



Fundusze Europejskie  
na Infrastrukturę,  
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



# Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Załącznik nr 1 Charakterystyka klimatu

ZAMAWIAJĄCY



Gmina Miasto Oława

ul. Plac Zamkowy 15  
55-200 Oława

DATA / WERSJA: [01.2026/03]

NUMER DOKUMENTU: [5210/z1]



Multiconsult

POLSKA

Podstawą opracowania dokumentu „Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława” są ustalenia określone w umowie zawartej w dniu 28 sierpnia 2024 r. w Oławie, pomiędzy Gminą Miasto Oława z siedzibą w Oławie, ul. Plac Zamkowy 15, 55-200 Oława, reprezentowaną przez Tomasza Frischmanna – Burmistrza Miasta Oława, a firmą Multiconsult Polska sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa, reprezentowaną przez Andrzeja Krzyszczaka – Dyrektora Pionu Doradztwa Technicznego i Środowiskowego.

Projekt pn. „Opracowanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława”, dofinansowany z Funduszy Europejskich w ramach Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027, działanie FENX.02.04 Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom.

**PROJEKT**

TYTUŁ		NUMER DOKUMENTU	[5210/z1]
Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława			
ZAMAWIAJĄCY	Gmina Miasto Oława	PRZYGOTOWAŁ ZESPÓŁ ZGODNIE Z LISTĄ PONIŻEJ POD KIEROWNICTWEM:	Amadeusza Walczaka
OSOBA KONTAKTOWA	Robert Kuświk	DZIAŁ MULTICONSULT POLSKA	Dział Środowisko i Woda

ZATWIERDZIŁ

**Skład Zespołu:**

Dyrektor projektu:       Andrzej Krzyszczak

Z-ca Dyrektora:         Joanna Wrzeczonek

Kierownik zespołu:     Amadeusz Walczak

Autorzy:

Monika Mazur-Wojdat

Paulina Sękulska

Maja Podsiadło

Aneta Lochno

Elżbieta Płuska

Marek Rosicki

Michał Ciba

Teresa Adamiak

Joanna Borzuchowska

**SPIS TREŚCI**

<b>1</b>	<b>Wprowadzenie .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Obserwowane zmiany warunków klimatycznych .....</b>	<b>8</b>
2.1	Warunki termiczne .....	8
2.2	Opady atmosferyczne .....	13
2.3	Wiatr i burze .....	15
2.4	Śnieg i gołoledź .....	17
2.5	Warunki hydrologiczne .....	19
<b>3</b>	<b>Prognozowane zmiany klimatu miasta .....</b>	<b>27</b>
3.1	Warunki termiczne .....	27
3.2	Opady atmosferyczne .....	31
3.3	Inne zjawiska meteorologiczne .....	35
<b>4</b>	<b>Podsumowanie .....</b>	<b>39</b>

**SPIS TABEL**

Tabela 1	Daty zarejestrowania stanów wody większych lub równych 700 cm na Odrze (wodowskaz Oława) .....	21
Tabela 2	Daty zarejestrowania stanów wody większych lub równych 300 cm na Oława (wodowskaz Oława) .....	22
Tabela 3	Dni z wartościami maksymalnymi i minimalnymi przepływu na rzece Oławie - wodowskaz Oława .....	24
Tabela 4	Procentowy udział wiatrów o wybranych prędkościach w rejonie Oławy .....	37
Tabela 5	Podsumowanie analizy dotychczasowych zmian parametrów klimatycznych w rejonie Oławy .....	39
Tabela 6	Podsumowanie analizy prognozowanych zmian parametrów klimatycznych w rejonie Oławy .....	40

**SPIS WYKRESÓW**

Wykres 1	Średnioroczna temperatura powietrza w rejonie Oławy .....	8
Wykres 2	Średnioroczna temperatura minimalna w rejonie Oławy .....	9
Wykres 3	Średnioroczna temperatura maksymalna w rejonie Oławy .....	9
Wykres 4	Suma liczby dni w roku z temperaturą maksymalną > 30° w rejonie Oławy .....	10
Wykres 5	Suma liczby dni w roku z temperaturą minimalną < -10°C w rejonie Oławy .....	11
Wykres 6	Suma liczby fal upałów w roku w rejonie Oławy .....	11
Wykres 7	Suma liczby fal chłódów w roku w rejonie Oławy .....	12
Wykres 8	Suma liczba dni z temperaturą średnią > 5°C w rejonie w Oławy .....	13
Wykres 9	Roczna suma opadów atmosferycznych w rejonie Oławy .....	14
Wykres 10	Liczba dni w roku z opadem ≥ 1mm w rejonie Oławy .....	14
Wykres 11	Liczba dni w roku z opadem >10mm, >20mm i >30mm w rejonie Oławy .....	15
Wykres 12	Liczba dni w roku z wiatrem >10m/s oraz >15m/s w rejonie Oławy .....	16
Wykres 13	Liczba dni w roku z burzą w rejonie Oławy .....	16
Wykres 14	Liczba dni w roku z gradem w rejonie Oławy .....	17
Wykres 15	Liczba dni w roku z pokrywą śnieżną w rejonie Oławy .....	18

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 16 Liczba dni w roku z zamiecią śnieżną w rejonie Oławy .....	18
Wykres 17 Liczba dni w roku z gołoledzią w rejonie Oławy.....	19
Wykres 18 Stan wody na Odrze - wodowskaz Oława .....	20
Wykres 19 Stan wody i przepływ na rzece Oławie - wodowskaz Oława.....	21
Wykres 20 Stan ostrzegawczy i alarmowy na rzece Odrze - wodowskaz Oława .....	22
Okresie 21 Stan ostrzegawczy i alarmowy na rzece Oławie - wodowskaz Oława .....	23
Wykres 22 Liczba dni w roku ze stanami wody niższymi o SSN na rzekach Odrze i Oławie - wodowskaz Oława .....	25
Wykres 23 Liczba dni w roku ze zjawiskami lodowymi na rzekach Odrze i Oławie - wodowskaz Oława .....	26
Wykres 24 Prognozowane wartości temperatury minimalnej, średniej i maksymalnej rocznej w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia).....	28
Wykres 25 Prognozowane wartości liczby dni gorących w roku w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia) .....	29
Wykres 26 Prognozowane wartości liczby dni wegetacyjnych z temperaturą > 5°C w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia).....	30
Wykres 27 Prognozowane wartości liczby dni bardzo mroźnych w roku w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia). 31	
Wykres 28 Prognozowane wartości sumy opadów rocznych w Oławie (średnia krocząca 10-letnia).....	32
Wykres 29 Prognozowane wartości liczby dni w roku z opadem dziennym <1 mm w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia).....	33
Wykres 30 Prognozowane wartości liczby dni w roku z opadem dziennym >10 oraz >20 mm w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia).....	34
Wykres 31 Prognozowane wskaźniki intensywności opadu w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia).....	35
Wykres 32 Prognozowane wartości liczby dni w roku bez opadu przy temperaturze > 5°C w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia).....	36
Wykres 33 Prognozowane wartości liczby dni w roku z gołoledzią i pokrywą śnieżną w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia) .....	37

## 1 Wprowadzenie

Obserwowane zmiany warunków klimatycznych przedstawiono przy wykorzystaniu danych gromadzonych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. W związku z zakresem danych pomiarowych udostępnionych przez IMGW-PIB, do analiz zaczerpnięto i ujednolicono dane z kilku stacji pomiarowo-obszaryjnych, pochodzących z lat 1980-2023. Obserwowane zmiany warunków klimatycznych podzielono na kilka zagadnień, które dotyczą dynamiki warunków termicznych, warunków pluwialnych, innych zjawisk pogodowych, a także zjawisk hydrologicznych.

Należy podkreślić, że w granicach Miasta Oława nie funkcjonowała i nie funkcjonuje żadna stacja gromadząca dane klimatyczne należąca do sieci IMGW. W związku z tym, w zakresie analizy warunków termicznych skorzystano z szeregu danych gromadzonych przez stacje klimatyczne zlokalizowane w Jelczu-Laskowicach – numer stacji 251170320 (w związku z niewielką odległością od Oławy) oraz Namysłowie – numer stacji 251170290 (w związku z kompletnością danych w przyjętym okresie). W przypadku warunków pluwialnych wykorzystano dane pochodzące ze stacji w Borowie – numer stacji 250160070, Brzegu – numer stacji 250170050 i Jelczu-Laskowicach – numer stacji 251170320. Stacje te wybrano ze względu na fakt, iż są to najbliższe względem Oławy lokalizacje gromadzenia pomiarów o opadach atmosferycznych z przyjętego do analiz szeregu czasowego. W przypadku analiz dotyczących warunków wietrznych i ekstremalnych warunków opadowych (burze, grad) zaprezentowano dane gromadzone przez stację synoptyczną Wrocław-Strachowice – numer stacji 351160424. Jest to najbliższa stacja posiadająca kompletne dane w powyższym zakresie. W przypadku zjawisk w postaci śniegu i gołoledzi skorzystano z danych gromadzonych przez stacje Jelcz-Laskowice oraz Wrocław-Strachowice. Wybór ten podyktowany był bliską lokalizacją w odniesieniu do Miasta Oławy i zakresem gromadzonych w ramach pracy stacji informacji.

W kontekście warunków hydrologicznych w Oławie funkcjonują dwie stacje hydrologiczne, z których skorzystano na potrzeby poniższych analiz. Jedna z tych stacji jest na rzece Odrze (numer stacji 150170040), natomiast druga na Oławie (numer stacji 150170040). Dane hydrologiczne przedstawiono dla okresu 1980-2024. Należy jednak zaznaczyć, że zestaw danych za rok 2024 jest niepełny (szczególnie w przypadku wodowskazu na Odrze)<sup>1</sup>.

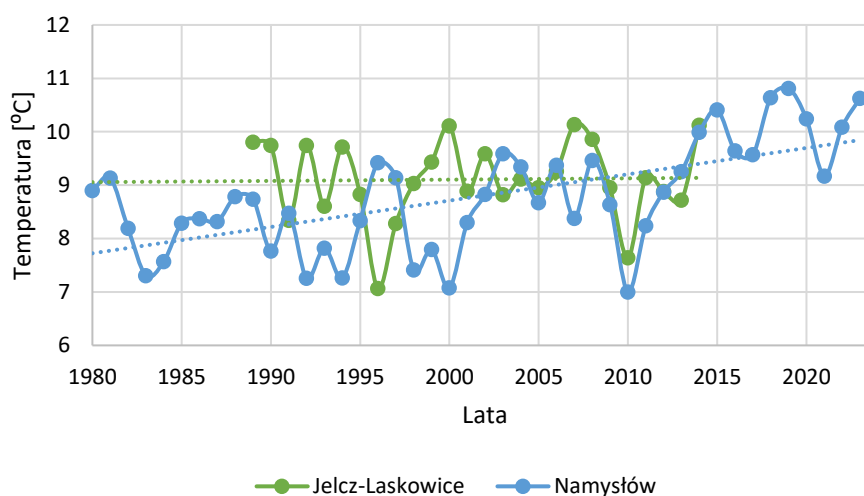
---

<sup>1</sup> Dane Publiczne Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore>

## 2 Obserwowane zmiany warunków klimatycznych

### 2.1 Warunki termiczne

Dane dotyczące panujących w ubiegłych dekadach warunków termicznych przedstawiono na podstawie stacji w Jelczu-Laskowicach (okres gromadzenia danych 1989-2014) oraz Namysłowie (okres gromadzenia danych 1980-2024). Wykres poniżej prezentuje odczyty średniorocznych wartości temperatur. Średnia wartość dla całego wykresu wynosi odpowiednio 9,1°C i 8,8°C w Jelczu-Laskowicach i Namysłowie. Należy podkreślić stałą tendencję wzrostową w rocznych odczytach temperatur. Przykładowo na początku analizowanego okresu uśrednione warunki wskazują, że średnioroczna temperatura w Namysłowie wynosiła poniżej 8°C, natomiast pod koniec analizowanego okresu było to już powyżej 10°C. Okresem o najwyższym odczycie średniorocznej temperatury był 2019 rok (15,9°C), a najniższym rok 1994 (11,3°C).

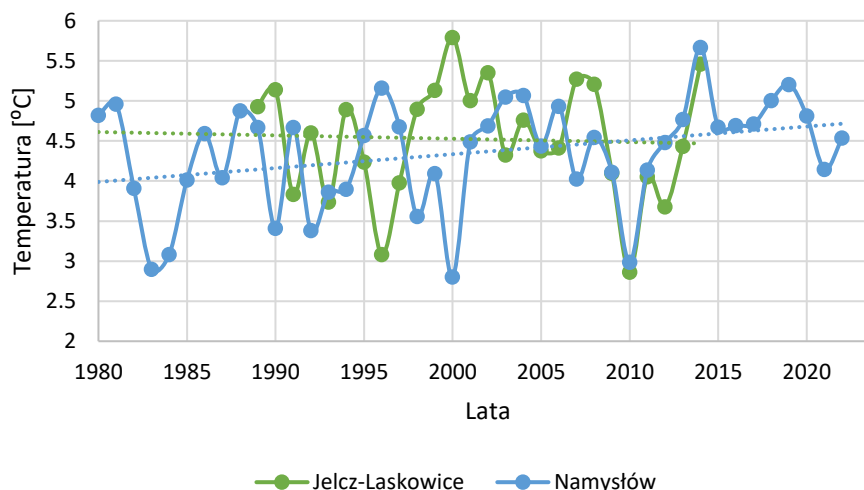


Wykres 1 Średnioroczna temperatura powietrza w rejonie Oławy<sup>2</sup>

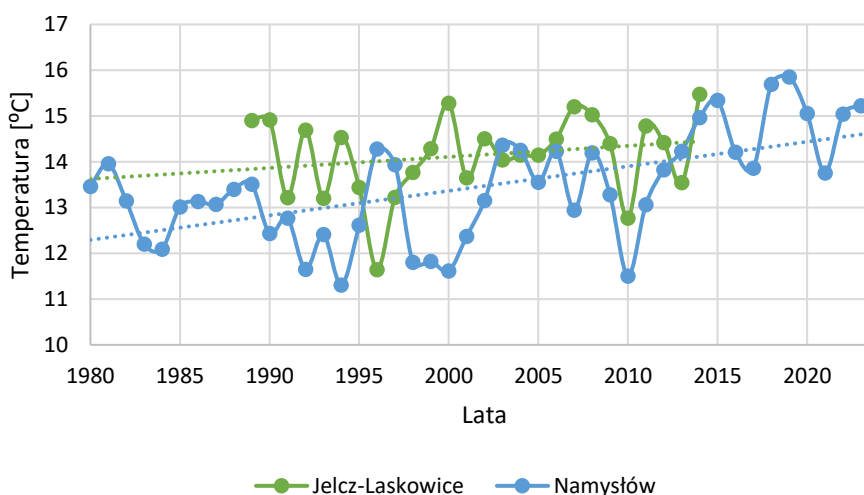
Podobne tendencje wystąpiły również w przypadku średniorocznych wartości temperatur minimalnych, które w rejonie Oławy wyniosły 4,4-4,5°C<sup>3</sup> (wykres poniżej). Przykładowo w Namysłowie uśrednione wartości wskazują, że średnioroczna temperatura minimalna wynosiła ok. 4,0°C, a w ostatnich latach było to już ok. 0,5°C więcej. W kontekście analizowanego parametru, najchłodniejszym okresem był 2010 rok, w którym na obu stacjach pomiarowych, średnioroczna temperatura minimalna nie przekroczyła 3,0°C.

<sup>2</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 2 Średnioroczna temperatura minimalna w rejonie Oławy<sup>4</sup>

Wzrostowi ulega również średnioroczna temperatura maksymalna w rejonie Oławy. W analizowanym okresie ten parametr waha się w przedziale 11,3-15,9°C. Należy jednak podkreślić, że na podstawie uśrednionych trendów liniowych, początek analizowanego okresu wskazuje, że temperatura ta nie przekraczała 14,0°C, a w ostatnich latach regularnie odnotowywane były wskazania, w których średnioroczna temperatura maksymalna przekraczała 15,0°C (lata 2018, 2019, 2020, 2022, 2023).

Wykres 3 Średnioroczna temperatura maksymalna w rejonie Oławy<sup>5</sup>

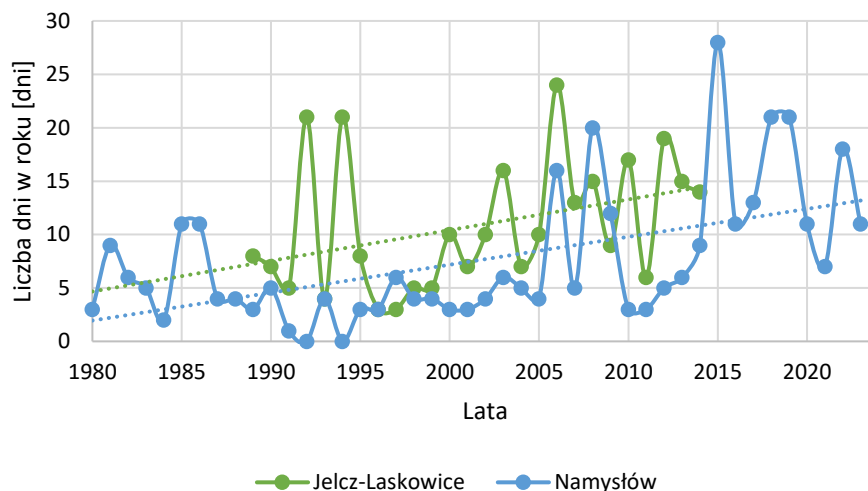
Wypadkową wzrostu średniorocznej temperatury maksymalnej jest co raz większa liczba występowania w roku z temperaturą maksymalną przekraczającą 30,0°C. Tendencje te są widoczne w przypadku danych z obu analizowanych stacji. Przykładowo w Namysławie do 2005 roku liczba takich dni wynosiła maksymalnie 11 w skali roku, natomiast od

<sup>4</sup>Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

<sup>5</sup>Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

2015 roku wartość ta jest najmniejszym odczytem (za wyjątkiem 2021 roku). Uśredniona liczba dni z temperaturami ekstremalnymi waha się w przedziale 8-11 dni w roku.

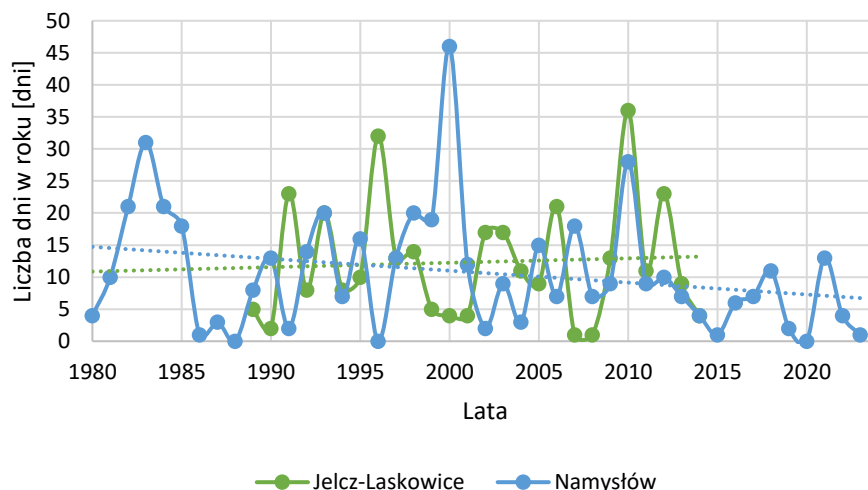


Wykres 4 Suma liczby dni w roku z temperaturą maksymalną > 30°C w rejonie Oławy<sup>6</sup>

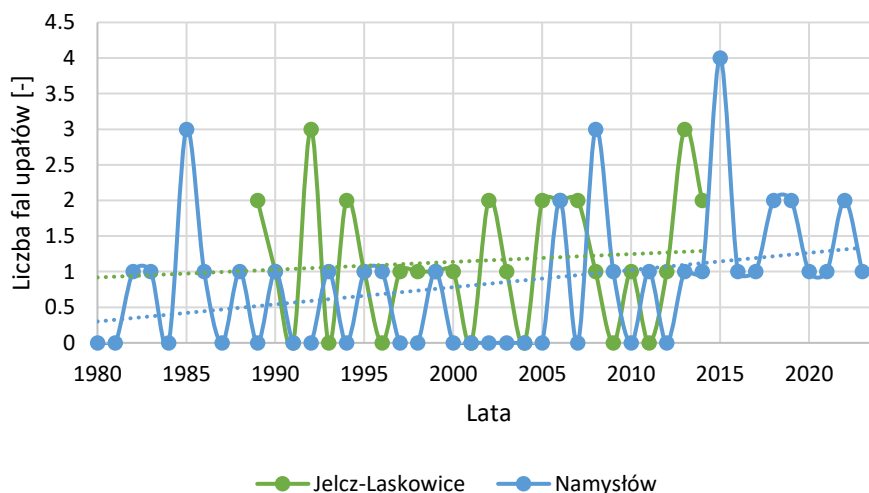
Uśredniona suma liczby dni w roku z temperaturą minimalną nie przekraczającą -10°C w rejonie Oławy wynosi 10-12 dni. W przypadku okresów ekstremalnych należy wyróżnić rok 2000, w którym zgodnie z odczytami ze stacji zlokalizowanej w Namysławie takich dni było aż 46, oraz rok 2010, w którym na stacji w Jelczu-Laskowicach odnotowano 36 dni o analizowanym parametrze termicznym. Warto również zwrócić uwagę, że w analizowanym okresie były lata, w których nie odnotowano dni mroźnych (1988, 1996 i 2020). W przypadku pomiarów gromadzonych ze stacji w Namysławie odnotowuje się spadkową tendencję w liczbie dni w roku z temperaturą niższą niż -10°C, natomiast biorąc pod uwagę dane ze stacji w Jelczu-Laskowicach tendencja ta jest stała.

<sup>6</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMGW-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 5 Suma liczby dni w roku z temperaturą minimalną < -10°C w rejonie Oławy<sup>7</sup>

Fale upałów definiowane są jako nieprzerwany ciąg przynajmniej 3 dni, w których temperatura maksymalna przekracza 30°C. Biorąc wartości uśrednione, w skali roku w przeszłości odnotowywano jeden taki okres. Niemniej częstotliwość takiego zjawiska wzrasta w sposób widoczny. Jest to w szczególności widoczne, biorąc pod uwagę uśrednione trendy liniowe, ponieważ w przypadku stacji zlokalizowanej w Namysławie, na początku analizowanego okresu statystycznie występowało ok. 0,5 fali upałów na rok, a obecnie parametr ten wynosi niemal 1,5.

Wykres 6 Suma liczby fal upałów w roku w rejonie Oławy<sup>8</sup>

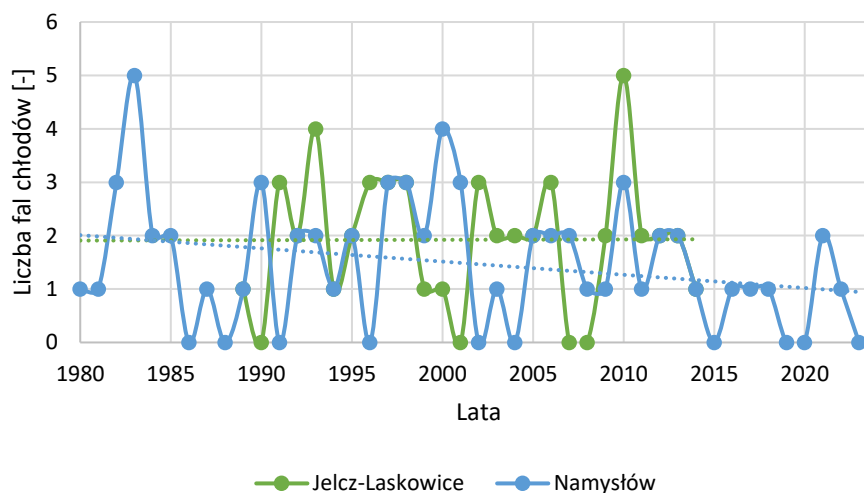
Odwrotna tendencja charakteryzuje się w występowaniu parametru fal chłódów, które definiowane są jako co najmniej trzydniowy nieprzerwany okres, w którym minimalna temperatura dobową nie przekraczała -10°C. Biorąc pod uwagę średnią arytmetyczną, tego typu zjawisko występowało w przeszłości 1,5-2,0 razy w roku. Ekstremalnymi przypadkami

<sup>7</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

<sup>8</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

były lata 1983 i 2010, w których liczba fal chłódów na co najmniej jednej stacji wyniosła 5 w skali roku. Niemniej częstszymi przypadkami jest brak tego typu zjawiska w okresach zimowych oraz wyraźna tendencja spadkowa w występowaniu fal chłódów (w przypadku stacji Namysłów).

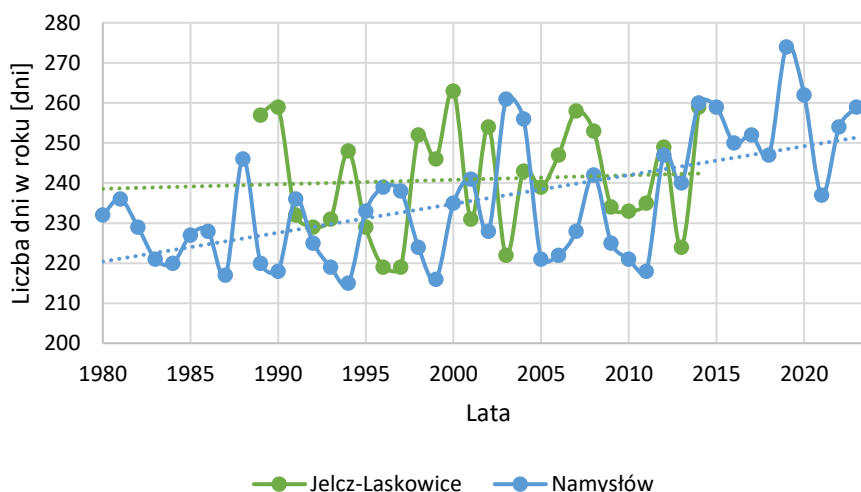


Wykres 7 Suma liczby fal chłódów w roku w rejonie Oławy<sup>9</sup>

Jedną w podstawowych warunków dla pojawienia się okresu wegetacyjnego jest kryterium przekroczenia średniej dobowej temperatury powietrza powyżej 5°C. Biorąc pod uwagę dane uśrednione okres ten w rejonie Oławy wynosi od 235 do 241 dni. Warto jednak zaznaczyć, że w przypadku stacji zlokalizowanej w Namysławie, uśrednione trendy liniowe wskazują jednoznaczny wzrost w liczbie tego typu dni w roku, ponieważ na początku analizowanego okresu było to jedynie 220, a w ostatnich latach liczba takich dni w roku wzrosła średnio o 30.

<sup>9</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 8 Suma liczba dni z temperaturą średnią > 5°C w rejonie w Oławie<sup>10</sup>

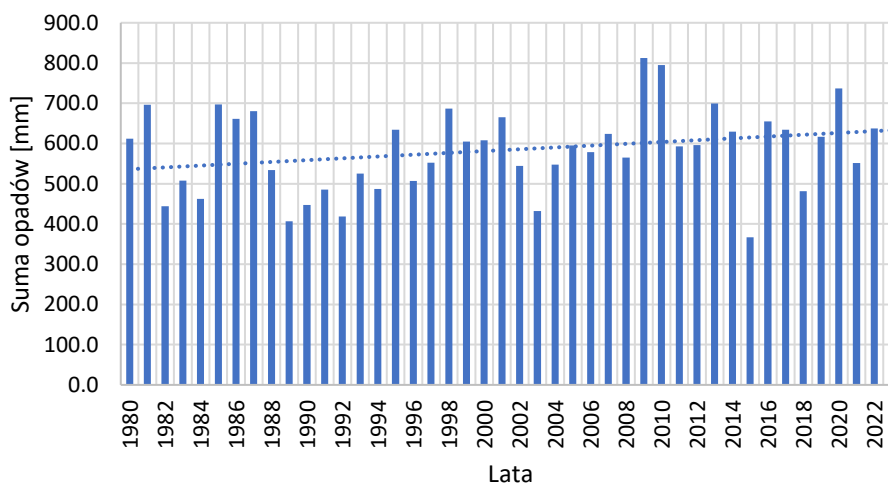
## 2.2 Opady atmosferyczne

Zgodnie z danymi gromadzonymi przez stacje opadowe należące do sieci IMGW, które funkcjonują w najbliższym sąsiedztwie Miasta Oława, średnia suma rocznych opadów atmosferycznych dla analizowanego regionu z lat 1980-2023 wynosi ok. 582 mm (Wykres 9). Jest to o niemal 100 mm mniej, niż wynosi średnia wieloletnia dla całego kraju<sup>11</sup>. Mimo to, należy stwierdzić tendencję wzrostową w rocznych sumach opadów, ponieważ na początku analizowanego wykresu, średnie wartości tego parametru wynosiły ok. 540 mm, a obecnie jest to ok. 630 mm (w roku 2023 było to nawet 700 mm). Ekstremalnymi okresami były lata 2009 i 2010, kiedy to stwierdzono sumę opadów na poziomie ok. 800 mm (skrajnym przypadkiem był 2009 rok na stacji Borów, kiedy odnotowano 824 mm) oraz rok 2015, w którym roczna suma opadów wyniosła zaledwie 366 mm (skrajny przypadek stacja Brzeg 296 mm).

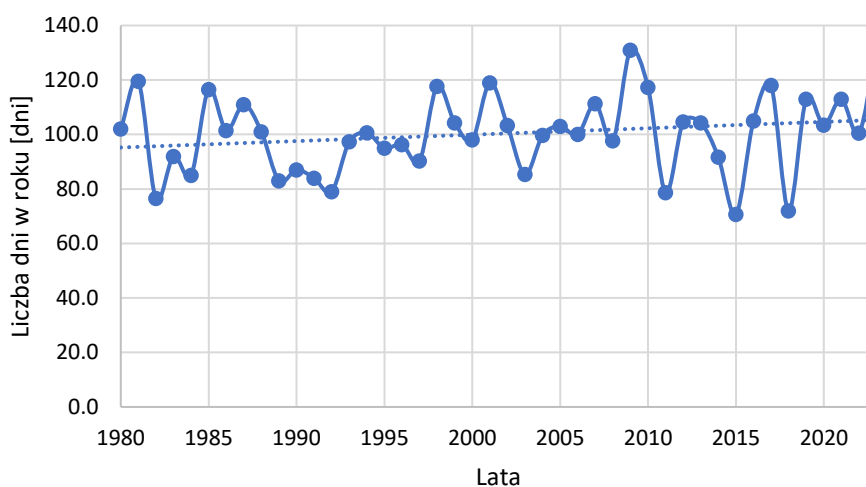
<sup>10</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

<sup>11</sup> Atlas klimatu Polski 1991-2020

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 9 Roczna suma opadów atmosferycznych w rejonie Oławy<sup>12</sup>

Oprócz rocznych sum opadów atmosferycznych istotnym elementem opisu warunków pluwialnych jest również analiza struktury opadów. Warto w tym kontekście zwrócić uwagę na poniższy wykres, na którym zaprezentowano dynamikę liczby dni w roku, w którym rejestrowano opad równy lub większy niż 1 mm/dobę. Uśredniona linia trendu wskazuje, że na początku analizowanego okresu było ok. 95 takich dni w roku, natomiast na końcu było to 105 dni. Średnia ze wszystkich analizowanych wartości wynosi 100 dni w roku, a ekstremalne przypadki mieszczą się w granicach 71-132 dni w roku, które zdarzyły się odpowiednio w latach 2015 i 2023.

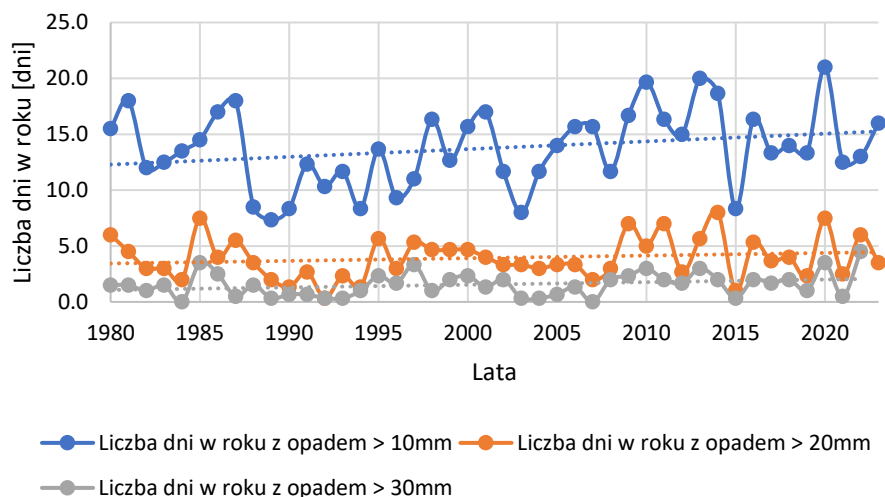
Wykres 10 Liczba dni w roku z opadem  $\geq 1\text{mm}$  w rejonie Oławy<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

<sup>13</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wzrostowe trendy dotyczą również liczby dni w roku z występowaniem opadów o większych sumach dobowych, co przedstawia Wykres 11. W kontekście dni z dobową sumą większą niż 10 mm należy wyszczególnić uśrednioną wartość, która wynosi 13,8 dni/rok, lata z niewielką liczbą tego typu opadów, czyli 1989, 2003 i 2014 kiedy odnotowywano 7-8 dni w roku, a także lata 2010, 2014 i 2020 kiedy to liczba takich dni wynosiła 20-21. Uśrednione trendy jednoznacznie wskazują na wzrost liczby dni z opadem większym niż 10 mm. W pierwszych latach analizowanego okresu, zgodnie z trendem liniowym było to ok. 12 dni w roku, natomiast obecnie nawet 15 dni. Trendy dotyczące liczby dni w roku z opadami wyższymi niż 20 i 30 mm charakteryzują się podobną charakterystyką, jednakże w dużo mniejszej skali. Uśredniona liczba dni w roku z opadami dobowymi wyższymi niż 20 mm wynosi 4, natomiast z opadami ekstremalnie wysokimi rzędu >30 mm to średnio 1,5 dni w roku.



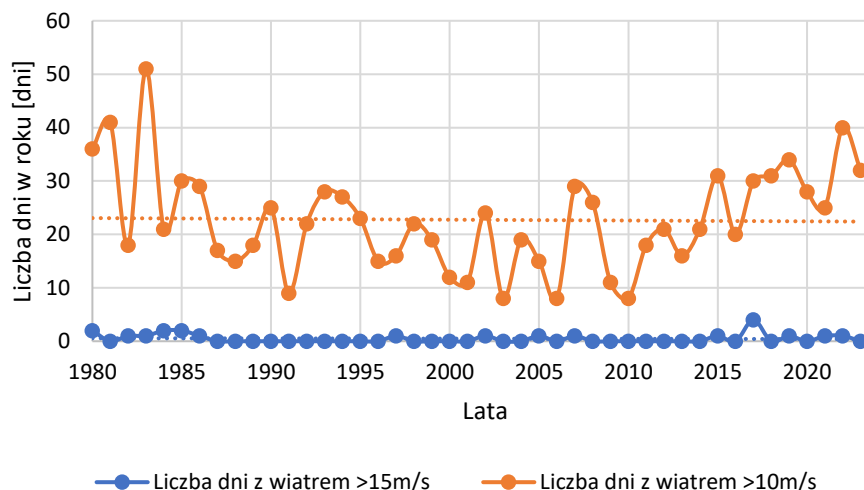
Wykres 11 Liczba dni w roku z opadem >10mm, >20mm i >30mm w rejonie Oławy<sup>14</sup>

### 2.3 Wiatr i burze

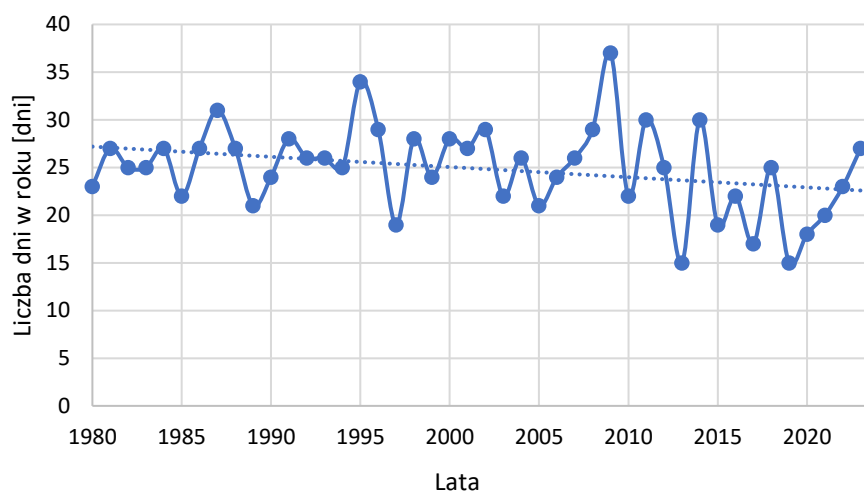
Dotychczasową charakterystykę formułowania się warunków wietrznych przedstawiono na wykresie poniżej. Zgodnie z danymi gromadzonymi przez IMGW, w rejonie Oławy średnia liczba dni w roku z wiatrem wynosi ok. 23 dni w roku. Największą liczbę takich dni – 51 – odnotowano w 1983 roku, a najmniejszą – zaledwie 8 – w latach 2003 oraz 2010. Pomimo dużej amplitudy w występowaniu tego zjawiska, uśrednione trendy nie wskazują znaczącego zróżnicowania w występowaniu tych warunków wietrznych. Warunki wietrzne obejmujące dni z wiatrem o prędkości powyżej 15 m/s występują ze zdecydowanie mniejszą częstotliwością. Zgodnie z uśrednioną wartością wskazania z wiatrem o tej prędkości występują zaledwie raz na dwa lata. Na tym tle wyróżnia się rok 2017, w którym odnotowano 4 takie przypadki w skali roku.

<sup>14</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMGW-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 12 Liczba dni w roku z wiatrem >10m/s oraz >15m/s w rejonie Oławy<sup>15</sup>

W kontekście uśrednionych wartości, w rejonie Oławy występuje ok. 25 dni ze zjawiskami burzowymi w roku. Aż 37 takich dni odnotowano w 2009 roku, a zaledwie 15 w latach 2013 i 2019. Uśrednione trendy wskazują na spadek w liczbie występowania burz w skali roku. Na początku analizowanego okresu było to ok. 27, natomiast w ostatnich latach 23 dni. Należy jednak podkreślić, że amplituda w występowaniu tego zjawiska była dużo mniejsza na początku analizowanego okresu, niż pod jego koniec.

Wykres 13 Liczba dni w roku z burzą w rejonie Oławy<sup>16</sup>

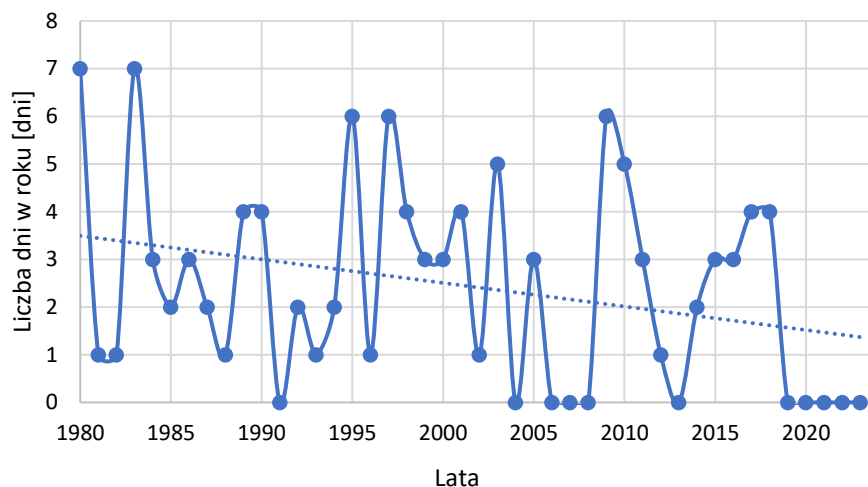
W ostatnich dekadach w rejonie Oławy odnotowywano ok. 2-3 dni w roku z opadami atmosferycznymi w postaci gradu. Widoczna jest jednak malejąca tendencja w występowaniu tego zjawiska, ponieważ na początku analizowanego okresu, w kontekście wartości uśrednionych opad w postaci gradu występował 3-4 razy w roku, a w ostatnich latach jedynie 1-2 razy. Początek analizowanego okresu cechuje się również latami, w których grad występował nawet 7 dni w roku (lata

<sup>15</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMGW-PIB zostały przetworzone)

<sup>16</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMGW-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

1980 i 1983), natomiast zgodnie z danymi gromadzonymi przez IMGW w ostatnich kilku latach nie odnotowywano tego zjawiska.



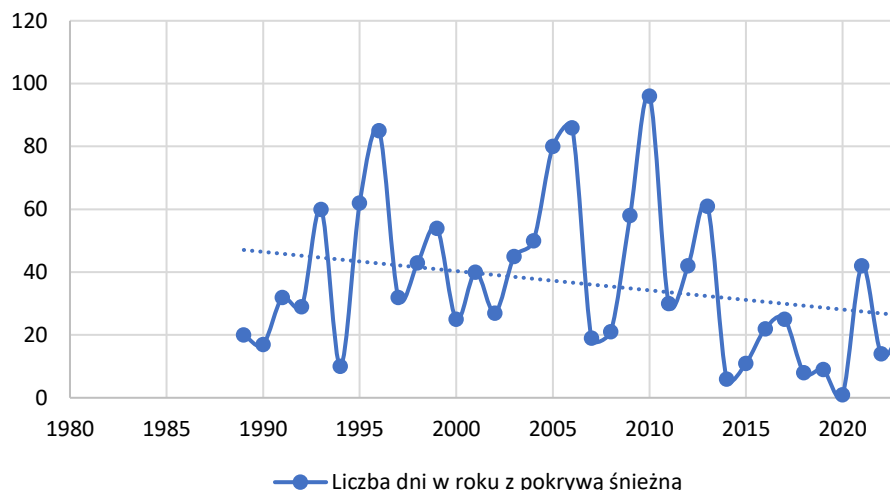
Wykres 14 Liczba dni w roku z gradem w rejonie Oławy<sup>17</sup>

## 2.4 Śnieg i gołoledź

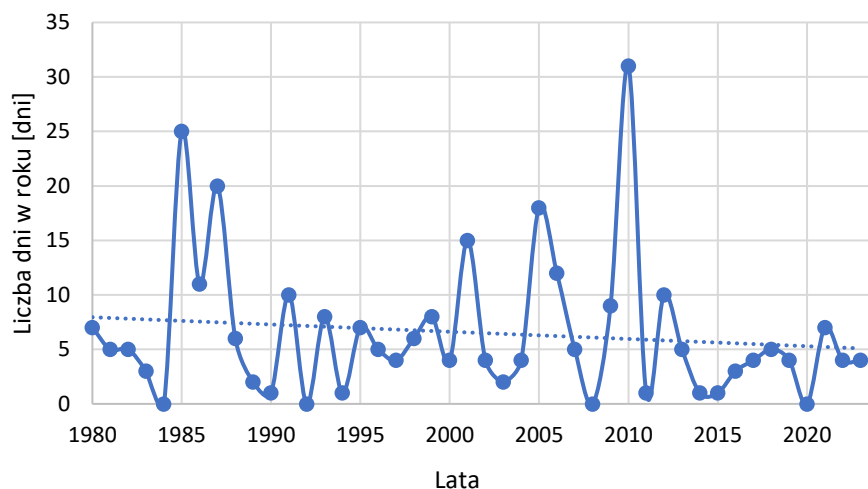
Zgodnie z danymi gromadzonymi przez IMGW, średnia liczba dni w roku z pokrywą śnieżną w rejonie Oławy wynosi ok. 37 dni, ale należy zaznaczyć, że występuje wyraźny trend zniżkowy w występowaniu tego zjawiska. Uśrednione trendy liniowe wskazują, że w ostatnich latach odnotowujemy jedynie ok. 25-30 dni w roku z pokrywą śnieżną. W latach 1996, 2006 oraz 2010 liczba dni z pokrywą śnieżną wyniosła powyżej 85, natomiast w 2020 odnotowano tylko jeden taki dzień.

<sup>17</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMGW-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 15 Liczba dni w roku z pokrywą śnieżną w rejonie Oławy<sup>18</sup>

Średnio w rejonie Oławy odnotowywanych jest 6-7 dni w roku, w których występuje zamieć śnieżna. Niemniej trend występowaniu tego zjawiska jest malejący, ponieważ w ostatnich kilku latach liczba dni w roku z zamiecią wynosi ok. 5. Należy podkreślić, że amplituda w pojawianiu się zamieci śnieżnej jest znacząca. W 2010 liczba tego typu dni wyniosła aż 31, natomiast przykładowo w 2020 roku nie odnotowywano ani jednego takiego dnia.

Wykres 16 Liczba dni w roku z zamiecią śnieżną w rejonie Oławy<sup>19</sup>

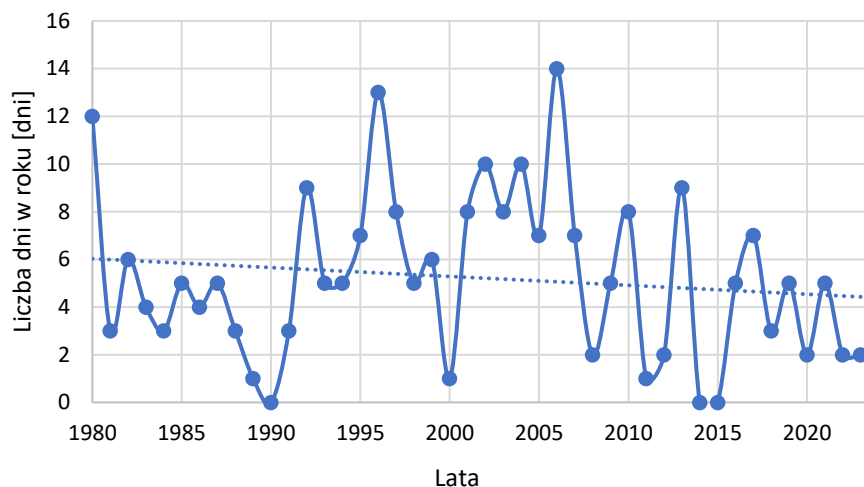
W przypadku osadów atmosferycznych w postaci gołoledzi, średnia liczba dni w roku z tym zjawiskiem w rejonie Oławy wynosi ok. 5. Biorąc pod uwagę uśrednione trendy, w ciągu ostatnich czterech dekad widoczna jest tendencja zniżkowa w występowaniu gołoledzi w skali roku. W kontekście przypadków ekstremalnych, należy wyróżnić lata 1980, 1996 oraz

<sup>18</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

<sup>19</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

2006, kiedy to tego typu osady atmosferyczne występowały odpowiednio 12, 13 i 14 w ciągu roku. W rejonie Oławy odnotowywano również lata, w których zjawisko gołoledzi nie występowało (1990, 2014 i 2015).



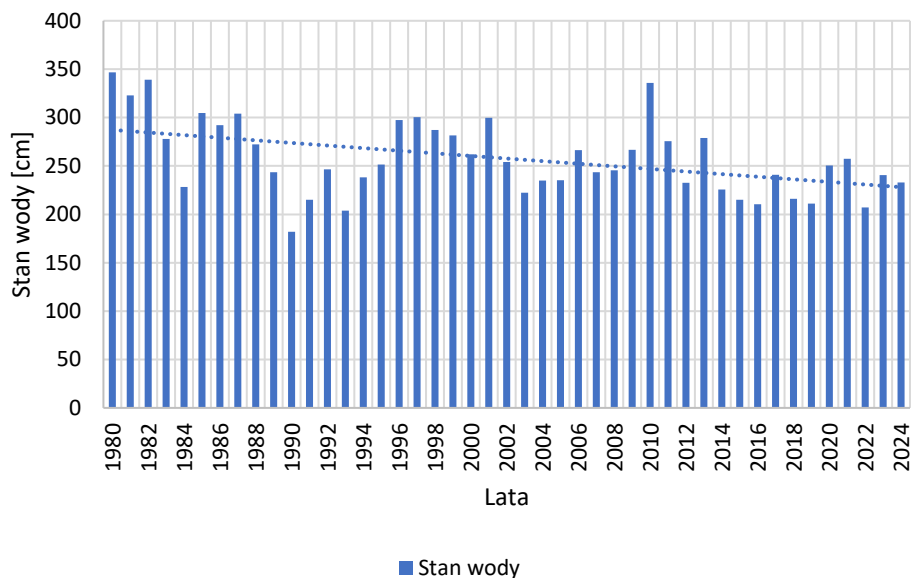
Wykres 17 Liczba dni w roku z gołoledzią w rejonie Oławy<sup>20</sup>

## 2.5 Warunki hydrologiczne

Wykres poniżej prezentuje średnioroczne stany wody na rzece Odrze, na wodowskaziu Oława. Uśredniony stan wody w całym analizowanym okresie (woda SSN) wynosi 258 cm. Należy jednak zaznaczyć jednoznacznie malejący trend w średniorocznych stanach wody (woda SN). Na początku analizowanego okresu wartość ta wynosi ok. 280 cm, natomiast w ostatnich latach było to jedynie ok. 230 cm. W kontekście przypadków ekstremalnych należy wyróżnić lata 1980, 1982 i 2010, w których średnioroczny stan wody wyniósł odpowiednio 347, 339 oraz 335 cm. Natomiast w przypadku najniższych średnich rocznych stanów wód należy wyróżnić dane z 1990, kiedy to wartość ta wyniosła zaledwie ok. 182 cm.

<sup>20</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

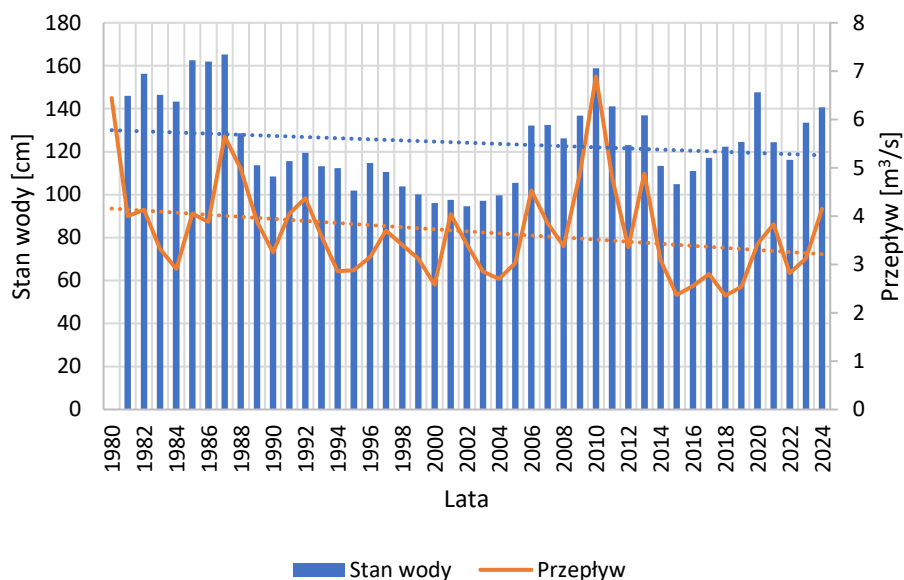
## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 18 Stan wody na Odrze - wodowskaz Oława<sup>21</sup>

Podobnie jak w powyższym przypadku, wykres poniżej prezentuje wskazania średniorocznych stanów wód, ale na rzece Oława (wodowskaz Oława). Dodatkowo w ramach funkcjonowania tej stacji hydrologicznej dokonywano pomiarów natężenia przepływów wód, dla których średnioroczne wskazania również zostały zaprezentowane na poniższym wykresie. Uśredniony stan wody w całym analizowanym przedziale czasu wyniósł 124 cm, natomiast uśredniony przepływ to 3,7 m<sup>3</sup>/s. W przypadku stanów wód widoczne są trendy malejące, ponieważ na początku analizowanego okresu uśredniona wartość stanów wody wyniosła ok. 130 cm, a w ostatnich latach było to jedynie ok 119 cm. W ujęciu wartości ekstremalnych, warto przytoczyć lata, w których stan wody przekraczał 150 cm – 1982, 1985-87 oraz 2010 rok. Natomiast lata 2000-2004 to okres, w którym średnioroczny stan nie przekraczał 100 cm. Podobne trendy można zaobserwować w przypadku parametru w postaci natężenia przepływu wody. Na początku analizowanego okresu wielkość natężenia przepływu jest bliska 4,0 m<sup>3</sup>/s, a na końcu jedynie 3,0 m<sup>3</sup>/s. W latach 1980, 1987 oraz 2010 odnotowywano najwyższe wartości przepływu, które wyniosły odpowiednio: 6,4, 5,7 i 6,9 m<sup>3</sup>/s. Należy podkreślić występowanie z co raz większą częstotliwością lat, w których natężenie przepływu wynosi zauważalnie nisko poniżej średniej z całego okresu. W latach 1984, 1994, 2000, 2004, 2015 i 2018 średnioroczne natężenia przepływu wyniosły w granicach 2,4 – 2,9 m<sup>3</sup>/s.

<sup>21</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Wykres 19 Stan wody i przepływ na rzece Oławie - wodowskaz Oława<sup>22</sup>

W przypadku wysokich stanów wód, na każdym wodowskazu określone są stany ostrzegawczy i alarmowy. Stan ostrzegawczy dotyczy sytuacji, w której po jego przekroczeniu ogłaszane jest pogotowie powodziowe (wzmoczony monitoring, informowanie), natomiast stan alarmowy jest to stan napełnienia koryta cieku, który może oznaczać zagrożenie dla pobliskich obszarów. W przypadku wodowskazu na rzece Odra, stan ostrzegawczy wynosi 500 cm i od 1980 roku ogłoszono go 321 razy, a alarmowy 550 cm i ogłoszono go 155 razy (Wykres 20). Najwięcej liczb dni ze stanami alarmowymi i ostrzegawczymi zostało zarejestrowanych w latach: 1980 (ostrzegawczy: 25, alarmowy: 9), 1997 (ostrzegawczy: 24, alarmowy: 21), 2010 (ostrzegawczy: 42, alarmowy: 31) i 2020 roku (ostrzegawczy: 23, alarmowy: 13). W historii pomiarów były również okresy, w których nie odnotowywano tego typu przekroczeń, np. w latach 1990, 2015 czy też 2022 roku (łącznie 16 z 43 analizowanych lat). Warto również odnotować najwyższe stany wód, które przytrafiły się w analizowanym okresie – zostały one przedstawione w tabeli poniżej.

Tabela 1 Daty zarejestrowania stanów wody większych lub równych 700 cm na Odrze (wodowskaz Oława)<sup>23</sup>

Rok	okres	Najwyższy stan (data)
1985	12 – 15 października	722 cm (13 października)
1997	10-13 września	762 cm (12 września)
2006	31 maja – 3 czerwca	725 cm (2 czerwca)
2010	19 – 26 lipca	761 cm (21 lipca)
	5 – 6 sierpnia	717 cm (6 sierpnia)

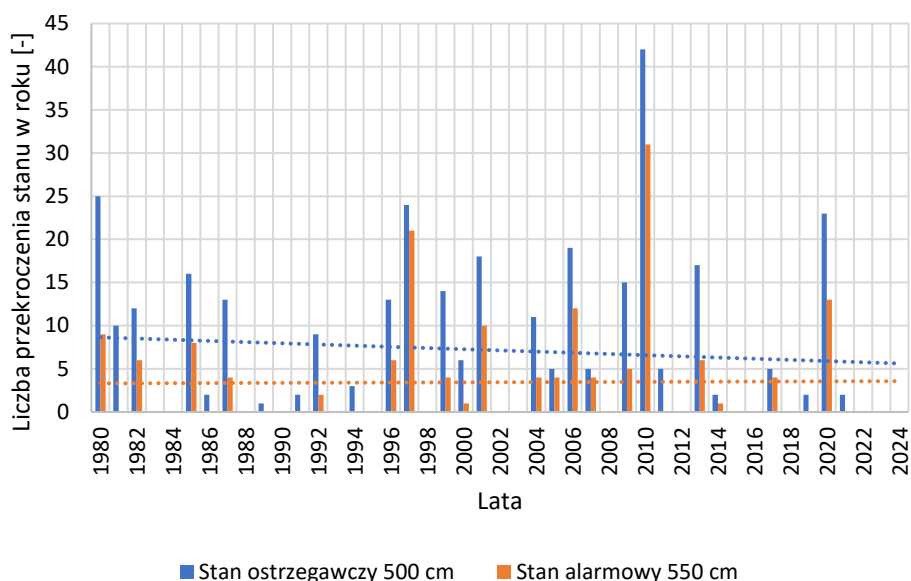
<sup>22</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMGW-PIB zostały przetworzone)

<sup>23</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMGW-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

17 grudnia

700 cm (17 grudnia)

Wykres 20 Stan ostrzegawczy i alarmowy na rzece Odrze - wodowskaz Oława<sup>24</sup>

Dzięki gromadzonym informacjom na rzece Oławie (wodowskaz Oława), również istnieje możliwość przedstawienia liczb występowania stanów alarmowych (powyżej 250 cm) i ostrzegawczych (powyżej 200 cm) w poszczególnych latach (wykres poniżej). W całym okresie objętym analizą, stan ostrzegawczy był ogłaszany 378 razy, a alarmowy 132 razy. Warto w tym kontekście odnotować lata: 1985 (stan ostrzegawczy: 45, stan alarmowy: 16), 1987 (stan ostrzegawczy: 49, stan alarmowy: 15) oraz 2010 rok (stan ostrzegawczy: 54, stan alarmowy: 22). Spośród 19 na 43 analizowane lata nie odnotowywano przekroczenia tego typu stanów. Podobnie jak w przypadku rzeki Odry, w tabeli powyżej przedstawiono szczegółowe informacje dotyczące ekstremalnych stanów wody na rzece Oława.

Tabela 2 Daty zarejestrowania stanów wody większych lub równych 300 cm na Oława (wodowskaz Oława)<sup>25</sup>

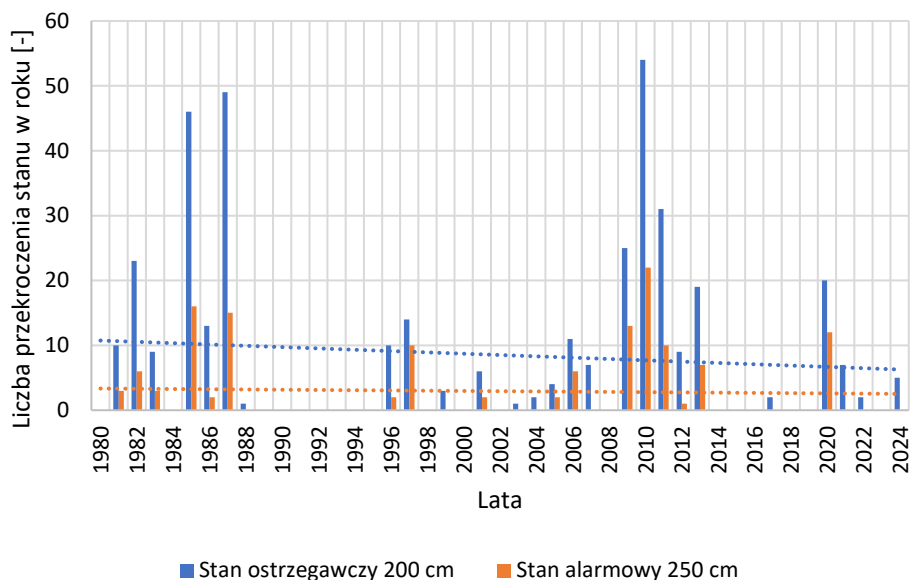
Rok	okres	Najwyższy stan (data)
1985	10-12 października	326 cm (12 października)
1987	13-16 kwietnia	333 cm (14 kwietnia)
1997	11-12 września	348 cm (11 września)
	22-25 września	382 cm (23 września)
2006	28-31 maja	330 cm (29 maja)
2009	25 sierpnia – 2 września	352 cm (28 sierpnia)

<sup>24</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

<sup>25</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

<b>2013</b>	27 sierpnia	306 cm (27 sierpnia)
<b>2020</b>	16 – 19 grudnia	319 cm (17 i 18 grudnia)

Wykres 21 Stan ostrzegawczy i alarmowy na rzece Oławie - wodowskaz Oława<sup>26</sup>

W tabeli poniżej przedstawiono natomiast daty z najwyższymi i najniższymi wartościami przepływów odnotowywanych w analizowanym okresie na rzece Oława. Lata, w których zaobserwowano najwyższe wartości przepływów to 1980, 1985, 1997, 2006, 2009 i 2024. Z kolei najniższe wartości rejestrowano w 1994, 1996, 1998, 1999, 2004 i 2016. Największy przepływ – 57,0 m<sup>3</sup>/s - przypadł na 18 września 2024 rok, a najniższy – zaledwie 0,60 m<sup>3</sup>/s odnotowywano w dniach 24-26 października 1996 roku. Zatem różnica pomiędzy obiema wartościami jest niemal stukrotna.

<sup>26</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

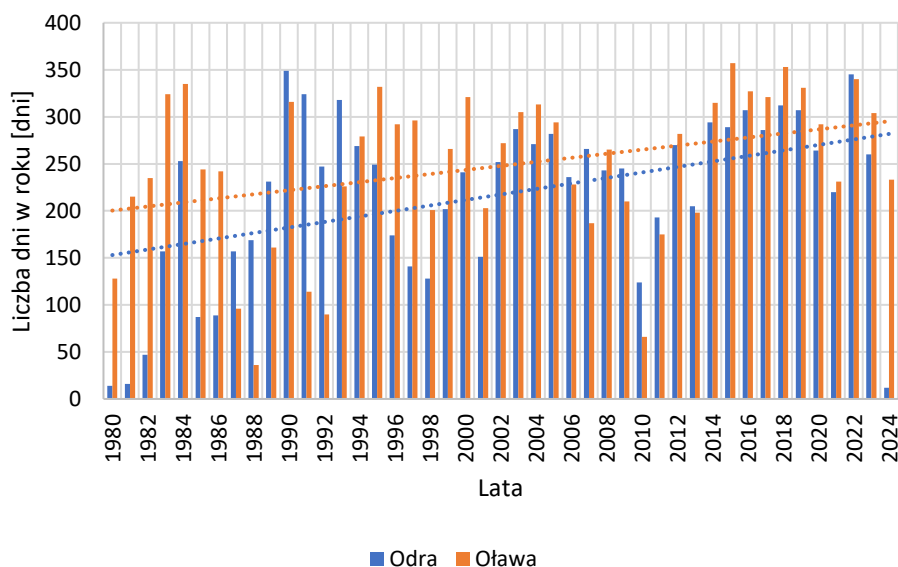
Tabela 3 Dni z wartościami maksymalnymi i minimalnymi przepływu na rzece Oławie - wodowskaz Oława<sup>27</sup>

Wartości maksymalne przepływu		Wartości minimalne przepływu	
Data	Przepływ [m <sup>3</sup> /s]	Data	Przepływ [m <sup>3</sup> /s]
11.09.1980	33,4	15.09.1994	0,68
12.09.1980	39,3	11.10.1996	0,70
13.09.1980	40,6	12.10.1996	0,70
14.09.1980	31,5	25.10.1996	0,62
11.10.1985	30,2	26.10.1996	0,60
12.10.1985	34,2	27.10.1996	0,60
14.04.1987	36,0	28.10.1996	0,60
11.09.1997	40,6	16.09.1998	0,70
12.09.1997	31,3	17.09.1998	0,70
22.09.1997	41,2	22.09.1998	0,70
23.09.1997	53,4	10.10.1998	0,70
24.09.1997	44,8	09.11.1999	0,70
25.09.1997	33,1	10.11.1999	0,65
28.05.2006	32,9	15.11.1999	0,62
29.05.2006	36	16.11.1999	0,65
30.05.2006	36,2	17.11.1999	0,55
31.05.2006	32,9	23.11.1999	0,65
25.08.2009	30,6	01.12.1999	0,65
26.08.2009	37,4	08.12.2004	0,70
27.08.2009	40,6	15.11.2016	0,64
28.08.2009	41,9	22.11.2016	0,70
29.08.2009	36,9	28.11.2016	0,66
30.08.2009	33,1	29.11.2016	0,66
02.09.2009	30,6		
17.09.2024	37,7		
18.09.2024	57,0		
19.09.2024	49,1		
20.09.2024	34,6		

Następny wykres prezentuje dynamikę występowania liczby dni w roku, w których stan wody był niższy od uśrednionego stanu z całego analizowanego okresu 1980-2023 r (wartość SSN). W przypadku rzeki Odry ten uśredniony stan wyniósł 258 cm, a dla Oławy jest to 124 cm. Należy zauważyć, że z biegiem kolejnych lat, liczba dni w roku, w których stan wody jest niższy od założonych wartości zwiększa się systematycznie. Dotyczy to zarówno wodowskazu na rzece Odra jak i na Oławie. W przypadku Odry na początku analizowanego okresu taka liczba dni wynosiła mniej niż 150, a obecnie jest to ok. 300 dni. Na wodowskazie zlokalizowanym na rzece Oława, na początku analizowanego okresu takich dni było ok. 200, a obecnie odnotowywano ok. 300 dni. Warto podkreślić, że w kontekście warunków ekstremalnych, odnotowywane były lata, w których niemal w całym roku odnotowywano stany wody niższe niż SSN. Były to np. lata 1983, 1984, 1990, 2014, 2018 czy też 2022 rok.

<sup>27</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

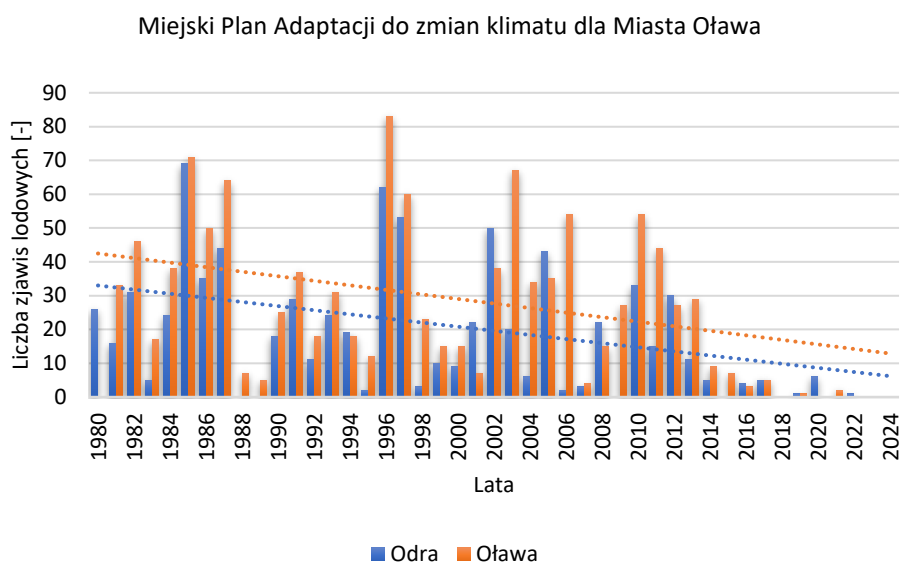
## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława



Wykres 22 Liczba dni w roku ze stanami wody niższymi o SSN na rzekach Odrze i Oławie - wodowskaz Oława<sup>28</sup>

Jednoznacznie malejące trendy są natomiast widoczne w przypadku zjawisk lodowych na rzece Odrze oraz Oławie. W ujęciu średnim, liczba takich dni na Odrze w ostatnich dekadach wynosiła ok. 21, a na Oławie ok. 29 dni. Niemniej w przypadku Odry na początku analizowanego okresu było do ponad 30 dni, a obecnie nie jest to nawet 10 dni w roku. W przypadku Oławy w latach 80-tych liczba dni ze zjawiskami lodowymi wynosiła ok. 40 dni, a obecnie jest to 4-krotnie mniej. W kontekście przypadków ekstremalnych należy wyróżnić lata 1985, 1996 oraz 2003, kiedy to w przypadku Oławy odnotowano odpowiednio 71, 83 i 67 dni ze tego typu zjawiskami na rzece, a w przypadku Odry liczba tego typu dni w roku w okresach 1985 i 1996 osiągała odpowiednio 69 i 62. Warto zaznaczyć, że w ostatnich kilku latach odnotowywane są roczne okresy, kiedy to zjawiska lodowe nie występują na analizowanych ciekach.

<sup>28</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)



Wykres 23 Liczba dni w roku ze zjawiskami lodowymi na rzekach Odrze i Oławie - wodowskaz Oława<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Opracowanie własne na podstawie Danych Publicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego IMGW PIB, źródło: <https://danepubliczne.imgw.pl/pl/datastore> (dane IMWG-PIB zostały przetworzone)

### 3 Prognozowane zmiany klimatu miasta

W niniejszym punkcie zaprezentowane możliwe prognozowane zmiany klimatu w dłuższym horyzoncie czasowym. Przedstawione scenariusze prawdopodobnych zmian pochodzą z wyników projektu pn. „Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń” zrealizowanego przez Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy i są dostępne w serwisie KLIMADA 2.0. W ramach przytoczonych obliczeń numerycznych przygotowano dwa scenariusze zmian klimatu dla Polski. Pierwszy scenariusz RCP 4,5 zakłada wprowadzenie zmian ograniczających obecne tempo przyrostu emisji gazów cieplarnianych do atmosfery i osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego na poziomie  $4,5 \text{ W/m}^2$ , co przełoży się na wzrost średniej temperatury Ziemi o  $2,5 \text{ }^\circ\text{C}$  w porównaniu do epoki przedindustrialnej. Z kolei założeniem drugiego scenariusza RCP 8,5 jest utrzymanie dotychczasowego tempa przyrostu emisji gazów cieplarnianych w atmosferze. W tym modelu poziom wymuszenia radiacyjnego wynosi  $8,5 \text{ W/m}^2$ , co może skutkować wzrostem średniej temperatury atmosfery o  $4,5 \text{ }^\circ\text{C}$  względem epoki przedindustrialnej<sup>30</sup>.

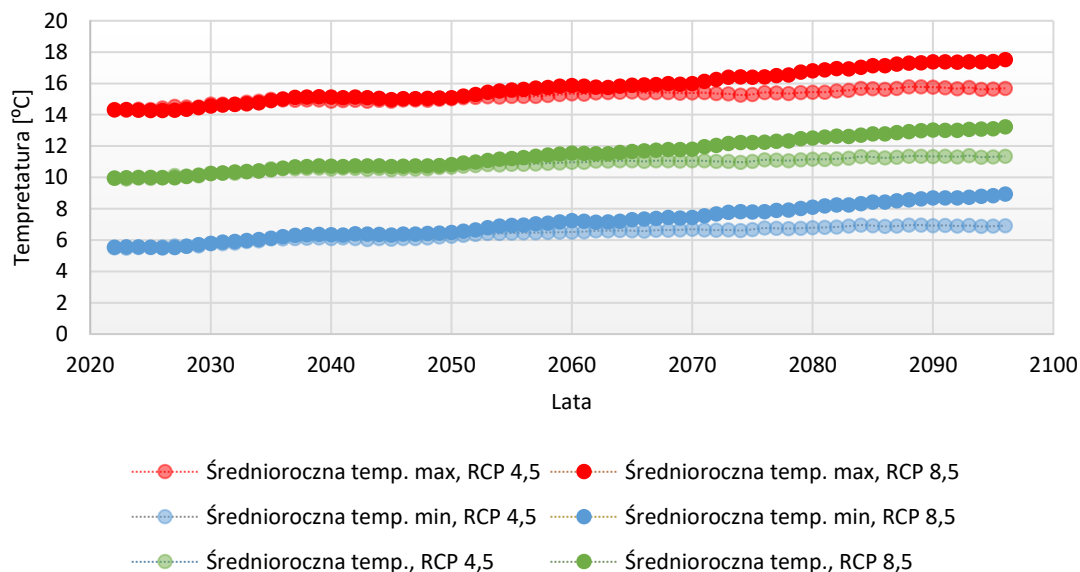
#### 3.1 Warunki termiczne

Wykres poniżej prezentuje prognozowane dynamiki średnich rocznych wartości temperatur w ujęciu temperatur minimalnych, średnich i maksymalnych w rejonie Oławy. W przypadku obu scenariuszy średnioroczna wartość temperatury na początku analizowanego okresu wynosi około  $9,9\text{-}10,0^\circ\text{C}$ . W kontekście odczytów temperatur minimalnych jest to  $5,5\text{-}5,6^\circ\text{C}$ , a w odniesieniu do temperatur maksymalnych jest to około  $14,3^\circ\text{C}$ . Natomiast pod koniec obecnego stulecia, średnia wartość temperatury w zależności od przyjętego modelu wynosi około  $11,3^\circ\text{C}$  dla scenariusza RCP 4,5 albo nawet około  $13,2^\circ\text{C}$  dla scenariusza RCP 8,5. Modele prognostyczne wskazują zatem, że uśredniona wartość temperatury w roku wzrośnie w ciągu kilku dekad o  $1,4$  lub nawet  $3,2^\circ\text{C}$  w zależności od przyjętych warunków brzegowych. Podobne tendencje widoczne są w przypadku średniorocznych temperatur minimalnych i maksymalnych.

---

<sup>30</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

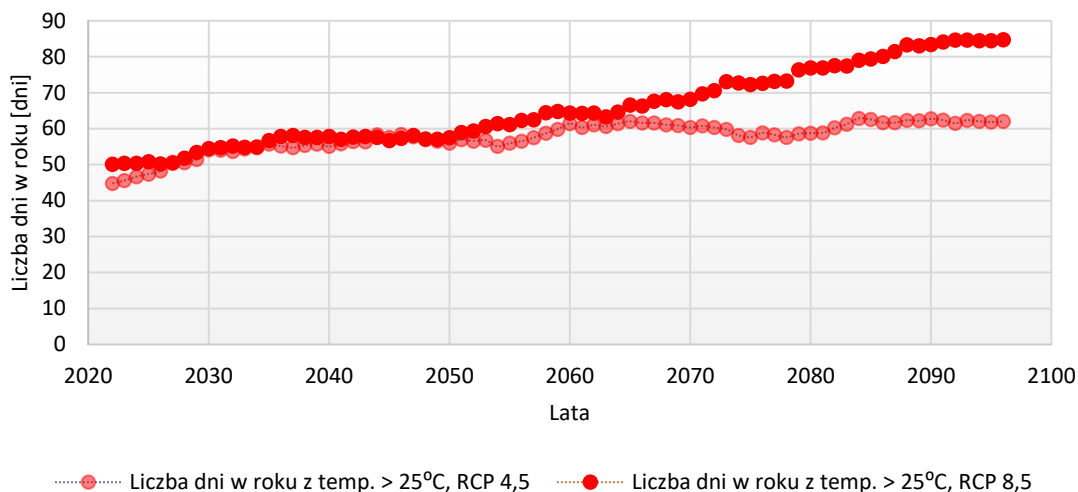


Wykres 24 Prognozowane wartości temperatury minimalnej, średniej i maksymalnej rocznej w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>31</sup>

W przypadku ekstremalnie wysokich temperatur należy spodziewać się wzrostu w ich występowaniu w przyszłości. Zgodnie z zaprezentowanymi poniżej wynikami modelowania, obecnie można spodziewać się około 45-50 dni w roku, w których temperatura maksymalna jest wyższa niż 25°C. W ramach scenariusza przewidującego poziom wymuszenia radiacyjnego wielkości 4,5 W/m<sup>2</sup> szacuje się, że liczba takich dni może wzrosnąć do około 62 pod koniec analizowanego okresu. Natomiast dla modelu przygotowanego w oparciu o poziom wymuszenia radiacyjnego 8,5 W/m<sup>2</sup> przewiduje się aż 85 takich dni w roku.

<sup>31</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

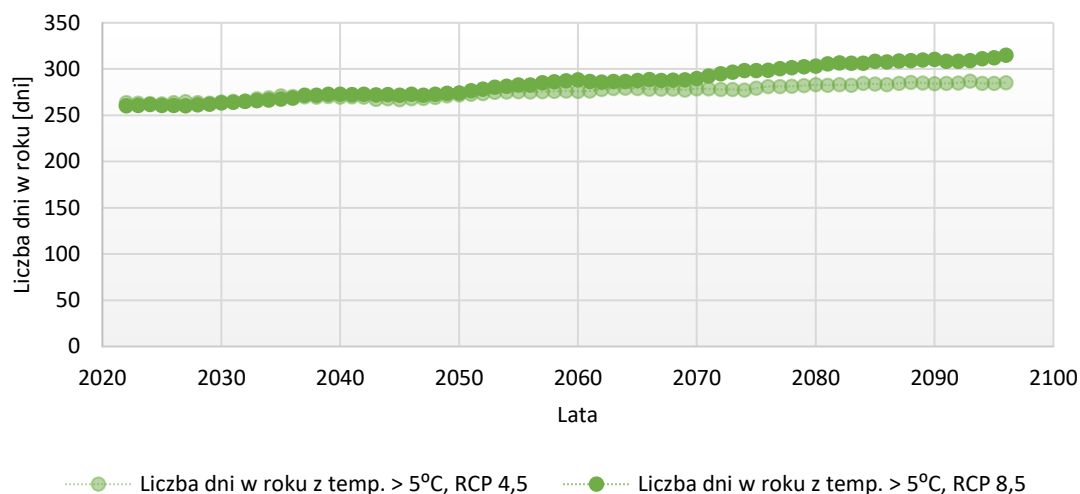


Wykres 25 Prognozowane wartości liczby dni gorących w roku w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>32</sup>

Istotnym punktem odniesienia w kontekście opisu nadchodzących zmian klimatycznych może być również liczba dni z występowaniem średnich temperatur wyższych niż 5°C w skali roku. Jest to ważny pułap temperaturowy ze względu na długość trwania okresu wegetacyjnego roślin. Modele wskazują, że obecnie w rejonie Oławy jest około 260-264 takich dni w skali roku, ale w przypadku scenariusza RCP 4,5 można spodziewać się, że liczba dni z temperaturą powyżej 5°C wzrośnie o ponad 20, a w świetle mniej korzystnego scenariusza RCP 8,5 za kilka dekad takich dni może być nawet o 55 więcej niż obecnie.

<sup>32</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

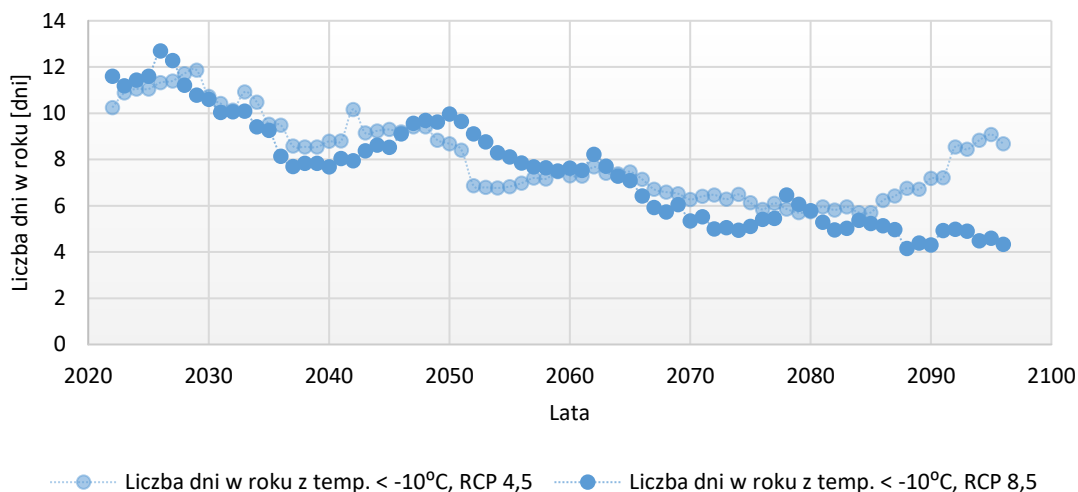


Wykres 26 Prognozowane wartości liczby dni wegetacyjnych z temperaturą > 5°C w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>33</sup>

Zupełnie odwrotne trendy spodziewane są w zakresie dynamiki występowania dni bardzo mroźnych (z temperaturą minimalną niższą niż -10°C) w skali roku. Początek analizowanego okresu wskazuje, że w rejonie Oławy jest około 10-12 takich dni w ciągu roku kalendarzowego. Natomiast w przyszłości, biorąc pod uwagę trendy pochodzące z prognoz klimatycznych, ta wartość może spaść do 6 (dla RCP 4,5) lub nawet 4 dni (dla RCP 8,5).

<sup>33</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława



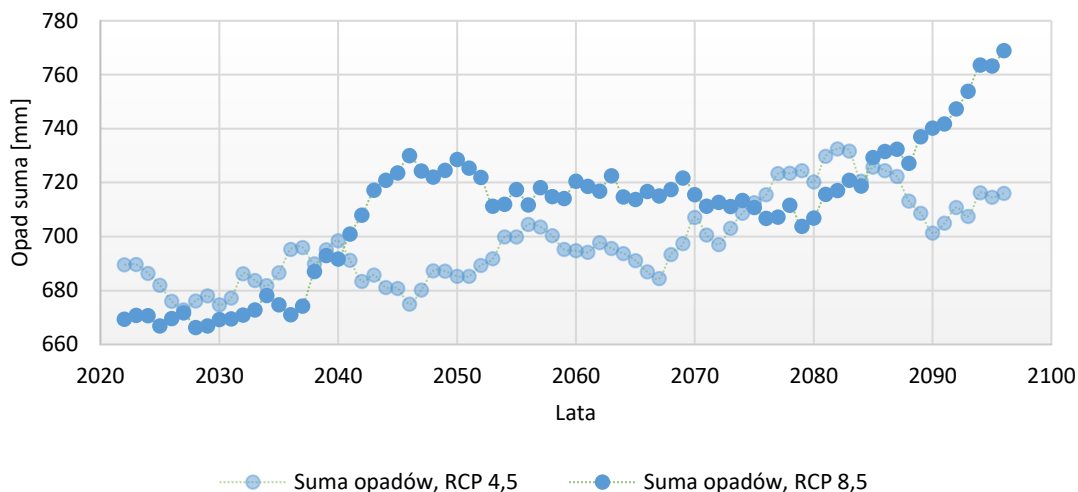
Wykres 27 Prognozowane wartości liczby dni bardzo mroźnych w roku w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>34</sup>

### 3.2 Opady atmosferyczne

W przypadku projekcji rocznych sum opadów atmosferycznych spodziewane w przyszłości są trendy rosnące. Zgodnie z modelami matematycznymi w najbliższych latach suma opadów rocznych waha się między 670-690 mm. W przyszłości spodziewane roczne sumy opadów mogą wynosić od 720 mm (dla scenariusza RCP 4,5) do nawet 760 mm (w przypadku scenariusza RCP 8,5).

<sup>34</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

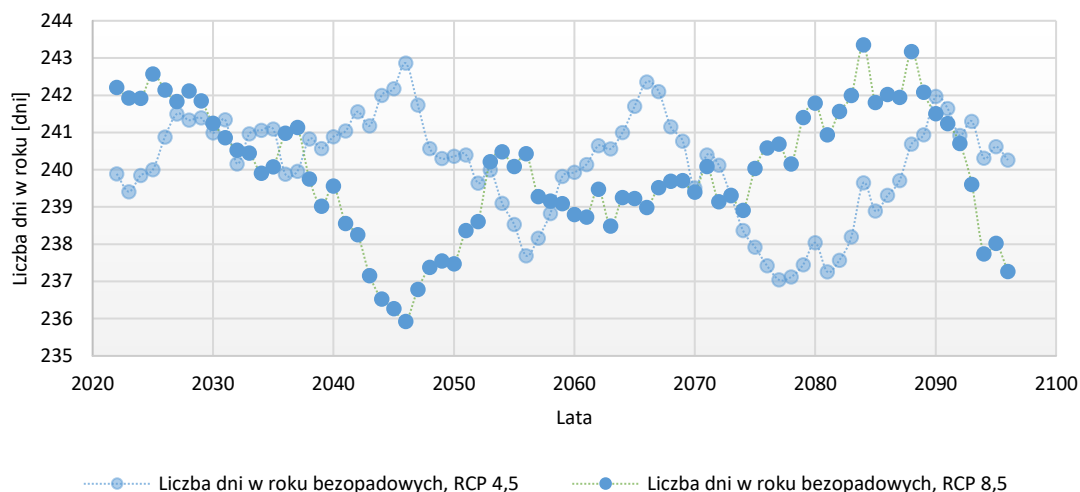


Wykres 28 Prognozowane wartości sumy opadów rocznych w Oławie (średnia krocząca 10-letnia)<sup>35</sup>

Zarówno w przypadku scenariusza dotyczącego wymuszenia radiacyjnego na poziomie  $4,5 \text{ W/m}^2$  jak i  $8,5 \text{ W/m}^2$  oszacowano, że liczba dni z opadem dziennym nie przekraczającym 1 mm, który można definiować jako dni bezopadowe będzie wahała się w przedziale 236-243 dni w ciągu roku. Uśrednione trendy liniowe obu scenariuszy nie przewidują zatem znaczących zmian w kontekście tego parametru opisującego strukturę opadów atmosferycznych w najbliższych dekadach.

<sup>35</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

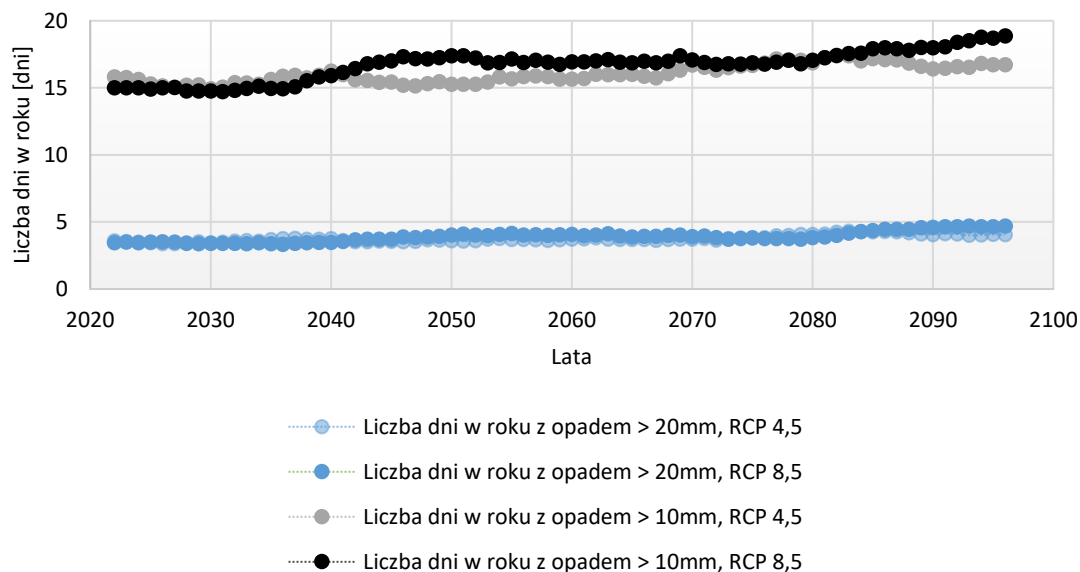


Wykres 29 Prognozowane wartości liczby dni w roku z opadem dziennym <1 mm w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>36</sup>

W przypadku intensywnych opadów atmosferycznych, które w ramach niniejszych analiz przedstawiono w ujęciu opadów przekraczających 10 i 20 mm na dobę, projekcje wskazują że w najbliższych latach możemy spodziewać się niewielkiego wzrostu w trendzie występowania dni z intensywnymi opadami w ciągu roku. W przypadku opadów powyżej 20 mm te uśrednione wzrosty są nieznaczne, ale w kontekście liczby dni w roku z opadami większymi niż 10 mm, dla scenariusza RCP 4,5 ta liczba dni może wynosić około 1 na rok dla opadów powyżej 20 mm, natomiast w ramach modelu RCP 8,5 pod koniec analizowanego okresu należy spodziewać się około 4 dni z intensywnymi opadami w roku.

<sup>36</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława



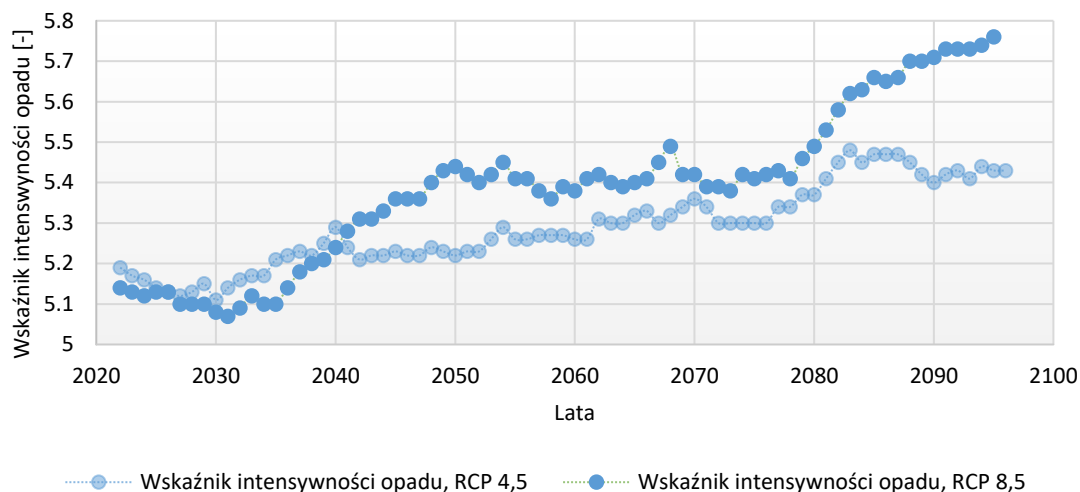
Wykres 30 Prognozowane wartości liczby dni w roku z opadem dziennym >10 oraz >20 mm w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>37</sup>

Powyższe analizy bardzo dobrze podsumowuje wskaźnik intensywności opadu definiowany jako iloraz rocznej sumy opadów atmosferycznych w stosunku do liczby dni w roku, w których zarejestrowany opad atmosferyczny przekroczy 1 mm. W swoim założeniu im wyższy wskaźnik intensywności opadu, tym struktura opadu wskazuje na większą nierównomierność w jego występowaniu<sup>38</sup>. Na początku analizowanego okresu, wskaźnik intensywności będzie osiągać poziom około 5,1-5,2, ale w ciągu następnym kilkadziesiąt lat wartość ta może wzrosnąć o 0,3 w przypadku scenariusza RCP 4,5, albo nawet o 0,5 w przypadku modelu RCP 8,5.

<sup>37</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

<sup>38</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/wskaznik-intensywnosci-opadu/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława



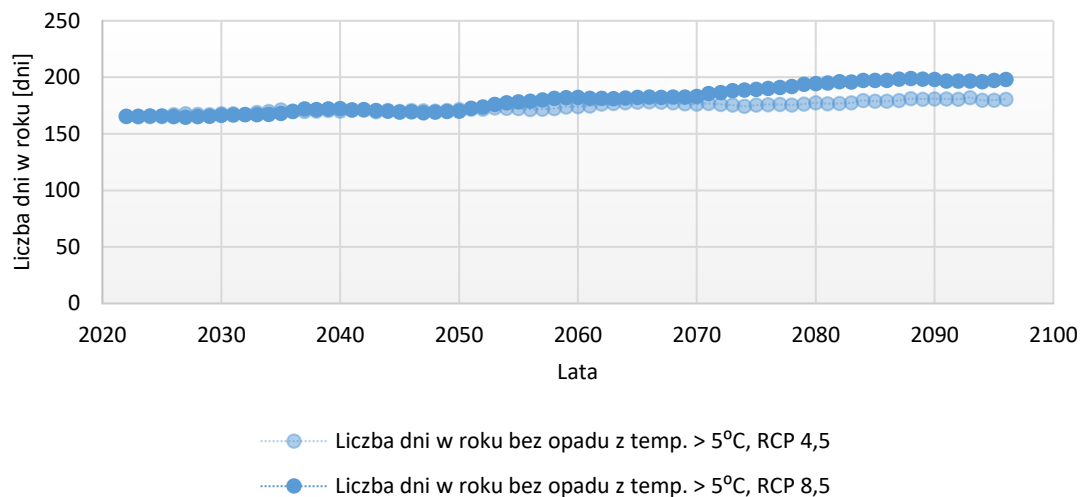
Wykres 31 Prognozowane wskaźniki intensywności opadu w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>39</sup>

### 3.3 Inne zjawiska meteorologiczne

W kontekście zmian klimatu istotną korelacją jest zależność dotycząca liczby dni bezopadowych w roku przy jednoczesnym występowaniu temperatury powyżej 5°C – która jest dość ważnym progiem, w głównej mierze decydującym o długości okresu wegetacyjnego. W przypadku obu branych pod uwagę prognoz, na początku analizowanego okresu należy spodziewać się około 166 takich dni w roku. Niemniej wraz z kolejnymi dekadami, szacuje się zwiększenie liczby takich dni. W przypadku scenariusza RCP 4,5 prognozuje się wzrost dni bezopadowych z temperaturą wyższą niż 5°C do ponad 180, a dla scenariusza RCP 8,5 prawdopodobnym jest, że takich dni będzie niemal 200 w roku.

<sup>39</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława



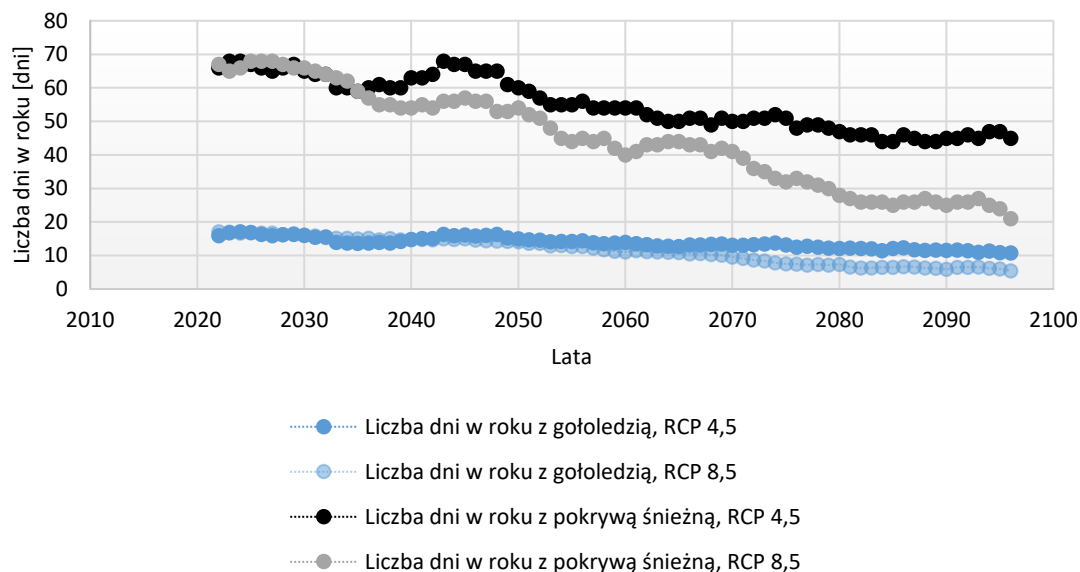
Wykres 32 Prognozowane wartości liczby dni w roku bez opadu przy temperaturze > 5°C w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>40</sup>

Jednoznacznie spadkowe trendy są natomiast charakterystyczne w występowaniu liczby dni z pokrywą śnieżną w przyszłości. Scenariusze wskazują, że w najbliższych latach będzie około 65-67 takich dni w skali roku. W przypadku modelu RCP 4,5 należy spodziewać się, że za kilka dekad dni z zalegającą pokrywą śnieżną w roku może być około 45, a bazując na scenariuszu RCP 8,5 liczba takich dni może wynosić zaledwie 20.

Porównywalne do częstości występowania pokrywy śnieżnej tendencje dotyczą również zjawiska pojawiania się gołoledzi. Jak zaprezentowano na poniższym wykresie, w najbliższych latach liczba dni w roku z gołoledzią może wynosić około 17, ale za kilkadziesiąt lat wartość ta może spaść o 6 (prognoza RCP 4,5) lub nawet o 12 (prognoza RCP 8,5).

<sup>40</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława



Wykres 33 Prognozowane wartości liczby dni w roku z gołoledzią i pokrywą śnieżną w rejonie Oławy (średnia krocząca 10-letnia)<sup>41</sup>

Poniższa tabela prezentuje szacunkowe udziały w ciągu roku w zakresie występowania wiatrów o zadanej prędkości w rejonie Oławy. Trendy w występowaniu zjawisk wietrznych nie charakteryzują się znaczącym zróżnicowaniem. Zgodnie z prognozami udział czasu w warunkach bezwietrznych będzie wynosił około 8%. Zdecydowanie w największej liczbie dni w skali roku (powyżej 50%) należy spodziewać się wiatrów z prędkością 1-3 m/s. W przypadku 3-10 m/s w najbliższych latach należy oczekiwać, że będzie około 40% czasu w skali roku. Najmniejszy udział dotyczy wiatrów powyżej 10 m/s, ponieważ osiąga on maksymalnie około 0,5%, choć należy podkreślić, że w ujęciu względnym, przyszłe dekady charakteryzują się największym trendem wzrostowym w przypadku wiatrów bardzo silnych.

Tabela 4 Procentowy udział wiatrów o wybranych prędkościach w rejonie Oławy<sup>42</sup>

Scenariusz RCP 4,5 Prędkość→ Rok↓	do 1 m/s	1-3 m/s	3-10 m/s	od 10 m/s
2025	8,04	52,15	39,42	0,39
2030	8,04	52,38	39,18	0,4
2040	8,11	51,99	39,47	0,43
2050	7,89	52,27	39,37	0,47
2060	8,14	52,67	38,76	0,43
2070	8,27	51,86	39,47	0,4
2080	7,88	51,56	40,19	0,36
2090	7,95	52,97	38,55	0,53

<sup>41</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

<sup>42</sup> KLIMADA 2.0 <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/> Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

<b>Scenariusz RCP 8,5</b>	<b>do 1 m/s</b>	<b>1-3 m/s</b>	<b>3-10 m/s</b>	<b>od 10 m/s</b>
<b>Prędkość→</b>				
<b>Rok↓</b>				
2025	8,12	51,86	39,75	0,27
2030	7,9	51,72	40,14	0,24
2040	7,83	51,85	40,09	0,23
2050	7,76	51,88	39,96	0,41
2060	7,82	52,19	39,71	0,28
2070	8,04	52,17	39,53	0,27
2080	7,95	51,35	40,41	0,29
2090	8,11	51,21	40,26	0,42

## 4 Podsumowanie

Obserwowane zmiany klimatu w Oławie sporządzono w oparciu o dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, pochodzące ze stacji pomiarowo-obserwacyjnych. W konsekwencji braku stacji IMGW-PIB w granicach administracyjnych Oławy, w analizie wykorzystano dane pochodzące ze stacji:

- Jelcz-Laskowice (numer stacji 251170320),
- Namysłów (numer stacji 251170290),
- Borów (numer stacji 250160070),
- Brzeg (numer stacji 250170050),
- Wrocław-Strachowice (numer stacji 351160424).

Zakres wykorzystanych z poszczególnych stacji danych różnił się w zależności od analizowanego parametru klimatycznego.

Niniejsze podsumowanie charakterystyki zmian klimatu w Oławie stanowi tabelaryczne zestawienie parametrów klimatycznych przeanalizowanych w niniejszym dokumencie, zarówno w odniesieniu do dotychczas obserwowanych zmian (Tabela 5) jak i tych prognozowanych (Tabela 6). W celu zobrazowania wyników, do każdego parametru przypisano kierunek trendu zmian, a także jego intensywność.

Tabela 5 Podsumowanie analizy dotychczasowych zmian parametrów klimatycznych w rejonie Oławy

Parametr	Trend zmian <sup>1</sup>	Skala zmian <sup>2</sup>	Nr wykresu/tabeli
Dane klimatyczne			
Średnioroczna temperatura powietrza	↗	●●●	Wykres 1
Średnioroczna temperatura minimalna	↗	●	Wykres 2
Średnioroczna temperatura maksymalna	↗	●●	Wykres 3
Suma liczby dni w roku z temperaturą maksymalną > 30°C	↗	●●●	Wykres 4
Suma liczby dni w roku z temperaturą minimalną < -10°C	↘	●●	Wykres 5
Suma liczby fal upałów w roku	↗	●	Wykres 6
Suma liczby fal chłódów w roku	↘	●	Wykres 7
Suma liczba dni z temperaturą średnią > 5°C	↗	●●●	Wykres 8
Roczna suma opadów atmosferycznych	↗	●	Wykres 9
Liczba dni w roku z opadem ≥ 1mm	↗	●	Wykres 10
Liczba dni w roku z opadem >10mm, >20mm i >30mm	↗	●	Wykres 11
Liczba dni w roku z wiatrem >10m/s oraz >15m/s	→		Wykres 12
Liczba dni w roku z burzą	↘	●●	Wykres 13
Liczba dni w roku z gradem	↘	●●●	Wykres 14
Liczba dni w roku z pokrywą śnieżną	↘	●●●	Wykres 15
Liczba dni w roku z zamiecią śnieżną	↘	●●	Wykres 16
Liczba dni w roku z gołoledzią	↘	●●	Wykres 17
Dane hydrologiczne			
Stan wody na Odrze - wodowskaz Oława	↘	●●	Wykres 18
Stan wody i przepływ na rzece Oławie - wodowskaz Oława	↘	●●	Wykres 19

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Stan ostrzegawczy i alarmowy na rzece Odrze - wodowskaz Oława	↘	●	Wykres 20
Stan ostrzegawczy i alarmowy na rzece Oławie - wodowskaz Oława	↘	●●	Wykres 21
Dni z wartościami maksymalnymi przepływu na rzece Oławie	↘	●	Tabela 3
Dni z wartościami minimalnymi przepływu na rzece Oławie	→		Tabela 3
Liczba dni w roku ze stanami wody niższymi o SSN na rzekach Odrze i Oławie - wodowskaz Oława	↗	●●●	Wykres 22
Liczba dni w roku ze zjawiskami lodowymi na rzekach Odrze i Oławie - wodowskaz	↘	●●●	Wykres 23

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

<sup>1</sup>Trend zmian:

- ↗ - rosnący
- ↘ - malejący
- - brak istotnych zmian

<sup>2</sup>Skala zmian:

- – niewielkie zmiany
- – średnie zmiany
- – znaczące zmiany

W poniższej tabeli przedstawiono podsumowanie prognozowanych zmian klimatu w rejonie Oławy. Jak wspomniano w rozdziale 3, do analizy prognozowane zmiany klimatu zostały przeanalizowane na podstawie danych znajdujących się w serwisie KLIMADA 2.0., stanowiących dwa scenariusze (RCP 4,5 oraz RCP 8,5) prawdopodobnych zmian klimatu opracowane przez Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy. Na potrzeby niniejszego podsumowania uśredniono dane dla poszczególnych scenariuszy i na tej podstawie dokonano oceny trendu i skali prognozowanych zmian klimatu w Oławie.

Tabela 6 Podsumowanie analizy prognozowanych zmian parametrów klimatycznych w rejonie Oławy

Parametr	Trend zmian <sup>1</sup>	Skala zmian <sup>2</sup>	Nr wykresu/tabeli
Prognozowane wartości temperatury minimalnej, średniej i maksymalnej rocznej	↗	●●	Wykres 24
Prognozowane wartości liczby dni gorących (z temp. >25°C)	↗	●●●	Wykres 25
Prognozowane wartości liczby dni wegetacyjnych z temperaturą > 5°C	↗	●●	Wykres 26
Prognozowane wartości liczby dni bardzo mroźnych w roku (z temp. <-10°C)	↘	●●●	Wykres 27
Prognozowane wartości sumy opadów rocznych	↗	●●●	Wykres 28
Prognozowane wartości liczby dni w roku z opadem dziennym <1 mm	↘	●	Wykres 29
Prognozowane wartości liczby dni w roku z opadem dziennym >10	↗	●	Wykres 30
Prognozowane wartości liczby dni w roku z opadem dziennym >20 mm	↗	●	Wykres 30
Prognozowane wskaźniki intensywności opadu	↗	●●●	Wykres 31
Prognozowane wartości liczby dni w roku bez opadu przy temperaturze > 5°C	↗	●●	Wykres 32
Prognozowane wartości liczby dni w roku z gołoledzią	↘	●●	Wykres 33

## Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Oława

Prognozowane wartości liczby dni w roku z pokrywą śnieżną	↘	●●●	Wykres 33
---	---	-----	-----------

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IOŚ-PIB

<sup>1</sup>Trend zmian:

- ↗ - rosnący
- ↘ - malejący
- - brak istotnych zmian

<sup>2</sup>Skala zmian:

- – niewielkie zmiany
- – średnie zmiany
- – znaczące zmiany