bardzo lekkiej odzieży (szorty lub krótka spódnica, koszulka z krótkim rękawem, sandały i nakrycie głowy) w miejscu eksponowanym na promienie słoneczne,
- aeroterapia, polegająca na leżakowaniu lub siedzeniu w miejscu zacienionym (lub w dni pochmurne) w odzieży dostosowanej do temperatury otoczenia,
- kinezyterapia, czyli terapia ruchowa, podczas której pacjenci korzystają z bodźców klimatycznych będąc w ruchu; działania bodźców atmosferycznych jest wspomagane zwiększoną wentylacją płuc, a konieczność dostosowania się organizmu do zmieniających się warunków otoczenia usprawnia pracę układu oddechowego, krwionośnego i termoregulacyjnego, prowadząc do poprawy kondycji i odporności organizmu.

W grupie bodźców fizycznych ważną rolę odgrywa **promieniowanie słoneczne**, nazywane także promieniowaniem krótkofalowym. Natężenie energii promieniowania zależy od wysokości Słońca nad horyzontem, od wyniesienia nad poziom morza, oraz od stopnia zachmurzenia nieba i zmętnienia atmosfery.

Promieniowanie słoneczne stymuluje procesy fizjologiczne zachodzące w organizmie, co jest odpowiedzią całego organizmu na ten bodziec (Błażejczyk 1998; Kozłowska-Szczęśna i in. 1997, 2004). Intensywne działanie promieniowania słonecznego obejmuje skórę, narządy wewnętrzne, a także układ nerwowy. Ekspozycja organizmu na promieniowanie słoneczne powoduje: wzmożenie przemiany materii, pobudzenie czynności krwiotwórczej, zwiększenie odporności organizmu na zakażenie, wywołanie zmian czynnościowych układu nerwowego, pobudzenie gruczołów wydzielania wewnętrznego i gruczołów potowych. Ma ono także działanie odczulające i przeciwwkrzywiczne.

Bodźce termiczno-wilgotnościowe oddziałują na receptory ciepła i zimna rozmieszczone w skórze człowieka. Zależnie od intensywności bodźca może mieć on znaczenie hartujące lub oszczędzające. Podstawowymi reakcjami fizjologicznymi na „zimne” warunki otoczenia są obniżenie temperatury skóry oraz zmniejszenie przepływu krwi w obrębie skóry i tkanki podskórnej. Zredukowaniu tempa oddawania ciepła do otoczenia służy zmniejszenie przepływu krwi w obrębie skóry. Niestety, efektem ubocznym tego procesu jest znaczny wzrost ciśnienia krwi, który w skrajnych sytuacjach może być niebezpieczny dla zdrowia. Fizjologiczne mechanizmy obrony przed zimnem są wspomagane przez odpowiednią odzież, dietę i zachowanie (ruch). Niemniej nie zawsze działania te są wystarczające i straty ciepła są większe niż wytwarzanie ciepła przez organizm, co prowadzi do stopniowego jego wychładzania się.

Podczas wysokiej temperatury następuje rozszerzenie naczyń krwionośnych i wzrost skórno przepływu krwi, przy jednoczesnym obniżeniu ciśnienia tętniczego i zwiększeniu tętna. Podwyższeniu ulega temperatura skóry, czego bezpośrednim skutkiem jest uaktywnienie gruczołów potowych. Parujący pot obniża natomiast temperaturę skóry zwiększając w ten sposób różnicę temperatury pomiędzy wnętrzem ciała a jego powłoką. Psychofizycznymi reakcjami organizmu na wysoką temperaturę otoczenia są: złe samopoczucie, zmniejszenie wydolności fizycznej i psychicznej oraz przyspieszenie oddechu. Reakcje człowieka na wysoką temperaturę uzależnione są również od wilgotności powietrza. Przy dużej wilgotności otoczenia pojawia się uczucie parności, szczególnie uciążliwe dla osób z chorobami układów oddechowego i krążenia. Stan taki może także prowadzić do powstania tzw. wyczerpania cieplnego.

Atmosferyczne bodźce mechaniczne związane są z dwoma elementami meteorologicznymi: ruchem powietrza i ciśnieniem atmosferycznym. W przypadku wiatru jego działanie mechaniczne ma dwojaki charakter. Z jednej strony działa on korzystnie na organizm, wykonując swoisty mikromasaż obnażonej powierzchni ciała i usprawniając w ten sposób mechanizmy termoregulacji. Z drugiej jednak strony silny ruch powietrza może utrudniać oddychanie, a nawet uniemożliwić poruszanie się człowieka. Ponadto silny wiatr zmniejsza zdolność do wysiłku, powoduje niepokój i zaburza sen. Silne wiatry są także przyczyną wzrostu agresywności oraz nasilenia zaburzeń psychicznych. Niekorzystne dla człowieka są pulsacje wiatru (przy jego dużych prędkościach).

Ważnym bodźcem mechanicznym jest także ciśnienie atmosferyczne, a właściwie jego zmiany z dnia na dzień. Okresowe zmiany ciśnienia atmosferycznego są odczuwane jako ucisk, kłucie, dzwonięcie w uszach. Niekiedy obserwuje się nawet przejściowe osłabienie słuchu. Wiele osób skarży się wtedy także na zakłócenia pracy serca, wahania ciśnienia krwi oraz na uczucie zdenerwowania lub niepokoju (Jankowiak red. 1976).

Bodźce **akustyczne** ze względu na uciążliwość dla narządu słuchu są istotnym elementem oceny bioklimatu uzdrowisk. Szkodliwość tych bodźców zależy od ich natężenia, częstotliwości fal akustycznych, czasu działania i charakteru zmian w czasie. Długotrwały hałas działa uciążliwie na układ nerwowy, powoduje rozdrażnienie i bezsenność, zmęczenie i bóle głowy, a nawet trwałe uszkodzenie słuchu. Za próg szkodliwości hałasu przyjmuje się natężenie dźwięku 35 dB, zaś powyżej 85 dB określany jest jako hałas nieznośny powodujący zaburzenia układu krążenia i pokarmowego (Kalinowski 1969).

Zespół **bodźców chemicznych** obejmuje różne składniki i domieszki występujące w powietrzu o składzie normalnym bądź też zmienionym przez zanieczyszczenia naturalne

(nieorganiczne i organiczne) oraz sztuczne (antropogeniczne). Właściwe stężenie i proporcje zawartości azotu, tlenu, ozonu czy dwutlenku węgla w powietrzu ma kluczową rolę w procesie oddychania i jest niezbędne do życia. W opracowaniu bodźce chemiczne reprezentowane są przez podstawowe zanieczyszczenia powietrza m.in.: dwutlenek siarki, tlenki azotu i pył zawieszony.

Bodźce biologiczne nie stanowią przedmiotu tego opracowania, ale należy wspomnieć, że w powietrzu unoszą się także różnego rodzaju i pochodzenia substancje chemiczne oraz cząstki roślin i zwierząt. Noszą one nazwę aerozoli organicznych. Są to m.in. drobne cząstki roślin, pyłki roślinne, lekkie nasiona oraz różne mikroorganizmy (np. bakterie, wirusy, pierwotniaki, zarodniki grzybów), czy cząstki pochodzenia zwierzęcego (np. złuszczone naskórek, fragmenty sierści). Dla człowieka szkodliwe są te składniki aerozoli, które wywołują infekcje (bakterie, wirusy) lub alergie (grzyby, pleśnie, pyłki) (Krzymowska-Kostrowicka 1997).

Szczególne znaczenie w uzdrowiskach, w których duże tereny zajmują lasy, mają lotne substancje wydzielane przez rośliny (fitonocydy). Tę mieszaninę związków organicznych powstających w czasie przemiany materii roślin (terpeny, olejki aromatyczne i inne substancje), liczną w borach sosnowych, lasach liściastych czy różnych typach łąk, charakteryzuje silne działanie bakteriobójcze, bakteriostatyczne i grzybobójcze. Właściwości terapeutyczne szaty roślinnej są w Polsce stosunkowo mało poznane. Na podstawie nielicznych prac można podać, że bór sosnowy wydziela substancje lotne sprzyjające uspokojeniu, działające leczniczo na drogi oddechowe, a także na obniżenie ciśnienia krwi. Grądy (lasy liściaste) wpływają natomiast na pobudzenie układu nerwowego, wzmacniają aktywność, usuwają zmęczenie oraz podnoszą ciśnienie krwi. Inne typy lasów czy łąk mają także specyficzne, im tylko właściwe, oddziaływanie na organizm ludzki: np. fitonocydy działają na zmysł smaku i powonienia, przyczyniając się do odczuwania świeżości powietrza. Substancje lotne lub ciekłe o działaniu bakteriobójczym wydzielają przede wszystkim drzewa iglaste, w tym szczególnie sosna, świerk, modrzew, tuja i jałowiec (Krzymowska-Kostrowicka 1997; Kostrowicki 1999). Należy jednak zaznaczyć, że nie zawsze oddziaływanie drzew na klimat jest jednoznacznie pozytywne. Niektóre gatunki np. wierzba płacząca emitują duże ilości węglowodorów, które wchodząc w reakcje z tlenkami azotu emitowanymi przez pojazdy na drogach przyczyniają się do powstania niekorzystnego dla człowieka smogu fotochemicznego (Chameides i in. 1988, Kuttler, Strassburger 1999).

2. Warunki klimatyczne

2.1. Założenia oceny

Ocenę właściwości leczniczych klimatu uzdrowiska Ciechocinek wykonano z wykorzystaniem kryteriów znajdujących się w załączniku nr 4 do *Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości (...) leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości* (Dz. U. z 2006 r., nr 80, poz. 565).

Do oceny wykorzystano dane z automatycznej stacji meteorologicznej w Ciechocinku, zainstalowanej w uzdrowisku w dniu 6 kwietnia 2017 r. przez Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN. Stacja znajduje się na obszarze strefy „A” ochrony uzdrowiskowej, w pobliżu Ośrodka Sportu i Rekreacji przy ulicy Stanisława Staszica. Zlokalizowana jest na terenie otwartym, prawie płaskim, na wysokości 42 m n.p.m. W bezpośrednim otoczeniu stacji znajduje się łąka oraz boiska sportowe. Około 30 metrów na północ znajduje się wał ziemny o wysokości 5 metrów, a 80 metrów na zachód zlokalizowana jest Tężnia nr 1. 100 metrów na wschód znajduje się rów, dawniej prowadzący solankę do basenu kąpielowego. Za w/w wałem znajduje się rezerwat przyrody „Ciechocinek” obejmujący tereny podmokłe pokryte m.in. roślinnością słonolubną. Najbliższe budynki znajdują się w odległości około 400 metrów w kierunku południowo-wschodnim. Ze względu na w/w cechy położenia, można stwierdzić, że stacja ta dobrze reprezentuje warunki klimatyczne panujące w uzdrowisku, zwłaszcza w sąsiedztwie tężni.

Oceny właściwości leczniczych klimatu dokonuje się na podstawie udokumentowanych badań przeprowadzonych w okresie 24 miesięcy przed złożeniem wniosku o potwierdzenie tych właściwości (*Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5 października 2016 r. zmieniające Rozporządzenie w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości (...) leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości* [Dz. U. z 2016 r., poz. 1709]). Pomiary meteorologiczne w Ciechocinku na potrzeby oceny klimatu rozpoczęto 6 kwietnia 2017 r., więc obecnie (stan na 6 sierpnia 2018 r.) seria danych obejmuje 16 miesięcy, więc mniej niż wymagany okres. Do oceny właściwości leczniczych klimatu tego uzdrowiska postanowiono wybrać okres od 1 maja 2017 r. do 30 kwietnia 2018 r., tj. 12 miesięcy. Jednak, jako, że seria pomiarowa jest dłuższa na rycinach 3-9 przedstawione zostały dane do końca lipca 2018 r. Pełne opracowanie serii 2-letniej znajdzie się w aneksie rozdziału klimatycznego w 2019 r.

Ze względu na brak odpowiednio długiej serii pomiarowej z Ciechocinka, a także brak pomiarów i obserwacji niektórych elementów meteorologicznych w tym uzdrowisku, których ocena jest prawnie wymagana, wykorzystano również dane ze stacji synoptycznej w Toruniu należącej do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego. Stacja ta znajduje się w odległości około 22 km na północny-zachód od Ciechocinka i jest to najbliższa względem tego uzdrowiska stacja Państwowej Służby Meteorologicznej, na których prowadzone są stałe pomiary i obserwacje meteorologiczne. Stacja w Toruniu znajduje się na nieco większej wysokości n.p.m. niż stacja w Ciechocinku (odpowiednio 69 i 42 m n.p.m.) i jest ona zlokalizowana na terenie prawie płaskim, a w jej otoczeniu, poza terenami łąk i nieużytków, dominuje zabudowa jednorodzinna.

Podany w *Rozporządzeniu* okres 24 miesięcy wydaje się zbyt krótki do oceny klimatu. Według Światowej Organizacji Meteorologicznej optymalnym okresem dla charakterystyki klimatu jest 30 lat, a minimalnym – 10 lat. W związku z tym w ocenie klimatu uzdrowiska Ciechocinek postanowiono wykorzystać dane ze stacji w Toruniu z ostatnich 10 lat, tj. 2008-2017, uznając ten okres jako referencyjny.

W *Rozporządzeniu* wskazano 3 precyzyjne kryteria oceny właściwości leczniczych klimatu:

1. liczba godzin ze słońcem w roku co najmniej 1500;
2. liczba dni z opadem ($\geq 0,1$ mm) w roku nie więcej niż 183;
3. liczba dni z mgłą w okresie od października do marca nie więcej niż 50, a od kwietnia do września nie więcej niż 15.

Poza w/w kryteriami wyszczególniono szereg cech klimatu stanowiących bodźce niekorzystne dla człowieka. W niniejszym opracowaniu cechom tym przyporządkowano wskaźniki, pozwalające ocenić właściwości lecznicze klimatu (tab. 1).

W ocenie właściwości leczniczych klimatu zrezygnowano z oceny częstości wiatru halnego ze względu na położenie uzdrowiska Ciechocinek na terenie nizinnym. Intensywność bodźców mechanicznych i termicznych określonych na podstawie odpowiednio różnicy ciśnienia atmosferycznego między godziną 12 UTC dwóch kolejnych dni oraz amplitudy dobowej temperatury powietrza oceniono z wykorzystaniem skal odczuć tych zmian przez człowieka (tab. 2).

W celu pełniejszego scharakteryzowania właściwości leczniczych klimatu postanowiono również przedstawić informacje na temat częstości dni pochmurnych i pogodnych oraz dni z bezchmurnym niebem o godzinie 12 UTC, a także o liczbie dni w roku z pokrywą śnieżną.

Znajdujące się w *Rozporządzeniu* kryteria ilościowe danej cechy klimatu w większości przypadków nie zostały precyzyjnie sformułowane (np. rzadkie występowanie dni upalnych).

W związku z tym postanowiono wykorzystać normy dla wybranych kryteriów zaproponowane przez klimatologów z IGiPZ PAN (Kuchcik i in. 2013).

Tabela 1. Wskaźniki oceny właściwości leczniczych klimatu

Lp.	Cechy klimatu stanowiące bodźce niekorzystne dla człowieka wyszczególnione w <i>Rozporządzeniu</i> ¹	Wskaźnik
1	Częste występowanie dni parnych (ciśnienie pary wodnej $\geq 18,8$ hPa)	Liczba dni w roku z ciśnieniem pary wodnej $\geq 18,8$ hPa o godzinie 6, 12 lub 18 UTC
2	Zbyt mała (poniżej 55%) lub zbyt duża (powyżej 86%) wilgotność względna powietrza	Liczba dni w roku z wilgotnością względną powietrza $< 55\%$ lub $> 86\%$ o godzinie 12 UTC
3	Częste występowanie dni charakterystycznych termicznie: dni gorące ($t_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) dni upalne ($t_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) dni mroźne ($t_{\min} \geq -10^{\circ}\text{C}$) dni bardzo mroźne ($t_{\max} \leq -10^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni gorących, upalnych, mroźnych i bardzo mroźnych w roku
4	Długie okresy pogody pochmurnej (zachmurzenie 100%)	Liczba dni w roku z zachmurzeniem całkowitym o godzinie 12 UTC
5	Zbyt małe przewietrzanie terenu (duża liczba dni z ciszą i bardzo małą prędkością wiatru, poniżej $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)	Liczba dni w roku ze średnią dobową ² prędkością wiatru $< 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ Liczba dni w roku z ciszą atm. ³ o godzinie 6, 12 lub 18 UTC oraz częstość (%) cisz w tych terminach
6	Częste występowanie dni z dużą prędkością wiatru (powyżej $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)	Liczba dni w roku z prędkością wiatru $\geq 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ o godzinie 6, 12, 18 UTC Liczba dni w roku z maksymalną prędkością wiatru $\geq 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
7	Częste zmiany pogody (ponad 50% dni w miesiącu)	Częstość (%) dni w miesiącu i roku z silnymi i bardzo silnymi bodźcami mechanicznymi określonymi na podstawie wartości różnicy ciśnienia atmosferycznego między godziną 12 UTC dwóch kolejnych dni
8	Częste występowanie burz i wiatru halnego	Liczba dni w roku z burzą
9	Duże kontrasty dobowe temperatury i wilgotności powietrza związane z zastoiskami chłodnego powietrza i inwersjami temperatury	Częstość (%) dni w miesiącu i roku z silnymi i bardzo silnymi bodźcami termicznymi określonymi na podstawie wartości dobowej amplitudy powietrza
10	Częste pojawianie się wysokich i niskich wartości temperatury odczuwalnej	Częstość (%) dni w miesiącu i roku o różnym natężeniu stresu cieplnego określonego na podstawie wskaźnika UTCI (uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych) – patrz rozdział 3

¹ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości (...) leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości (Dz. U. z 2006 r., nr 80, poz. 565)

² Średnia dobowa jest obliczana na podstawie danych z godzin 6, 12 i 18 UTC

³ Cisz atmosferyczna to przypadek, gdy prędkość wiatru jest równa $0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Tabela 2. Skala odczuć zmian: a) ciśnienia atmosferycznego, b) temperatury powietrza, przez człowieka (Bokša, Boguckij 1966)

a)		b)	
zmiana ciśnienia (hPa)	rodzaj odczucia	zmiana temperatury (°C)	rodzaj odczucia
$\leq 4,0$	słabe	$< 4,0$	bardzo słabe
$(4,0-8,0>$	umiarkowane	$< 4,0-8,0)$	słabe
$(8,0-12,0>$	silne	$< 8,0-12,0)$	silne
$> 12,0$	bardzo silne	$\geq 12,0$	bardzo silne

Tam, gdzie żadne z przytoczonych źródeł nie precyzuje ilościowego kryterium oceny przyjęto, że rzadkie występowanie danego parametru meteorologicznego oznacza liczbę przypadków mniejszą od 10 percentyla dni w roku (czyli nie więcej niż 37 dni w roku), a mała liczba przypadków występowania danego parametru meteorologicznego oznacza liczbę przypadków mniejszą od 25 percentyla dni w roku (czyli nie więcej niż 91 dni w roku). Należy jednak pamiętać, że jest to arbitralne przyjęcie wartości granicznych, które nie obejmuje specyfiki częstości występowania danego parametru meteorologicznego (np. dni upalne w Polsce w ciągu ostatnich 30 lat stają się coraz częstsze) i jego przestrzennego zróżnicowania na obszarze Polski (np. cisze atmosferyczne częściej występują w uzdrowiskach położonych w kotlinach górskich, niż w strefie brzegowej Bałtyku). W związku z tym przyjęte wartości nie mogą być traktowane jako normy bezwzględnie wymagane.

2.2. Ocena warunków klimatycznych

Wyniki oceny właściwości leczniczych klimatu uzdrowiska Ciechocinek przedstawiono w tabeli 3 oraz na rycinach 3-9.

Norma dotycząca usłonecznienia w Ciechocinku prawdopodobnie jest spełniona. Liczba godzin ze słońcem w pierwszym roku pomiarów w tym uzdrowisku (1.05.2017-30.04.2018) wyniosła 1781 i była większa od normy (≥ 1500 godzin). Brak danych pomiarowych z dłuższego okresu uniemożliwia stwierdzenie, czy ta suma usłonecznienia jest typowa dla tego uzdrowiska w wieloleciu. Dane z Torunia z ostatniej dekady (2008-2017) świadczą o korzystnych warunkach solarnych w wieloleciu w okolicy Ciechocinka. Średnia roczna liczba godzin ze słońcem w tej dekadzie wyniosła 1786 godzin i we wszystkich latach była większa od normy (ryc. 3).

Tabela 3. Ocena właściwości leczniczych klimatu uzdrowiska Ciechocinek

Parametr	Norma lub wielkość zalecana		Ciechocinek	Toruń	
	Rozporządzenie Ministra Zdrowia ¹	IGiPZ PAN ²	01.05.2017-30.04.2018	2008-2017	
Liczba godzin ze słońcem w roku	≥1500	≥1500	1781	1725	1786
Liczba dni w roku z opadem ≥0,1 mm	≤183	≤183	184	184	162
Liczba dni z mgłą w miesiącach I-III i X-XII	≤50	≤40	b. d.	23	31
Liczba dni z mgłą w miesiącach IV-IX	≤15	≤15 (reg. nizinne)	b. d.	12	10
Liczba dni parnych w roku ($e \geq 18,8$ hPa): stan parności o 6, 12 lub 18 UTC stan parności o 6, 12 i 18 UTC	rzadko	≤25 brak	30 6	23 8	22 5
Liczba dni w roku z wilg. względną (o 12 UTC): <55% >86%	mała	brak	101 66	115 73	128 72
Liczba dni gorących ($t_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤35	37	37	48
Liczba dni upalnych ($t_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤7	2	4	11
Liczba dni mroźnych ($t_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤30	11	11	14
Liczba dni bardzo mroźnych ($t_{\max} \leq -10^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤5	0	0	2
Liczba dni w roku z bezchmurnym niebem (o 12 UTC)			b. d.	12	13
Liczba dni pogodnych w roku (śr. dobowe zachmurzenie ≤20%)	nie uwzględniono w Rozporządzeniu	brak	b. d.	18	24
Liczba dni pochmurnych w roku (śr. dobowe zachmurzenie ≥80%)			b. d.	173	153
Liczba dni w roku z zachmurzeniem całkowitym (o 12 UTC)			mała	brak	b. d.
Liczba dni w roku ze średnią dobową prędkością wiatru <2 m·s ⁻¹	mała	≤150	231	104	87
Liczba dni w roku z ciszą atmosferyczną: o 6, 12 lub 18 UTC o 6, 12 i 18 UTC	mała	brak	208 19	27 0	38 0
Liczba dni w roku z prędkością wiatru (o 6, 12 lub 18 UTC) ≥8 m·s ⁻¹	rzadko	brak	0	0	1
Liczba dni w roku z burzą	rzadko	brak	b. d.	21	23
Liczba dni w roku z pokrywą śnieżną	nie uwzględniono w Rozporządzeniu	brak	b. d.	23	43

¹ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości (...) leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości (Dz. U. z 2006 r., nr 80, poz. 565)

² Kuchcik M., Błażejczyk K., Szmyd J., Milewski P., Błażejczyk A., Baranowski J., 2013, *Potencjał leczniczy klimatu Polski*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa, 270 s.

Także norma dotycząca opadów atmosferycznych w Ciechocinku prawdopodobnie jest spełniona. Średnia roczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w pierwszym roku pomiarów w tym uzdrowisku (1 V 2017-30 IV 2018) wyniosła 184 i była nieznacznie większa od normy (≤ 183 dni). Dane z ostatniej dekady (2008-2017) z Torunia wskazują, że rok 2017 charakteryzował się największą liczbą dni z opadem na tle wielolecia (185 dni w 2017 r., średnia dekadowa wyniosła 162 dni, ryc. 4). We wszystkich latach tej dekady, z wyjątkiem roku 2017, liczba dni z opadem w Toruniu była mniejsza od normy. Na tej podstawie można przypuszczać, że w Ciechocinku średnia roczna liczba dni z opadem w ostatniej dekadzie była mniejsza od normy.

Suma opadów atmosferycznych w pierwszym roku pomiarów w Ciechocinku wyniosła 648 mm, a w Toruniu 740 mm. Suma opadów w kolejnych latach ostatniej dekady (2008-2017) charakteryzowała się dużą zmiennością. Największa suma opadów w Toruniu wystąpiła w 2010 r. (832 mm), zaś najmniejsza w 2015 r. (379 mm), co stanowi odpowiednio około 145 i 66% średniej sumy dla lat 2008-2017 (572 mm, ryc. 5). Najmniejsza średnia suma opadów występuje w lutym (24 mm), zaś największa w lipcu (102 mm).

Kolejne kryterium oceny właściwości leczniczych klimatu dotyczy częstotliwości występowania mgły. W Ciechocinku obserwacje tego zjawiska nie były prowadzone. Najbliższa stacja meteorologiczna z dostępnymi danymi o występowaniu mgły znajduje się w Toruniu. Zgodnie z obowiązującą normą liczba dni z mgłą nie może przekraczać w uzdrowisku 50 w okresie od października do marca oraz 15 w okresie od kwietnia do września. W Toruniu w ciągu roku (1 V 2017-30 IV 2018) było ich średnio w tych okresach odpowiednio 23 i 12, zaś w latach 2008-2017 odpowiednio 31 i 10 (ryc. 6). Dane te mogą wskazywać, że w Ciechocinku norma liczby dni z mgłą zarówno w półroczu chłodnym, jak i ciepłym jest zachowana. Należy zaznaczyć, że przedstawione wyniki dotyczące mgieł sporządzono na podstawie danych ze stacji w Toruniu, oddalonej od Ciechocinka o około 22 km, a mgła często jest zjawiskiem lokalnym. Ze względu na duży udział terenów podmokłych w pobliżu stacji meteorologicznej w Ciechocinku oraz bliskość tężni (przyczyniają się do lokalnego zwiększenia wilgotności powietrza) można oczekiwać, że mgły w tym uzdrowisku będą występować nieco częściej niż w Toruniu.

Średnia roczna temperatura powietrza w pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w Ciechocinku (1.05.2017-30.04.2018) wyniosła $8,6^{\circ}\text{C}$. Najwyższa temperatura powietrza w tym okresie wystąpiła 1.08.2017 r. o godzinie 14:40 i 15:20 UTC ($33,8^{\circ}\text{C}$), natomiast najniższa 2.03.2018 r. o godzinie 5:20 i 5:40 UTC ($-18,1^{\circ}\text{C}$). W Toruniu średnia roczna temperatura powietrza w w/w okresie była większa niż w Ciechocinku ($9,2^{\circ}\text{C}$). Średnia ta w Toruniu w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła $8,9^{\circ}\text{C}$. W najchłodniejszym

i najcieplejszym roku w tym okresie (odpowiednio 2010 i 2015 r.) średnia roczna temperatura powietrza wyniosła 7,2° i 9,8°C (ryc. 7).

Dni gorące w Ciechocinku występują z umiarkowaną częstością. W pierwszym roku pomiarów (1.05.2017-30.04.2018) ich liczba wyniosła 37 (10,1% dni w roku) i była nieznacznie większa od normy zaproponowanej przez IGiPZ PAN (≤ 35 dni). Korzystne jest jednak to, że dni upalne w Ciechocinku występują bardzo rzadko. W pierwszym roku pomiarów ich liczba wyniosła zaledwie 2 (0,5% dni w roku) i była ona mniejsza od normy zaproponowanej przez IGiPZ PAN (≤ 7 dni). Na podstawie danych z Torunia można stwierdzić, że pierwszy rok pomiarów meteorologicznych w Ciechocinku charakteryzował się mniejszą liczbą dni gorących i upalnych niż średnia roczna liczba tych dni w ostatniej dekadzie (2008-2017).

Dni mroźne w Ciechocinku występują bardzo rzadko, a dni bardzo mroźne prawie nie występują. W pierwszym roku pomiarów odnotowano ich odpowiednio 11 i 0, czyli wyraźnie mniej niż norma zaproponowana przez IGiPZ PAN (≤ 30 i ≤ 5 dni). Na podstawie danych z Torunia można stwierdzić, że pierwszy rok pomiarów w Ciechocinku charakteryzował się mniejszą liczbą dni mroźnych i bardzo mroźnych niż średnia roczna liczba tych dni w ostatniej dekadzie (2008-2017).

Dni parne w Ciechocinku występują z umiarkowaną częstością. W pierwszym roku pomiarów odnotowano ich 30 (8,2% dni w roku), czyli nieco więcej niż norma zaproponowana przez IGiPZ PAN (≤ 25 dni). Pozytywne jest jednak to, że dni uciążliwe – ze stanem parności we wszystkich trzech terminach pomiarowych (6, 12, 18 UTC) – występują bardzo rzadko. W rozpatrywanym okresie zaledwie co piąty dzień parny był dniem uciążliwym (6 z 30 dni parnych). Liczba dni parnych w Toruniu zarówno w pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w Ciechocinku, jak i średnia liczba tych dni w latach 2008-2017, była mniejsza niż w uzdrowisku (odpowiednio 23 i 22 dni). Częstsze występowanie dni parnych w Ciechocinku niż w Toruniu może wynikać z położenia stacji meteorologicznej w sąsiedztwie terenów podmokłych i łąk, które przyczyniają się do lokalnego wzrostu wilgotności powietrza. W związku z tym w centralnej części Ciechocinka, z dala od terenów podmokłych, częstość dni parnych może być mniejsza niż w pobliżu stacji meteorologicznej.

Kolejne kryterium oceny właściwości leczniczych klimatu dotyczy zachmurzenia. W Ciechocinku obserwacje tego elementu meteorologicznego nie były prowadzone. Najbliższa stacja meteorologiczna z dostępnymi danymi o zachmurzeniu znajduje się w Toruniu. Ze względu na dość dużą odległość między Ciechocinkiem i Toruniem (około 22 km) oraz zwykle dużą zmienność zachmurzenia, przedstawione poniżej informacje mogą jedynie w przybliżony sposób charakteryzować warunki nefologiczne w uzdrowisku.

Średnia roczna liczba dni pogodnych i dni pochmurnych w okolicy Ciechocinka w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła odpowiednio 24 i 153 (6,6 i 41,9% dni w roku). Średnia roczna liczba dni z bezchmurnym niebem i dni z zachmurzeniem całkowitym w tym okresie wyniosła odpowiednio 13 i 102 (3,6 i 27,9% dni w roku).

Średnia roczna prędkość wiatru w pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w Ciechocinku była mała i wyniosła $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Największa średnia dobowa prędkość wiatru w tym okresie wyniosła $5,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (30.10.2017 r.). W Toruniu analogiczne wskaźniki prędkości wyniosły $2,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i $5,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (2.05.2017 r., ryc. 8).

Dni z małą prędkością wiatru (średnia dobowa prędkość wiatru $<2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) w Ciechocinku występują często. W pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w tym uzdrowisku odnotowano ich aż 231 (63,3% dni w roku), czyli wyraźnie więcej od normy zaproponowanej przez IGiPZ PAN (≤ 150 dni). W Toruniu w w/w okresie dni tych wystąpiło 104 (28,5% dni w roku), a w latach 2008-2017 było ich średnio 87 w roku (23,8% dni w roku).

Dni z ciszą atmosferyczną w choć jednym z trzech terminów pomiarowych w ciągu doby (6, 12, 18 UTC) w Ciechocinku występują często. W pierwszym roku pomiarów w tym uzdrowisku odnotowano ich 208 (57,0% dni w roku). Pozytywne jest jednak to, że w w/w okresie dni uciążliwych – z ciszą we wszystkich trzech w/w terminach pomiarowych – było wyraźnie mniej. W Ciechocinku zaledwie co jedenasty dzień z ciszą był dniem uciążliwym (19 z 208). Ogólna częstość cisz o godzinie 6, 12 i 18 UTC w rozpatrywanym okresie wyniosła 28,1%.

Dni z dużą prędkością wiatru w pierwszym roku pomiarów meteorologicznych w Ciechocinku nie wystąpiły wcale. W Toruniu w tym okresie również nie wystąpił ani jeden taki dzień, zaś ich średnia roczna liczba w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła zaledwie 1. Największa prędkość wiatru w Ciechocinku (o godzinie 6, 12 lub 18 UTC) wystąpiła w dniu 30 stycznia 2018 r. o godzinie 12:00 UTC i wyniosła $7,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Dni z burzą w rejonie Ciechocinka występują dość rzadko, natomiast dni z pokrywą śnieżną z umiarkowaną częstością. W Toruniu ich liczba w pierwszym roku pomiarów w tym uzdrowisku wyniosła odpowiednio 21 i 23 (5,8 i 6,3% dni w roku). W obu przypadkach rok ten charakteryzował się, w porównaniu do lat 2008-2017, mniejszą liczbą dni z burzą i dni z pokrywą śnieżną. Dni z burzą w latach 2008-2017 było średnio w roku 23, a dni z pokrywą śnieżną 43 (odpowiednio 6,3 i 11,8% dni w roku).

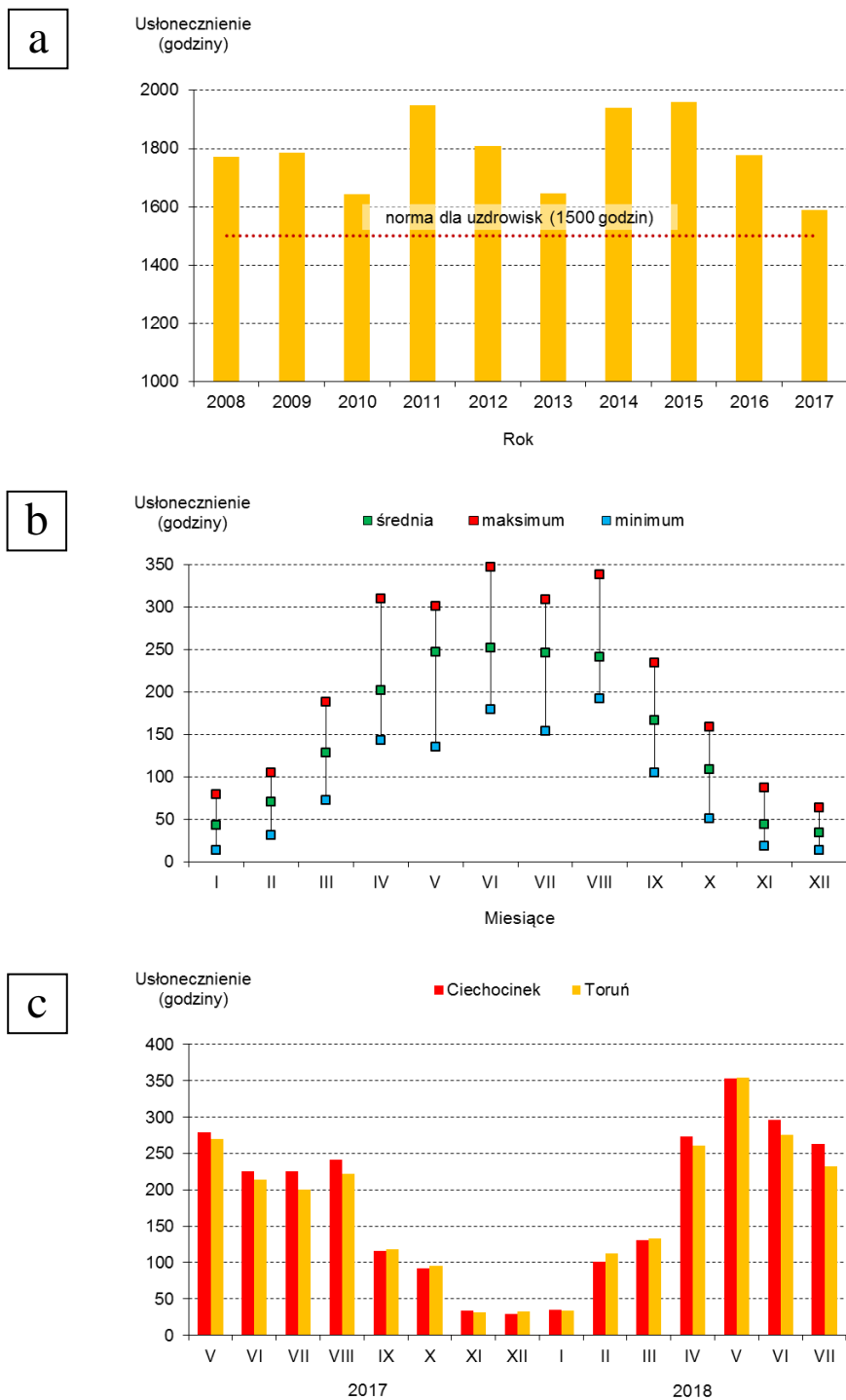
W rejonie uzdrowiska Ciechocinek dominują małe ($\leq 4 \text{ hPa}$) zmiany ciśnienia atmosferycznego z dnia na dzień (między godziną 12 UTC kolejnych dni), które są odczuwane jako słabe bodźce mechaniczne (ryc. 9a). Średnio w roku stanowią one 53,5% przypadków. Występują one najczęściej w lipcu i sierpniu (około 67% przypadków), natomiast najrzadziej

w lutym (około 40% przypadków). Średnia zmiana ciśnienia z dnia na dzień w latach 2008-2017 wyniosła 4,8 hPa. Duże (8-12 hPa) i bardzo duże (>12 hPa) międzydobowe zmiany ciśnienia, odczuwane odpowiednio jako silne i bardzo silne bodźce mechaniczne, stanowią w roku 11,8 i 6,1% przypadków. Bardzo duże międzydobowe zmiany ciśnienia najczęściej występują w grudniu (około 13% przypadków). W maju, lipcu i sierpniu zmiany te prawie nie występują. Największy spadek ciśnienia z dnia na dzień w latach 2008-2017 wyniósł 36,2 hPa (27-28.01.2010), a wzrost 34,9 hPa (4-5.01.2017).

W rejonie uzdrowiska Ciechocinek w latach 2008-2017 najczęściej (33,0%) występowały dni, w których amplituda temperatury powietrza była mała (4,0-7,9°C), co odpowiada słabym bodźcom termicznym (ryc. 9b). Średnia dobową amplitudą temperatury w tym okresie wyniosła 8,9°C. Ogólna częstość dni z dużą i bardzo dużą amplitudą temperatury jest nieznacznie większa niż suma częstości dni o małej i bardzo małej amplitudzie temperatury (odpowiednio 51,0 i 49,0%), co świadczy o przeciętnej bodźcowości klimatu Ciechocinka. Bardzo duże wartości dobowej amplitudy temperatury najczęściej występowały od kwietnia do sierpnia (44-50% dni w miesiącu). W styczniu, listopadzie i grudniu dni z taką amplitudą występowały z częstością poniżej 3%. Największa dobową amplitudą temperatury powietrza w latach 2008-2017 wyniosła 25,0°C (4.04.2009), a najmniejsza 0,6°C (15.12.2008).

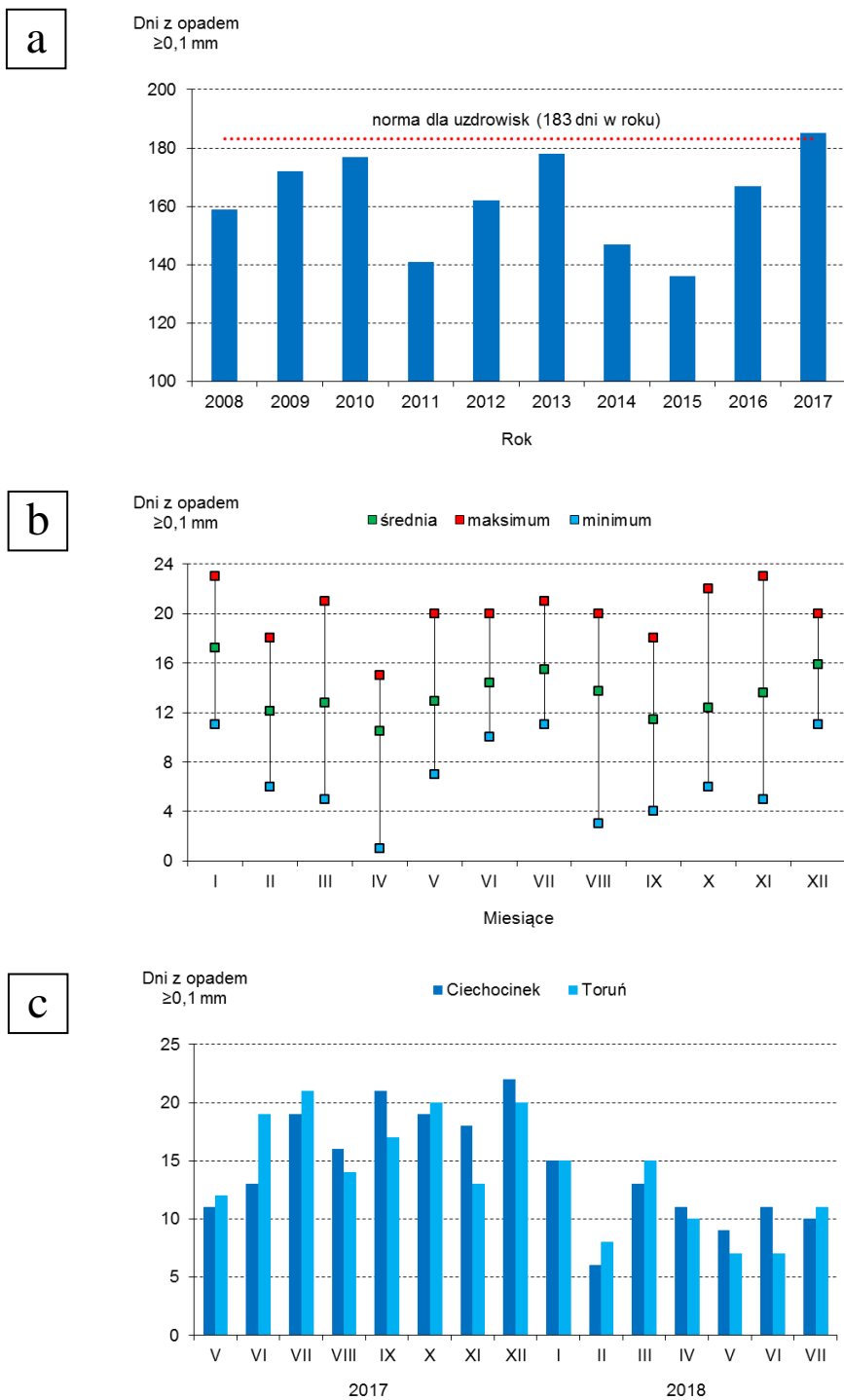
Podsumowując warunki klimatyczne Ciechocinka określone na podstawie rocznej serii pomiarowej (1.05.2017-30.04.2018) można stwierdzić, że są one korzystne dla stosowania klimatoterapii. Dotyczy to zwłaszcza usłonecznienia, mgły, opadów atmosferycznych oraz występowania dni upalnych, mroźnych i bardzo mroźnych. Umiarkowanie korzystne warunki stwierdzono w odniesieniu do dni gorących (ich liczba była nieznacznie większa od wartości zalecanej) oraz dni parnych (przekroczenia normy mogą być związane z lokalnym zwiększeniem wilgotności powietrza w okolicy tężni). Warunki wiatrowe cechuje bardzo rzadkie występowanie dni z dużą prędkością wiatru oraz częste dni z ciszą atmosferyczną, jednak przy małym udziale dni uciążliwych – z ciszą długotrwałą. Cechą klimatu uzdrowiska jest także dość rzadkie występowanie burz oraz umiarkowanie długi okres w ciągu roku z pokrywą śnieżną.

Należy zaznaczyć, że przedstawione wnioski uzyskano na podstawie 1-rocznej serii danych, czyli okresu zbyt krótkiego względem wymaganego prawem (minimum 2 lata) oraz stosowanego w opracowaniach klimatologicznych (minimum 10 lat). Dlatego też ocena warunków klimatycznych w uzdrowisku wymaga potwierdzenia po zakończeniu dwuletniej serii obserwacji.



Rycina 3. Charakterystyki uśłonecznienia:

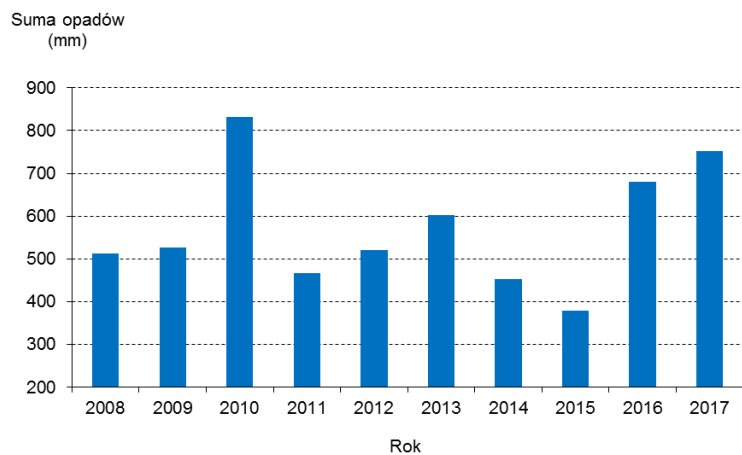
- a) roczna liczba godzin ze słoneczem w Toruniu (2008-2017)
- b) rednia, maksymalna i minimalna miesięczna liczba godzin ze słoneczem w Toruniu (2008-2017)
- c) miesięczna liczba godzin ze słoneczem w Ciechocinku i Toruniu (V 2017-VII 2018)



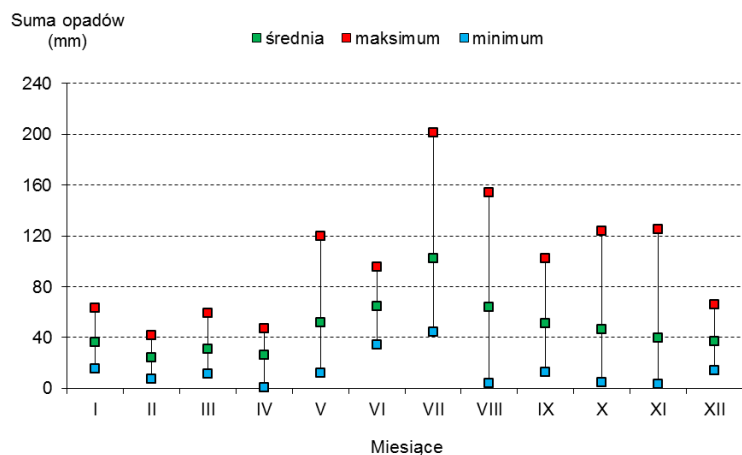
Rycina 4. Charakterystyki opadów atmosferycznych:

- roczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Toruniu (2008-2017)
- średnia, maksymalna i minimalna miesięczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Toruniu (2008-2017)
- miesięczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Ciechocinku i Toruniu (V 2017-VII 2018)

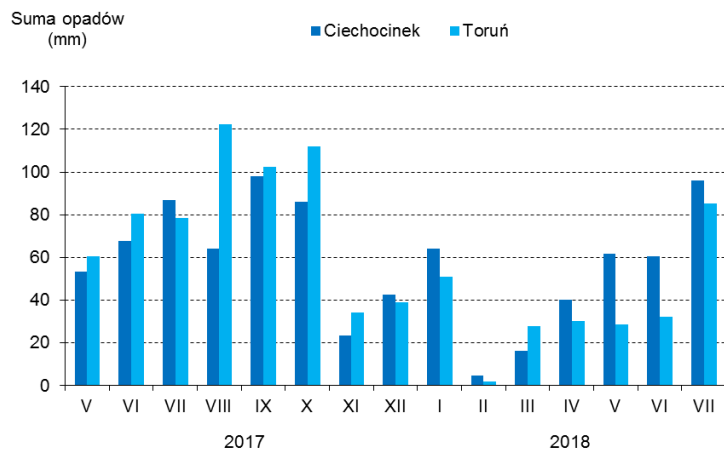
a



b



c



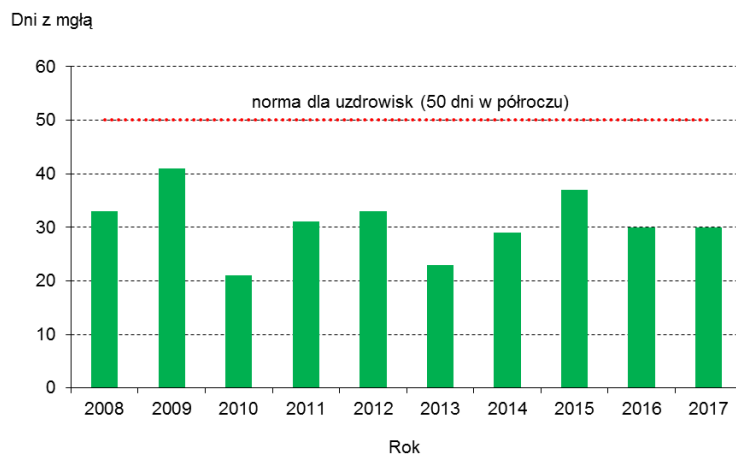
Rycina 5. Charakterystyki opadów atmosferycznych:

a) roczna suma opadów w Toruniu (2008-2017)

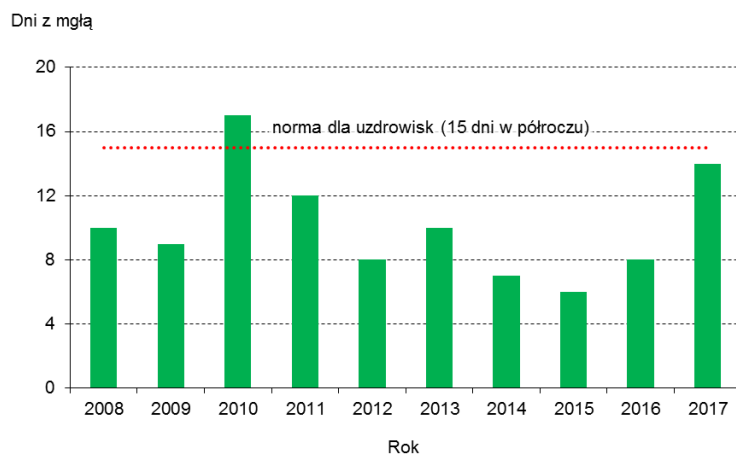
b) średnia, maksymalna i minimalna miesięczna suma opadów w Toruniu (2008-2017)

c) miesięczna suma opadów w Ciechocinku i Toruniu (V 2017-VII 2018)

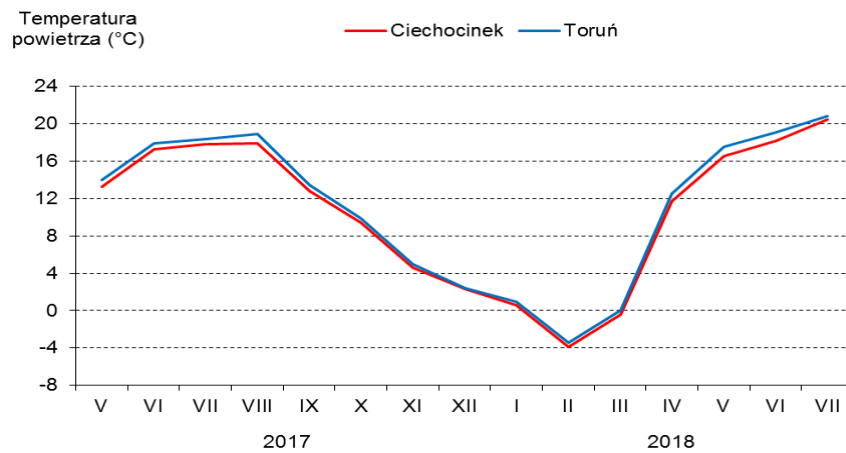
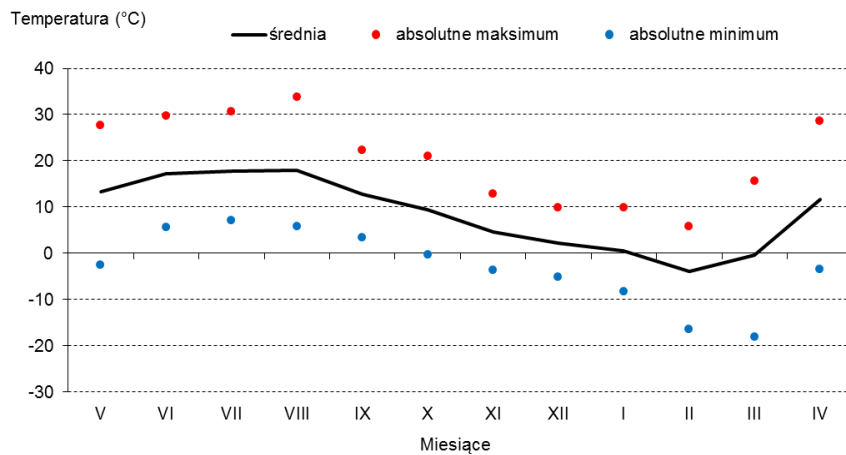
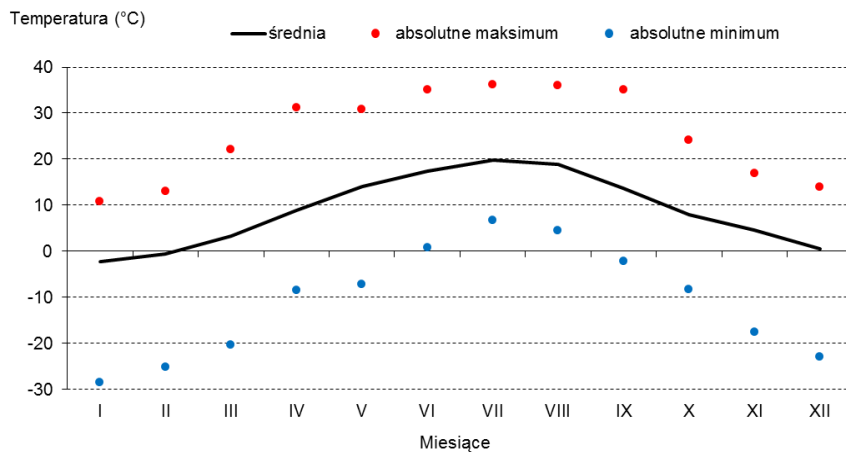
a



b

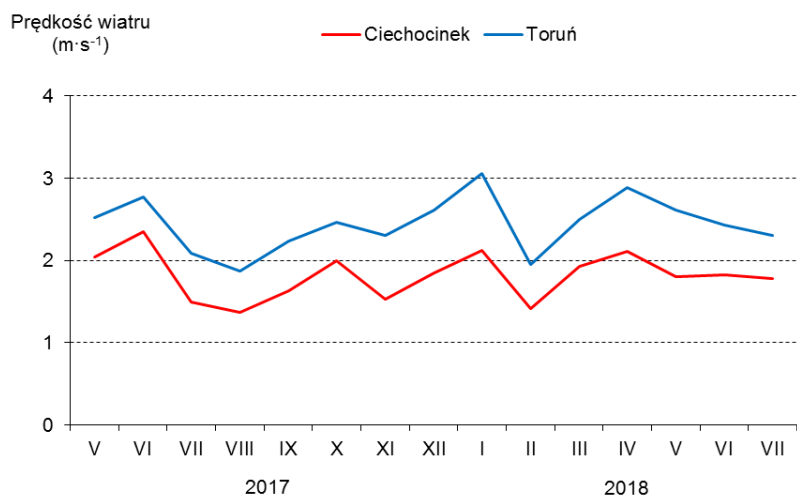


Rycina 6. Charakterystyki mgły w Toruniu (2008-2017):
a) liczba dni z mgłą w miesiącach I-III i X-XII
b) liczba dni z mgłą w miesiącach IV-IX

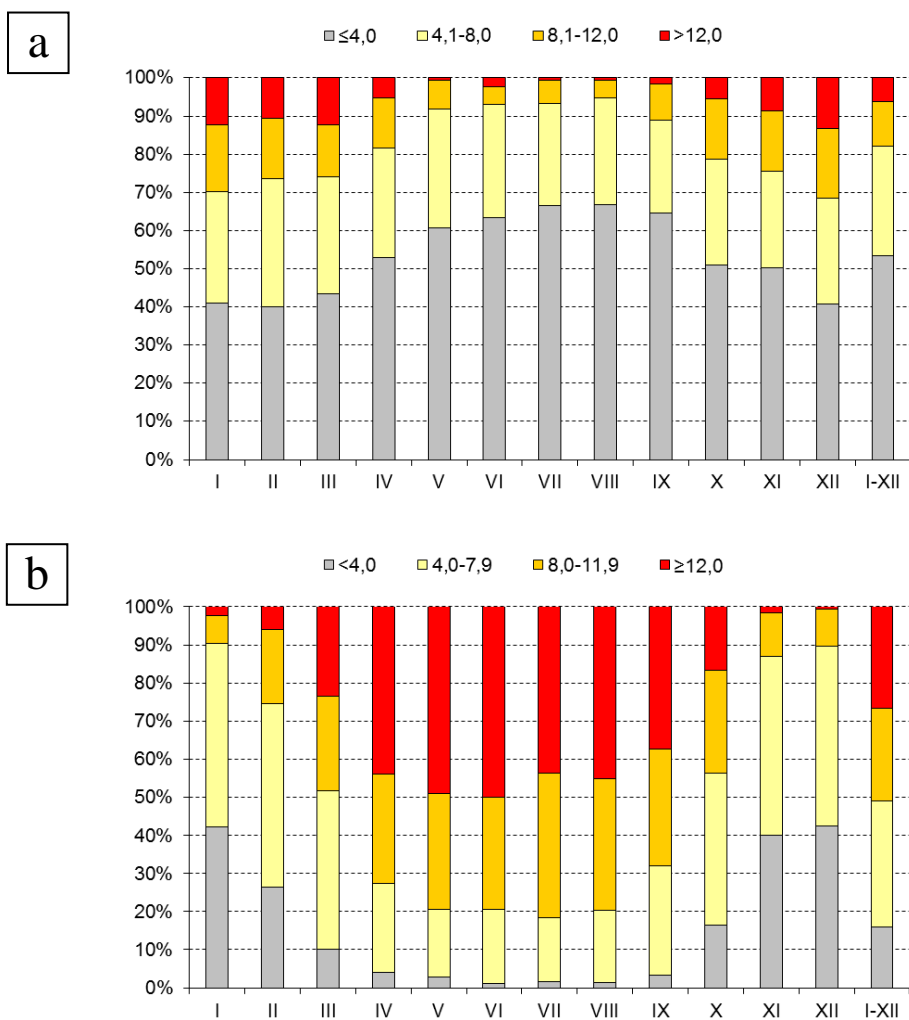
a**b****c**

Rycina 7. Charakterystyki temperatury powietrza:

- a) średnia miesięczna temperatura powietrza w Ciechocinku i Toruniu (V 2017-VII 2018)
- b) średnia miesięczna temperatura powietrza oraz absolutne maksima i minima temperatury powietrza w Ciechocinku (V 2017-IV 2018)
- c) średnia miesięczna temperatura powietrza oraz absolutne maksima i minima temperatury powietrza w Toruniu (2008-2017)



Rycina 8. Średnia miesięczna prędkość wiatru w Ciechocinku i Toruniu (V 2017-VII 2018)



Rycina 9. Charakterystyki zmian warunków pogodowych w Toruniu (2008-2017):
 a) częstość międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego (hPa)
 b) częstość dni o różnej wielkości dobowej amplitudy temperatury powietrza (°C)

3. Warunki biotermiczne

Na człowieka nie oddziałują pojedyncze elementy meteorologiczne, ale cały ich zespół. Wywołują one w organizmie określone reakcje, które mają doprowadzić do stanu względnej równowagi bilansu cieplnego, czyli przychodów i strat ciepła. Natężenie tych reakcji zależy od aktualnego stanu atmosfery oraz stanu organizmu – zwłaszcza jego aktywności fizycznej.

Do oceny warunków bioklimatycznych wykorzystano dwa wskaźniki biotermiczne, będące wynikiem analizy bilansu cieplnego człowieka. Są to: Uniwersalny Wskaźnik Obciążeń Ciepłych (*UTCI*) oraz wskaźnik dopuszczalnego poziomu aktywności fizycznej (*MHR*) (Błażejczyk 2003, 2004; Błażejczyk, Kunert 2011). Wskaźniki te uwzględniają wszystkie procesy wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem oraz intensywność procesów termoregulacyjnych. Jako, że stacja meteorologiczna w Ciechocinku działa niewiele ponad rok wartości wskaźników obliczono na podstawie danych ze stacji synoptycznej w Toruniu z okresu: styczeń 2008 - czerwiec 2017 z południowego terminu obserwacyjnego (godzina 12 UTC).

3.1. Uniwersalny wskaźnik obciążeń ciepłych

Wskaźnik *UTCI* jest definiowany jako ekwiwalentna temperatura powietrza, przy której w warunkach referencyjnych podstawowe parametry fizjologiczne organizmu przyjmują takie same wartości, jak w warunkach rzeczywistych. Innymi słowy zakłada się, że wymiana ciepła między człowiekiem a otoczeniem zależy tylko od temperatury powietrza, przy stałym poziomie pozostałych parametrów meteorologicznych. Jako referencyjne warunki meteorologiczne przyjmuje się: brak promieniowania słonecznego i cieplnego, prędkość wiatru na wysokości 10 m nad gruntem równą $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ciśnienie pary wodnej odpowiadające 50% wilgotności względnej (przy temperaturze $<29^{\circ}\text{C}$) i równą 20 hPa przy temperaturze wyższej od 29°C , metaboliczną produkcję ciepła (*M*) równą $135 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, która odpowiada marszowi z prędkością $4 \text{ km}\cdot\text{godz.}^{-1}$. Skala oceny obciążeń ciepłych według wskaźnika *UTCI* opiera się na obiektywnych zmianach parametrów fizjologicznych organizmu, zachodzących pod wpływem warunków środowiskowych, a wartości wskaźnika są miarą obciążeń ciepłych organizmu (tab. 4).

Okres występowania obciążeń ciepłych związanych z wysoką temperaturą trwa już od końca maja do połowy września, kiedy wartość maksymalna *UTCI* przekracza 32°C , co oznacza „silny stres ciepła”. Pojawił się on także pod koniec kwietnia i maja. Potencjalny

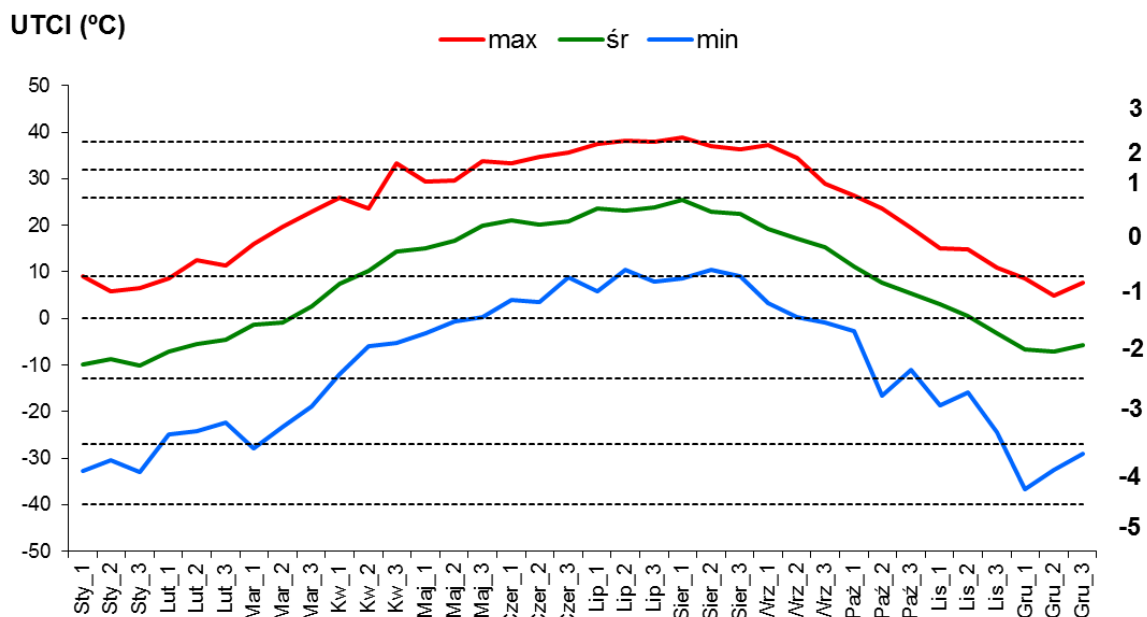
okres występowania „silnego stresu ciepła” jest długi, ale dni takich jest w roku zaledwie 7, średnio po niespełna 3 w lipcu i sierpniu, i sporadycznie w czerwcu i wrześniu. „Bardzo silny stres ciepła” w rejonie Ciechocinka wystąpił zaledwie 2 razy, w połowie lipca i na początku sierpnia. Jest on niebezpieczny nawet dla zdrowych organizmów. W takie dni organizm nie jest w stanie sam zbilansować przychodów ciepła i wskazane jest unikanie przebywania w terenie otwartym. Osoby zdrowe i w sile wieku powinny ograniczyć wysiłek fizyczny, a osoby osłabione, starsze i dzieci powinny go unikać (ryc. 10, 11).

Tabela 4. Skala oceny obciążeń cieplnych organizmu według wskaźnika *UTCI*

<i>UTCI</i> (°C)	Obciążenie cieplne	Sposób przeciwdziałania
> +46	Niezdolny stres ciepła	Niezbędne okresowe schładzanie organizmu i uzupełnianie płynów > 0,5 l/godz. Należy unikać dużego wysiłku fizycznego.
+38,1 do +46,0	Bardzo silny stres ciepła	Konieczne okresowe korzystanie z pomieszczeń klimatyzowanych i/lub miejsc zacienionych oraz uzupełnianie płynów > 0,5 l/godz. Należy ograniczyć wysiłek fizyczny.
+32,1 do +38,0	Silny stres ciepła	Niezbędne uzupełnianie płynów 0,25 l/godz., pożądane korzystanie z miejsc zacienionych i okresowe zmniejszanie wysiłku fizycznego.
+26,1 do +32,0	Umiarkowany stres ciepła	Niezbędne uzupełnianie płynów 0,25 l/godz.
+9,1 do +26,0	Brak obciążeń cieplnych	Fizjologiczne procesy termoregulacji są wystarczające do zachowania komfortu cieplnego.
0,1 do +9,0	Łagodny stres zimna	Pożądane używanie rękawiczek i nakrycia głowy.
-13,0 do 0,0	Umiarkowany stres zimna	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem.
-27,0 do -13,1	Silny stres zimna	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem. Pożądane zwiększenie termoizolacyjności odzieży.
-40,0 do -27,1	Bardzo silny stres zimna	Należy zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem. Niezbędne zwiększenie termoizolacyjności odzieży i ograniczenie czasu przebywania w terenie otwartym.
< -40	Niezdolny stres zimna	Czas przebywania ograniczyć do niezbędnego minimum. Niezbędne zwiększenie termoizolacyjności i wiatrochronności odzieży

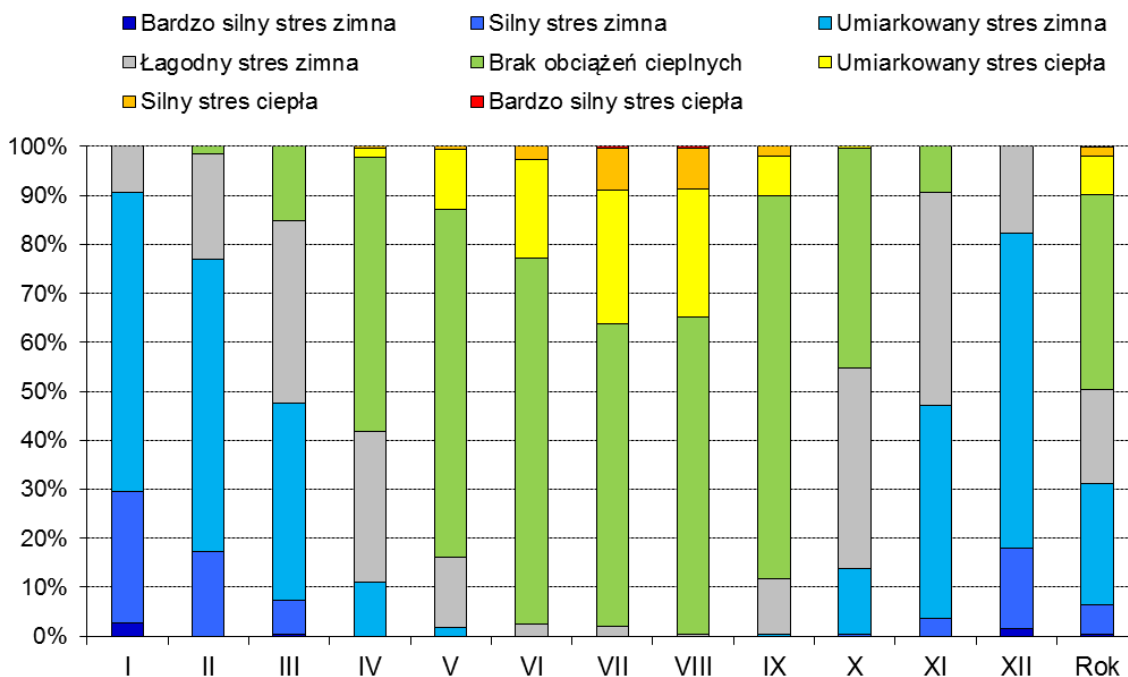
Jako, że wskaźnik *UTCI* jest zaprojektowany jako uniwersalny dla większości stref klimatycznych, w Polsce przeważają dni charakteryzujące się obciążeniami cieplnymi związanymi z zimą. Jednak w rejonie Ciechocinka okres kiedy wartość *UTCI* spada poniżej -13°C, co oznacza, że występują dni z „silnym stresem zimna”, jest znacznie krótszy niż w uzdrowiskach górskich czy położonych na wschodzie kraju. Trwa od początku listopada do końca marca. Dni z „silnym stresem zimna” jest średnio ponad 22 w roku, z czego 9 w styczniu i po 5 w grudniu i lutym. Okres kiedy występują dni z „bardzo silnym stresem zimna” obejmuje jedynie grudzień i styczeń. „Bardzo silny stres zimna” pojawia się średnio 1,5 dnia w roku, najczęściej w styczniu. W takich warunkach kuracjusze powinni unikać przebywania w terenie otwartym, a osoby zdrowe ten czas powinni ograniczyć do

niezbędnego minimum. W latach 2008-2017 nie odnotowano żadnych przypadków „nieznośnego stresu zimna” (ryc. 9, 10).



Rycina 10. Średnie dekadowe (śr), maksymalne (max) i minimalne (min) wartości uniwersalnego wskaźnika obciążeń cieplnych (*UTCI*) w rejonie Ciechocinka (2008-2017)

Rodzaj stresu: -5 – nieznośny stres zimna, -4 – bardzo silny stres zimna, -3 – silny stres zimna, -2 – umiarkowany stres zimna, -1 – łagodny stres zimna, 0 – brak obciążeń cieplnych, 1 – umiarkowany stres ciepła, 2 – silny stres ciepła, 3 – bardzo silny stres ciepła.



Rycina 11. Częstość dni o różnym natężeniu stresu cieplnego (wg *UTCI*) w rejonie Ciechocinka (2008-2017)

W rejonie Ciechocinka łagodny, umiarkowany, silny i bardzo silny stres zimna pojawia się łącznie w 50,4% dni. Przez 4 miesiące w roku, od grudnia do marca, dominującym obciążeniem cieplnym jest „umiarkowany stres zimna” (40-64% dni w miesiącu). „Silny stres zimna” odgrywa znaczenie głównie w styczniu (27% dni). „Łagodny stres zimna” jest jedynym typem obciążenia cieplnego pojawiającym się w każdym miesiącu w roku (ryc. 11).

Umiarkowany, silny i bardzo silny stres ciepła obejmuje łącznie zaledwie 9,8% dni w roku. W półroczu ciepłym, od kwietnia do października dominuje „brak obciążeń cieplnych”, sięgający 78% dni we wrześniu i 75% w czerwcu. Średnio w roku w rejonie Ciechocinka warunki termoneutralne notowane są przez 40% dni w roku, co jest bardzo sprzyjającą leczeniu cechą klimatu tego uzdrowiska.

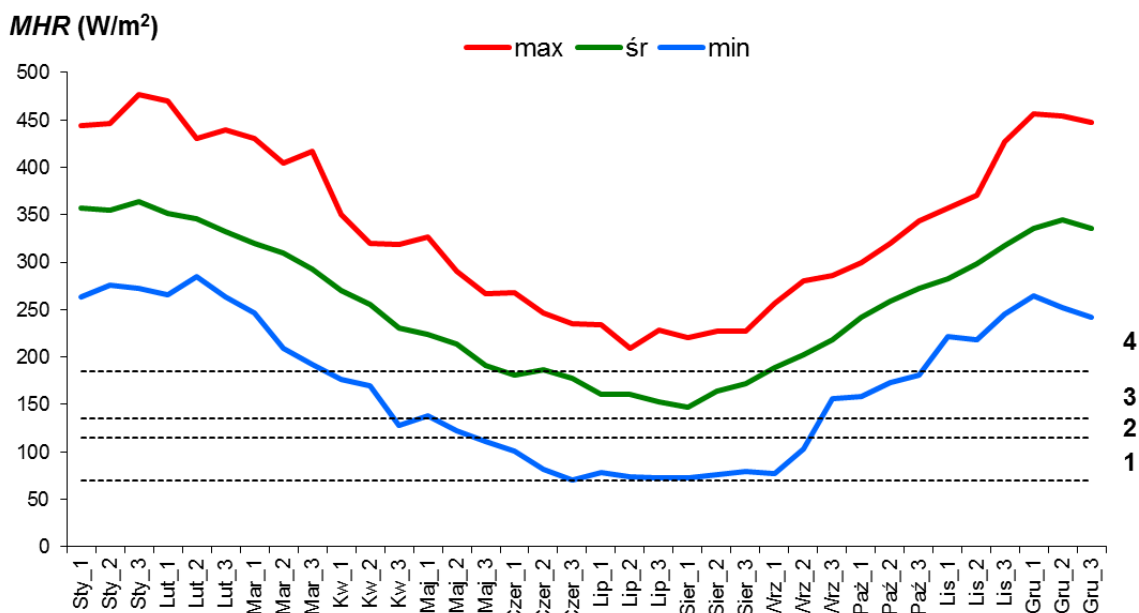
3.2. Dopuszczalny poziom aktywności fizycznej

Ważną charakterystyką fizjologiczną jest częstotliwość tętna (*HR*). Charakterystyka ta określa liczbę uderzeń serca w ciągu jednej minuty. Na wartość *HR* wpływa zarówno aktywność fizyczna człowieka (tab. 5), jak i niektóre parametry meteorologiczne (temperatura powietrza, ciśnienie pary wodnej). Częstotliwość tętna wzrasta wraz ze wzrostem temperatury powietrza i ciśnienia pary wodnej oraz ze wzrostem wysiłku fizycznego. Prawidłowe tętno u zdrowego mężczyzny wynosi 70-72 uderzenia na minutę, u kobiet – 78-82 uderzenia na minutę. Wzrost *HR* powyżej tych wartości wiąże się ze wzrostem obciążeń układu krwionośnego. Wartością ostrzegawczą *HR* jest 90 uderzeń serca na minutę. Informacja o aktualnych warunkach meteorologicznych pozwala określić dopuszczalny poziom aktywności fizycznej (*MHR*, $W \cdot m^{-2}$), który nie spowoduje nadmiernego obciążenia serca podczas terapii ruchowej.

Warunki bioklimatyczne w rejonie Ciechocinka pozwalają na stosowanie zabiegów klimatoterapeutycznych o zróżnicowanej aktywności przez cały rok (ryc. 12). W okresie od końca września do początku maja warunki termiczno-wilgotnościowe umożliwiają prowadzenie aktywnej terenoterapii (gimnastyka, intensywne spacerowanie, marsze, jazda rowerem, gry sportowe), która nie będzie nadmiernym obciążeniem dla układu krążenia. W półroczu ciepłym, od połowy czerwca do końca sierpnia intensywne sporty i gry mogą powodować nadmierne obciążenie dla rekonwalescentów, dzieci i osób starszych. Latem aeroterapię i helioterapię można stosować prawie bez ograniczeń, z wyjątkiem szczególnie gorących dni, kiedy przebywanie w terenie otwartym może prowadzić do zaostrzenia chorób układu krążenia i układu oddechowego.

Tabela 5. Metaboliczna produkcja ciepła przy różnej aktywności fizycznej człowieka (wg Fanger 1972, uzupełnione przez Błażejczyk, Kunert 2011)

Rodzaj czynności	Metaboliczne wytwarzanie ciepła ($W \cdot m^{-2}$)	Prędkość poruszania się ($m \cdot s^{-1}$)
Helioterapia i aeroterapia:		
leżąc	50	0
siedząc	60	0
stojąc	70	0
Terenoterapia:		
Marsz bez obciążenia:		
po równinie ($km \cdot h^{-1}$)		
3,2	115	0,9
4,0	135	1,1
5,6	185	1,6
8,0	290	2,2
w górę przy nachyleniu		
(%) $km \cdot h^{-1}$		
5 3,2	175	0,9
5 4,0	210	1,1
5 5,6	295	1,6
15 3,2	270	0,9
15 4,0	340	1,1
15 5,6	450	1,6
25 1,6	210	0,6
25 3,2	390	0,9
Marsz ($4 km \cdot h^{-1}$) po równinie z obciążeniem:		
10 kg	195	0,9
30 kg	255	0,9
Zajęcia rekreacyjne i sportowe:		
gimnastyka	175-235	0,5-2,0
tenis	270	0,5-2,0
gra w piłkę	410	1-3
koszykówka	440	1,3
taniec	140-255	0,2-2,0



Rycina 12. Średnie dekadowe (śr), maksymalne (max) i minimalne (min) wartości dopuszczalnej aktywności fizycznej (*MHR*) w rejonie Ciechocinka (2008-2017)

Poziomy aktywności fizycznej podczas: 1 – helioterapii i aeroterapii, 2 – łagodnych spacerów, 3 – łagodnej gimnastyki i gier, 4 – intensywnych spacerów i gier.

4. Ocena pogody z punktu widzenia klimatoterapii

Jednym ze sposobów opisu oraz oceny warunków bioklimatycznych jest analiza całego zespołu elementów meteorologicznych, składających się na aktualne warunki pogodowe. Dla scharakteryzowania warunków pogodowych z punktu widzenia ich oddziaływania na organizm człowieka i na możliwość długotrwałego przebywania na otwartym powietrzu wykorzystano cechy biotermiczne pogody oraz niektóre charakterystyki meteorologiczne.

Poszczególne sytuacje pogodowe, w każdym dniu badanego okresu, oceniono z punktu widzenia ich przydatności dla głównych form klimatoterapii uzdrowskiej:

- helioterapii (kąpiele słonecznych, SB),
- aeroterapii (kąpiele powietrznych, AB),
- łagodnej terenoterapii (spacerów i spokojnych zajęć terenowych, MR),
- intensywnej terenoterapii (gier terenowych i intensywnych zajęć w terenie otwartym, AR),

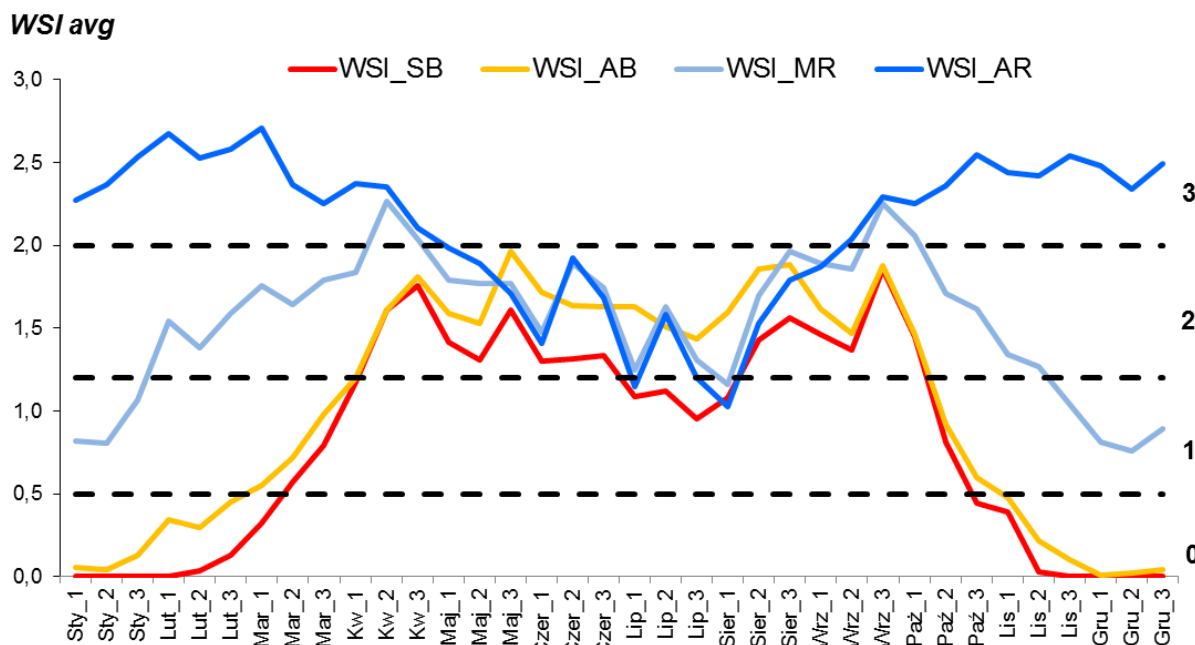
Zastosowano trzystopniowy wskaźnik oceny pogody (*WSI*): pogoda przydatna bez ograniczeń (*WSI* = 3), pogoda przydatna z ograniczeniami (*WSI* = 1), pogoda nieprzydatna (*WSI* = 0).

Kolejnym etapem oceny było określenie średnich wartości wskaźników oceny

(WSI_{avg}) dla poszczególnych miesięcy i uśrednienie tych wartości dla całego badanego okresu. Na podstawie średnich wartości wskaźników oceny przyjęto następującą klasyfikację przydatności poszczególnych okresów:

WSI_{avg}	Przydatność pogody w badanym okresie do poszczególnych form aktywności człowieka (SB, AB, MR, AR):
poniżej 0,5	- pogoda niekorzystna,
od 0,5 do mniej niż 1,2	- pogoda umiarkowanie korzystna,
od 1,2 do mniej niż 2,0	- pogoda korzystna,
od 2,0	- pogoda bardzo korzystna.

Jako przydatne dla wybranych form klimatoterapii można traktować te okresy, w których wartość WSI_{avg} przekracza wartość 1,2. Na rycinie 13 przedstawiono przebieg roczny wskaźników przydatności pogody, do helioterapii, aeroterapii i terenoterapii w kolejnych miesiącach. Do oceny warunków pogodowych w Ciechocinku wykorzystano codzienne obserwacje meteorologiczne z okresu 2008-2017 ze stacji w Toruniu.



Rycina 13. Ocena przydatności pogody dla różnych form klimatoterapii (WSI_{avg}) w rejonie Ciechocinka (2008-2017)

0 – warunki niekorzystne, 1 – warunki mało korzystne, 2 – warunki korzystne, 3 – warunki bardzo korzystne.

W Ciechocinku z różnorodnych form leczenia klimatycznego można korzystać praktycznie bez ograniczeń przez cały rok. Okres najdogodniejszy dla klimatoterapii trwa od początku kwietnia do połowy października, kiedy to, zależnie od aktualnych warunków solarnych, termicznych, wietrznych i opadowych większość kuracjuszy może stosować wiele form leczenia klimatycznego. Praktycznie przez cały rok zalecać można łagodną i aktywną terenoterapię w leczeniu, rehabilitacji i profilaktyce zdrowotnej większości osób. Tylko w nieliczne dni lipca i sierpnia warunki pogodowe nie sprzyjają stosowaniu aktywnych form klimatoterapii, a nawet helioterapii, ponieważ z powodu podwyższonej temperatury powietrza, mogą stanowić nadmierne obciążenie dla układu termoregulacyjnego i układu krążenia. Uciążliwość warunków pogodowych mogą wtedy okresowo odczuwać osoby cierpiące na astmę oraz problemy kardiologiczne, zwłaszcza niskie ciśnienie tętnicze. Ponadto należy jednak pamiętać, że zimą z leczenia klimatycznego mogą bezpiecznie korzystać osoby w sile wieku, o sprawnie działającym układzie termoregulacyjnym i krwionośnym.

5. Stan sanitarny powietrza

5.1. Źródła zanieczyszczeń i ich wpływ na człowieka

Zabiegi klimatoterapeutyczne (aeroterapia, helioterapia, terenoterapia) prowadzone są w terenie otwartym. Dlatego też dobry stan sanitarny powietrza w miejscowościach uzdrowiskowych jest ważnym czynnikiem, który wpływa na skuteczność prowadzonego leczenia klimatycznego i sprzyja powrotowi kuracjuszy do zdrowia. Oddychanie powietrzem zanieczyszczonym może powodować szereg różnych problemów, zależnych od rodzaju zanieczyszczeń.

Pyły zawieszony są poważnym czynnikiem chorobotwórczym. Osiadając na ściankach pęcherzyków płucnych utrudniają wymianę gazową. Szkodliwy jest pył zawieszony PM10 (o średnicy ziaren $<10\ \mu\text{m}$), w tym w szczególności cząstki o wymiarach $3\text{-}5\ \mu\text{m}$ i mniejsze, zwłaszcza ok. $1,5\ \mu\text{m}$, które docierają łatwo do dolnych dróg oddechowych niszcząc pęcherzyki płucne. Powodują również podrażnienie naskórka i śluzówki, zapalenie górnych dróg oddechowych, wywołują choroby alergiczne, astmę, nowotwory płuc, gardła i krtani. Grupą szczególnie narażoną na negatywne oddziaływanie pyłów są osoby starsze, dzieci i osoby cierpiące na choroby dróg oddechowych i układu krwionośnego (Seńczuk 2002, WHO 2013).

Pył zawieszony pochodzi głównie ze spalania paliw kopalnych, zwłaszcza w paleniskach indywidualnych przy niskiej temperaturze spalania. Pochodzą także ze ścierania asfaltu, opon samochodowych i metali, budów, wywiewania z powierzchni niepokrytych

roślinnością, stąd jego wysoka koncentracja także w porze ciepłej. Raporty roczne dotyczące oceny jakości powietrza podają, że przekroczenia PM10 i PM2,5 mają miejsce zwykle w okresie jesiennym i zimowym ze względu na emisję zanieczyszczeń z sektora komunalno-bytowego.

Innym zagrożeniem są metale ciężkie, które do atmosfery przedostają się jako produkt spalania w przemyśle (m.in. hutnictwo żelaza i stali, wyrób porcelany, akumulatorów) i poza przemysłem, w niewielkim stopniu ich źródłem jest transport drogowy. Największe stężenia metali ciężkich w powietrzu notowane są w województwie śląskim i dolnośląskim. Ich nieorganiczne związki łatwo przenikają przez błony komórkowe i dostają się do narządów wewnętrznych. Metale te (głównie kadm, ołów i rtęć) gromadzą się w śledzionie, nerkach, wątrobie, płucach. Mogą gromadzić się również we włosach i na skórze. Powodują one nadciśnienie, zmiany nowotworowe, uszkodzenie nerek, wątroby, a w niektórych przypadkach mogą doprowadzić do zaburzeń psychicznych i porażenia mózgu.

Dwutlenek siarki jest produktem ubocznym spalania zanieczyszczonych siarką paliw kopalnych stałych (węgiel) i płynnych (ropa) w silnikach spalinowych i elektrociepłowniach. Obecnie, SO₂ w zwiększonym stężeniu występuje jedynie na obszarach silnie uprzemysłowionych. Dwutlenek siarki drażni drogi oddechowe, wywołując kaszel. Związek ten może wywoływać astmę, skurcze i zapalenie oskrzeli oraz niedociśnienie tętnicze. Jest mutagenny dla człowieka i zwierząt. Długotrwałe wystawienie organizmu na działanie dwutlenku siarki powoduje istotne osłabienie układu immunologicznego.

Głównymi źródłami tlenków azotu (NO, NO₂, NO_x) są: transport drogowy (silniki Diesla), lokalne systemy grzewcze i technologiczne procesy wysokotemperaturowe (Sroczyński 1988). Toksyczne działanie dwutlenku azotu polega na ograniczaniu dotlenienia organizmu. Upośledza on zdolności obronne ustroju na infekcje bakteryjne. Dwutlenek azotu działa drażniaco na oczy i drogi oddechowe, jest przyczyną zaburzeń w oddychaniu (obrzęki, zapalenia płuc i oskrzeli), powoduje choroby alergiczne, astmę – szczególnie u dzieci mieszkających w miastach narażonych na smog.

Substancją wysoce rakotwórczą i toksyczną jest benzen. Jego źródłami naturalnymi są w Polsce pożary lasów, ale ponadto spalanie paliw (transport drogowy), przetwórstwo produktów pochodzenia naftowego (produkcja materiałów budowlanych, gum, plastiku, rafinacja ropy), dym tytoniowy. Benzen działa przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połyknięciu. Benzen uszkadza układ krwiotwórczy szpiku kostnego: powoduje szkodę krwotoczną, zmniejszenie liczby białych krwinek (leukopenię), niedokrwistość. Późnym następstwem narażenia jest białaczka.

Ozon troposferyczny jest zaliczany do tzw. zanieczyszczeń wtórnych, gdyż powstaje wskutek utleniania, pod wpływem promieniowania ultrafioletowego, zanieczyszczeń pierwotnych – gazów będących składnikiem spalin samochodowych: NO_x, CO, CH₄. Ozon jest głównym składnikiem tzw. smogu fotochemicznego, występującego przy wysokiej temperaturze powietrza (>25°C) (Kozłowska-Szczęśna 1959), wysokim usłonecznieniu, w miastach o dużym natężeniu ruchu samochodowego (Höppe 1995) oraz w sytuacjach inwersji termicznych (Kuchcik 2001a, b). Ozon jest gazem drażniącym, który powoduje uszkodzenie błon biologicznych. Objawami podrażnienia ozonem są kaszel, drapanie w gardle, senność i bóle głowy. Wyższe stężenia ozonu prowadzą do wzrostu ciśnienia tętniczego, przyspieszenia tętna i obrzęku płuc, który może być przyczyną zgonu (Jędrzychowski 1986, CIOP 2013, CIOP-PIB 2016).

Najbardziej rakotwórcze i toksyczne są wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), do których zalicza się kilkaset związków, w tym benzo(a)piren (B(a)P) – uznawany w Polsce za wyznacznik wszystkich WWA, które są ściśle powiązane z pyłem zawieszonym. Ich głównym źródłem jest niska emisja powierzchniowa, czyli używanie węgla i biomasy w ogrzewnictwie indywidualnym, w domowych piecach centralnego ogrzewania i w kominkach, niekontrolowane spalanie odpadów, spaliny samochodowe oraz dym tytoniowy. Ocenia się, że emisja związana z ogrzewaniem indywidualnych budynków stanowi 78-87% całkowitej emisji B(a)P do powietrza z terenu Polski (Wieczorek i in. 2011). WWA działają toksycznie poprzez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po spożyciu skażonych pokarmów. Uszkadzają układ krwiotwórczy szpiku kostnego: powodują szkodę krwotoczną, zmniejszenie liczby białych krwinek, niedokrwistość. WWA tworzą trwałe połączenia z DNA i mają zdolność kumulowania się w organizmach żywych, co prawdopodobnie prowadzi do procesu nowotworowego (białaczki, nowotworów płuc pęcherza moczowego). Związki te działają bezprogowo, co oznacza, że każde stężenie powoduje wzrost ryzyka nowotworu. Następstwem narażenia może być też uszkodzenie centralnego układu nerwowego i bezpłodność (ATSDR 1995, Irwin i in. 1997, Ba i in. 2016).

5.2. Normy i klasyfikacja stref w województwie kujawsko-pomorskim

Normy zanieczyszczeń, które obowiązują ze względu na ochronę zdrowia ludzi, przedstawione zostały w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031) (tab. 6).

Tabela 6. Dopuszczalne i docelowe poziomy niektórych substancji ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz okresy, dla których uśrednia się wyniki pomiarów

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym (D)
Benzen	rok kalendarzowy	5
Dwutlenek azotu	jedna godzina	200+18D
	rok kalendarzowy	40
Dwutlenek siarki	jedna godzina	350+24D
	24 godziny	125+3D
Ołów	rok kalendarzowy	0,5
Pył zawieszony PM10	24 godziny	50+35D
	rok kalendarzowy	40
Pył zawieszony PM2,5	rok kalendarzowy	25 ¹ / 20 ²
Tlenek węgla	8 godzin	10000
Ozon	8 godzin	120+25D ³
Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Docelowy poziom substancji w powietrzu ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)
Arsen	rok kalendarzowy	6
Benzo(α)piren	rok kalendarzowy	1
Kadm	rok kalendarzowy	5
Nikiel	rok kalendarzowy	20

¹ – Poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM2,5 do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2015 r.

² – Poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM2,5 do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 r.

³ – max średnia 8-godzinna 120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ i brak dopuszczalnej częstości przekroczenia od dnia 1 stycznia 2020 r.

W Ciechocinku, na terenie Parku Tężniowego, od 1995 r. działa automatyczna stacja monitoringu powietrza WIOŚ mierząca stężenie tlenków azotu, ozonu, benzenu, pyłu zawieszonego PM10 oraz wielu metali w pyłe oraz kilku węglowodorów aromatycznych w pyłe PM10.

Do oceny stanu sanitarnego powietrza w Ciechocinku wykorzystano:

- ✓ „Roczne oceny jakości powietrza w województwie kujawsko-pomorskim za lata 2015-2017 Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Bydgoszczy (WIOŚ 2016, 2017, 2018) oraz
- ✓ (2) wyniki pomiarów NO₂, NO_x, O₃, benzenu, PM10 i B(a)P ze stacji w Ciechocinku za lata 2015-2017, w tym dane oraz statystyki zbiorcze.

Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska każdego roku dokonuje także oceny poziomu substancji zawartych w powietrzu w wyznaczonych strefach. Obszar województwa kujawsko-pomorskiego podzielony jest na 4 strefy – aglomerację bydgoską, miasto Toruń, miasto Włocławek oraz strefę kujawsko-pomorską, w której położony jest Ciechocinek, obejmującą pozostały obszar województwa.

Klasyfikacja strefy wykonywana jest na podstawie kryteriów przedstawionych w tabeli 7, z uwzględnieniem wymagań aerosanitarnych dotyczących ochrony zdrowia ludzi. Poziom zanieczyszczenia powietrza na terenie strefy kujawsko-pomorskiej został określony w zależności od substancji na podstawie pomiarów z 1-8 stacji automatycznego i manualnego monitoringu zanieczyszczeń powietrza WIOŚ. Od 2016 r. zgodnie z wytycznymi Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska wyniki uzyskane na podstawie obliczeń z wykorzystaniem modeli, nie potwierdzone pomiarami, nie powinny stanowić podstawy do decyzji o zakwalifikowaniu strefy do klasy C. Dotyczyło to głównie pyłu PM_{2,5}, w przypadku którego nie uwzględniano w ocenie rocznej przekroczeń wyznaczonych na podstawie modelowania.

Tabela 7. Klasyfikacja stref w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza

Poziom stężenie	Klasa strefy
Nie przekraczają poziomów dopuszczalnych, docelowych i celów długoterminowych	A
Przekraczają poziomy dopuszczalne powiększone o margines tolerancji, a w przypadku, gdy margines tolerancji nie jest określony – poziomy dopuszczalne, docelowe lub celów długoterminowych	C
Brak przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM _{2,5} – dla fazy II – od 1.01.2020 r. tj. $\leq 20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	A1
Przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM _{2,5} – dla fazy II – od 1.01.2020 r. tj. $> 20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	C1
Stężenie ozonu nie przekracza poziomu celu długoterminowego	D1
Stężenie ozonu przekracza poziom celu długoterminowego do 2020 r.	D2

Tabela 8. Klasyfikacja strefy kujawsko-pomorskiej ze względu na ochronę zdrowia ludzi w odniesieniu do poszczególnych zanieczyszczeń powietrza (WIOŚ 2016, 2017, 2018)

	2015	2016	2017
Pył (PM10)	C	C	C
Pył (PM2,5)	C	C	C
Ozon	A (D2)	A (D2)	A (D2)
Dwutlenek siarki	A	A	A
Dwutlenek azotu	A	A	A
Tlenek węgla	A	A	A

Ołów	A	A	A
Arsen	A	A	A
Kadm	A	A	A
Nikiel	A	A	A
Benzen	A	A	A
Benzo(α)piren	C	C	C

W latach 2015-2017 w strefie kujawsko-pomorskiej nie stwierdzano przekroczeń wartości dopuszczalnych i docelowych stężeń zanieczyszczeń określonych normą ze względu na ochronę zdrowia ludzi dla dwutlenku azotu, dwutlenku siarki, tlenku węgla, benzenu oraz metali ciężkich (tab. 8).

Z tabeli 8 wynika, że w strefie kujawsko-pomorskiej stężenie PM10, PM2,5, B(a)P w pyłe przekraczało dopuszczalne poziomy, a w przypadku ozonu przekroczony został poziom docelowy. Średnioroczne stężenie pyłu zawieszonego w strefie kujawsko-pomorskiej jest dotrzymane wszędzie, choć w miejscowości Nakło nad Notecią sięga granicznego $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na kilku stacjach pomiarowych liczba dni z maksymalnym stężeniem $\text{PM}_{10} > 50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ była wyższa od dopuszczonych normą 35 dni, sięgając w 2016 r. 106 dni w Nakle nad Notecią.

Średnioroczne stężenie PM2,5 w strefie kujawsko-pomorskiej mierzone jest tylko na 2 stacjach, w Grudziądzu i Zielonce w Borach Tucholskich. W 2015 r. średnie stężenie PM2,5 wyniosło w Grudziądzu $27 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, w 2016 r. – $25,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, zaś w 2017 r. $20,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. W ostatnich latach średnioroczne stężenie PM2,5 stale malało i osiągnęło w ostatnim roku wartość niższą od obowiązującej obecnie, ale wyższą od mającej obowiązywać od 2020 r. – stąd klasa C1.

W latach 2015-2017 stężenie ozonu w strefie kujawsko-pomorskiej mierzono na 4 stacjach. Średnia z ostatnich 3 lat liczba dni z przekroczeniem normy sięgała 15 w Zielonce 2016 r. Było to mniej niż obecnie dopuszczone 25 dni (klasa A), ale oznaczało klasę D2, jako, że po 2020 r. przekroczenia normy nie będą dopuszczalne.

Sporym problemem, podobnie jak na większości obszaru Polski, jest wysokie stężenie benzo(a)pirenu w pyłe PM10. W strefie kujawsko-pomorskiej jest ono mierzone na 7 stacjach. W ostatnich latach 2-8-krotnie przekraczało ono dopuszczalny poziom $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ i jedynie w Zielonce, w centrum Borów Tucholskich dotrzymywało normę.

5.3. Zanieczyszczenie powietrza w Ciechocinku

Ocenę stanu aerosanitarne powietrza w Ciechocinku oparto na danych ze stacji WIOŚ położonej w Parku Tężniowym.

W Ciechocinku ok. 90% budynków, w tym wszystkie sanatoria jest zgazyfikowana. Jest to efektem prowadzonego od lat projektu wymiany pieców. Bardzo małym zainteresowaniem z kolei cieszył się projekt wykorzystania fotowoltaiki i OZE w ogrzewaniu. Pojedyncze budynki są opalane węglem i jest to największy emiter zanieczyszczeń powietrza. Drugim, choć o znacznie mniejszym wpływie na warunki aerosanitarne, źródłem zanieczyszczenia powietrza jest lokalny transport drogowy. Od wybudowania autostrady A1 w Ciechocinku nie odbywa się ruch tranzytowy, a głównym ciągiem komunikacyjnym jest końcówka drogi wojewódzkiej nr 266.

Według danych ze stacji WIOŚ średnioroczne stężenia NO₂, pyłu zawieszonego PM10 i benzenu spełniają normy (tab. 9). W latach 2016-2017 w normie jest także liczba dni z PM10 > 50 µg·m⁻³, która była wyższa od dopuszczonych 35 dni jedynie w 2015 r. Maleje także liczba dni z maksymalnym 8-godzinnym stężeniem ozonu > 120 µg·m⁻³, która w 2017 r. wyniosła zaledwie 2 dni.

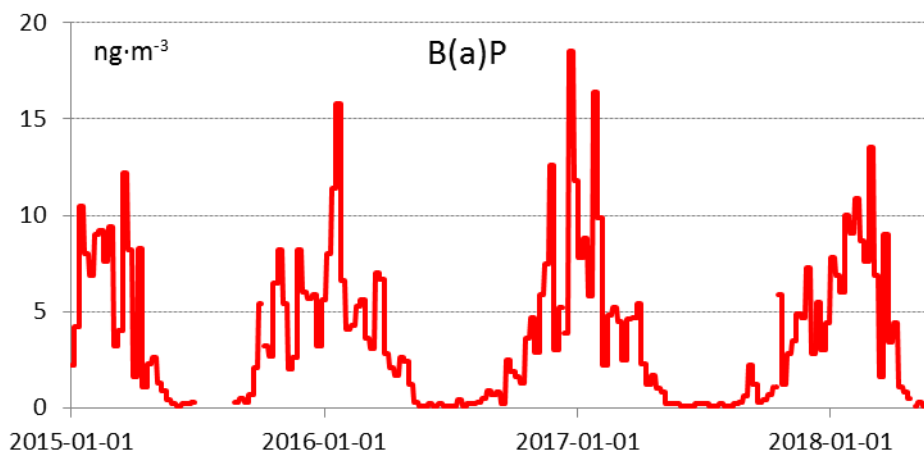
Tabela 9. Stan sanitarny powietrza w Ciechocinku oraz % normy według kryterium ochrony zdrowia

Substancja i charakterystyka	2015		2016		2017	
	stężenie/liczba dni	% normy	stężenie/liczba dni	% normy	stężenie/liczba dni	% normy
NO ₂ – średnie roczne (µg·m ⁻³)	13,7	34	14,5	36	11,3	28
O ₃ – liczba dni z S8max>120 µg·m ⁻³	14	56	10	40	2	5
Pył PM10 - średnie roczne (µg·m ⁻³)	27,0	68	25,2	63	24,6	62
PM10 - liczba dni S24>50 µg·m ⁻³	43	123	29	83	26	74
B(a)P - średnie roczne (ng·m ⁻³)	4,2	420	3,6	360	2,7	270
Benzen	0,8	16	0,8	16	0,6	12

S8- max średnie 8-godzinne stężenie, S24 – stężenie średniodobowe

Z każdym rokiem maleje średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu niemniej wciąż kilkakrotnie przekracza normę (choć jest jednym z niższych w województwie). Najwyższe

stężenie zmierzono w grudniu 2016 r. i styczniu 2017 r., w czasie ogólnopolskiego epizodu smogu, kiedy to bardzo niskim wartościom temperatury powietrza towarzyszyło wysokie ciśnienie atmosferyczne. W Ciechocinku wartość dobową B(a)P sięgnęła wtedy $18,5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (ryc. 14). Zazwyczaj w sezonie grzewczym stężenie B(a)P wynosi ok. $7-8 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$, zaś latem jest znikome, rzędu $0,1-0,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$.



Rycina 14. Średnie dobowe stężenie benzo(a)pirenu w Ciechocinku w okresie 1.01.2015-31.05.2018 (Dane GIOŚ, opracowanie własne)

Dobra sytuacja aerasanitarna w uzdrowisku wynika przede wszystkim z wykorzystywania gazu do opalu, ale także z faktu, że blisko połowa domów zamieszkiwana jest jedynie latem, a ponadto tereny zielone są tu bardzo zadbane, rokrocznie dosadzanych jest wiele drzew, które pochłaniają zanieczyszczenia powietrza i gleby.

Wyniki pomiarów w Ciechocinku wykazują niskie stężenie gazów, dopuszczalne średnioroczne stężenie pyłu PM10 i dopuszczalną liczbę dni z przekroczeniem dobowej normy PM10. Kilkukrotnie przekroczone jest średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu.

Ogólnie można stwierdzić, że warunki aerasanitarnie w Ciechocinku są korzystne dla stosowania klimatoterapii. W półroczu chłodnym, w dniach szczególnie mroźnych, zabiegi klimatoterapeutyczne powinny być ograniczane, a pacjenci, szczególnie z chorobami dróg oddechowych, ostrzegani przed negatywnym oddziaływaniem zwiększonego stężenia pyłów i węglowodorów aromatycznych w powietrzu.

6. Klimat akustyczny

Klimat akustyczny środowiska jest to zespół zjawisk akustycznych występujących na danym obszarze. Związane są one z różnym ciśnieniem akustycznym powietrza powstałym w wyniku wzbudzenia drgań mechanicznych (fal dźwiękowych) działających za pośrednictwem powietrza na narząd słuchu i inne organy organizmu człowieka. Charakteryzuje się on dużym

zróźnicowaniem w czasie i przestrzeni, szczególnie w warunkach lokalnych. Zależy on przede wszystkim od: stopnia nasycenia danego środowiska urządzeniami i pojazdami, układu urbanistycznego cechującego dane lokalne środowisko i rozplanowania w nim osiedli mieszkaniowych w raz z terenami zielonymi, układu komunikacyjnego, obiektów handlowo-usługowych, zakładów produkcji. Istnieje wiele źródeł dźwięków, zarówno naturalnych (np. szum drzew, śpiew ptaków, falowanie morza), jak i generowanych przez "człowieka". W sytuacji, gdy dźwięki te są niepożądane, nieprzyjemne, dokuczliwe lub szkodliwe określamy je mianem hałasu (Augustyńska i in. 2014). W Encyklopedii PWN hałas definiowany jest jako „dźwięk niepożądany, którego działanie może być uciążliwe lub szkodliwe dla człowieka”. W skrajnych przypadkach nadmierny hałas powoduje zmęczenie, drażliwość, podwyższenie ciśnienia krwi, ból i zawroty głowy, a nawet uszkodzenie słuchu (Kalinowski 1969).

W otoczeniu człowieka do najważniejszych antropogenicznych źródeł hałasu należą środki transportu (hałas: drogowy, kolejowy, lotniczy). Inne, powszechnie występujące źródła hałasu środowiskowego to: źródła komunalne (np. sąsiedzi, radio, telewizja, bary restauracje), źródła społeczne i związane z wypoczynkiem (np. odtwarzacze muzyki, zabawki, otwarte imprezy kulturalne, sztuczne ognie) oraz urządzenia przemysłowe i prace budowlane. O ile w pewnym zakresie jesteśmy w stanie odizolować się od społecznych i przemysłowych źródeł hałasu, o tyle hałas komunikacyjny, a zwłaszcza hałas drogowy oraz hałas komunalny są powszechne w naszym otoczeniu. Często trudności w definicji hałasu wynikają z subiektywnej oceny tego zjawiska.

Pomiary hałasu na terenie uzdrowiska Ciechocinek przeprowadzono na obszarze strefy A ochrony uzdrowiskowej. Do pomiarów hałasu wykorzystano całkujące mierniki poziomu dźwięku SON-50 oraz DSA-50 firmy SONOPAN. Pomiary wykonano w warunkach meteorologicznych spełniających zasady pomiaru (Dz. U nr 140, poz. 824 z 16 czerwca 2011 r.).

Z uwagi na specyfikę terenu objętego badaniami oraz rygorystyczne normy dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu na terenach przeznaczonych do prowadzenia działalności uzdrowiskowej, w badaniach skoncentrowano się nie tylko na pomiarach wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych, ale również wykonywano je w pewnym oddaleniu od nich w celu uchwycenia imisji hałasu komunikacyjnego, komunalnego oraz innych jego źródeł na terenach przyległych.

W niniejszym opracowaniu klimat akustyczny został opisany za pomocą równoważnego poziomu dźwięku A wyrażonego w decybelach. Jest to skorygowany według

krzywej korekcyjnej A poziom ciśnienia akustycznego ciągłego ustalonego dźwięku. Równoważny poziom dźwięku A dla przedziału czasu T jest także zwany średnim poziomem dźwięku L_{Aeq} . Dla poszczególnych poziomów L_{Aeq} określono L_{Amax} oraz L_{Amin} . Do badań wykorzystano metodę bezpośrednich ciągłych pomiarów w ograniczonym czasie.

Pomiary przeprowadzono w dniach: 22-23 maja 2017 r. oraz 24-25 kwietnia 2018 r. w 6 charakterystycznych miejscach badanego terenu. Oprócz pomiarów dziennych, przeprowadzono również pomiary nocne hałasu (ryc. 15). Punkty pomiarowe były zlokalizowane w następujących miejscach: 1 – "Park Tężniowy" - w środkowej części parku, 2 – "Park Zdrojowy" - w pobliżu fontanny Jaś i Małgosia, 3 - "Orion" - na terenie Sanatorium Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji przy ul. Warzelnianej, 4 - "Plac Gdański" - skwer przy skrzyżowaniu ulic Mikołaja Kopernika i Tadeusza Kościuszki, 5 – skwer pomiędzy ulicami Tadeusza Kościuszki i Marszałka Józefa Piłsudskiego, 6 – "Szpital Uzdrowski" - na terenie Szpitala Uzdrowskiego przy skrzyżowaniu ulic Doktora Jana Szmurły i Juliusza Słowackiego. Szczegółowa charakterystyka stanowisk pomiarowych znajduje się w tabeli 10.

Tabela 10. Charakterystyka stanowisk pomiarowych klimatu akustycznego

Nr stan.	Nazwa i opis stanowiska	Współrzędne geograficzne		Czynniki kształtujące klimat akustyczny miejsca
		ϕ (N)	λ (E)	
1	"Park Tężniowy" - w środkowej części parku, po wschodniej stronie tężni, trawnik.	52° 53' 06,4"	18° 47' 13,0"	W tle klimatu akustycznego, który stanowią odgłosy naturalne (śpiew ptaków, szum liści) jest słabo słyszalny hałas komunalny miasta, oraz szum samochodowy z pobliskich ulic. Istotny wpływ mają prace pielęgnacyjne w parku (kosiarki, kosy, piły spalinowe).
2	"Park Zdrojowy" - w pobliżu fontanny Jaś i Małgosia.	52° 53' 04,0"	18° 47' 43,6"	Klimat akustyczny charakterystyczny dla części parkowej uzdrowiska. Odgłosy związane z pielęgnacją zieleni i użytkowaniem parku. Niewielki ruch samochodowy na ul. Romualda Traugutta, głównie ruch lokalny.
3	"Orion" - trawnik na terenie Sanatorium Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji przy ul. Warzelnianej	52° 52' 59,2"	18° 47' 26,5"	Klimat akustyczny tego miejsca kształtowany jest w dużej mierze przez ruch samochodowy na ul. Warzelnianej, głównie dojazdy do posesji, w tle hałas komunalny, odgłosy naturalne.
4	"Plac Gdański" - skwer przy skrzyżowaniu ulic Mikołaja Kopernika i Tadeusza Kościuszki, trawnik.	52° 52' 54,9"	18° 47' 28,8"	Głównym czynnikiem kształtującym klimat tego miejsca jest hałas emitowany przez samochody na pobliskich ulicach: Kopernika i Kościuszki (stanowiące fragment drogi krajowej nr 266). Ruch samochodowy o bardzo dużym natężeniu, max w ciągu dnia ponad 500 pojazdów na godzinę. Ponadto dźwięki związane z funkcjonowaniem uzdrowiska oraz odgłosy z pobliskiej budowy.

5	Skwer pomiędzy ulicami Tadeusza Kościuszki i Marszałka Józefa Piłsudskiego, trawnik.	52° 52' 45,3"	18° 47' 54,2"	Klimat akustyczny charakterystyczny dla części wypoczynkowo-rekreacyjnej uzdrowiska. Odgłosy związane z pielęgnacją zieleni i użytkowaniem parku. Głównym czynnikiem kształtującym klimat akustyczny są odgłosy związane z funkcjonowaniem uzdrowiska, odgłosy komunalne, oraz ruch samochodowy na pobliskich ulicach Kościuszki, Mickiewicza i Piłsudskiego. Ruch samochodowy o bardzo dużym natężeniu, max w ciągu dnia ponad 350 pojazdów na godzinę. Prace pielęgnacyjne terenów zielonych.
6	"Szpital Uzdrowski" - na terenie Szpitala Uzdrowskiego przy skrzyżowaniu ulic Doktora Jana Szmurły i Juliusza Słowackiego, trawnik.	52° 52' 30,8"	18° 48' 01,1"	Ruch samochodowy o dużym natężeniu, w godzinach szczytu około 300-400 pojazdów na godzinę. Prace porządkowe i ogrodnicze, maszyny do pielęgnacji zieleni, dźwięki komunalne. Prace remontowe na terenie Szpitala. W pobliżu punktu pomiarowego znajduje się wiele obiektów związanych z funkcjonowaniem uzdrowiska (sanatoria, pensjonaty).





Rycina 14. Stanowiska pomiaru hałasu, od góry, od lewej: 1 (Park Tężniowy), 5 (skwer Kościuszki/Mickiewicza/Piłsudskiego), 4 (Plac Gdański), 3 (Orion), 6 (Szpital Uzdrowiskowy)

Wartości dopuszczalnych poziomów hałasu są zależne od funkcji urbanistycznej, jaką spełnia dany teren. Dla terenów wymagających intensywnej ochrony przed hałasem, jakim są

tereny w strefie A ochrony uzdrowiskowej, określone są najniższe poziomy dopuszczalne (tab. 11).

Tabela 11 Wartości hałasu dopuszczalne w środowisku dla dróg i linii kolejowych (Rozporządzenie Ministra Środowiska z 1.10.2012 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (DZ. U. 2012, poz. 1109).

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom w ciągu dnia	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom w ciągu nocy	$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna "A" uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40

Teren strefy A ochrony uzdrowiskowej w uzdrowisku Ciechocinek jest zróżnicowany pod względem funkcji urbanistycznej. W części wschodniej znajdują się głównie obiekty sanatoryjne - bezpośrednio związane z lecznictwem uzdrowiskowym, pensjonaty, obiekty willowe, wypoczynkowe. Część zachodnia stanowi głównie obszar rekreacyjno-wypoczynkowy; a część środkowa - połączenie funkcji rekreacyjno-wypoczynkowej z sanatoryjną. Zagrożenia klimatu akustycznego dotyczą głównie części środkowej, gdzie skoncentrowane są funkcje leczniczo-wypoczynkowe uzdrowiska i obserwuje się największą liczbę emiterów hałasu (samochody, prace porządkowe, wentylatory, dźwięki komunalne, odgłosy zabaw plenerowych). Zagrożenie hałasem w tym miejscu pochodzi od ruchu samochodowego. Sieć dróg na terenie strefy A jest dosyć gęsta. Największy ruch odbywa się ulicami przebiegającymi wzdłuż granicy strefy A: M. Kopernika, Zdrojową i fragmentem ulicy T. Kościuszki, które są odcinkiem drogi krajowej nr 266. Również duże obciążenie ruchem obserwowano na ul. J. Słowackiego stanowiącej południowo-wschodnią granicę strefy A. Największe zanotowane obciążenie ruchem na tej ulicy wyniosło ponad 400 pojazdów w ciągu godziny. Wewnątrz strefy A znaczące obciążenie ruchem samochodowym obserwowano na ul. T. Kościuszki, A. Mickiewicza i J. Piłsudskiego - ponad 300 samochodów w ciągu godziny. Ulice te stanowią główny trzon komunikacyjny uzdrowiska, od którego odchodzą pozostałe ulice. Odbywa się nią zarówno ruch tranzytowy jak i lokalny. Na pozostałych ulicach strefy A ruch jest niewielki, dotyczy głównie pojazdów dojeżdżających do posesji i samochodów komunalnych i z reguły nie przekracza kilkunastu-

kilkudziesięciu pojazdów w ciągu godziny w dziennej porze szczytu komunikacyjnego. Ma to wpływ na kształtowanie się klimatu akustycznego uzdrowiska, zwłaszcza w jego części centralnej. Znaczącą część strefy A obejmują tereny zielone (parki, łąki i lasy), na których liczba antropogenicznych emiterów hałasu jest niewielka (prace porządkowe, pielęgnacyjne) i występują czasowo. Z uwagi na zagospodarowanie terenu, czynniki kształtujące klimat akustyczny (ruchliwe ulice: Kościuszki, Kopernika, Zdrojowa, Słowackiego) oraz niewielki ruch samochodowy na pozostałych ulicach, przy których prowadzone były pomiary) dla punktów pomiarowych 3, 4, 5, 6 należy stosować normy hałasu 50 dB dniem i 45 dB nocą. Jedynie dla punktów 1 i 2 - 45 dB dniem i 40 dB nocą.

W tabeli 12 przedstawiono wartości równoważnego poziomu dźwięku [A] w różnych miejscach uzdrowiska, jak również jego wartości maksymalne i minimalne.

Z uwagi na zróżnicowanie klimatu akustycznego na obszarze strefy A ochrony uzdrowskiej można wyróżnić dwa obszary. Pierwszy - zabudowany i obciążony ruchem samochodowym - jest to wschodnia i środkowa część strefy A, gdzie koncentruje się "życie" uzdrowiska, z luźną zabudową sanatoryjną oraz rekreacyjno-wypoczynkową, będąca pod wpływem hałasu komunikacyjnego pochodzącego z przyległych ulic oraz hałasu komunalnego. Drugi – zajmujący pozostałą część strefy A - z uwagi na niewielką liczbę lub brak emiterów hałasu (park, łąka, las) cechuje się korzystnymi warunkami klimatu akustycznego.

Tabela 12. Wartości równoważnego poziomu dźwięku L_{Aeq} oraz wartości max i min natężenia hałasu w różnych miejscach strefy A ochrony uzdrowskiej w Ciechocinku: 22-23 maja 2017 r. i 24-25 kwietnia 2018 r., a) w ciągu dnia, b) w okresie nocy

Nr stan. /[norma]	dzień						noc					
	22-23 V 2017			24-25 IV 2018			22-23 V 2017			24-25 IV 2018		
	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}
1/ [45/40 dB]	46,0	60,3	34,0	44,7	72,8	39,7	37,2	57,9	30,2	36,4	54,7	34,2
2/ [45/40 dB]	48,4	76,5	20,0	x	x	x	33,8	47,8	29,0	x	x	x
3/ [50/45 dB]	x	x	x	62,2	93,6	39,7	x	x	x	53,0	81,7	36,3
4/ [50/45 dB]	61,6	92,3	41,8	55,0	74,2	41,4	57,2	93,2	38,6	46,6	69,3	33,1
5/ [50/45 dB]	52,5	72,2	34,3	59,5	77,4	44,8	41,5	58,3	25,5	56,0	81,6	42,6
6/ [50/45 dB]	60,2	83,5	38,3	57,6	88,1	40,0	55,1	76,1	30,4	47,5	72,2	34,0

x - brak pomiaru

Wyraźne przekroczenia w porze dnia i nocy dopuszczalnych norm hałasu obserwowano w punktach pomiarowych znajdujących się wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych: przy ulicach Kopernika/Kościuszki (stan. 3, 4), przy ul. Słowackiego (stan.

6) oraz rejon ulic Kościuszki, Słowackiego i Piłsudskiego (stan. 5). Jest to efekt emisji hałasu przez pojazdy samochodowe poruszające się po nich. W punkcie pomiarowym znajdującym się w pobliżu Sanatorium "Orion" (stan. 3), w dniach 24-25 kwietnia 2018 r. średni poziom hałasu przekroczył dopuszczalne normy o 12,2 dB. Z uwagi na bardzo duże natężenie ruchu przez całą porę dnia, obserwowano niewielkie zmiany średniego natężenia hałasu. W porze nocy również zaobserwowano przekroczenia dopuszczalnych norm o 8 dB. Podobne warunki klimatu akustycznego obserwowano u zbiegu ulic Kopernika i Kościuszki (punkt 4). Podczas pomiarów prowadzonych w dniach 22-23 maja 2017 r. normy zostały przekroczone o 11,6 dB a w dniach 24-25 kwietnia 2018 r. równoważny poziom dźwięku osiągnął wartość 55 dB. W porze nocy przekroczenia wyniosły odpowiednio 12,2 dB i 6,6 dB. Mniejsze przekroczenia dopuszczalnych norm podczas drugiej serii pomiarowej (24-25 IV 2018 r.) mogą być efektem o połowę mniejszego natężeniem ruchu w tym czasie. W dniach 22-23 maja 2017 r. w godzinach południowych średnie natężenie ruchu wynosiło około 450 pojazdów na godzinę a 24-25 kwietnia 2018 r. - 280.

Ponadnormatywne wartości równoważnego poziomu dźwięku zanotowano również na skwerze pomiędzy ulicami Kościuszki i Piłsudskiego (punkt 5). W miejscu tym, istotne przekroczenia dopuszczalnych norm zanotowano w dniach 24-25 kwietnia 2018 r. - 8,5 dB w porze dnia i 11 dB w porze nocy.

W otoczeniu Szpitala Uzdrowskiego (stan. 6) w dniach 22-23 maja 2017 r. dopuszczalny poziom hałasu dla pory dnia był przekroczony o 10,2 dB. W porze nocnej w tym punkcie poziom dopuszczalny został przekroczony o 10,1 dB. Podczas drugiej serii pomiarowej (24-25 kwietnia 2018 r.) zarejestrowano przekroczenia na poziomie 7,6 dB dniem i 2,5 dB nocą.

W 2016 roku w ramach monitoringu hałasu komunikacyjnego drogowego Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy wykonał pomiary poziomu hałasu w miejscowościach poniżej 100 tys. mieszkańców, między innymi w Ciechocinku. Pomiary były prowadzone wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych przy ulicach: Kopernika i Narutowicza (ciąg drogi wojewódzkiej nr 266) oraz Zdrojowej i Widok (strefa A ochrony Uzdrowskiej). Przy ulicy Zdrojowej normy zostały wówczas przekroczone o 11,1 dB dla pory dnia i o 7,2 dB dla nocy. Podobne wyniki uzyskano w czasie badań prowadzonych przez IGiPZ PAN w 2017 r. (stan. 4 - normy przekroczone o 11,6 dB). Na stanowisku przy ulicy Widok normy dla pory dnia zostały przekroczone o 14 dB a dla pory nocy o 10 dB. Są to wartości bardzo zbliżone do uzyskanych przy tym samym ciągu komunikacyjnym jaki stanowi ul. Słowackiego (stan. 6).

Natężenie ruchu w czasie badań prowadzonych przez WIOŚ w Bydgoszczy wahało się w granicach od 210 do 520 poj./ godz. dla pory dnia i od 29-56 poj./godz. dla pory nocy i było podobne do analizowanego w opracowaniu. Jak podkreśla w opracowaniu WIOŚ, porównanie wyników wykonanych w poprzednich latach (2014-2015), wskazuje na utrzymywanie się na podobnym poziomie wartości mierzonego poziomu dźwięku pochodzącego od komunikacji samochodowej.

Znaczna część dźwięków o dużym natężeniu jest generowana przez bardzo głośną muzykę odtwarzaną zarówno z odtwarzaczy w samochodach, jak również w restauracjach i barach. Kuracjusze przebywający w restauracjach z głośną muzyką narażeni są na hałas przekraczający często 65-70 dB.

Korzystne warunki akustyczne obserwowano w części parkowej strefy A (stan. 1, 2). Co prawda w obu punktach obserwowano minimalne przekroczenia dopuszczalnych norm, ale wynikało to z aktywnego użytkowania tej części uzdrowiska przez kuracjuszy, oraz prowadzenia na terenie parków prac pielęgnacyjnych (koszenie trawników, pielenie, sprzątanie). Są to działania chwilowe, które nie obciążają na stałe klimatu akustycznego tych miejsc. Dla tej części uzdrowiska zastosowano też bardziej rygorystyczne normy właściwe dla pozostałych obiektów w środowisku będących źródłem hałasu (45 dB dniem i 40 dB - nocą). W nocy przekroczeń nie zaobserwowano.

W czasie pomiarów, z uwagi na korzystne warunki pogodowe, wielu kuracjuszy korzystało ze spacerów, co również znalazło odbicie w zwiększonym poziomie rejestrowanych dźwięków, szczególnie w rejonie tężni, fontanny i pijalni wód. Zwykła rozmowa może powodować wzrost ciśnienia akustycznego nawet do 50 - 60 dB, dlatego też nieco większe natężenie hałasu obserwowano w wymienionych częściach uzdrowiska aniżeli w odleglejszych częściach parku.

Powyższe wyniki wskazują na zagrożenie ponadnormatywnym poziomem hałasu ludności przebywającej, czy zamieszkującej tereny wzdłuż ulic, którymi odbywa się ruch tranzytowy pojazdów. Natężenie ruchu pojazdów na poziomie 300-500 pojazdów na godzinę oddziałuje istotnie na klimat akustyczny terenów przyległych.

Istotnym czynnikiem decydującym o natężeniu hałasu komunikacyjnego jest stan nawierzchni dróg. Uszkodzona nawierzchnia powoduje wtórną emisję hałasu pochodzącego od drgań elementów pojazdów. Na badanym obszarze, w stosunku do badań prowadzonych przed dziesięcioma laty, zaobserwowano znaczącą poprawę jakości nawierzchni ulic i chodników. Obecny ich stan jest bardzo dobry, co ma bardzo duży wpływ na klimat akustyczny przyległych obszarów.

Ważnym elementem w ocenie klimatu akustycznego jest czas trwania dźwięków o określonym natężeniu (tab. 13). W zestawieniu przedstawiono czas trwania hałasu dla progów 45 i 50 dB w ciągu dnia, a dla pory nocy 40 i 45 dB. Podczas pomiarów hałas powyżej 50 dB dniem utrzymywał się istotnie długo jedynie na stanowisku 4 usytuowanym przy najbardziej ruchliwym ciągu komunikacyjnym na skrzyżowaniu ul. Kopernika i Kościuszki - 91-95% czasu pomiaru. Równie długo hałas o takim natężeniu notowany był w punkcie 3 przy Sanatorium "Orion" - 82% czasu pomiaru. Na stanowiskach 5 i 6 taki poziom hałasu notowano zazwyczaj nie dłużej niż 70% czasu pomiaru. Nocą czas przekroczeń przyjętych norm był znacznie krótszy, niż dniem. Na stan. 4 poziom hałasu przekraczający 45 dB trwał od 49 do 75 % czasu pomiaru w zależności od serii pomiarowej.

Tabela 13. Czas trwania (%) poziomu hałasu powyżej 50 dB w ciągu dnia i 45 w porze nocy dla stanowisk 3, 4, 5, 6 oraz powyżej 45 dB w ciągu dnia i 40 dB w na stanowiskach 1 i 2

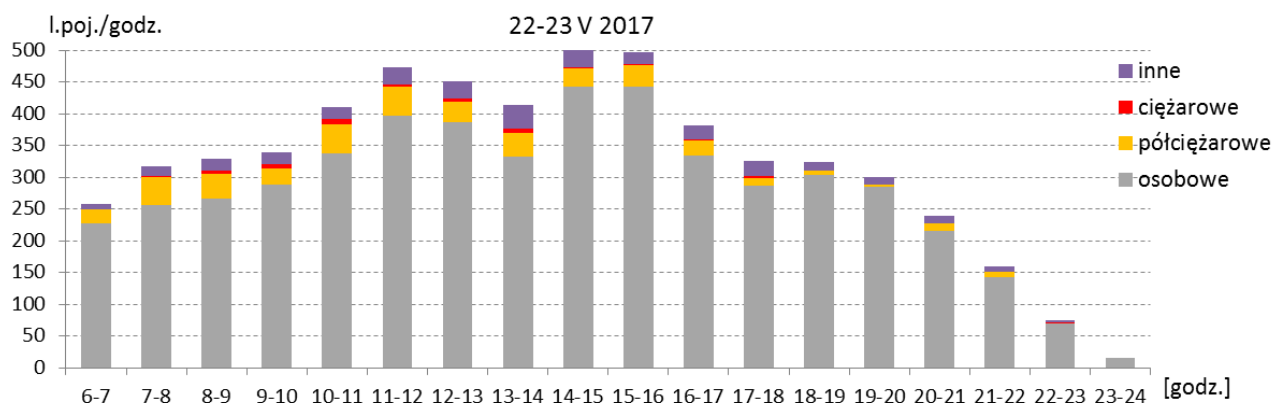
Nr stan	Dzień				Noc			
	22-23 V 2017		24-25 IV 2018		22-23 V 2017		24-25 IV 2018	
	pow. 45	pow. 50	pow. 45	pow. 50	pow. 40	pow. 45	pow. 40	pow. 45
1	55	-	22	-	8	-	0	-
2	59	-	x	x	2	-	x	x
3	x	x	-	82	x	x	-	55
4	-	91	-	95	-	75	-	49
5	-	61	-	73	-	7	-	12
6	-	67	-	72	-	20	-	31

- nie dotyczy, x - brak pomiaru

Hałas komunikacyjny jest ściśle związany z natężeniem ruchu pojazdów. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że najbardziej obciążoną ruchem samochodowym jest ciąg komunikacyjny wyznaczony przez ulice: Zdrojową, Kościuszki, Kopernika.

Na rycinie 16 przedstawiono natężenie ruchu pojazdów na stan. 4 w różnych porach doby, w podziale na rodzaje pojazdów. Znaczącą większość stanowią samochody osobowe (od 80% w porze przedpołudniowej do 95% w godzinach wieczornych), udział autobusów i pojazdów ciężarowych jest niewielki, chociaż ich wpływ na klimat akustyczny jest znaczący. Pojazdy ciężarowe i półciężarowe obserwowano głównie w porze przedpołudniowej. W dniach 22-23 maja 2017 r. przy skrzyżowaniu ul. Kopernika i Kościuszki (stan. 4) od godz. 6:00 do 22:00 przejechało 5715 pojazdów silnikowych. Średnie dobowe natężenie ruchu pojazdów wynosiło około 350 pojazdów w ciągu godziny. Największe natężenie ruchu pojazdów miało miejsce w porze południowej – około 500

pojazdów w ciągu godziny. Samochody osobowe stanowiły ponad 90% w ogólnej liczbie pojazdów.

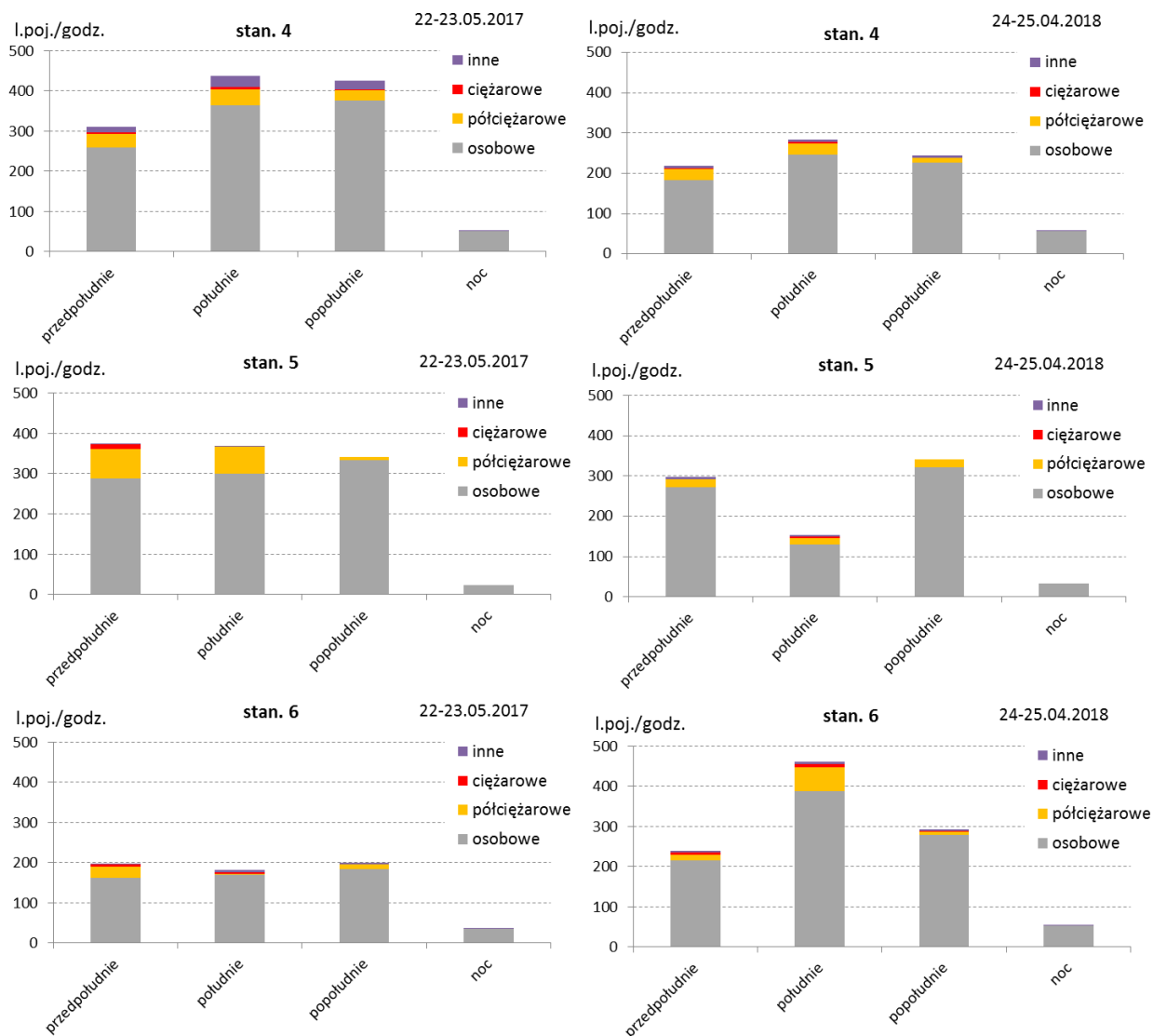


Rycina 16. Średnie natężenie ruchu pojazdów w ciągu godziny w dniach 22-23 maja 2017 r. przy skrzyżowaniu ul. Kopernika i Kościuszki (stan. 4)

Na rycinie 17 przedstawiono przebieg natężenia ruchu pojazdów w dniach pomiarów natężenia hałasu (22-23 maja 2017 r. i 24-25 kwietnia 2018 r.) w pobliżu stanowisk 4, 5, 6, dla wybranych pór doby. Na stan. 4 i 5 większe natężenie ruchu pojazdów obserwowano w dniach 22-23 maja 2017 r. niż 24-25 kwietnia 2017 r. Odwrotna sytuacja wystąpiła na stan. 6 przy ul. Słowackiego, kiedy największe natężenie ruchu obserwowano podczas drugiej serii pomiarowej, tj. 24-25 kwietnia 2018 r. (w czasie 1-szej serii pomiarów, w maju 2017 r., w rejonie ul. Widok prowadzone były roboty drogowe, co zredukowało ruch samochodowy). W ciągu doby zmieniała się struktura strumienia pojazdów. Udział samochodów osobowych wahał się od 80 % w godzinach przedpołudniowych do 96 % wieczorem. Najwięcej samochodów półciężarowych (około 12%) obserwowano w godzinach przedpołudniowych. Udział pozostałych rodzajów pojazdów silnikowych nie przekraczał kilku procent.

Natężenie ruchu pojazdów w nocy dotyczyło najmniej korzystnej jej pory, czyli od godziny 22 do 24. O tej porze doby ruch samochodowy stopniowo zamierał. Na pozostałych ulicach natężenie ruchu pojazdów było niewielkie i wahało się od kilkunastu do kilkudziesięciu pojazdów na godzinę.

Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań można stwierdzić, że w centralnej części uzdrowiska, przy głównych ciągach komunikacyjnych, występuje nadmiernym hałas komunikacyjny w okresie całej doby. W pozostałej części strefy A ochrony uzdrowskiej, a zwłaszcza na terenach parkowych, warunki klimatu akustycznego są dobre.



Rycina 17. Średnie natężenie ruchu pojazdów na wybranych stanowiskach w Uzdrowisku Ciechocinek w dniach 22-23 maja 2017 r. i 24-25 kwietnia 2018 r.

Zgodnie ze skalą ocen subiektywnego odczucia uciążliwości hałasu w odniesieniu do hałasu komunikacyjnego opracowaną przez Państwowy Zakład Higieny, znacząca część terenu strefy A ochrony uzdrowskiej cechuje się małą uciążliwością hałasu ($L_{Aeq} \leq 52$) - stan. 1, 2. Jedynie wzdłuż pasa przylegającego do ul. Kopernika, Zdrojowej, Kościuszki, Słowackiego - wyznaczających główne ciągi komunikacyjne, (stan. 4, 5, 6) odnotowano średnią uciążliwość hałasu ($52 < L_{Aeq} \leq 62$). Zatem konieczne jest okresowe, systematyczne monitorowanie klimatu akustycznego, szczególnie w rejonie ulic obciążonych nadmiernym hałasem samochodowym.

7. Pola elektromagnetyczne

Jednym ze składników środowiska naturalnego człowieka jest środowisko elektromagnetyczne. Promieniowanie elektromagnetyczne (PEM) towarzyszy człowiekowi od początku jego istnienia i do niedawna pochodziło głównie z naturalnych źródeł, przede wszystkim stałe pola elektryczne i magnetyczne Ziemi. Także Słońce emituje promieniowanie o różnym natężeniu. Rozwój techniki spowodował pojawienie się wielu emiterów sztucznego pola elektromagnetycznego. W powszechnym użyciu są systemy radiowo-telewizyjne, radiokomunikacji stacjonarnej i komórkowej, radiolokacji, elektroenergetyczne urządzenia przemysłowe, medyczne urządzenia diagnostyczne i terapeutyczne czy sprzęt gospodarstwa domowego. Sztucznymi źródłami pola elektromagnetycznego, z którymi mamy najbliższy i stały kontakt są: odbiorniki TV, telefony komórkowe, monitory komputerów, czy linie elektroenergetyczne. Część z urządzeń emituje PEM przy okazji swej działalności (są to głównie urządzenia do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej), część – emituje PEM celowo (m.in. telefonia komórkowa, radiokomunikacja, aparatura medyczna itp.). Linie energetyczne generują pola o niskich częstotliwościach, ok. 50 Hz. Istotną cechą pola elektromagnetycznego jest spadek jego natężenia wraz z odległością od źródła, które je wytwarza (Sobczyk 2002; Zmysłony, Politański 2009).

Głównym powodem zainteresowania PEM jest fakt, że jest ono formą energii, która rozprzestrzenia się z prędkością światła w postaci promieniowania elektromagnetycznego. Kiedy w polu elektromagnetycznym znajdzie się człowiek, energia wnika w głąb organizmu i jest mu przekazywana, co teoretycznie może doprowadzić do zaburzeń w jego funkcjonowaniu. Dlatego też badania medyczne dotyczące zwłaszcza oddziaływania linii przesyłowych i urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia na środowisko naturalne i zdrowie człowieka prowadzone są intensywnie od ponad 30-tu lat w różnych ośrodkach naukowych na całym świecie. Pomimo podejrzeń o negatywny wpływ pól elektromagnetycznych na zdrowie człowieka wciąż brak jest jednoznacznych na to dowodów. Międzynarodowa Organizacja Zdrowia (WHO) dokonuje okresowych przeglądów wyników badań wpływu pól elektromagnetycznych na systemy biologiczne a ich rezultaty ogłasza w raportach (Mosiński, Wira 2002). Jednak nasza wiedza o biologicznym działaniu PEM jest niepełna i konieczne są dalsze badania, a w razie potrzeby – weryfikacja przepisów i norm.

W naturalnych warunkach na terenie Polski nie należy obawiać się zagrożenia dla ludzi i środowiska ze strony pól elektromagnetycznych wytwarzanych przez stacje i linie

energetyczne wysokiego napięcia budowane zgodnie z normami krajowymi i usytuowane w odpowiednich odległościach od budynków mieszkalnych.

Przyjęte i stosowane w Polsce dopuszczalne wartości PEM w środowisku naturalnym są bardziej rygorystyczne od rekomendowanych w Unii Europejskiej i przez WHO. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 30.10.2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów definiuje je następująco (tab. 14):

Tabela 14. Dopuszczalne poziomy elektromagnetycznego promieniowania niejonizującego charakteryzowane poprzez wartości graniczne wielkości fizycznych (Dz.U. Nr 192, poz. 1883, 2003 r.)

zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego	składowa elektryczna	składowa magnetyczna	gęstość mocy
na terenach przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową			
50 Hz	1000 V/m	60 A/m	-
w miejscach dostępnych dla ludności			
0 Hz	1000 V/m	2 500 A/m	
powyżej 0 Hz do 0,5 Hz	-	2 500 A/m	
powyżej 0,5 Hz do 50 Hz	1000 V/m	60 A/m	
powyżej 0,05 kHz do 1 kHz	-	3/f A/m	
powyżej 0,001 MHz - 3 MHz	20 V/m	3 A/m	
powyżej 3 MHz - 300 MHz	7 V/m	-	-
powyżej 300 MHz - 300GHz	7 V/m	-	0,1 W/m ²

Na terenie uzdrowiska w Ciechocinku zamontowanych jest kilka stacji bazowych telefonii komórkowych różnych operatorów, ponadto w budynkach zdrojowych pracują urządzenia będące źródłem PEM, ale ich zasięg oddziaływania nie wykracza poza te budynki.

Badanie poziomu pól elektromagnetycznych w Ciechocinku wykonywane jest co 3 lata przez WIOŚ z siedzibą Bydgoszczy w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Warunki pomiaru były zgodne z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 12.11.2007 r. (Dz. U. Nr 221, poz. 1645, 2007 r.). Wyniki poziomów pól elektromagnetycznych zmierzone na ul. Zdrojowej 46 wyniosły: 0,35 V/m (5% normy) w 2014 r. i 0,2 V/m (3% normy) w 2017 r. (WIOŚ Stan środowiska... 2015, 2018).

Zmierzony poziom natężenia pola elektromagnetycznego w środowisku w miejscach dostępnych dla ludności w paśmie 3MHz-3GHz w Ciechocinku był bardzo niski.

Można zatem stwierdzić, że w Ciechocinku na obszarze strefy A ochrony uzdrowiskowej spełnione są normy dotyczące poziomu pól elektromagnetycznych w środowisku.

8. Podsumowanie

Po przeanalizowaniu danych meteorologicznych z Ciechocinka i Torunia, po analizie stanu sanitarnego powietrza oraz po przeprowadzeniu badań klimatu akustycznego i pól elektromagnetycznych można stwierdzić, że: klimat Ciechocinka cechuje się umiarkowanie korzystnymi właściwościami leczniczymi i profilaktycznymi, które mogą być wykorzystywane w leczeniu chorób ortopedyczno-urazowych, chorób reumatologicznych, chorób kardiologicznych i nadciśnienia oraz chorób dróg oddechowych.

Norma usłonecznienia, wynosząca dla uzdrowisk środkowej Europy 1500 godzin ze słońcem w roku, jest prawdopodobnie w Ciechocinku zachowana.

Pod względem stosunków termicznych Ciechocinek spełnia warunki stawiane miejscowościom uzdrowskim; liczba dni upalnych oraz mroźnych i bardzo mroźnych jest niewielka. Nieco większa od pożądanej jest liczba dni gorących i parnych.

Liczba dni z opadem w Ciechocinku jest prawdopodobnie niższa od dopuszczonej normą.

Zarówno w ciągu całego roku, jak i ciepłego półrocza, liczba dni z mgłą jest prawdopodobnie mniejsza niż przewiduje norma przyjęta dla uzdrowisk.

Warunki wietrzne w Ciechocinku są umiarkowanie korzystne. Mało jest dni z wiatrem silnym, natomiast dużo przypadków ciszy atmosferycznej i wiatrów słabych.

Biorąc pod uwagę oddziaływanie warunków atmosferycznych na organizm człowieka najdogodniejszy dla klimatoterapii jest w Ciechocinku okres od początku kwietnia do połowy października, kiedy to, zależnie od aktualnych warunków solarnych, termicznych, wietrznych i opadowych można stosować jedną lub kilka form leczenia klimatycznego przez większość kuracjuszy. Praktycznie przez cały rok można korzystać z łagodnej i aktywnej terenoterapii. Tylko w nieliczne dni lipca i sierpnia warunki pogodowe nie sprzyjają stosowaniu aktywnych form klimatoterapii, a nawet helioterapii z uwagi na nadmierne obciążenie ciepłem układu termoregulacyjnego i układu krążenia. Uciążliwość warunków pogodowych mogą wtedy okresowo odczuwać osoby cierpiące na astmę oraz problemy kardiologiczne, zwłaszcza niskie ciśnienie tętnicze. Zimą z leczenia klimatycznego mogą bezpiecznie korzystać osoby w sile wieku, o sprawnie działającym układzie termoregulacyjnym i krwionośnym.

Stan sanitarny powietrza w Ciechocinku jest dobry i pozwala na bezpieczne prowadzenie klimatoterapii. Niskie jest stężenie gazów, dopuszczalne średnioroczne stężenie pyłu PM10 i liczba dni z przekroczeniem dobowej normy PM10. Kilkukrotnie przekroczone jest natomiast średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu. W związku z tym, w półroczu

chłodnym, w dniach szczególnie mroźnych, zabiegi klimatoterapeutyczne powinny być ograniczane, a pacjenci, szczególnie z chorobami dróg oddechowych, ostrzegani przed negatywnym oddziaływaniem zwiększonego stężenia pyłów i benzo(a)pirenu w powietrzu.

Wyniki badań klimatu akustycznego wskazują, że w centralnej części uzdrowiska, przy głównych ciągach komunikacyjnych, występuje zagrożenie nadmiernym hałasem komunikacyjny w okresie całej doby. W pozostałej części strefy A ochrony uzdrowiskowej, a zwłaszcza na terenach parkowych, warunki klimatu akustycznego są dobre.

Na obszarze strefy A ochrony uzdrowiskowej w Ciechocinku spełnione są normy dotyczące poziomu pól elektromagnetycznych w środowisku.

Zawarte w niniejszym operacie wnioski wymagają potwierdzenia po zakończeniu 2-letniej serii obserwacji meteorologicznych prowadzonych obecnie w Ciechocinku.

9. Zalecenia

W celu pełnego wykorzystania leczniczych właściwości klimatu uzdrowiska Ciechocinek należy prowadzić działania sprzyjające utrzymaniu należytego stanu klimatu lokalnego i akustycznego oraz stanu sanitarnego powietrza. Jest to tym bardziej ważne, że dzielnica sanatoryjna leży w bezpośrednim sąsiedztwie miasta, a na jej obrzeżach jak i na głównych ciągach komunikacyjnych wewnątrz strefy panuje intensywny ruch samochodowy.

W związku z tym niezbędne jest:

- usunięcie tranzytowego ruchu samochodowego poza obszar uzdrowiska,
- prowadzenie systematycznego monitoring klimatu akustycznego,
- kontynuowanie stałego monitoringu stanu sanitarnego powietrza.

Zalecane jest kontynuowanie pracy miejscowej stacji meteorologicznej, informacje z której powinny być na bieżąco dostępne personelowi medycznemu i kuracjuszom w celu optymalnego planowania zabiegów klimatoterapeutycznych oraz pełnego wykorzystanie wszystkich klimatycznych walorów miejscowości.

Należy stworzyć system ostrzegania kuracjuszy i personelu medycznego o sytuacjach atmosferycznych (pogodowych, aerosanitarnych), które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia pacjentów.

Literatura

- ATSDR 1995, *Public Health Statement for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp69-c1-b.pdf>
- Augustyńska D., Kaczmarska A., Koton J., 2014, *Hałas*. <http://www.ciop.pl/6466.html>
- Ba Q., Huang Ch., Fu Y., Li J., Chu R., Jia X., Wang H., 2016, *Cumulative metabolic effects of low-dose benzo(a)pyrene exposure on human cells*. *Toxicology Research* 5, 107-115.
- Belding H.S., Hatch T.F., 1955, *Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain*. *Heating, Piping and Air Conditioning*, 27, 129-136.
- Błażejczyk K., 1998, *Promieniowanie słoneczne a gospodarka cieplna organizmu człowieka*. Zeszyty IGiPZ PAN, Nr 51.
- Błażejczyk K., 2003, *Biotermiczne cechy klimatu Polski*. *Przeegl. Geogr. IGiPZ PAN*, 75, 4, 525-543.
- Błażejczyk K., 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN*, 192.
- Błażejczyk K., Baranowski J., Adamczyk B., Kuchcik M., Szmyd J., 2008, *Właściwości lecznicze klimatu uzdrowiska Ciechocinek*. Maszynopis wykonany na zlecenie gminy Ciechocinek, Warszawa.
- Błażejczyk K., Kuchcik M., 2017, *Podstawy bioklimatologii uzdrowiskowej*. [w:] I. Ponikowska, W. Kocharński (red.), *Wielka Księga Balneologii, Medycyny Fizycznej i Uzdrowiskowej*, t. I, Aluna, Konstancin-Jeziorna, 83-102.
- Błażejczyk K., Kunert A., 2011, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*. Wydanie 2, poprawione i uzupełnione, Monografie IGiPZ PAN, 13.
- Bokša V.G., Boguckij B.V., 1966, *Klimatoterapija (rukovodstvo dla vračej)*. Izdatelstvo Zdorove, Kiev.
- Chameides W. L., Lindsay R. W., Richardson J., Kiang C. S., 1988, *The role of biogenic hydrocarbons in urban photochemical smog : Atlanta as a case study*. *Science* 241, 1473-1475.
- CIOP [Centralny Instytut Ochrony Pracy Państwowy Instytut Badawczy], 2013, *Baza informacji o właściwościach niebezpiecznych substancji chemicznych*, www.ciop.pl (dostęp 24.07.2013)
- CIOP-PIB 2016, *CHEMPYL - baza wiedzy o zagrożeniach chemicznych i pyłowych*. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, <https://www.ciop.pl> [dostęp 1.04.2016].
- Höppe P., 1995, *Effects of Environmental Ozone on the Lung Function of Senior Citizens*. *International Journal of Biometeorology* 38, 2, 122-125.
- Irwin R.J., Moirerik M.V., Stevens L., Seese M.D., Basham W., 1997, *Environmental contaminants encyclopedia Benzo[a]pyrene entry*. <http://www.nature.nps.gov/hazardssafety/toxic/benzoapy.pdf>
- Jankowiak J. (red.), 1976, *Biometeorologia człowiek*. PZWL, Warszawa.
- Jędrzychowski W., 1986, *Epidemiologia. Wprowadzenie i metody*. Warszawa: PZWL.
- Kalinowski M., 1969, *Cisza w uzdrowiskach jako czynnik leczniczy i rehabilitacyjny*. *Balneologia Polska*, 14, 3/4, 395-147.
- Kondracki J., 2002, *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kostrowicki A.S., 1999, *Geografia biosfery. Biogeografia dynamiczna lądów*. Wyd. Nauk PWN, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęśna T., 1959, *Badania zawartości ozonu w przyziemnej warstwie powietrza na terenie Ciechocinka*. *Wiadomości Uzdrowiskowe* IV, 1/2, 67-77.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., 1998, *Promieniowanie słoneczne i jego wpływ na organizm człowieka*. *Balneologia Polska*, 1998, 40, 1-2, 130-141.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka. Metody ich zastosowania w badaniach bioklimatu Polski*. IGiPZ PAN, Monografie 1.

- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., Limanówka D., 2002, *Bioklimat uzdrowisk polskich i możliwości jego wykorzystania w lecznictwie*. IGiPZ PAN, Monografie 3.
- Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*. IGiPZ PAN, Monografie 4.
- Krzymowska-Kostrowicka A., 1997, *Geoekologia turystyki i wypoczynku*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kuchcik M., 2001a, *Mortality in Warsaw: Is There any Connection with Weather and Air Pollution?* Institute of Geography and Spatial Organization Polish Academy of Sciences, *Geographia Polonica* 74, 1, 29-45.
- Kuchcik M., 2001b, *Wpływ warunków aerosanitarnych i biometeorologicznych na zgony mieszkańców Warszawy*. *Prace i Studia Geograficzne* 2, 233-243.
- Kuchcik M., Błażejczyk K., Szmyd J., Milewski P., Błażejczyk A., Baranowski J., 2013, *Potencjał leczniczy klimatu Polski*, IGiPZ PAN, Sedno Wydawnictwo Akademickie, Warszawa.
- Mosiński F., Wira A., 2002, *Wpływ pola elektromagnetycznego na zdrowie*. ISE.pl, <http://ise.pl/info/index.php?pid=74>
- Seńczuk W., 2002, *Toksykologia*. Warszawa: PZWL.
- Sobczyk J., 2002, *Zagrożenia ekologiczne promieniowania mikrofalowego sprzętu radiolokacyjnego*, II Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Ekologia w Elektronice”, Warszawa 5-6.12.2002 http://www.pie.edu.pl/eko_2002/pdf/A8_Referat.pdf
- WIOŚ [Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy], 2016, 2017, 2018 *Roczna ocena jakości powietrza atmosferycznego w województwie kujawsko-pomorskim za rok 2015, 2016, 2017*. Wydział Monitoringu Środowiska WIOŚ, Bydgoszcz-Toruń-Włocławek.
- WIOŚ Stan środowiska, 2018, 2017, 2016, 2015 *Informacja o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w 2017 r., 2016 r., 2015r., 2014 r.*, Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy