

Ocena zmian klimatu i narażenia na czynniki klimatyczne dla horyzontu 2030 i 2050, na podstawie EURO-CORDEX dla Bełchatowa

Autorzy:

Paweł Durka – Kierownik Zakładu

Jacek W. Kamiński

Joanna Strużewska

Maciej Jefimow

Warszawa 2017, Bełchatów 2019

Spis treści

Podsumowanie	3
1. Metodyka analizy	4
1.1. Dane źródłowe	4
1.2. Indeksy klimatyczne	5
1.3. Algorytm analiz	6
2. Fale upałów	6
2.1. Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku	7
2.2 Liczba dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku	8
2.3 Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku	8
2.4 Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku	9
2.5 Liczba dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku	10
2.6 Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku	10
2.7 Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku	11
2.8 Liczba dni z temperaturą minimalną >20°C w roku	12
3. Fale chłodu	12
3.1 Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku	13
3.2 Liczba dni z temperaturą maksymalną <0°C w roku	14
3.3 Liczba dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku	14
3.4 Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku	15
3.5 Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku	16
4. Przymrozki	16
4.1 Liczba dni z temperaturą minimalną <0°C w roku	17
4.2 Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku	18
4.3 Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku	18
4.4 Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku	19
5. Średnie warunki termiczne	20
5.1 Stopniodni dla temperatury średniodobowej <17°C w roku	20
5.2 Stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C w roku	21
5.3 Liczba dni z temperaturą średniodobową >10°C w roku	22
5.4 Wartość temperatury średniorocznej	22
6. Susze	23
6.1 Najdłuższy okres bez opadu (opad <1 mm/d) w roku	23
6.2 Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku	24
7. Dni z opadem	25
7.1 Suma roczna opadu	25
7.2 Liczba dni z opadem ≥1 mm/d w roku	26
7.3 Liczba okresów z opadem ≥1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku	27
7.4 Średnie warunki opadowe	27
8. Opad ekstremalny	28
8.1 Liczba dni z opadem ≥10 mm/d w roku	28
8.2 Liczba dni z opadem ≥20 mm/d w roku	29
9. Indeksy temperaturowo-opadowe	29
ZAŁĄCZNIK A	31
ZAŁĄCZNIK B	37
ZAŁĄCZNIK C	43

Podsumowanie

Dla Bełchatowa przeprowadzono analizę zmian klimatu dla horyzontu 2030 (jako średnia z dziesięciolecia 2026-2035) oraz 2050 (jako średnia z dziesięciolecia 2046-2055). Analizę przeprowadzono w oparciu o wiązkę wyników EURO-CORDEX w rozdzielczości ok. 12,5 km. Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania, wynikającego z różnych możliwych ścieżek rozwoju gospodarczego i związanego z nim tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy opisanych akronimami RCP4.5 oraz RCP8.5. Wyniki EURO-CORDEX skalibrowano na podstawie obserwacji IMGW, dla temperatury ze stacji Sulejów (12469), a dla opadu ze stacji Bełchatów (4505).

W odniesieniu do zmian charakterystyk temperaturowych prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej. prognozowany jest wzrost temperatur miesięcy zimowych: styczniu, lutym, listopadzie i grudniu. Stosunkowo słaby trend (lub jego brak) występuje dla kwietnia, maja oraz września. Wyraźny trend wzrostowy występuje dla czerwca i lipca. W odniesieniu do średnich warunków termicznych bardziej znaczące zmiany występują przeważnie dla scenariusza RCP8.5 w horyzoncie 2050.

- Do roku 2050 przewidywane jest zwiększenie się ilości dni upalnych oraz zwiększenie się ilości fal upałów. Prognozowany jest znaczący wzrost liczby dni gorących i wydłużenie czasu trwania okresów z maksymalną temperaturą dobową przekraczającą 25°C. Wrośnie także ilość dni z temperaturą minimalną >20°C (nocy tropikalnych).
- Prognozowane jest osłabienie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem niskich temperatur w okresie zimowym. Liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C oraz liczba dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C ulegnie zmniejszeniu.
- Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku ulegnie zmniejszeniu, w szczególności zmniejszy się ilość okresów przymrozkowych, trwających przynajmniej 5 dni. Prognozowane jest zmniejszenie się liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C.
- Prognozowane jest znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej <17°C oraz nieznaczne zwiększenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C, co oznacza zmniejszone zapotrzebowaniem na energię w miesiącach zimowych i nieco zwiększonym w miesiącach letnich
- Prognozowane jest zwiększenie się liczby dni z temperaturą średniodobową >10°C, co jest wskaźnikiem wydłużenia okresu wegetacyjnego niektórych roślin

Dla charakterystyk opadowych prognozowany jest wzrost zarówno ilości dni z opadem jak i wysokość sumy rocznej opadu w horyzoncie do roku 2050. Prognozowany jest wzrost miesięcznej sumy opadu zwłaszcza w chłodnej porze roku.

- Zagrożenie suszą w horyzoncie do roku 2050 prognozowy nie wskazują na istotne zmiany.
- Narażenie na opad ekstremalny w horyzoncie do roku 2050 nieznacznie wrasta, co wyraża się wzrostem liczby dni z opadem ≥ 10 mm/d i liczby dni z opadem ≥ 20 mm/d

1. Metodyka analizy

Analizy zmian klimatu dla warunków klimatu przyszłego obejmowały horyzont 2030 (obliczony jako średnia z 10 lat 2026-2035) i 2050 (obliczony jako średnia z 10 lat 2046-2055). Dla warunków klimatu bieżącego przeprowadzono obliczenia dla horyzontu 2010 (obliczonego jako średnia z 10 lat 2006-2015) na podstawie wyników modelowania i danych obserwacyjnych. Wskaźniki narażenia na czynniki klimatyczne, obliczone dla horyzontu 2010 mają dwa zastosowania:

- Obserwowane - pozwalają oszacować systematyczną różnicę pomiędzy obserwowaną i modelowaną zmiennością
- Modelowanie - pozwalają ocenić trend prognozowanych zmian w długim horyzoncie czasowym (2006-2055)

1.1. Dane źródłowe

Warunki przyszłego klimatu odtworzono w oparciu o wyniki symulacji klimatycznych obliczonych w ramach projektu Euro-CORDEX (<http://www.euro-cordex.net>), przy zastosowaniu najnowszych dostępnych projekcji klimatycznych wg. 5 Raportu Oceny Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (dalej AR5 IPCC - <https://www.ipcc.ch/report/ar5>) z roku 2013. Wykorzystano wyniki dostępnych realizacji symulacji regionalnych modeli klimatu (RCM – ang. Regional Climate Model) dla obszaru obejmującego całą Europę na siatce regularnej w rozdzielczości 0.11o (ok. 12,5km).

Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania, wynikającego z różnych możliwych ścieżek rozwoju gospodarczego i związanego z nim tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy opisanych akronimami RCP4.5 oraz RCP8.5. Umiarkowany scenariusz RCP4.5 zakłada dalszy wzrost stężeń CO₂, odpowiednio do 540 ppm w r. 2100 oraz osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego na poziomie 4.5 W/m², zaś scenariusz ekstrapolacyjny RCP8.5 odpowiada wzrostowi stężeń CO₂ do 940 ppm w r. 2100 i ciągły wzrost wymuszenia radiacyjnego do poziomu 8.5 W/m² (http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html).

Jako dane referencyjne dla klimatu bieżącego wykorzystane zostały obserwacje przekazane na potrzeby realizacji projektu przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Dla Bełchatowa przekazane zostały dane ze stacji Sulejów (12469) oraz Bełchatowa(4505).

Podstawowe parametry meteorologiczne (dostępne zarówno dla klimatu bieżącego jak też przyszłego) pozwalające na określenie ekspozycji i wrażliwości na zmiany klimatu to:

- temperatura średniodobowa [°C]
- temperatura maksymalna dobową [°C]
- temperatura minimalna dobową [°C]
- wysokość opadu w ciągu doby (suma) [mm/doba]

1.2. Indeksy klimatyczne

Celem oceny narażenia na zmiany klimatu obliczono następujące indeksy klimatyczne:

Indeksy temperaturowe	
Fale upałów	Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku
	Liczba dni z temperaturą maksymalną > 30°C w roku
	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni (i czas trwania) z temperaturą maksymalną > 30°C w roku
	Liczba dni z temperaturą maksymalną > 25°C w roku
	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni (i czas trwania) z temperaturą maksymalną > 25°C w roku
	Liczba dni z temperaturą minimalną > 20°C w roku
Fale chłodu	
Fale chłodu	Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku
	Liczba dni z temperaturą maksymalną < 0°C w roku
	Liczba dni z temperaturą minimalną < -10°C w roku
	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni (i czas trwania) z temperaturą minimalną < -10°C w roku
Przymrozki	
Przymrozki	Liczba dni z temperaturą minimalną < 0°C w roku
	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni (i czas trwania) z temperaturą minimalną < 0°C w roku
	Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku
Średnie warunki termiczne	
Średnie warunki termiczne	Stopniodni dla temperatury średniodobowej < 17°C w roku
	Stopniodni dla temperatury średniodobowej > 27°C w roku
	Liczba dni z temperaturą średniodobową > 10°C w roku
	Wartość temperatury średniorocznej
	Wartości temperatury średniomiesięcznej
Indeksy opadowe	
Susze	Najdłuższy okres bez opadu (opad < 1mm/d) w roku
	Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku
Dni z opadem	
Dni z opadem	Suma roczna opadu
	Liczba dni z opadem >= 1mm/d w roku
	Liczba okresów z opadem >= 1mm/d dłuższych od 5 dni w roku
Opad ekstremalny	
Opad ekstremalny	Liczba dni z opadem >= 10 mm/d w roku
	Liczba dni z opadem >= 20 mm/d w roku
Średnie warunki opadowe	
Średnie warunki opadowe	Miesięczna suma opadu
	Maksymalny opad dobowy w miesiącu

Indeksy temperaturowo-opadowe	
Indeksy temperaturowo-opadowe	Liczba dni z opadem przy temp. -5°C do 2.5°C

1.3. Algorytm analiz

1. Dla każdego parametru i każdej lokalizacji stworzono wektory obserwacji średniodobowych 2006-2015 (dane IMGW)
2. Dla każdego modelu Euro-Cordex (kilkanaście modeli – w zależności od parametru), każdego scenariusza, każdego parametru i każdej lokalizacji stworzono wektory wartości średniodobowych 2006-2055
3. Dla każdego modelu, każdego scenariusza, każdego parametru i każdej lokalizacji wykonano korektę statystyczną (statystyczny downscaling) z wykorzystaniem pakietu statystycznego R (funkcje z pakietu QMAP), mający na celu redukcję systematycznego błędu
4. Dla każdego modelu, każdego scenariusza, każdego parametru i każdej lokalizacji wykonano ocenę zgodności wyników skorygowanych z obserwacjami na podstawie danych przekazanych przez IMGW
5. Dla każdego scenariusza, każdego parametru i każdej lokalizacji wykonano analizę wiązki w oparciu o wartości skorygowane
6. Dla każdego modelu, każdej lokalizacji i każdego scenariusza obliczony zestaw indeksów klimatycznych
 - Na podstawie skorygowanych wyników projekcji klimatycznych dla 3 horyzontów czasowych jako średnia z 10-lecia (2010←2006-2015, 2020←2026-2035, 2050←2046-2055)
 - Na podstawie obserwacji (IMGW) jako średnia z 10-lecia 2010←2006-2015
7. Dla każdej lokalizacji i każdego scenariusza obliczono średnie wartości indeksów dostarczenia dla zespołów miejskich

EURO-CORDEX:

We acknowledge the World Climate Research Programme's Working Group on Regional Climate, and the Working Group on Coupled Modelling, former coordinating body of CORDEX and responsible panel for CMIP5. We also thank the climate modelling groups for producing and making available their model output. We also acknowledge the Earth System Grid Federation infrastructure an international effort led by the U.S. Department of Energy's Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison, the European Network for Earth System Modelling and other partners in the Global Organisation for Earth System Science Portals (GO-ESSP)

2. Fale upałów

Zagrożenie falami upałów w Bełchatowie zostało ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

- Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku;
- Liczba dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku (dni upalne);
- Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku;
- Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku;
- Liczba dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku;
- Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku;

- Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Liczba dni z temperaturą minimalną $>20^{\circ}\text{C}$ w roku.

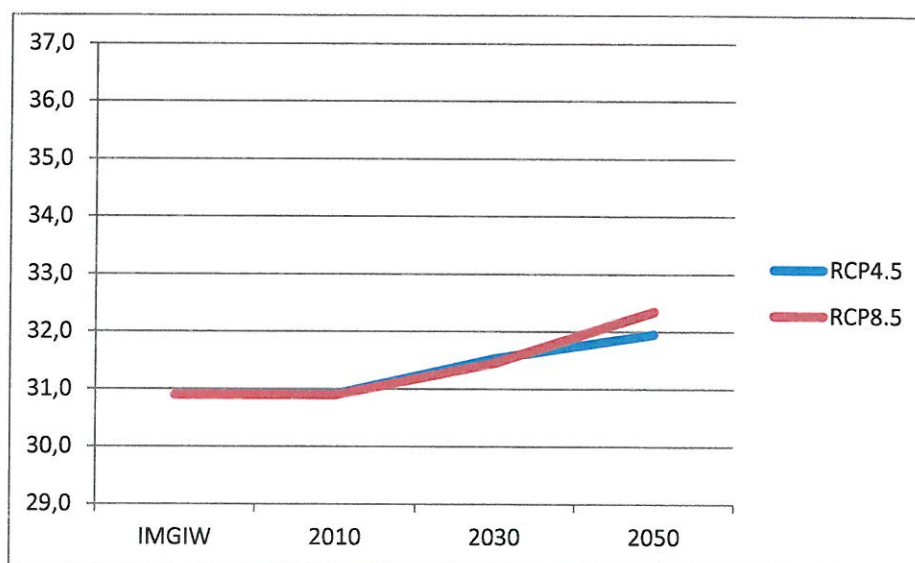
W odniesieniu do powyższych indeksów zagrożenie falami upałów w horyzoncie do roku 2050 prognozowane jest nasilenie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem wysokich temperatur w okresie letnim.

1. Prognozowany jest wzrost wartości temperatur maksymalnych w okresie letnim.
2. Do roku 2050 przewidywane jest zwiększenie się ilości dni upalnych (temperatura maksymalna $>30^{\circ}\text{C}$) oraz zwiększenie się ilości fal upałów (liczba okresów o długości przynajmniej 3 kolejnych dni z temperaturą maksymalną $>30^{\circ}\text{C}$), choć prognozowany średni czas trwania fal upałów nie ulegnie znaczącym zmianom w stosunku do klimatu bieżącego.
3. Prognozowany jest dość znaczący wzrost liczby dni gorących (z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$). Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ pozostanie na poziomie zbliżonym do klimatu bieżącego, jednak czas trwania tych okresów ulegnie wydłużeniu.
4. Prognozowany jest także wzrost ilości nocy tropikalnych (dni z temperaturą minimalną $>20^{\circ}\text{C}$).

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono poniżej w sekcjach 2.1 – 2.8

2.1. Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku

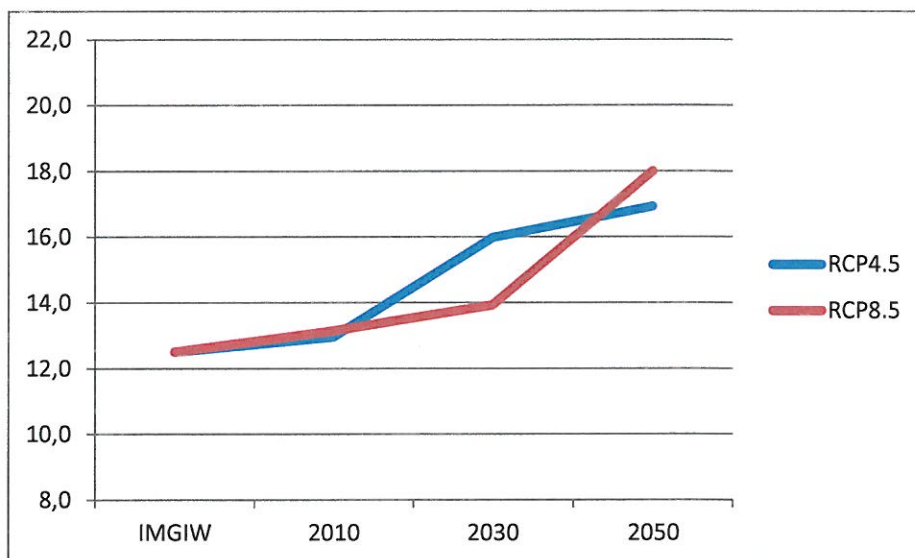
Dla 98% percentyla temperatury maksymalnej dobowej zmiany są nieznaczne, jakkolwiek wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na istnienie trendu wzrostowego (Rysunek 1). Dla obu scenariuszy różnice są relatywnie niewielkie i pokazują wzrost od średnio $30,91^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio $31,49^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio $32,15^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2046-2055. Dla klimatu bieżącego wyniki wiązki EURO-CORDEX odpowiadają wartości obserwowanym. **Prognozowany jest wzrost temperatur maksymalnych w okresie letnim.**



Rys. 1. Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku, dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

2.2 Liczba dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku

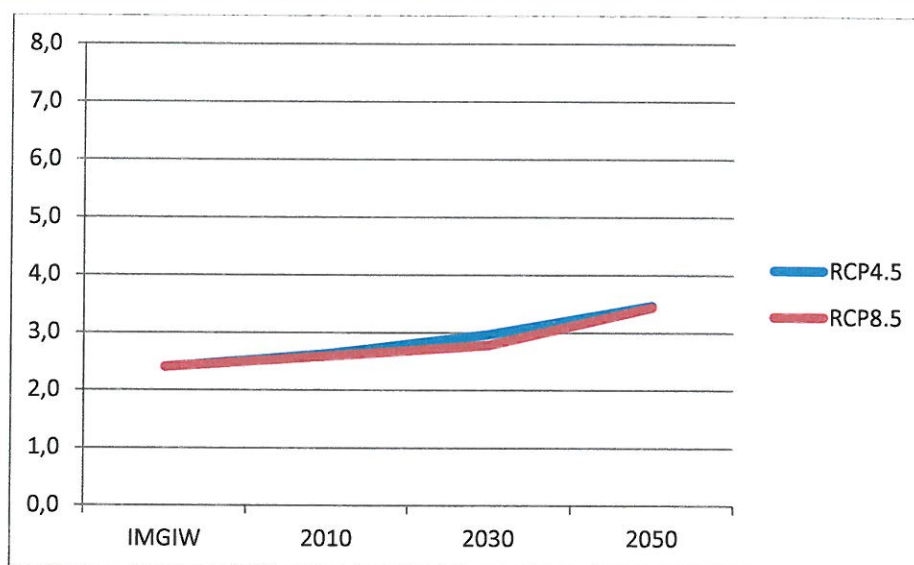
W przypadku liczby dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku występuje pewien wzrost w stosunku do dziesięciolecia 2006-2015, nie jest on jednak znaczny (Rysunek 2). Dla dziesięciolecia 2026-2035 występuje różnica o około 2 dni w zależności od wyboru scenariusza, średnio od 13,05 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do 14,96 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035. Dziesięciolecie 2046-2055 charakteryzuje się większą zgodnością obu scenariuszy, które wskazują wzrost średnio do 17,46 dnia w tym okresie. Dla klimatu bieżącego wartości obserwowane i uzyskane na podstawie EURO-CORDEX są zbliżone. **Prognozowane jest zwiększenie się ilości dni upalnych (temperatura maksymalna > 30°C)**



Rys. 2. Liczba dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

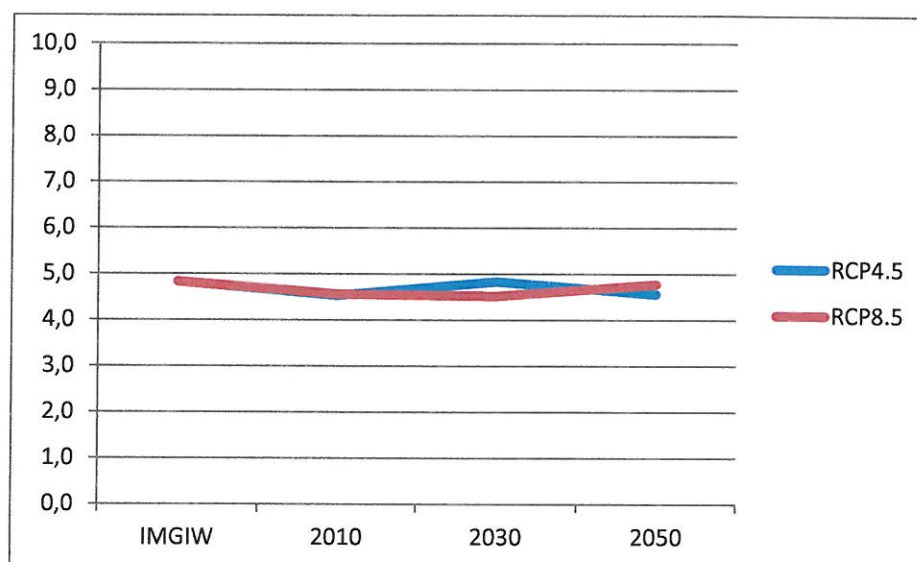
2.3. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku

Analizując wyniki wiązki EURO-CORDEX dla liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku można zauważyć istnienie delikatnego trendu wzrostowego oraz minimalne różnice w wartościach wiązki, zależne od wyboru scenariusza (Rysunek 3). Oba scenariusze pokazują wzrost od średnio 2,61 okresu w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 2,88 okresu w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 3,46 okresu w dziesięcioleciu 2046-2055. Zbieżność wartości obserwowanych i wyników wiązki EURO-CORDEX uzależniona jest od wyboru scenariusza. **Prognozowane jest zwiększenie się ilości fal upałów (liczba okresów o długości przynajmniej 3 kolejnych dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C)**



Rys. 3. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

2.4. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku

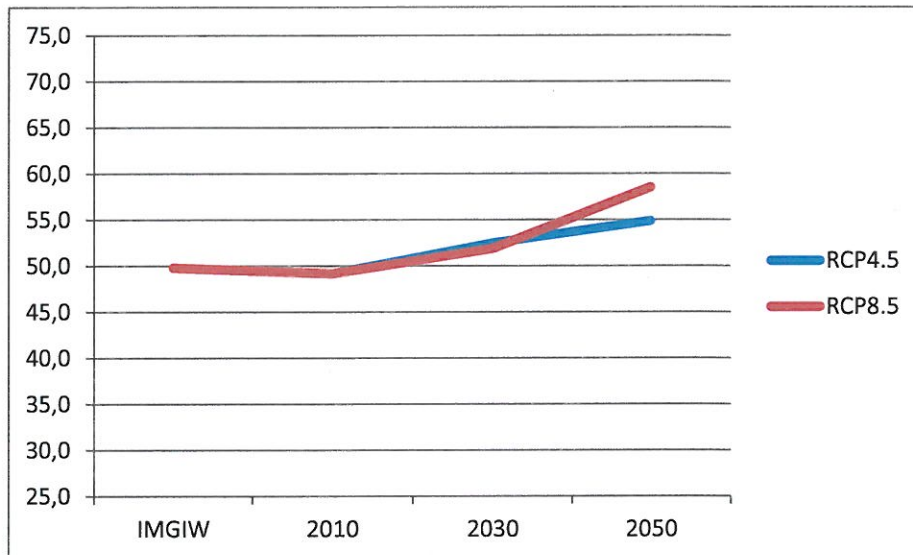


Rys. 4. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

W odniesieniu do czasu trwania okresów długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku w zasadzie nie można powiedzieć o występowaniu jakiegokolwiek trendu (Rysunek 4). Pojawiające się w zależności od wyboru scenariusza różnice są niewielkie i ukazują wzrost od średnio 4,55 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 4,68 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 oraz do średnio 4,67 w dziesięcioleciu 2046-2055. Dla klimatu bieżącego wartości wiązki wyników EURO-

CORDEX są bardzo zbliżone do obserwacji. **Prognozowany średni czas trwania fal upałów nie ulegnie znaczącym zmianom w stosunku do klimatu bieżącego.**

2.5. Liczba dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku

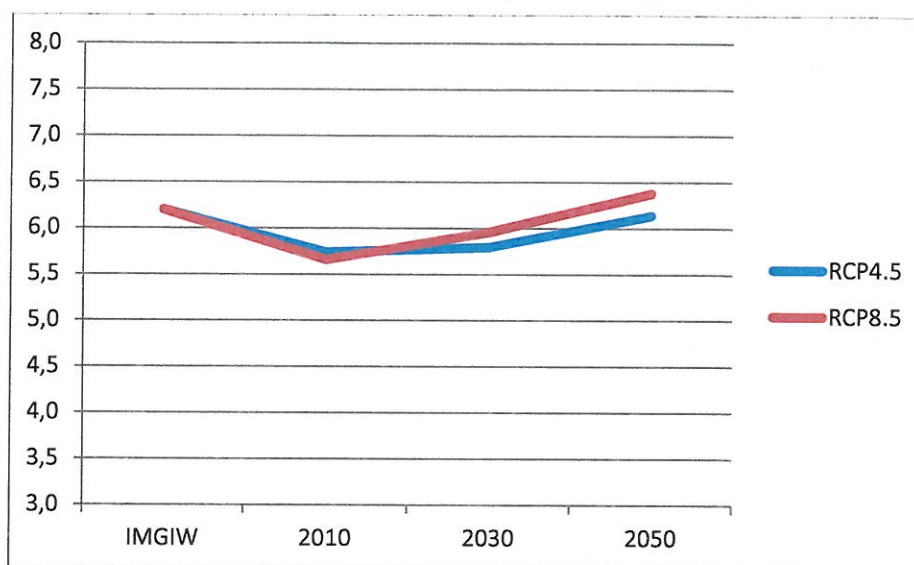


Rys. 5. Liczba dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Dla liczby dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku występuje trend wzrostowy, choć dla obu scenariuszy widoczne są pewne różnice – dla dziesięciolecia 2026-2035 silniej zaznacza się scenariusz RCP4.5, natomiast dla dziesięciolecia 2046-2055 scenariusz RCP8.5 (Rysunek 5). Wyniki wiązki EURO-CORDEX ukazują wzrost od średnio 49,19 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 52,17 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 56,71 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. **Prognozowany jest wzrost liczby dni gorących (z temperaturą maksymalną >25°C).**

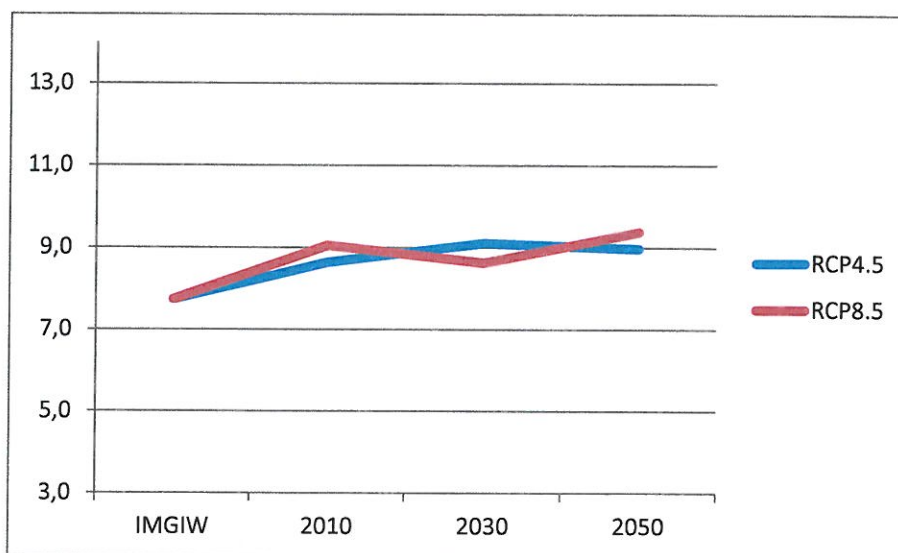
2.6 Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku

W odniesieniu do liczby okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku widać, iż wyniki wiązki EURO-CORDEX dla dziesięciolecia 2026-2035 są silnie zbliżone do wartości uzyskanych dla lat 2006-2015, natomiast dla okresu 2046-2055 występuje minimalny trend wzrostowy (Rysunek 6). W przypadku scenariusza RCP8.5 uzyskano wartości wyższe o średnio 0,25 okresu od wartości dla scenariusza RCP4.5. **Prognozowana liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C pozostanie na poziomie zbliżonym do klimatu bieżącego.**



Rys. 6. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

2.7. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku

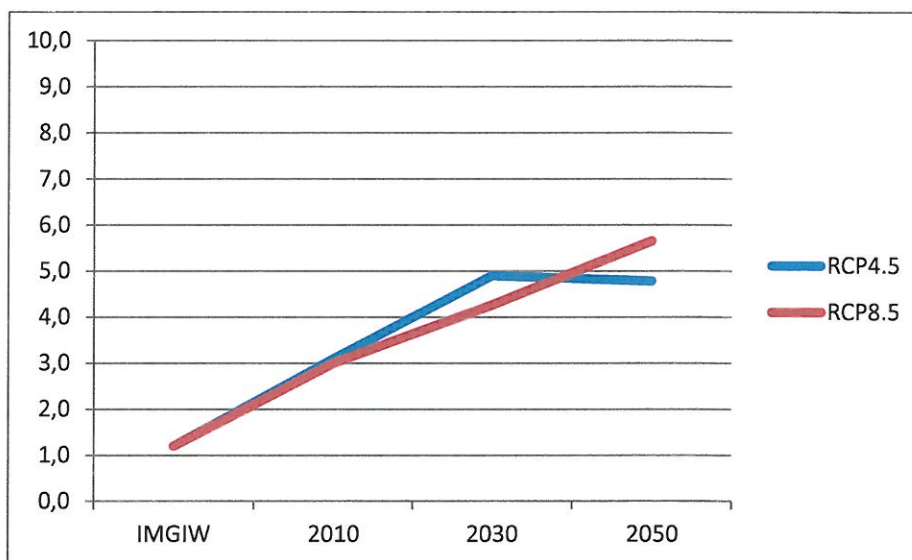


Rys. 7. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Analizując wyniki wiązki EURO-CORDEX oraz wartości obserwowane dla czasu trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku zaznacza się lekki wzrost jego długości z wyłączeniem dziesięciolecia 2046-2055 dla scenariusza RCP4.5 (Rysunek 7). W pozostałych przypadkach, dla obu scenariuszy różnice w odniesieniu do wartości obserwowanych nie są duże, a te zmieniają się od średnio 8,85 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 8,87 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 9,17 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. Dla klimatu

bieżącego wartości wiązki EURO-CORDEX są zbliżone do obserwacji. **Prognozowany jest niewielki wzrost czasu trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku.**

2.8. Liczba dni z temperaturą minimalną >20°C w roku



Rys. 8. Liczba dni z temperaturą minimalną >20°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

W przypadku liczby dni z temperaturą minimalną >20°C w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na wystąpienie trendu wzrostowego (Rysunek 8). Dla scenariusza RCP4.5 można zauważyć nieznaczny trend spadkowy od dziesięciolecia 2026-2035, a dla scenariusza RCP8.5 liniowy trend wzrostowy. Wartości wiązki zmieniają się od średnio 3,04 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 4,58 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 5,21 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. Wyniki wiązki EURO-CORDEX uzyskane na przestrzeni dziesięcioleci różnią się nieznacznie od bieżących obserwacji klimatu. **Prognozowany jest wzrost ilości nocy tropikalnych (dni z temperaturą minimalną >20°C).**

3. Fale chłodu

Zagrożenie falami chłodu w Bełchatowie zostało ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

- Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku;
- Liczba dni z temperaturą maksymalną <0°C w roku;
- Liczba dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku;
- Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku;
- Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku.

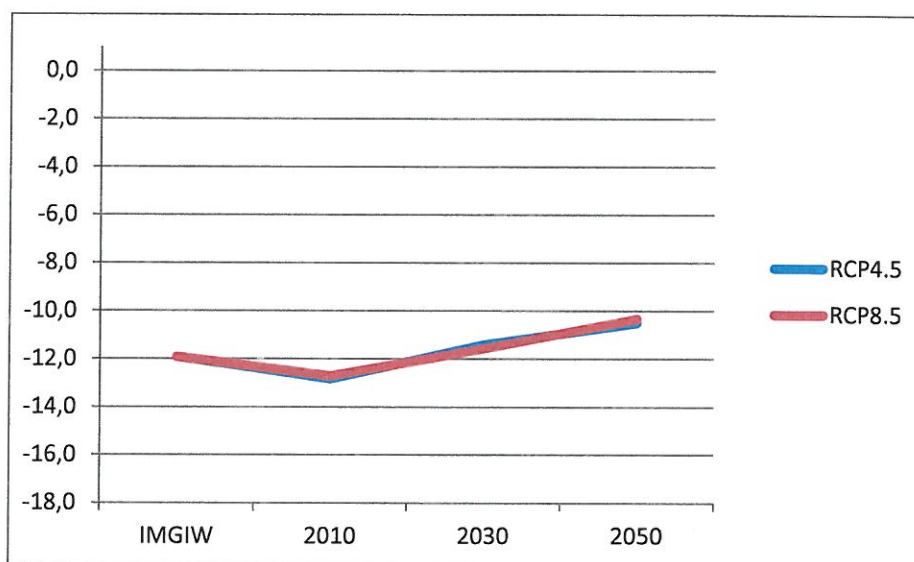
W odniesieniu do powyższych indeksów zagrożenie falami chłodu w horyzoncie do roku 2050 prognozowane jest osłabienie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem niskich temperatur w okresie zimowym.

- Prognozowany jest wzrost temperatur minimalnych okresu zimowego.
- Prognozowana liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C ulegnie zmniejszeniu.
- Prognozowana liczba dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C ulegnie zmniejszeniu. Przy nieznacznym spadku liczby fal chłodu wyrażonych jako okresy o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C prognozowany czas trwania tych okresów nie ulegnie znaczącym zmianom w stosunku do klimatu bieżącego.

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono poniżej w sekcjach 3.1 – 3.5

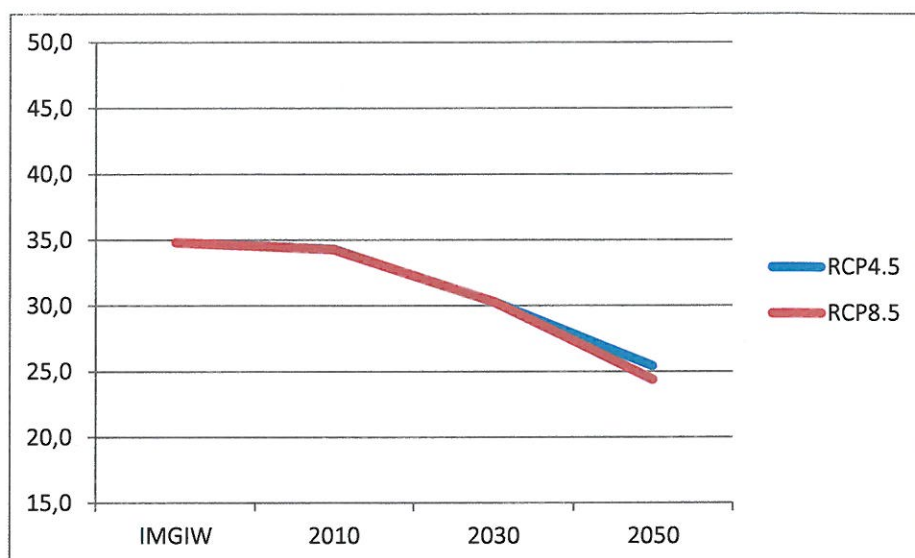
3.1. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku

Analiza wartości wiązki EURO-CORDEX i obserwowanych dla percentyla 2% temperatury minimalnej dobowej pozwala zauważyć istnienie trendu wzrostowego temperatury minimalnej na przestrzeni dziesięcioleci dla obu rozważanych scenariuszy (Rysunek 9). Wartości obu scenariuszy są bardzo zbliżone i zmieniają się od średnio -12,78°C w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio -11,48°C w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio -10,41°C w dziesięcioleciu do 2046-2055. Dla klimatu bieżącego wartości indeksu odbiegają nieznacznie od obserwacji i zmieniają się przeciętnie o 1,18°C co dziesięciolecie. **Prognozowany jest wzrost temperatur minimalnych okresu zimowego.**



Rys. 9. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

3.2. Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku

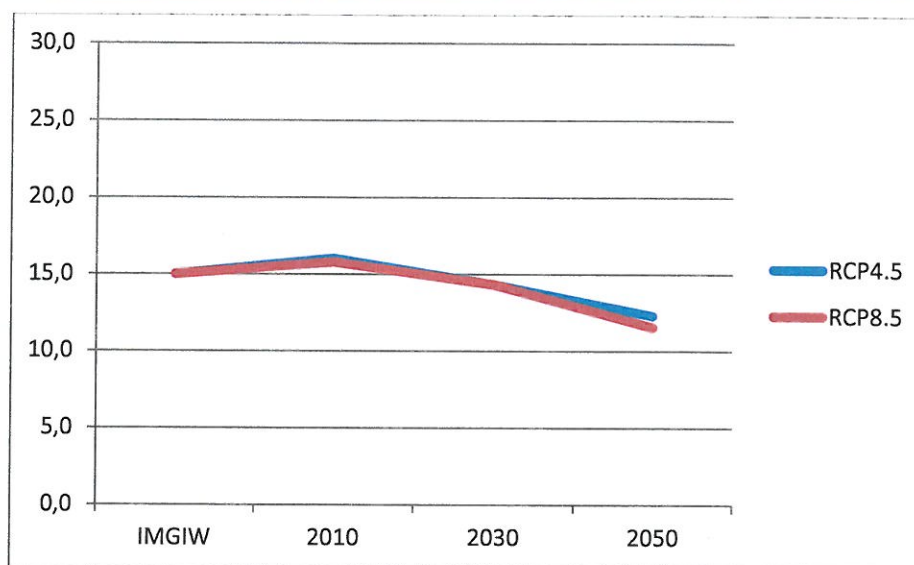


Rys. 10. Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Dla liczby dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku można wskazać dość duże trend spadkowy (Rysunek 10). Dla obu scenariuszy wyznaczone wartości są bardzo zbliżone i pokazują spadek liczby dni od średnio 34,28 dnia dla dziesięciolecia 2006-2015 do średnio 30,29 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 24,89 dnia dla dziesięciolecia 2046-2055. Dla klimatu bieżącego wartości wiązki EURO-CORDEX odbiegają nieznacznie od wartości obserwowanych. **Prognozowana liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C ulegnie zmniejszeniu.**

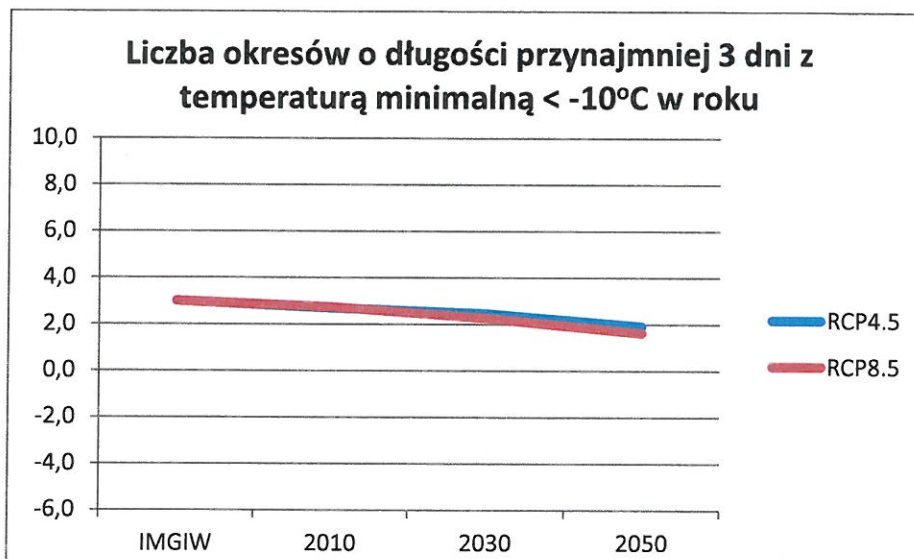
3.3. Liczba dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku

W odniesieniu do liczby dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku zauważalna jest lekka tendencja do spadku liczby dni z tą wartością temperatury w przypadku dziesięciolecia 2026-2035 oraz silniejsza dla okresu 2046-2055 (Rysunek 11). Dni te zmieniają się od średnio 15,91 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 14,32 dnia w okresie 2026-2035 i do średnio 11,93 dnia dla dziesięciolecia 2046-2055. Dla klimatu bieżącego wartości wiązki EURO-CORDEX różnią się nieznacznie od obserwacji. **Prognozowana liczba dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C ulegnie zmniejszeniu.**



Rys. 11. Liczba dni z temperaturą minimalną $< -10^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

3.4. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $< -10^{\circ}\text{C}$ w roku

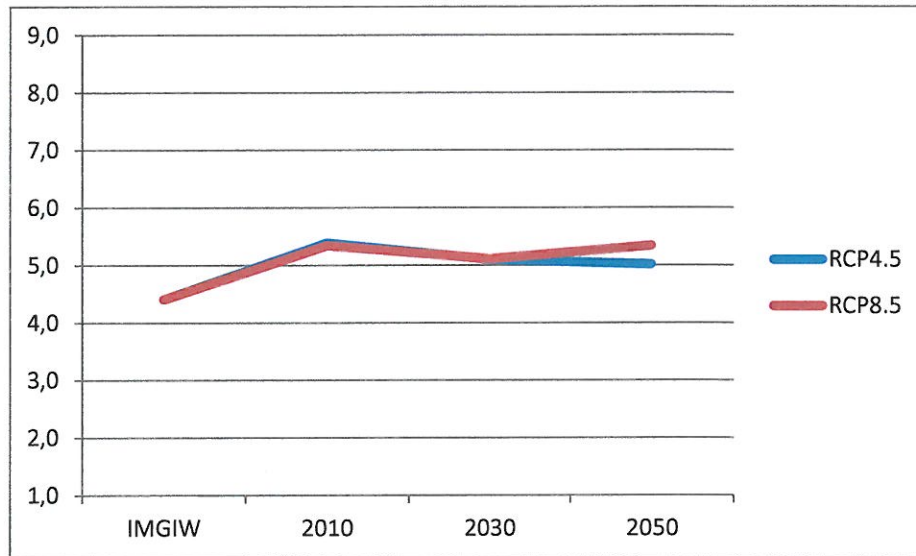


Rys. 12. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $< -10^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

W przypadku liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $< -10^{\circ}\text{C}$ w roku widać tendencję do nieznacznego spadku ich ilości na przestrzeni lat (Rysunek 12). Dla obu scenariuszy pojawiające się różnice są niewielkie a wartości zmieniają się od średnio 2,72 okresu w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 2,37 okresu w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 1,77 okresu dla okresu 2046-2055. Dla klimatu bieżącego wartości wiązki EURO-CORDEX są zbliżone do

wartości obserwacji. Prognozowany jest nieznaczny spadek liczby fal chłodu wyrażonych jako okresy o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$.

3.5. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku



Rys. 13. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Analizując wyniki wiązki EURO-CORDEX dla czasu trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku widać, iż brak jest trendu (Rysunek 13). W przypadku wartości wiązki EURO-CORDEX dla obu scenariuszy jak i wartości obserwowanych różnice są nieznaczne, a wielkości zmieniają się od średnio 5,37 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 5,11 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 5,18 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. Wartości wiązki EURO-CORDEX na przestrzeni dziesięcioleci w dużym stopniu odpowiadają obserwacji. **Prognozowany czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku nie ulegnie znaczącym zmianom w stosunku do klimatu bieżącego.**

4. Przymrozki

Zagrożenie przymrozkami zostało ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

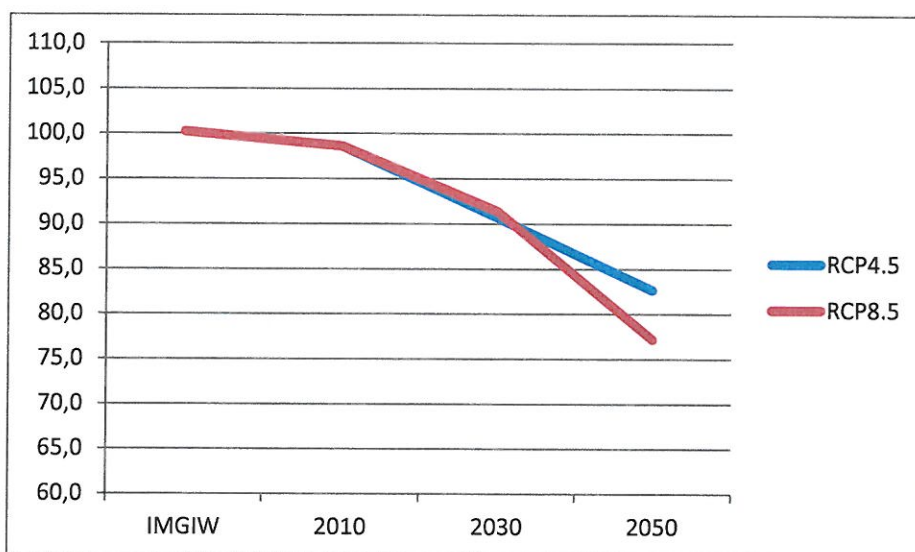
- Liczba dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku.

W odniesieniu do powyższych indeksów zagrożenie przymrozkami w horyzoncie do roku 2050 prognozowane jest niższe narażenie na występowanie tego zjawiska.

- Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku (z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$) ulegnie zmniejszeniu.
- Prognozowane jest zmniejszenie się ilości okresów z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$, trwających przynajmniej 5 dni, przy czym czas trwania takich okresów nie będzie ulegał większym zmianom, choć wykazuje nieznaczny trend spadkowy do roku 2050.
- W związku z przewidywanym zmniejszeniem się liczby dni z przymrozkowych prognozowane jest zmniejszenie się liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C .

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono poniżej w sekcjach 4.1 – 4.4.

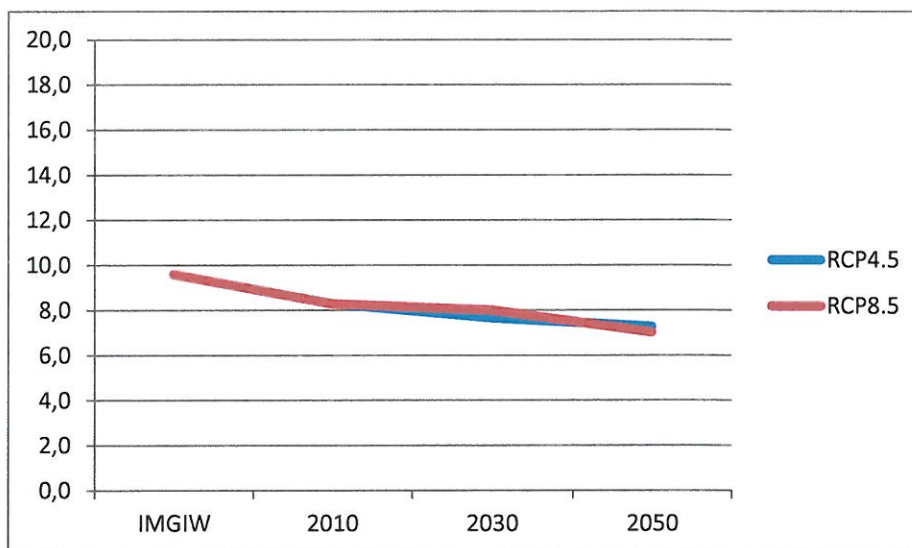
4.1. Liczba dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku



Rys. 14. Liczba dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Na podstawie wartości obserwowanych i wyników wiązki EURO-CORDEX w przypadku liczby dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku widoczny jest wyraźny trend spadkowy, szczególnie dla scenariusza RCP8,5 (Rysunek 14). Wartości obserwowane i wiązki EURO-CORDEX zmieniają się średnio od 98,60 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 91,02 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 79,89 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. Dla klimatu bieżącego wartości indeksu obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX odbiegają nieznacznie od wartości obserwowanych. **Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku (z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$) ulegnie zmniejszeniu.**

4.2. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku

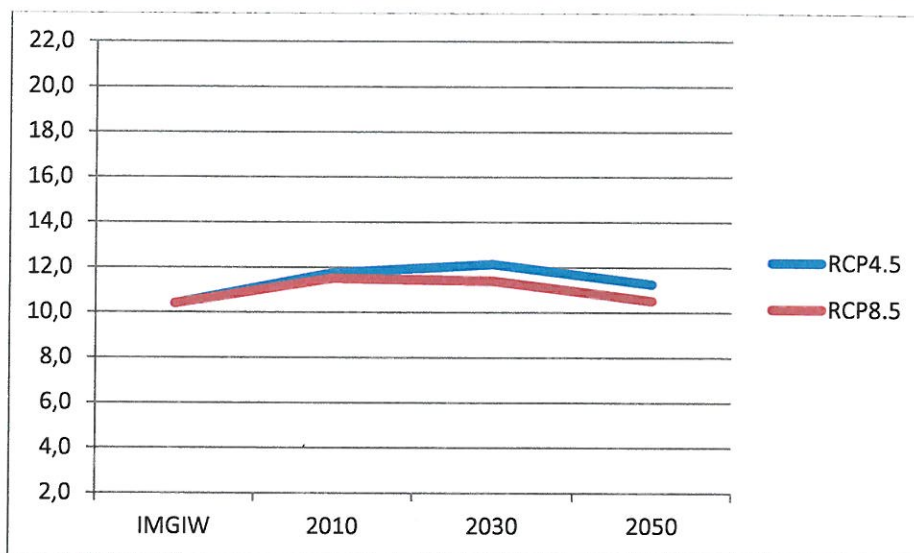


Rys. 15. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku zmienia się z tendencją spadkową, choć niezbyt silną (Rysunek 15). Wartości wiązki EURO-CORDEX dla obu scenariuszy nieznacznie od siebie odbiegają i zmieniają się od średnio 8,26 okresu w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 7,82 okresów w dziesięcioleciu 2026-2035 i do 7,16 okresu w dziesięcioleciu 2046-2055. Dla klimatu bieżącego wyniki EURO-CORDEX odbiegają nieznacznie od obserwacji. **Prognozowane jest zmniejszenie się okresów z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$, trwających przynajmniej 5 dni.**

4.3. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku

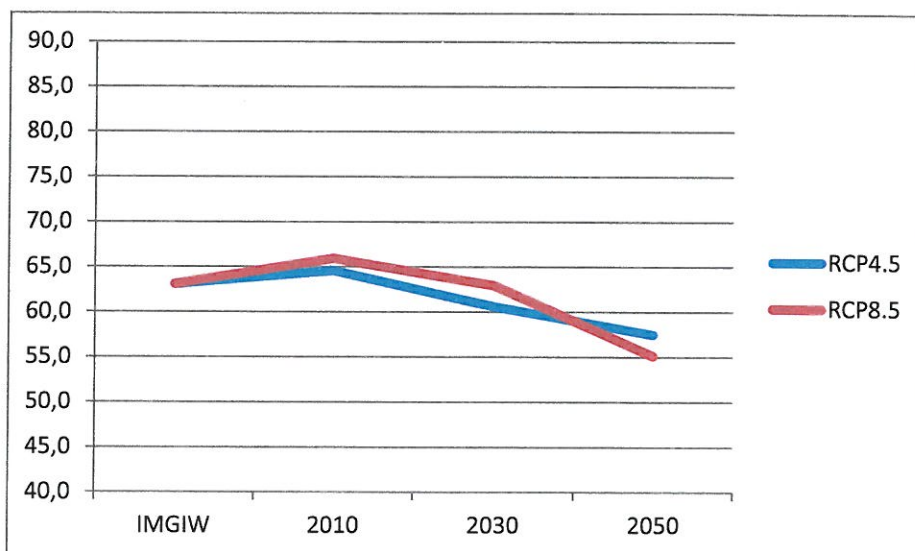
W odniesieniu do czasu trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą $<0^{\circ}\text{C}$ w roku wartości wiązki EURO-CORDEX różni się w zależności od scenariusza, a wskazanie dominującego trendu nie jest możliwe (Rysunek 16). Wartości indeksu zmieniają się od średnio 11,63 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 11,77 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 10,89 dnia w okresie 2046-2055. W tym przypadku wyniki wiązki EURO-CORDEX są zbliżone do wartości obserwowanych. **Prognozowany czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ nie będzie ulegał większym zmianom, choć wykazuje nieznaczną tendencję spadkową do roku 2050.**



Rys. 16. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

4.4. Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku

Wartości indeksu na podstawie wyników EURO-CORDEX dla liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku pozwala zauważyć występowanie tendencji do spadku ich ilości (Rysunek 17). Wartości indeksu zmieniają się średnio od 65,27 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015, poprzez średnio 61,79 dnia w okresie 2026-2035 do średnio 56,29 w dziesięcioleciu 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są nieznacznie wyższe od obliczonych na podstawie obserwacji. **Prognozowane jest zmniejszenie się liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C . Na podstawie analizy innych indeksów wiązać to można z prognozowanym zmniejszeniem się liczby dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C .**



Rys. 17. Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

5. Średnie warunki termiczne

Zagrożenia związane ze średnimi warunkami termicznymi zostały ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

- Stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Stopniodni dla temperatury średniodobowej $>27^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Liczba dni z temperaturą średniodobową $>10^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Wartość temperatury średniorocznej;
- Wartość temperatury średniomiesięcznej dla każdego miesiąca roku.

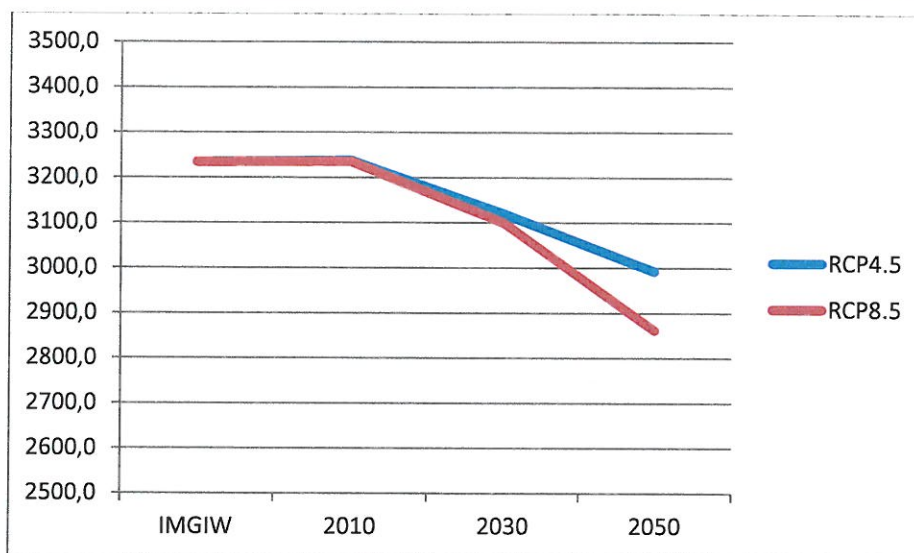
W odniesieniu do średnich warunków termicznych bardziej znaczące zmiany występują przeważnie dla scenariusza RCP8.5 w horyzoncie 2050.

- Prognozowane jest znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ oraz nieznaczne zwiększenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej $>27^{\circ}\text{C}$, co oznacza zmniejszone zapotrzebowaniem na energię w miesiącach zimowych i nieco zwiększonym w miesiącach letnich
- Prognozowane jest zwiększenie się liczby dni z temperaturą średniodobową $>10^{\circ}\text{C}$, co jest wskaźnikiem wydłużenia okresu wegetacyjnego niektórych roślin
- Prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej.
- W odniesieniu do poszczególnych miesięcy, prognozowany jest wzrost temperatur miesięcy zimowych: styczniu, lutym, listopadzie i grudniu. Stosunkowo słaby trend (lub jego brak) występuje dla kwietnia, maja oraz września. Wyraźny trend wzrostowy występuje dla czerwca i lipca.

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono poniżej w sekcjach 5.1 – 5.4 oraz w Załączniku A.

5.1 Stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ w roku

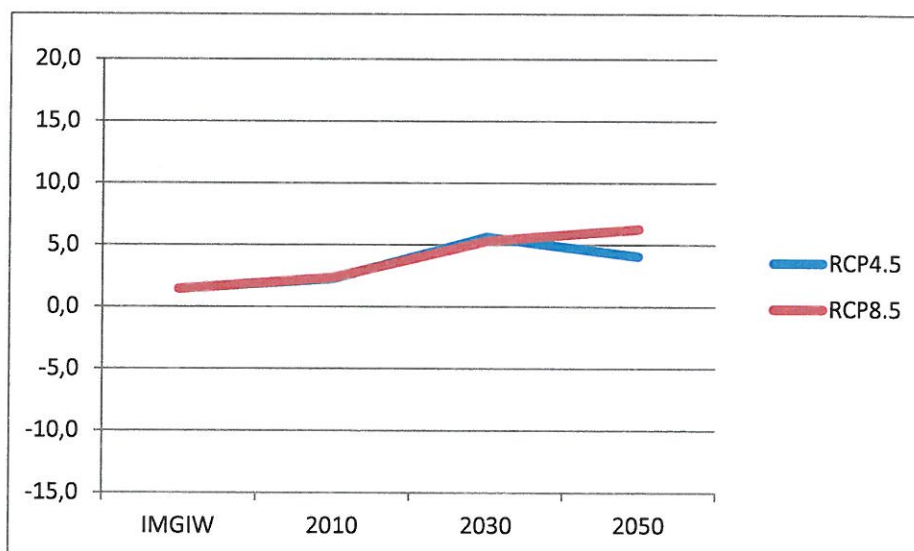
W stosunku do stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ w roku można zauważyć występowanie tendencji spadkowej w obu scenariuszach (Rysunek 18). Wyniki wiązki EURO-CORDEX zmieniają się w stosunku do wartości obserwowanych od średnio 3236,55 stopniodnia w okresie 2006-2015 poprzez średnio 3110,51 stopniodnia dla dziesięciolecia 2026-2035 do średnio 2927,00 stopniodnia w okresie 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są niższe od obserwowanych. **Prognozowane jest znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}$.**



Rys. 18. Stopniodni dla temperatury średniodobowej <17°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

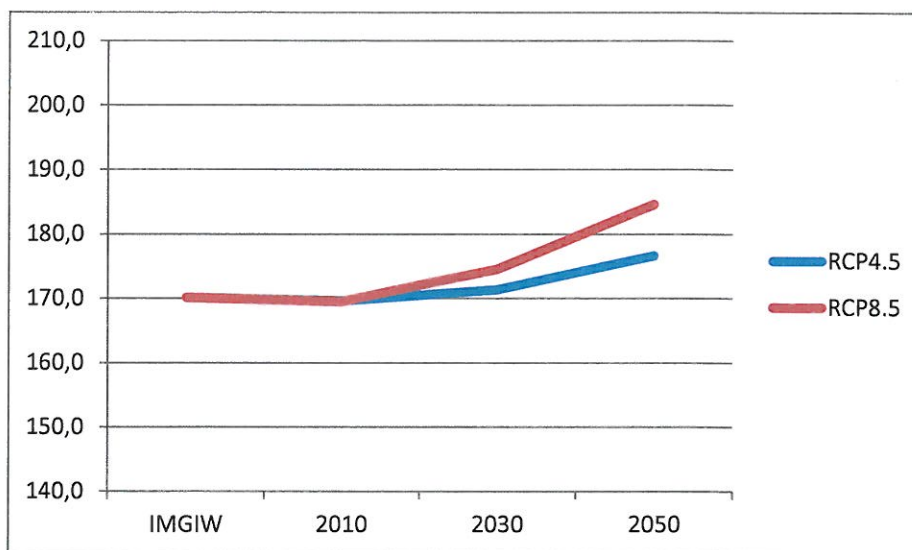
5.2. Stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C w roku

W przypadku stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C w roku wartości wiązki EURO-CORDEX pokazują widoczny trend wzrost wartości indeksu w przypadku scenariusza RCP8.5, natomiast dla RCP4.5 widoczny jest początkowy wzrost (dla horyzontu 2030), a następnie spadek (2050) (Rysunek 19). Wartość indeksu zmienia się od średnio 2,31 stopniodnia w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 5,47 stopniodni dla okresu 2026-2035 do średnio 5,17 stopniodnia dla dziesięcioleciu 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są nieznacznie wyższe od obserwowanych. Prognozowane jest **nieznaczne zwiększenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C.**



Rys. 19. Stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

5.3. Liczba dni z temperaturą średniodobową >10°C w roku

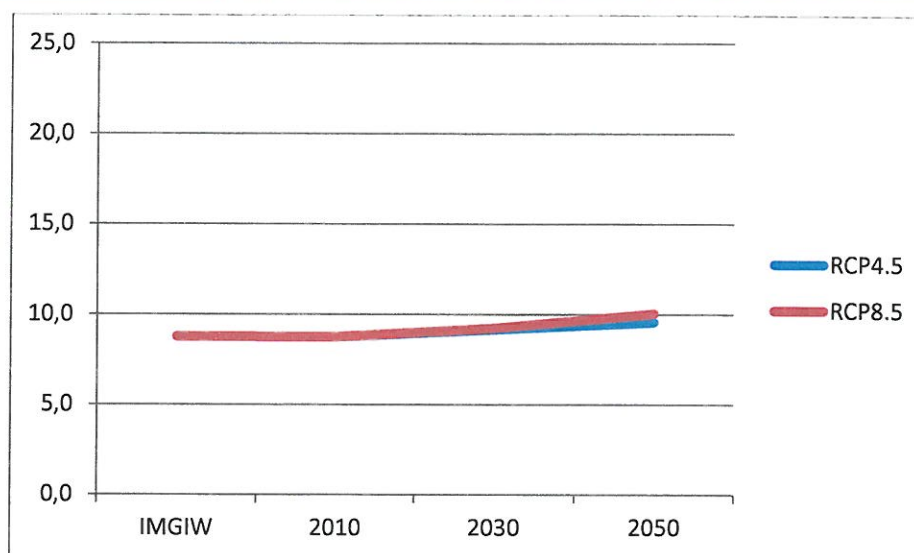


Rys. 20. Liczba dni z temperaturą średniodobową >10°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Dla liczby dni z temperaturą średniodobową >10°C w roku widoczny jest lekki trend wzrostowy występujący dla wszystkich dziesięcioleci i dla obydwu scenariuszy (Rysunek 20). Wartości wiązki EURO-CORDEX różnią się zauważalnie w ciągu kolejnych dziesięcioleci i zmieniają się od średnio 169,57 dnia w okresie 2006-2015 poprzez średnio 172,94 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 180,67 dnia dla okresu 2046-2055. Wartość Indeksu obliczona na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest zbliżona do wartości uzyskanych na podstawie obserwacji. **Prognozowane jest zwiększenie się liczby dni z temperaturą średniodobową >10°C.**

5.4. Wartość temperatury średniorocznej

Wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują, iż dla wartości temperatury średniorocznej występuje nieznaczny trend wzrostowy (Rysunek 21). Uzyskane na przestrzeni dziesięcioleci dla obu scenariuszy wartości są dość zbliżone. Wartość temperatury średniorocznej zmienia się średnio od 8,75°C w okresie 2006-2015 poprzez średnio 9,19°C w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 9,80°C w dziesięcioleciu 2046-2055. Wartość temperatury średniorocznej obliczona na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest zbliżona do wartości uzyskanych na podstawie obserwacji. **Prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej.**



Rys. 21. Wartość temperatury średniorocznej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

6. Susze

Zagrożenie suszami zostało ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

- Najdłuższy okres bez opadu (opad <1 mm/d) w roku;
- Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku.

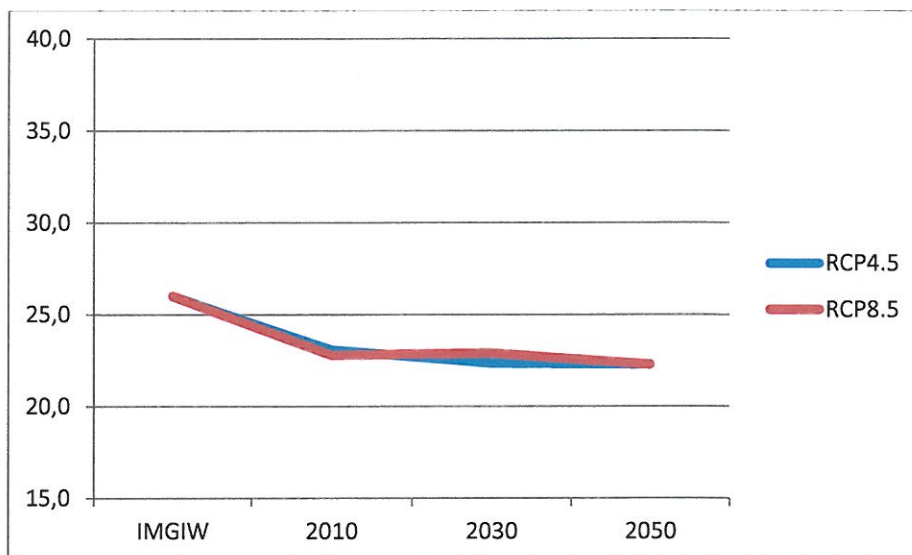
W odniesieniu do powyższych indeksów zagrożenie suszą w horyzoncie do roku 2050 prognozowy nie wskazują na istotne zmiany.

Prognozowana długość najdłuższego okresu bezopadowego wykazuje nieznaczny spadek w horyzoncie do roku 2050, natomiast liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku nie ulegnie minimalnemu wzrostowi.

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono poniżej w sekcjach 6.1 – 6.2.

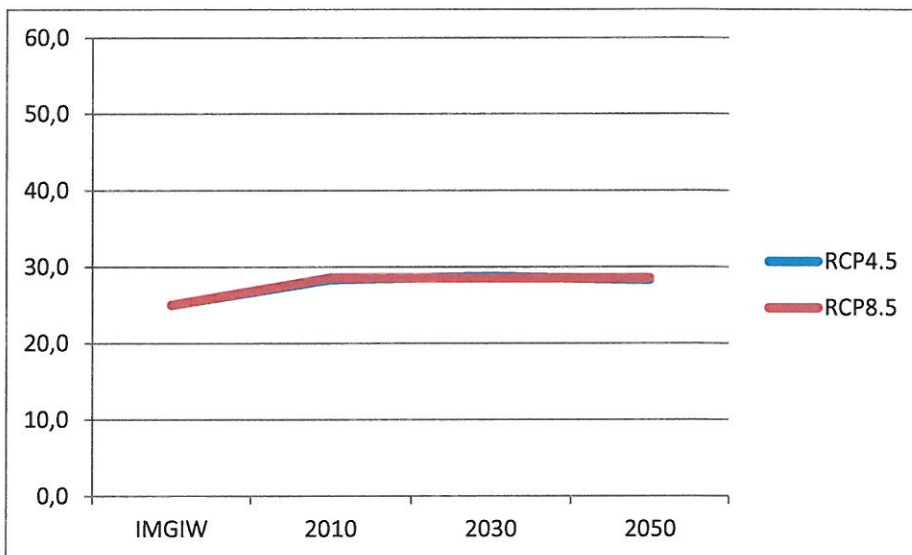
6.1. Najdłuższy okres bez opadu (opad <1 mm/d) w roku

W przypadku najdłuższego okresu bez opadu w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na wystąpienie nieznacznego trendu spadkowego (Rysunek 22). Długość okresu oceniona na podstawie uśrednienia z obu scenariuszy oraz obserwacji zmienia się od 22,93 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 22,63 dnia w okresie 2026-2035 do średnio 22,28 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. . Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest niższa od obserwowanej. **Prognozowana długość najdłuższego okresu bezopadowego nie wykazuje znaczących zmian w horyzoncie do roku 2050.**



Rys. 22. Najdłuższy okres bez opadu (opad <1mm/d) w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

6.2. Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku



Rys. 23. Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

W odniesieniu do liczby okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku nie można jednoznacznie wskazać wystąpienia tendencji do ich wzrostu bądź spadku (Rysunek 23). W przypadku obu scenariuszy wartości uzyskiwane na przestrzeni dziesięcioleci są zbliżone do siebie. Dla obu scenariuszy pojawiające się różnice są niewielkie a wartości zmieniają się od średnio 28,45 okresu w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 28,64 okresu w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 28,39 okresu dla okresu 2046-2055. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników wiązki EURO-

CORDEX dla klimatu bieżącego jest nieco wyższa od obserwowanej. **Prognozowana liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku nie ulegnie zmianie w horyzoncie do roku 2050.**

7. Dni z opadem

Zagrożenia związane z dniami wilgotnymi zostały ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

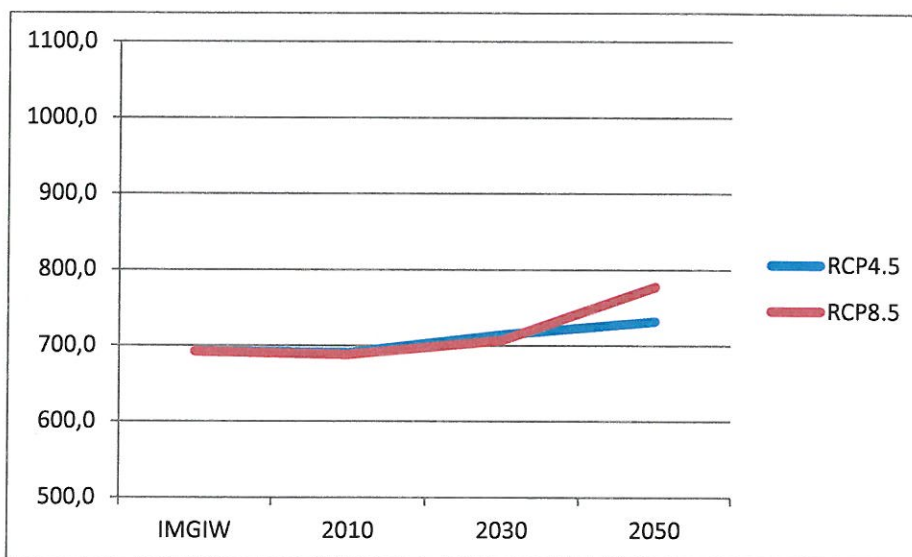
- Suma roczna opadu;
- Liczba dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku;
- Liczba okresów z opadem ≥ 1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku.

W odniesieniu do powyższych indeksów opisujących ilość dni z opadem i wysokość opadu w horyzoncie do roku 2050 zaznacza się trend rosnący.

Prognozowany jest wzrost rocznej sumy opadu oraz wzrost liczby dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5. Liczby okresów z opadem ≥ 1 mm/d dłuższych od 5 dni może nieznacznie wrosnąć.

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono poniżej w sekcjach 7.1 – 7.4.

7.1. Suma roczna opadu

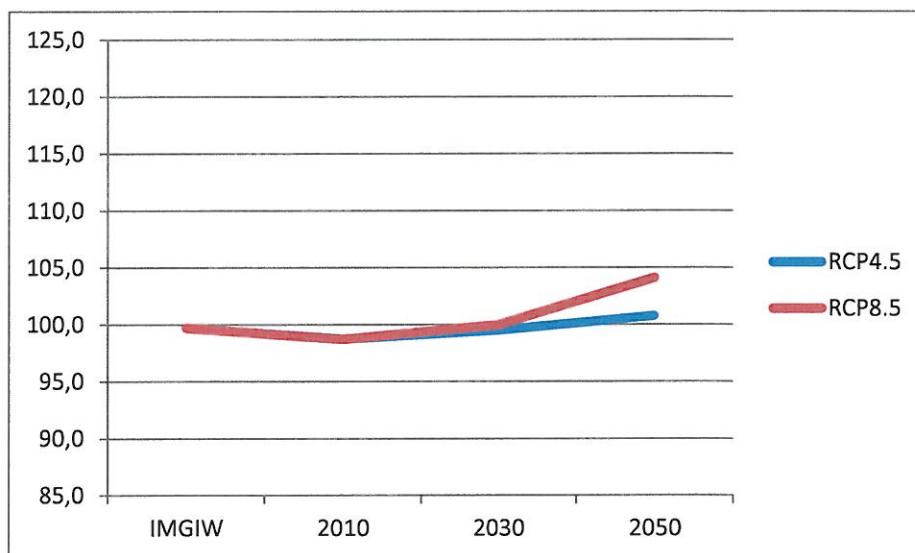


Rys. 24. Suma roczna opadu (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Dla sumy rocznej opadu siła zmian zależna jest od wyboru scenariusza, jakkolwiek wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na istnienie trendu wzrostowego, a trend ten jest silniejszy dla scenariusza RCP8.5, natomiast dla scenariusza RCP4.5 wzrost sumy rocznej opadu choć występuje, to jest zdecydowanie wolniejszy (Rysunek 24). W przypadku obu scenariuszy dla dziesięciolecia 2026-2035 uzyskano wartości bardzo zbliżone, jednak w przypadku kolejnego z rozpatrywanych okresów suma ta

różni się aż o 45,68 mm. Uśrednione wartości z obu scenariuszy pokazują wzrost od średnio 689,47 mm w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 710,73 mm w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 754,68 mm w dziesięcioleciu 2046-2055. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest zbliżona do wartości uzyskanych na podstawie obserwacji. **Prognozowany jest wzrost rocznej sumy opadu, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5.**

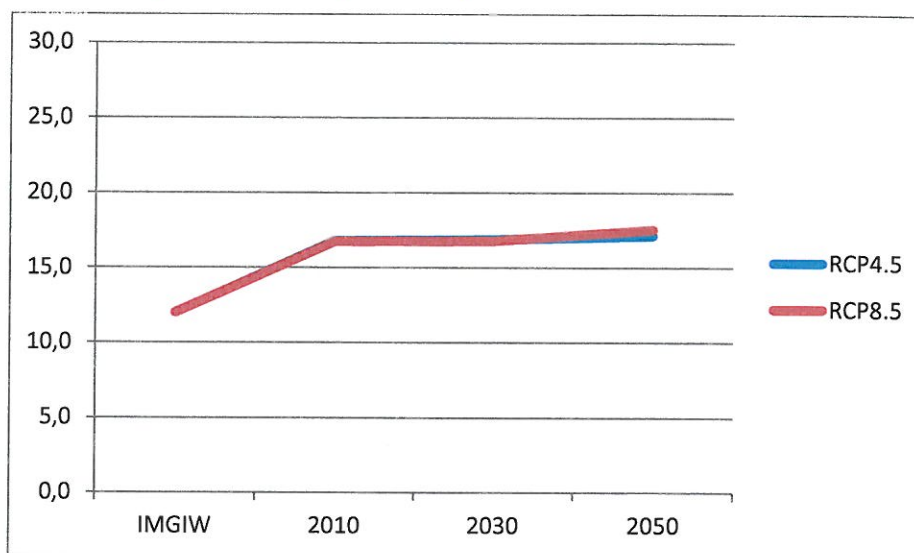
7.2. Liczba dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku



Rys. 25. Liczba dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Na podstawie wartości wiązki EURO-CORDEX liczby dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku można stwierdzić, iż występuje trend do lekkiego wzrostu ich ilości na przestrzeni rozważanego okresu i w odniesieniu do obu scenariuszy (Rysunek 25). Wartości wiązki EURO-CORDEX są do siebie zbliżone i zmieniają się od średnio 98,72 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 99,75 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 102,43 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest nieco niższa do wartości uzyskanych na podstawie obserwacji. **Prognozowany jest wzrost liczby dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5.**

7.3. Liczba okresów z opadem ≥ 1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku



Rys. 26. Liczba okresów z opadem ≥ 1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla liczba okresów z opadem ≥ 1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku wskazują na nieznaczną tendencję wzrostową (Rysunek 26). Dla obu scenariuszy pojawiające się różnice są niewielkie lub nie występują wcale, a wartości zmieniają się od średnio 16,78 okresu do średnio 16,83 okresu w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 17,34 okresu dla okresu 2046-2055. Wartości uzyskane na podstawie EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są wyższe niż obliczone na podstawie obserwacji. **Prognozowany jest nieznaczny wzrost liczby okresów z opadem ≥ 1 mm/d dłuższych od 5 dni.**

7.4. Średnie warunki opadowe

Średnimi warunkami opadowymi zostały ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

- Miesięczna suma opadu dla wszystkich miesięcy roku;
- Maksymalny opad dobowy w miesiącu dla każdego miesiąca roku.

Dla miesięcznej sumy opadu w miesiącach od stycznia do marca występuje przewaga trendu wzrostowego. Dla wartości maksymalnego opadu dobowego dla miesięcy od stycznia do marca zmiany są nieznaczne, występują jednak nieznaczne wzrosty - najsilniejsze w lutym i marcu.

Dla czerwca i sierpnia zaznacza się słaby spadek miesięcznej sumy opadu, zaś dla maja i czerwca zmiany są relatywnie niewielkie. W okresie od maja do sierpnia nie występują znaczące zmiany maksymalnego opadu dobowego za wyjątkiem lipca, zwłaszcza w dziesięcioleciu 2046-2055, kiedy prognozowane są wzrosty.

Miesięczne sumy opadu w miesiącach od września do grudnia wskazują na przewagę trendu wzrostowego, z wyłączeniem grudnia. Maksymalny opad dobowy dla miesięcy od września do grudnia pomimo nieznacznych fluktuacji wskazuje na lekki trend wzrostowy, za wyjątkiem grudnia w

scenariuszy RCP4.5. Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono poniżej w Załączniku B i Załączniku C.

8. Opad ekstremalny

Zagrożenia związane z opadem ekstremalnym zostały ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

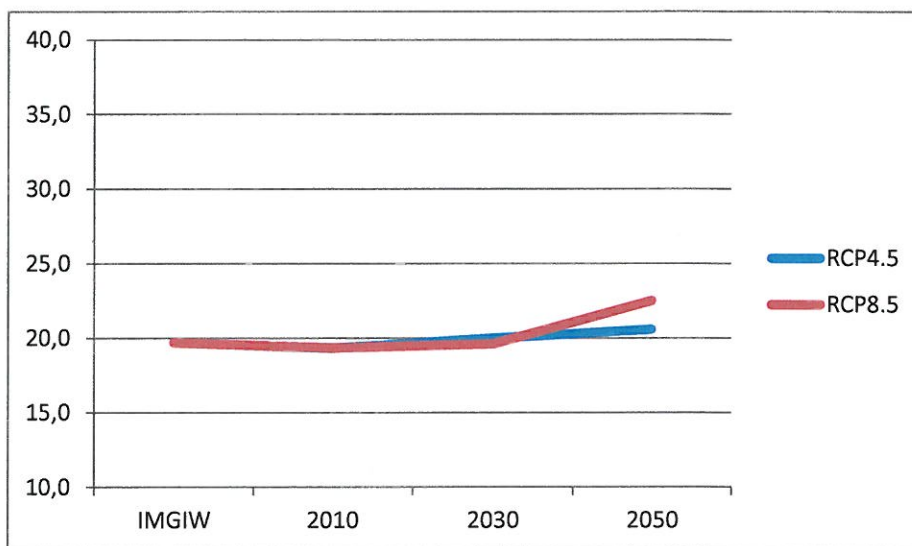
- Liczba dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku;
- Liczba dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku.

W odniesieniu do powyższych indeksów narażenie na opad ekstremalny w horyzoncie do roku 2050 nieznacznie wrasta.

Prognozowany jest nieznaczny wzrost liczby dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku oraz wzrost liczby dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5 w horyzoncie 2050.

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono poniżej w sekcjach 8.1 – 8.2.

8.1 Liczba dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku

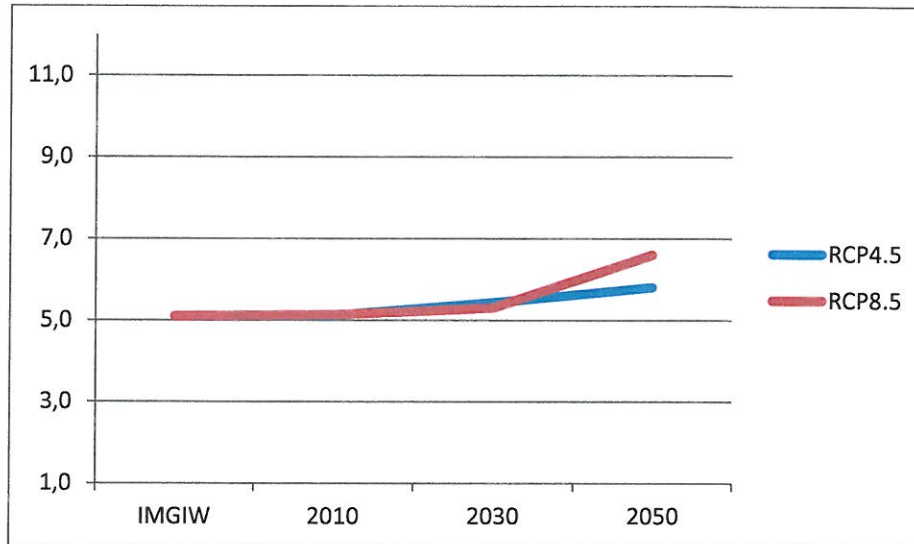


Rys. 27. Liczba dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

W przypadku liczby dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku wartości indeksu obliczone na podstawie EURO-CORDEX ukazują tendencję wzrostową, zwłaszcza w przypadku dziesięciolecia 2046-2055 dla scenariusza RCP8.5 gdzie wartość indeksu wskazuje na znaczny wzrost w stosunku do okresu 2006-2015 (Rysunek 27). Uśrednione wartości obu scenariuszy pokazują zmianę od średnio 19,34 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 przez średnio 19,81 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 21,54 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie obserwacji oraz

wyników EURO-CORDEX są zbliżone. **Prognozowany jest nieznaczny wzrost liczby dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku.**

8.2. Liczba dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku



Rys. 28. Liczba dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

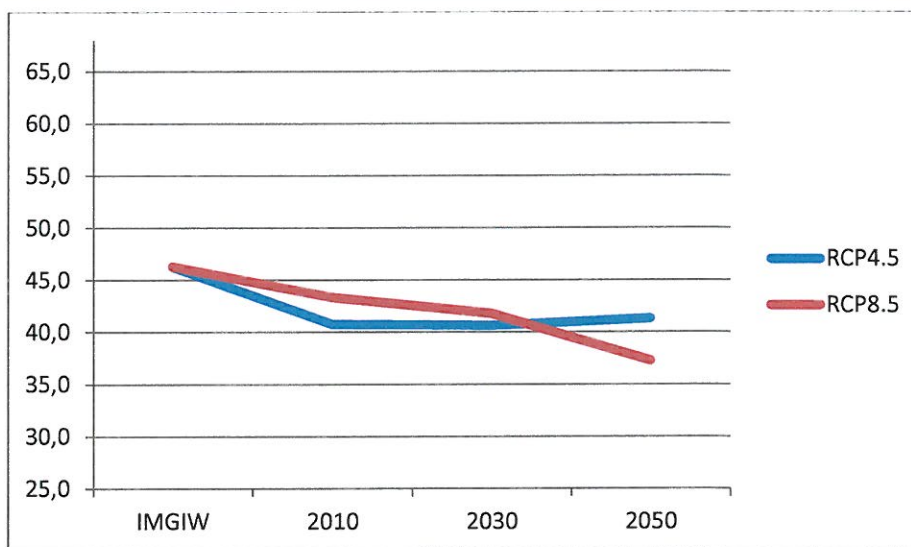
Na podstawie wyników EURO-CORDEX liczba dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku wykazuje trend wzrostowy, zwłaszcza w przypadku scenariusza RCP8.5 (Rysunek 28). Liczba dni zmienia się od średnio 5,13 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 5,37 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 6,20 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie obserwacji oraz wyników EURO-CORDEX są niemal identyczne. **Prognozowany jest wzrost liczby dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5 w horyzoncie 2050.**

9. Indeksy temperaturowo-opadowe

Zagrożenia zostały ocenione również na podstawie analizy następujących indeksów łączonych:

- Liczba dni z opadem przy temperaturze -5 do $2,5^{\circ}\text{C}$.

W zależności od scenariusza prognozowana jest mała zmienność lub niewielki spadek liczny dni z opadem przy temp -5 do $2,5^{\circ}\text{C}$



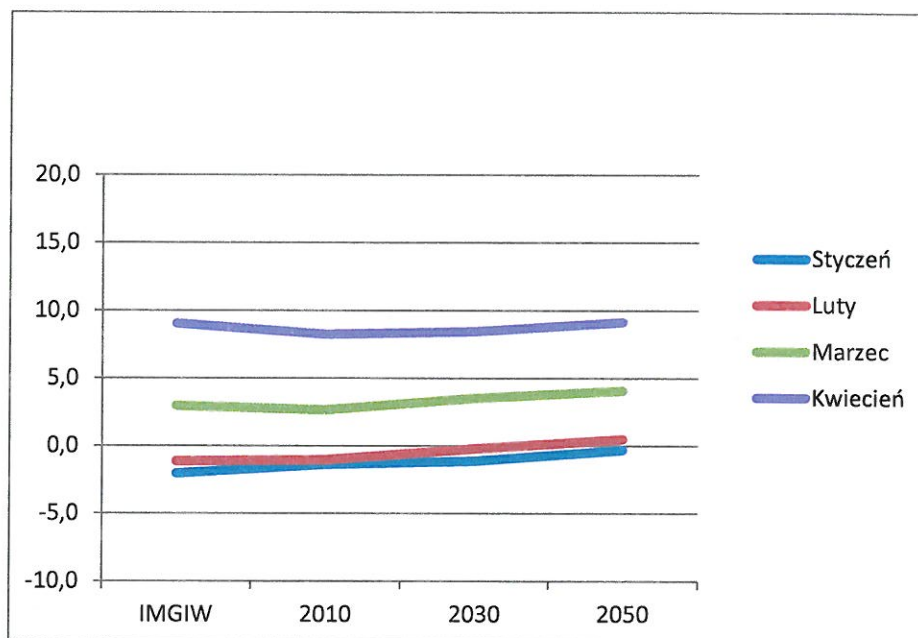
Rys. 29. Liczba dni z opadem przy temp -5 do 2,5°C (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia)

W przypadku liczby dni z opadem przy temp -5 do 2,5°C dla scenariusza RCP4.5 trend nie występuje, zaś w przypadku RCP8.5 istnieje trend spadkowy (Rysunek 29). Uśredniając wartości scenariuszy można powiedzieć, iż wartości te zmieniają się od średnio 42,04 dnia w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 41,21 dnia w okresie 2026-2035 i do średnio 39,29 dnia dla dziesięciolecia 2046-2055. W przypadku scenariusza RCP8.5 występuje duża zgodność wartości indeksu obliczonej na podstawie EURO-CORDEX dla bieżącego klimatu i na podstawie obserwacji, zaś dla RCP4.5 obserwowanej wartości są nieco niższe.

ZAŁĄCZNIK A

Wartość temperatury średniomiesięcznej dla każdego miesiąca roku

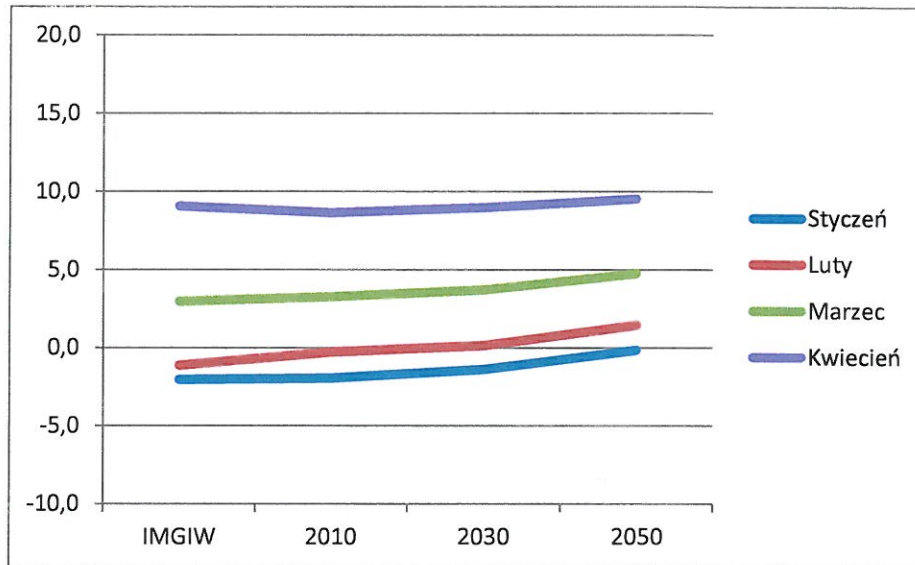
Styczeń – Kwiecień RCP4.5



Rysunek A1 Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5

Na podstawie wartości temperatury średniomiesięcznej od stycznia do kwietnia uzyskanych z wiązki EURO-CORDEX dla scenariusza RCP4.5 można zauważyć, iż na przestrzeni dziesięcioleci objętych analizą występuje nieznaczny trend wzrostowy (Rysunek A1). Temperatura zmienia się dla tych miesięcy średnio o $0,54^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2026-2035 oraz średnio o $0,68^{\circ}\text{C}$ w okresie 2046-2055 w odniesieniu odpowiednio do wartości wiązki EURO-CORDEX dla dziesięciolecia 2006-2015 oraz dla okresu 2026-2035. Najwyższy wzrost temperatury został wyznaczony dla lutego, natomiast najniższy dla kwietnia; o $1,07^{\circ}\text{C}$ i o $0,89^{\circ}\text{C}$ w ostatnim rozpatrywanym dziesięcioleciu w stosunku do klimatu bieżącego.

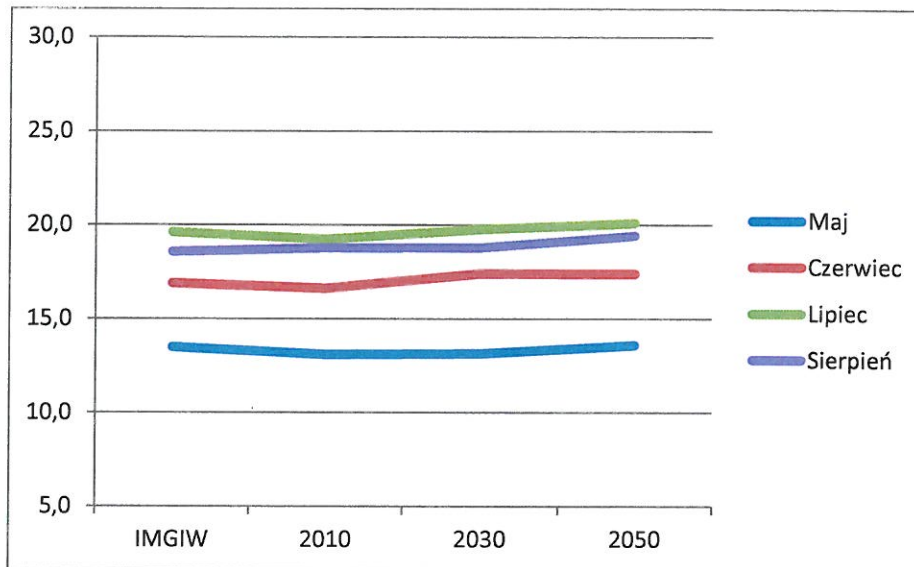
Styczeń – Kwiecień RCP8.5



Rysunek A2 Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5

Dla temperatury średniomiesięcznej dla analizowanych dziesięcioleci na postawie scenariusza RCP8.5 i dla miesięcy od stycznia do kwietnia można wskazać istnienie trendu wzrostowego, przy czym dla kwietnia wzrost ten jest niższy (Rysunek A2). Dla analizowanych miesięcy obserwowane jest zwiększenie się temperatury nawet o 1,3°C w stosunku do poprzedniego okresu analizy. Przeciętnie wartość temperatury zmienia się o średnio 0,43°C w dziesięcioleciu 2026-2035 w stosunku do klimatu bieżącego, oraz o średnio 1,03°C w okresie 2046-2055 w odniesieniu do wartości indeksu z poprzedniego okresu. Porównując wartości temperatur uzyskane dla dziesięciolecia 2046-2055 z uśrednionymi wartościami dla bieżącego klimatu widać, iż najwyższy wzrost wynoszący 1,78°C otrzymano dla stycznia, natomiast najniższy, wynoszący 0,89°C, dla kwietnia.

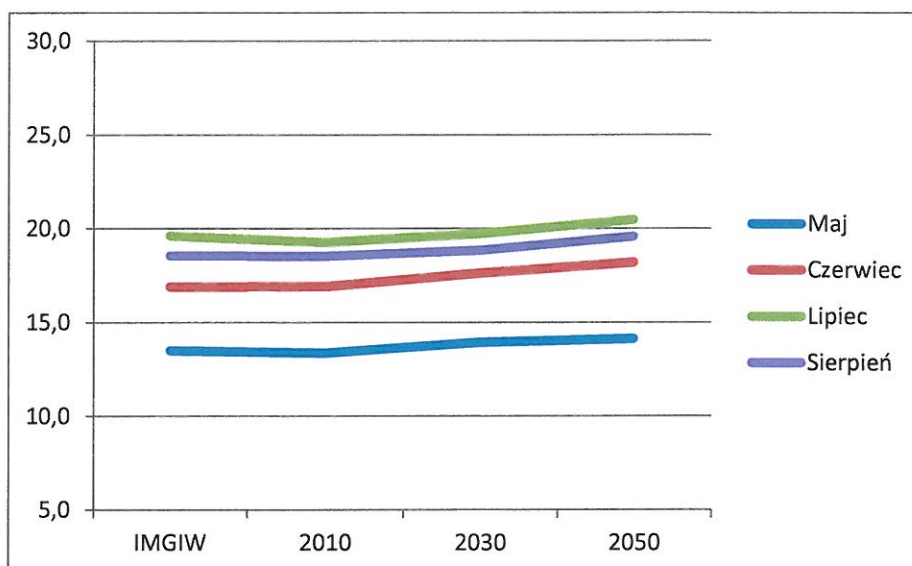
Maj – Sierpień RCP4.5



Rysunek A3 Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5

W odniesieniu do temperatury średniomiesięcznej w miesiącach od maja do sierpnia, dla scenariusza RCP4.5 można zauważyć nieznaczne wzrosty, zmiany nie są jednak duże (Rysunek A3). Temperatura średniomiesięczna zmienia się o średnio $0,34^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2026-2035 w odniesieniu do klimatu bieżącego oraz o średnio $0,35^{\circ}\text{C}$ w okresie 2046-2055 względem poprzedniego okresu. Najwyższy wzrost temperatury w stosunku do wartości z dziesięciolecia 2006-2015 i wynoszący $0,85^{\circ}\text{C}$ został otrzymany dla sierpnia w dziesięcioleciu 2046-2055, natomiast najniższy równy $0,48^{\circ}\text{C}$ otrzymano dla czerwca.

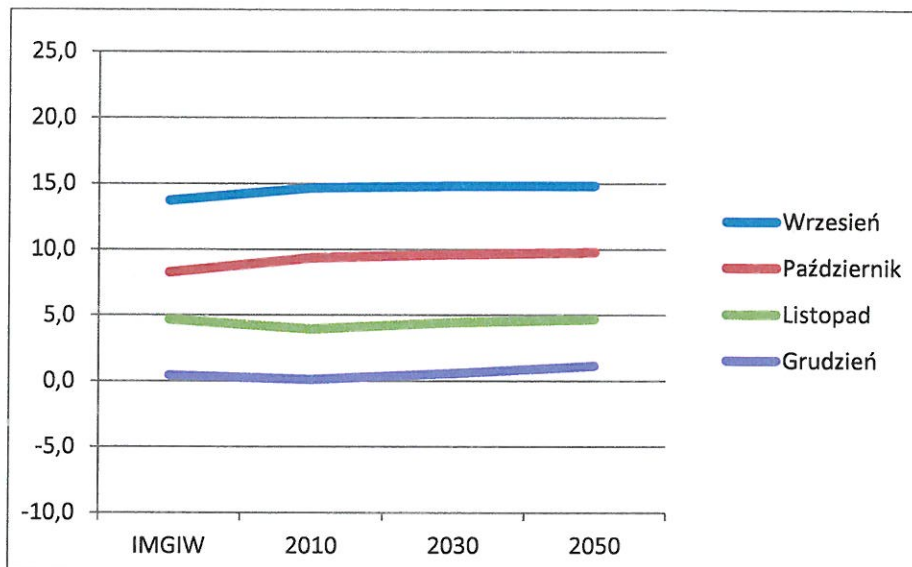
Maj – Sierpień RCP8.5



Rysunek A4 Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5

Wartości temperatury średniomiesięcznej dla miesięcy od maja do sierpnia uzyskane dla scenariusza RCP8.5 wskazują na wystąpienie trendu wzrostowego dla każdego z ww. miesięcy (Rysunek A4). W dziesięcioleciu 2026-2035 temperatura rośnie średnio o $0,51^{\circ}\text{C}$ w odniesieniu do wartości uzyskanych dla lat 2006-2015 oraz o średnio $0,55^{\circ}\text{C}$ w okresie 2046-2055 w porównaniu z wartościami z poprzedniego okresu. Na podstawie wartości wyznaczonych dla dziesięciolecia 2046-2055 oraz poprzez ich porównanie z klimatem bieżącym można zauważyć, iż najwyższy wzrost temperatury policzono dla czerwca i wyniósł on $1,29^{\circ}\text{C}$, natomiast najniższy dla maja równy $0,75^{\circ}\text{C}$.

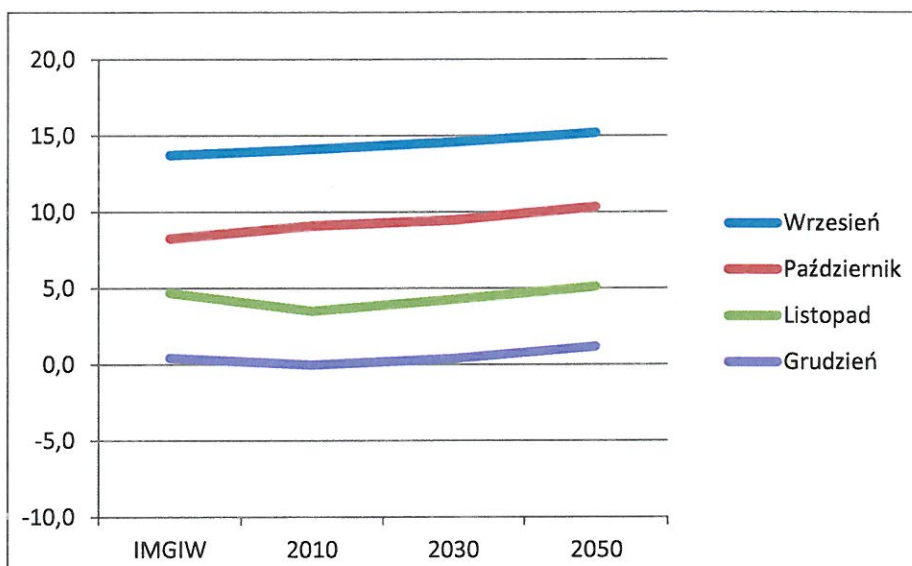
Wrzesień – Grudzień RCP4.5



Rysunek A5 Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5

Analizując wartości temperatury średniomiesięcznej z wiązki EURO-CORDEX dla scenariusza RCP4.5 od września do grudnia zauważalny jest delikatny trend wzrostowy przeplatający się z brakiem zmian (Rysunek A5). Temperatura zmienia się średnio o 0,34°C w okresie 2026-2035 oraz o średnio 0,23°C w dziesięcioleciu 2046-2055 w stosunku do wartości otrzymanych w poprzednim okresie. Najwyższy wzrost temperatury został wyznaczony dla grudnia, natomiast najniższy dla września; odpowiednio 1,02°C i 0,14°C w ostatnim rozpatrywanym dziesięcioleciu w porównaniu z wartością dla klimatu bieżącego.

Wrzesień – Grudzień RCP8.5



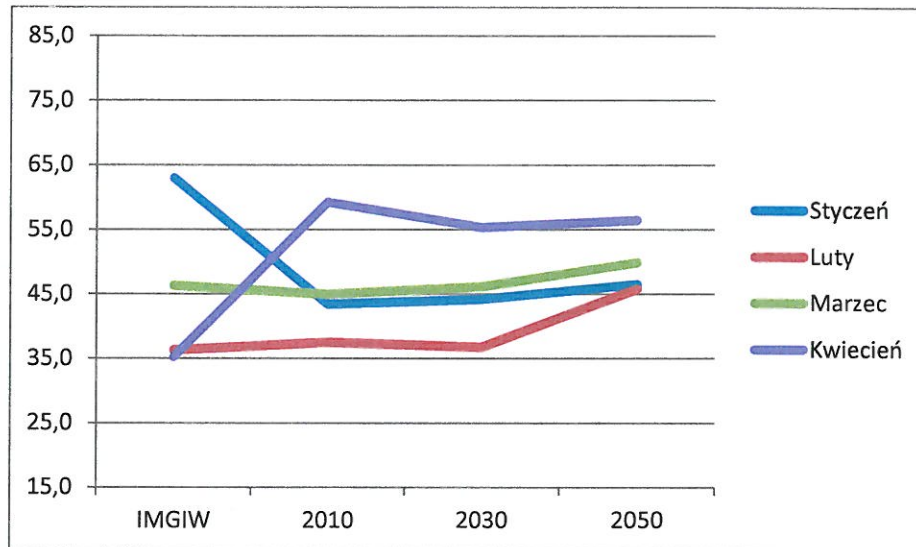
Rysunek A6 Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5

Temperatura średniomiesięcznej z wiązki EURO-CORDEX dla miesięcy od września do grudnia oraz wykazuje wystąpienie zauważalnego trendu wzrostowego, który jest mniej więcej równomierny dla wszystkich dziesięcioleci oraz miesięcy (Rysunek A6). Wartość temperatury zmienia się średnio o 0,48°C w okresie 2026-2035 oraz o średnio 0,78°C w dziesięcioleciu 2046-2055 w porównaniu z danymi z poprzedniego okresu. Najwyższy wyznaczony dla ostatniego dziesięciolecia wzrost temperatury w wynoszący 1,59°C został wyznaczony dla listopada, natomiast najniższy równy 1,08°C dla września.

ZAŁĄCZNIK B

Miesięczna suma opadu dla wszystkich miesięcy roku

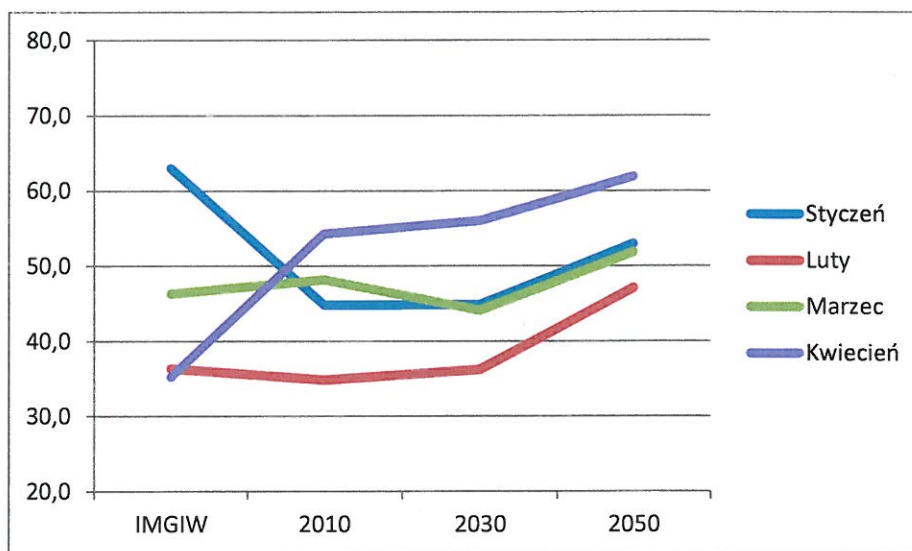
Styczeń – Kwiecień RCP4.5



Rysunek B1 Suma opadu w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5

Dla miesięcznej sumy opadu w miesiącach od stycznia do marca dla scenariusza RCP4.5 można zauważyć przewagę trendu wzrostowego, zaś dla kwietnia zaznacza się słaby spadek miesięcznej sumy opadu (Rysunek B1). Miesięczna suma opadu zmienia się dla omawianych miesięcy średnio o 1,64 mm w okresie 2026-2035 oraz o średnio 4,02 mm w dziesięcioleciu 2046-2055 w stosunku do klimatu bieżącego. Najwyższy wzrost sumy opadu został wyznaczony dla lutego, natomiast spadek dla kwietnia; odpowiednio 8,30 mm i 2,81 mm w ostatnim rozpatrywanym dziesięcioleciu w porównaniu z wartością z dziesięciolecia 2006-2015. Wartości wyników EURO-CORDEX i pochodzące z bieżącej obserwacji klimatu różnią się zauważalnie.

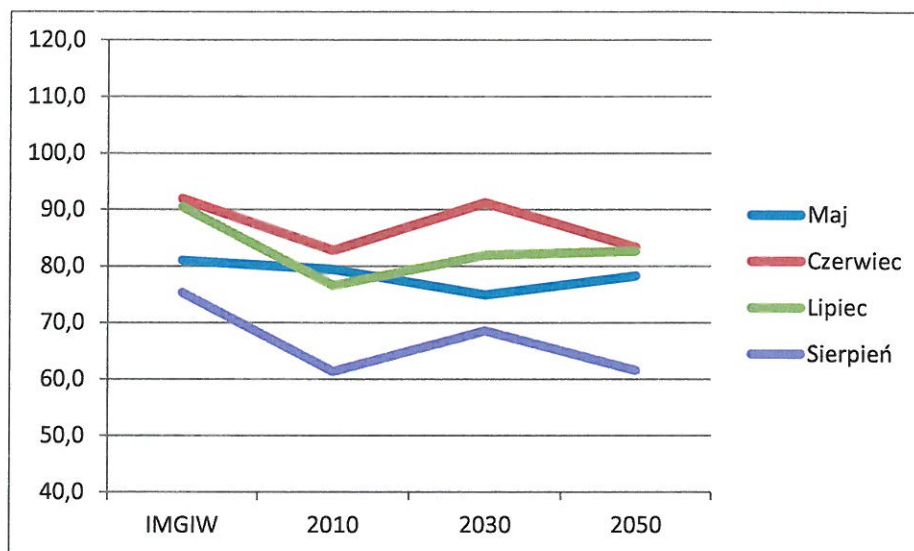
Styczeń – Kwiecień RCP8.5



Rysunek B2 Suma opadu w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5

Na podstawie wyników EURO-CORDEX miesięcznej sumy opadu od stycznia do kwietnia można wskazać wystąpienia zauważalnego trendu wzrostowego, dla całego okresu a zwłaszcza dziesięciolecia 2046-2055 z wyjątkiem marca dla dziesięciolecia 2026-2035 gdzie zauważalny jest silny spadek (Rysunek B2). Wielkość sumy opadu zmienia się średnio o 1,82 mm w okresie 2026-2035 oraz o średnio 8,15 mm w dziesięcioleciu 2046-2055 w odniesieniu do danych z poprzedniego okresu. Najwyższy wyznaczony dla ostatniego dziesięciolecia wzrost sumy opadu w stosunku do dziesięciolecia 2006-2015 i wynoszący 12,30 mm został wyznaczony dla lutego, natomiast najniższy równy 3,68 mm dla marca. Wartości pochodzące z obserwacji bieżącego klimatu i uzyskane na podstawie wyników EURO-CORDEX są zbliżone dla stycznia i marca, nieco zawyżone dla lutego, oraz znacznie zważone dla kwietnia.

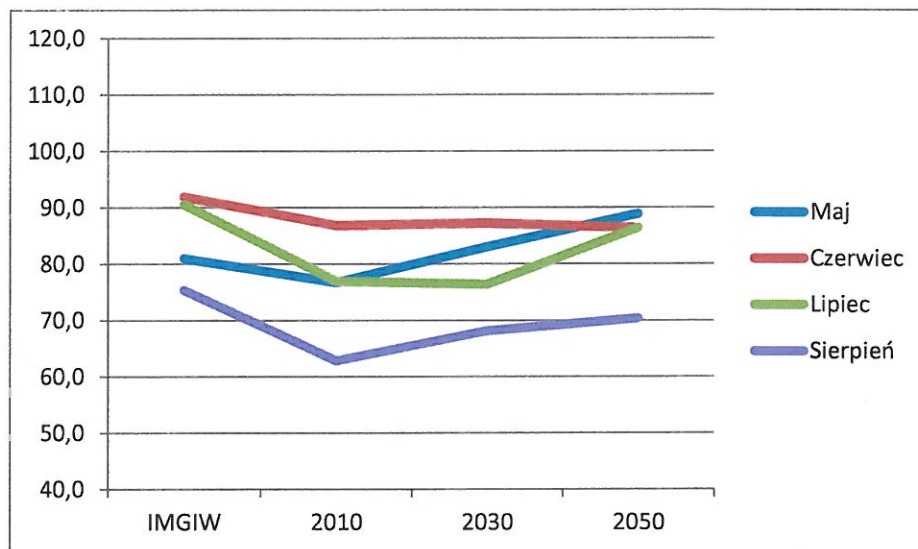
Maj – Sierpień RCP4.5



Rysunek B3 Suma opadu w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5

Na podstawie wyników EURO-CORDEX miesięcznej sumy opadu przeprowadzonego dla miesięcy od maja do sierpnia można wskazać przewagę zjawiska spadku tej sumy w kolejnych miesiącach dziesięciolecia 2026-2035, natomiast dla dziesięciolecia 2046-2055 widoczne są silne spadki w przypadku czerwca oraz lipca (Rysunek B3). Dla tych miesięcy wielkość sumy opadu zmienia się średnio o 6,40 mm w okresie 2026-2035 oraz o średnio 4,75 mm w dziesięcioleciu 2046-2055 w porównaniu z danymi z poprzedniego okresu. Najwyższy wyznaczony dla ostatniego dziesięciolecia wzrost sumy opadu w stosunku do wartości z lat 2006-2015 i wynoszący 6,08 mm został wyznaczony dla lipca, natomiast największy spadek tej wartości równy 1,15 mm dla maja. Wartości obserwowane dla bieżącego klimatu oraz pochodzące z EURO-CORDEX różnią się, ale w niewielkim stopniu.

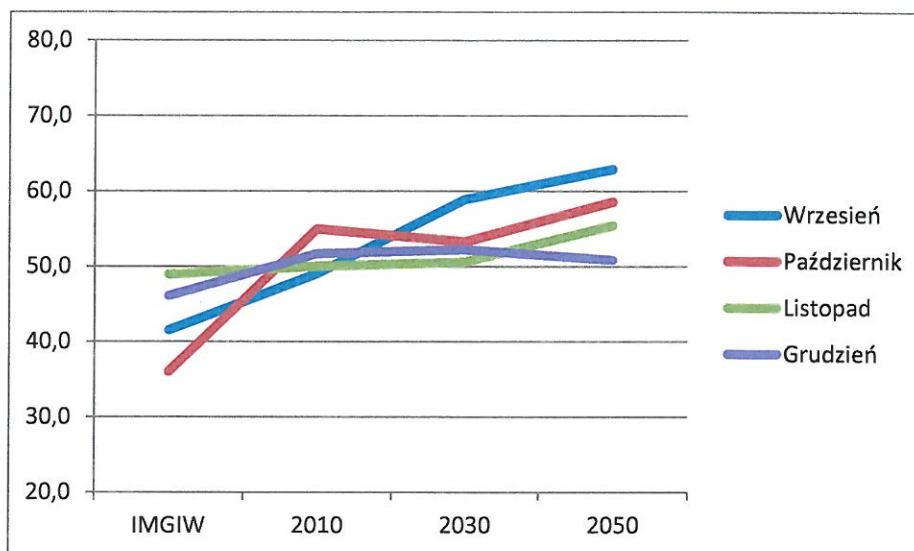
Maj – Sierpień RCP8.5



Rysunek B4 Suma opadu w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5

Miesięczne sumy opadu od maja do sierpnia obliczone według scenariusza RCP8.5 wskazują na istnienie trendu wzrostowego, najłagodniejszego dla miesiąca czerwca (Rysunek B4). Suma opadu zmienia się średnio o 3,12 mm w okresie 2026-2035 oraz o średnio 4,76 mm w dziesięcioleciu 2046-2055 w stosunku do wartości z poprzedniego okresu. Najwyższy wzrost miesięcznej sumy opadu został wyznaczony dla maja, natomiast największy spadek dla czerwca; odpowiednio 12,17 mm i 0,49 mm w ostatnim rozpatrywanym dziesięcioleciu w porównaniu z wartością z lat 2006-2015. Wartości uzyskane na podstawie EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są zaniżone względem obserwacji.

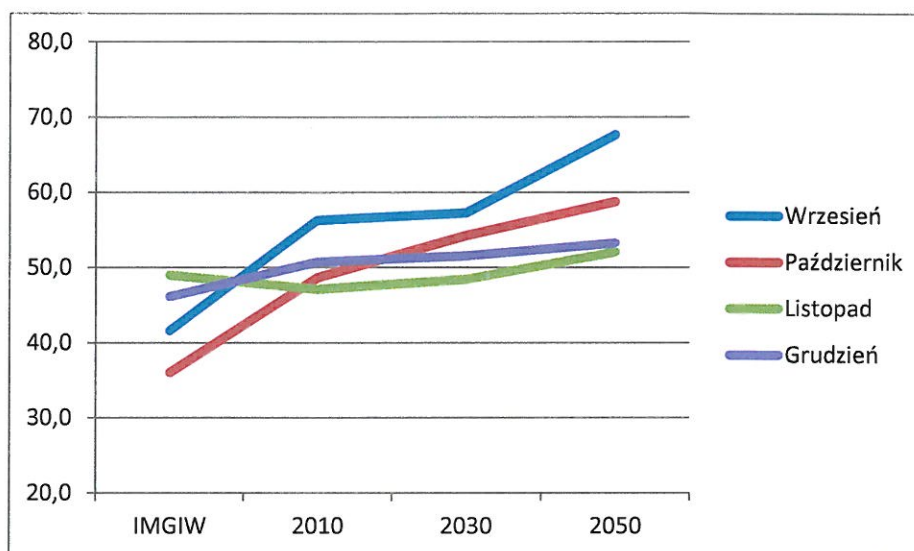
Wrzesień – Grudzień RCP4.5



Rysunek B5 Suma opadu w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5

Miesięczne sumy opadu w miesiącach od września do grudnia dla scenariusza RCP4.5 wskazują na przewagę trendu wzrostowego, zwłaszcza dla września w dziesięcioleciu 2026-2035 (Rysunek B5). Najwyższy wzrost wielkości sumy opadu został wyznaczony dla września, największy spadek dla grudnia; odpowiednio o 13,84 mm i o 0,87 mm w ostatnim rozpatrywanym dziesięcioleciu w porównaniu z wartością z lat 2006-2015. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego i wartości obserwacji klimatu są zbliżone, za wyjątkiem grudnia gdzie obserwowana suma opadu jest niższa.

Wrzesień – Grudzień RCP8.5



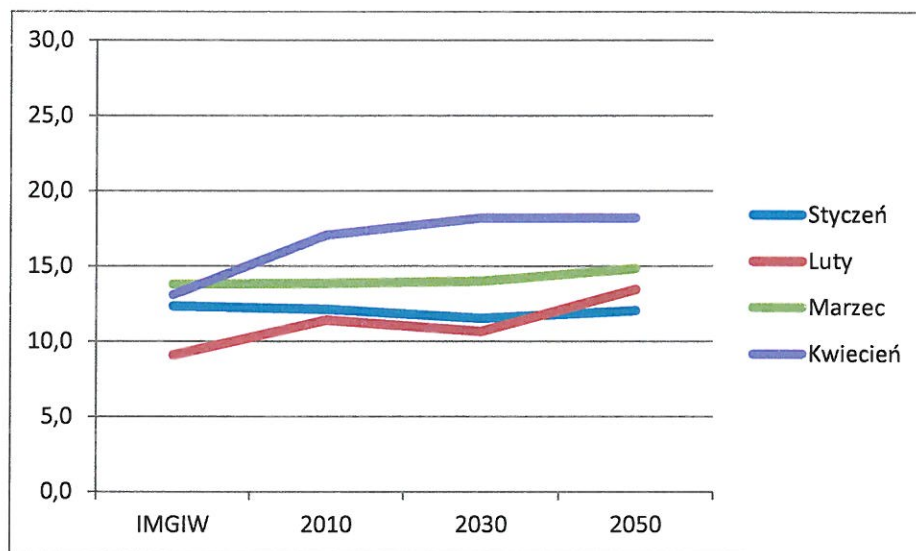
Rysunek B6 Suma opadu w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5

Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla scenariusza RCP8.5 w ciągu kolejnych dziesięcioleci w odniesieniu do wartości miesięcznej sumy opadu od września do grudnia pozwala na wskazanie trendu wzrostowego dla wielkości tej sumy, silniejszego dla września oraz października i słabszego dla dwóch pozostałych miesięcy (Rysunek B6). Przeciętnie wartość miesięcznej sumy opadu zmienia się o średnio 2,17 mm w dziesięcioleciu 2026-2035 w stosunku do lat 2006-2015 oraz o średnio 5,06 mm w okresie 2046-2055 w odniesieniu do wartości dla poprzedniego okresu. Najwyższy wzrost wynoszący 11,41 mm wyznaczono dla września, natomiast najniższy dla grudnia i wynosił on 2,53 mm. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego i wartości obserwacji klimatu są zbliżone, za wyjątkiem grudnia gdzie obserwowana suma opadu jest niższa.

ZAŁĄCZNIK C

Maksymalny opad dobowy w miesiącu dla każdego miesiąca roku

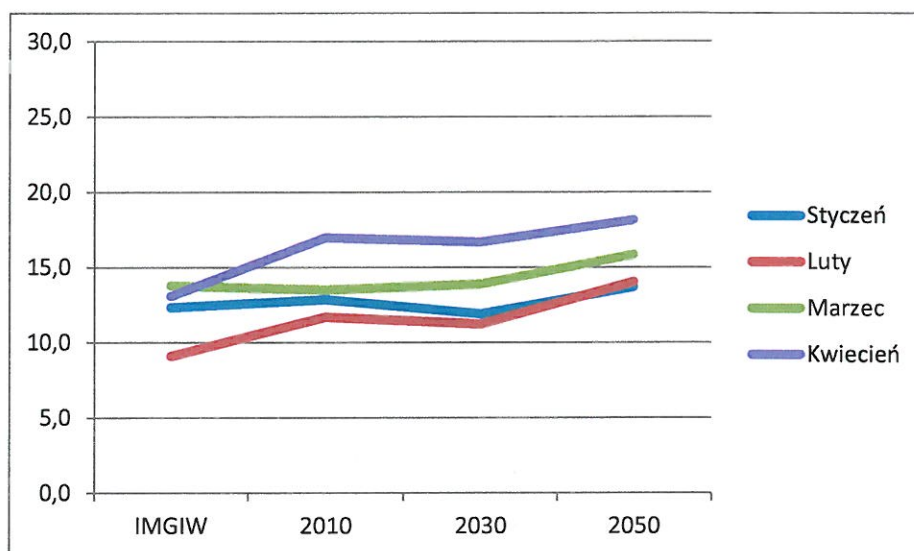
Styczeń – Kwiecień RCP4.5



Rysunek C1 Maksymalny opad dobowy w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5

Wartość maksymalnego opadu dobowego od stycznia do kwietnia uzyskana na podstawie EURO-CORDEX dla scenariusza RCP8.5 ukazuje słaby trend wzrostowy (Rysunek C1). Przeciętnie wielkość maksymalnego opadu dobowego zmienia się o średnio 0,67 mm w dziesięcioleciu 2026-2035 w stosunku do indeksu z lat 2006-2015 oraz o średnio 1,03 mm w okresie 2046-2055 w odniesieniu do wartości dla poprzedniego okresu. Najwyższy wzrost wynoszący 2,03 mm wyznaczono dla lutego, natomiast spadek dla stycznia i wynosił on 0,09 mm. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego i wartości obserwacji klimatu są zbliżone, za wyjątkiem lutego, gdzie obserwowana suma opadu jest niższa.

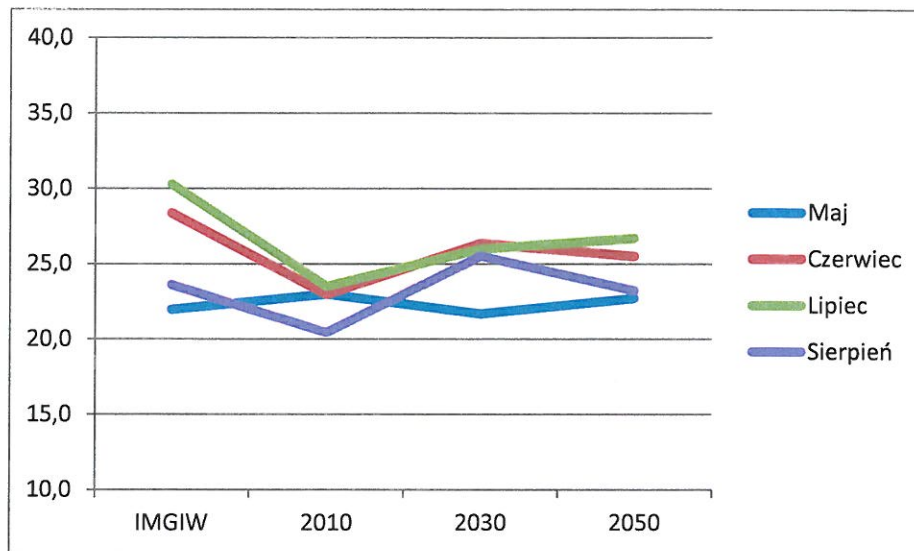
Styczeń – Kwiecień RCP8.5



Rysunek C2 Maksymalny opad dobowy w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5

Na podstawie wielkości maksymalnego opadu dobowego od stycznia do kwietnia uzyskanych z wiązki EURO-CORDEX dla scenariusza RCP8.5 można zauważyć, iż w stosunku do wartości uzyskanych w latach 2006-2015 występuje słaby trend wzrostowy z wyjątkiem stycznia oraz kwietnia w dziesięcioleciu 2026-2035 (Rysunek C2). Opad maksymalny zmieni się dla tych miesięcy średnio o 0,53 mm w dziesięcioleciu 2026-2035 oraz średnio o 2,01 mm w okresie 2046-2055 w odniesieniu do wartości dla okresu poprzedniego. Najwyższy wzrost wartości maksymalnego opadu został otrzymany dla marca, natomiast najniższy dla stycznia; odpowiednio o 2,34 mm i o 0,83 mm w ostatnim rozpatrywanym dziesięcioleciu w porównaniu z wartością z okresu 2006-2015. Wyniki wiązki EURO-CORDEX odbiegają do pewnego stopnia od bieżących obserwacji klimatu.

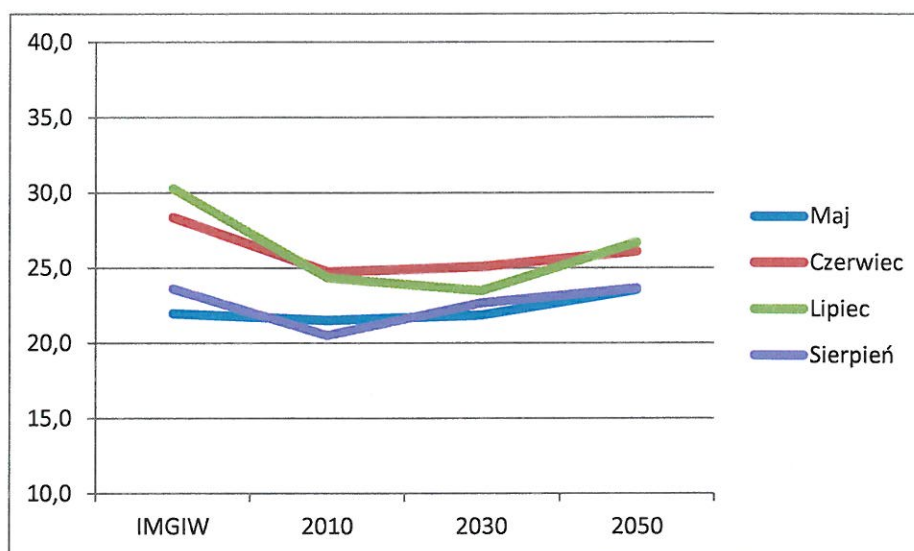
Maj – Sierpień RCP4.5



Rysunek C3 Maksymalny opad dobowy w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5

Wartość maksymalnego opadu dobowego dla miesięcy od maja do sierpnia dla scenariusza RCP4.5 wskazuje na wystąpienie lekkiego trendu wzrostowego z wyjątkiem wartości dla maja w dziesięciolecia 2046-2055 gdzie widoczny jest nieznaczny spadek (Rysunek C3). Najwyższy wzrost maksymalnego opadu policzono dla lipca i wyniósł on 3,19 mm, natomiast największy spadek dla maja równy 0,29 mm. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są niższe od wartości obserwowanych.

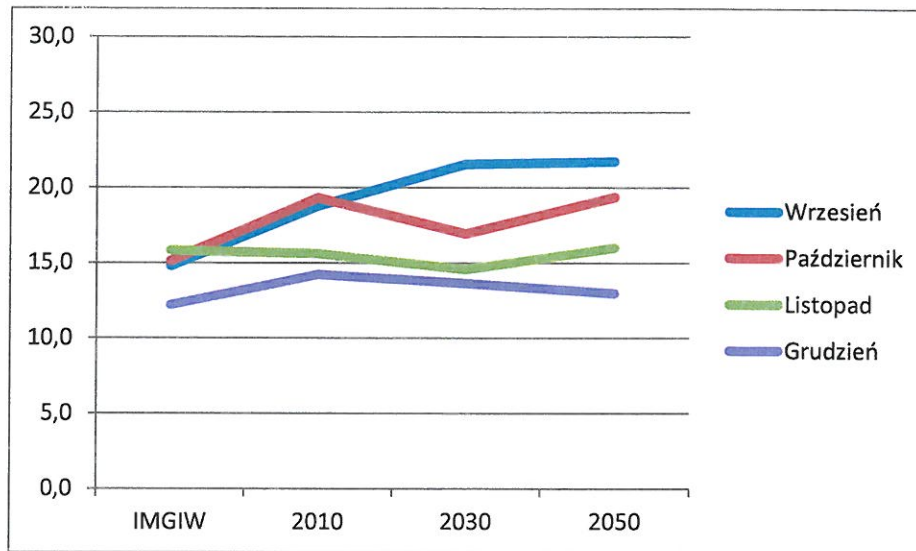
Maj – Sierpień RCP8.5



Rysunek C4 Maksymalny opad dobowy w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5

Na podstawie wiązki EURO-CORDEX dla scenariusz RCP8.5 wartość maksymalnego opadu dobowego dla miesięcy od maja do sierpnia wskazuje lekki trend wzrostowy z wyjątkiem wartości uzyskanej dla lipca w dziesięcioleciu 2026-2035 gdy zauważalny jest pewien spadek w maksymalnym opadzie dobowym (Rysunek C4). Okres 2046-2055 to całościowe wystąpienie lekkiego trendu wzrostowego ze zmianami maksymalnymi na poziomie 3,20 mm dla lipca. Najwyższy wyznaczony dla ostatniego dziesięciolecia wzrost maksymalnego opadu w stosunku do średnich wartości dla lat 2006-2015 i wynoszący 3,13 mm został wyznaczony dla sierpnia, natomiast najniższy wzrost tej wartości równy 1,34 mm dla czerwca. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są niższe od wartości obserwowanych.

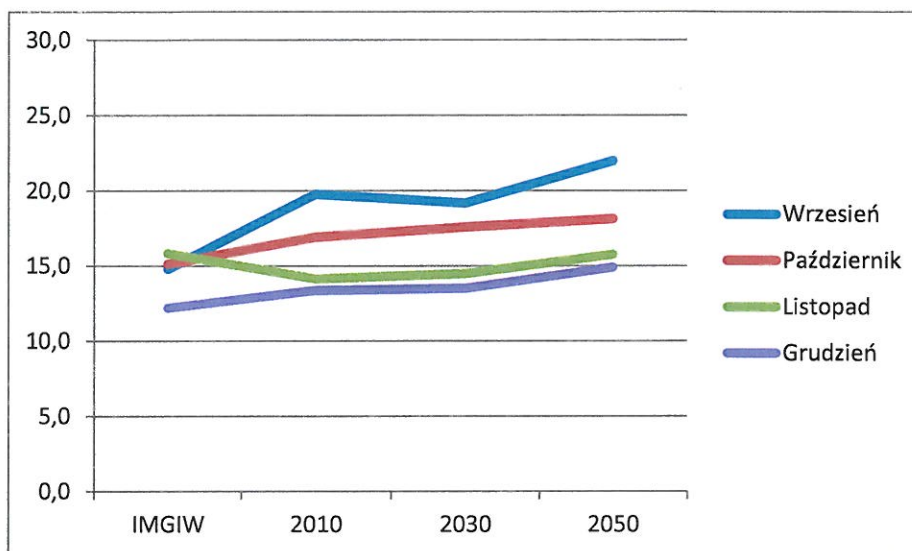
Wrzesień – Grudzień RCP4.5



Rysunek C5 Maksymalny opad dobowy w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5

Dla wartości maksymalnego opadu dobowego od września do grudnia dla scenariusza RCP4.5 widać przewagę nieznacznych spadków w latach 2026-2035 i lekkich wzrostów w dziesięcioleciu 2046-2055 (Rysunek C5). Najwyższy wyznaczony dla ostatniego dziesięciolecia wzrost maksymalnego opadu dobowego w stosunku do okresu 2006-2015 i wynoszący 2,96 mm został wyznaczony dla października, natomiast najwyższy spadek równy 1,25 mm dla grudnia. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są wyższe od wartości obserwowanych.

Wrzesień – Grudzień RCP8.5



Rysunek C6 Maksymalny opad dobowy w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5

Maksymalny opad dobowy według scenariusza RCP8.5 dla miesięcy od września do grudnia pomimo nieznacznych fluktuacji wskazuje na lekki trend wzrostowy (Rysunek C6). Najwyższy wzrost dobowego opadu maksymalnego otrzymano dla września, natomiast najniższy dla października; odpowiednio 2,20 mm i 1,22 mm w ostatnim rozpatrywanym dziesięcioleciu w porównaniu z wartością uzyskaną dla lat 2006-2015. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są wyższe.