



Wczujmy się
w klimat!

www.44mpa.pl

Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Łodzi do roku 2030

Załącznik 2

Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich
pochodnych dla miasta

Załącznik 2. Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla miasta

1. Definicje

EURO-CORDEX (Euro Coordinated Regional Climate) – projekt przedstawiający symulacje klimatyczne przy zastosowaniu najnowszych dostępnych projekcji klimatycznych wg 5. Raportu Oceny Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (AR5 IPCC) z roku 2013.

RCP (Representative Concentration Pathways) – raport uwzględniający 4 grupy scenariuszy emisyjnych (RCP2.6; RCP4.5; RCP6.0 oraz RCP8.5), które zakładają skalę dalszego wzrostu emisji CO₂, oraz osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego na określonym przez dany scenariusz poziomie.

Istotność statystyczna – prawdopodobieństwo, z jakim można przyjąć, że zależności pomiędzy wartościami zmiennych w próbie badanej mogą być jedynie wynikiem błędu losowego. Próg istotności przyjęto na poziomie 0,05. Im istotność jest mniejsza niż 0,05 tym jest mniejsze niż 5% prawdopodobieństwo błędu losowego (Sobczyk M., 2017, Statystyka, PWN, Warszawa).

2. Główne zagrożenia klimatyczne i ich pochodne

2.1. Fale upałów

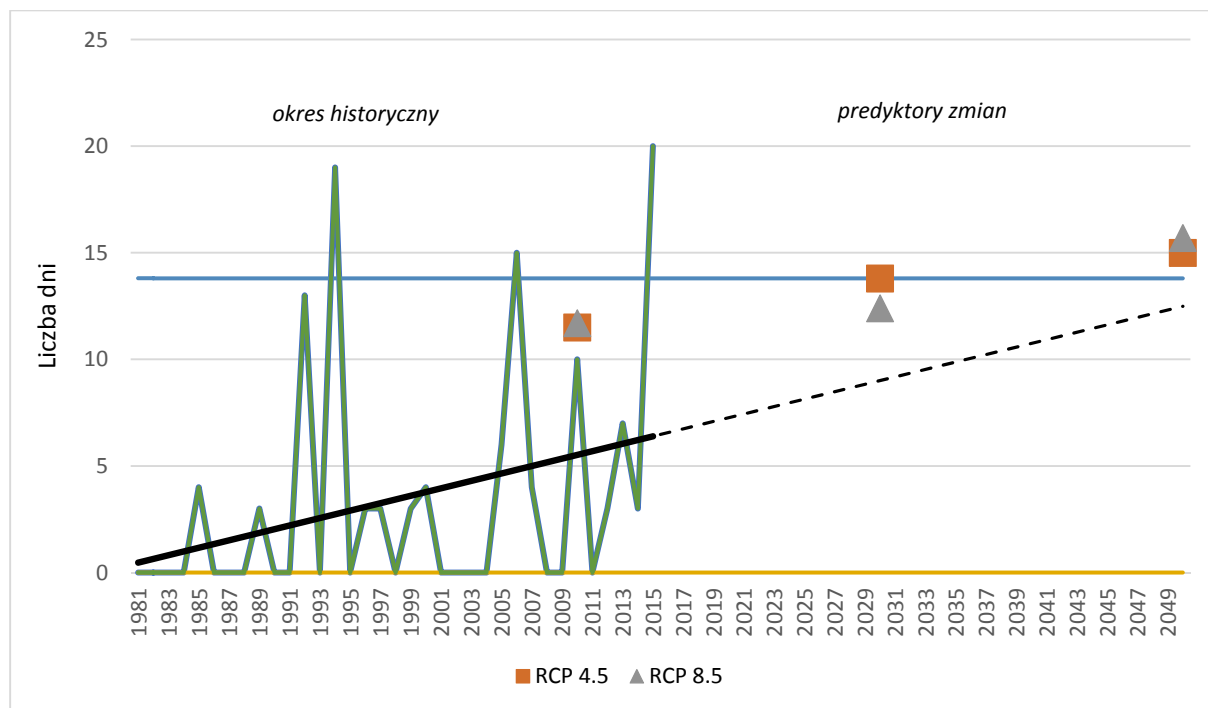
Zagrożenie falami upałów w Łodzi opisano następującymi wskaźnikami:

- 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 – fale upałów
- Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku

Liczba dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku (dni upalne)

Dla liczby dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku prognozuje się wystąpienie trendu wzrostowego, silniejszego w latach 2046-2055 dla RCP8.5. Wyniki wiązki EURO-CORDEX ukazują wzrost średnio od 11,5 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 do średnio 13,8 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 15,0 dnia dla scenariusza RCP4.5 i 15,7 dnia dla scenariusza RCP8.5 w dziesięcioleciu 2046-2055 (Rysunek 1). W okresie 1981-2015 również stwierdzono wzrost liczby dni z temperaturą maksymalną powietrza >30°C (dni upalne).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

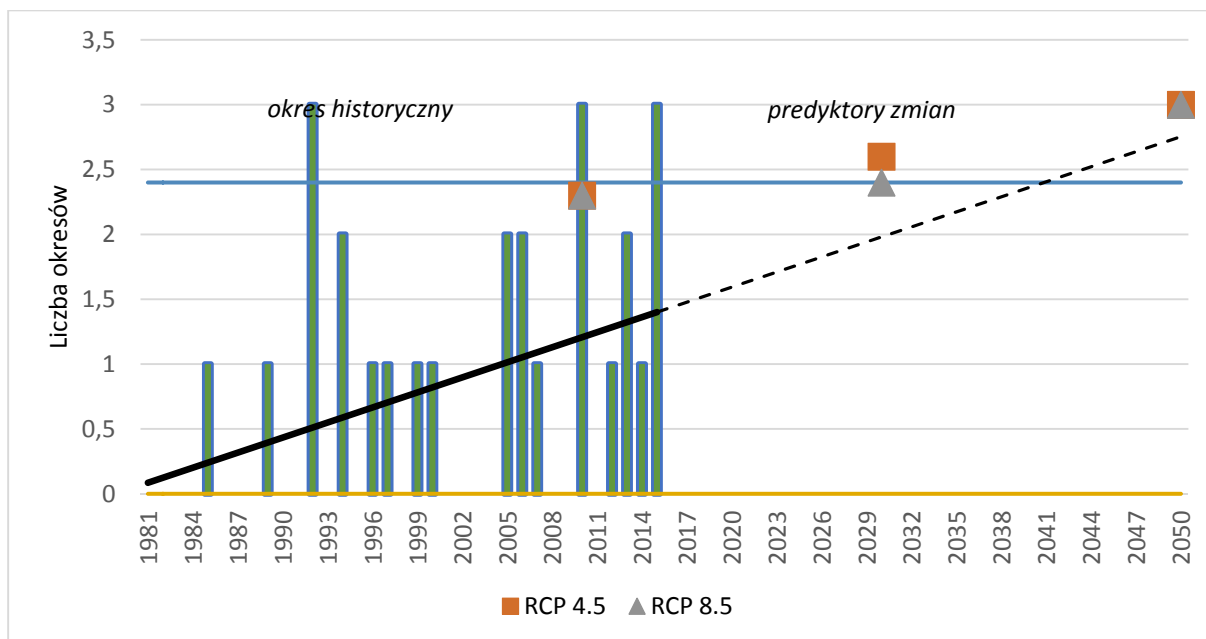


Rysunek 1 Liczba dni z temperaturą maksymalną $> 30^{\circ}\text{C}$ w roku w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 – pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – szary trójkąt).

Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną $> 30^{\circ}\text{C}$ w roku – fale upałów

Wyniki wiązki EURO-CORDEX uzyskane dla dwóch scenariuszy dla liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną $> 30^{\circ}\text{C}$ w roku prognozują niewielki trend wzrostowy i bardzo dużą zgodność obliczeń dla obu scenariuszy. Liczba okresów zwiększa się od średnio 2,8 okresów w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 3,0 okresu w latach 2026-2035 do średnio 3,7 okresu w okresie 2046-2055 (Rysunek 2). W okresie 1981-2015 również stwierdzono wzrost liczby fal upałów.

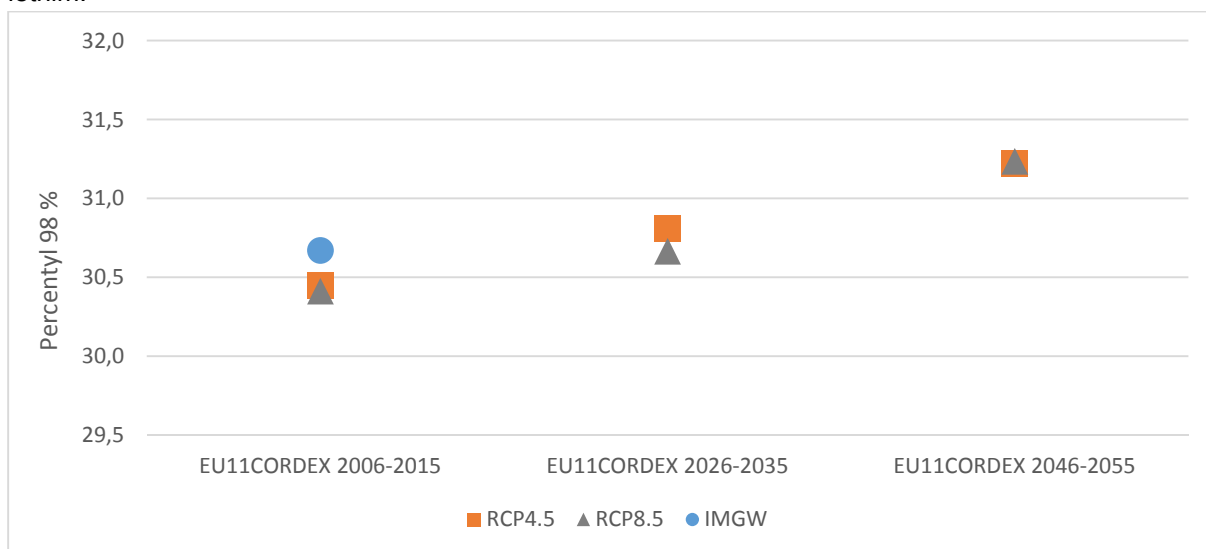
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 2 Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku

W odniesieniu do percentyla 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na tendencję wzrostową temperatury powietrza na przestrzeni analizowanych dziesięcioleci, a uzyskane wartości są bardzo zbliżone dla obu z analizowanych scenariuszy. Wartość percentyla 98% temperatury maksymalnej wzrasta średnio od 30,4°C w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 30,9°C w latach 2026-2035 do średnio 31,2°C w okresie 2046-2055 (Rysunek 3). Wartości bieżącej obserwacji klimatu oraz uzyskane na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są podobne, co potwierdza dobre odtworzenie zmienności wartości temperatury maksymalnej powietrza. Prognozowany jest wzrost wartości temperatury maksymalnej w okresie letnim.



OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Rysunek 3 Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – pomarańczowa linia)

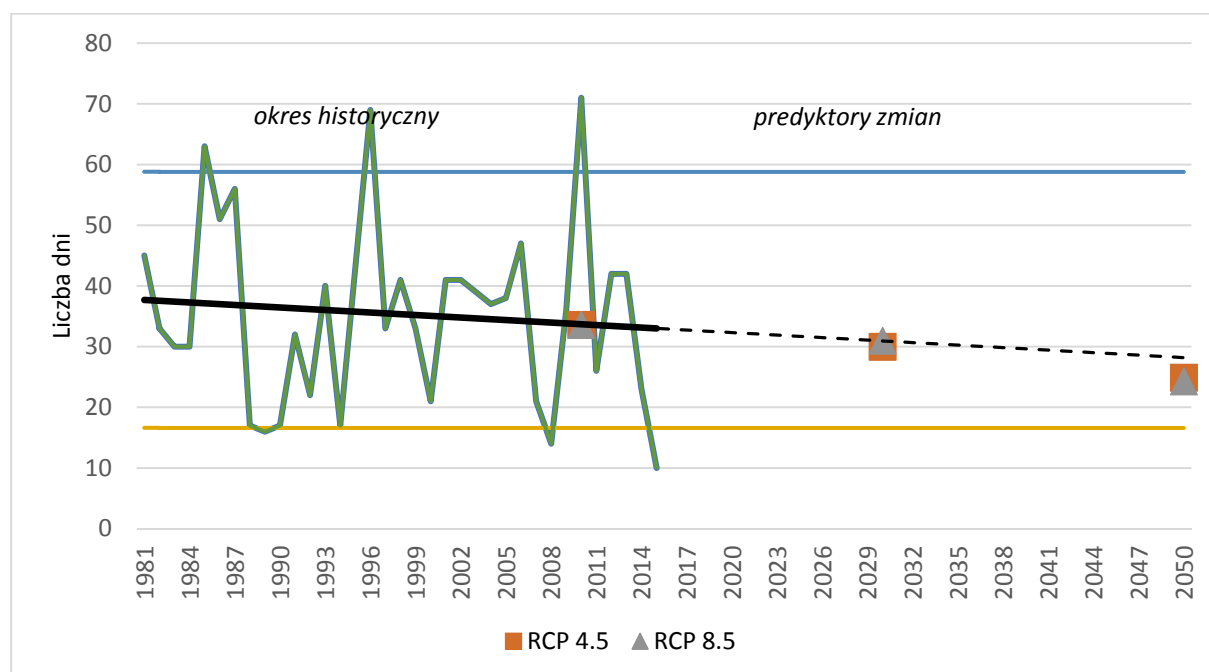
2.2. Fale zimna

Zagrożenie falami chłódów w Łodzi opisano następującymi wskaźnikami:

- Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku – dni mroźne
- Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku – fale chłodu
- Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku

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

Analiza prognozowanej liczby dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku wskazuje na występowanie trendu spadkowego dla obu scenariuszy jak również dużą zgodność wyników uzyskanych w obu scenariuszach. Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku zmniejsza się od średnio 33,6 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 30,5 dni dla lat 2026-2035 do średnio 24,6 dni w okresie 2046-2055 (Rysunek 4). W okresie 1981-2015 również stwierdzono spadek liczby dni z temperaturą maksymalną powietrza $<0^{\circ}\text{C}$. Prognozowana liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C ulegnie zmniejszeniu.



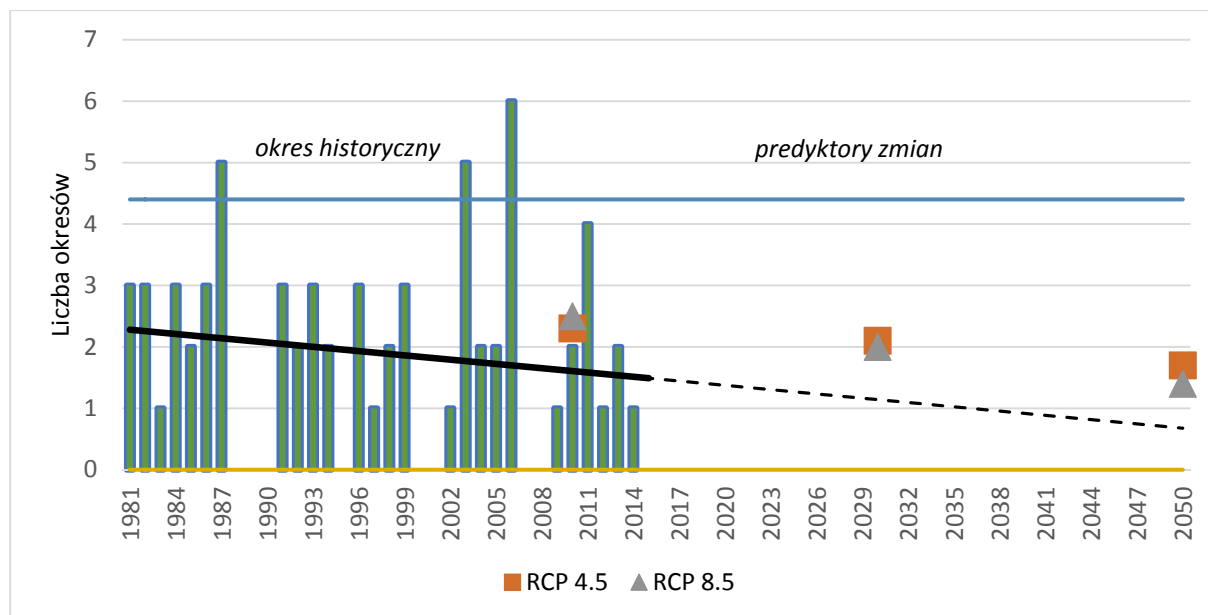
Rysunek 4 Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

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

W przypadku liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku (fale chłodu) zmiany nie są duże, jakkolwiek wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na występowanie trendu spadkowego. Dla obu scenariuszy zmiany są relatywnie małe i pokazują spadek od średnio 2,4 okresu w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 2,1 okresu w latach 2026-2035 do

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

średnio 1,6 okresu w okresie 2046-2055 (Rysunek 5). W okresie 1981-2015 liczba fal chłodu zmniejszyła się. Prognozowany jest nieznaczny spadek liczby fal chłodu wyrażonych jako okresy o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$.

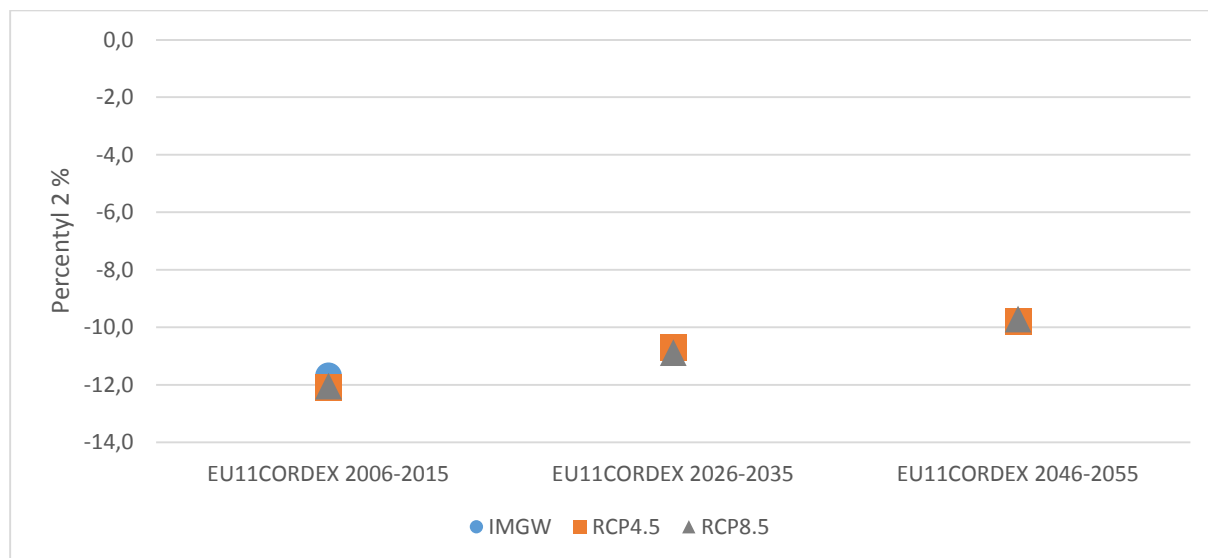


Rysunek 5 Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku

Wartości wskaźnika dla percentyla 2% temperatury minimalnej dobowej w roku na podstawie wiązki EURO-CORDEX wskazują na istnienie nieznacznego trendu wzrostowego temperatury minimalnej oraz wysoką zgodność uzyskanych wyników dla obu scenariuszy. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej wzrasta od średnio $-12,1^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio $-10,8^{\circ}\text{C}$ w latach 2026-2035 i do średnio $-9,8^{\circ}\text{C}$ w okresie 2046-2055 (Rysunek 6). Wartości wskaźnika obliczone dla klimatu bieżącego są zbliżone od obserwowanych. Prognozowany jest wzrost wartości temperatury minimalnej okresu zimowego.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 6 Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – pomarańczowa linia)

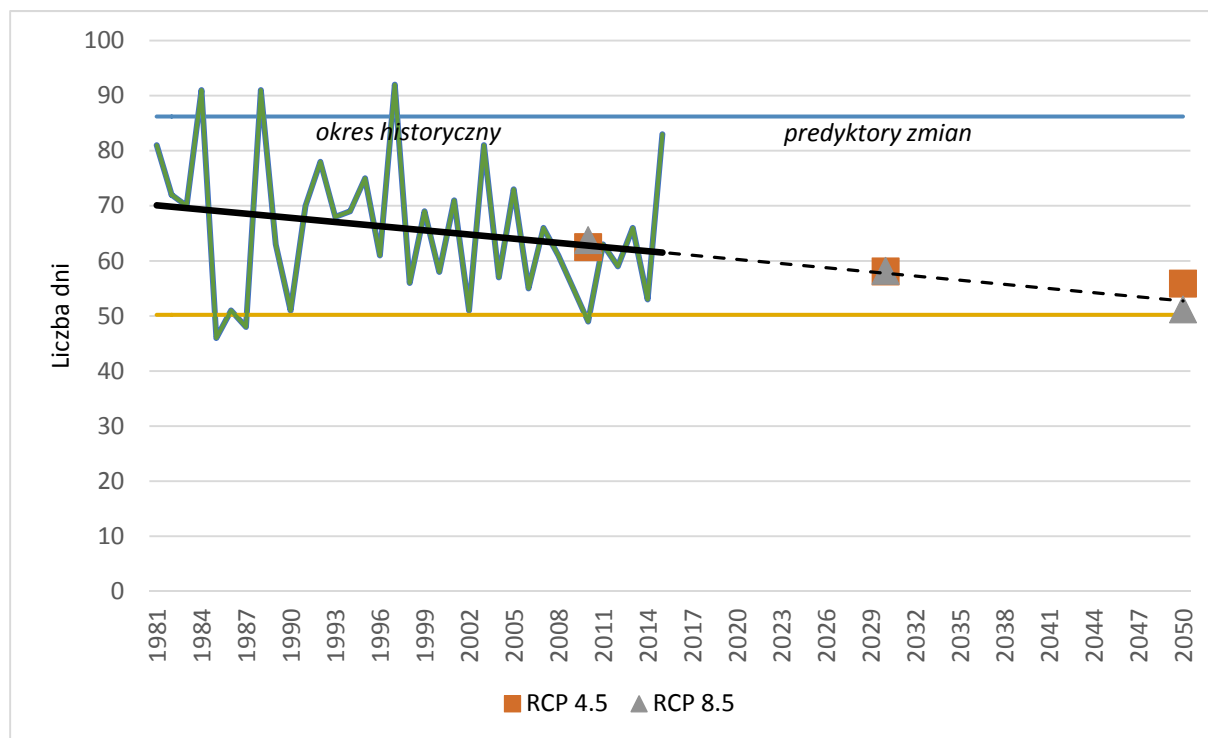
2.3. Przymrozki

Zagrożenie przymrozkami w Łodzi zostanie opisane następującymi wskaźnikami:

Liczba dni w roku z przejściem temperatury powietrza przez 0°C

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Wartości wskaźnika na podstawie wyników EURO-CORDEX dla liczby dni w roku z przejściem temperatury przez 0°C wskazują na istnienie stałego trendu spadkowego, silniejszego w przypadku scenariusza RCP8.5. Wartość wskaźnika zmienia się od przeciętnie 63,2 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 58,2 dni w latach 2026-2035 do średnio 53,6 dni w okresie 2046-2055 (Rysunek 7). W okresie 1981-2015 liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez 0°C malała z roku na rok. Prognozowane jest zmniejszenie liczby dni z przejściem temperatury powietrza przez 0°C.

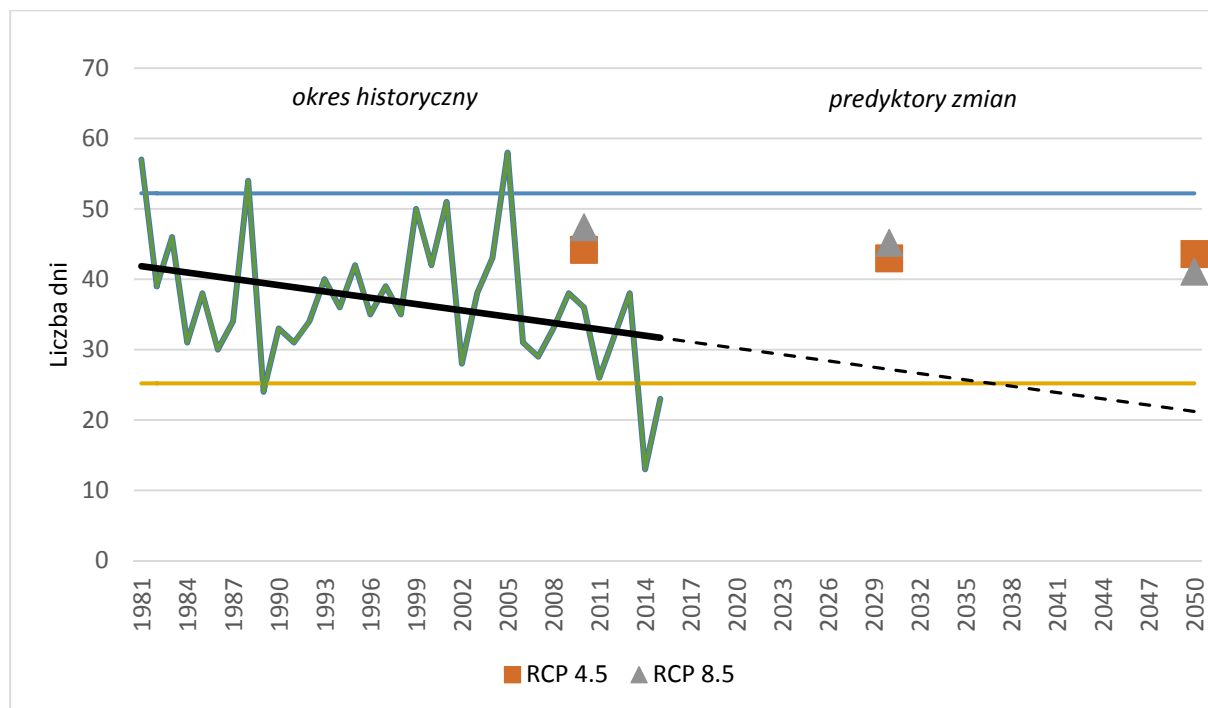


Rysunek 7 Liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez 0°C w roku w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

Liczba dni z temperaturą powietrza -5°C do 2,5°C i opadem atmosferycznym.

W przypadku liczby dni z opadem atmosferycznym przy temperaturze powietrza -5°C do 2,5°C występuje trend malejący w okresie 1981-2015. W perspektywie do 2050 wartości zmieniają się od średnio 45,8 dnia w okresie 2006-2015 poprzez średnio 44,1 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 42,4 dnia w latach 2046-2055. Prognozowany jest nieznaczny wzrost liczby dni z temperaturą powietrza -5°C do 2,5°C i opadem atmosferycznym (Rysunek 8).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 8 Liczba dni z opadem atmosferycznym przy temperaturze powietrza -5 do $2,5^{\circ}\text{C}$ w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

2.4. Średnie warunki termiczne

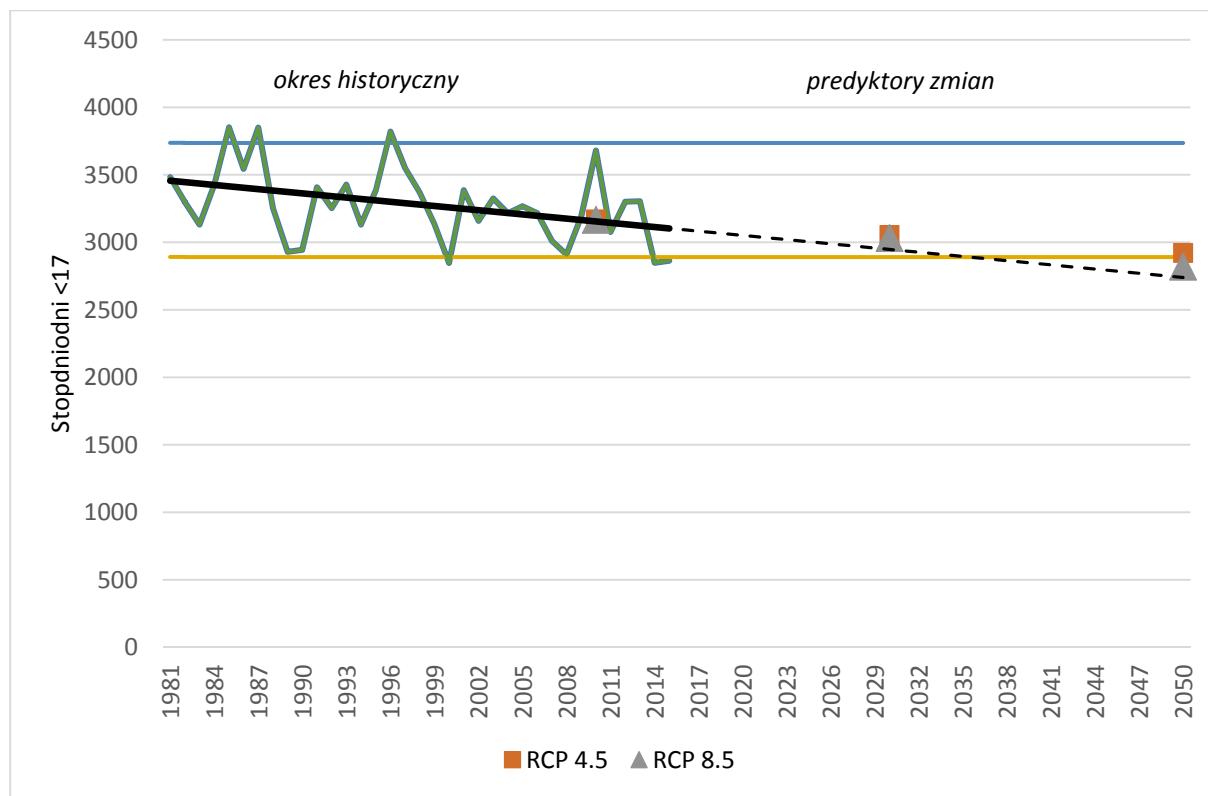
Zagrożenia związane ze średnimi warunkami termicznymi w Łodzi zostały opisane następującymi wskaźnikami:

- Stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ w roku,
- Wartość temperatury powietrza średniorocznej.

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

W odniesieniu do stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX pokazują spadek wartości wskaźnika. Dla obu scenariuszy wartość wskaźnika zmienia się od średnio 3168,9 w okresie 2006-2015 poprzez średnio 3044,1 w dziesięciolecie 2026-2035 do średnio 2872,0 w okresie 2046-2055 (Rysunek 9). W okresie 1981-2015 nastąpił znaczny spadek wartości wskaźnika stopniodni $<17^{\circ}\text{C}$. Prognozowane jest znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

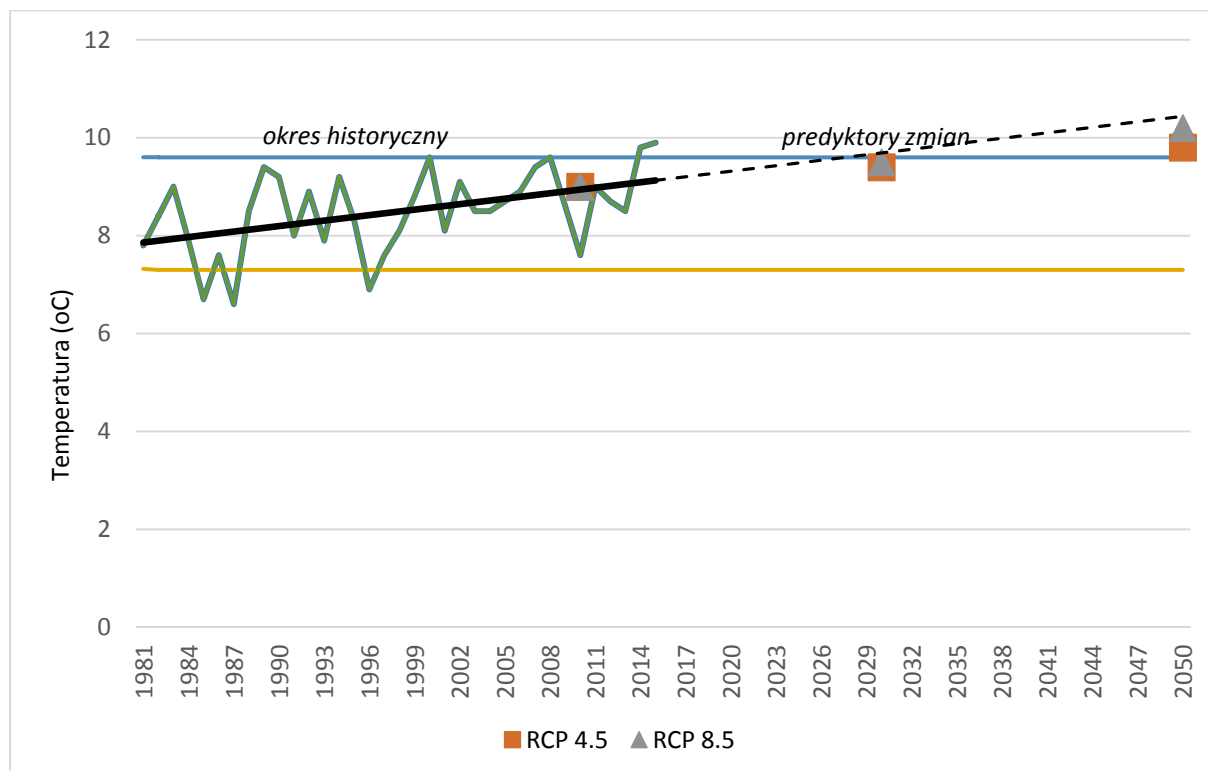


Rysunek 9 Stopniodni dla temperatury powietrza średniodobowej <17°C w roku w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

Wartość średniorocznej temperatury powietrza

Analiza wartości średniorocznej temperatury powietrza wskazuje na wystąpienie trendu wzrostowego. Temperatura powietrza zmienia się średnio od 9,0°C w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 9,5°C w latach 2026-2035 do średnio 10,0°C w dziesięcioleciu 2046-2055 (Rysunek 10). W okresie 1981-2015 stwierdzono wzrost średniej rocznej temperatury powietrza. Prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

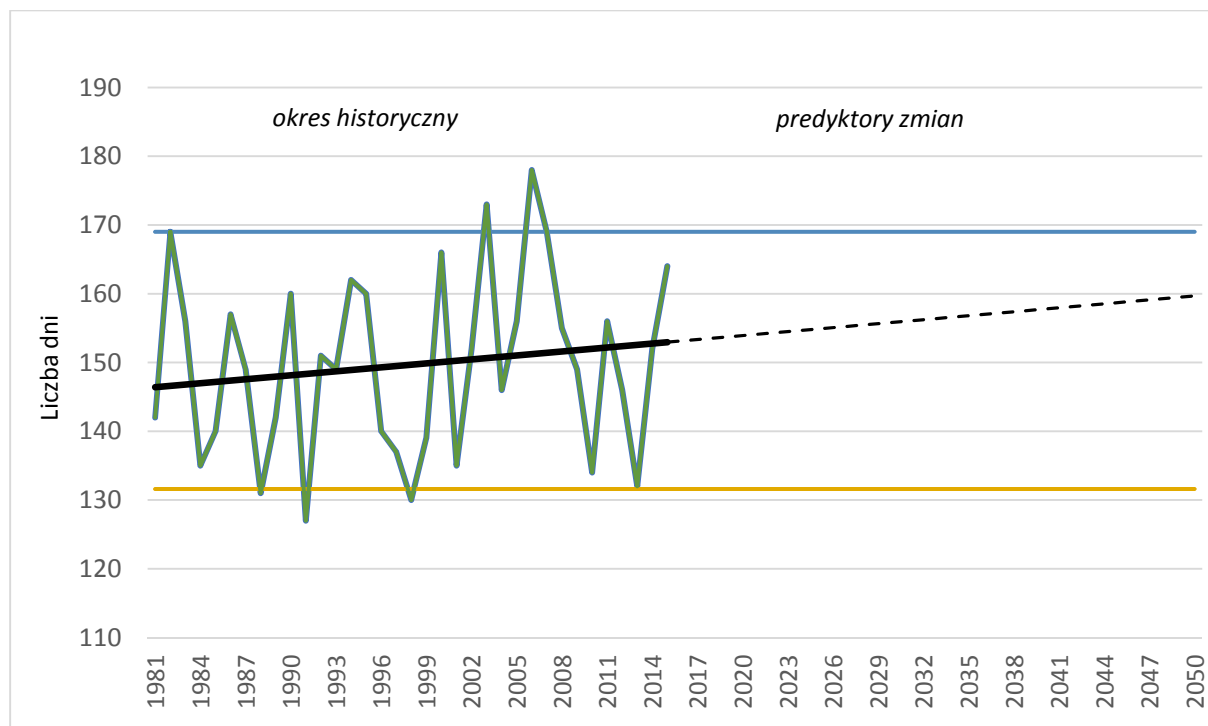


Rysunek 10 Przebieg średniej wieloletniej temperatury powietrza w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5)

Międzydobowa zmiana temperatury

Przypadki międzydobowej zmiany temperatury powietrza powyżej 10°C występują w Łodzi najczęściej od IV do VIII. W wieloleciu zanotowano od 94 do 156 przypadków zmian temperatury powietrza z dnia na dzień wynoszących ponad 10°C. Wskaźnik ten w latach 1981-2015 jest rosnący, ale nie wykazuje istotnych statystycznie zmian (Rysunek 11). Na podstawie trendu liniowego prognozuje się wzrost liczby dni z międzydobową zmianą temperatury powietrza do 2050 roku.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



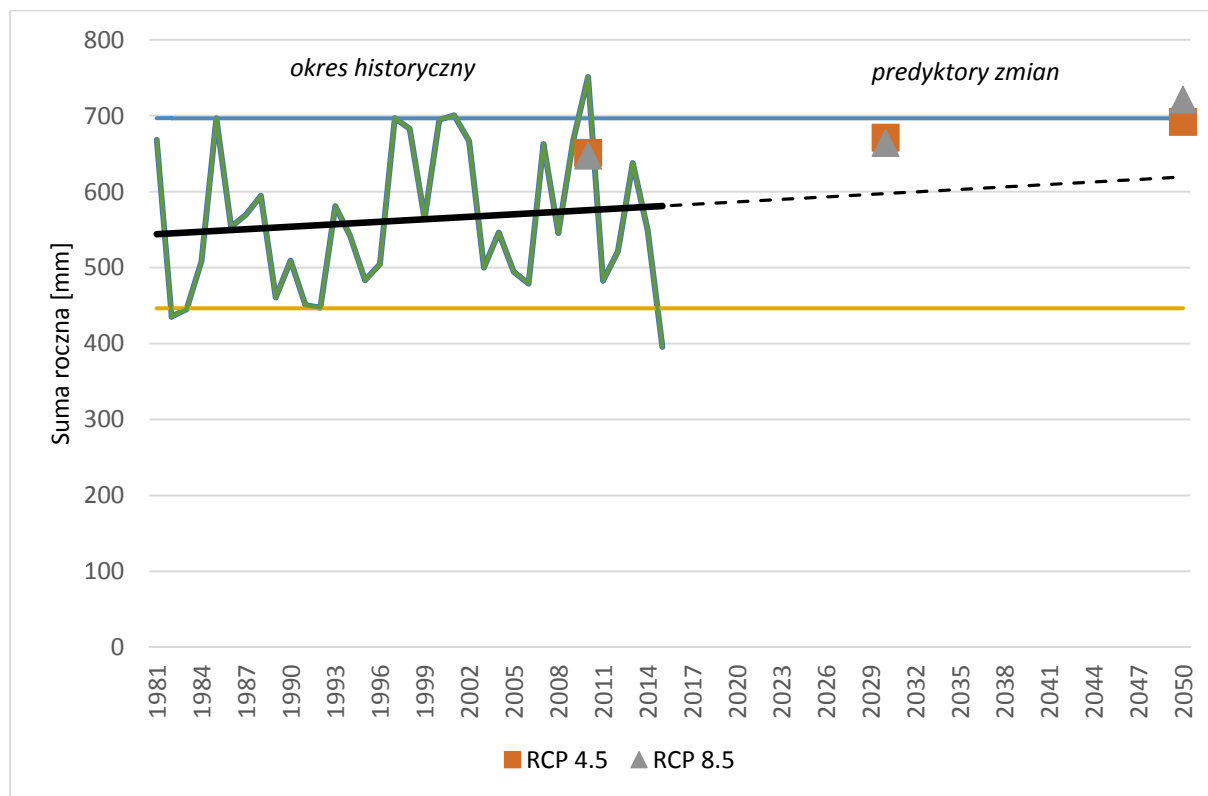
Rysunek 11 Liczba dni z międzydobową zmianą temperatury powietrza w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku

2.5. Dni z opadem

Suma roczna opadu

Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla sumy rocznej opadu wykazują na istnienie trendu wzrostowego, szczególnie widocznego w dziesięcioleciu 2046-2055 dla scenariusza RCP8.5. Suma roczna opadu atmosferycznego zmienia się od średnio 649,5 mm w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 667,9 mm w latach 2026-2035 do średnio 706,8 mm w okresie 2046-2055 (Rysunek 12). W okresie 1981-2015 stwierdzono wzrost rocznej sumy opadu atmosferycznego. Prognozowany jest wzrost rocznej sumy opadu.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



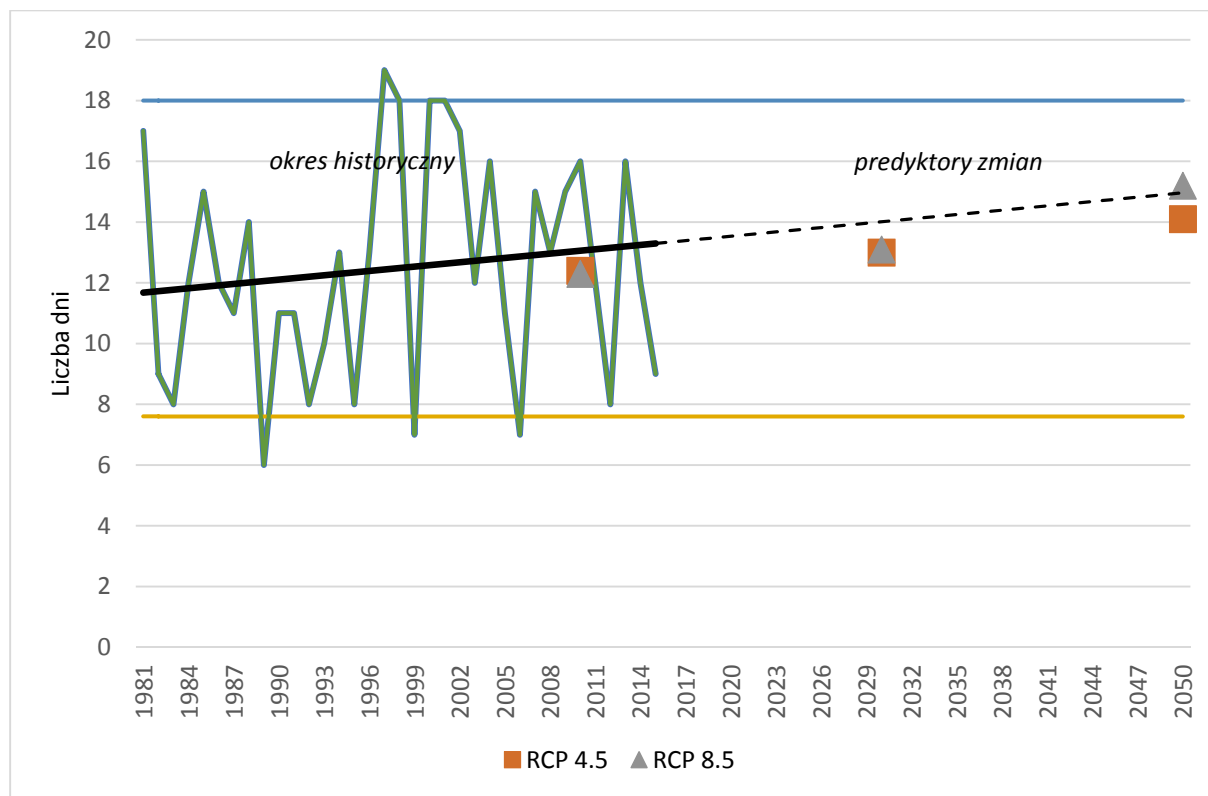
Rysunek 12 Suma roczna opadu atmosferycznego w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

Opad ekstremalny

- Liczba dni z opadem >10 mm/d w roku

Dla liczby dni z opadem >10 mm/d w roku wartości wskaźnika obliczone na podstawie EURO-CORDEX wskazują na trend wzrostowy. Średnio liczba dni zmienia się od 12,4 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 13,1 dni w okresie 2026-2035 do średnio 14,7 dni w latach 2045-2055 (Rysunek 13). W okresie 1981-2015 nastąpił wzrost liczby dni z opadem >10 mm/d w roku. Do 2050 roku prognozowany jest wzrost liczby dni z opadem >10 mm/d w roku.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

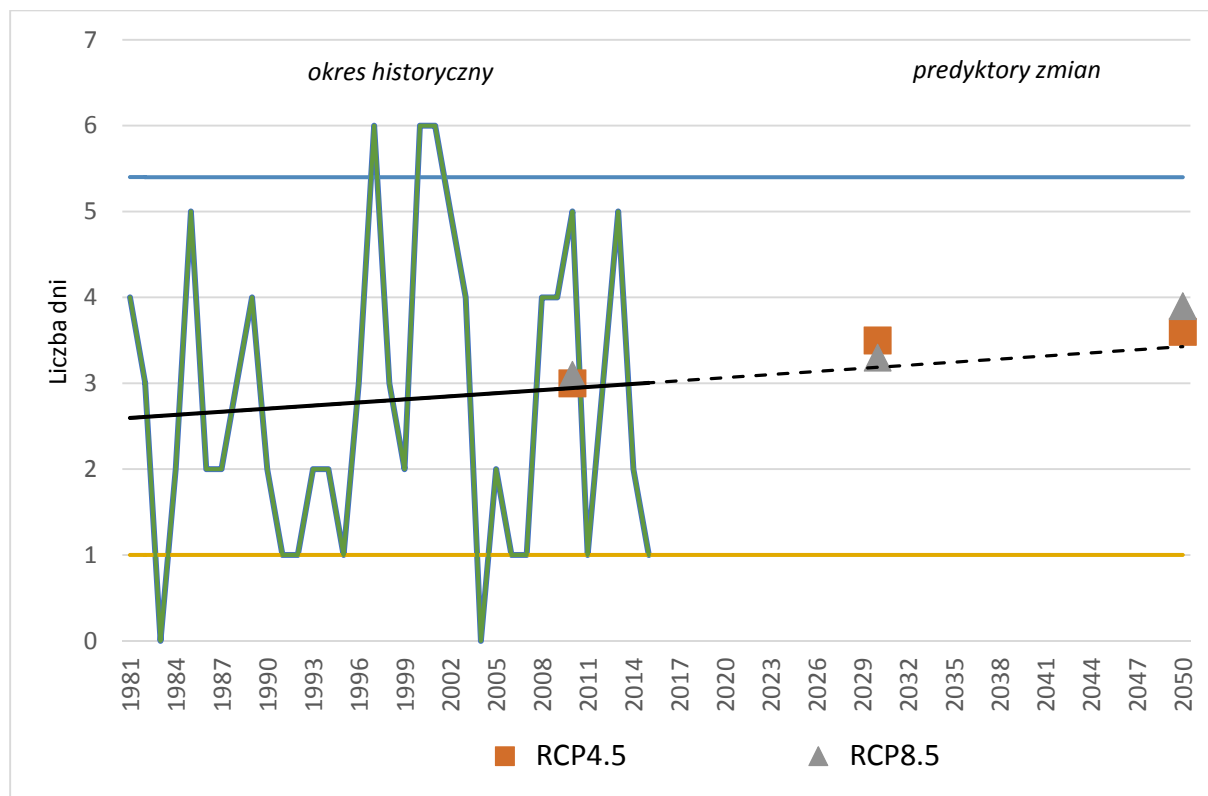


Rysunek 13 Liczba dni z opadem atmosferycznym >10 mm/d w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5)

- Liczba dni z opadem >20 mm/d w roku.

Na podstawie wyników EURO-CORDEX liczba dni z opadem >20 mm/d w roku wykazuje trend wzrostowy, wartości wskaźnika zmieniają się od średnio 3,1 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 3,4 dnia w okresie 2026-2035 do średnio 3,8 dnia w latach 2046-2055 (Rysunek 14). Wartości wskaźnika obliczone na podstawie obserwacji oraz wyników EURO-CORDEX są zbliżone. Prognozowany jest nieznaczny wzrost liczby dni z opadem >20 mm/d w roku.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

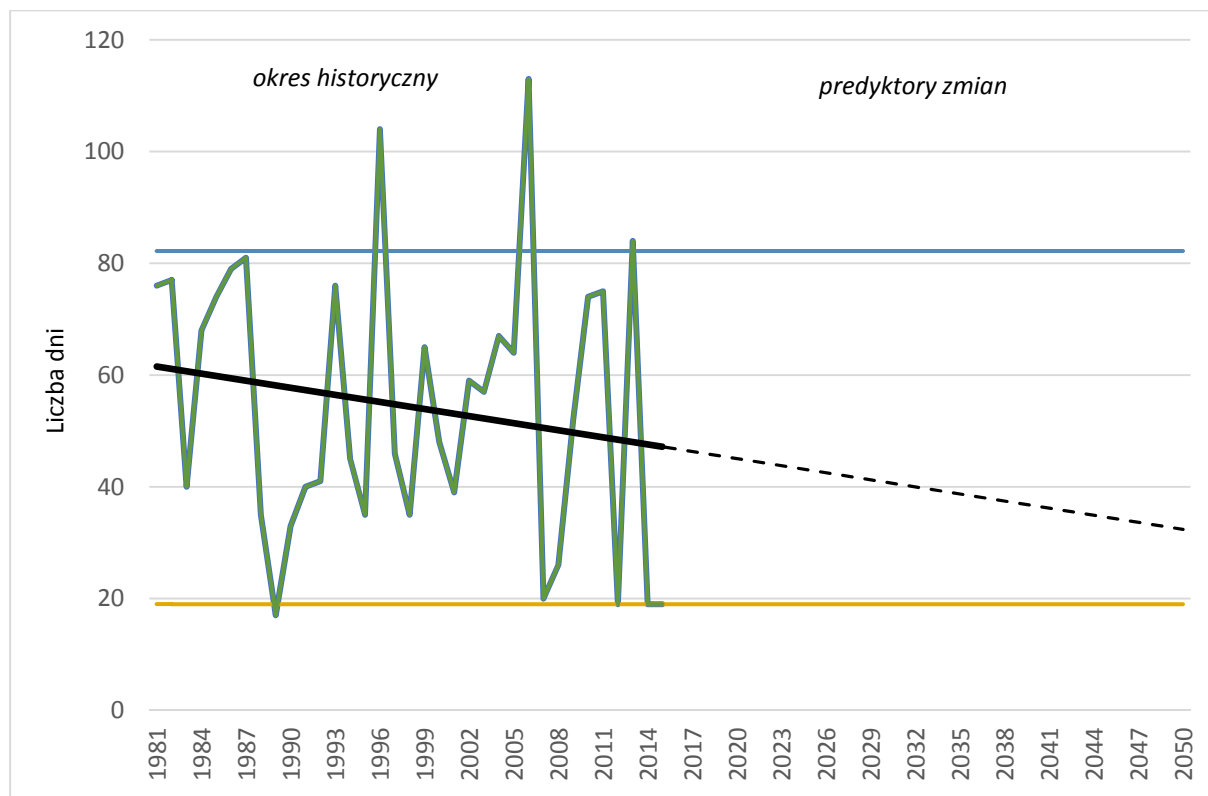


Rysunek 14 Liczba dni z opadem atmosferycznym >20 mm/d w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5)

Opady śniegu

Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną w Łodzi w okresie 1981-2015 wynosiła ok. 54 dni. Najwięcej dni ze śniegiem zanotowano w 1996 i 2006 roku - odpowiednio 104 i 113 dni. Wskaźnik ten w latach 1981-2015 jest malejący. Na podstawie trendu liniowego prognozuje się spadek liczby dni ze śniegiem do 2050 roku (Rysunek 15).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

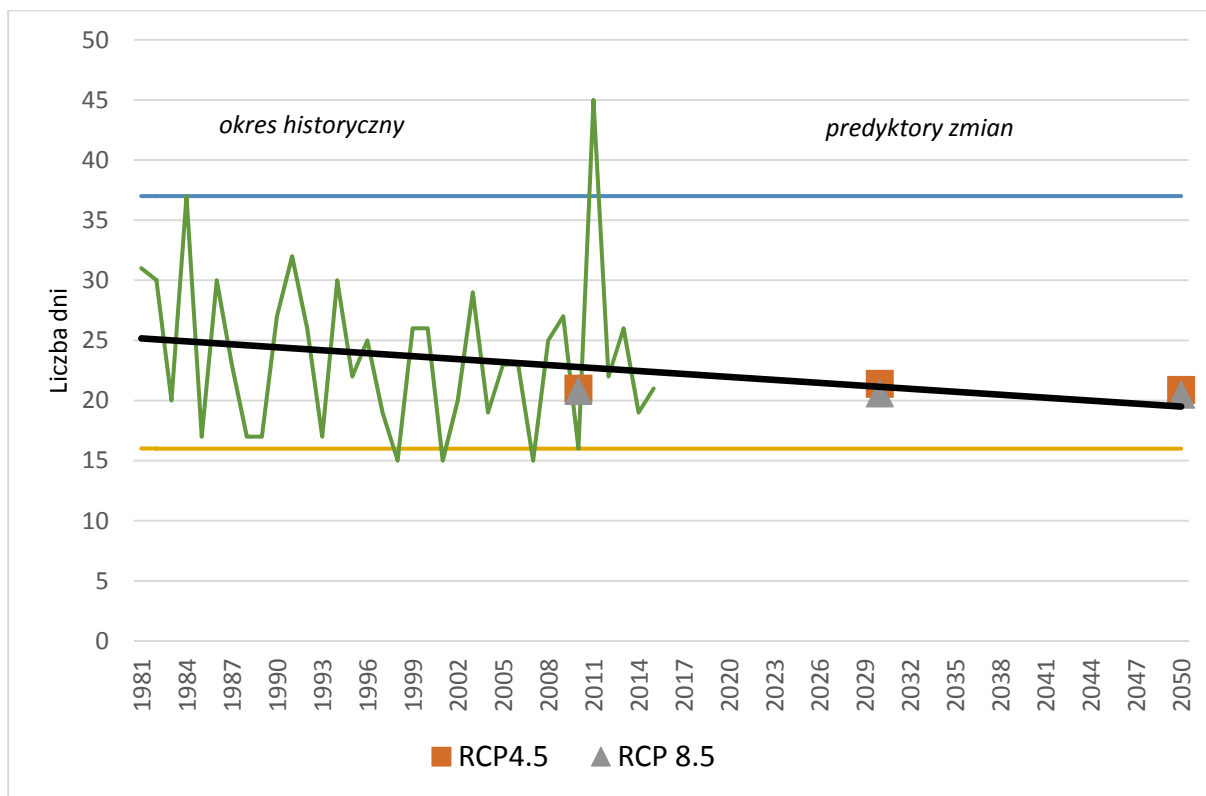


Rysunek 15 Liczba dni z opadem śniegu w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku

2.6. Dni bezopadowe

W przypadku najdłuższego okres bez opadu w roku różnice są nieznaczne, jakkolwiek wskazują na trend stały. Najdłuższy okres bez opadu zmienia się średnio od 20,9 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 21 dnia w latach 2026-2035 do średnio 20,7 dnia w dziesięcioleciu 2046-2055 (Rysunek 16). W okresie 1981-2015 trend nie występuje. Prognozowana długość najdłuższego okresu bezopadowego nie wykazuje znaczących zmian w horyzoncie do roku 2050.

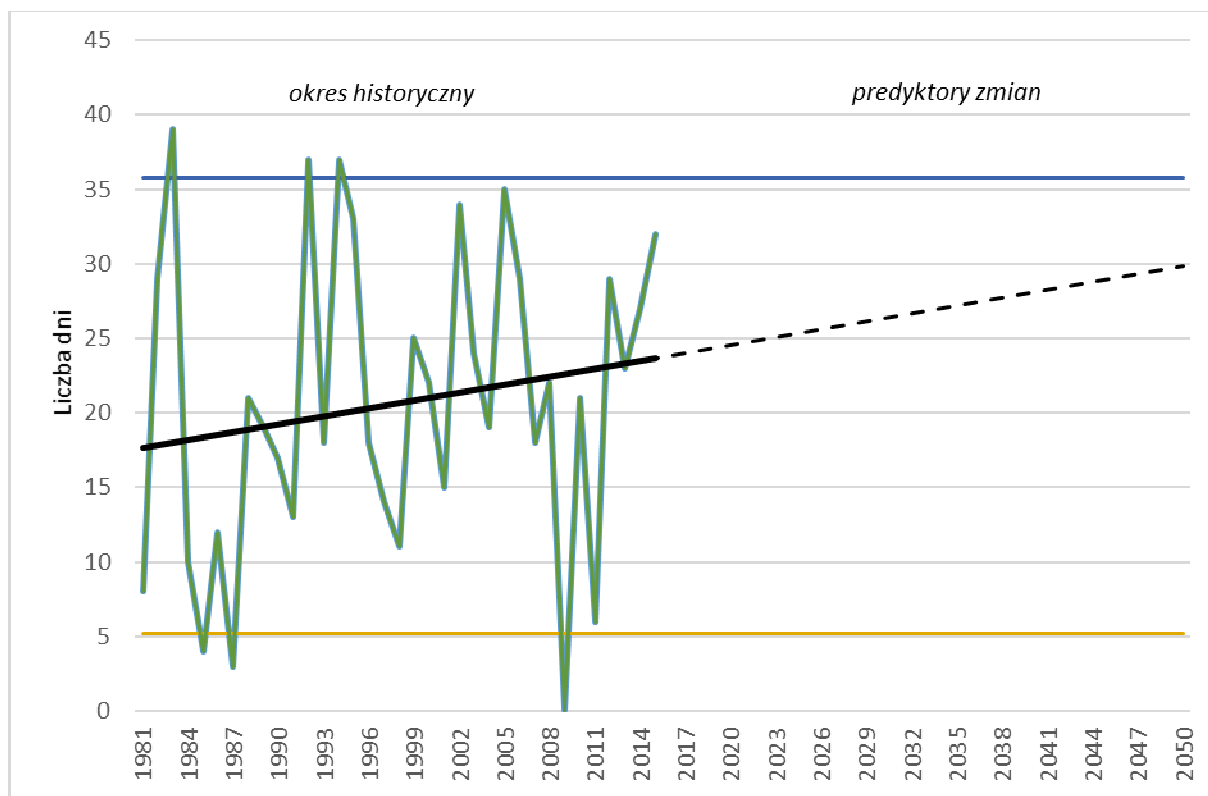
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 16 Najdłuższy okres bez opadu w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

Analizę długotrwałych okresów bezopadowych poszerzono o temperaturę maksymalną powietrza $>25^{\circ}\text{C}$. Najdłuższy okres spełniający oba warunki wystąpił w roku 1983 i wynosił 39 dni (Rysunek 17). Wskaźnik ten w latach 1981-2015 jest rosnący. Na podstawie trendu liniowego prognozuje się wzrost liczby okresów bezopadowych z wysoką temperaturą powietrza do 2050 roku.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 17 Najdłuższy okres bez opadu z wysoką temperaturą powietrza w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku

2.7. Pochodne opadów

Powódź od strony rzek

W Planach zarządzania ryzykiem powodziowym zasięgi wód powodziowych dla wody o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$ na obszarze miasta Łodzi wyznaczono jedynie dla Bzury i Neru. Obszary zagrożone powodzią od tych rzek nie są duże i nie powodują zalania żadnych zabudowań czy istotnych obiektów miejskiej infrastruktury. Bardziej rozległe są zasięgi zalewów wyznaczone przez MCE PAN (Międzynarodowe Centrum Ekohydrologii Polskiej Akademii Nauk), a znajdujące się w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Łodzi. Według tego opracowania istotne obszary jakie mogą się znaleźć pod wodą dotyczą terenów znajdujących się nad Bałutką. Są to m.in. budynki mieszkalne oraz ogródki działkowe na granicy osiedli Żłotno, Teofilów Wielkopolska, a także tereny przemysłowe na osiedlu Zdrowie-Mania. Zalaniu mogą ulec także pojedyncze budynki położone wzdłuż rzeki Łódki na obszarze osiedli Zdrowie-Mania oraz Żłotno. Ze strony rzeki Ner zalaniu mogą ulec domy położone przy ulicy Łaskowice, w okolicy ujścia Dobrzyńki do Neru. Podtopienia możliwe są także w przypadku budynków znajdujących się w pobliżu rzeki Olechówki, w dzielnicach Ruda i Chojny. Pozostałe rzeki, na których wyznaczono zasięgi prawdopodobnych wód powodziowych, nie powodują zalania żadnych budynków ani obiektów istotnych dla funkcjonowania miasta.

Powódzie nagle/powódzie miejskie

W opracowaniu „Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju” wyznaczono regiony najczęstszego występowania nagłych powodzi lokalnych. Wzięto pod uwagę rozmieszczenie powodzi, ich zagęszczenie na niektórych terenach, liczbę powodzi i ich skutki. Łódź sklasyfikowano w 16 regionie (na 32) z 24 powodziami lokalnymi, które wystąpiły w regionie w latach 1970-2010. W mieście

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Łódź miało miejsce 18 powodzi miejskich. Łódź jest jednym z najbardziej narażonych na występowanie powodzi miejskich miast w Polsce. Częstość pojawiania się tego typu powodzi w regionie łódzkim (zlewnia Neru w rejonie miasta Łodzi i okolic (Łódź)) wynosi 2,8%, przy średniej 6,3% (dla 16 najbardziej zagrożonych regionów).

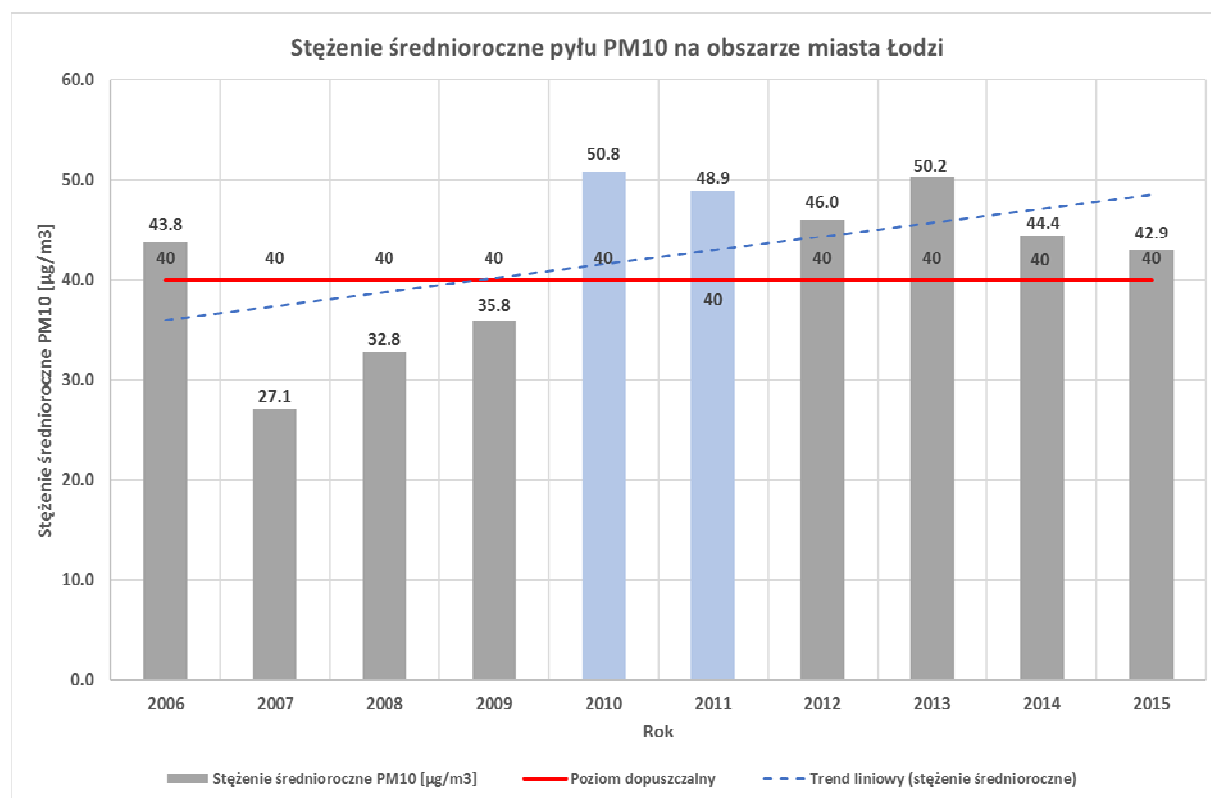
Osuwiska

Dla obszaru miasta Łodzi nie wskazano w Systemie Osłony Przeciwośuwiskowej Polski (Państwowy Instytut Geologiczny <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO>) żadnych osuwisk, ani terenów zagrożonych ruchami masowymi. Podobnie, w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Łodzi nie stwierdzono występowania obszarów naturalnych zagrożeń geologicznych oraz obszarów narażonych na niebezpieczeństwo osuwania się mas ziemnych. Według Studium procesy geodynamiczne na obszarze miasta mają niewielkie natężenie, a jedyne obszary, które podatne są na osuwanie się mas ziemnych w Łodzi to strome stoki wyrobisk, a także krawędzie i skarpy niewielkich odcinków niektórych dolin rzecznych.

2.8. Zanieczyszczenie powietrza

Koncentracja zanieczyszczeń powietrza

Oceny dokonano na podstawie występowania przekroczeń wartości dopuszczalnych stężeń średniorocznych pyłów PM₁₀ i PM_{2,5}. Na poniższych wykresach przedstawiono zmienność stężenia średniego rocznego pyłu PM₁₀ w okresie lat 2006-2015 w odniesieniu do wartości dopuszczalnej określonej w obowiązujących przepisach prawnych na poziomie 40 µg/m³ oraz zmienność stężenia średniego rocznego pyłu PM_{2,5} w okresie lat 2010-2015 w odniesieniu do wartości dopuszczalnej określonej w obowiązujących przepisach prawnych na poziomie 25 µg/m³.

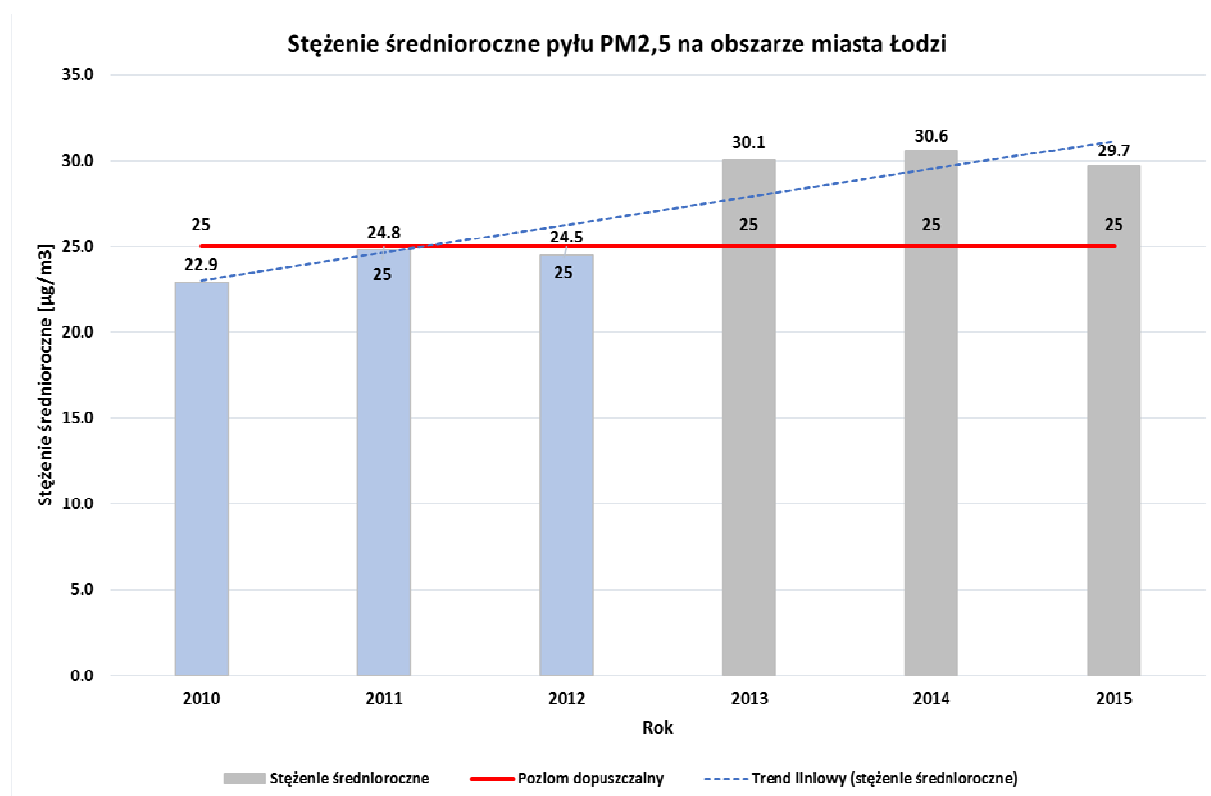


Rysunek 18 Pył zawieszony PM₁₀ – wartości stężeń średniorocznych

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Jak wynika z powyższego wykresu (Rysunek 18), maksymalne średniodobowe poziomy stężenie pyłu PM₁₀ kilkakrotnie przekraczały w analizowanym okresie wartość dopuszczalną. Najwyższe wartości maksymalnych stężeń średnich dobowych były obserwowane w roku 2006 oraz w latach 2010 – 2011, co było związane z niższymi temperaturami w okresach zimowych oraz większą ilością dni mroźnych w porównaniu do pozostałych lat zobrazowanych na przedmiotowym wykresie. Linia trendu wskazuje na spadek poziomu maksymalnych dobowych stężeń pyłu PM₁₀ w kolejnych latach, przy czym bardzo istotny wpływ na jej przebieg ma znacząco wyższa wartość stężenia maksymalnego dobowego stwierdzona w roku 2006 w porównaniu do wyników pomiarów prowadzonych w kolejnych latach.

Natomiast jak wynika poniższego wykresu (Rysunek 19), poziomy stężenie średniorocznych pyłu PM_{2,5} na terenie Łodzi w latach 2010-2012 utrzymywały się poniżej poziomu dopuszczalnego. W latach 2013-2015 zanotowano znacznie wyższe średnie roczne stężenia pyłu PM_{2,5}, co oznacza że zanieczyszczenie pyłem PM_{2,5} stanowi istotny problem wymagający podejmowania działań. Linia trendu wskazuje na wzrost średniego rocznego stężenia pyłu PM_{2,5} w kolejnych latach, przy czym znaczący wpływ na jej przebieg mają wyższe wartości stężenia średniego rocznego w latach 2013-2015.



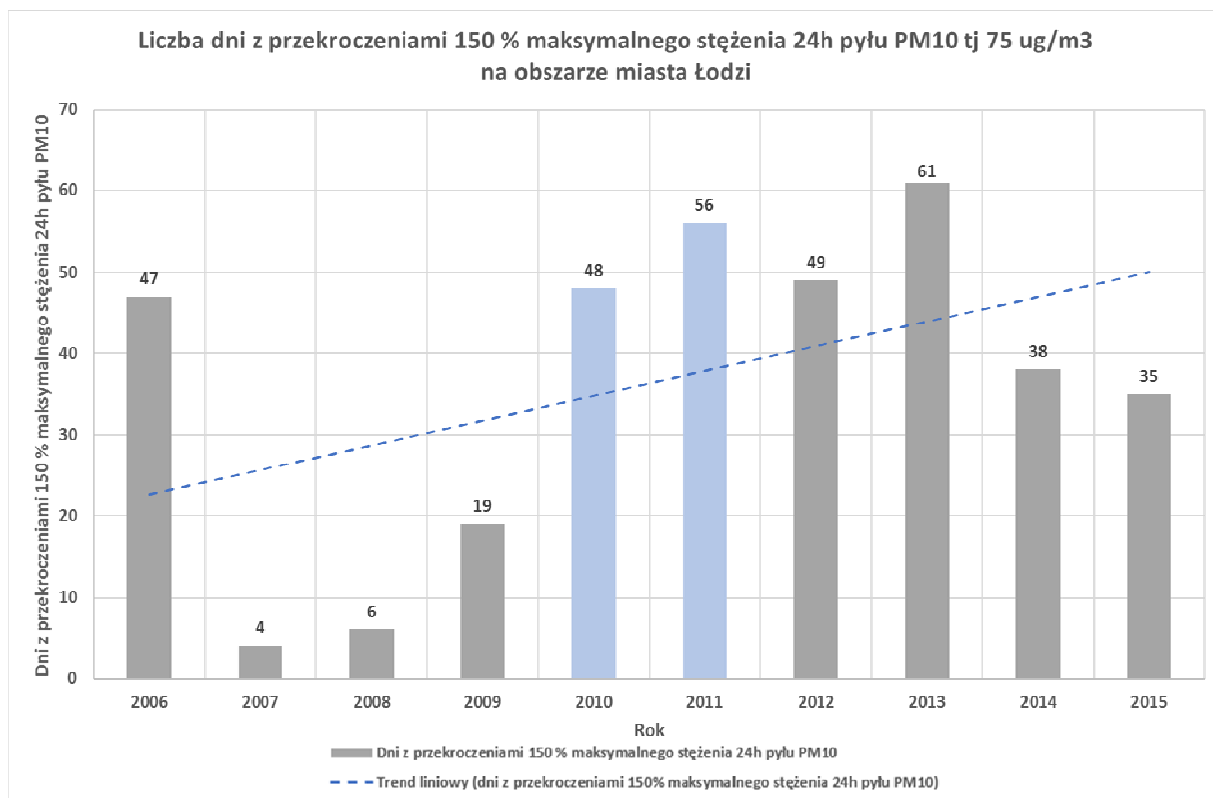
Rysunek 19 Pył zawieszony PM_{2,5} - wartości stężeń średniorocznych

Smog

Przeprowadzona analiza częstości występowania epizodów wysokich stężeń pod kątem możliwości wystąpienia smogu wykazała, że liczba dni z epizodami wysokich stężeń pyłu PM₁₀ na terenie miasta Łodzi najwyższa była w latach 2006 i 2010-2013 co było związane z dużą ilością dni mroźnych. W przypadku pozostałych lat objętych analizą epizody wysokich stężeń pyłu PM₁₀ na terenie miasta stwierdzano przez okres 1 miesiąca w ciągu roku. Linia trendu wskazuje na wzrost dni w ciągu roku

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

z przekroczeniem wartości granicznej dla stwierdzania występowania epizodów wysokich stężeń pyłu PM₁₀, przy czym istotny wpływ na przebieg linii trendu posiada znacząco większa ilość dni z przekroczeniami w latach 2010-2013 w porównaniu do kolejnych lat.

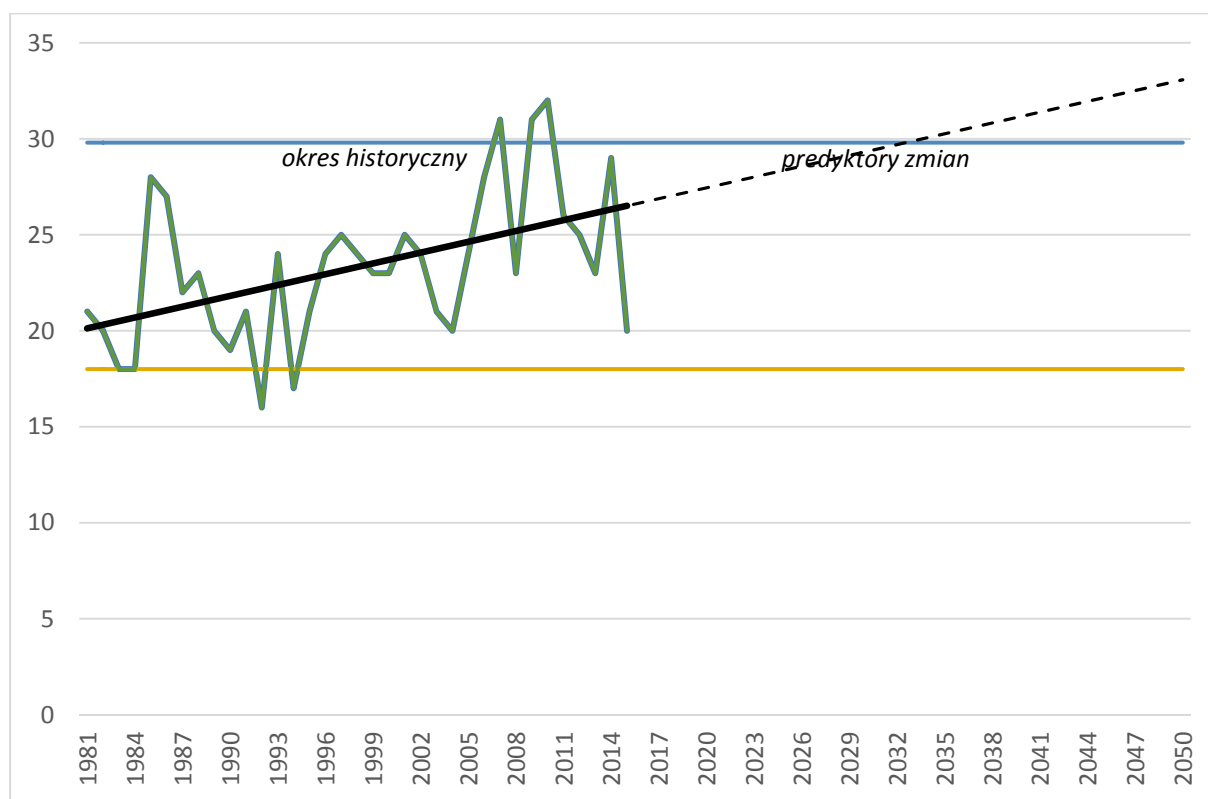


Rysunek 20 Pył zawieszony PM₁₀ – liczba dni z epizodami wysokich maksymalnych średniodobowych stężeń pyłu PM₁₀

2.9. Burze i wiatr

Średnia roczna liczba dni z burzą w Łodzi wynosi 23 dni. Najbardziej burzowy był rok 2010 - 32 dni z burzą. Najmniej przypadków wystąpienia tego zjawiska (16) zanotowano w roku 1992. Burze mogą występować przez cały rok, jednak od grudnia do marca zjawisko jest incydentalne. Burze występują przede wszystkim od maja do września (średnio powyżej 2 dni), z maksimum w lipcu i sierpniu (ok. 4 dni). Analizy historyczne wykazały istotny statystycznie wzrost w częstotliwości występowania burz w Łodzi. Zjawisku burzy często towarzyszy opad gradu, jednak zalicza się on do zjawisk lokalnych, bardzo trudnych do prognozowania (Rysunek 21).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 21 Liczba dni z burzą w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW
