



Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
Polska Akademia Nauk

**WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE KLIMATU
UZDROWISKA ŚWINOUJŚCIE**

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. Bódźcowość warunków klimatycznych	6
2. Warunki klimatyczne	10
2.1. Założenia oceny	10
2.2. Ocena warunków klimatycznych	12
3. Warunki biotermiczne	21
3.1. Uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych	22
3.2. Dopuszczalny poziom aktywności fizycznej	25
4. Ocena pogody z punktu widzenia klimatoterapii	26
5. Stan sanitarny powietrza	29
5.1 Źródła zanieczyszczeń i ich wpływ na człowieka	29
5.2 Normy i klasyfikacja stref w województwie zachodniopomorskim	31
5.3 Zanieczyszczenie powietrza w Świnoujściu	34
6. Klimat akustyczny	36
7. Pola elektromagnetyczne	47
8. Podsumowanie	50
9. Zalecenia	52
Literatura	53

1. Wprowadzenie

1.1. Ogólna charakterystyka

Świnoujście, miasto na północno-zachodnim krańcu Polski w województwie zachodniopomorskim. Położone jest na wysokości od 0-10 m n.p.m., nad morzem, na wyspie Uznam, oddzielonej od lądu rzeką Świną. Uzdrowisko Świnoujście leży wzdłuż wybrzeża, tuż przy zachodniej granicy Polski, od miasta oddzielone jest pasem lasu sosnowego porastającym wydmy oraz Parkiem Zdrojowym i innymi terenami zielonymi.

W podziale regionalnym Polski, Świnoujście leży w makroregionie Pobrzeże Szczecińskie, w mezoregionie Uznam i Wolin (Kondracki 2002). Uzdrowisko leży w I, nadmorskim regionie bioklimatycznym, najsilniej podlegającym wpływom Bałtyku, silnie bodźcowym (Kozłowska-Szczęsna i in. 2002). Klimat miejscowości nadmorskich charakteryzuje duże zróżnicowanie przestrzenne: plażę cechują odmienne warunki, od terenów parkowych i leśnych, oddalonych zaledwie kilkadziesiąt metrów od linii morza, a jeszcze inne cechy klimatu lokalnego posiada zwarta zabudowa miejska.

Klimat Świnoujścia był przedmiotem wielu opracowań z zakresu klimatologii i bioklimatologii, publikowanych od lat 1960. do czasów obecnych. Ogólny ich przegląd znalazł się w poprzednim raporcie na cele operatu uzdrowiskowego z 2008 r. „Właściwości lecznicze klimatu uzdrowiska Świnoujście” (Błażejczyk i in. 2008).

1.2. Materiały podstawowe

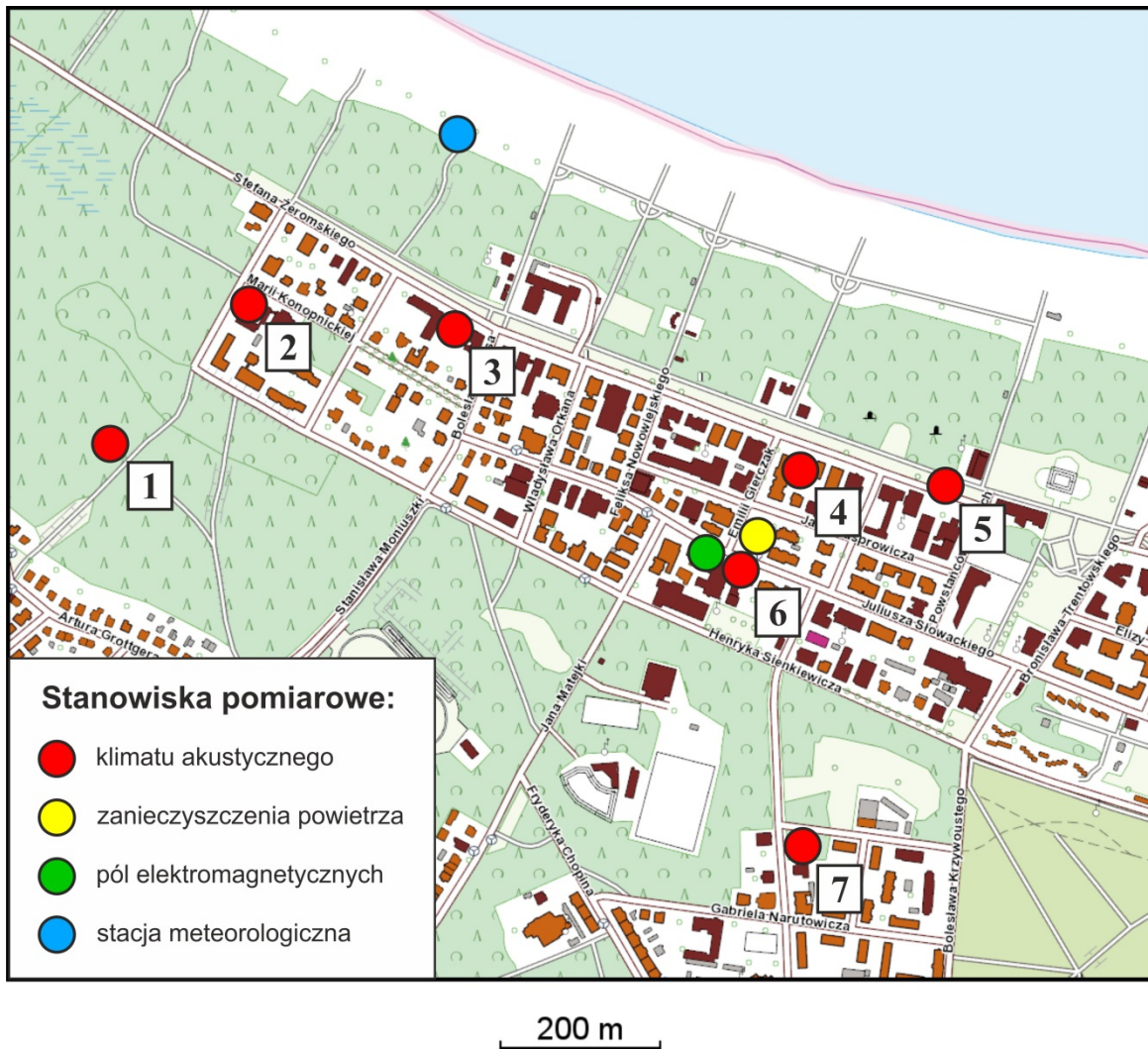
Dane meteorologiczne:

Stacja synoptyczna I rzędu Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego w Świnoujściu zlokalizowana jest na granicy lasu sosnowego i plaży, na wydmach, na przedłużeniu ul. Ujejskiego, na terenie strefy A ochrony uzdrowiskowej.

Stacja dobrze prezentuje warunki panujące na granicy plaży, gdzie często przebywają kuracjusze (ryc. 1 i 2).

Klimat akustyczny:

Badania przeprowadzono w dniach: 8-9 czerwca i 24-25 sierpnia 2017 r. oraz 28-29 kwietnia 2018 r., w 7 charakterystycznych miejscach strefy A ochrony uzdrowiskowej i na jej pograniczu (ryc. 1, patrz rozdz. 6). Do pomiarów hałasu wykorzystano całkujące mierniki poziomu dźwięku SON-50 oraz DSA-50 firmy SONOPAN. Warunki meteorologiczne w czasie pomiarów spełniały zasady pomiaru (Dz. U nr 140, poz. 824 z 16 czerwca 2011 r.).



Rycina 1. Lokalizacja punktów pomiarów natężenia hałasu, natężenia pól elektromagnetycznych, pyłu zawieszonego PM10 oraz stacji synoptycznej w Świnoujściu



Rycina 2. Stacja synoptyczna w Świnoujściu

Zanieczyszczenie powietrza:

Oceny stanu sanitarnego powietrza dokonano na podstawie 4 serii pomiarów okresowych pyłu zawieszonego PM10 (28.08-7.09.2017, 18.11-3.12.2017, 24.02-12.03.2018, 16.04-30.04.2018), przeprowadzonych przez IGiPZ PAN na terenie strefy A ochrony uzdrowiskowej, na tarasie sanatorium uzdrowiskowego Adam i Ewa. Wyniki pomiarów porównano ponadto z danymi z dwóch stacji WIOŚ z województwa zachodniopomorskiego: Szczecin, ul. Andrzejewskiego i Koszalin ul. Armii Krajowej.

W ocenie wykorzystano także roczne Oceny Jakości Powietrza w województwie zachodniopomorskim Wydziału Monitoringu Środowiska WIOŚ w Szczecinie za lata 2015-2017 (WIOŚ 2016, 2017, 2018) oraz Inwentaryzację źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza na obszarze uzdrowiska Świnoujście (Bioklimatologia 2018).

Pole elektromagnetyczne:

Pomiar natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego w środowisku w Świnoujściu wykonywany jest rokrocznie przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Pomiar prowadzony jest rotacyjnie w 3 lokalizacjach, powtarzany co 3 lata w każdej z nich. W 2014 r. był na ul. S. Wyspiańskiego, w 2015 r. na ul. Sądzińskiej, a w 2016 r. na ul. Toruńskiej.

Dodatkowo 21 sierpnia 2017 r. na zlecenie IGiPZ PAN zbadano poziom pól elektromagnetycznych w strefie A ochrony uzdrowiskowej, przy skrzyżowaniu ulic Gierczak i Słowackiego, przez firmę Radiolog Sp.C. posiadającą Certyfikat Akredytacji Laboratorium Badawczego nr AB 413 z dnia 5.11.2014 r. wydany przez PCA. Pomiar przeprowadzony został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 12.11.2007 r. (Dz. U. Nr 221, poz. 1645, 2007 r.) (patrz rozdz. 7).

Użytkowanie terenu:

Z aktualnym stanem zagospodarowania Świnoujścia zapoznano się podczas wielu krótkich pobytów i dłuższej wizji terenowej w dniach 8-9 czerwca 2017 r., 24-25 sierpnia 2017 r. i 28-29 kwietnia 2018 r., zatem w okresie wakacyjnym oraz poza nim. Przeanalizowano także mapy terenu oraz obrazy satelitarne.

W opracowaniu charakterystyk obok średnich dobowych wartości elementów meteorologicznych posługiwano się 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).

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-Szczęsna 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, klucie, 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 Świnoujście 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 meteorologiczne ze stacji synoptycznej w Świnoujściu, należącej do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego. Stacja znajduje się na obszarze strefy „A” ochrony uzdrowiskowej, w pobliżu skrzyżowania ul. S. Żeromskiego i ul. K. Ujejskiego. Zlokalizowana jest około 100 metrów od brzegu morza, w pobliżu plaży, na porośniętej lasem sosnowym wydmie (6 m n.p.m.).

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]). Okres 24 miesięcy wydaje się jednak 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 Świnoujście postanowiono wykorzystać dane z ostatniej dekady (2008-2017).

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 Świnoujście nad morzem. 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).

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 (%) ciszy 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 $\geq 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i $\geq 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
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 rozdz. 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 Cisza atmosferyczna to przypadek, gdy prędkość wiatru wynosi mniej niż $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

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
≤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	≥12,0	bardzo silne

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).

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 Świnoujście przedstawiono w tabeli 3 oraz na rycinach 3-8.

Tabela 3. Ocena właściwości leczniczych klimatu uzdrowiska Świnoujście

Parametr	Norma lub wielkość zalecana		Średnia	
	Rozporządzenie Ministra Zdrowia ¹	IGiPZ PAN ²	2016-2017	2008-2017
Liczba godzin ze słońcem w roku	≥1500	≥1500	1788	1818 ³
Liczba dni w roku z opadem ≥0,1 mm	≤183	≤183	174	174
Liczba dni z mgłą w miesiącach I-III i X-XII	≤50	≤40	25	25
Liczba dni z mgłą w miesiącach IV-IX	≤15	≤15 (regiony I-VI) ≤35 (reg. VII-VIII)	6	7
Liczba dni parnych w roku (ciśn. pary w. [o 6, 12 lub 18 UTC] ≥18,8 hPa)	rzadko	≤25	28	27
Liczba dni w roku z wilg. względną (o 12 UTC): <55% >86%	mała	brak	46 91	54 96
Liczba dni gorących ($t_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤35	21	20
Liczba dni upalnych ($t_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤7	3	3
Liczba dni mroźnych ($t_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤30	3	4
Liczba dni bardzo mroźnych ($t_{\max} \leq -10^{\circ}\text{C}$) w roku	rzadko	≤5	0	0
Liczba dni w roku z bezchmurnym niebem (o 12 UTC)			32	29
Liczba dni pogodnych w roku (śr. dobowe zachmurzenie ≤20%)	nie uwzględniono w Rozporządzeniu	brak	33	30
Liczba dni pochmurnych w roku (śr. dobowe zachmurzenie ≥80%)			87	79
Liczba dni w roku z zachmurzeniem całkowitym (o 12 UTC)	mała	brak	43	32
Liczba dni w roku ze średnią dobową prędkością wiatru $< 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	mała	≤150	76	53
Liczba dni w roku z ciszą atmosferyczną: o 6, 12 lub 18 UTC o 6, 12 i 18 UTC	mała	brak	13 0	15 0
Liczba dni w roku z prędkością wiatru (o 6, 12 lub 18 UTC) $\geq 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	rzadko	brak	32	42
Liczba dni w roku z burzą	rzadko	brak	15	16
Liczba dni w roku z pokrywą śnieżną	nie uwzględniono w Rozporządzeniu	brak	18	33

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.

³ dane z Kołobrzegu

Norma dotycząca usłonecznienia w Świnoujście jest spełniona. Średnia roczna liczba godzin ze słońcem w tym uzdrowisku w latach 2016-2017 wyniosła 1788 i była wyraźnie większa od normy (≥ 1500 godzin). Ze względu na brak danych pomiarowych z dłuższego okresu (dane są dostępne od dnia 2 maja 2015 r.) nie jest możliwe stwierdzenie, czy ta suma usłonecznienia jest typowa dla tego uzdrowiska w wieloleciu. Dane z lat 2008-2017 z Kołobrzegu, oddalonego od Świnoujścia o około 92 km, świadczą o korzystnych warunkach solarnych w tej części wybrzeża Morza Bałtyckiego. Średnia roczna liczba godzin ze słońcem w tym okresie wyniosła tam 1818 i we wszystkich latach była większa od normy (ryc. 3).

Norma dotycząca opadów atmosferycznych w Świnoujściu jest spełniona. Średnia roczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w latach 2016-2017 wyniosła 174 i była mniejsza od normy (≤ 183 dni). Taka sama średnia roczna liczba dni z opadem – 174 – wystąpiła w ostatniej dekadzie (2008-2017). Jedynie w dwóch latach w tym okresie stwierdzono niewielkie przekroczenie normy: w 2008 i 2017 r. wystąpiło po 188 dni z opadem (ryc. 4).

Średnia roczna suma opadów atmosferycznych w latach 2016-2017 w Świnoujściu wyniosła 624 mm i była ona nieznacznie mniejsza od średniej sumy dla ostatniej dekady (2008-2017, 635 mm). Suma opadów w dwóch ostatnich latach charakteryzowała się dużą zmiennością (ryc. 5). W 2016 r. suma opadów wyniosła 466 mm i był to rok z najmniejszą sumą opadów w ostatniej dekadzie (73% średniej rocznej sumy w dekadzie). W 2017 r. suma opadów wyniosła 783 mm i był to rok z największą sumą opadów w ostatniej dekadzie (123% średniej rocznej sumy w dekadzie). W przebiegu rocznym najmniejsza średnia suma opadów występuje w lutym, marcu i kwietniu (30-35 mm), zaś największa w lipcu (97 mm). Największe zróżnicowanie sumy opadów w kolejnych latach jest charakterystyczne dla lipca (najmniej 43 mm, najwięcej 255 mm) i sierpnia (najmniej 26 mm, najwięcej 185 mm).

Kolejne kryterium oceny właściwości leczniczych klimatu dotyczy częstotliwości występowania mgły. Zgodnie z obowiązującą normą liczba dni z tym zjawiskiem nie może przekraczać w uzdrowisku 50 w okresie od października do marca oraz 15 w okresie od kwietnia do września. W Świnoujściu w latach 2008-2017 było ich średnio w tych okresach odpowiednio 25 i 7, co oznacza, że norma liczby dni z mgłą w półroczu chłodnym, jak i ciepłym jest zachowana (ryc. 6). Pozytywne było również to, że we wszystkich latach w ostatniej dekadzie (2008-2017) w Świnoujściu norma dotycząca liczby dni z mgłą w półroczu ciepłym, jak i chłodnym, była spełniona.

Świnoujście położone jest na obszarze cechującym się bardzo łagodnymi na tle Polski warunkami termicznymi. Uprzywilejowanie jest spowodowane zarówno bliskością zbiorników morskich (Morze Bałtyckie, Morze Północne), jak i położeniem na wyspach, między dwoma

dużymi akwenami (Zatoka Pomorska, Zalew Szczeciński). Warunki termiczne Świnoujścia charakteryzują się dość wysoką średnią roczną temperaturą powietrza oraz rzadkim występowaniem skrajnych wartości temperatury powietrza.

Średnia roczna temperatura powietrza w Świnoujściu w latach 2008-2017 wyniosła 9,2°C. Najcieplejszym rokiem w ostatniej dekadzie był rok 2014 (średnia 10,0°C), a najchłodniejszym rok 2010 (średnia 7,7°C). Najwyższa temperatura powietrza w ostatniej dekadzie wystąpiła 11 lipca 2010 r. (35,4°C), natomiast najniższa 6 lutego 2012 r. (-22,2°C, ryc. 7).

Dni gorące w Świnoujściu występują rzadko. Średnia roczna liczba tych dni w uzdrowisku w latach 2016-2017 wyniosła 21 (5,8% dni w roku) i była nieznacznie większa od średniej dla lat 2008-2017, która to wyniosła 20 dni (5,5% dni w roku). W obu przypadkach liczba dni gorących była wyraźnie mniejsza od normy zaproponowanej przez IGiPZ PAN (≤ 35 dni). Dni upalne w Świnoujściu występują bardzo rzadko. Średnia roczna liczba tych dni zarówno w ostatnich dwóch latach, jak i ostatniej dekadzie, wyniosła 3 (0,8% dni w roku) i była wyraźnie mniejsza od normy zaproponowanej przez IGiPZ PAN (≤ 7 dni).

Dni mroźne w Świnoujściu występują bardzo rzadko. Średnia roczna liczba tych dni w uzdrowisku w latach 2016-2017 wyniosła 3 (0,8% dni w roku) i była nieznacznie mniejsza od średniej dla lat 2008-2017, która to wyniosła 4 dni (1,1% dni w roku). W obu przypadkach liczba dni mroźnych była wyraźnie mniejsza od normy zaproponowanej przez IGiPZ PAN (≤ 30 dni). Dni bardzo mroźne w Świnoujściu w ostatniej dekadzie nie wystąpiły wcale.

Dni parne w Świnoujściu występują z umiarkowaną częstością. Średnia roczna liczba tych dni w latach 2016-2017 wyniosła 28, a w latach 2008-2017 27 (odpowiednio 7,7 i 7,4% dni w roku). W obu przypadkach liczba ta była nieco większa niż norma zaproponowana przez IGiPZ PAN (≤ 25 dni). Pozytywne jest jednak to, że dni uciążliwe – ze stanem parności we wszystkich trzech terminach obserwacyjnych (6, 12, 18 UTC) – występują bardzo rzadko. Zaledwie co czwarty dzień parny w latach 2016-2017 był dniem uciążliwym (7 z 28 dni parnych). Na częstość występowania dni parnych w Świnoujściu wpływa nieco większa niż na większości obszaru Polski wilgotność względna powietrza, wynikająca z położenia uzdrowiska nad brzegiem morza. Średnia wilgotność względna w latach 2008-2017 w Świnoujściu wyniosła 82%.

Średnia roczna liczba dni pogodnych i dni pochmurnych w Świnoujściu w dwóch ostatnich latach (2016-2017) wyniosła odpowiednio 33 i 87 (9,0 i 23,8% dni w roku). Dane z ostatniej dekady (2008-2017) wskazują, że w latach 2016-2017 dni tych było nieco więcej niż w wieloleciu (odpowiednio dni pogodne: 33 i 30, dni pochmurne: 87 i 79). Średnia roczna liczba dni z bezchmurnym niebem i dni z zachmurzeniem całkowitym w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła odpowiednio 29 i 32 (7,9 i 8,8% dni w roku).

Średnia roczna prędkość wiatru w Świnoujściu jest dość duża i w latach 2008-2017 wyniosła $3,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Największa średnia dobowa prędkość wiatru w tym okresie wyniosła $15,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i wystąpiła w dwóch dniach: 9 stycznia 2010 r. i 27 maja 2014 r.

Średnia liczba dni z małą prędkością wiatru (średnia dobowa prędkość wiatru $<2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) w latach 2016-2017 wyniosła 76, a w latach 2008-2017 53 (odpowiednio 20,8 i 14,5% dni w roku), czyli wyraźnie mniej od normy zaproponowanej przez IGiPZ PAN (≤ 150 dni).

Dni z ciszą atmosferyczną w choć jednym z trzech terminów obserwacyjnych w ciągu doby (6, 12, 18 UTC) w Świnoujściu występują bardzo rzadko. Średnia roczna liczba tych dni w latach 2016-2017 wyniosła 13, a w latach 2008-2017 15 (odpowiednio 3,6 i 4,1% dni w roku). Pozytywne jest również to, że dni uciążliwe – z ciszą we wszystkich trzech w/w terminach obserwacyjnych – w ostatniej dekadzie (2008-2017) nie wystąpiły wcale. Ogólna częstość ciszy o godzinie 6, 12 i 18 UTC wyniosła zaledwie 1,5%. Bardzo mała liczba przypadków ciszy w Świnoujściu wynika z położenia stacji meteorologicznej w bliskości morza. Nad wodą przepływ powietrza nie jest utrudniany przez przeszkody terenowe, tak jak na lądzie, dlatego przypadki ciszy występują tam rzadko.

Dni z dużą prędkością wiatru w Świnoujściu występują z umiarkowaną częstością. Średnia roczna liczba tych dni w latach 2016-2017 wyniosła 32, a w latach 2008-2017 42 (odpowiednio 8,8 i 11,5% dni w roku). W ostatniej dekadzie średnia roczna liczba dni z maksymalną dobową prędkością wiatru $\geq 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ wyniosła 38, a z prędkości $\geq 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 2.

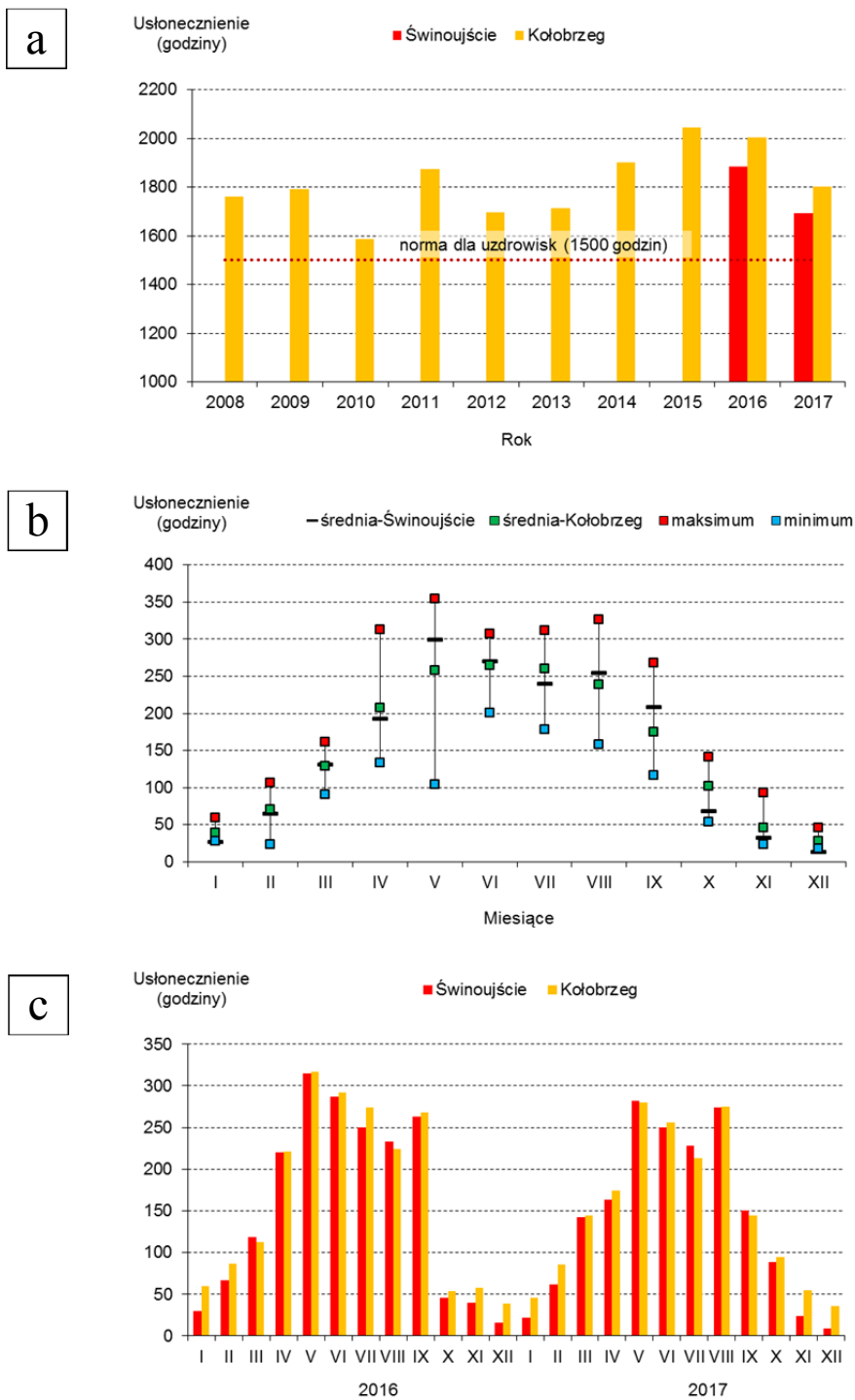
Dni z burzą oraz dni z pokrywą śnieżną w Świnoujściu występują bardzo rzadko. Średnia roczna liczba tych dni w latach 2016-2017 wyniosła odpowiednio 15 i 18 (4,1 i 4,9% dni w roku). Dane z ostatniej dekady (2008-2017) wskazują, że w/w latach zarówno dni z burzą, jak i dni z pokrywą śnieżną, było średnio nieco mniej niż w wieloleciu (odpowiednio dni z burzą: 15 i 16, dni z pokrywą śnieżną: 18 i 33).

W Świnoujściu 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. 8a). Średnio w roku stanowią one 49,3% przypadków. Występują one najczęściej w lipcu (64,5% przypadków), natomiast najrzadziej w lutym (37,1% przypadków). Średnia zmiana ciśnienia z dnia na dzień w ostatniej dekadzie (2008-2017) wyniosła $5,1 \text{ hPa}$. Duże (8-12 hPa) i bardzo duże ($>12 \text{ hPa}$) międzydobowe zmiany ciśnienia, odczuwane odpowiednio jako silne i bardzo silne bodźce mechaniczne, stanowią w roku 13,4 i 7,2% przypadków. Bardzo duże międzydobowe zmiany ciśnienia najczęściej występują w grudniu (15,5% przypadków). W lipcu i sierpniu zmiany te prawie nie występują. Największy spadek ciśnienia z dnia na dzień w ostatniej dekadzie wyniósł $34,3 \text{ hPa}$ (29.02.-01.03.2008), a wzrost $34,0 \text{ hPa}$ (04-05.01.2017).

W Świnoujściu najczęściej (34,2%) występowały dni, w których amplituda temperatury powietrza była mała (4,0-7,9°C), co odpowiada słabym bodźcom termicznym (ryc. 8b). Średnia dobowa amplituda temperatury w latach 2008-2017 wyniosła 6,4°C. Ogólna częstość dni z małą i bardzo małą amplitudą temperatury jest wyraźnie większa niż suma częstości dni o dużej i bardzo dużej amplitudzie temperatury (odpowiednio 70,4 i 29,6%), co świadczy o małej bodźcowości klimatu Świnoujścia. Rzadko występują zwłaszcza dni z bardzo dużymi wartościami dobowej amplitudy temperatury. Udział tych dni w roku wynosi 7,2%, jednak od października do lutego dni te prawie nie występują. Największa dobowa amplituda temperatury powietrza wyniosła 19,6°C (22 czerwca 2008 r.), a najmniejsza 0,5°C (16 grudnia 2008 r.).

Podsumowując warunki klimatyczne Świnoujścia określone na podstawie danych z ostatniej dekady (2008-2017) można stwierdzić, że są one korzystne dla stosowania klimatoterapii. Dotyczy to zwłaszcza usłonecznienia, opadów atmosferycznych i mgły. Dni gorące, upalne i mroźne występują rzadko, a dni bardzo mroźnych w w/w okresie nie stwierdzono wcale. Niekorzystne warunki stwierdzono jedynie w odniesieniu do dni parnych, jednak związane z nimi uciążliwości są niewielkie ze względu na rzadkie występowanie długotrwałych stanów parności. Warunki wiatrowe w uzdrowisku cechuje mała liczba dni z małą prędkością wiatru i ciszą atmosferyczną oraz dość duża liczba dni z dużą prędkością wiatru. Cechą klimatu uzdrowiska jest także rzadkie występowanie burz i pokrywy śnieżnej.

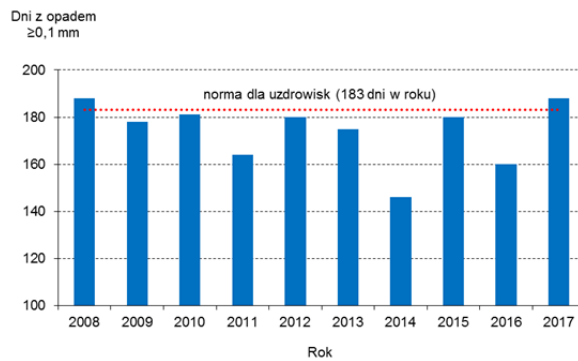
Rozpatrując warunki klimatyczne Świnoujścia o istotnym znaczeniu dla lecznictwa należy podkreślić bardzo małą bodźcowość termiczną klimatu. Warunki klimatyczne tego uzdrowiska cechują łagodne warunki termiczne przejawiające się m.in. w występowaniu krótkiej i dość ciepłej zimy oraz krótkiego i dość chłodnego lata. Przejawem uprzywilejowania termicznego jest także bardzo mała wartość rocznej amplitudy temperatury powietrza.



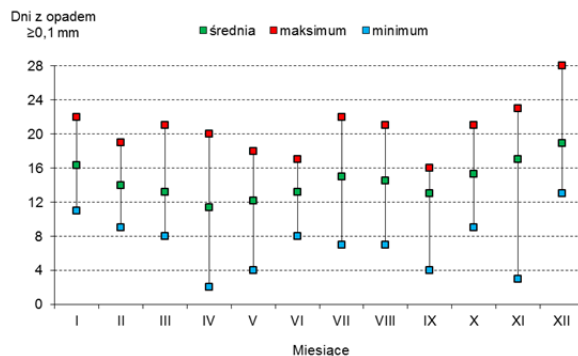
Rycina 3. Charakterystyki uśłonecznienia:

- roczna liczba godzin ze słońcem w Świnoujściu (2016-2017) i Kołobrzegu (2008-2017)
- średnia liczba godzin ze słońcem w Świnoujściu (2016-2017) oraz średnia, maksymalna i minimalna miesięczna liczba godzin ze słońcem w Kołobrzegu (2008-2017)
- miesięczna liczba godzin ze słońcem w Świnoujściu i Kołobrzegu (2016-2017)

a



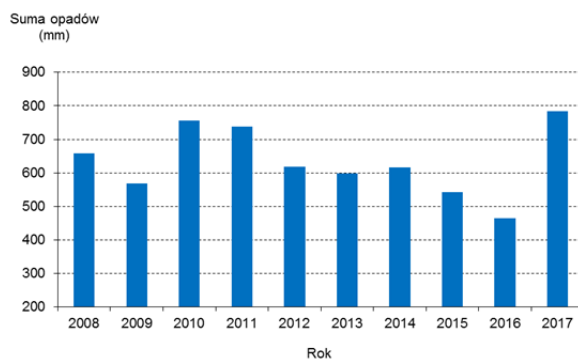
b



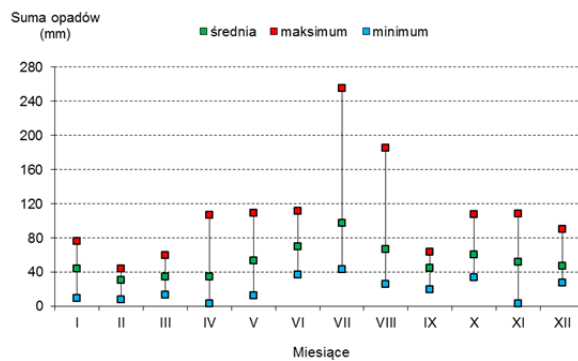
Rycina 4. Charakterystyki opadów atmosferycznych:

- a) roczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Świnoujściu (2008-2017)
- b) średnia, maksymalna i minimalna miesięczna liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm w Świnoujściu (2008-2017)

a



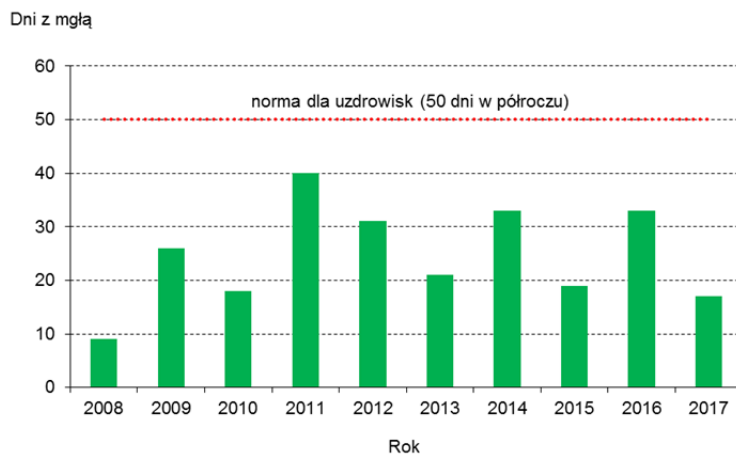
b



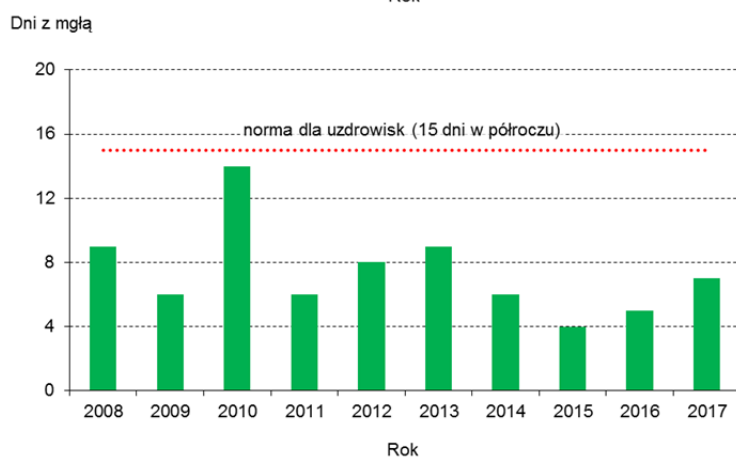
Rycina 5. Charakterystyki opadów atmosferycznych:

- a) roczna suma opadów w Świnoujściu (2008-2017)
- b) średnia, maksymalna i minimalna miesięczna suma opadów w Świnoujściu (2008-2017)

a

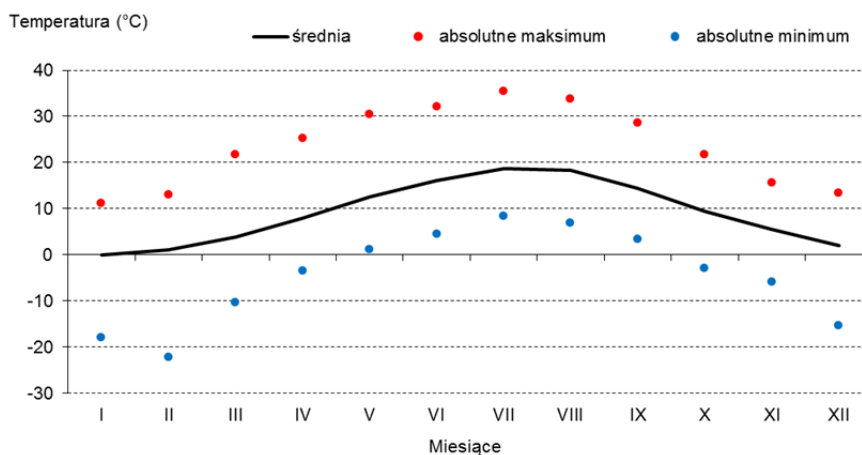


b

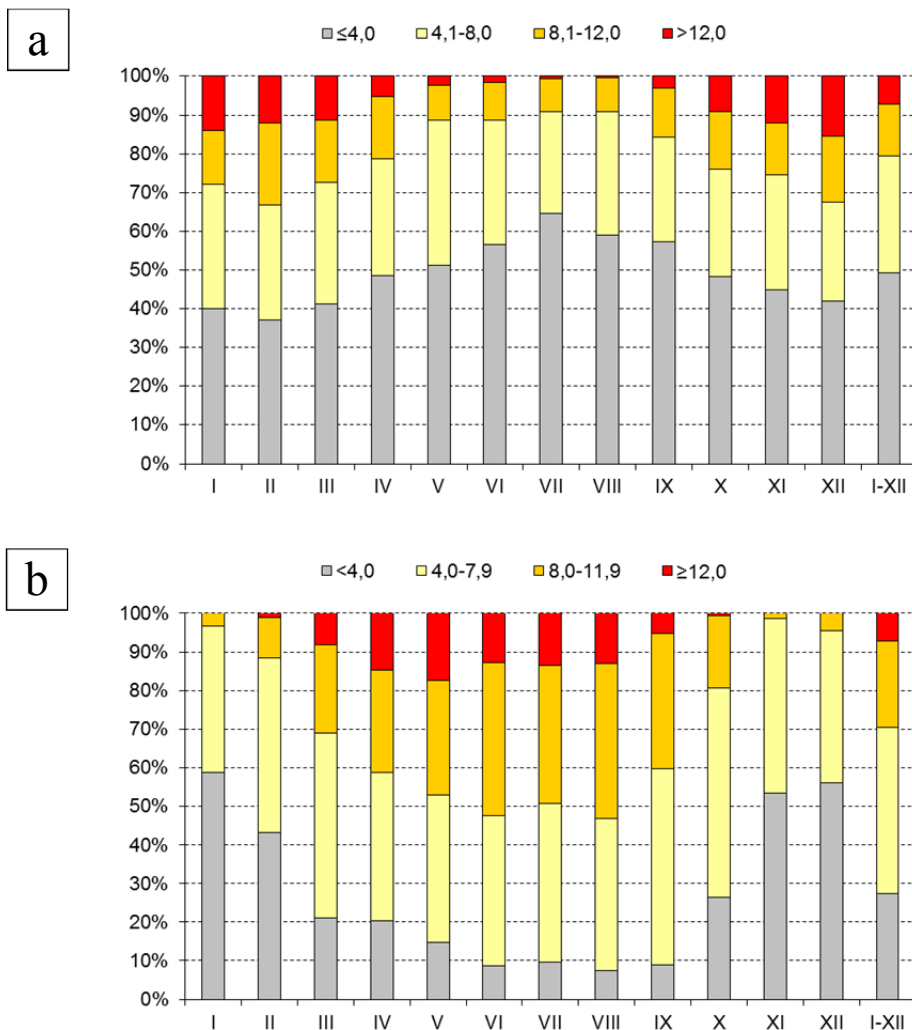


Rycina 6. Charakterystyki mgły w Świnoujściu (2008-2017):

- a) liczba dni z mgłą w miesiącach I-III i X-XII
- b) liczba dni z mgłą w miesiącach IV-IX



Rycina 7. Średnia miesięczna temperatura powietrza oraz absolutne maksima i minima temperatury powietrza w Świnoujściu (2008-2017)



Rycina 8. Charakterystyki zmian warunków pogodowych w Świnoujściu (2008-2017):
 a) częstość międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego (hPa)
 b) częstość dni o różnej wielkości dobowej amplitudy temperatury powietrza ($^{\circ}\text{C}$)

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. Wartości wskaźników obliczono na podstawie danych ze stacji synoptycznej w Świnoujściu z lat 2008-2017 z południowego terminu obserwacyjnego (godzina 12 UTC). Stacja ta położona jest w pobliżu plaży i reprezentuje warunki klimatu strefy linii brzegowej morza, pogranicza wydm i strefy lasów sosnowych, gdzie często przebywają kuracjusze.

3.1. Uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych

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 cieplnych według wskaźnika *UTCI* opiera się na obiektywnych zmianach parametrów fizjologicznych organizmu, zachodzących pod wpływem warunków środowiskowych, a wartości wskaźnika są miarą obciążeń cieplnych organizmu (tab. 4).

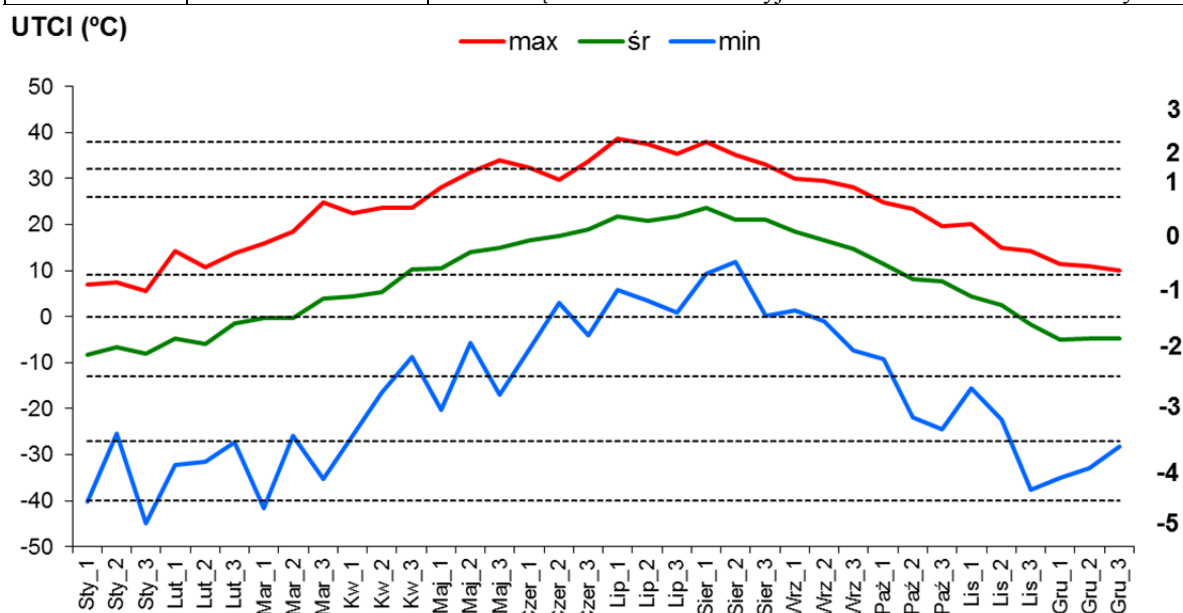
Średnie wartości *UTCI* w Świnoujściu utrzymują się w ciągu roku w bardzo wąskim zakresie od „umiarkowany stres zimna” (od trzeciej dekady listopada do połowy marca) do „brak obciążeń cieplnych” (od końca kwietnia do pierwszej dekady października) (ryc. 9).

Ważniejsze są jednak skrajne obciążenia cieplne, na jakie narażony jest człowiek w danym miejscu. Okres występowania obciążeń cieplnych związanych z wysoką temperaturą trwa od końca maja do końca sierpnia, kiedy wartość maksymalna *UTCI* przekracza 32°C , co oznacza „silny stres ciepła”. Pomimo, że potencjalnie okres ten jest długi, to realnie dni takich w 10 latach zanotowano jedynie 22 (średnio 2,2 dnia w roku), z czego 11 w lipcu i 8 w sierpniu. Tylko 1 raz w ciągu 10 lat, w pierwszej dekadzie lipca wartość *UTCI* nieznacznie przekroczyła 38°C , co oznaczało „bardzo silny stres ciepła”. Zatem jedynie sporadyczne są dni o wysokich wartościach *UTCI*, kiedy organizm nie jest w stanie sam zbilansować przychodów ciepła i wskazane jest unikanie przebywania w terenie otwartym, zwłaszcza w miejscach nasłonecznionych. Osoby zdrowe i w sile wieku powinny

ograniczyć wysiłek fizyczny, a osoby osłabione, starsze i dzieci powinny go unikać. Ogólnie, „silny stres ciepła” nie stanowi dużego zagrożenia dla układu termoregulacyjnego i układu krążenia kuracjuszy w Świnoujściu.

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

<i>UTCI</i> (°C)	Obciążenie cieplne	Sposób przeciwdziałania
> +46	Nieznosny 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	Nieznosny stres zimna	Czas przebywania ograniczyć do niezbędnego minimum. Niezbędne zwiększenie termoizolacyjności i wiatrochronności odzieży

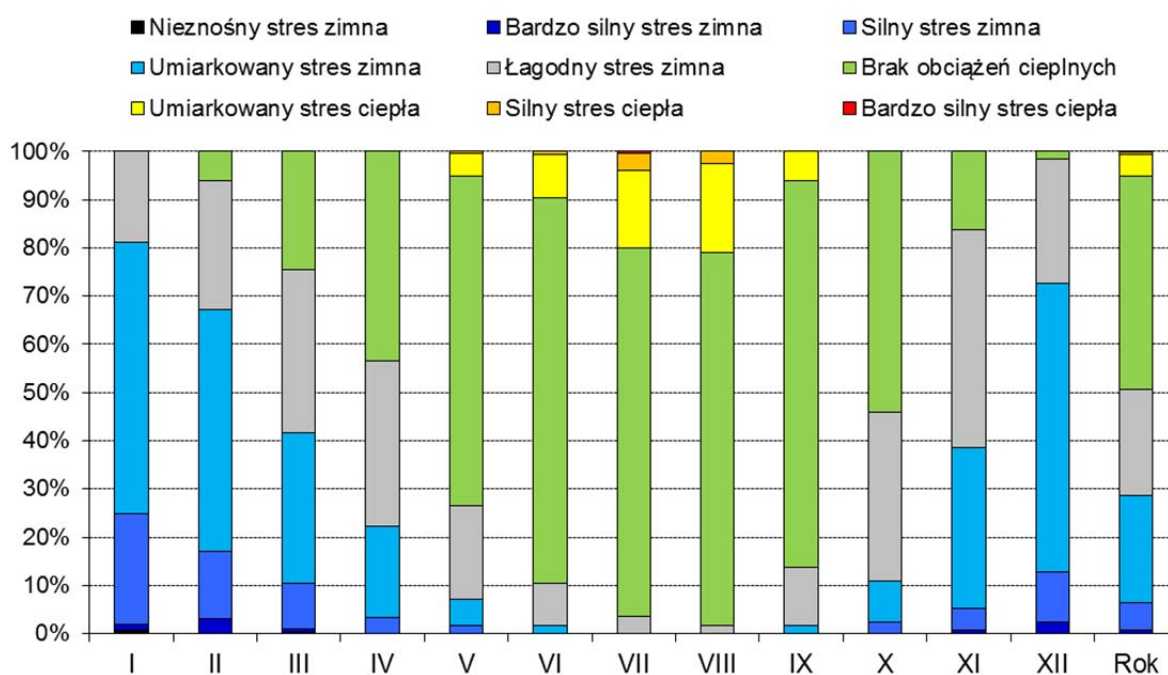


Rycina 9. Średnie dekadowe (śr), maksymalne (max) i minimalne (min) wartości uniwersalnego wskaźnika obciążeń cieplnych (*UTCI*) w Świnoujściu (2008-2017)

Rodzaj stresu: -5 – nieznosny 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.

Jako, że wskaźnik *UTCI* jest zaprojektowany jako uniwersalny dla większości stref klimatycznych, w Polsce przeważają dni charakteryzujące się obciążeniami cieplnymi związanymi z zimą. Już od połowy października do połowy kwietnia wartość *UTCI* spada poniżej -13°C , oznaczając „silny stres zima”, zaś od końca listopada do końca marca występują dni (z „bardzo silnym stresem zimą” łącznie było ich 24 w 10-leciu – w tym aż 7 w grudniu i 9 w lutym). 3-krotnie odnotowano też w Świnoujściu „nieznośny stres zimą”.

W Świnoujściu łagodny, umiarkowany, silny i bardzo silny stres zimą pojawia się łącznie w 51% dni. Jest to znacznie mniej w porównaniu z resztą polskiego wybrzeża Bałtyku, gdzie wartość ta wynosi 57% w Kołobrzegu i aż 72% w Ustce. Tylko przez 3 miesiące w roku, od grudnia do lutego, najczęstszym obciążeniem cieplnym jest „umiarkowany stres zimą” (50-60% dni w miesiącu). „Silny stres zimą” odgrywa znaczenie jedynie od grudnia do lutego (10-23% dni) (ryc. 10).



Rycina 10. Częstość dni o różnym natężeniu stresu cieplnego (wg *UTCI*) w Świnoujściu (2008-2017)

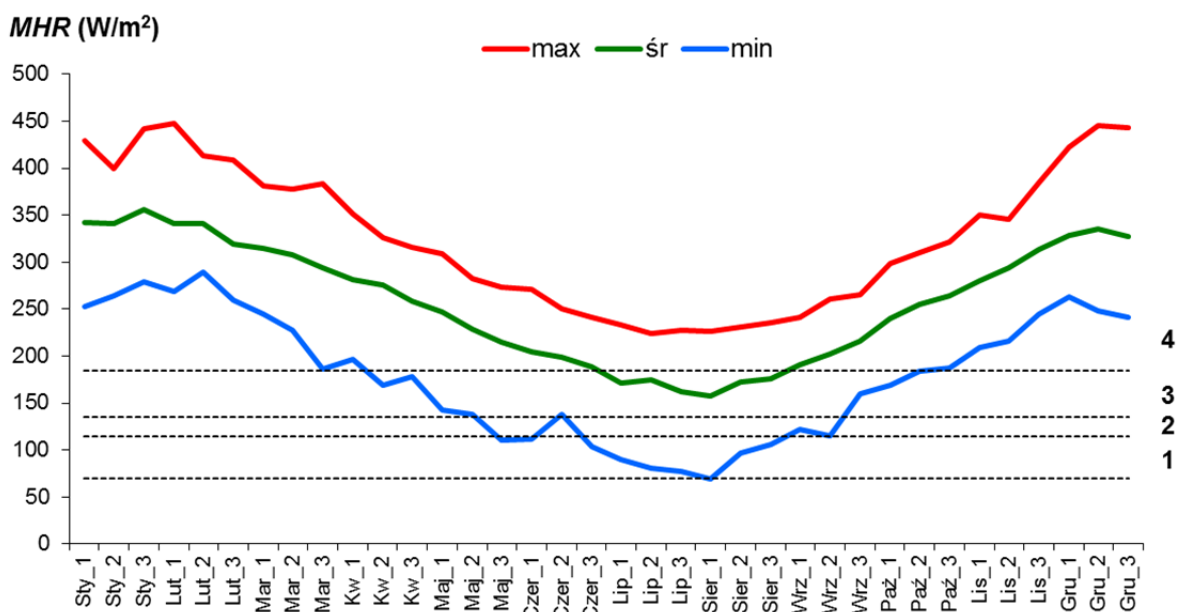
W półroczu ciepłym, już od kwietnia do października dominuje „brak obciążeń cieplnych”, sięgający 80% dni w czerwcu i wrześniu. Średnio w roku w Świnoujściu warunki termoneutralne dla ludzi notowane są w aż 44% dni w roku, dla porównania w Kołobrzegu jest to 39%, zaś w Ustce zaledwie 26%. Jest to bardzo sprzyjająca leczeniu cecha klimatu Świnoujścia.

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.

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 11. Średnie dekadowe (śr), maksymalne (max) i minimalne (min) wartości dopuszczalnej aktywności fizycznej (MHR) w Świnoujściu (2008-2017)

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

Warunki bioklimatyczne w Świnoujściu pozwalają na stosowanie zabiegów klimatoterapeutycznych o zróżnicowanej aktywności przez cały rok (ryc. 11). W okresie od połowy września do końca kwietnia warunki termiczno-wilgotnościowe umożliwiają prowadzenie aktywnej terenoterapii (gimnastyka, intensywne spacerowanie, marsze, jazda rowerem, gry sportowe), która nie będzie nadmiernym obciążeniem dla układu krążenia. Jedyne od trzeciej dekady czerwca do końca sierpnia intensywne sporty i gry mogą powodować nadmierne obciążenie dla rekonwalescentów, dzieci i osób starszych. Latem praktycznie nie występują żadne ograniczenia do stosowania aeroterapii i łagodnej terenoterapii. Jedyne w pierwszej dekadzie sierpnia wystąpiły warunki, w których aeroterapia powinna być prowadzona w cieniu, a helioterapia może być obciążeniem nawet dla zdrowego organizmu.

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 uzdrowiskowej:

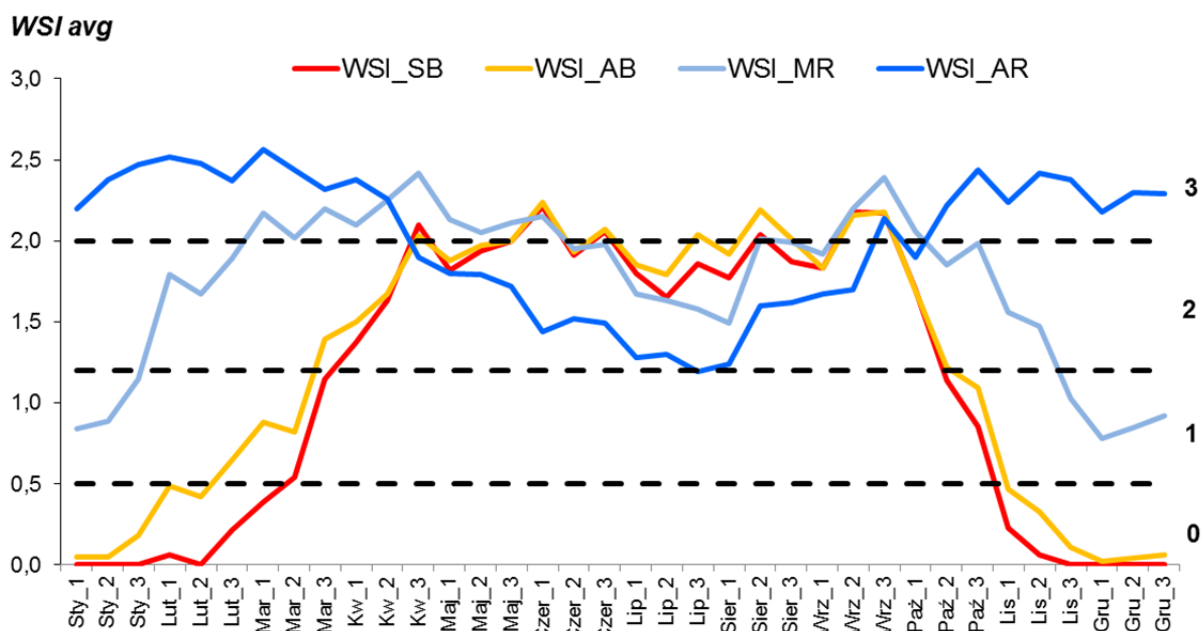
- helioterapii (kąpeli słonecznych, SB),
- aeroterapii (kąpeli powietrznych, AB),
- łagodnej terenoterapii (spacerów i spokojnych zajęć terenowych, MR),
- intensywnej terenoterapii (gier terenowych i intensywnych zajęć w terenie otwartym, AR),

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 12 przedstawiono przebieg roczny wskaźników przydatności pogody, do helioterapii, aeroterapii i terenoterapii w kolejnych miesiącach. Do oceny warunków pogodowych w Świnoujściu wykorzystano codzienne obserwacje meteorologiczne z okresu 2008-2017.



Rycina 12. Ocena przydatności pogody dla różnych form klimatoterapii (*WSI*avg) w Świnoujściu (2008-2017)

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

Z różnorodnych form leczenia klimatycznego w Świnoujściu można korzystać przez cały rok. Okres najdogodniejszy dla klimatoterapii trwa od końca marca 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. Jest to jeden z najdłuższych o tak korzystnych warunkach okresów w Polsce. Latem, praktycznie nie występują dni, w których warunki pogodowe ograniczają stosowanie intensywnej terenoterapii, a cały ten czas to warunki korzystne i bardzo korzystne dla helio- i aeroterapii. Łagodna terenoterapia może być zalecana kuracjom od końca stycznia do końca listopada. Ogólnie w ciągu całego roku warunki bioklimatyczne mogą być wykorzystywane do leczenia, rehabilitacji i profilaktyki zdrowotnej większości osób. 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. To sprawia, że dobry stan sanitarny powietrza w miejscowościach uzdrowskich 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 zawieszane 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 3-5 μm i mniejsze, zwłaszcza ok. 1,5 μm , 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 tj. plaże – stąd jego wysoka koncentracja także w porze cieplej. Z kolei głównym źródłem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych jest używanie węgla i biomasy w domowych piecach centralnego ogrzewania czy kominkach, niekontrolowane spalanie odpadów, spaliny samochodowe czy pył 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). Raporty roczne dotyczące oceny jakości powietrza podają, że przekroczenia PM10, PM2,5 i B(a)P 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, 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 , NO_2 , 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 drażniąco 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 ziała przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu. Benzen uszkadza układ krwiotwórczy szpiku kostnego: powoduje skazę 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 , CH_4 . Ozon jest głównym składnikiem tzw. smogu fotochemicznego, występującego przy wysokiej temperaturze powietrza ($>25^\circ\text{C}$) (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 (Jędrychowski 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. WWA działają toksycznie poprzez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po spożyciu skażonych pokarmów. Uszkadzają układ krwiotwórczy szpiku kostnego: powodują skazę 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 zachodniopomorskim

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 (ng·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 PM_{2,5} do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2015 r.

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

³ – max średnia 8-godzinna 120 µg·m⁻³ i brak dopuszczalnej częstości przekroczenia od dnia 1 stycznia 2020 r.

W Świnoujściu nie prowadzi się regularnych pomiarów zanieczyszczenia powietrza, a najbliższe stacje pomiarowe znajdują się w Szczecinie. W związku z tym gmina Miasto Świnoujście zleciła Instytutowi Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN przeprowadzenie 4 serii pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ z zastosowaniem metody pomiarów okresowych. Wykonane one zostały pomiędzy 28 sierpnia 2017 r. a 30 kwietnia 2018 r. i objęły łącznie 59 dni. Urządzenie pomiarowe zostało zainstalowane w centralnej części strefy A ochrony uzdrowiskowej, na tarasie sanatorium uzdrowiskowego Adam i Ewa. Dokładny opis wyników znajduje się w odrębnym raporcie z 10 maja 2018 r. (IGiPZ PAN, 2018)

Do oceny zanieczyszczenia powietrza w uzdrowisku wykorzystano:

(1) wyniki 4 serii pomiarów okresowych PM₁₀ w Świnoujściu (*Raport IGiPZ PAN*, 2018),

(2) Roczne oceny jakości powietrza w województwie zachodniopomorskim za lata 2015-2017 Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Szczecinie (WIOŚ 2016, 2017, 2018),

(3) Inwentaryzację źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza na obszarze uzdrowiska Świnoujście (*Inwentaryzacja...* 2018).

Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska każdego roku dokonuje oceny poziomu substancji zawartych w powietrzu w wyznaczonych strefach. Informacji tych użyto do oceny ogólnej stanu sanitarnego powietrza w analizowanym obszarze. Obszar województwa zachodniopomorskiego podzielony jest na 3 strefy – Aglomerację szczecińską, miasto Koszalin i strefę zachodniopomorską, w której leży Świnoujście, a która obejmuje pozostały obszar województwa.

Klasyfikacja strefy zachodniopomorskiej wykonywana jest na podstawie kryteriów przedstawionych w tabeli 7, z uwzględnieniem wymagań aerosanitarnych dotyczących ochrony

zdrowia ludzi. Zaliczenie strefy do gorszej klasy nie oznacza, że jakość powietrza na terenie całej strefy nie spełnia określonych kryteriów. Przypisanie danej strefie klasy C oznacza jednak potrzebę opracowania programu ochrony powietrza oraz podjęcia odpowiednich działań służących zmniejszeniu stężenia określonych zanieczyszczeń.

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

Poziom zanieczyszczenia powietrza na terenie strefy zachodniopomorskiej został określony na podstawie pomiarów ze stacji automatycznego monitoringu zanieczyszczeń powietrza WIOŚ położonych w: Widuchowej, Szczecinku (2 stacje) i Myśliborzu. Klasyfikację stref dla poszczególnych zanieczyszczeń powietrza przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Klasyfikacja strefy zachodniopomorskiej ze względu na ochronę zdrowia ludzi w odniesieniu do poszczególnych zanieczyszczeń powietrza

	2015	2016	2017
Pył (PM ₁₀)	C	C	A
Pył (PM _{2,5})	A(A1)	A(C1)	A(A1)
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 zachodniopomorskiej nie stwierdzano przekroczeń wartości dopuszczalnych i docelowych stężeń zanieczyszczeń określonych normą ze względu na ochronę zdrowia dla dwutlenku azotu, dwutlenku siarki, tlenku węgla, benzenu, metali ciężkich w pyłe oraz pyłu zawieszonego PM_{2,5} (tab. 8).

W świetle corocznych ocen jakości powietrza w przypadku PM₁₀ w latach 2015-2017 norma średnioroczna była dotrzymana na każdej stacji. Problem stanowiła jednak liczba dni z przekroczeniami dobowego poziomu dopuszczalnego PM₁₀, która sięgała 45 w 2015 r. (Myślibórz), 40 w 2016 r. (także w Myślibórz). Jednak już w liczba ta 2017 r. wyniosła 27 i było to mniej niż dopuszczone normą 35 dni.

Badania benzo(a)pirenu w pyłe wykazały przekroczenia normy we wszystkich punktach pomiarowych (3 stacje) w 2015 i 2016 r., a na 2 stacjach w 2017 r. Średnioroczne stężenie B(a)P wahało się od 2 do 5 ng·m⁻³ (Myślibórz w 2015 r.).

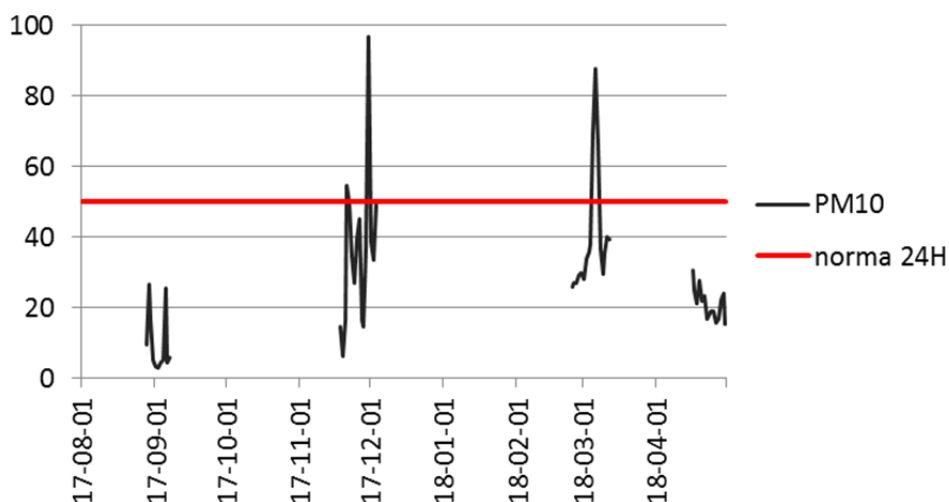
W ostatnich latach średnia trzyletnia liczba dni z maksymalnym stężeniem 8-godzinnym ozonu ponad 120 µg·m⁻³ nie przekraczała dozwolonych 25 dni. Jednak nie dotrzymany został poziom celu długoterminowego ozonu, którego termin osiągnięcia określony został na 2020 r., a który oznacza brak jakichkolwiek przekroczeń – stąd klasa D2.

5.3. Zanieczyszczenie powietrza w Świnoujściu

Do oceny szczegółowej stanu zapylenia powietrza w Świnoujściu wykorzystano przeprowadzone przez IGiPZ PAN 4 serie pomiarów okresowych stężenia pyłu zawieszonego, po dwie w okresie ciepłym i chłodnym (28.08-7.09.2017, 18.11-3.12.2017, 24.02-12.03.2018, 16.04-30.04.2018). Urządzenie pomiarowe zostało zainstalowane w centralnej części strefy A ochrony uzdrowiskowej, na tarasie sanatorium uzdrowiskowego Adam i Ewa. Wyniki porównano z danymi z dwóch stacji WIOŚ z województwa zachodniopomorskiego: Szczecin, ul. Andrzejewskiego i Koszalin ul. Armii Krajowej.

W ciągu objętych pomiarem 59 dni w Świnoujściu 5-krotnie stężenie przekroczyło dobową normę 50 µg·m⁻³ (stanowi to 8,5% dni badanego okresu) w Szczecinie taki przekroczeń było 7 (około 12% dni), w Koszalinie 6 (10% dni). Podana w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. dopuszczalna liczba 35 przekroczeń normy dobowej stanowi około 9,5% dni w roku. Średnie stężenie w Świnoujściu w tym czasie wyniosło 26,7 µg·m⁻³, w Szczecinie 26,0 µg·m⁻³, w Koszalinie 27,6 µg·m⁻³ (ryc. 13). Najwyższe notowane w Świnoujściu stężenie PM₁₀ w czasie 59 dni pomiarowych wyniosło 96,7 i było niższe od notowanego w tym samym czasie w Szczecinie (101,1 µg·m⁻³) czy w Koszalinie (104,6 µg·m⁻³).

Zarówno średnioroczne stężenie PM10 z pomiarów okresowych, jak i mała liczba przekroczeń normy dobowej wskazują na dobry stan czystości powietrza w uzdrowisku Świnoujście.



Rycina 13. Stężenie pyłu zawieszonego PM10 w Świnoujściu w czasie pomiarów okresowych

Dobry stan powietrza w uzdrowisku Świnoujście wynika głównie z położenia nad morzem i związanego z tym dobrego przewietrzania. Nie bez znaczenia jest też fakt, że większość budynków dzielnicy zdrojowej podłączona jest do ciepła systemowego lub zgazyfikowana. Jedynie w okresach szczególnie chłodnych widoczny jest wzrost stężenia pyłów wynikający prawdopodobnie z dogrzewania domów przez mieszkańców węglem lub drewnem w kominkach. Widoczne było to szczególnie na przełomie lutego i marca 2018 r., kiedy spadek temperatury powietrza, wysokie ciśnienie atmosferyczne i brak opadów spowodowały kumulację stężenia PM10 (*Raport IGiPZ PAN, 2018*).

Ogólnie jakość powietrza na terenie uzdrowiska Świnoujście jest dobra. Zachowana jest norma średniorocznego stężenia zanieczyszczeń gazowych oraz pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5, a także liczba dni z przekroczeniami dopuszczalnego średniodobowego stężenia pyłów PM10 i PM2,5.

W strefie zachodniopomorskiej przekroczona jest norma dopuszczalnego stężenia benzo(a)pirenu. Przyczyny tego należy upatrywać głównie w niskiej emisji, czyli wykorzystaniu drewna i węgla do dodatkowego ogrzewania indywidualnych budynków mieszkalnych w okresie chłodnym. Ponadto notowane są dni z maksymalnym stężeniem 8-godzinnym ozonu ponad $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, co oznacza, że od 2020 r. normy nie byłyby dotrzymane i stanowi przesłankę do podjęcia działań prewencyjnych.

6. Klimat akustyczny

Pod pojęciem klimatu akustycznego rozumiemy zróżnicowanie czasowe i przestrzenne bodźców akustycznych w środowisku. 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. 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”. 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.

Pomiary hałasu na terenie miejscowości Świnoujście przeprowadzono głównie na obszarze strefy A ochrony uzdrowskiej Uzdrowska Świnoujście. 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 uzdrowskiej, 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: 8-9 czerwca i 24-25 sierpnia 2017 r. oraz 28-29 kwietnia 2018 r., w 7 charakterystycznych miejscach badanego terenu (ryc. 1 i 14). Oprócz pomiarów dziennych, w wybranych punktach przeprowadzono nocne pomiary hałasu. Punkty pomiarowe były zlokalizowane w następujących miejscach: 1 – Park - ścieżka w parku na przedłużeniu ul. Stanisława Małachowskiego, 2 – ul. Marii Konopnickiej w pobliżu Centrum Rehabilitacji Rolników, 3 – Trawnik obok ośrodka "Fregata" przy ul. Stefana Żeromskiego, 4 – skwer obok ośrodka "Światowid" przy ul. Stefana Żeromskiego, 5 – promenada w pobliżu ośrodka Energetyk, 6 – ul. Emilii Gierczak w pobliżu skrzyżowania z ul. Juliusza Słowackiego, 7 - ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego obok Villi Jedynek. Szczegółowa charakterystyka stanowisk pomiarowych znajduje się w tabeli 9.

Tabela 9. Charakterystyka stanowisk pomiarowych klimatu akustycznego

Nr stan.	Nazwa i opis stanowiska	Współrzędne geograficzne		Czynniki kształtujące klimat akustyczny miejsca
		ϕ (N)	λ (E)	
1	Park - ścieżka w parku na przedłużeniu ul. Stanisława Małachowskiego	53° 55' 11,43"	14° 14' 09,79"	W tle klimatu akustycznego, który stanowią odgłosy naturalne (śpiew ptaków, ale też szum liści) jest słabo słyszalny hałas komunalny miasta.
2	ul. Marii Konopnickiej w pobliżu Centrum Rehabilitacji Rolników, trawnik przy ulicy.	53° 55' 19,90"	14° 14' 19,04"	Niewielki ruch samochodowy, głównie dojazdy do posesji, odgłosy naturalne, w tle hałasy komunalne.
3	Na terenie ośrodka "Fregata" przy ul. Stefana Żeromskiego, trawnik.	53° 55' 16,48"	14° 14' 33,18"	Ruch samochodowy o niewielkim natężeniu, w godzinach szczytu około 40 pojazdów na godzinę. Prace porządkowe i ogrodnicze, maszyny do pielęgnacji zieleni, dźwięki komunalne, muzyka. W pobliżu punktu pomiarowego znajdował się postój bryczek. Ruch rowerowy o dużym natężeniu.
4	Skwer obok ośrodka "Światowid" przy ul. Stefana Żeromskiego.	53° 55' 11,31"	14° 14' 57,83"	Głównym czynnikiem kształtującym klimat akustyczny tego miejsca jest hałas samochodowy, ponadto dźwięki związane z funkcjonowaniem pobliskich ośrodków, ruch rowerowy i pieszy o dużym natężeniu, prace budowlane naprzeciw punktu pomiarowego, muzyka z punktów gastronomicznych.
5	Promenada w pobliżu ośrodka Energetyk, trawnik.	53° 55' 11,89"	14° 15' 01,98"	Ruch samochodowy na ul. Żeromskiego o niewielkim natężeniu, duży ruch pieszych i rowerzystów, hałas z pobliskiej budowy, głośna muzyka z lokali gastronomicznych, odgłosy komunalne.
6	ul. Emilii Gierczak w pobliżu skrzyżowania z ul. Juliusza Słowackiego	53° 55' 07,94"	14° 14' 54,12"	Ruch samochodowy o średnim natężeniu, w godzinach szczytu około 80-90 pojazdów w ciągu godziny, przy skrzyżowaniu ul. Gierczak i Słowackiego znajdują się dwa przystanki autobusowe, na których zatrzymują się

				autobusy a ich postój trwa od 0,5 do 1 minuty, część ulicy jest dostępna tylko dla pojazdów uprzywilejowanych. Ponadto słyszalne dźwięki komunalne.
7	ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego obok Villi Jedynak	53° 54' 54,38"	14° 14' 59,41"	Głównym czynnikiem kształtującym klimat tego miejsca są odgłosy związane z funkcjonowaniem miasta, ruch samochodowy, odgłosy komunalne.

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 uzdrowskiej, określone są najniższe poziomy dopuszczalne (tab. 10).

Tabela 10. Wartości hałasu dopuszczalne w środowisku dla dróg i linii kolejowych (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 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" uzdrowska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40



Rycina 14. Zdjęcia stanowisk pomiaru hałasu, od góry od lewej: 1, 2, 3, 4 i 6

Teren strefy A ochrony uzdrowiskowej w uzdrowisku Świnoujście stanowi dosyć zwarty obiekt przestrzenny, na terenie którego znajdują się głównie obiekty sanatoryjne - bezpośrednio związane z lecznictwem uzdrowiskowym, pensjonaty, obiekty willowe, oraz mieszkalne. Ruch samochodowy w centralnej części uzdrowiska odbywa się głównie ul. S. Żeromskiego oraz dalej ul. E. Gierczak, częścią ul. J. Słowackiego. Wprowadzenie jednokierunkowego ruchu dla pojazdów samochodowych, znacząco przyczyniło się do poprawy klimatu akustycznego uzdrowiska. Poza tymi głównymi ciągami komunikacyjnymi jego natężenie jest niewielkie i z reguły nie przekracza 40 pojazdów w ciągu godziny w daytime porze szczytu komunikacyjnego. Ma to wpływ na kształtowanie się klimatu akustycznego uzdrowiska, zwłaszcza w jego części centralnej. Z uwagi na zagospodarowanie terenu, czynniki kształtujące klimat akustyczny (ruchliwa ul. Żeromskiego - Promenada, ul. Gierczak i Słowackiego) oraz niewielki ruch samochodowy na pozostałych ulicach, przy których prowadzone były pomiary) dla punktów pomiarowych 2, 3, 4, 5, 6, 7 należy stosować normy hałasu 50 dB dniem i 45 dB nocą. Jedynie dla punktu 1 - 45 dB dniem i 40 dB nocą.

W tabeli 11 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 uzdrowiskowej można wyróżnić dwie strefy. Pierwsza - zabudowana - związana z ruchem samochodowym - jest to część miejscowości, gdzie koncentruje się "życie" uzdrowiska z luźną zabudową sanatoryjno-willową oraz rekreacyjno-wypoczynkową znajdująca się w części środkowej strefy A, będąca pod ciągłym wpływem hałasu komunikacyjnego pochodzącego z ulic oraz hałasu komunalnego. Ruch samochodowy na najruchliwszych ulicach, na których prowadzono pomiary z reguły nie przekraczał 100 pojazdów na godzinę. Druga - zajmująca pozostałą część strefy A - z uwagi na niewielką liczbę lub brak emiterów hałasu (park) cechuje się korzystnymi warunkami klimatu akustycznego.

W porze dnia na większości stanowisk (stan. 2, 3, 5, 6) obserwowano przekroczenia dopuszczalnych norm hałasu. Największe obserwowane były wzdłuż ul. Żeromskiego (stan. 3, 5) i przy skrzyżowaniu ul. Gierczak i Słowackiego (stan. 6). Ponadnormatywne wartości równoważnego poziomu dźwięku w punkcie 5 zanotowano w czasie serii pomiarowej przeprowadzonej w okresie wakacyjnym (24-25 sierpnia 2017 r.) - 60,3 dB(A) w porze dnia i 62,7 dB(A) nocą. Również w czasie pomiarów prowadzonych 28-29 kwietnia 2018 r. dopuszczalne normy były przekroczone w tym miejscu odpowiednio o 8,4 dB dniem a nocą o 9,3 dB. Jest to efekt wzmożonego natężenia ruchu turystycznego w czasie wydłużonego weekendu związanego ze świętami 1 i 3 Maja. Ul. Stefana Żeromskiego stanowi natomiast

ważny ciąg komunikacyjny w większym stopniu dla ruchu rowerowego i pieszego niż samochodowego. Obserwowano duży udział gości z zachodniej granicy.

Tabela 11. Wartości równoważnego poziomu dźwięku L_{Aeq} oraz wartości max i min natężenia hałasu w różnych miejscach strefy A ochrony uzdrowiskowej w Świnoujściu: 8-9 czerwca, 24-25 sierpnia 2017 r., 28-29 kwietnia 2018 r. a) w ciągu dnia, b) w okresie nocy

Nr stan. /[norma]	a) dzień								
	8-9 VI 2017			24-25 VIII 2017			28-29 IV 2018		
	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}
1/ [45 dB]	44,7	68,3	30,5	40,6	74,2	34,8	x	x	x
2/ [50 dB]	51,5	81,1	33,2	55,2	93,4	28,9	x	x	x
3/ [50 dB]	51,2	75,6	36,4	53,5	79,4	36,0	x	x	x
4/ [50 dB]	49,4	80,9	39,6	x	x	x	50,8	91,6	34,4
5/ [50 dB]	x	x	x	60,3	87,5	42,2	58,4	95,0	36,0
6/ [50 dB]	59,6	80,1	39,7	56,0	93,0	38,1	56,5	85,5	39,9
7/ [50 dB]	x	x	x	x	x	x	50,8	84,5	38,6

Nr stan. /[norma]	b) noc								
	8-9 VI 2017			24-25 VIII 2017			28-29 IV 2018		
	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Amin}
1/ [40 dB]	33,9	56,7	29,9	x	x	x	x	x	x
2/ [45 dB]	46,0	60,9	32,9	43,4	70,7	28,9	x	x	x
3/ [45 dB]	43,7	73,3	31,7	43,5	73,9	35,0	x	x	x
4/ [45 dB]	43,3	59,8	38,0	x	x	x	45,0	64,8	31,6
5/ [45 dB]	x	x	x	62,7	83,6	50,4	54,3	76,9	39,1
6/ [45 dB]	51,7	78,0	29,9	47,8	68,1	31,7	56,8	77,1	29,7
7/ [45 dB]	x	x	x	x	x	x	42,7	73,9	35,0

x - brak pomiaru

Na stanowisku 6 (przy skrzyżowaniu ul. Gierczak i Słowackiego) dopuszczalne poziomy hałasu dla pory dnia zostały przekroczone o 6 dB w czasie pomiarów prowadzonych 24-25 sierpnia 2017 r i 28-29 kwietnia 2019 r. oraz o 9,6 dB w czasie pomiarów prowadzonych 8-9 czerwca 2017 r. Także w porze nocnej w tym punkcie poziomy dopuszczalne przekroczone zostały od 2,8 do 11,8 dB.

Powyższe wyniki wskazują na zagrożenie ponadnormatywnym poziomem hałasu osób przebywających, czy zamieszkujących tereny wzdłuż tych ciągów komunikacyjnych.

Podobne wyniki zostały uzyskane w czasie pomiarów prowadzonych w 2016 r. przez Biuro Projektowo-Pomiarowe "ELGWID", Laboratorium Wibroakustyki, 71-743 Szczecin, ul. Dzielnicowa 37. Pomiaru wykonano w dwóch punktach: przy ul. Kasprowicza przed Sanatorium Uzdrowiskowym "Rybniczanka" oraz przy skrzyżowaniu ul. Słowackiego i Trentowskiego. Prowadzono je w dniach 26-27 lipca oraz 5-6 października 2016 r. W rejonie analizowanego odcinka ul. Kasprowicza poziom hałasu drogowego przekroczył

standardy jakości akustycznej środowiska: w dniach 26-27.07.2016 r. o 7,5 dB w porze dziennej i o 3,6 dB w porze nocnej, zaś w dniach 5-6.10.2016 r. o 6,0 dB dniem i 1,4 dB nocą. Przy skrzyżowaniu ul. Słowackiego i Trentowskiego w dniach 26-27 lipca 2016 r. zarejestrowano w ciągu dnia hałas o wartości 60,6 dB, a 5-6 października 2016 r. - 61,8 dB.

Podczas obecnych badań niewielkie wartości przekroczeń dopuszczalnych norm obserwowano również na stanowisku 3 znajdującym się przy ul. Żeromskiego obok ośrodka "Fregata". W dniach 8-9 czerwca 2017 r. dopuszczalne normy zostały przekroczone zaledwie o 1,2 dB, a w czasie pomiarów prowadzonych w sezonie wakacyjnym o 3,5 dB. Podobne wartości przekroczeń równoważnego poziomu dźwięku obserwowane były przy ul. Konopnickiej (stan. 2).

O tym, że w niewielkim oddaleniu od ruchliwych ulic występują znacznie korzystniejsze warunki klimatu akustycznego, świadczą pomiary wykonane na stanowisku 4, w odległości około 20 m od ul. Stefana Żeromskiego. W punkcie tym przekroczenia równoważnego poziomu dźwięku zanotowano tylko w czasie pomiarów przeprowadzonych 28-29 kwietnia 2018 r. i wyniosły one 0,8 dB w porze dnia. W porze nocy przekroczeń nie zanotowano.

Bardzo korzystne warunki klimatu akustycznego obserwowano z dala od komunalnych emiterów hałasu - w parkach (stan. 1).

W celu poprawy warunków klimatu akustycznego, szczególnie w okresie letnim, kiedy to nasilenie ruchu kuracjuszy i osób wypoczywających jest największe, wprowadzono ograniczenie parkowania i ruchu kołowego w niektórych częściach strefy A ochrony uzdrowskiej. Korzystnym rozwiązaniem dla ochrony klimatu akustycznego okazała się także zmiana organizacji ruchu na jednokierunkowy na niektórych ulicach.

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. Pośrednio negatywnie mogą wpływać na hałas komunikacyjny te fragmenty ulic, które wykonane są z kostki. Pojazdy poruszające się po takich nawierzchniach są narażone na dodatkowe drgania i emisję hałasu.

Istotnym elementem w ocenie klimatu akustycznego jest czas trwania dźwięków o określonym natężeniu (tab. 12). 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 na stanowisku 5 usytuowanym przy ul. Żeromskiego w pobliżu ośrodka Energetyk i na stanowisku 6 przy skrzyżowaniu ul. Gierczak i Słowackiego. Na stanowisku 5 trwał w zależności od serii pomiarowej od około 45 do 90% czasu pomiaru a na 6 od 56 do 78 % czasu pomiaru. Na pozostałych stanowiskach taki poziom hałasu notowano zazwyczaj nie dłużej niż 40% czasu pomiaru. Nocą czas przekroczeń przyjętych norm był znacznie krótszy, niż dniem. Jedynie przy stan. 5 poziom 45 dB był przekroczony przez 85-100% czasu pomiaru (w zależności od serii pomiarowej).

Tabela 12. Czas trwania (%) poziomu hałasu powyżej 50 dB w ciągu dnia i 45 w porze nocy dla stanowisk 2, 3, 4, 5, 6, 7 oraz powyżej 45 dB w ciągu dnia i 40 dB w na stanowisku 1.

Nr stan	Dzień						Noc					
	8-9.06.2017		24-25.08.2017		28-29.04.2018		8-9.06.2017		24-25.08.2017		28-29.04.2018	
	pow. 45	pow. 50	pow. 45	pow. 50	pow. 45	pow. 50	pow. 40	pow. 45	pow. 40	pow. 45	pow. 40	pow. 45
1	30	--	3	--	x	x	3	--	x	x	x	x
2	--	28	--	35	x	x	--	48	--	5	x	x
3	--	32	--	38	x	x	--	19	--	6	x	x
4	--	24	x	x	--	21	--	15	x	x	--	21
5	x	x	--	90	--	45	x	x	--	100	--	85
6	--	73	--	78	--	56	--	25	--	24	--	50
7	x	x	x	x	--	21	x	x	x	x	--	10

x – brak pomiarów, - nie dotyczy

Hałas komunikacyjny jest ściśle związany z natężeniem ruchu pojazdów. W tabeli 13 przedstawiono przebieg natężenia ruchu pojazdów w dniach pomiarów natężenia hałasu (8-9 czerwca 2017, 24-25 sierpnia 2017, 28-29 kwietnia 2018) w sąsiedztwie wybranych stanowisk, dla wybranych pór doby. Oprócz natężenia ruchu samochodów prowadzono również obserwacje ruchu rowerowego i pieszego. Szczegółowe pomiary były prowadzone na ul. Konopnickiej (stan. 2), ul. Żeromskiego (stan. 3, 4 i 5), skrzyżowaniu ulic Gierczak i Słowackiego oraz jednorazowo na ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego (stan. 7).

Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że najbardziej obciążona komunikacyjnie jest północno-wschodnia część strefy A w rejonie ul. Żeromskiego (stan. 5), gdzie skupia się ruch samochodowy, pieszy i rowerowy. Ul. Żeromskiego stanowi bardzo uczęszczany szlak rowerowy prowadzący z Niemiec do Polski. Równolegle do ulicy biegnie Promenada nadmorska. Ogólnie, największy ruch obserwowany był w porze wakacyjnej. W dniach 24-25 sierpnia średnie natężenie ruchu pojazdów było największe w godzinach popołudniowych i wynosiło około 180 pojazdów na godzinę. W dniach 28-29 kwietnia 2018 r. ruch samochodowy był o połowę mniejszy. Najwięcej rowerzystów obserwowano w porze

południowej, kiedy w ciągu godziny przejeżdżało od 324 do 422 rowerzystów. Ruch pieszy jest uzależniony od pory roku i warunków pogodowych. W dniach 28-29 kwietnia 2018 r., w czasie weekendu majowego, w porze południowej na Promenadzie w ciągu godziny spacerowało ponad 2400 osób. W czasie pomiarów wakacyjnych (24-25 sierpnia 2017 r.) było ich około 900.

W zachodniej części ul. Żeromskiego, w sąsiedztwie ośrodka "Fregata", największe natężenie pojazdów (od 60 do 90 na godzinę) obserwowano w porze południowej. Ruch rowerowy w ciągu dnia kształtował się na poziomie 250-480 rowerzystów. Pieszycy w tym czasie było od 200 do 300 osób.

Rejon ulic Emilii Gierczak i Juliusza Słowackiego jest miejscem reprezentatywnym dla lokalnego ruchu uzdrowiskowego. Ruch samochodowy jest umiarkowany. Przeciętnie w ciągu dnia w tym miejscu obserwowano od 800 do 1000 pojazdów w ciągu godziny. Znaczącą większość stanowiły samochody osobowe. Ruch rowerowy był zróżnicowany w zależności od pory dnia i serii pomiarowej i wynosił od kilku do ponad 80 rowerzystów w ciągu godziny. Największy ruch pieszy w tym miejscu obserwowano w dniach 24-25 sierpnia 2017 r. w porze popołudniowej - 556 osób w ciągu godziny.

Dużym obciążeniem dla klimatu akustycznego na ul. Konopnickiej był ruch samochodowy. W porze dziennej średnie natężenie ruchu pojazdów wynosiło 58 na godzinę. Ruch pieszy i rowerowy był niewielki.

Największymi emiterami hałasu były motocykle i quady (ich liczba nie była duża), ale to ich przejazdy generowały hałas o największym natężeniu znacząco wpływając na wynikowy, równoważny poziom dźwięku. W tabeli 15 motocykle zostały umieszczone w kategorii „inne”.

Natężenie ruchu pojazdów w nocy dotyczyło najmniej korzystnej pory, czyli od godziny 22 do 24. Największą liczbę pojazdów w ciągu godziny obserwowano w dniach 24-25 sierpnia 2017 r. na stanowisku 5 (100 pojazdów w ciągu godziny) oraz na stanowisku 6 (132 pojazdy).

Ochrona przed hałasem polega na zapewnieniu jak najlepszego klimatu akustycznego środowiska, w szczególności poprzez utrzymanie poziomu hałasu poniżej wartości dopuszczalnej lub na tym poziomie oraz na zmniejszaniu poziomu hałasu do co najmniej dopuszczalnego, gdy nie jest on dotrzymany - art. 112 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska*.

Tabela 13. Średnie natężenie ruchu w ciągu godziny na wybranych stanowiskach w różnych porach doby w podziale na użytkowników dróg w dniach 8-9.06.2017 r. 24-25.08.2017 r. oraz 28-29.04.2018 r.

data pomiaru	nr stan.	pora doby	pojazdy silnikowe [liczba/godz.]			inni użytkownicy dróg	
			osobowe	pozostałe *	inne**	rowery	piesi
8-9.06.2017	stan. 3	przedpołudnie	32	8	8	32	52
		południe	40	12	9	277	192
		popołudnie	36	3	6	245	206
		noc	14	0	0	4	42
	stan. 4	przedpołudnie	22	8	2	20	72
		południe	54	13	3	224	x
		popołudnie	53	5	0	206	133
		noc	35	0	0	21	84
	stan. 6	przedpołudnie	42	15	5	33	148
		południe	67	25	3	53	320
		popołudnie	66	17	5	21	111
		noc	54	3	0	3	63
24-25.08.2017	stan. 2	przedpołudnie	11	3	1	5	20
		południe	58	7	1	28	52
		popołudnie	58	2	7	28	45
		noc	14	0	0	2	14
	stan. 3	przedpołudnie	7	3	1	26	16
		południe	51	6	3	483	234
		popołudnie	38	4	7	389	302
		noc	18	0	0	27	68
	stan. 5	przedpołudnie	32	3	0	18	900
		południe	161	5	6	324	816
		popołudnie	178	4	4	288	890
		noc	100	2	0	30	462
	stan. 6	przedpołudnie	38	13	2	37	103
		południe	83	22	4	83	485
		popołudnie	76	18	6	92	556
		noc	132	7	2	20	106
28-29.04.2018	stan. 3	przedpołudnie	12	4	2	17	36
		południe	84	3	7	375	278
		popołudnie	36	1	5	243	178
		noc	15	0	0	15	60
	stan. 5	przedpołudnie	18	3	1	19	95
		południe	81	8	11	422	2400
		popołudnie	82	5	7	201	2334
		noc	34	2	0	7	154
	stan. 6	przedpołudnie	21	6	0	6	48
		południe	47	8	0	38	350
		popołudnie	68	9	3	47	440
		noc	60	4	3	6	168
	stan. 7	przedpołudnie	20	2	0	8	53
		południe	57	9	4	70	604
		popołudnie	33	6	0	26	222
		noc	20	0	0	6	58

* lekkie samochody ciężarowe (dostawcze), samochody ciężarowe, autobusy

** motocykle, traktory

Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań można stwierdzić, że na obszarze strefy A ochrony uzdrowiskowej w Świnoujściu warunki akustyczne są zróżnicowane. Nadmiernym hałasem zagrożone są tereny leżące przy ruchliwych ciągach komunikacyjnych: Stefana Żeromskiego (głównie jej część wschodnia), Emilii Gierczak, Juliusza Słowackiego. Tam też skupiona jest działalność gastronomiczno-usługowa. Na większości strefy A, gdzie jest prowadzone leczenie uzdrowiskowe, warunki klimatu akustycznego są korzystne dla leczenia uzdrowiskowego, a przekroczenia dopuszczalnych norm są niewielkie (stan. 2, 3), bądź nie występują (stan. 1, 4, 7). Oddziaływanie hałasu komunikacyjnego pochodzącego z tych ulic ma wpływ na klimat akustyczny terenów przyległych. Na poprawę klimatu akustycznego tych miejsc wpłynęłoby na pewno ograniczenie ruchu pojazdów samochodowych, wprowadzenie cichszych autobusów oraz zakazu ruchu w strefie A motocykli i quadów. Konieczne jest okresowe, systematyczne monitorowanie klimatu akustycznego, szczególnie w szczycie sezonu letniego.

Zgodnie ze skalą ocen subiektywnego odczucia uciążliwości hałasu w odniesieniu do hałasu komunikacyjnego opracowaną przez Państwowy Zakład Higieny, znacząca część terenu strefy A ochrony uzdrowiskowej cechuje się małą uciążliwością hałasu ($L_{Aeq} \leq 52$) - stan. 1, 4, 7. Jedynie wzdłuż pasa przylegającego do ulic: Żeromskiego, Gierczak i Słowackiego (stan. 2, 3, 5, 6) odnotowano średnią uciążliwość hałasu ($52 < L_{Aeq} \leq 62$).

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 Świnoujście zidentyfikowano kilka stacji bazowych telefonii komórkowych. Ponadto obok typowych dla miasta źródeł PEM, w obiektach uzdrowiskowych pracują urządzenia będące źródłem PEM, ale ich zasięg oddziaływania nie wykracza poza te budynki.

Pomiar natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego w środowisku w Świnoujściu wykonywany rokrocznie przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska i obejmuje zakres promieniowania elektromagnetycznego od 3 MHz do 3 GHz, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 12.11.2007 r. (Dz. U. Nr 221, poz. 1645, 2007 r.). W 2014 r. pomiar wykonano na granicy strefy A ochrony uzdrowiskowej na ul. S. Wyspiańskiego, a natężenie pola elektromagnetycznego wyniosło tam 0,45 V/m. W 2015 r. pomiar przeprowadzony był na ul. Sądzieckiej, we wschodniej części Świnoujścia, a wynik sięgnął 0,83 V/m. W 2016 r. pomiar na ul. Toruńskiej, w południowo-zachodniej części miasta wyniósł 0,71 V/m. Wszystkie pomiary, niezależnie od położenia miejsca, wahały się w granicach 6-12% normy.

Dodatkowo w 2017 r. na zlecenie IGiPZ PAN wykonano badanie poziomu pól elektromagnetycznych w strefie A ochrony uzdrowiskowej, przy skrzyżowaniu ulic Gierczak i Słowackiego, na wysokości 0,3-2,0 m n.p.g. Pomiar przeprowadzony został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 12.11.2007 r. (Dz. U. Nr 221, poz. 1645, 2007 r.), w dniu 21 sierpnia 2017 r. przez firmę Radiolog Sp.C. posiadającą Certyfikat Akredytacji Laboratorium Badawczego, nr AB 413 z dnia 5.11.2014 r. wydany przez PCA i ważny 23.01.2019 r.

Dokładne współrzędne miejsca, wynik pomiarów, opis aparatury pomiarowej, warunków pogodowych w czasie pomiarów, zdjęcia oraz szkic sytuacyjny lokalizacji punktu zawiera Załącznik 2. Pomiarów wykonano za pomocą uniwersalnych, szerokopasmowych mierników natężenia pola elektromagnetycznego o zakresie częstotliwości do 90 GHz.

Zmierzony poziom natężenia pola elektromagnetycznego w środowisku, w uzdrowisku, w miejscach dostępnych dla ludności w różnych pasmach był bardzo niski, w paśmie 71Hz-50 Hz wyniósł poniżej 1% normy, zaś w paśmie 80MHz – 90 GHz wyniósł ok. 6% normy.

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

8. Podsumowanie

Po przeanalizowaniu wieloletnich danych meteorologicznych, po analizie stanu sanitarnego powietrza oraz po przeprowadzeniu badań klimatu akustycznego i pól elektromagnetycznych można stwierdzić, że klimat Świnoujścia wykazuje właściwości lecznicze i profilaktyczne, które mogą być wykorzystywane w leczeniu klimatycznym chorób kardiologicznych i układu krążenia, chorób narządu ruchu, chorób układu oddechowego oraz otyłości. Bioklimat Świnoujścia ze względu na zróżnicowaną bodźcowość termiczną posiada także walory hartujące układ termoregulacyjny.

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

Świnoujście spełnia większość wymagań określonych dla obszarów uzdrowiskowych pod względem warunków termiczno-wilgotnościowych. Niewiele jest dni o skrajnych warunkach termicznych. Nieco większa od pożądanej jest natomiast liczba dni parnych. Podkreślić należy, że w Świnoujściu warunki optymalne termicznie notowane są w aż 44% dni w roku (dla porównania w Kołobrzegu w 39%, zaś w Ustce w 26% dni).

Średnia liczba dni z opadem w Świnoujściu wynosi 174 co oznacza, że badany obszar spełnia wymagane w tym zakresie kryterium.

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

Warunki wietrzne odpowiadają normom klimatycznym dla obszarów uzdrowiskowych. Częstość cisz atmosferycznych oraz wiatrów silnych jest niewielka.

Biorąc pod uwagę oddziaływanie warunków atmosferycznych na organizm człowieka najdogodniejszy dla klimatoterapii okres trwa od końca marca 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. Jest to jeden z najdłuższych o tak korzystnych warunkach okresów w Polsce. Latem, praktycznie nie występują dni, w których warunki pogodowe ograniczają stosowanie intensywnej terenoterapii, a cały ten czas to warunki korzystne i bardzo korzystne dla helio- i aeroterapii. Łagodna terenoterapia może być zalecana kuracjuszom od końca stycznia do końca listopada. Ogólnie, w ciągu całego roku warunki bioklimatyczne mogą być wykorzystywane do leczenia, rehabilitacji i profilaktyki zdrowotnej większości osób. Należy jednak pamiętać, że zimą z leczenia klimatycznego mogą bezpiecznie korzystać osoby w sile wieku, o sprawnie działającym układzie termoregulacyjnym i krwionośnym.

Jakość powietrza na terenie uzdrowiska Świnoujście jest dobra- Zachowana jest norma średniorocznego stężenia zanieczyszczeń gazowych oraz pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5, a także liczba dni z przekroczeniami dopuszczalnego średniodobowego stężenia pyłów PM10 i PM2,5. W strefie zachodniopomorskiej przekroczona jest norma dopuszczalnego stężenia benzo(a)pirenu.

Na obszarze, strefy A ochrony uzdrowiskowej w Świnoujściu warunki akustyczne są zróżnicowane. Nadmiernym hałasem zagrożone są tereny leżące przy ruchliwych ciągach komunikacyjnych: Stefana Żeromskiego (głównie jej część wschodnia), Emilii Gierczak, Juliusza Słowackiego. Tam też koncentruje się jest działalność gastronomiczno-usługowa. Na większości strefy A, gdzie jest prowadzone leczenie uzdrowiskowe, warunki klimatu akustycznego są korzystne dla leczenia uzdrowiskowego, a przekroczenia dopuszczalnych norm są niewielkie, bądź nie występują.

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

9. Zalecenia

W celu pełnego wykorzystania leczniczych właściwości klimatu Świnoujścia należy prowadzić działania sprzyjające utrzymaniu należytego stanu klimatu lokalnego i stanu sanitarnego powietrza oraz poprawie warunków klimatu akustycznego. W związku z tym niezbędna jest:

- weryfikacja i przebudowa wewnętrznego układu komunikacyjnego łącznie z wyłączeniem ruchu samochodowego z części ulic w strefie A,
- wprowadzenie zakazu poruszania się po strefie A pojazdów o dużej emisji hałasu, w tym przede wszystkim motocykli i quadów, oraz stopniowa wymiana taboru autobusów miejskich na elektryczne,
- wprowadzenie ograniczeń emisji hałasu przez obiekty gastronomiczne, zwłaszcza położone w sąsiedztwie sanatoriów,
- kontynuowanie systematycznych kontroli klimatu akustycznego,
- prowadzenie okresowych kontroli stanu sanitarnego powietrza,
- lepsze niż obecnie wykorzystanie informacji z miejscowej stacji meteorologicznej w celu optymalnego planowania zabiegów klimatoterapeutycznych oraz pełnego wykorzystania wszystkich klimatycznych walorów miejscowości.

Nie podjęcie zalecanych powyżej działań może w niedalekiej przyszłości doprowadzić do znacznego pogorszenia stanu warunków akustycznych uniemożliwiając skuteczne leczenie klimatyczne w uzdrowisku.

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*. *Przegl. Geogr. IGiPZ PAN*, 75, 4, s. 525-543.
- Błażejczyk K., 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN*, 192.
- Błażejczyk K., Baranowski J., Adamczyk B., 2008, *Właściwości lecznicze klimatu uzdrowiska Świnoujście*. Maszynopis wykonany na zlecenie gminy Świnoujście, Warszawa.
- Błażejczyk K., Kuchcik M., 2017, *Podstawy bioklimatologii uzdrowiskowej*. [w:] I. Ponikowska, W. Kochański (red.), *Wielka Księga Balneologii, Medycyny Fizykalnej 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.
- Inwentaryzacja źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza na obszarze uzdrowiska Świnoujście*, 2018, Pracownia Bioklimatologia, Warszawa.
- Irwin RJ., Moirerik MV., Stevens L., Seese MD., 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 łądów*. 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, s. 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>.
- Raport IGiPZ PAN, 2018, *Raport z realizacji umowy dotyczącej przeprowadzenia pomiarów jakości powietrza w zakresie pyłu zawieszonego PM10 w reprezentatywnym miejscu strefy "A" ochrony uzdrowiskowej w Świnoujściu*, IGiPZ PAN, Warszawa.
- 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
- Sroczyński J., 1988, *Wpływ zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na zdrowie ludzi*. Wyd. PAN, Wrocław.
- Stan środowiska w województwie zachodniopomorskim w latach 2013-2015*, 2016, WIOŚ Szczecin.
- WIOŚ [Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie], 2016, 2017, 2018 *Roczna ocena jakości powietrza w województwie zachodniopomorskim, obejmująca rok 2015, 201, 2017*. Wydział Monitoringu Środowiska, Szczecin.