

Tendencje zmian wybranych zjawisk klimatycznych i ich pochodnych w latach 1988-2022 oraz 2030 i 2050 dla Tomaszowa Mazowieckiego

Opracowanie:

WYKONAWCY PROJEKTU:



iceland
Liechtenstein
Norway grants

Aktualizacja:

EKO – GEO GLOB



Spis treści

1.	Wstęp.....	6
2.	Warunki termiczne	6
2.1.	Średnia roczna temperatura powietrza	6
2.1.1.	Temperatura maksymalna powietrza.....	7
2.1.2.	Temperatura minimalna powietrza.....	7
2.1.3.	Uśredniony roczny przebieg temperatury powietrza	8
2.2.	Temperatury ekstremalne i liczba dni charakterystycznych	8
2.3.	Dni upalne ($T_{max}>30^{\circ}\text{C}$)	9
2.3.1.	Liczba dni z temperaturą maksymalną $>30^{\circ}\text{C}$	9
2.4.	Fala upałów	10
2.4.1.	Liczba okresów ≥ 3 dni z temperaturą maksymalną powietrza $>30^{\circ}\text{C}$	10
2.4.2.	Najdłuższy ciąg dni z temperaturą maksymalną powietrza $>30^{\circ}\text{C}$	11
2.5.	Noce tropikalne.....	11
2.5.1.	Liczba dni z temperaturą minimalną powietrza $>20^{\circ}\text{C}$	11
2.6.	Dni gorące ($T_{max}>25^{\circ}\text{C}$).....	11
2.6.1.	Liczba dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ (dni gorące)	12
2.6.2.	Liczba okresów ≥ 5 dni z temperaturą maksymalną powietrza $>25^{\circ}\text{C}$	12
2.6.3.	Najdłuższy ciąg dni z temperaturą maksymalną powietrza $>25^{\circ}\text{C}$	12
2.7.	Dni mroźne ($T_{max}<0^{\circ}\text{C}$).....	13
2.7.1.	Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$	13
2.8.	Dni przymrozkowe ($T_{min}<0^{\circ}\text{C}$)	14
2.8.1.	Liczba dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$	14
2.9.	Fale chłódów (zimna)	14
2.9.1.	Liczba okresów ≥ 3 dni z temperaturą minimalną powietrza $<-10^{\circ}\text{C}$	14
2.9.2.	Najdłuższy ciąg dni z temperaturą minimalną powietrza $<-10^{\circ}\text{C}$	15
2.10.	Przejście temperatury powietrza przez 0°C	15
2.10.1.	Liczba dni z temperaturą minimalną powietrza $<0^{\circ}\text{C}$ oraz temperaturą maksymalną $>0^{\circ}\text{C}$ ($T_{min}<0^{\circ}\text{C}$ oraz $T_{max}>0^{\circ}\text{C}$).....	16
2.11.	Dni charakterystyczne termicznie	16
2.11.1.	Liczba stopniodni grzania dla wartości progowej 17°C i liczba stopniodni chłodzenia dla wartości progowej 27°C	16
2.12.	Dobowe wahania temperatury powietrza	17
2.12.1.	Amplituda dobowa temperatury powietrza $\geq 12^{\circ}\text{C}$	17
2.12.2.	Amplituda dobowa temperatury powietrza $\geq 8^{\circ}\text{C}$	18
2.13.	Zmienność międzydobowa	18
2.13.1.	Liczba dni z temperaturą średnią dobową powietrza $>10^{\circ}\text{C}$	18
3.	Warunki termiczno-opadowe (indeksy łączone)	19
3.1.	Średnia dobowa temperatury powietrza w zakresie od -5°C do $+2,50^{\circ}\text{C}$ i z opadem $>1,0$ mm	

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

4.	Warunki pluwialne (opady atmosferyczne).....	20
4.1.	Roczna suma opadów	20
4.2.	Opady atmosferyczne o określonym progiem: liczba dni z opadem większym bądź równym 10, 20 i 30 mm	20
5.	Okresy bezopadowe	21
5.1.	Liczba okresów bez opadu o czasie trwania ponad 5 dni	21
5.2.	Najdłuższe okresy bezopadowe (opad <1mm/d)	21
6.	Okresy niżówkowe (rzeki).....	22
6.1.	Liczba niżówek (rzeki)	23
6.2.	Czas trwania niżówek	24
6.3.	Niżówki i susze hydrologiczne	24
7.	Susze SRI.....	25
8.	Pokrywa śnieżna.....	27
8.1.	Liczba dni z pokrywą śnieżną w okresie X-V	27
8.2.	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej w okresie X-V.....	27
9.	Niebezpieczne zjawiska meteorologiczne – burze, silny wiatr.....	28
9.1.	Burze	28
9.2.	Porywy wiatru	29
9.2.1.	Liczba dni z porywami wiatru $\geq 17\text{m/s}$	29
9.2.2.	Maksymalna prędkość wiatru	30
10.	Zanieczyszczenia powietrza	30
10.1.	Pył zawieszony PM10.....	30
10.2.	Pył zawieszony PM2,5.....	31
10.3.	Benzo(a)piren	32
11.	Scenariusze zmian klimatu dla miasta do roku 2030, 2050	33
11.1.	Metodyka analizy	34
11.1.1.	Dane źródłowe	34
11.1.2.	Indeksy klimatyczne.....	35
11.1.3.	Algorytm analiz	36
11.2.	Fale upałów	36
11.2.1.	Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku	37
11.2.2.	Liczba dni z temperaturą maksymalną $>30^{\circ}\text{C}$ w roku	38
11.2.3.	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną $>30^{\circ}\text{C}$ w roku	39
11.2.4.	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną $>30^{\circ}\text{C}$ w roku.....	39
11.2.5.	Liczba dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ w roku	40
11.2.6.	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ w roku	41
11.2.7.	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ w roku.....	41
11.2.8.	Liczba dni z temperaturą minimalną $>20^{\circ}\text{C}$ w roku	42

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

11.3.	Fale chłodu	43
11.3.1.	Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku	43
11.3.2.	Liczba dni z temperaturą maksymalną	44
11.3.3.	Liczba dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku	44
11.3.4.	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku .	45
11.3.5.	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku	46
11.4.	Przymrozki	46
11.4.1.	Liczba dni z temperaturą minimalną <0°C w roku	47
11.4.2.	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku	47
11.4.3.	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku	48
11.4.4.	Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku	49
11.5.	Średnie warunki termiczne	49
11.5.1.	Stopniodni dla temperatury średniodobowej <17°C w roku	50
11.5.2.	Stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C w roku	50
11.5.3.	Liczba dni z temperaturą średniodobową >10°C w roku	51
11.5.4.	Wartość temperatury średniorocznej	52
11.6.	Susze	52
11.6.1.	Najdłuższy okres bez opadu (opad <1 mm/d) w roku	52
11.6.2.	Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku	53
11.7.	Dni z opadem	54
11.7.1.	Suma roczna opadu	54
11.7.2.	Liczba dni z opadem ≥1 mm/d w roku	55
11.7.3.	Liczba okresów z opadem ≥1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku	55
11.8.	Średnie warunki opadowe	56
11.9.	Opad ekstremalny	56
11.9.1.	Liczba dni z opadem ≥10 mm/d w roku	57
11.9.2.	Liczba dni z opadem ≥20 mm/d w roku	57
11.10.	Indeksy temperaturowo-opadowe	58
ZAŁĄCZNIK A		59
Wartość temperatury średniomiesięcznej dla każdego miesiąca roku Styczeń – Kwiecień RCP4.5		59
Styczeń – Kwiecień RCP8.5		60
Maj – Sierpień RCP4.5		61
Maj – Sierpień RCP8.5		61
Wrzesień – Grudzień RCP4.5		62
Wrzesień – Grudzień RCP8.5		63
ZAŁĄCZNIK B		63
Miesięczna suma opadu dla wszystkich miesięcy roku Styczeń – Kwiecień RCP4.5		63
Styczeń – Kwiecień RCP8.5		64
Maj – Sierpień RCP4.5		65

**Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki -
Załącznik 1**

<i>Maj – Sierpień RCP8.5</i>	65
<i>Wrzesień – Grudzień RCP4.5</i>	66
<i>Wrzesień – Grudzień RCP8.5</i>	66
ZAŁĄCZNIK C	67
<i>Maksymalny opad dobowy w miesiącu dla każdego miesiąca roku Styczeń – Kwiecień RCP4.5 ...</i>	67
<i>Styczeń – Kwiecień RCP8.5</i>	67
<i>Maj – Sierpień RCP4.5</i>	68
<i>Maj – Sierpień RCP8.5</i>	68
<i>Wrzesień – Grudzień RCP4.5</i>	69
<i>Wrzesień – Grudzień RCP8.5</i>	70

1. Wstęp

Niniejszy dokument prezentuje tendencje historycznych zmian wybranych zjawisk klimatycznych i ich pochodnych dla miasta i okolic Tomaszowa Mazowieckiego. W celu oceny tendencji zmian klimatu dokonano analizy danych klimatycznych pochodzących ze stacji Sulejów z lat 1988-2022. W celu oceny jakości powietrza wykorzystano dane pochodzące z dwóch stacji pomiarowych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, znajdujących się w Tomaszowie Mazowieckim (PL1002) i Piotrkowie Trybunalskim (PL1002). Poniższe tabele i wykresy przedstawiają średnie wieloletnie oraz najwyższe i najniższe wartości wybranych elementów i wskaźników klimatu w okolicy Tomaszowa Mazowieckiego.

Tendencje wybranych zjawisk klimatycznych, które były analizowane także w wieloleciu 1981 – 2015, analizowane ponownie w wieloleciu 1988-2022 wskazują na utrzymującą się tendencję klimatyczne dla wielolecia:

- Wzrost średniej temperatury powietrza,
- Wzrost temperatury maksymalnej powietrza,
- Wzrost temperatury minimalnej powietrza,
- Wzrost liczby dni z temperaturą maksymalną >30°C
- Wzrost liczby dni z temperaturą maksymalną >25°C (dni gorące)
- Wzrost liczby okresów >=5 dni z temperaturą maksymalną powietrza >25°C
- Spadek liczby dni z temperaturą maksymalną <0°C
- Spadek liczby dni z temperaturą minimalną <0°C
- Wzrost Liczba okresów bez opadu o czasie trwania ponad 5 dni.

W związku z powyższym prognozy poszczególnych składowych klimatycznych w perspektywie do 2030 i 2050 roku nie wykazują znaczących zmian.

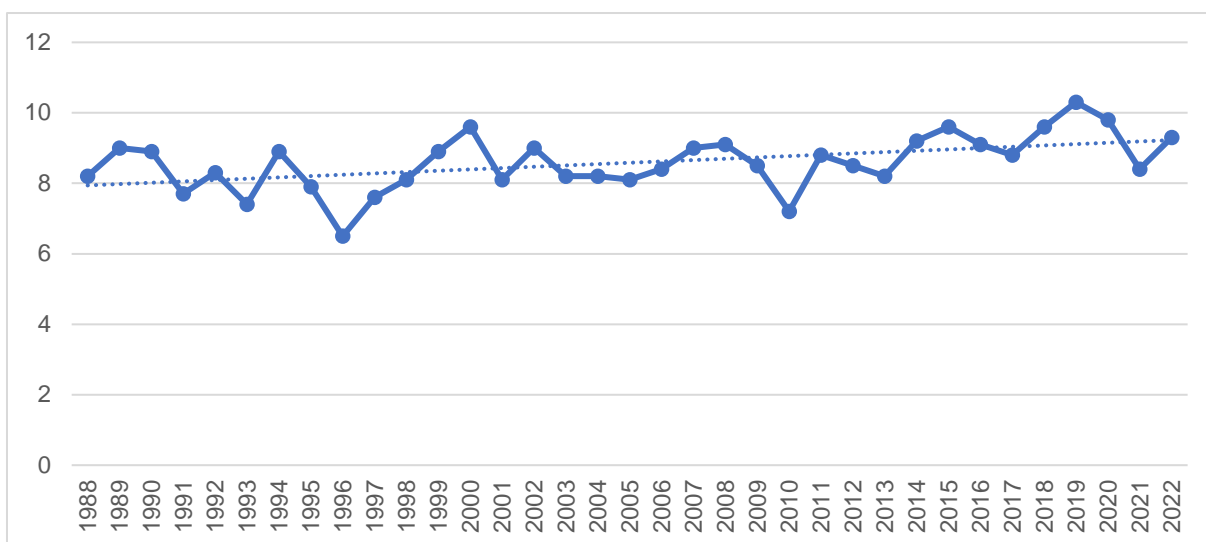
W analizowanym wieloleciu 1988-2022 odnotowano poprawę wartości dotyczących jakości powietrza atmosferycznego w porównaniu do wielolecia 1981-2015 (spadek wartości przekroczeń pyłów PM10, pyłów PM2.5 oraz benzo(a)pirenu).

2. Warunki termiczne

2.1. Średnia roczna temperatura powietrza

Średnia roczna temperatura powietrza w okolicach Tomaszowa Mazowieckiego w badanym wieloleciu wyniosła 8,6°C. Jej wartości wahały się w zakresie od 6,5°C w roku 1987 do 10,3°C w roku 2019 przy tendencji wzrostowej o ok. 0,4°C na dekadę.

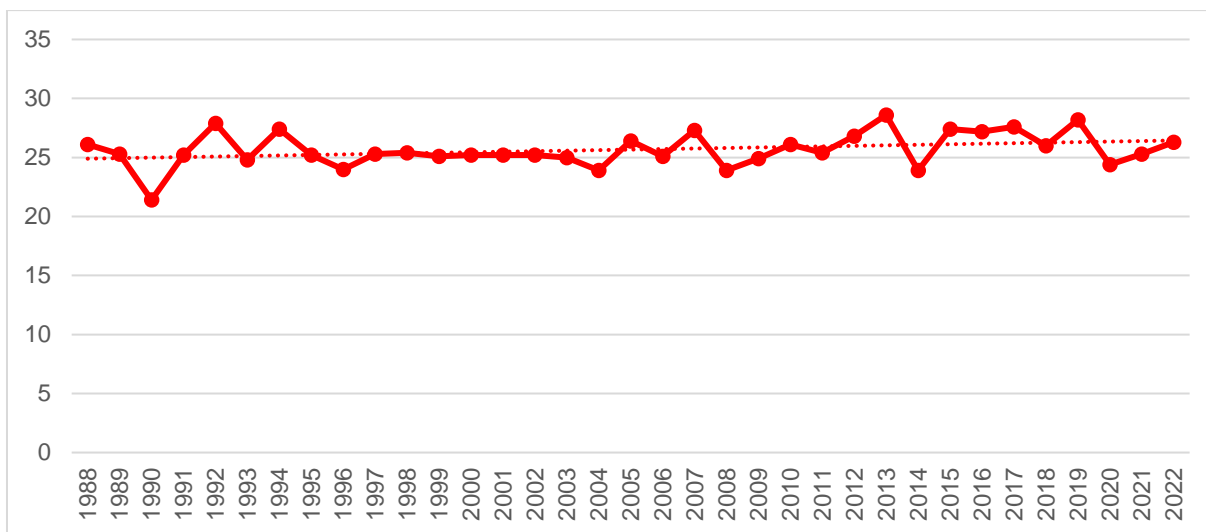
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 1. Wieloletnia zmienność średniej rocznej temperatury powietrza.

2.1.1. Temperatura maksymalna powietrza

Średnia roczna temperatura maksymalna powietrza wynosi w Tomaszowie Mazowieckim 25,7°C. Jej wartości wahały się w zakresie od 21,7°C w roku 1990 do 28,6°C w roku 2013. Widoczna jest tendencja wzrostu średniej maksymalnej temperatury (ok. 0,4°C/10 lat).

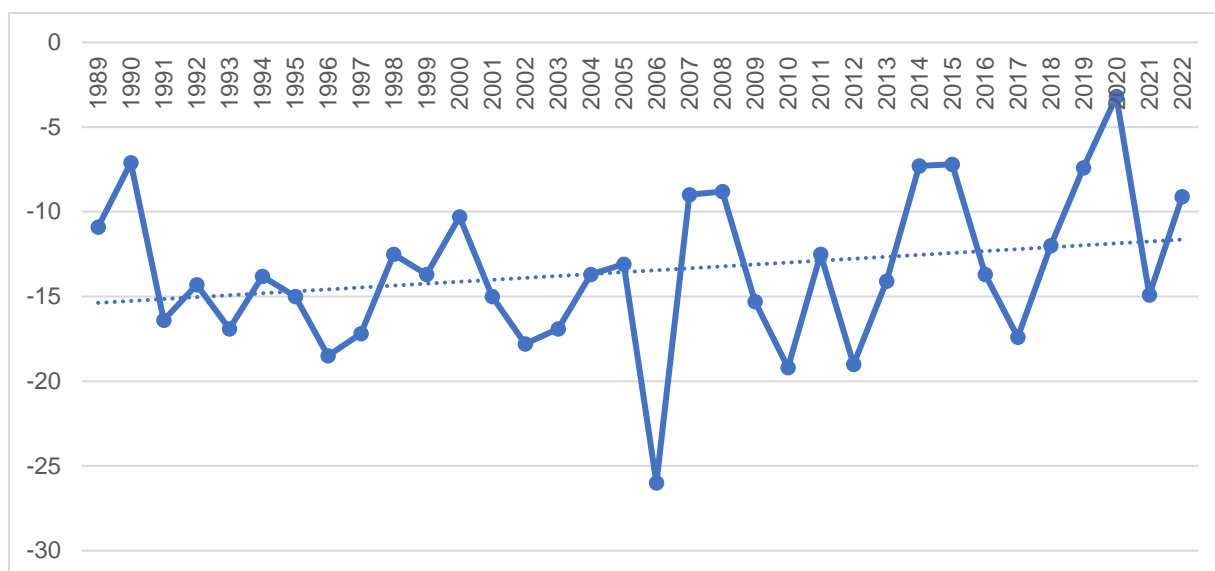


Wykres 2. Wieloletnia zmienność średniej temperatury maksymalnej powietrza.

2.1.2. Temperatura minimalna powietrza

Średnia roczna temperatura minimalna wynosi w Tomaszowie Mazowieckim -13,4°C. Jej wartości wahały się w zakresie od -26°C w roku 2006 do -3,2°C w roku 2020. Tendencja wzrostu średniej minimalnej temperatury wskazuje na wzrost o niecałe 0,6°C w ciągu każdej dekady.

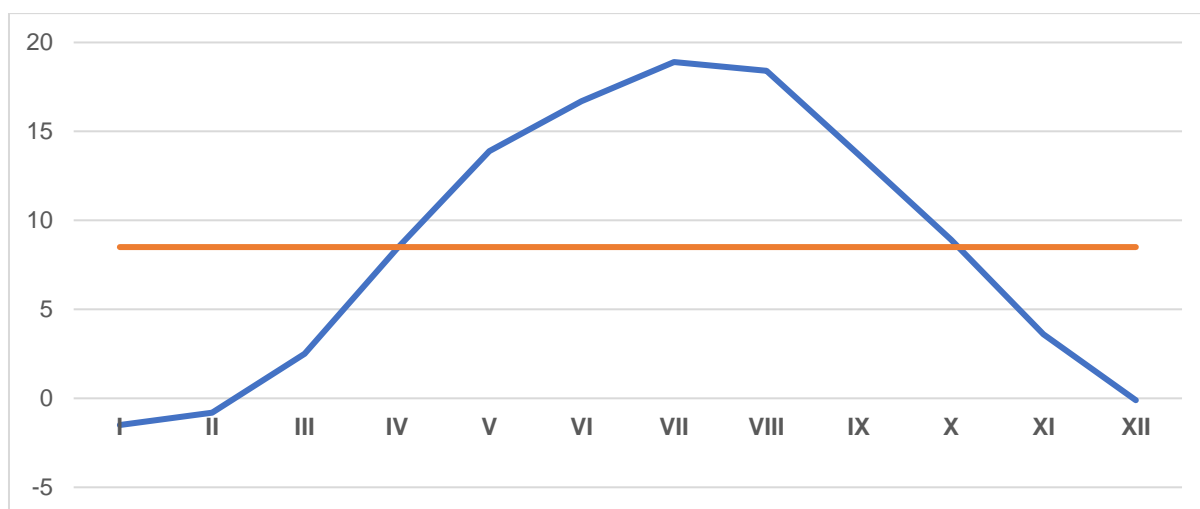
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 3. Wieloletnia zmienność średniej temperatury minimalnej powietrza.

2.1.3. Uśredniony roczny przebieg temperatury powietrza

Wartość temperatury średniej miesięcznej dla wielolecia 1988-2022 waha się od $-1,8^{\circ}\text{C}$ w styczniu do $18,4^{\circ}\text{C}$ w lipcu. Średnia roczna temperatura powietrza dla wielolecia wynosi $8,5^{\circ}\text{C}$.



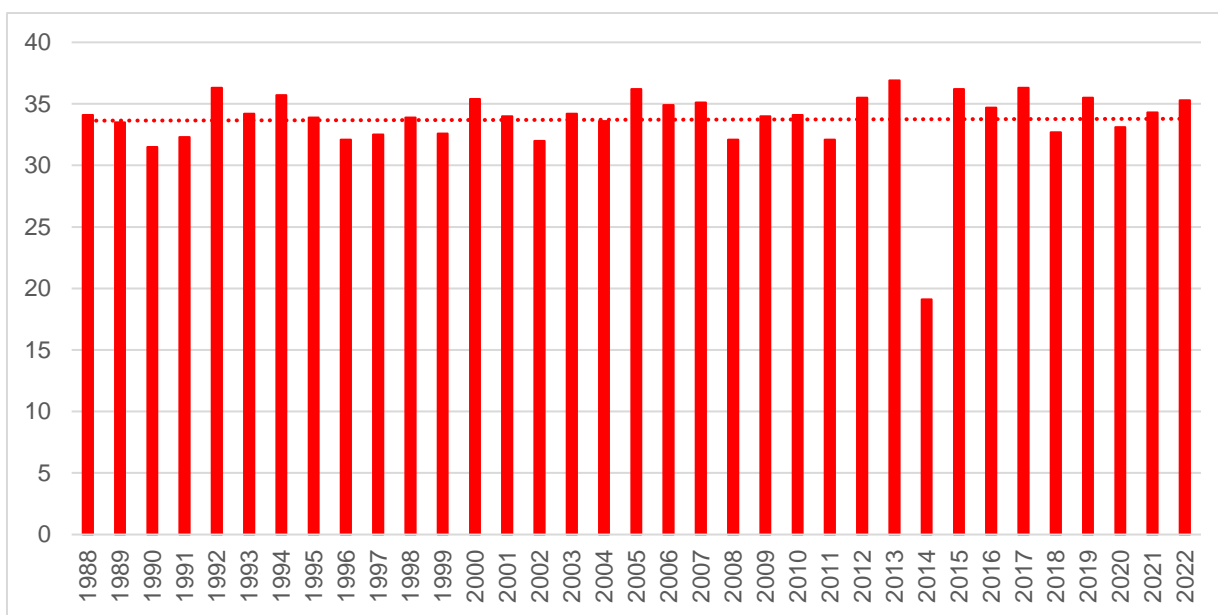
Wykres 4. Roczny przebieg uśrednionych wartości temperatury powietrza dla okresu 1988-2022.

2.2. Temperatury ekstremalne i liczba dni charakterystycznych

W ramach analizy czynników klimatycznych wyliczony został percentyl 98 temperatury maksymalnej i percentyl 2 dla minimalnej temperatury powietrza, czyli wielkość, poniżej której występuje 2% wartości temperatury minimalnej. W przypadku Tomaszowa, percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej wynosi 30°C . Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku wynosi $-14,4^{\circ}\text{C}$.

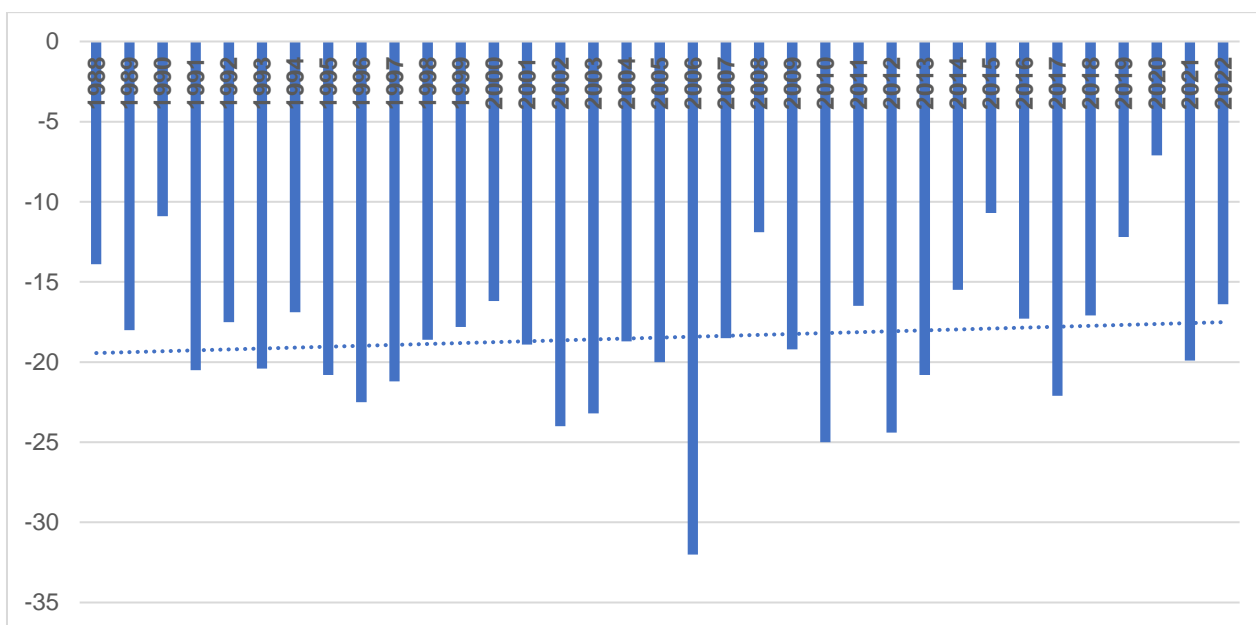
Absolutna temperatura maksymalna w Tomaszowie Mazowieckim zarejestrowana została 8 sierpnia 2013 i osiągnęła wartość $36,6^{\circ}\text{C}$.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 5. Wartość absolutnych temperatur maksymalnych w każdym roku w badanym wieloleciu.

Absolutna temperatura minimalna w tym okresie odnotowała została w 2006 roku i wynosiła $-32,2^{\circ}\text{C}$.



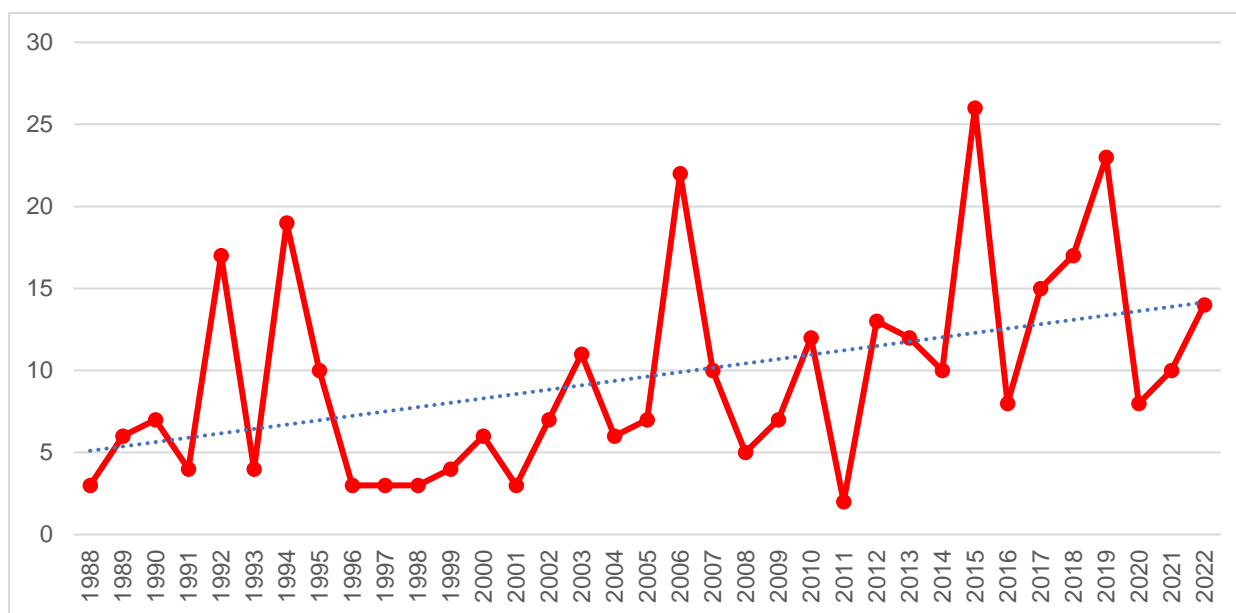
Wykres 6. Wartość absolutnych temperatur minimalnych w każdym roku w badanym wieloleciu.

2.3. Dni upalne ($T_{\text{max}} > 30^{\circ}\text{C}$)

2.3.1. Liczba dni z temperaturą maksymalną $> 30^{\circ}\text{C}$

Zauważalna jest zwiększająca się liczba dni z maksymalną temperaturą powietrza przekraczającą 30°C , średnio o 3 dni w dziesięcioleciu. Charakterystyczna jest duża zmienność dni z takimi warunkami termicznymi, charakteryzująca się wysokim współczynnikiem zmienności na poziomie 80%. Lata 1994, 2006, 2015 i 2019 są latami najcieplejszymi w badanym wieloleciu.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

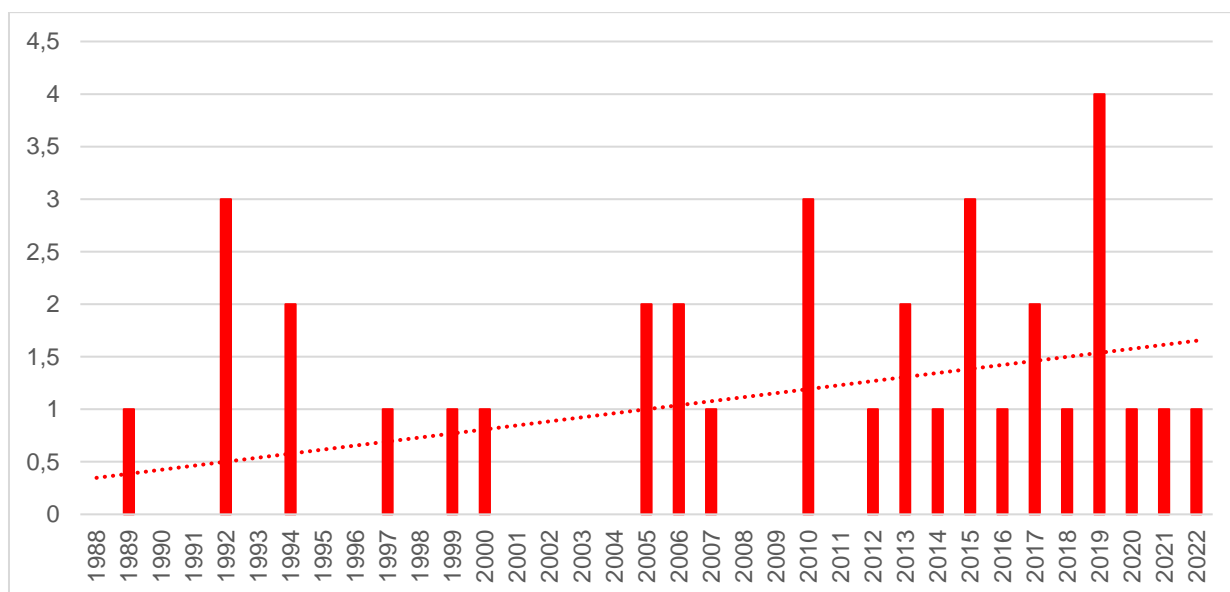


Wykres 7. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną większą niż 30°C.

2.4. Fala upałów

2.4.1. Liczba okresów ≥ 3 dni z temperaturą maksymalną powietrza $> 30^{\circ}\text{C}$

W ostatnich latach odnotowana została tendencja wzrostowa liczby okresów z temperaturą wynoszącą powyżej 30°C utrzymującą się co najmniej 3 dni. Najwięcej fal upałów wystąpiło w latach: 1992, 2010, 2015 i 2019, zaś lata 1988, 1990 – 1991, 1993, 1995 – 1996, 1998, 2001 – 2004, 2008 – 2009, 2011 charakteryzują się brakiem wystąpień fali ciepła.

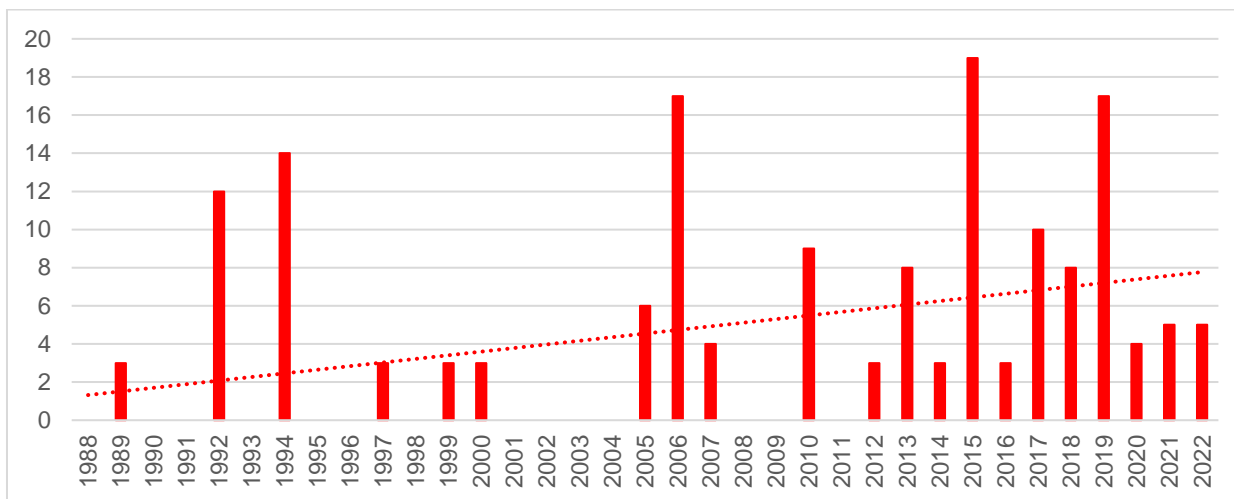


Wykres 8. Wieloletnia zmienność liczby okresów z temperaturą maksymalną większą niż 30°C.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

2.4.2. Najdłuższy ciąg dni z temperaturą maksymalną powietrza >30°C

Fale upałów charakteryzują się średnim czasem trwania wynoszącym 1,6 dnia. W badanym wieloleciu wystąpiło od 1 do 3 fal, o czasie trwania jednej fali upałów od 3 do 12 dni. W latach 1988, 1990 – 1991, 1993, 1995 – 1996, 1998, 2001 – 2004, 2008 – 2009, 2011 nie wystąpiło zjawisko fali upałów. Największe natężenie zjawiska wystąpiło w latach: 1994 (2 fale, o łącznej długości 14 dni), 2006 (2 fale, trwające łącznie 17 dni), 2015 (3 fale, trwające łącznie 17 dni) i 2019 (3 fale, trwające łącznie 17 dni). Zauważalne jest zwiększanie się zjawiska o 1,9 dnia/dekadę.



Wykres 9. Liczba dni z temperaturą powyżej 30°C.

2.5. Noce tropikalne

2.5.1. Liczba dni z temperaturą minimalną powietrza >20°C

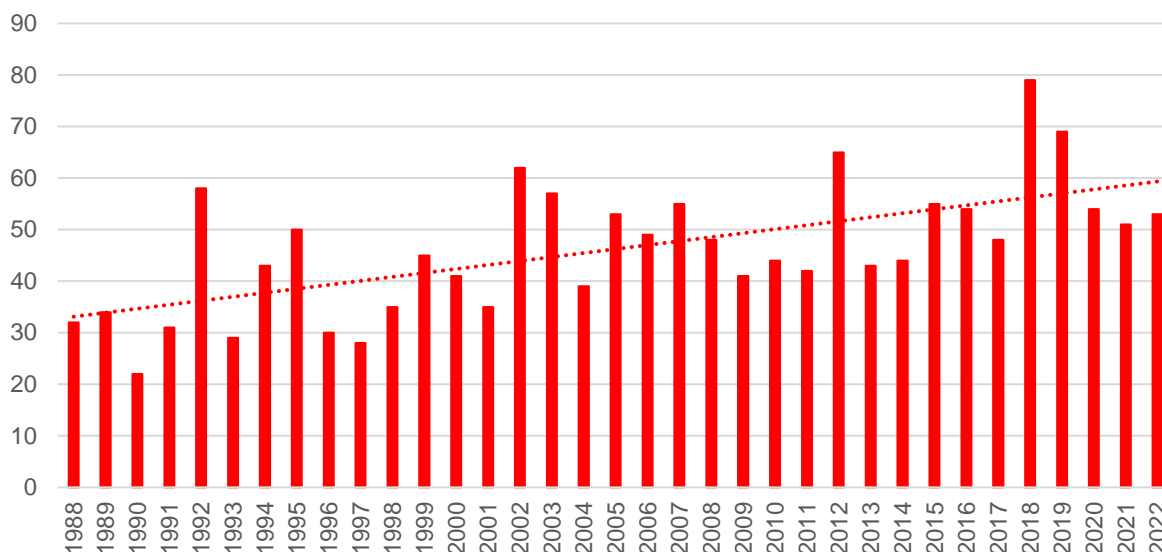
Liczba dni z temperaturą minimalną powyżej 20°C (noce tropikalne) w wieloleciu była niewielka. Zjawisko zarejestrowano w 8 latach (w latach: 1994, 1998, 2007, 2010, 2011, 2013, 2014, 2019), w pozostałych latach nie wystąpiło.

2.6. Dni gorące (Tmax>25°C)

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

2.6.1. Liczba dni z temperaturą maksymalną >25°C (dni gorące)

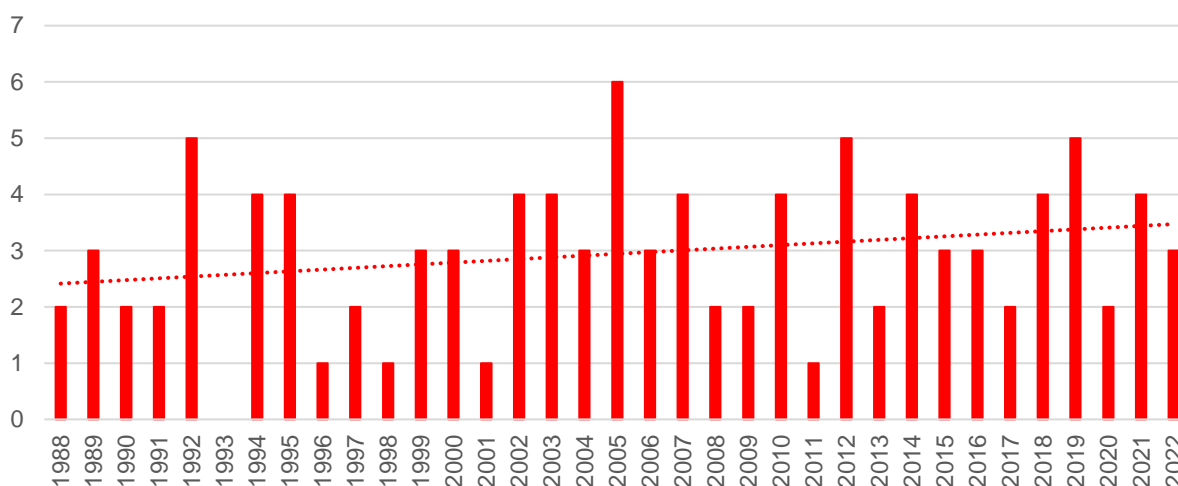
Liczba dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C w wieloleciu wykazuje tendencję wzrostową (ok. 6,2 dnia/dekada). Występuje duża zmienność liczby dni w roku od 22 dni (1990 r.) do 79 dni (2018 r.).



Wykres 10. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C.

2.6.2. Liczba okresów >=5 dni z temperaturą maksymalną powietrza >25°C

Wystąpiła tendencja wzrostowa liczby okresów z temperaturą wynoszącą powyżej 25°C utrzymującą się co najmniej 5 dni. Wzrost wyniósł ponad 0,4 okresu/dekadę. Największe natężenie zjawiska wystąpiło w roku 2005 (6 okresów), zaś brak zjawiska cechuje rok 1993.



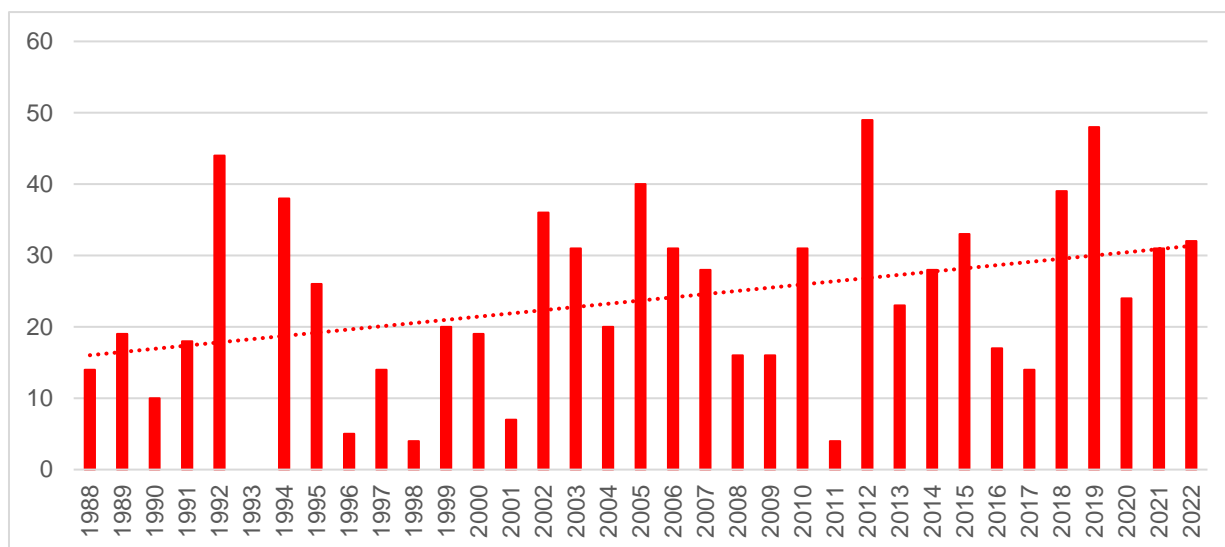
Wykres 11. Wieloletnia zmienność liczby okresów z temperaturą maksymalną większą niż 25°C.

2.6.3. Najdłuższy ciąg dni z temperaturą maksymalną powietrza >25°C

W badanym wieloleciu czas trwania fali ciepła wynosi średnio 8 dni. Charakterystyczna jest bardzo duża zmienność: od 0 do 6 fal, o czasie trwania jednej fali upałów od 5 do 19 dni (1994). Największe natężenie

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

zjawiska zauważalne w latach: 1992 (5 okresów, o łącznej długości 44 dni), 2005 (6 okresów, trwających łącznie 40 dni), 2012 (8 okresów, trwających łącznie 49 dni), 2019 (8 okresów, trwających łącznie 48 dni). Wzrost zjawiska o ok. 5 dni/dekadę.

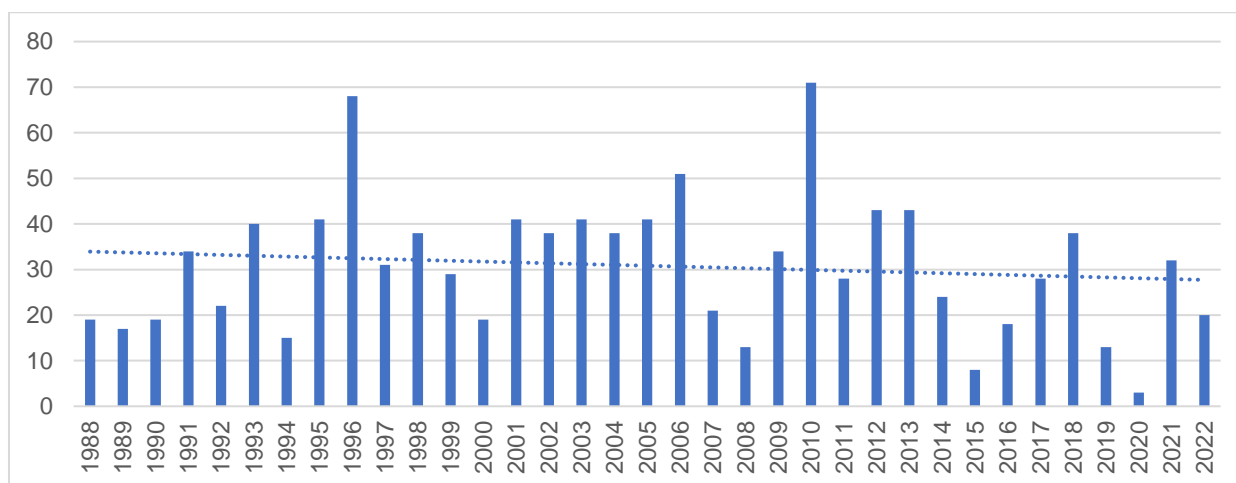


Wykres 12. Wieloletnia zmienność liczby dni okresów gorących trwających co najmniej 5 dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C.

2.7. Dni mroźne ($T_{max} < 0^{\circ}C$)

2.7.1. Liczba dni z temperaturą maksymalną $< 0^{\circ}C$

Liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej $0^{\circ}C$ w wieloleciu wykazuje tendencję spadkową (ok. 1,5 dnia/dekada). Występuje duża zmienność wskaźnika w roku od 3 (2020 r.) do 71 dnia (2010 r.), charakteryzująca się współczynnikiem zmienności na poziomie 47%.



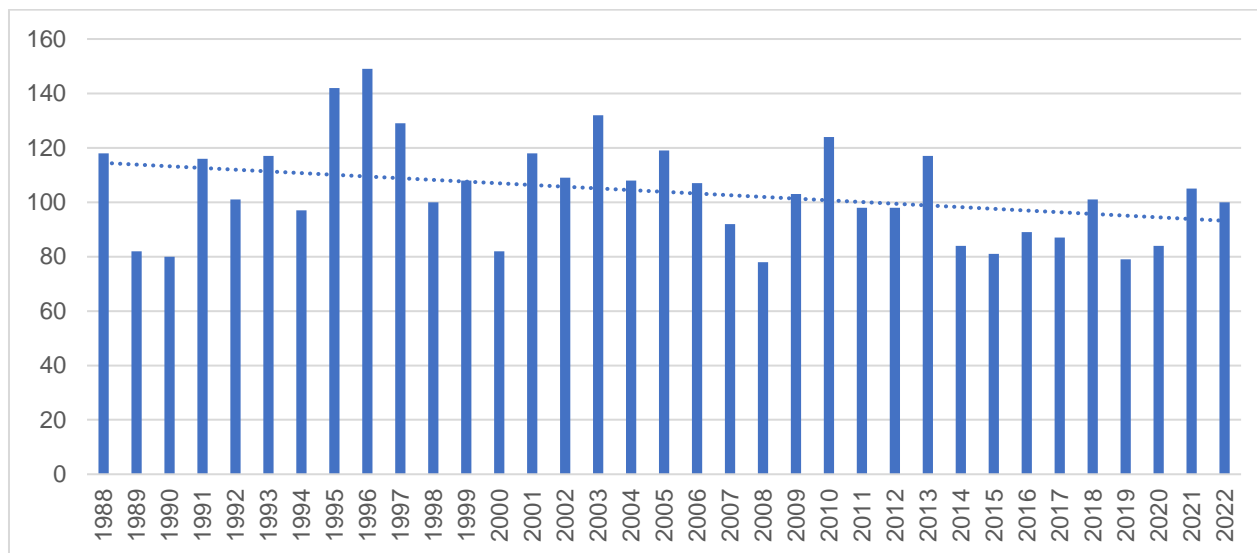
Wykres 13. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną poniżej $0^{\circ}C$.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

2.8. Dni przymrozkowe ($T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$)

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

Liczba dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C w wieloleciu wykazuje tendencję spadkową (ok. 4,4 dnia/dekada). Występuje duża zmienność liczby dni w roku od 78 (2008) do 149 (1996).



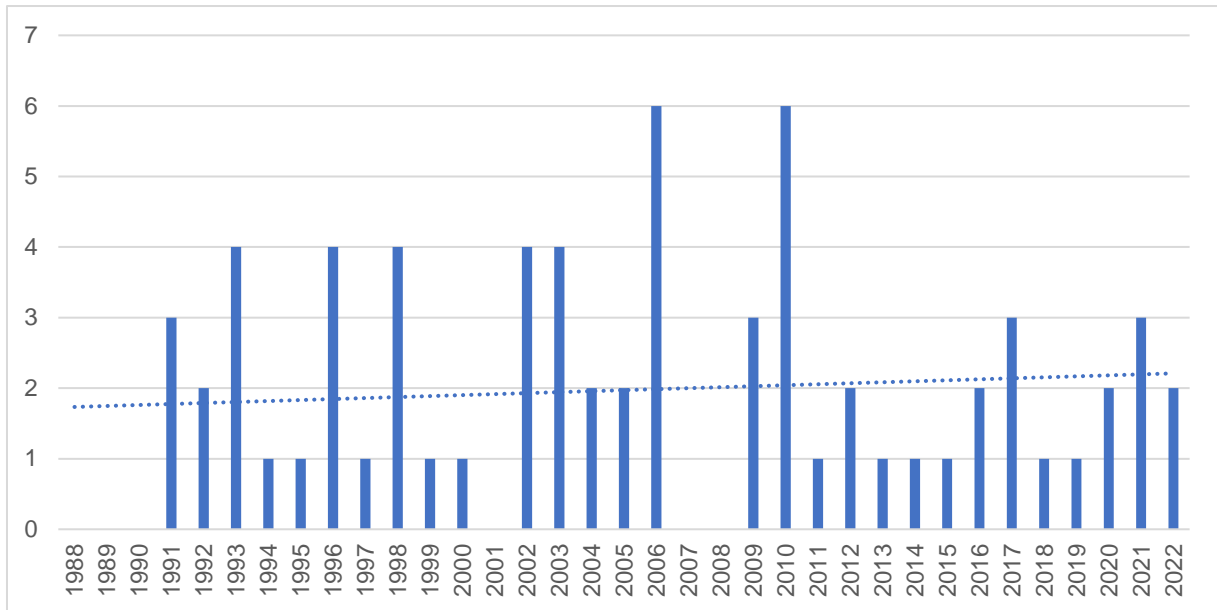
Wykres 14. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C .

2.9. Fale chłódów (zimna)

2.9.1. Liczba okresów ≥ 3 dni z temperaturą minimalną powietrza $< -10^{\circ}\text{C}$

Zauważalna jest minimalna tendencja wzrostowa liczby fali chłódów - okresów z temperaturą wynoszącą poniżej -10°C utrzymującą się co najmniej 3 dni. Średnio rocznie występowało 2,1 fali chłodu. Wzrost zjawiska wyniósł ponad 0,1 okresu/dekadę. Największe natężenie zjawiska wystąpiło w latach 2006 i 2010 (6 okresów), zaś brak zjawiska cechuje lata 1988 - 1990, 2001, 2007 - 2008.

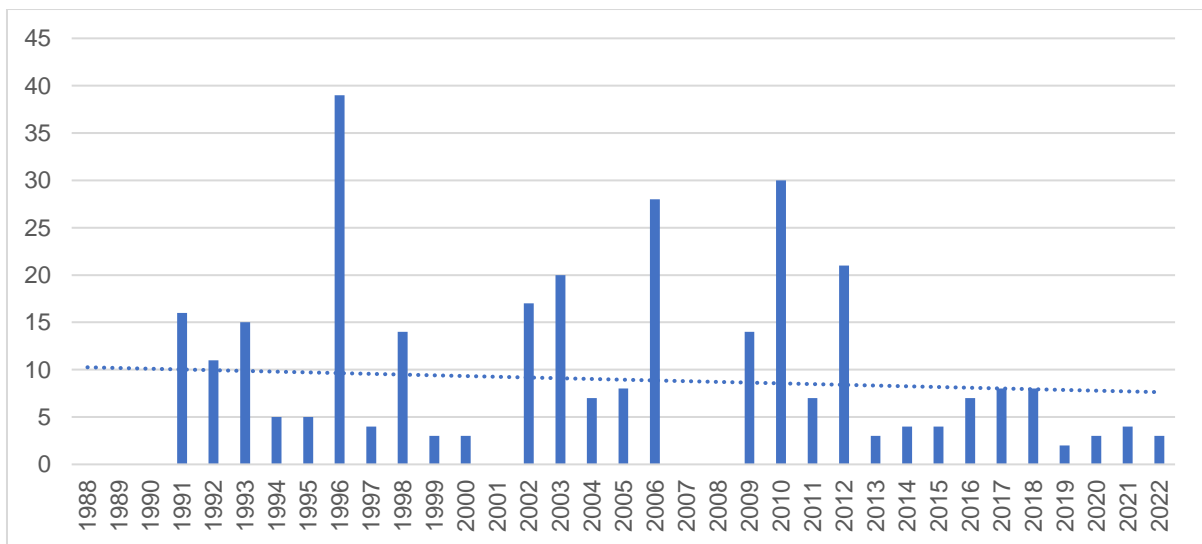
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 15. Wieloletnia zmienność liczby okresów z temperaturą minimalną powietrza mniejszą niż -10°C.

2.9.2. Najdłuższy ciąg dni z temperaturą minimalną powietrza <-10°C

Fale chłódów występowały regularnie niemal w każdym roku. Średni roczny czas trwania jednej fali chłodu wynosi 11 dni. Maksymalny czas trwania fal zimna w jednym roku wynosi 39 dni chłodu (1996 r.), zaś minimalny – 2 dni (rok 2019). Analiza wykazała 6 lat bez zjawiska fali chłodu (1988-1990, 2001, 2007-2008). Nastąpił spadek sumy dni o 1,1 dnia/dekadę.

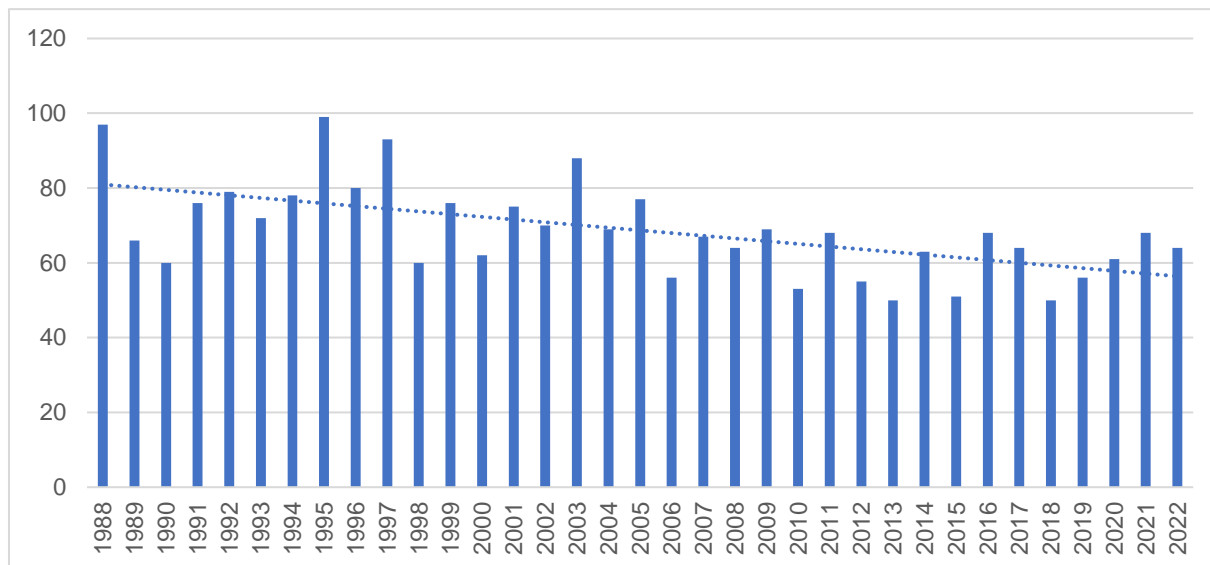


Wykres 16. Wieloletnia zmienność liczby dni okresów trwających 3 lub więcej dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C.

2.10. Przejście temperatury powietrza przez 0°C

2.10.1. Liczba dni z temperaturą minimalną powietrza $<0^{\circ}\text{C}$ oraz temperaturą maksymalną $>0^{\circ}\text{C}$ ($T_{\min}<0^{\circ}\text{C}$ oraz $T_{\max}>0^{\circ}\text{C}$)

Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w badanym wieloleciu wykazuje tendencję spadkową (ok. 3,5 dnia/dekada). Występuje duża zmienność liczby dni od 49 (2010 r.) do 99 (1995 r.).



Wykres 17. Wieloletnia zmienność liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku.

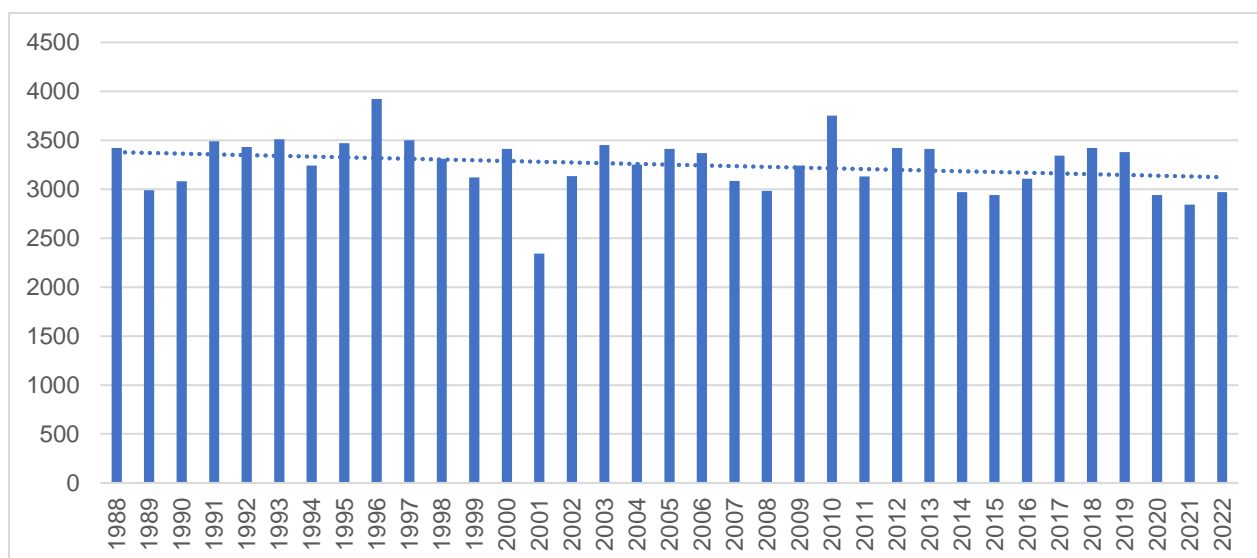
2.11. Dni charakterystyczne termicznie

2.11.1. Liczba stopniodni grzania dla wartości progowej 17°C i liczba stopniodni chłodzenia dla wartości progowej 27°C

Liczba stopniodni z temperaturą minimalną poniżej 17°C w wieloleciu wykazuje tendencję spadkową (ok. 110 stopniodnia/dekada). Występuje zmienność liczby stopniodni w roku od 3913 (1996 r.) do 2852,2 (2000r.).

Stopniodni z temperaturą minimalną powyżej 27°C w badanym wieloleciu 1988-2022 wystąpiły jedynie w 6 latach: 1992r., 1994r., 2007r., 2013r., 2015r., 2019 r. Liczba stopniodni w roku wahała się od 0 (1981-1991,1993,1995-2006,2008-2012,2014, 2019) do 2,9 stopniodnia/dekada (2013 r.).

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

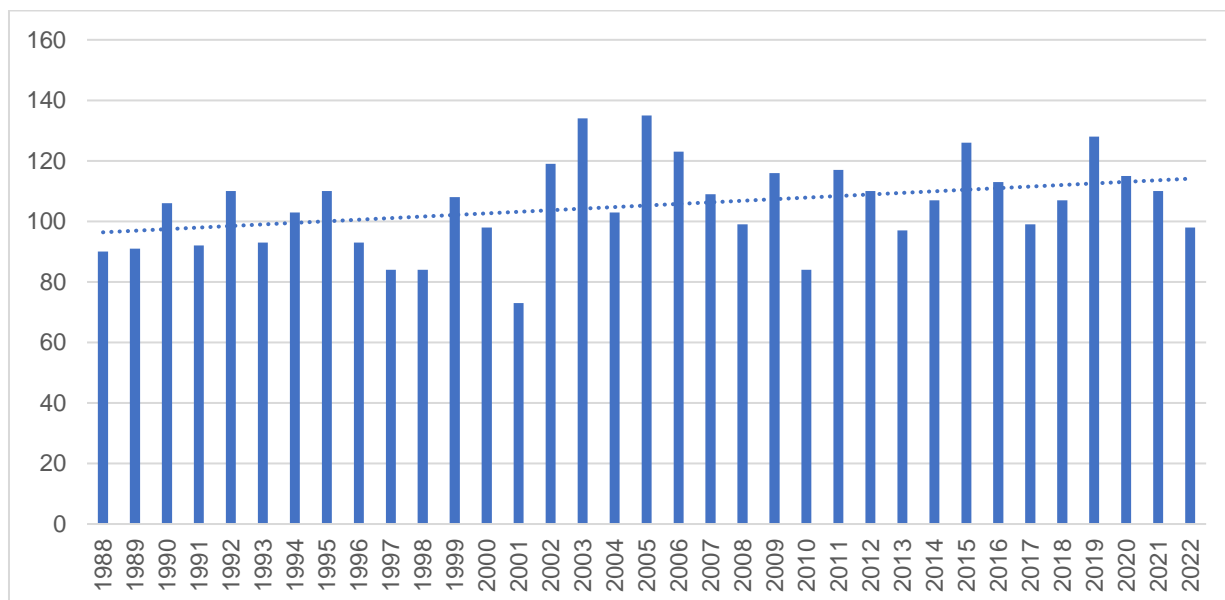


Wykres 18. Wieloletnia zmienność liczby stopniodni dla wartości progowej 17°C.

2.12. Dobowe wahania temperatury powietrza

2.12.1. Amplituda dobowa temperatury powietrza $\geq 12^\circ\text{C}$

Liczba dni z amplitudą powietrza większą bądź równą 12°C w wieloleciu wykazuje tendencję wzrostową (ok. 5,9 dnia/dekada). Występuje duża zmienność liczby dni z opisaną amplitudą, wahająca się od 74 dni (2001 r.) do 135 dni (2005 r.).

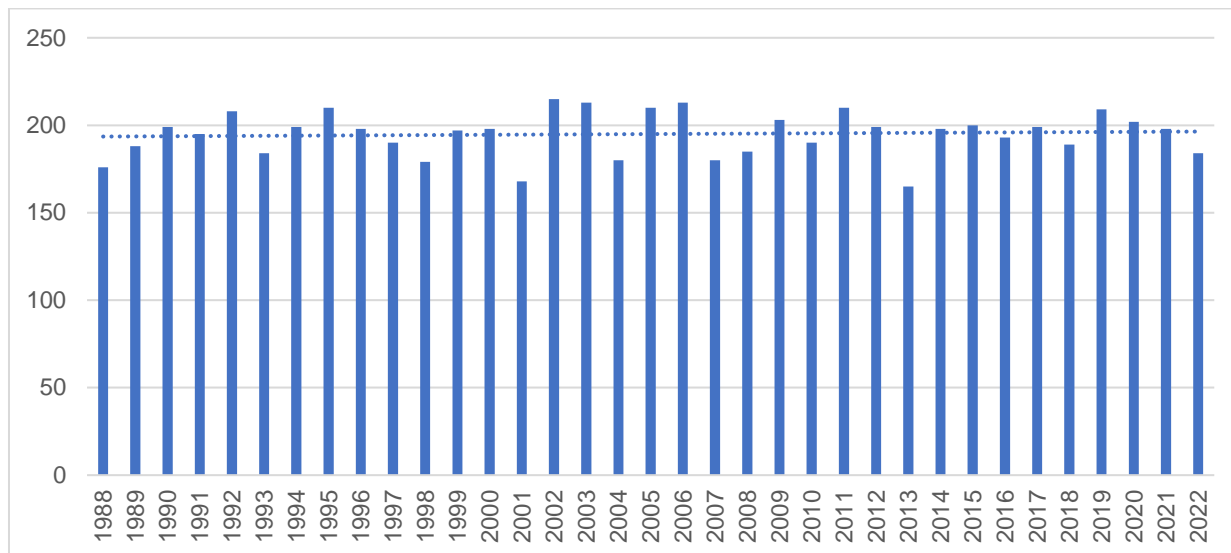


Wykres 19. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną a temperaturą minimalną $\geq 12^\circ\text{C}$.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

2.12.2. Amplituda dobowa temperatury powietrza $\geq 8^{\circ}\text{C}$

Liczba dni z amplitudą powietrza większą bądź równą 8°C w wieloleciu wykazuje minimalną tendencję wzrostową (ok. 0,9 dnia/dekada). Występuje zmienność liczby dni z opisaną amplitudą, wahająca się od 169 dni (2013 r.) do 215 dni (2002 r.).



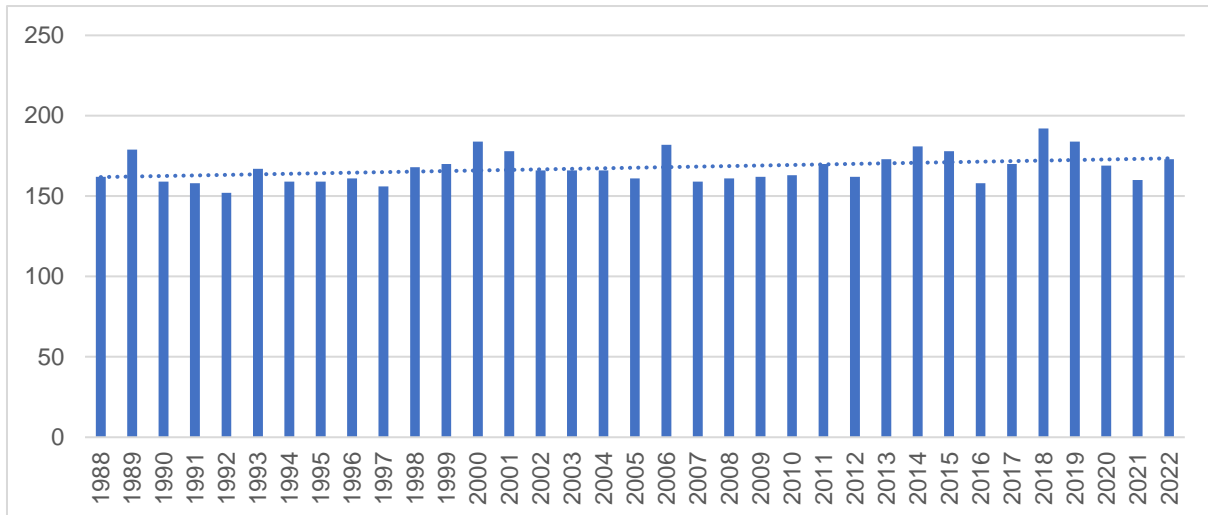
Wykres 20. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną a temperaturą minimalną $\geq 8^{\circ}\text{C}$.

2.13. Zmienność międzydobowa

2.13.1. Liczba dni z temperaturą średnią dobową powietrza $>10^{\circ}\text{C}$

Liczba dni z temperaturą średnią dobową powietrza powyżej 10°C w wieloleciu wykazuje tendencję wzrostową na poziomie około 3,4 dnia/dekada. Występuje zmienność liczby dni, wahająca się od 152 dni (1992 r.) do 192 dni (2018 r.).

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

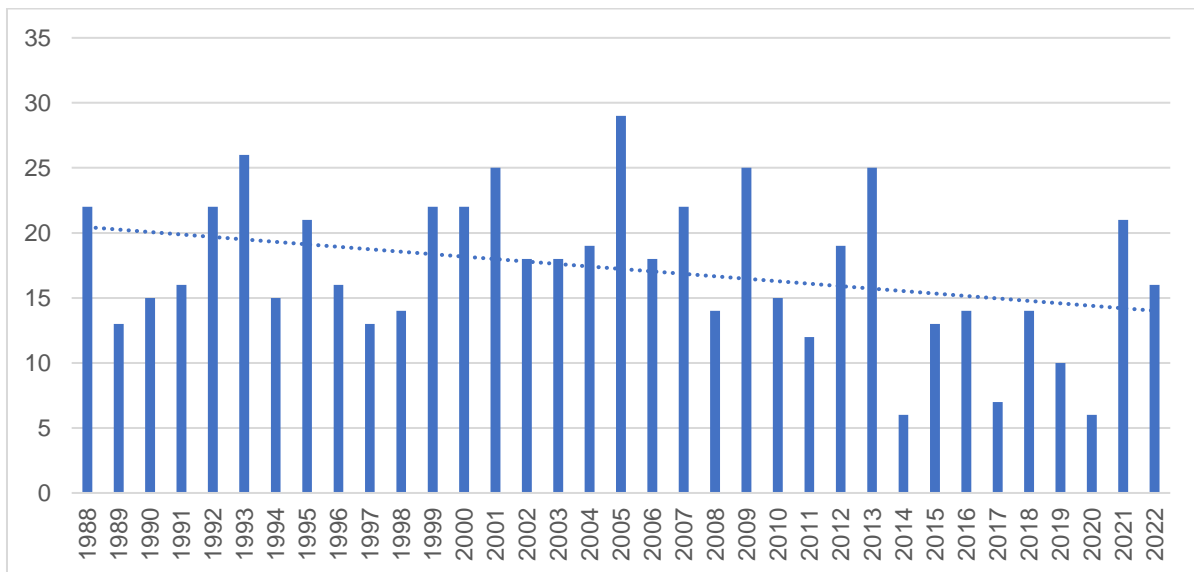


Wykres 21. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą średnią dobową powietrza > 10°C.

3. Warunki termiczno-opadowe (indeksy łączone)

3.1. Średnia dobowa temperatura powietrza w zakresie od -5°C do +2,50°C i z opadem >1,0 mm

Liczba dni w wieloleciu wykazuje tendencję spadkową (ok. 0,9 dnia/dekada). Występuje zmienność liczby dni od 6 (2014r. i 2020 r.) do 29 (2005r.)

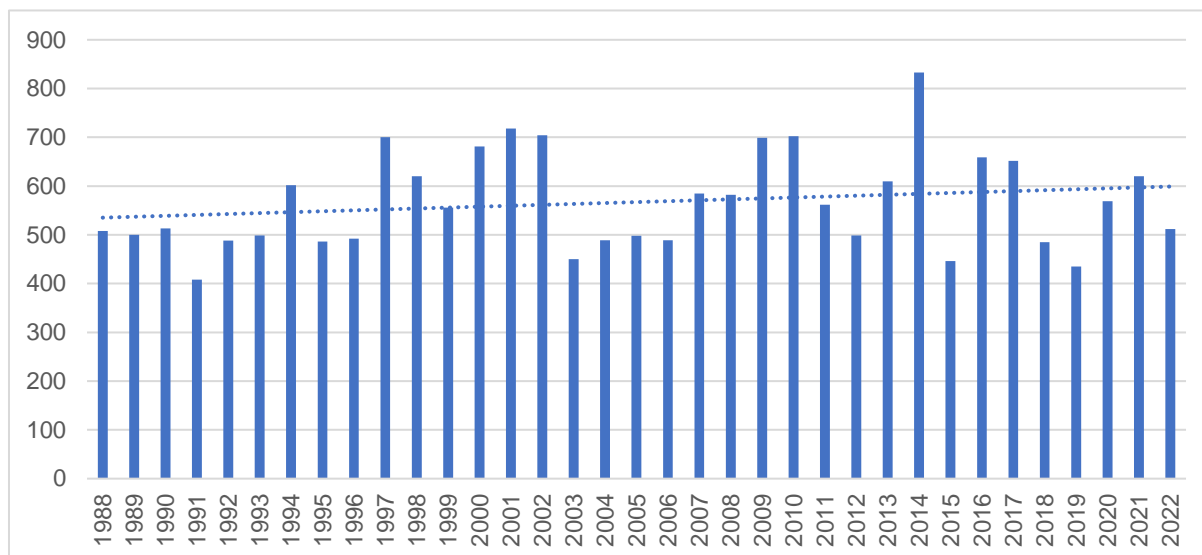


Wykres 22. Liczba dni ze średnią dobową temperaturą powietrza w zakresie od -5°C do +2,5°C i z opadem >1,0 mm.

4. Warunki pluwialne (opady atmosferyczne)

4.1. Roczna suma opadów

Występuje spore zróżnicowanie rocznych sum wysokości opadu od 408 mm (1991 r.) do 832,7 mm (2014 r.). Sumy roczne wysokości opadów wykazują lekką tendencję zwyżkową na poziomie 34 mm/dekada.

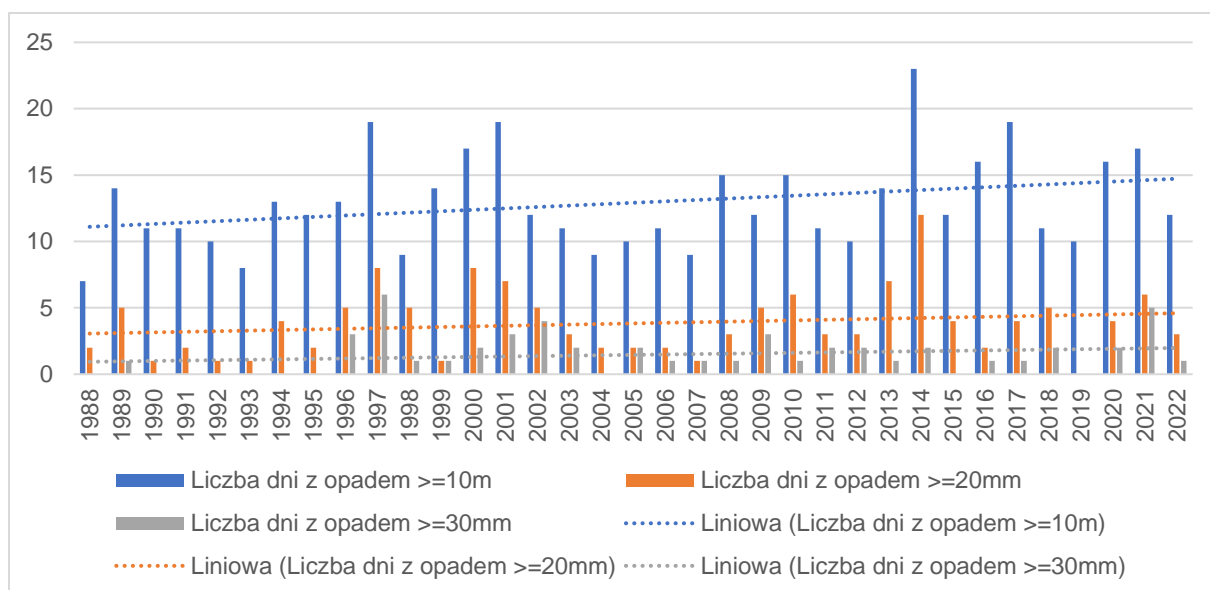


Wykres 23. Wieloletnia zmienność sumy rocznej opadów atmosferycznych.

4.2. Opady atmosferyczne o określonym progu: liczba dni z opadem większym bądź równym 10, 20 i 30 mm

Występuje tendencja wzrostu opadu ≥ 30 mm o 0,4 dnia/dekada i opadu ≥ 20 mm o 0,8 dnia/dekada oraz opadu ≥ 10 mm o 1 dnia/dekada. Charakterystyczna jest zmienność częstości występowania opadu ≥ 30 mm od 6 dni w 1997 r. po brak występowania w latach: 1989-1995, 2015 i 2019. Zmienność częstości występowania opadu ≥ 20 mm występuje od 12 dni w 2014 r., aż po 0 dni w 2019 r. w badanym wieloleciu. Zmienność częstości występowania opadu ≥ 10 mm występuje zaś w granicach od 23 dni w 2014 r. aż po 8 dni w 1988 r.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

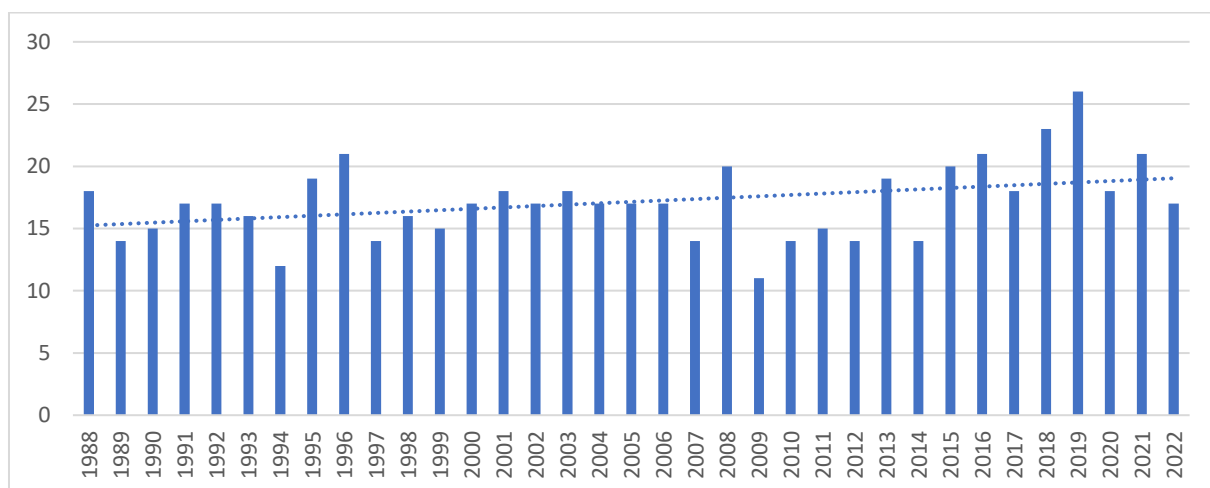


Wykres 24. Liczba dni z opadem większym bądź równym 10, 20 i 30 mm.

5. Okresy bezopadowe

5.1. Liczba okresów bez opadu o czasie trwania ponad 5 dni

Okresy bezopadowe o czasie trwania ponad 5 dni zdarzały się w badanym wieloleciu często. Największa liczba (26 okresów bezopadowych) wystąpiła w roku 2019 roku, najmniejsza zaś (11 okresów bezopadowych) w roku 2009. Występowanie okresów bezopadowych dłuższych od 5 dni w roku będzie, zgodnie z zaprezentowanym trendem, wzrastać średnio ok. 0,6 okresu/dekada.

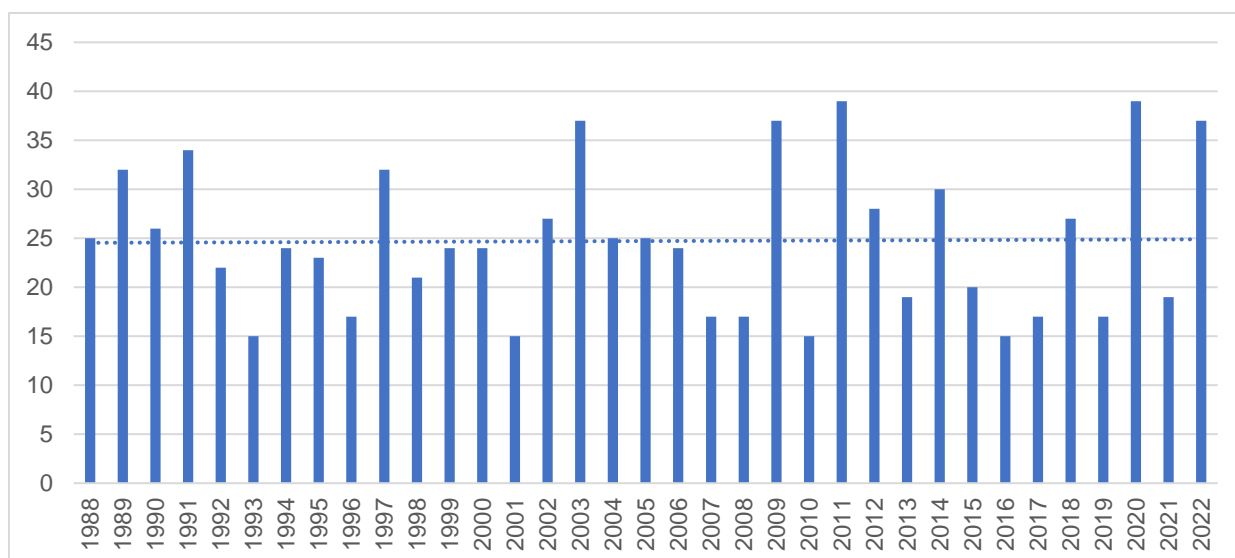


Wykres 25. Liczba okresów bezopadowych o czasie trwania ponad 5 dni.

5.2. Najdłuższe okresy bezopadowe (opad <1mm/d)

Ciągłe okresy bezopadowe zdarzały się w ubiegłych latach często. Najdłuższy (39 dni) wystąpił w roku 2020, najkrótszy (15 dni) w roku 1993, 2001 i 2016. Najdłuższe okresy bezopadowe będą, zgodnie z zaprezentowanym trendem, wzrastać średnio ok. 0,3 dni/dekada.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 26. Najdłuższe okresy bezopadowe w wieloleciu 1988-2022.

6. Okresy niżówkowe (rzeki)

W okolicy miasta znajduje się 5 stacji wodowskazowych obejmujących 4 rzeki (i ich dopływy) przepływające przez obszar miejski Tomaszowa Mazowieckiego. Przeprowadzona została analiza danych o niżówkach i suszach hydrologicznych rzeki Pilicy i jej dwóch stacji wodowskazowych: Sulejów – Kopalnia oraz Spała, umiejscowionych odpowiednio na 158,9 km i 120,2 km rzeki, rzeki Czarnej i stacji wodowskazowej Dąbrowa umiejscowionej na 6,47 km rzeki, rzeki Luciąży i stacji wodowskazowej Kłudzice położonej na 9,43 km rzeki oraz rzeki Wolbórki i jej stacji wodowskazowej Zawada, położonej na 9,37 km rzeki.



Rysunek 1. Mapa wraz z zaznaczonymi stacjami wodowskazowymi położonymi w okolicach Tomaszowa Mazowieckiego.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

6.1. Liczba niżówek (rzeki)

Liczba niżówek jest zróżnicowana w zależności od analizowanego posterunku wodowskazowego – w wieloleciu 1988-2022 zidentyfikowano łącznie od 85 niżówek (rzeka Pilica, posterunek Sulejów - Kopalnia) do 123 niżówek (rzeka Wolbórka, posterunek Zawada). Przeważają niżówki letnie – na rzece Wolbórze i Luciąży występowały one prawie trzykrotnie częściej niż niżówki zimowe, zaś na rzece Pilicy w posterunku Spała i Sulejów - Kopalnia prawie dwukrotnie więcej od niżówek zimowych.

Tabela 1. Liczba dni niżówek, niżówek letnich i zimowych na rzece Pilicy, Czarnej, Luciąży i Wolbórze.

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Liczba dni niżówek 1988-2022	Liczba dni niżówek letnich NI	Liczba dni niżówek zimowych Nz	NI/Nz
Sulejów-Kopalnia	Pilica	97	62	35	1,77
Spała	Pilica	113	71	42	1,69
Dąbrowa	Czarna (Maleniecka)	104	67	37	1,81
Kłudzice	Luciąża	125	94	31	3,03
Zawada	Wolbórka	144	104	40	2,60

Analiza występowania niżówek w zależności od czasu trwania wykazuje, że największy udział procentowy posiadają niżówki o długości trwania do 10 dni, bądź niżówki trwające ponad 30 dni. Najmniejszą liczbę niżówek (12) o czasie trwania do 10 dni zaobserwowano na Pilicy (posterunek Sulejów – Kopalnia), zaś najwięcej (47 niżówek) zanotowano na rzece Wolbórze. Niżówki trwające ponad 30 dni wykazują odwrotną tendencję występowania, największą na rzece Pilicy, zaś najmniejszą na rzece Wolbórze. Udział niżówek w poszczególnych przedziałach czasowych obrazuje poniższa tabela.

Tabela 2. Liczba niżówek w podziale na czas trwania, na rzece Pilicy, Czarnej, Luciąży i Wolbórze.

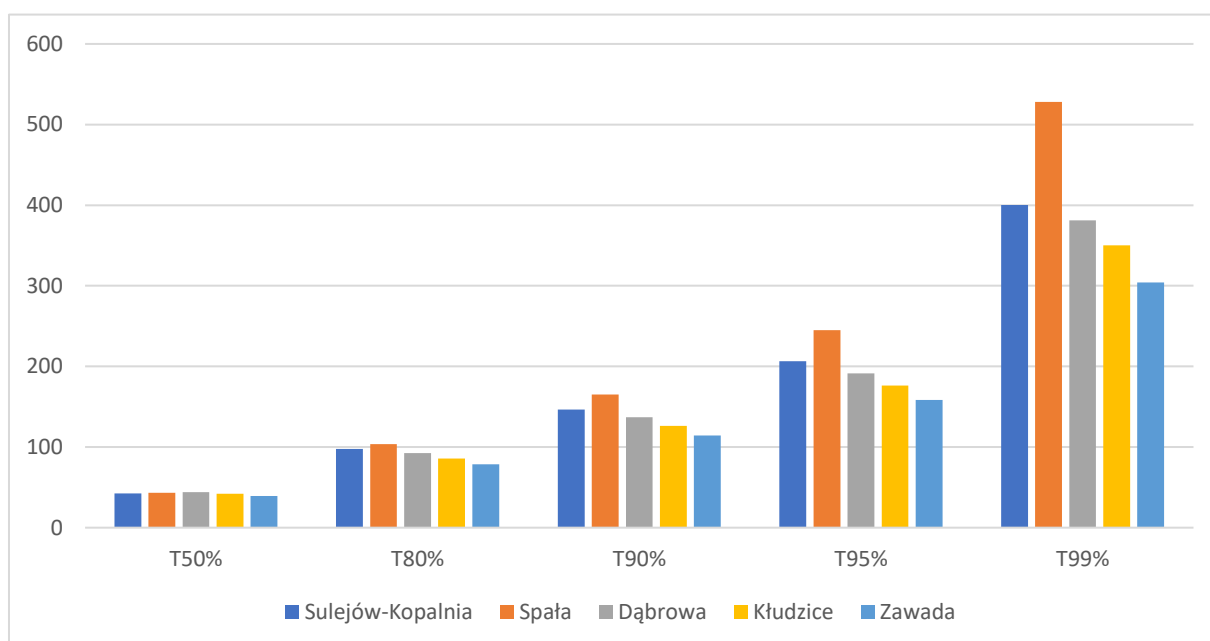
Stacja wodowskazowa	Rzeka	Liczba niżówek				
		ogółem	do 10 dni	od 11 do 20 dni	od 21 do 30 dni	ponad 30 dni
Sulejów-Kopalnia	Pilica	97	12	26	19	40
Spała	Pilica	113	33	27	6	47
Dąbrowa	Czarna (Maleniecka)	104	34	33	13	24
Kłudzice	Luciąża	125	41	31	17	36
Zawada	Wolbórka	144	47	41	21	35

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

6.2. Czas trwania niżówek

Tabela 3. Czas trwania niżówki, na rzece Pilicy, Czarnej, Luciąży i Wolbórze.

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Czas trwania niżówki [dni]				
		T50%	T80%	T90%	T95%	T99%
Sulejów-Kopalnia	Pilica	42,3	97,6	146,5	206,6	400,1
Spała	Pilica	43,2	103,7	165,2	245,1	527,9
Dąbrowa	Czarna (Maleniecka)	44,2	92,6	137,1	191,3	381,2
Kłudzice	Luciąża	42	85,9	126,2	176,3	350,1
Zawada	Wolbórka	39,1	78,7	114,2	158,3	304,2



Wykres 27. Czas trwania niżówki na rzece Pilicy (stacja wodowskazowa Sulejów Kopalnia, stacja wodowskazowa Spała), Czarnej (stacja wodowskazowa Dąbrowa), Luciąży (stacja wodowskazowa Kłudzice) i Wolbórze (stacja wodowskazowa Zawada).

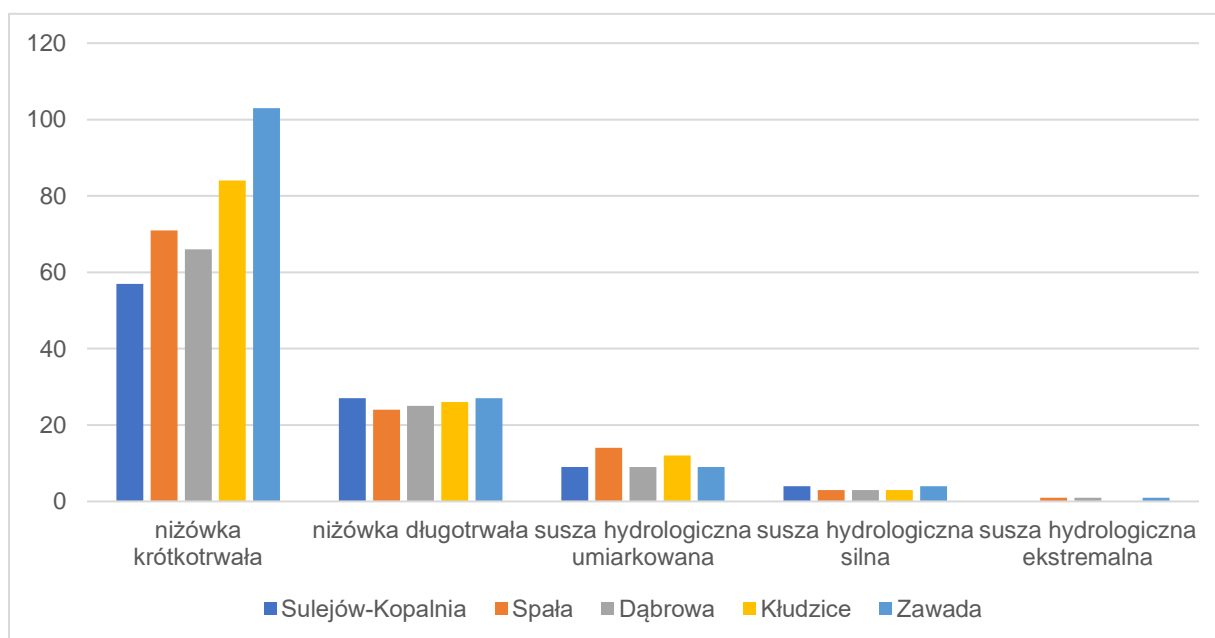
6.3. Niżówki i susze hydrologiczne

Analiza niżówek i susz hydrologicznych dowodzi, że przeważają niżówki krótkotrwałe - stanowią od 58,8% (rzeka Pilica, posterunek Sulejów - Kopalnia) do 73,5% (rzeka Wolbórka, posterunek Zawada) wszystkich niżówek zidentyfikowanych w wieloleciu 1988-2022. Zarejestrowano znikome przypadki występowania ekstremalnych susz hydrologicznych na rzece Czarnej, Pilicy i Wolbórze.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Tabela 4. Liczba niżówek i susz hydrologicznych w podziale na rodzaje, na rzece Pilicy, Czarnej, Luciąży i Wolbórze.

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Liczba niżówek i susz hydrologicznych				
		niżówka krótkotrwała	niżówka długotrwała	susza hydrologiczna umiarkowana	susza hydrologiczna silna	susza hydrologiczna ekstremalna
Sulejów-Kopalnia	Pilica	57	27	9	4	0
Spała	Pilica	71	24	14	3	1
Dąbrowa	Czarna (Maleniecka)	66	25	9	3	1
Kłudzice	Luciąża	84	26	12	3	0
Zawada	Wolbórka	103	27	9	4	1



Wykres 28. Liczba niżówek i susz hydrologicznych w podziale na rodzaje na rzece Pilicy (stacja wodowskazowa Sulejów Kopalnia, stacja wodowskazowa Spała), Czarnej (stacja wodowskazowa Dąbrowa), Luciąży (stacja wodowskazowa Kłudzice) i Wolbórze (stacja wodowskazowa Zawada).

7. Susze SRI

Analizując charakterystykę wielolecia 1988-2022 w odniesieniu do wielkości odpływu na podstawie wskaźnika SRI (dla rzeki Wolbórka, posterunek Zawada), zarejestrowano najwięcej udziału procentowego miesięcy w wieloleciu dla okresu bliskiego warunkom normalnym, wahającego się od 70,9% dla wartości SRI 1 do 69,1% dla wartości SRI 6. Najmniejszy udział miesięcy wykazuje zaś okres ekstremalnie suchy, który osiąga wartości od 2,0% dla wskaźnika SRI 1 do 3,3% dla wskaźnika SRI 6.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Tabela 5. Charakterystyka wielolecia 1988-2022 w odniesieniu do wielkości odpływu na podstawie wskaźnika SRI (rzeka Wolbórka, posterunek wodowskazowy Zawada).

Wartość SRI	Klasyfikacja okresu	Udział procentowy miesięcy w wieloleciu 1988-2022 [%]		
		SRI 1	SRI 6	SRI 12
≥ 2,0	ekstremalnie mokry	2,8	3,1	3,9
od 1,5 do 1,99	bardzo mokry	3,0	2,0	3,0
od 1,0 do 1,49	umiarkowanie mokry	5,3	5,0	3,6
od -0,99 do 0,99	bliski warunkom normalnym	70,9	69,1	70,6
od -1,49 do -1,0	umiarkowanie suchy	11,3	12,7	12,4
od -1,99 do -1,5	bardzo suchy	4,7	4,8	3,6
≤ - 2,0	ekstremalnie suchy	2,0	3,3	2,9

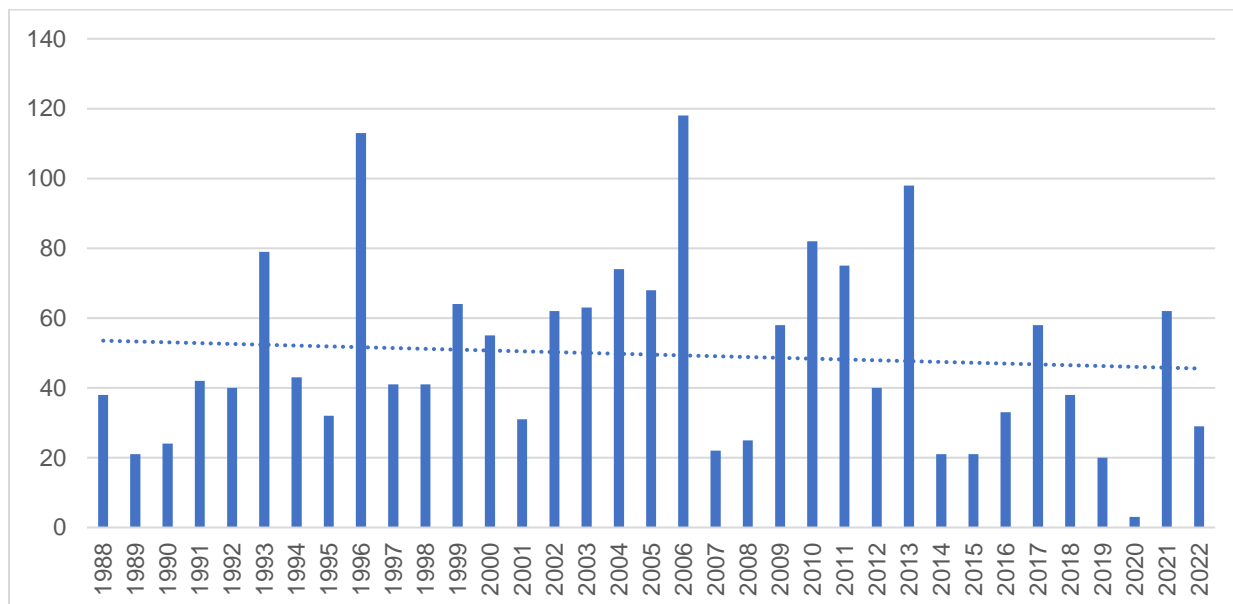
Charakterystyka wielolecia 1988-2022 opisująca wielkości odpływu na podstawie wskaźnika SRI (dla rzeki Luciąży, posterunek Kłudzice), zarejestrowała najwięcej udziału procentowego miesięcy w wieloleciu dla okresu bliskiego warunkom normalnym, wahającego się od 61,4% dla wartości SRI 12 do 70,5% dla wartości SRI 1. Najmniejszy udział miesięcy wykazuje zaś okres ekstremalnie suchy, który osiąga wartości od 0% dla wskaźnika SRI 1 i SRI 12 do zaledwie 0,2% dla wskaźnika SRI 6.

Wartość SRI	Klasyfikacja okresu	Udział procentowy miesięcy w wieloleciu 1988-2022 [%]		
		SRI 1	SRI 6	SRI 12
≥ 2,0	ekstremalnie mokry	2,8	3,1	3,9
od 1,5 do 1,99	bardzo mokry	3,0	2,0	3,0
od 1,0 do 1,49	umiarkowanie mokry	5,3	5,0	3,6
od -0,99 do 0,99	bliski warunkom normalnym	70,9	69,1	70,6
od -1,49 do -1,0	umiarkowanie suchy	11,3	12,7	12,4
od -1,99 do -1,5	bardzo suchy	4,7	4,8	3,6
≤ - 2,0	ekstremalnie suchy	2,0	3,3	2,9

8. Pokrywa śnieżna

8.1. Liczba dni z pokrywą śnieżną w okresie X-V

Liczba dni pokrywą śnieżną w badanym wieloleciu wykazuje tendencję spadkową (ok. 0,9 dnia/dekada). Występuje duża zmienność liczby dni od 3 dni (2020 r.) do 117 dni (2006 r.).

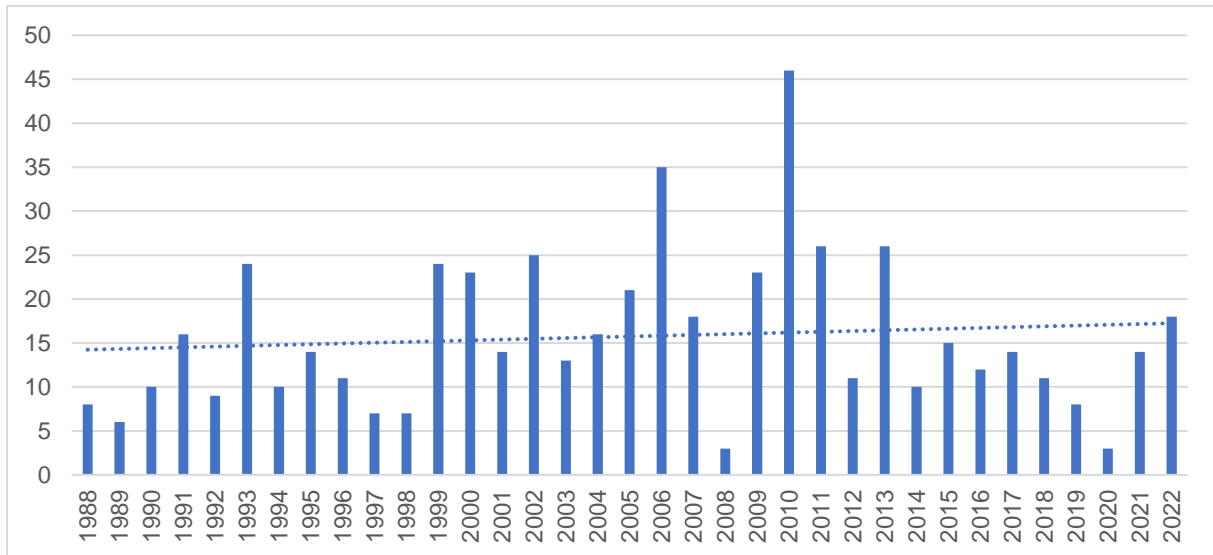


Wykres 29. Liczba dni z pokrywą śnieżną w okresie listopad – maj w wieloleciu 1988-2022.

8.2. Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej w okresie X-V

Zauważalny jest minimalny wzrost maksymalnej grubości pokrywy śnieżnej w badanym wieloleciu o ok. 0,4 cm/dekada. Charakterystyczna jest duża zmienność maksymalnej grubości pokrywy śnieżnej w poszczególnych latach, oscylująca w granicach od 3 cm w 2008 r. i 2020 r. do 46 cm w roku 2010, posiadająca współczynnik zmienności na poziomie 55%.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

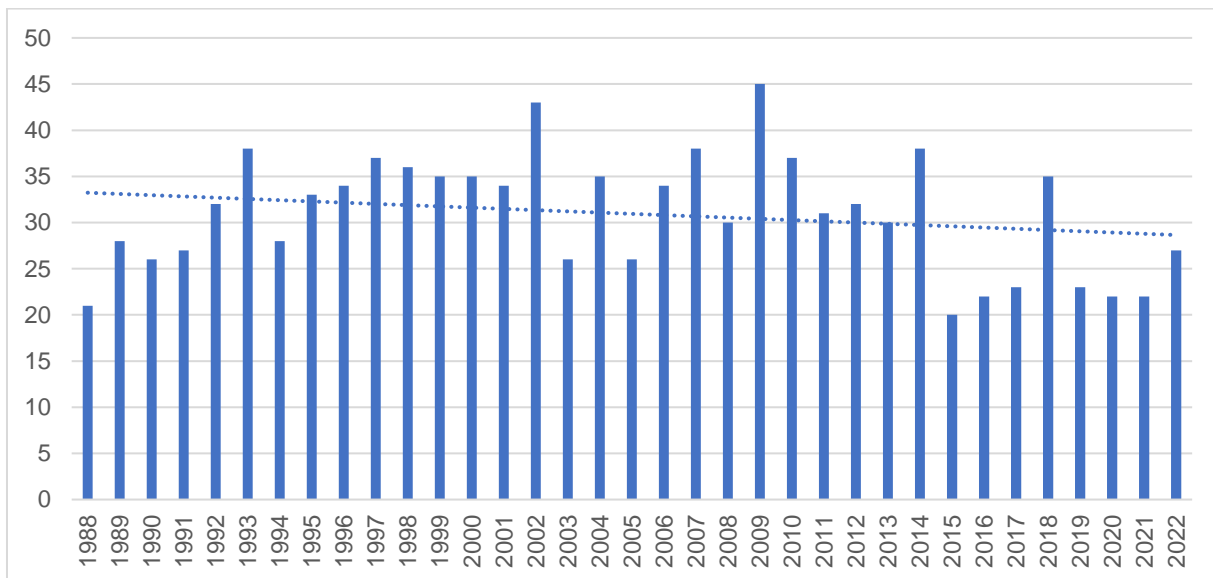


Wykres 30. Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej w okresie listopad – maj w wieloleciu 1988-2022.

9. Niebezpieczne zjawiska meteorologiczne – burze, silny wiatr

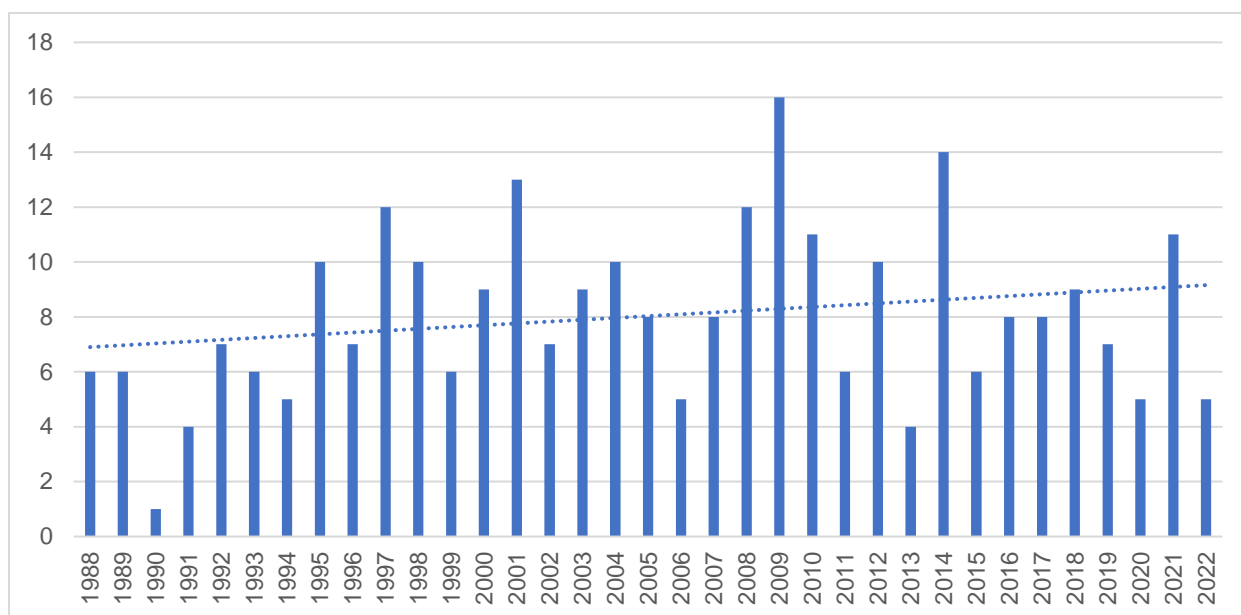
9.1. Burze

W ostatnich latach odnotowano niewielki spadek burz (około 1 na dekadę). Największe ilości burz w wieloleciu wystąpiły w roku 2002 (43 burze) oraz 2009 (45 burz). Charakterystyczny, najintensywniejszy wzrost liczby burz odnotowano w lipcu a spadek w styczniu.



Wykres 31. Liczba dni z burzą w badanym wieloleciu 1988-2022.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

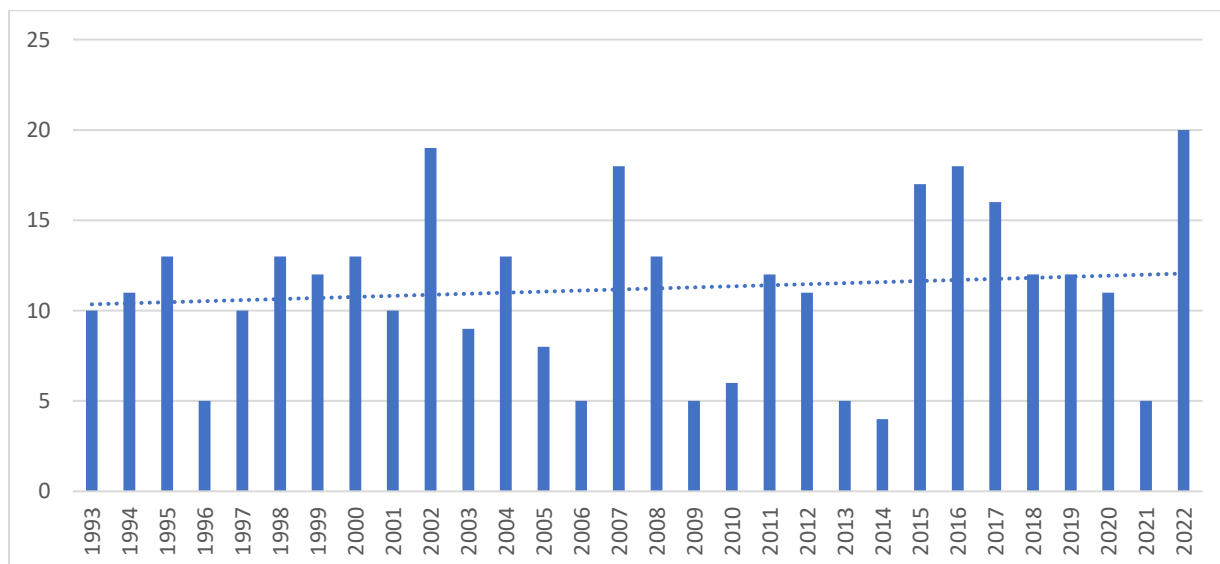


Wykres 32. Liczba dni z burzą w miesiącu lipcu w badanym wieloleciu 1988-2022.

9.2. Porywy wiatru

9.2.1. Liczba dni z porywami wiatru $\geq 17\text{m/s}$

W badanym wieloleciu wzrastała liczba dni z porywami wiatru powyżej 17 m/s, a wzrost ten wynosił około 0,4 dnia/dekada. Maksymalna liczba dni z wiatrem o prędkości $\geq 17\text{m/s}$ wystąpiła w roku 2022 (20 dni) a najmniejsza w roku 2014 (4 dni).

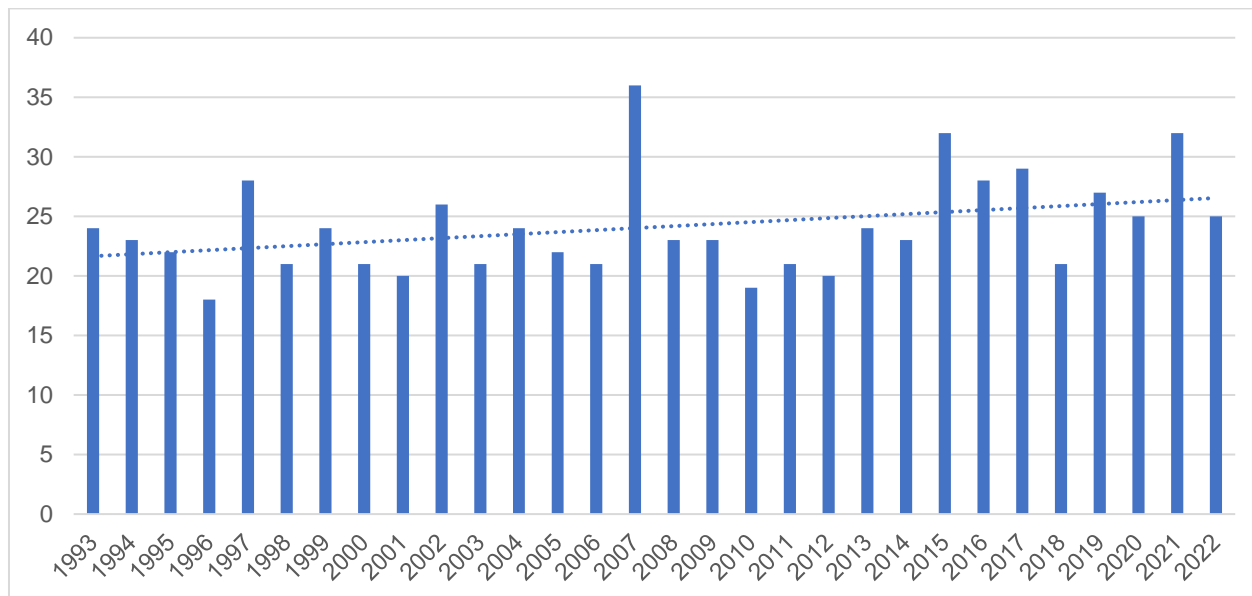


Wykres 33. Liczba dni z porywem wiatru przekraczającym 17 m/s.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

9.2.2. Maksymalna prędkość wiatru

Maksymalna prędkość wiatru w latach 1988-2022 wykazuje tendencję wzrostową ok. 1m/s/dekada. Maksymalna wystąpiła w roku 2007 (36 m/s) a minimalna w roku 1996 (18 m/s).



Wykres 34. Maksymalna prędkość wiatru w badanym wieloleciu 1988-2022.

10. Zanieczyszczenia powietrza

10.1. Pył zawieszony PM10

Analizy stężenia zanieczyszczeń powietrza pyłem zawieszonym PM10 przeprowadzono w oparciu o dane pomiarowe ze stacji w Tomaszowie Mazowieckim przy ul. Św. Antoniego 43.

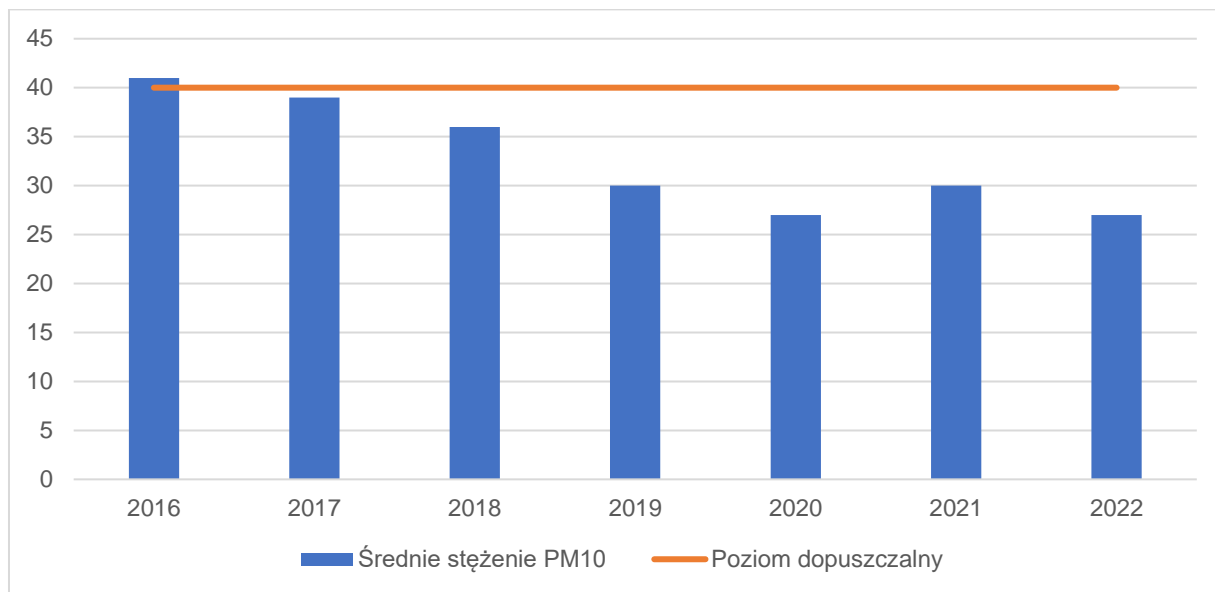
Tabela 6. Dane stacji pomiarowej w Tomaszowie Mazowieckim.

Kod stacji	Kod UE	Nazwa stacji	Status	Rodzaj stacji	Miejscowość	Ulica
LdToMaSwAnto	PL1002	Tomaszów Maz. -Św. Antoniego 43	Aktywny	Wolnostojący pobornik pyłu	Tomaszów Mazowiecki	Ul. Św. Antoniego 43

Przedstawiono stężenia średnioroczne pyłu PM10 w latach 2016 -2022. Najwyższą wartość średnią równą 40,58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zanotowano w roku 2016, natomiast najniższą w latach 2020 i 2022 równą 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Analiza średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM10, wskazuje, że poziom dopuszczalny 40

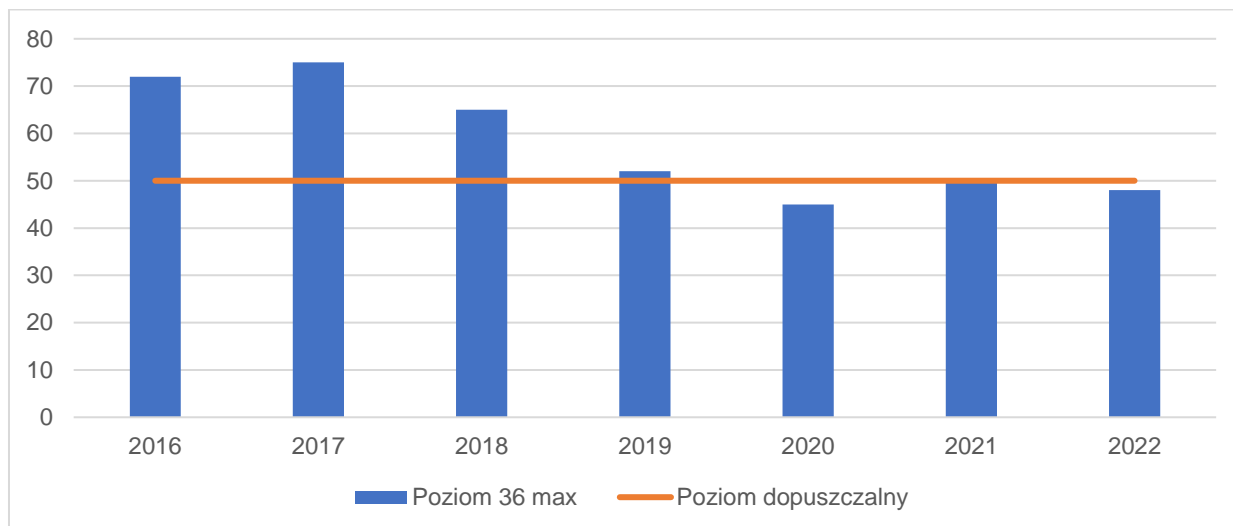
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ został przekroczony tylko w 2016 roku. Wartości stężeń średniorocznych pyłu PM10 w latach 2016-2022, wykazują tendencję malejącą.



Wykres 35. Pył zawieszony PM10 - stężenie średnioroczne.

Analiza 36 maksymalnego stężenia 24-godzinny pyłu PM10 wykazywały przekroczenia poziomu dopuszczalnego $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla lat 2016-2019. W analizowanych latach 2020-2022 nie odnotowano przekroczeń 36 maksymalnego stężenia 24-godzinny pyłu PM10. Wartości tego wskaźnika w ostatnich latach wykazują tendencję spadkową.



Wykres 36. Pył zawieszony PM10 – stężenie 36 maksymalne spośród stężeń średnich dobowych.

10.2. Pył zawieszony PM2,5

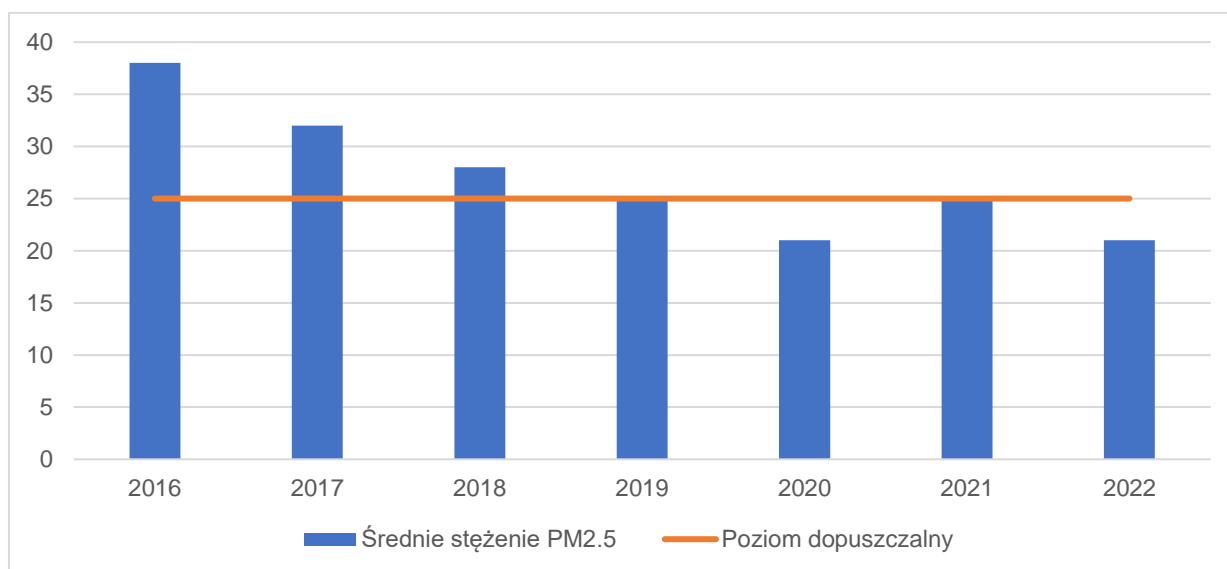
Analizy koncentracji zanieczyszczeń powietrza pyłem PM2,5 i ozonem troposferycznym przeprowadzono w oparciu o dane pomiarowe ze stacji w Piotrkowie Trybunalskim przy ul. Krakowskie Przedmieście 13, oddalonej od Tomaszowa Mazowieckiego o około 27 km.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Tabela 7. Dane stacji pomiarowej okolicy Tomaszowa Mazowieckiego.

Kod stacji	Kod UE	Nazwa stacji	Status	Rodzaj stacji	Miejscowość	Ulica
LdPiotrk WIOSAKrak Prz	PL100 2	Piotrków, Krakowskie Przedmieśc ie 13	Aktywny	Kontenerowa stacjonarna	Tomaszów Mazowiecki	Ul. Krakowskie Przedmieście 13

Poziom dopuszczalny średniej wartości PM_{2.5} został przekroczony w latach 2016-2018. Linia trendu dla wartości stężeń średnich rocznych wykazuje tendencję malejącą.

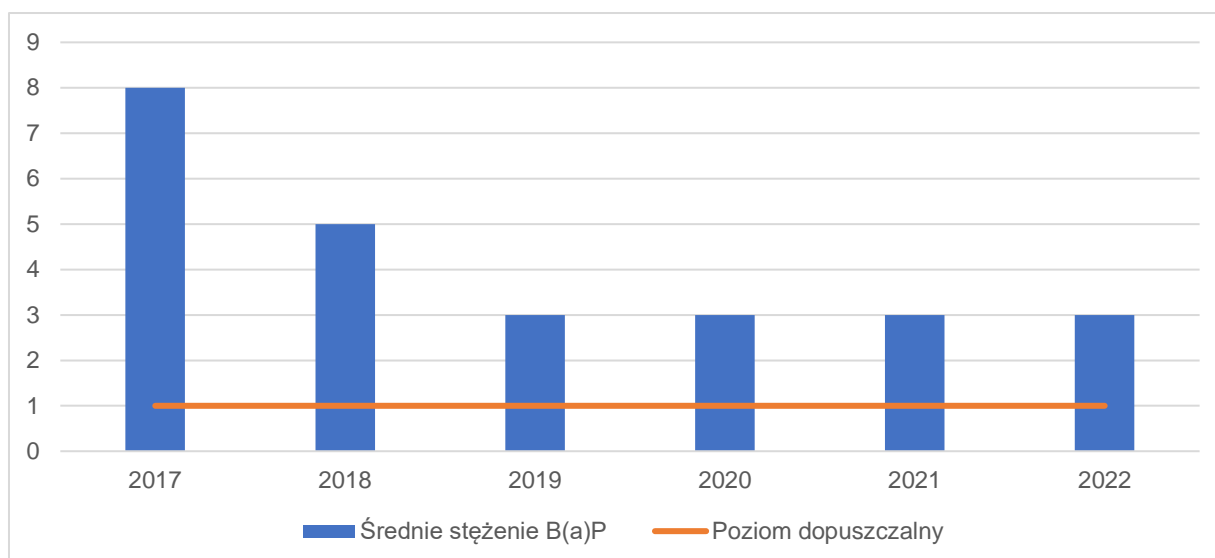


Wykres 37. Pył zawieszony PM_{2,5} - stężenie średnioroczne.

10.3. Benzo(a)piren

Poziom dopuszczalny średniej wartości B(a)P został przekroczony we wszystkich analizowanych latach. Linia trendu dla wartości stężeń średnich rocznych wykazuje niewielką tendencję malejącą.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 38. Benzo(a)piren – stężenie średnioroczne.

11. Scenariusze zmian klimatu dla miasta do roku 2030, 2050

Dla Tomaszowa Mazowieckiego 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 ze stacji Sulejów (12469)

W odniesieniu do zmian charakterystyk temperaturowych prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej, wyrażający się wzrostem temperatur średniomiesięcznych przede wszystkim w chłodnej porze roku oraz w czerwcu i lipcu.

- Prognozowane jest nasilenie się niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem wysokich temperatur w okresie letnim. W szczególności zwiększy się liczba dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ oraz wzrośnie liczba dni z temperaturą minimalną $>20^{\circ}\text{C}$ (nocy tropikalnych). Nasilenie fal upałów może się nieco zwiększyć.
- Jednocześnie prognozowane jest osłabienie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem niskich temperatur w okresie zimowym. Prognozowane jest zmniejszenie się zarówno liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C jak też liczba dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C .

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

- Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku ulegnie zmniejszeniu, w szczególności zmniejszy się ilość okresów przymrozkowych, trwających przynajmniej 5 dni. W związku z przewidywanym zmniejszeniem się liczby dni z przymrozkowych 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.
- Narażenie na występowanie opadu ekstremalnego w horyzoncie do roku 2050 nieznacznie wrasta, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5.
- W odniesieniu do zagrożenie suszą w horyzoncie do roku 2050 prognozy nie wskazują na istotne zmiany długości najdłuższego okresu bezopadowego ani liczby okresów bez opadu dłuższych od 5 dni.

11.1. 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 17 lat 2006-2022) 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)

11.1.1. 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 0.11° (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

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

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 ciągle wzrost wymuszenia radiacyjnego do poziomu 8.5 W/m₂

(http://sedac.ipccdata.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 Tomaszowa Mazowieckiego przekazane zostały dane ze stacji Sulejów (12469).

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]

11.1.2. 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	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	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	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

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

	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
Opad ekstremalny	Liczba dni z opadem >= 10 mm/d w roku
	Liczba dni z opadem >= 20 mm/d w roku
Średnie warunki opadowe	Miesięczna suma opadu
	Maksymalny opad dobowy w miesiącu
Indeksy temperaturowo-opadowe	
Indeksy temperaturowo-opadowe	Liczba dni z opadem przy temp. -5 oC do 2.5oC

11.1.3. Algorytm analiz

- Dla każdego parametru i każdej lokalizacji stworzono wektory obserwacji średniodobowych 2006-2022 (dane IMGW)
- Dla każdego modelu EURO-COREDEX (kilkanaście modeli – w zależności od parametru), każdego scenariusza, każdego parametru i każdej lokalizacji stworzono wektory wartości średniodobowych 2006-2055
- 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
- Dla każdego modelu, każdego scenariusza, każdego parametru i każdej lokalizacji wykonano ocenę zgodności wyników skorygowanych z obserwacjami na podstawie danych przekazanych przez IMGW
- Dla każdego scenariusza, każdego parametru i każdej lokalizacji wykonano analizę wiązki w oparciu o wartości skorygowane
- Dla każdej lokalizacji i każdego scenariusza obliczono średnie wartości indeksów do dostarczenia dla zespołów miejskich

11.2. Fale upałów

Zagrożenie falami upałów w Tomaszowie Mazowieckim 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;

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

- Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ 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.

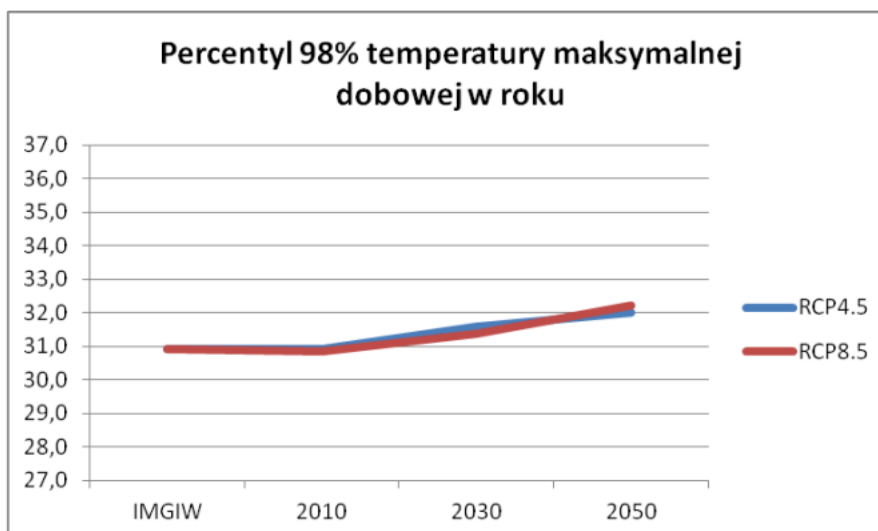
W odniesieniu do powyższych indeksów zagrożenie falami upałów w horyzoncie do roku 2050 prognozowane jest nasilenie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem wysokich temperatur w okresie letnim.

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 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 czasu trwania tych okresów ulegnie wydłużeniu.
4. Prognozowany jest także wzrost ilości nocy tropikalnych (dni z temperaturą minimalną $>20^{\circ}\text{C}$)

11.2.1. 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 na przestrzeni analizowanych dziesięcioleci, a uzyskane wartości są bardzo zbliżone dla obu z analizowanych scenariuszy. Wartość percentyla 98% temperatury maksymalnej wraść od średnio $31,23^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2006-2022 poprzez średnio $31,51^{\circ}\text{C}$ w latach 2026-2035 do średnio $32,15^{\circ}\text{C}$ w okresie 2046-2055. Wartości bieżącej obserwacji klimatu oraz uzyskane na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są sobie niemal równe, co potwierdza dobre odtworzenie zmienności temperatur maksymalnych. **Prognozowany jest wzrost wartości temperatur maksymalnych w okresie letnim.**

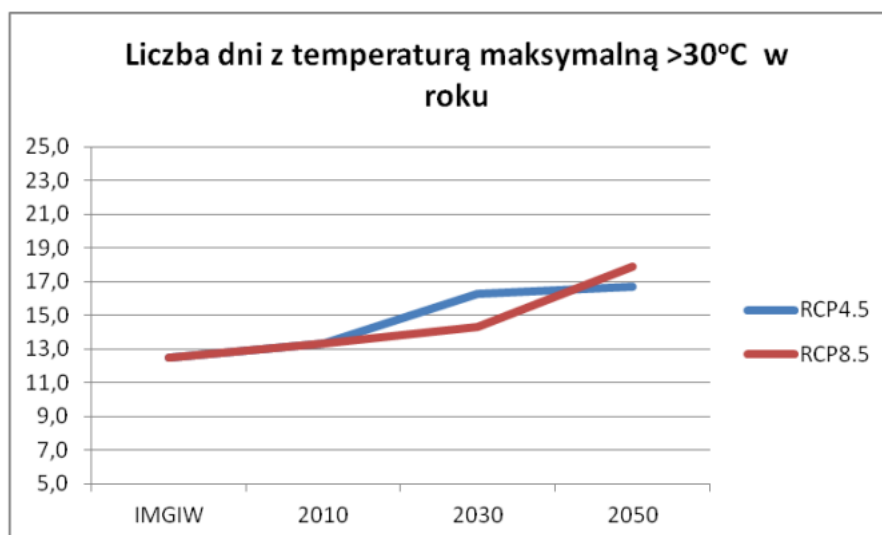
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 39. Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku, dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.2.2. Liczba dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku

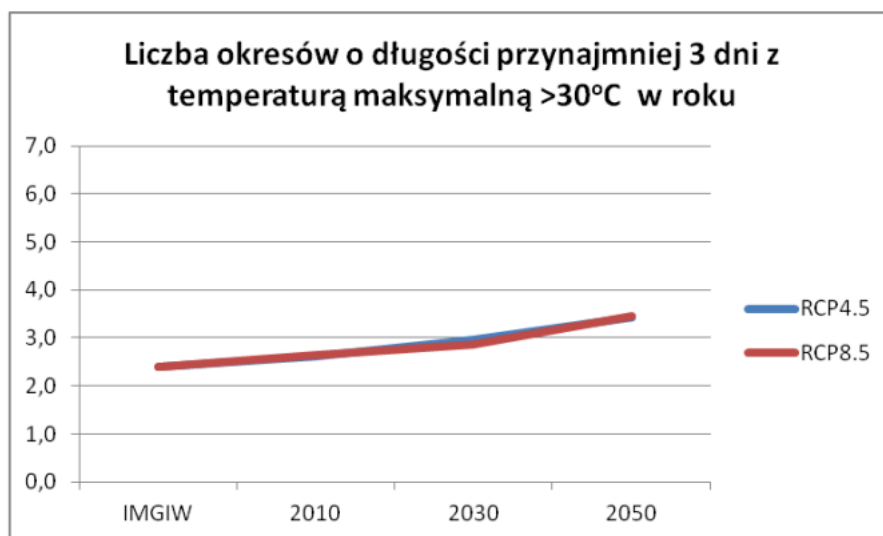
Dla liczby dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku występuje nieznaczny trend wzrostowy, silniejszy w latach 2026-2035 dla RCP4.5, a w okresie kolejnym dla drugiego z rozważanych scenariuszy. Wyniki wiązki EURO-CORDEX ukazują wzrost od średnio 13,31 dni w latach 2006-2022 do średnio 15,39 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i do średnio 17,34 dnia w dziesięcioleciu 2026-2055. Dla klimatu bieżącego wartości obserwowane i uzyskane na podstawie EURO-CORDEX są zbliżone. **Prognozowane jest zwiększenie się ilości dni upalnych (temperatura maksymalna > 30°C).**



Wykres 40. Liczba dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

Wyniki wiązki EURO-CORDEX uzyskane dla dwóch scenariuszy dla liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku wskazują na niewielki trend wzrostowy i bardzo dużą zgodność obliczeń dla obu scenariuszy. Liczba okresów zwiększa się od średnio 2,63 okresu w dziesięcioleciu 2006-2022 poprzez średnio 2,94 okresu w latach 2026-2035 do średnio 3,47 okresu w okresie 2046-2055. Wartości obserwowane i wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są zbliżone. **Prognozowane jest zwiększenie się ilości fal upałów (liczba okresów o długości przynajmniej 3 kolejnych dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C).**

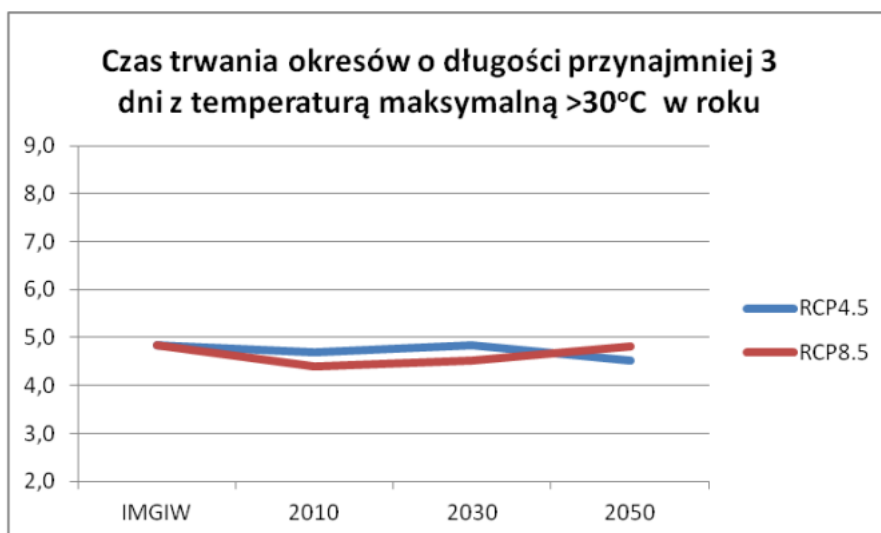


Wykres 41. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

Na podstawie wyników EURO-CORDEX dla czasu trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku można zauważyć, że pojawiające się zmiany, nie wskazują na istnienie trendu dla żadnego z analizowanych scenariuszy. Wartości indeksu na podstawie obserwacji są nieznacznie wyższe od wyników wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego. **Prognozowany średni czas trwania fal upałów nie ulegnie znaczącym zmianom w stosunku do klimatu bieżącego.**

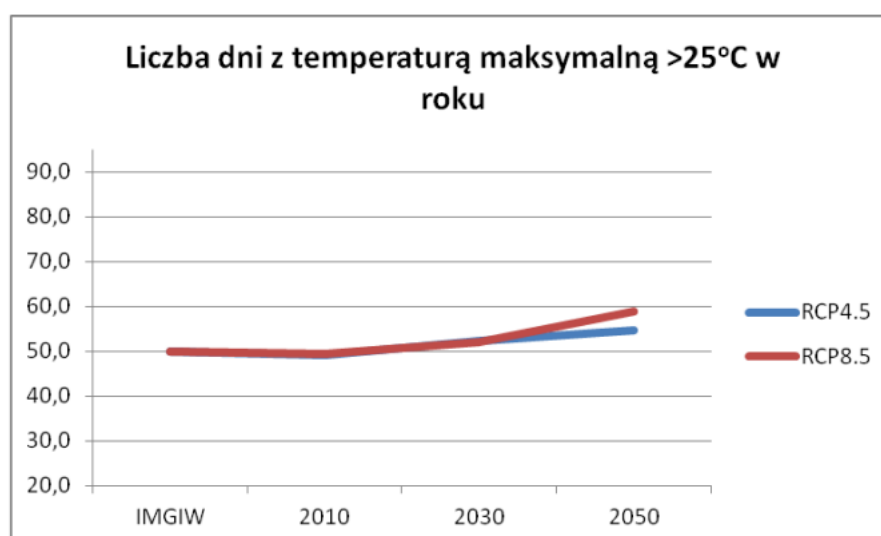
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 42. 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).

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

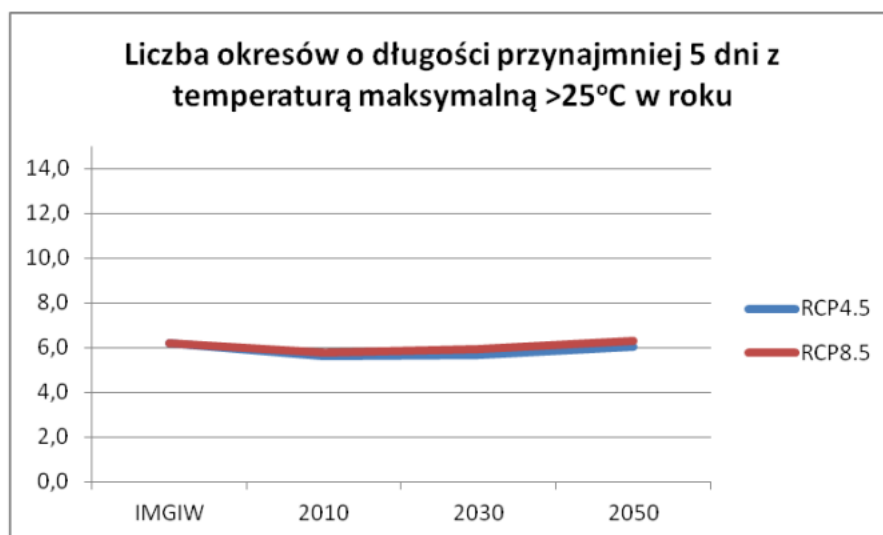
W odniesieniu do liczby dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku widoczny jest trend wzrostowy w przypadku obu scenariuszy oraz nieznaczna różnica uzyskanych wyników w zależności od wyboru scenariusza w przypadku dziesięciolecia 2046-2055 w którym to znacznie dynamiczniej rośnie liczba dni z zadaną temperaturą w roku dla scenariusza RCP8.5. Wartość indeksu zmienia się od średnio 49,25 dni w dziesięcioleciu 2006-2022 poprzez średnio 52,17 dni w latach 2026-2035 do średnio 56,84 dni w okresie 2046-2055. Wartości indeksu na podstawie wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego oraz na podstawie obserwacji są bardzo zbliżone. Prognozowany jest wzrost liczby dni gorących (z temperaturą maksymalną >25°C).



Wykres 43. Liczba dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

Analizując liczbę okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku na podstawie dwóch scenariuszy oraz w ciągu rozpatrywanych dziesięcioleci można stwierdzić brak istnienia trendu. Prognozowana liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C pozostanie na poziomie zbliżonym do klimatu bieżącego.

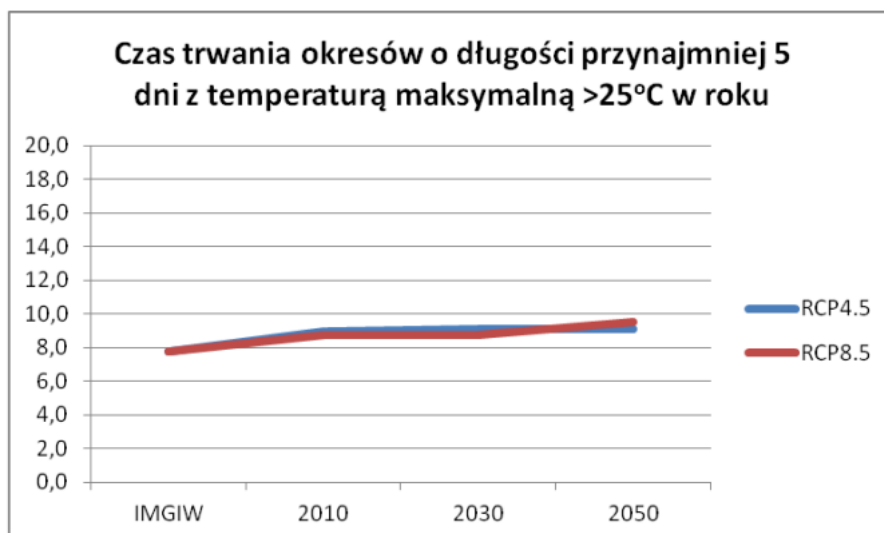


Wykres 44. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

Dla czasu trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku otrzymanych na podstawie wyników EURO-CORDEX można zauważyć lekki trend wzrostowy w przypadku scenariusza RCP8.5 oraz niewielkie zmiany dla scenariusza RCP4.5. Prognozowane wartości zmieniają się od średnio 8,85 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 8,98 dni w okresie 2026-2035 do średnio 9,35 dni w latach 2046-2055. Prognozowane wartości indeksu dla klimatu bieżącego są wyższe od obserwowanych o ok. 1,17 dnia. Prognozowany jest niewielki wzrost czasu trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną >25°C w roku.

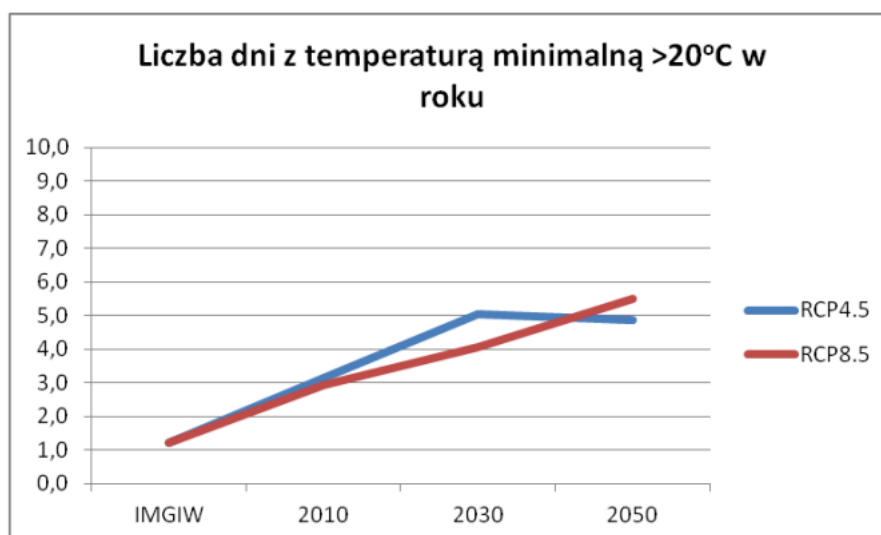
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 45. 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).

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

Dla liczby dni z temperaturą minimalną >20°C w roku (tzw. „nocy tropikalnych”) można zauważyć tendencję wzrostową. W przypadku scenariusza RCP4.5 zmiany są bardziej dynamiczne dla dziesięciolecia 2026-2035, natomiast dla scenariusza RCP8.5 występuje stały wzrost. Liczba nocy tropikalnych zmienia się przeciętnie od 3,05 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 4,62 dni w okresie 2026-2035 do średnio 5,18 dni w latach 2046-2055. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla bieżącego klimatu pokazują przeszacowanie indeksu w stosunku do obserwacji o ok. 2 dni. **Prognozowany jest wzrost ilości nocy tropikalnych (dni z temperaturą minimalną >20°C).**



Wykres 46. Liczba dni z temperaturą minimalną >20°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

11.3. Fale chłodu

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

- Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku;
- Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Liczba dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku;
- Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ 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.

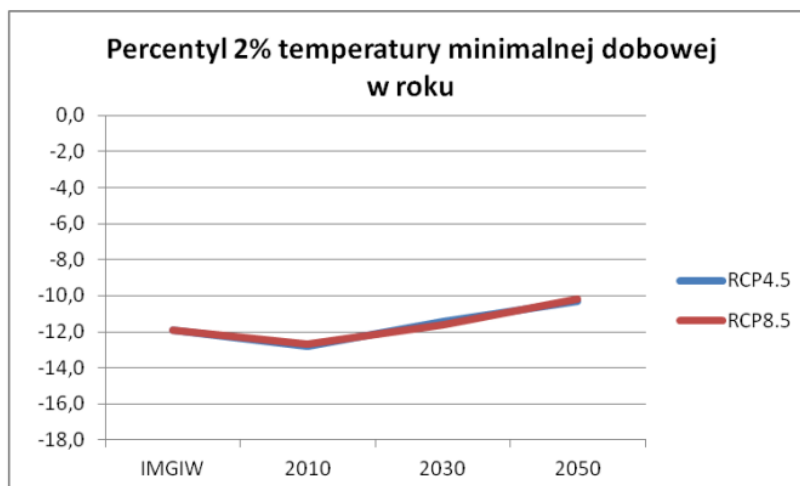
1. Prognozowany jest wzrost temperatur minimalnych okresu zimowego.
2. Prognozowana liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C ulegnie zmniejszeniu.
3. Prognozowana liczba dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C ulegnie zmniejszeniu. Przy nieznacznym spadku liczby fal chłody wyrażonych jako okresy o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ prognozowany czasu trwania tych okresów nie ulegnie znaczącym zmianom w stosunku do klimatu bieżącego.

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono w sekcjach poniżej.

11.3.1. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku

Wartości indeksu dla percentyla 2% temperatury minimalnej dobowej w roku na podstawie wiązki EURO-CORDEX wskazują na istnienie trendu wzrostowego temperatur minimalnych oraz wysoką zgodność uzyskanych danych dla obu scenariuszy. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej wraść od średnio $-12,75^{\circ}\text{C}$ w latach 2006-2022 poprzez średnio $-11,56^{\circ}\text{C}$ w latach 2026-2035 i do średnio $-10,29^{\circ}\text{C}$ w okresie 2046-2055. Wartości indeksu obliczone dla klimatu bieżącego są nieco niższe od obserwowanych. Prognozowany jest wzrost temperatur minimalnych okresu zimowego.

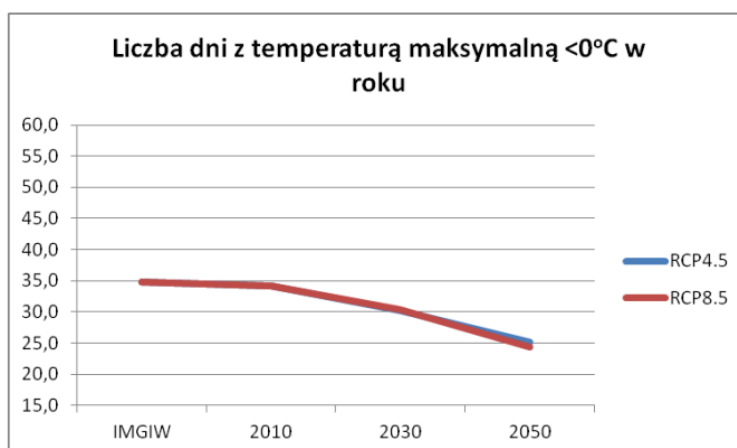
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 47. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.3.2. Liczba dni z temperaturą maksymalną

Analiza prognozowanej liczby dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku wskazuje na występowanie wyraźnego 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 34,16 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 30,35 dni dla lat 2026-2035 do średnio 24,82 dni w okresie 2046-2055. Wartości indeksu na podstawie EURO-CORDEX dla okresu klimatu bieżącego są zgodne z obserwowanymi. Prognozowana liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C ulegnie zmniejszeniu.



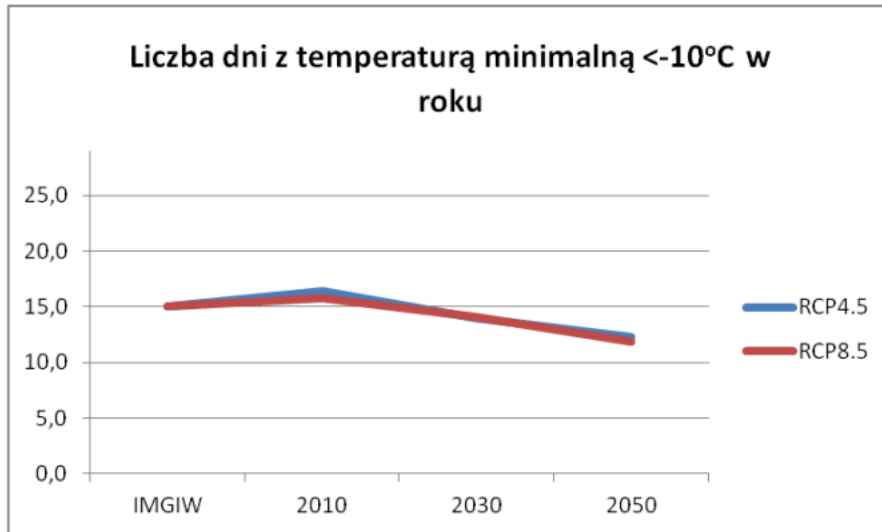
Wykres 48. Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

Wartości indeksu liczby dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku obliczone na podstawie wyników wiązki EURO-CORDEX wskazują na trend spadkowy. Liczba dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ zmniejsza się przeciętnie od 16,07 dni w okresie 2006-2022 poprzez średnio 14,06 dni w latach 2026-2035 do średnio 12,11 dni w dziesięcioleciu 2046-2055. Wartości uzyskane na podstawie EURO-

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

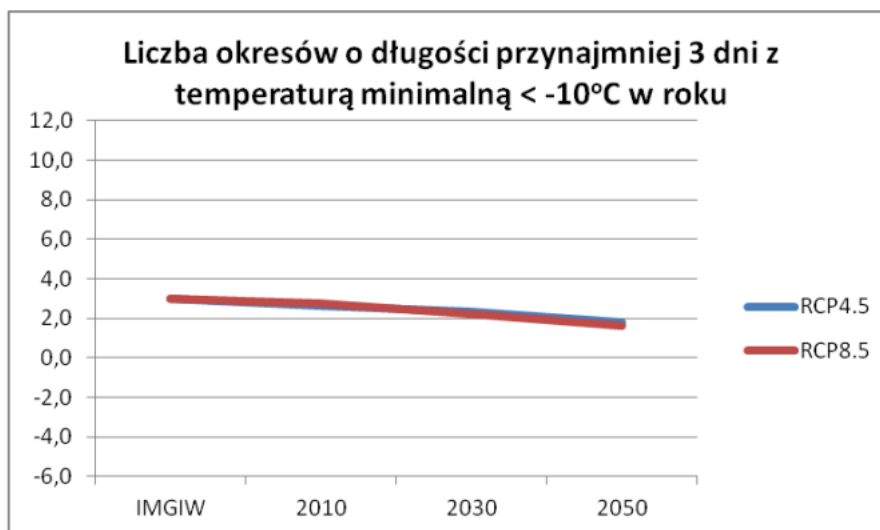
CORDEX dla klimatu bieżącego oraz obserwacji różnią się nieznacznie. Prognozowana liczba dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C ulegnie zmniejszeniu.



Wykres 49. Liczba dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

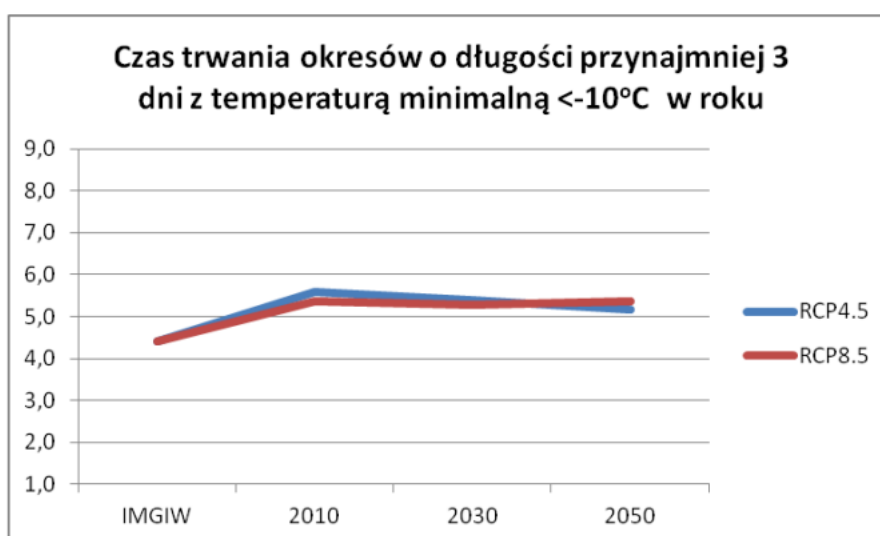
W przypadku liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku (fale chłodu) zmiany nie są duże, jakkolwiek wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na występowanie trendu spadkowego. Dla obu scenariuszy zmiany są relatywnie małe i pokazują spadek od średnio 2,68 okresu w latach 2006-2022 poprzez średnio 2,29 okresu w latach 2026-2035 do średnio 1,74 okresu w okresie 2046-2055. Wartości indeksu obliczona na podstawie EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego oraz na podstawie obserwacji są zbliżone. Prognozowany jest nieznaczny spadek liczby fal chłodu wyrażonych jako okresy o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$.



Wykres 50. 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).

11.3.5. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku

Prognozowany czasu trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku wykazuje nieznaczny trend spadkowy w przypadku scenariusza RCP4.5, natomiast dla scenariusza RCP8.5 pozostaje na stałym poziomie. Wartości indeksu zmieniają się od średnio 5,48 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 5,37 dni w okresie 2026-2035 do średnio 5,30 dni w latach 2046-2055. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników EURO-CORDEX jest o ok. 1,1 dnia wyższa od obliczonej na podstawie obserwacji. Prognozowany czasu trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku nie ulegnie znaczącym zmianom w stosunku do klimatu bieżącego.



Wykres 51. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.4. Przymrozki

Zagrożenie przymrozkami zostało ocenione na podstawie analizy następujących indeksów:

- Liczba dni z temperaturą minimalną <0°C w roku;
- Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku;
- Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°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.

1. Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku (z temperaturą minimalną <0°C) ulegnie zmniejszeniu.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

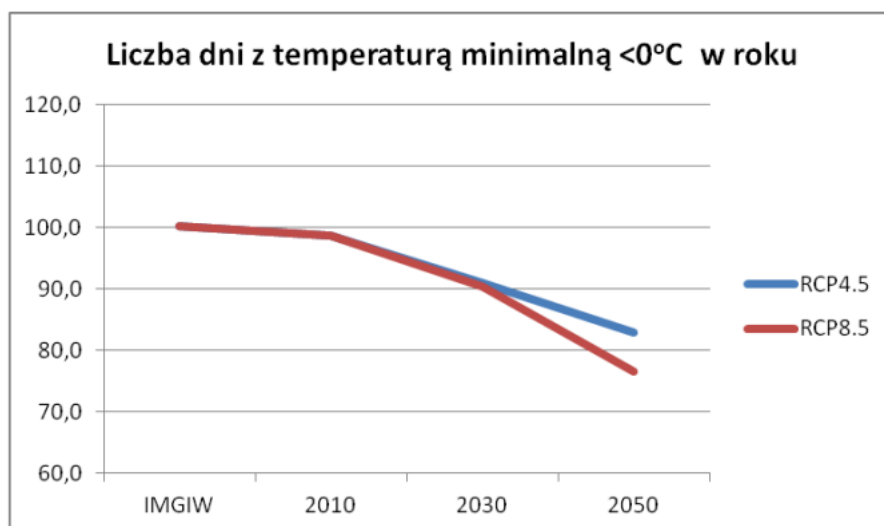
2. Prognozowane jest zmniejszenie się ilości okresów z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$, trwających przynajmniej 5 dni, przy czym czas trwania takich okresów nie będzie ulegał większym zmianom, choć wykazuje nieznaczny trend spadkowy do roku 2050.

3. 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 w poniższych sekcjach.

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

W odniesieniu do liczby dni przymrozkowych w roku (z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$) Wyniki wiązki EURO-CORDEX ukazują wyraźny trend malejący na przestrzeni dziesięcioleci, silniejszy w przypadku scenariusza RCP8.5, w latach 2046-2055. Przeciętnie liczba dni przymrozkowych zmniejsza się od średnio 98,60 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 90,73 dni w okresie 2026-2035 do średnio 79,79 dni dla dziesięciolecia 2046-2055. Wartość Indeksu obliczona na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest zbliżona do wartości uzyskanych na podstawie obserwacji. Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku (z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$) ulegnie zmniejszeniu.

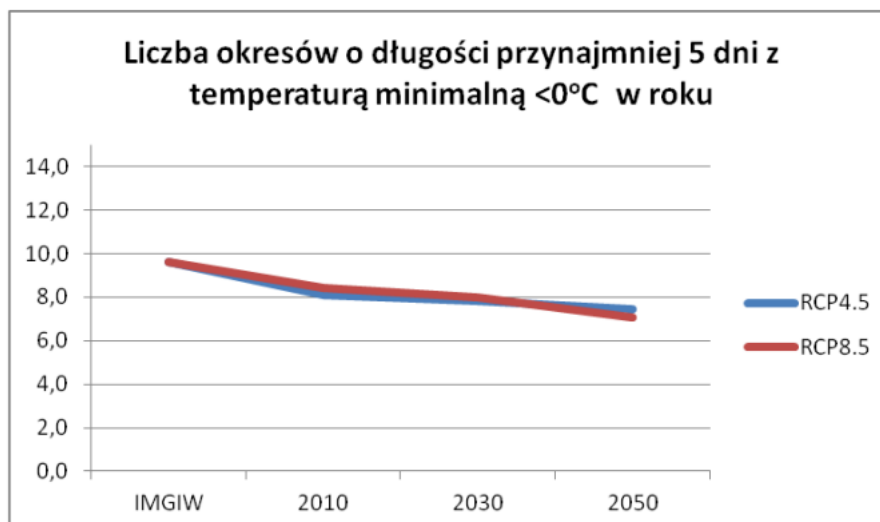


Wykres 52. Liczba dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

W przypadku liczby okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na trend spadkowy, a dynamika i wielkość zmian zależna jest od scenariusza i analizowanego dziesięciolecia. Średnio, liczba okresów zmienia się od 8,26 w latach 2006-2022 poprzez średnio 7,91 w latach 2026-2035 do średnio 7,28 w latach 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są niższe od obserwowanych. Prognozowane jest zmniejszenie się liczby okresów z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$, trwających przynajmniej 5 dni.

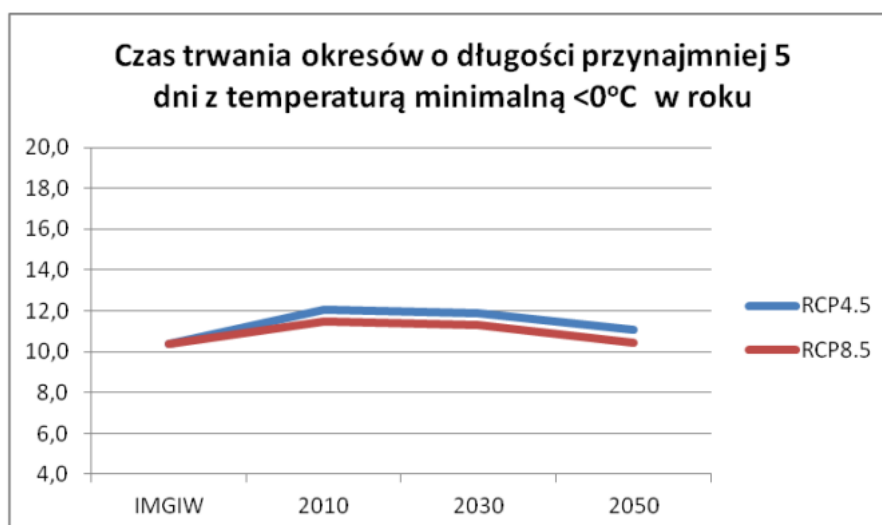
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 53. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.4.3. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku

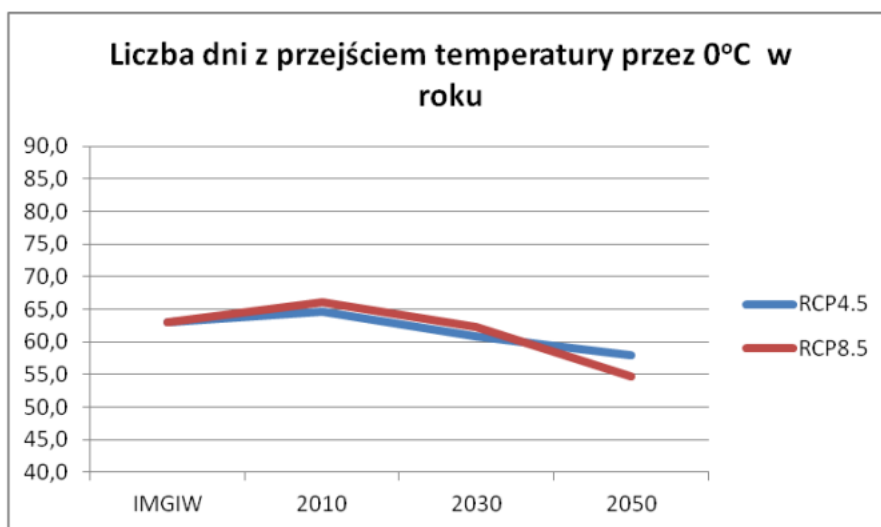
Analiza czasu trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku dla dwóch scenariuszy w ciągu kolejnych dziesięcioleci wskazuje na nieznaczną tendencję do spadku czasu trwania okresów dla obu scenariuszy. Wartości indeksu zmieniają się od 11,79 dnia w latach 2006-2022 poprzez średnio 11,64 dnia w okresie 2026-2035 do średnio 10,82 dnia w latach 2046-2055. Wartości indeksu dla klimatu bieżącego obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX są wyższe od obliczonych na podstawie obserwacji. **Prognozowany czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C nie będzie ulegał większym zmianom, choć wykazuje nieznaczną tendencję spadkową do roku 2050.**



Wykres 54. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną <0°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.4.4. 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 wskazują na istnienie stałego trendu spadkowego, silniejszego w przypadku scenariusza RCP8.5. Wartość indeksu zmienia się od przeciętnie 65,35 dnia w latach 2006-2022 poprzez średnio 61,61 dnia w latach 2026-2035 do średnio 56,27 dnia w okresie 2026-2055. 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.**



Wykres 55. Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.5. Średnie warunki termiczne

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

- 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;
- 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°C oraz nieznaczne zwiększenie się wartości indeksu stopniodni dla

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

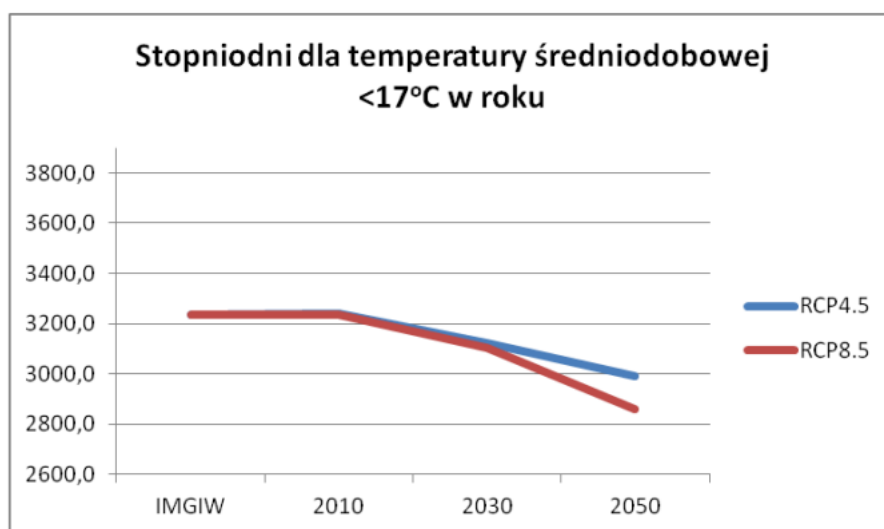
temperatury średniodobowej $>27^{\circ}\text{C}$, co oznacza zmniejszone zapotrzebowaniem na energię w miesiącach zimowych i nieco zwiększonym w miesiącach letnich

- 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 w miesiącach zimowych: styczniu, lutym, listopadzie i grudniu zimowych. 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 w poniższych sekcjach oraz w Załączniku A.

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

W odniesieniu do stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX pokazują silny spadek wartości indeksu, a dynamika tych zmian jest większa w przypadku scenariusza RCP8.5. Dla obu scenariuszy wartość indeksu stopniodni $<17^{\circ}\text{C}$ zmienia się od średnio 3236,78 w okresie 2006-2022 poprzez średnio 3112,72 w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 2926,46 w okresie 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są zbliżone do obserwowanych. **Prognozowane jest znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}$.**



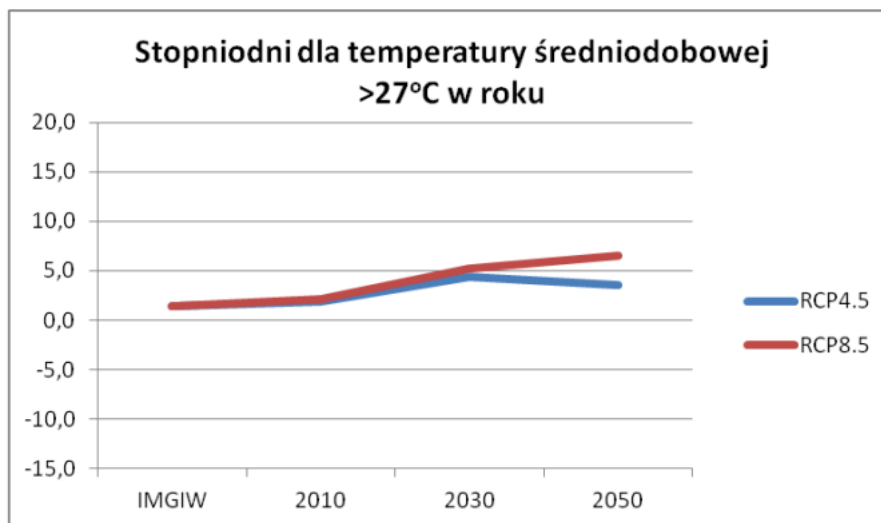
Wykres 56. Stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.5.2. Stopniodni dla temperatury średniodobowej $>27^{\circ}\text{C}$ w roku

W przypadku stopniodni dla temperatury średniodobowej $>27^{\circ}\text{C}$ w roku wartości indeksu pokazują wzrost wartości w przypadku scenariusza RCP8.5, natomiast dla RCP4.5 widoczny jest początkowy wzrost (dla horyzontu 2030), a następnie spadek (dla horyzontu 2050). Wartość indeksu zmienia się od średnio 2,03 w latach 2006-2022 poprzez średnio 4,79 w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 5,05 dla okresu 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

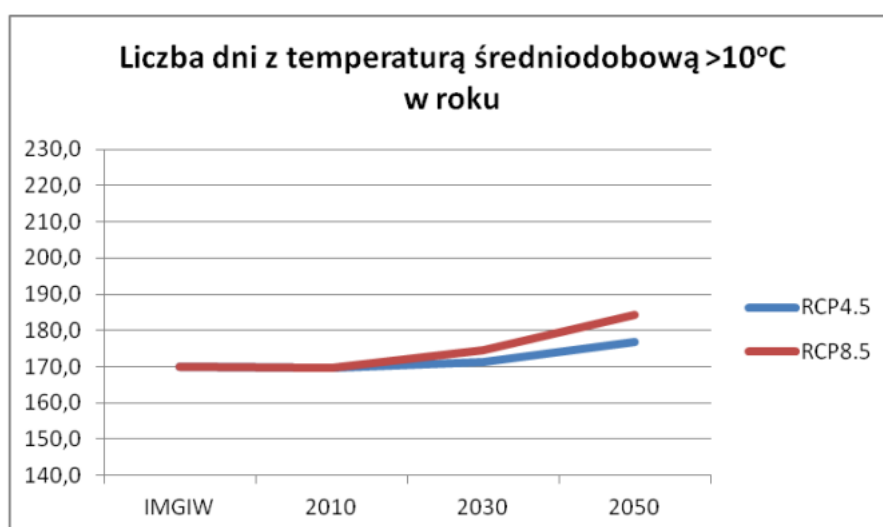
bieżącego są zbliżone do obserwowanych. **Prognozowane jest nieznaczne zwiększenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C.**



Wykres 57. Stopniodni dla temperatury średniodobowej >27°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

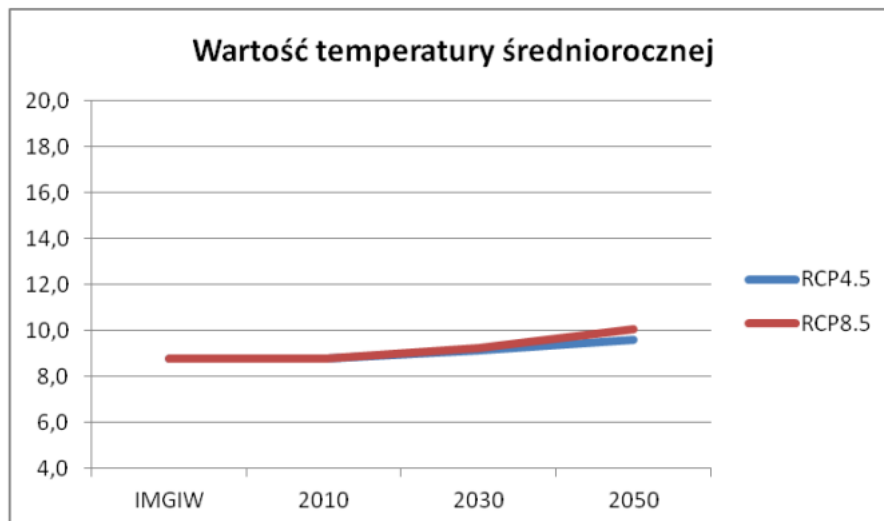
Dla liczby dni z temperaturą średniodobową >10°C w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX jednoznacznie wskazują na występowanie trendu wzrostowego. Dynamika zmian jest większa dla scenariusza RCP8.5 a liczba dni rośnie od średnio 169,59 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 172,86 dni w okresie 2026-2035 do średnio 180,51 dni w dziesięcioleciu 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.**



Wykres 58. Liczba dni z temperaturą średniodobową >10°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.5.4. Wartość temperatury średniorocznej

Analiza wartości temperatury średniorocznej wskazuje na wystąpienie trendu wzrostowego, szczególnie silnym w dziesięcioleciu 2046-2055 dla scenariusza RCP8.5. Temperatura zmienia się od średnio 8,75°C w dziesięcioleciu 2006-2022 poprzez średnio 9,19°C w latach 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.



Wykres 59. Wartość temperatury średniorocznej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.6. 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 nie wykazuje znaczących zmian w horyzoncie do roku 2050, a liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku nie ulegnie zmianie.

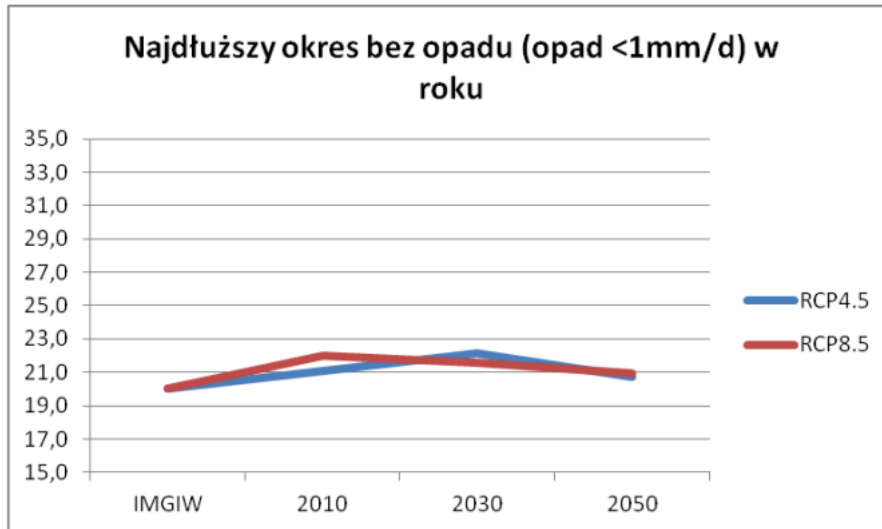
Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono w poniższych sekcjach.

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

W przypadku najdłuższego okresu bez opadu w roku zmiany są nieznaczne, jakkolwiek wskazują na trend spadkowy w przypadku scenariusza RCP8.5 oraz początkowe wydłużenie okresu w latach 2026-2035, a następnie skrócenie w kolejnym dziesięcioleciu dla scenariusza RCP4.5. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest nieco wyższa od

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

obserwowanej. **Prognozowana długość najdłuższego okresu bezopadowego nie wykazuje znaczących zmian w horyzoncie do roku 2050.**



Wykres 60. Najdłuższy okres bez opadu (opad <1mm/d) w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

W przypadku liczby okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku zmiany są relatywnie niewielkie i wskazują na wzrost od średnio 28,58 okresu w dziesięcioleciu 2006-2022 poprzez średnio 28,72 okresu w okresie 2026-2035 do średnio 28,84 okresu w latach 2046-2055. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników 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.**



Wykres 61. Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.7. 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.

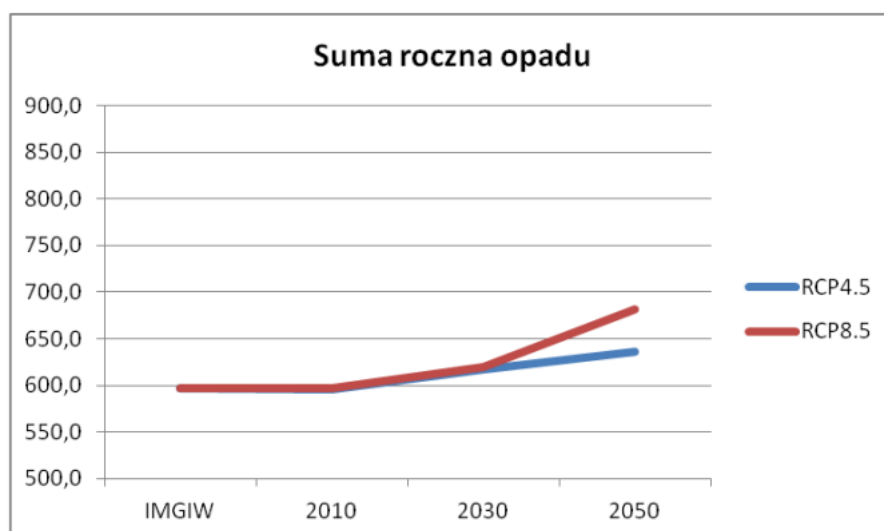
Prognozowany jest wzrost rocznej sumy opadu oraz wzrost liczby dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5. Liczby okresów z opadem ≥ 1 mm/d dłuższych od 5 dni może nieznacznie wrosnąć.

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono w poniższych sekcjach.

11.7.1. Suma roczna opadu

Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla sumy rocznej opadu wskazują na istnienie trendu wzrostowego, zyskującego na dynamice w dziesięciolecie 2046-2055, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5. Suma roczna opadu zmienia się od średnio 596,22 mm w latach 2006-2022 poprzez średnio 619,00 mm w latach 2026-2035 do średnio 659,00 mm w okresie 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.

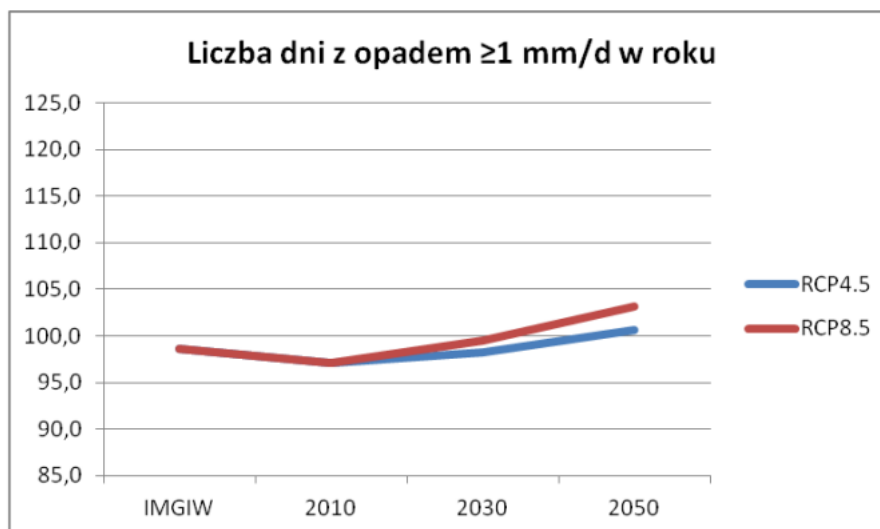


Wykres 62. Suma roczna opadu (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

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

W odniesieniu do liczby dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku zauważalny jest trend rosnący, a zmiany są bardziej dynamiczne dla RCP8.5. Liczba dni zmienia się od średnio 97,07 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 98,83 dni w latach 2026-2035 do średnio 101,88 dni w okresie 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.

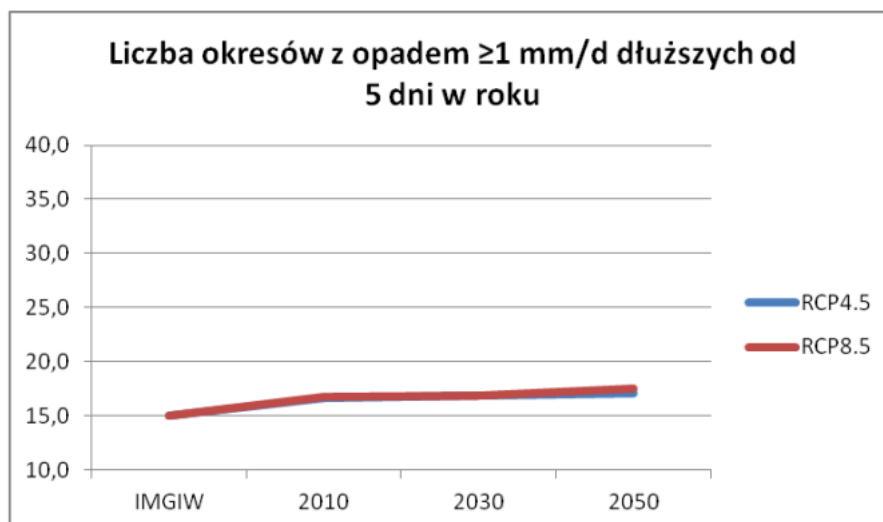


Wykres 63. Liczba dni z opadem ≥ 1 mm/d w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

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

Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla liczby okresów z opadem ≥ 1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku wskazują na nieznaczną tendencję wzrostową. Liczba okresów zmienia się od średnio 16,65 okresu w latach 2006-2022 poprzez średnio 16,87 okresu w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 17,32 okresu w okresie 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.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 64. 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).

11.8. 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 marcu.

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

Miesięczne sumy opadu w miesiącach od września do grudnia wskazują na przewagę trendu wzrostowego, zwłaszcza dla września i słabe zmiany w grudniu. Maksymalny opad dobowy dla miesięcy od września do grudnia pomimo nieznacznych fluktuacji wskazuje na lekki trend wzrostowy, za wyjątkiem grudnia w scenariuszu RCP4.5.

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

11.9. 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.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

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

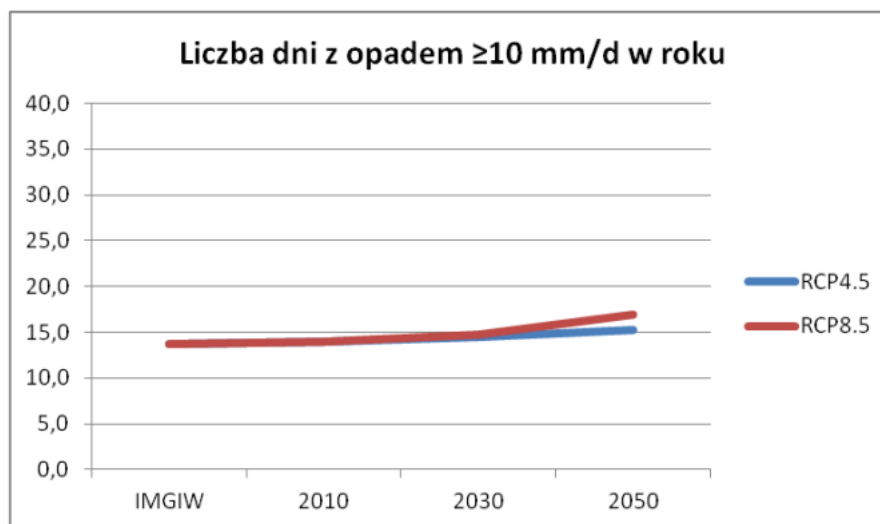
Prognozowany jest nieznaczny wzrost liczby dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku oraz wzrost liczby dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5 w horyzoncie 2050.

Szczegółowy opis zmienności indeksów przedstawiono w poniższych sekcjach.

11.9.1. Liczba dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku

Dla liczby dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku wartości indeksu obliczone na podstawie EURO-CORDEX wskazują na nieznaczny trend wzrostowy. Średnio liczba dni zmienia się od 13,99 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 14,67 dni w okresie 2026-2035 do średnio 16,19 dni w latach 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.

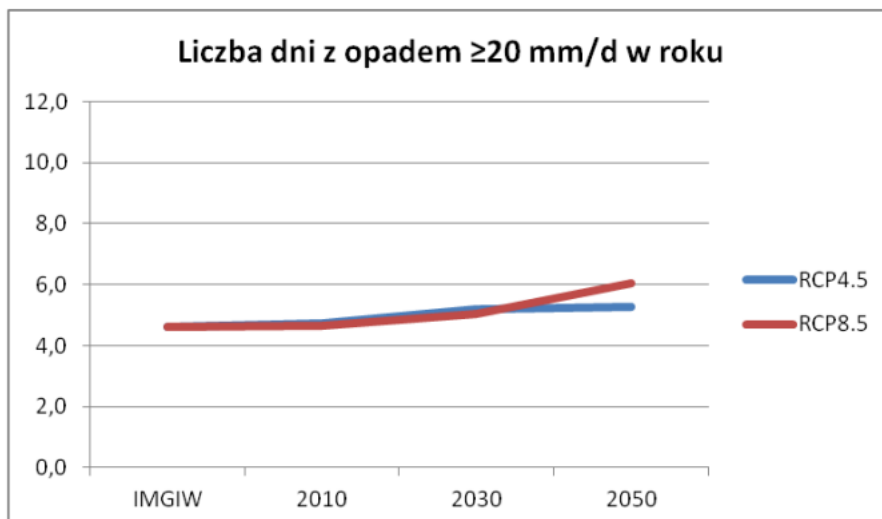


Wykres 65. Liczba dni z opadem ≥ 10 mm/d w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.9.2. 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, zwłaszcza w przypadku scenariusza RCP8.5. Wartości indeksu zmieniają się od średnio 4,69 dni w latach 2006-2022 poprzez średnio 5,11 dni w okresie 2026-2035 do średnio 5,67 dni w latach 2046-2055. Wartości indeksu obliczone na podstawie obserwacji oraz wyników EURO-CORDEX są zbliżone. **Prognozowany jest wzrost liczby dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5 w horyzoncie 2050.**

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 66. Liczba dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

11.10. Indeksy temperaturowo-opadowe

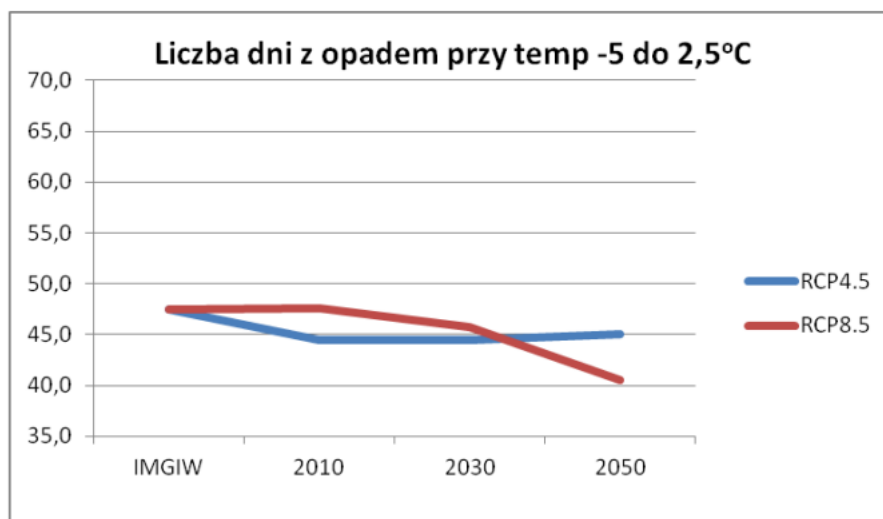
Zagrożenia gołoledzią zostały ocenione również na podstawie analizy następujących indeksów łączonych, wykorzystujących informacje o temperaturze i wysokości opadu:

- 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 $2,5^{\circ}\text{C}$

W przypadku liczby dni z opadem przy temp -5 do $2,5^{\circ}\text{C}$ dla scenariusza RCP4.5 trend nie występuje, zaś w przypadku RCP8.5 istnieje trend spadkowy. Wartości zmieniają się od średnio 46,01 dnia w okresie 2006-2022 poprzez średnio 45,10 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 42,76 dnia w latach 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 wyższe.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



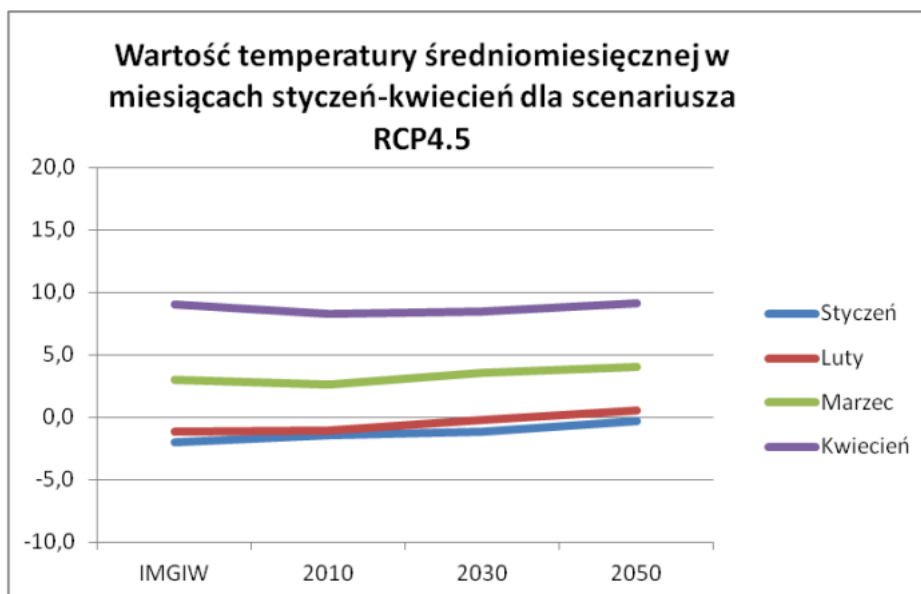
Wykres 67. Liczba dni z opadem przy temp -5 do 2,5oC (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).

ZAŁĄCZNIK A

Wartość temperatury średniomiesięcznej dla każdego miesiąca roku Styczeń – Kwiecień RCP4.5

Wartości temperatury średniomiesięcznej w miesiącach od stycznia do kwietnia według scenariusza RCP4.5, dla ciągu kolejnych dziesięcioleci pokazuje, iż dla wszystkich miesięcy występuje z różną siłą trend wzrostowy, silniejszy dla dziesięciolecia 2046-2055. Dla miesięcy tych temperatura zmienia się o średnio 0,53°C w dziesięcioleciu 2026-2035 i o średnio 0,69°C w ostatnim z analizowanych dziesięcioleci. Największy wzrost względem dziesięciolecia 2046-2055 w stosunku do pierwszego dziesięciolecia wyznaczony został dla lutego i wynosi on 1,55°C, natomiast najniższy równy 0,85°C dla kwietnia.

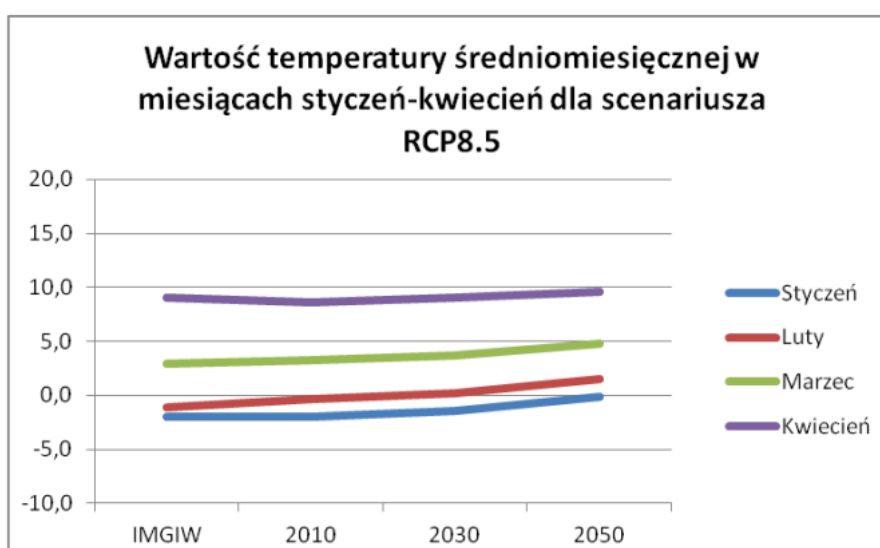
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 68. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5.

Styczeń – Kwiecień RCP8.5

Dla temperatury średniomiesięcznej dla analizowanych dziesięcioleci na podstawie scenariusza RCP8.5 i dla miesięcy od stycznia do kwietnia można wskazać istnienie trendu wzrostowego, przy czym dla kwietnia wzrost ten jest niższy. Dla stycznia, lutego i marca temperatura zmienia się o średnio $0,45^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2026-2035 i o średnio $1,05^{\circ}\text{C}$ w dziesięcioleciu 2035-2055 w obu przypadkach w odniesieniu do wartości uzyskanych w poprzednich okresach. Najwyższy wzrost uzyskano dla lutego, natomiast najniższy dla kwietnia; odpowiednio o $1,79^{\circ}\text{C}$ i o $0,89^{\circ}\text{C}$ w ostatnim z dziesięcioleci w stosunku do wartości uzyskanych w latach 2006-2022.

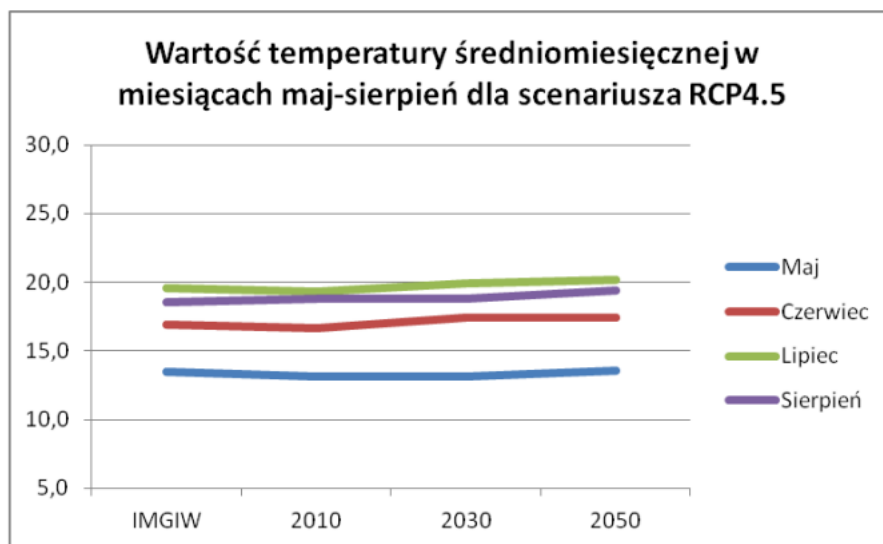


Wykres 69. A2 Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Maj – Sierpień 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. Temperatura średniomiesięczna zmienia się o średnio 0,36°C w okresie 2026-2035 i o średnio 0,32°C w dziesięcioleciu 2046-2055. Dla dziesięciolecia 2046-2055 w stosunku do lat 2006-2022 największy wzrost temperatury uzyskano dla lipca który wynosi 0,85°C, natomiast najmniejszy dla maja równy 0,45°C.

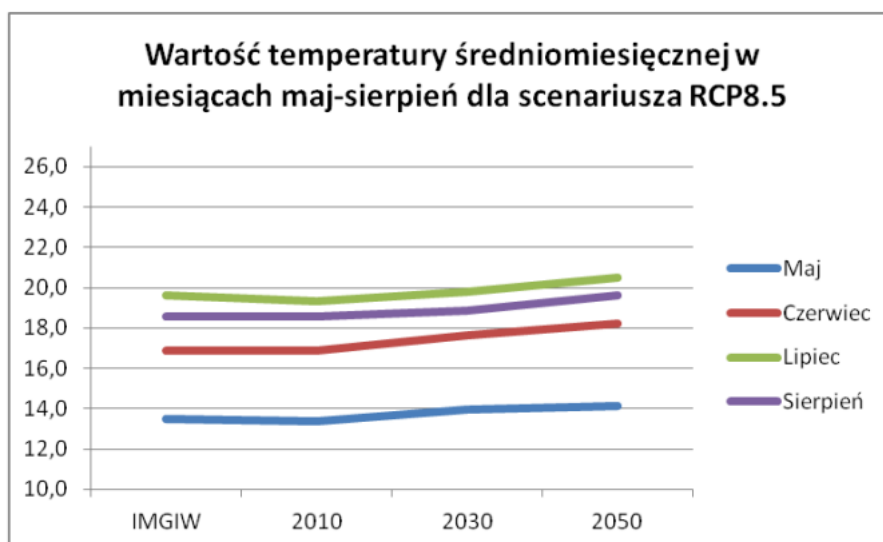


Wykres 70. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5.

Maj – Sierpień RCP8.5

Wartości temperatury średniomiesięcznej dla miesięcy od maja do sierpnia, dla scenariusza RCP8.5 na przestrzeni dziesięcioleci pokazują istnienie stałego trendu wzrostowego, choć dla sierpnia w dziesięcioleciu 2026-2035 i maja w okresie kolejnym różnice są zauważalnie niższe. Temperatura zmienia się o średnio 0,51°C w dziesięcioleciu 2026-2035 w odniesieniu do lat 2006-2022 i o średnio 0,56°C w dziesięcioleciu 2046-2055 w stosunku do poprzedniego okresu analizy. Dla ostatniego z rozważanych dziesięcioleci i w porównaniu z wynikiem z lat 2006-2022 największy wzrost temperatury średniomiesięcznej wynoszący 1,34°C obliczony został dla czerwca, natomiast najmniejszy i równy 0,74°C dla maja.

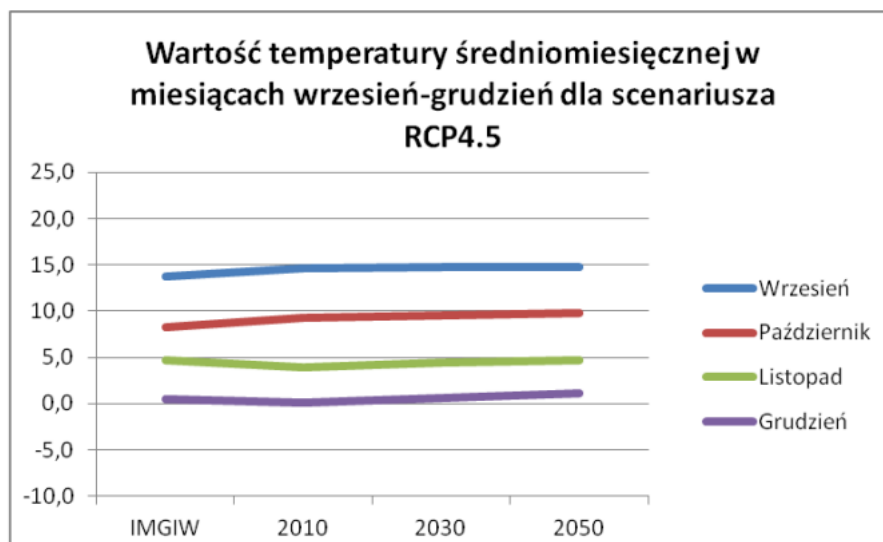
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 71. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5.

Wrzesień – Grudzień RCP4.5

W przypadku temperatury średniomiesięcznej dla miesięcy od września do grudnia dla scenariusza RCP4.5 zaznacza się słaby trend wzrostowy, zauważalny jest też brak zmian dla września oraz dziesięciolecia 2046-2055. Przeciętnie temperatura zmienia się w tych miesiącach o średnio 0,33°C w dziesięcioleciu 2026-2035 i o średnio 0,25°C w latach 2046-2055. Największy wzrost wartości temperatury średniomiesięcznej w ostatnim z analizowanych okresów w odniesieniu do pierwszego dziesięciolecia zauważalny jest dla grudnia i wynosi 1,00°C, natomiast najniższy dla września, ok. 0,18°C.

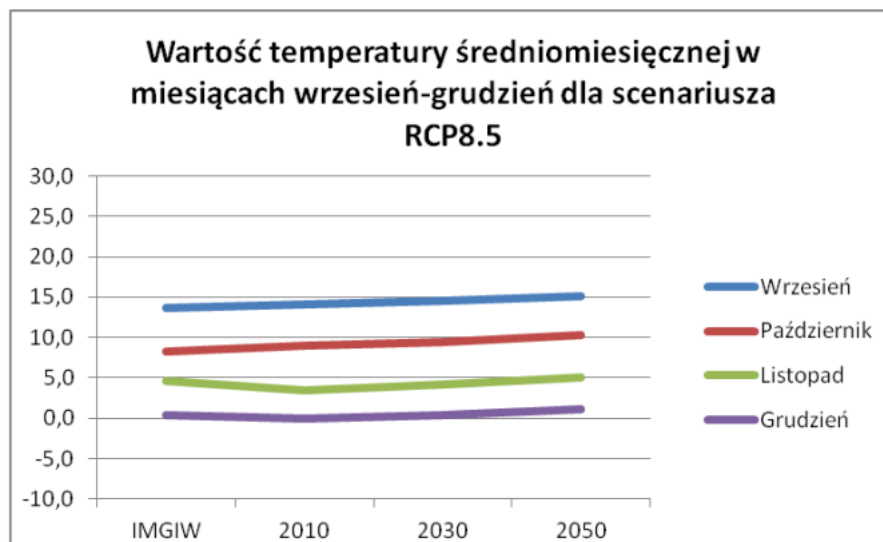


Wykres 72. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Wrzesień – Grudzień RCP8.5

Wartości temperatury średniomiesięcznej w miesiącach od września do grudnia i dla scenariusza RCP8.5 wskazują na trend wzrostowy. W przypadku rozważanych miesięcy temperatura średniomiesięczna zmienia się o średnio 0,48°C w dziesięcioleciu 2026-2035 i o średnio 0,78°C w latach 2046-2055 w obu przypadkach w odniesieniu do poprzednich okresów. Największy wzrost wartości temperatury średniomiesięcznej widoczny jest dla listopada, natomiast najniższy we wrześniu; odpowiednio o 1,05°C i o 1,55°C w dziesięcioleciu 2046-2055 w stosunku do 2006-2022.



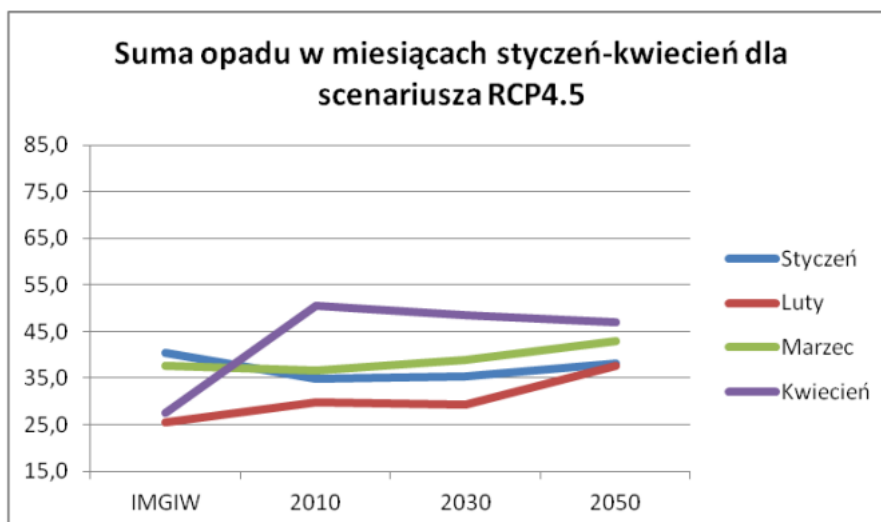
Wykres 73. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5.

ZAŁĄCZNIK B

Miesięczna suma opadu dla wszystkich miesięcy roku Styczeń – Kwiecień 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. Największy wzrost sumy opadu widoczny jest dla lutego, natomiast największy spadek dla kwietnia; odpowiednio o 7,70 mm i o 3,73 mm w ostatnim z analizowanych okresów w stosunku do 2006-2022. Wartości pochodzące z obserwacji klimatu i uzyskane na podstawie wyników EURO-CORDEX są zbliżone dla stycznia i marca, nieco zawyżone dla lutego, oraz znacznie zważone dla kwietnia.

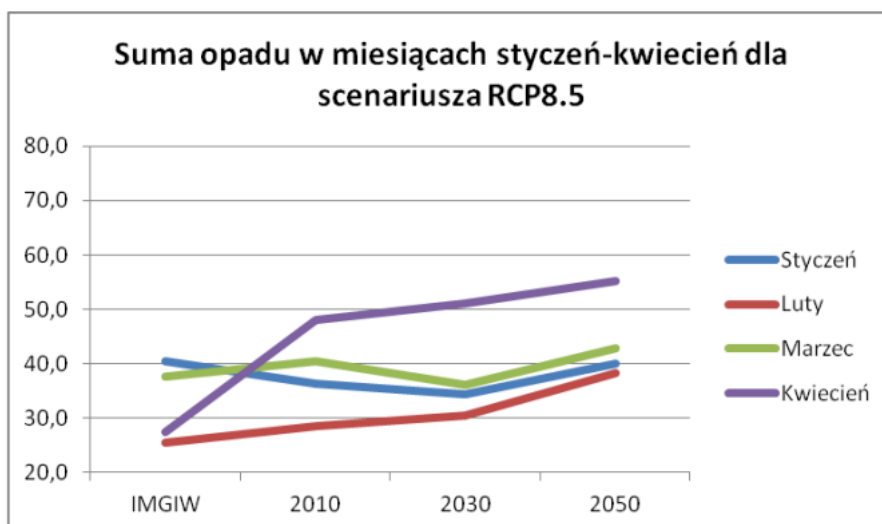
Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1



Wykres 74. Suma opadu w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5.

Styczeń – Kwiecień RCP8.5

Miesięczna suma opadu od stycznia do kwietnia dla scenariusza RCP8.5 wskazuje na trend wzrostowy dla wszystkich miesięcy w okresie 2046-2055 i brak ukierunkowanych zmian dla lat 2026-2035. Dla rozważanych miesięcy suma opadu zmienia się o średnio 2,88 mm w dziesięcioleciu 2026-2035 i o średnio 6,07 mm w latach 2046-2055. Największy wzrost równy 9,77 mm uzyskano dla miesiąca lutego, natomiast najniższy wynoszący 2,29 mm dla marca. Wartości pochodzące z obserwacji i uzyskane na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są zbliżone dla stycznia i marca, nieco zawyżone dla lutego, oraz znacznie zważone dla kwietnia.

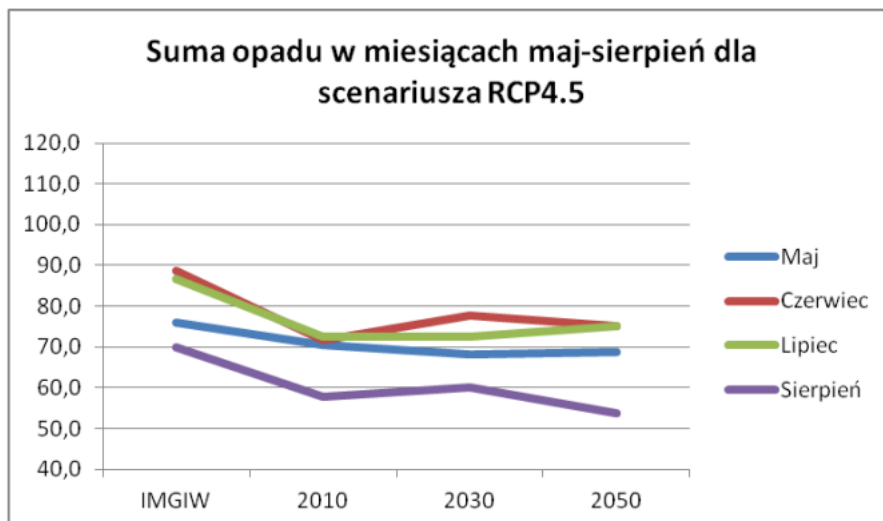


Wykres 75. Suma opadu w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Maj – Sierpień RCP4.5

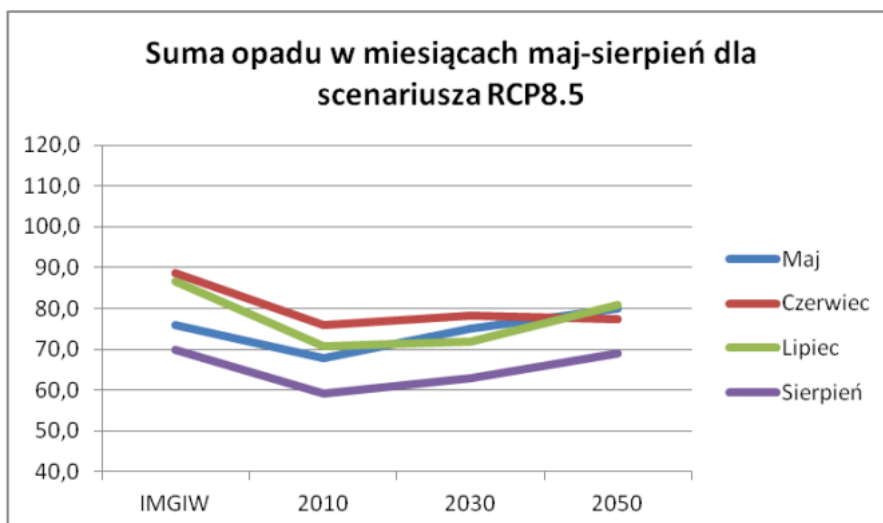
Na podstawie wyników EURO-CORDEX miesięczne sumy opadu od maja do sierpnia i dla scenariusza RCP4.5 nie można jednoznacznie wskazać trendu zmian. Dla maja, czerwca i lipca zmiany są relatywnie niewielkie, zaś dla sierpnia opad maleje w horyzoncie do roku 2050. Wartości uzyskane na podstawie EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są zaniżone względem obserwacji.



Wykres 76. Suma opadu w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5.

Maj – Sierpień RCP8.5

Miesięczne sumy opadu od maja do sierpnia obliczone według scenariusza RCP8.5 wskazują na istnienie trendu wzrostowego, najslabszego dla miesiąca czerwca. Wartości uzyskane na podstawie EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są zaniżone względem obserwacji.

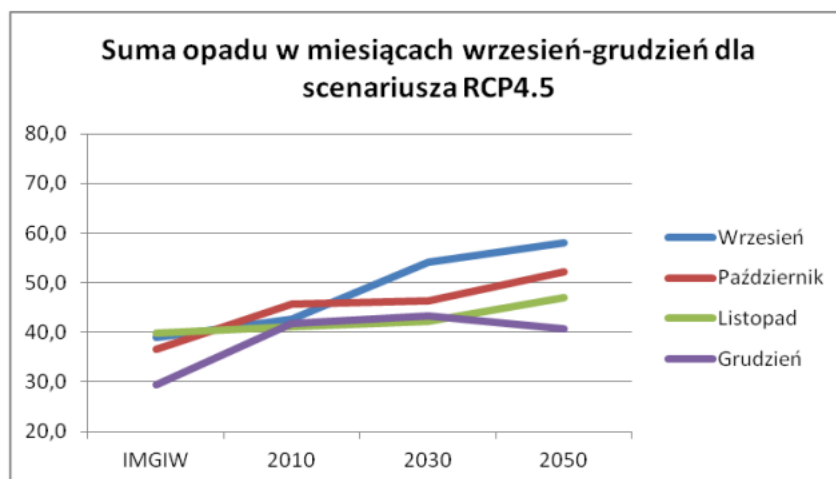


Wykres 77. Suma opadu w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Wrzesień – Grudzień RCP4.5

Miesięczne sumy opadu od września do grudnia dla scenariusza RCP4.5 wskazują na przewagę trendu wzrostowego, zwłaszcza dla września w dziesięcioleciu 2026-2035. Relatywnie niewielkie różnice występują dla miesiąca grudnia. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego i wartości obserwacji są zbliżone, za wyjątkiem grudnia gdzie obserwowana suma opadu jest niższa.

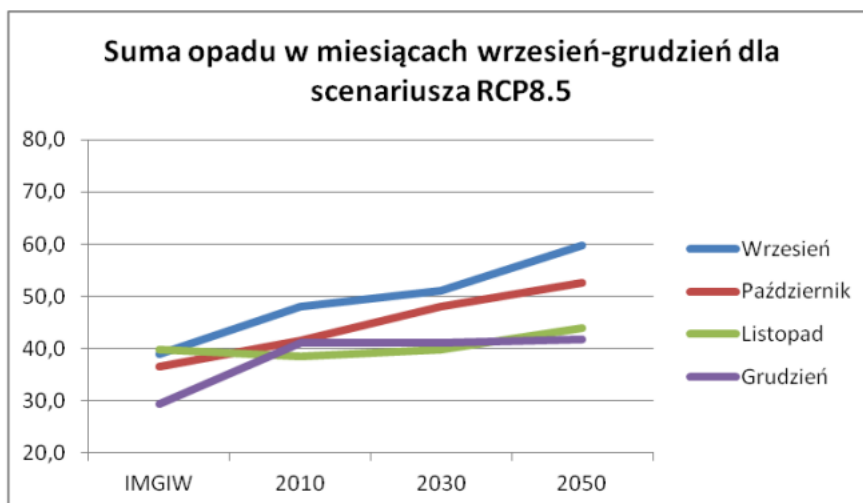


Wykres 78. Suma opadu w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5.

Wrzesień – Grudzień RCP8.5

Dla miesięcznej sumy opadu według scenariusza RCP8.5 od września do grudnia można zauważyć występowanie tendencji do wzrostu sumy opadu, a dynamika zmian rośnie na przestrzeni dziesięcioleci. Przeciętnie, wielkość sumy opadu zmienia się o średnio 2,68 mm w okresie 2026-2035 i o średnio 4,58 mm dla dziesięciolecia 2046-2055. Najwyższy wzrost sumy opadu wyznaczono dla września, natomiast najmniejszy dla grudnia; odpowiednio o 11,64 mm i o 0,79 mm w ostatnim z rozpatrywanych okresów w porównaniu z wartościami uzyskanymi dla okresu 2006- 2022. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego i wartości obserwacji klimatu są zbliżone, za wyjątkiem grudnia gdzie obserwowana suma opadu jest niższa.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

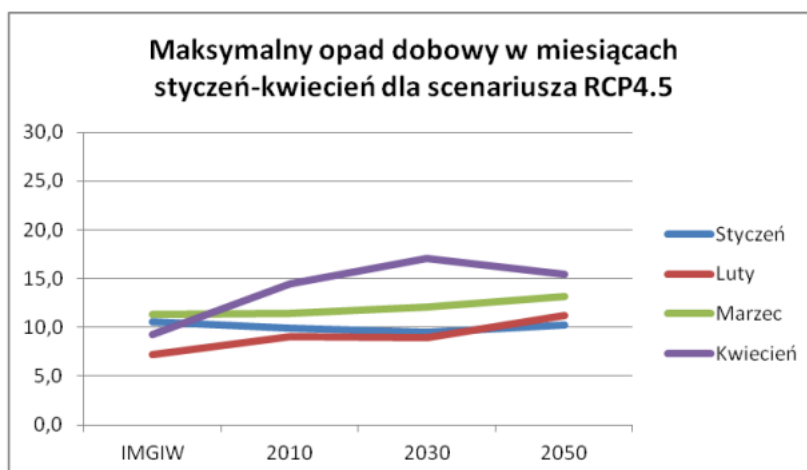


Wykres 79. Suma opadu w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5.

ZAŁĄCZNIK C

Maksymalny opad dobowy w miesiącu dla każdego miesiąca roku Styczeń – Kwiecień RCP4.5

Dla wartości maksymalnego opadu dobowego dla miesięcy od stycznia do kwietnia według scenariusza RCP4.5 zmiany są nieznaczne, można jednak doszukiwać się przewagi trendu wzrostowego, zwłaszcza w miesiącu marcu, oraz brak zmian dla stycznia. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego i wartości obserwacji klimatu są zbliżone, za wyjątkiem lutego, gdzie obserwowana suma opadu jest niższa.



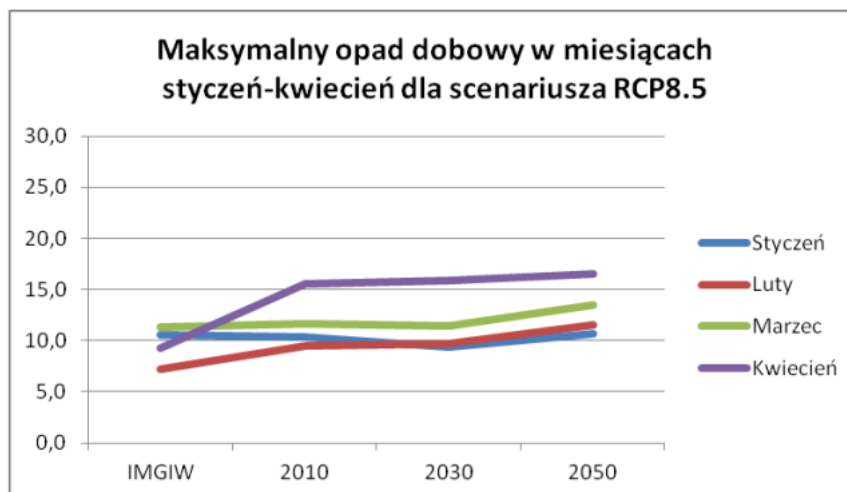
Wykres 80. Maksymalny opad dobowy w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5.

Styczeń – Kwiecień RCP8.5

Wartość maksymalnego opadu dobowego dla miesięcy od stycznia do kwietnia uzyskana na podstawie EURO-CORDEX dla scenariusza RCP8.5 ukazuje słaby trend wzrostowy. Wyniki wiązki EURO-

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

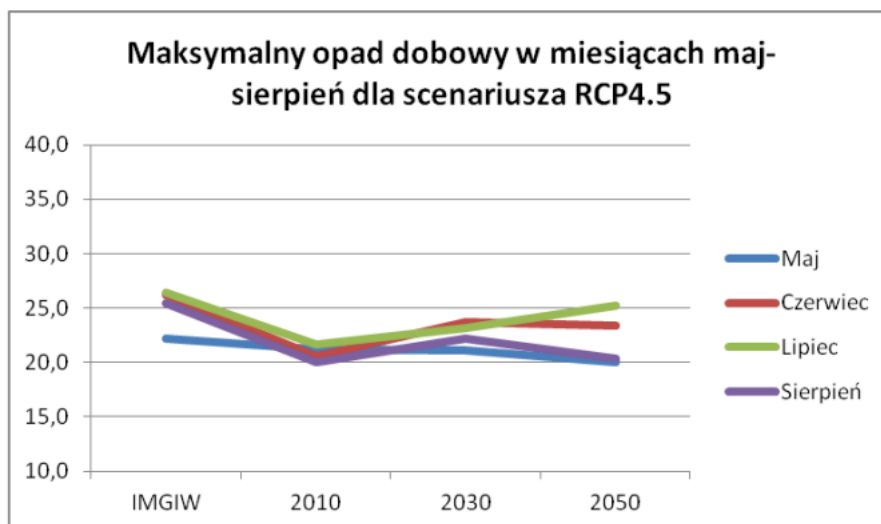
CORDEX dla klimatu bieżącego i wartości obserwacji klimatu są zbliżone, za wyjątkiem lutego i kwietnia, gdzie obserwowana suma opadu jest niższa.



Wykres 81. Maksymalny opad dobowy w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5.

Maj – Sierpień RCP4.5

Dla maksymalnego opadu dobowego dla scenariusza RCP4.5 od maja do sierpnia występuje przeważnie trend wzrostowy w dziesięcioleciu 2026-2035 i tendencji do spadku w latach 2046-2055. Największy wzrost widoczny jest dla lipca, natomiast największy spadek dla maja. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są niższe od wartości obserwowanych.



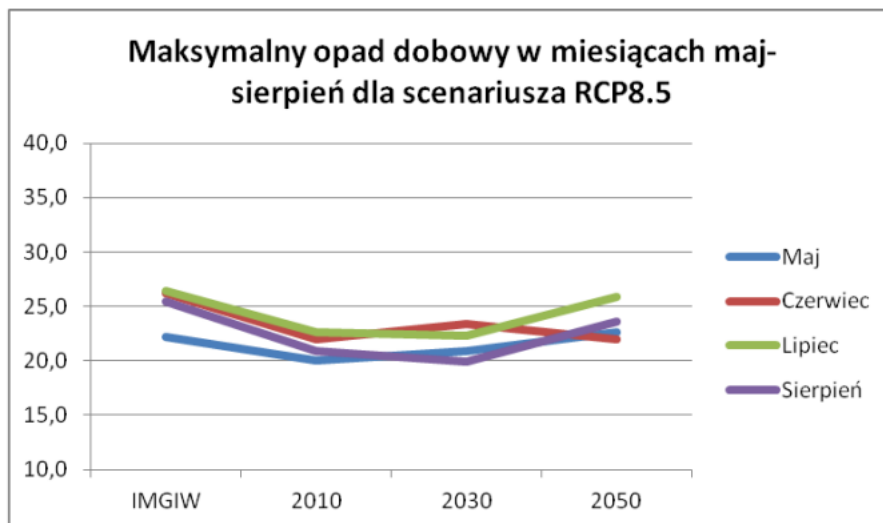
Wykres 82. Maksymalny opad dobowy w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5.

Maj – Sierpień RCP8.5

Wartość maksymalnego opadu dobowego od maja od sierpnia zgodnie ze scenariuszem RCP8.5 ukazuje brak trendu w horyzoncie 2030, oraz wzrosty, zwłaszcza w lipcu i sierpniu w dziesięcioleciu

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

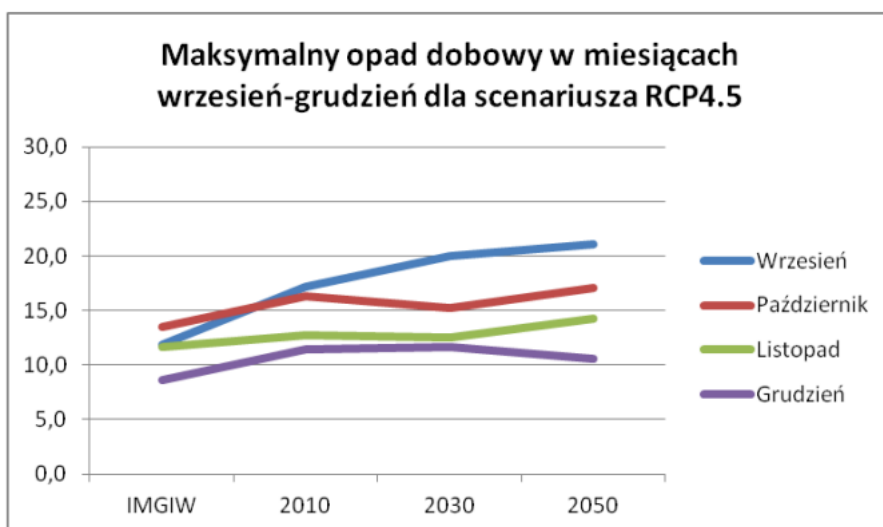
2046-2055. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są niższe od wartości obserwowanych.



Wykres 83. Maksymalny opad dobowy w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5.

Wrzesień – Grudzień 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. Największy wzrost opadu maksymalnego dobowego równy 3,82 mm uzyskano dla września natomiast największy spadek dla grudnia i wynosił on 0,85 mm. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są wyższe od wartości obserwowanych.

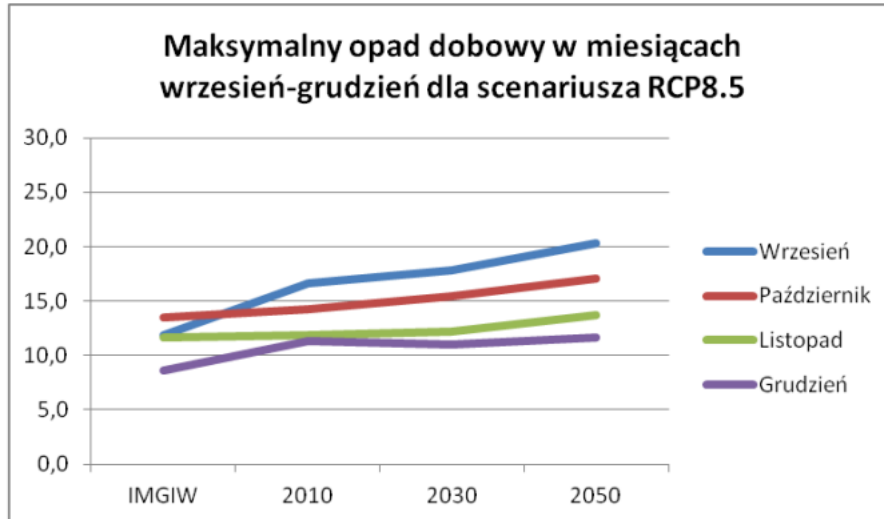


Wykres 84. Maksymalny opad dobowy w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5.

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Wrzesień – Grudzień RCP8.5

Maksymalny opad dobowy według scenariusza RCP8.5 dla miesięcy od września do grudnia pomimo nieznacznych fluktuacji wskazuje na lekki trend wzrostowy. Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są wyższe od wartości obserwowanych dla września i grudnia oraz wykazują zbliżone wartości dla października i listopada.



Wykres 85. Maksymalny opad dobowy w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5.

Spis wykresów, tabel, rysunków

Wykres 1. Wieloletnia zmienność średniej rocznej temperatury powietrza.	7
Wykres 2. Wieloletnia zmienność średniej temperatury maksymalnej powietrza.	7
Wykres 3. Wieloletnia zmienność średniej temperatury minimalnej powietrza.	8
Wykres 4. Roczny przebieg uśrednionych wartości temperatury powietrza dla okresu 1988-2022.	8
Wykres 5. Wartość absolutnych temperatur maksymalnych w każdym roku w badanym wieloleciu.	9
Wykres 6. Wartość absolutnych temperatur minimalnych w każdym roku w badanym wieloleciu.	9
Wykres 7. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną większą niż 30°C.	10
Wykres 8. Wieloletnia zmienność liczby okresów z temperaturą maksymalną większą niż 30°C.	10
Wykres 9. Liczba dni z temperaturą powyżej 30°C.	11
Wykres 10. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C.	12
Wykres 11. Wieloletnia zmienność liczby okresów z temperaturą maksymalną większą niż 25°C.	12
Wykres 12. Wieloletnia zmienność liczby dni okresów gorących trwających co najmniej 5 dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C.	13
Wykres 13. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C.	13
Wykres 14. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C.	14
Wykres 15. Wieloletnia zmienność liczby okresów z temperaturą minimalną powietrza mniejszą niż -10°C.	15
Wykres 16. Wieloletnia zmienność liczby dni okresów trwających 3 lub więcej dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C.	15
Wykres 17. Wieloletnia zmienność liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku.	16
Wykres 18. Wieloletnia zmienność liczby stopniodni dla wartości progowej 17°C.	17
Wykres 19. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną a temperaturą minimalną $\geq 12^{\circ}\text{C}$	17
Wykres 20. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą maksymalną a temperaturą minimalną $\geq 8^{\circ}\text{C}$	18
Wykres 21. Wieloletnia zmienność liczby dni z temperaturą średnią dobową powietrza $> 10^{\circ}\text{C}$	19
Wykres 22. Liczba dni ze średnią dobową temperaturą powietrza w zakresie od -5°C do $+2,5^{\circ}\text{C}$ i z opadem $>1,0$ mm.	19
Wykres 23. Wieloletnia zmienność sumy rocznej opadów atmosferycznych.	20
Wykres 24. Liczba dni z opadem większym bądź równym 10, 20 i 30 mm.	21
Wykres 25. Liczba okresów bezopadowych o czasie trwania ponad 5 dni.	21
Wykres 26. Najdłuższe okresy bezopadowe w wieloleciu 1988-2022.	22
Wykres 27. Czas trwania niżówki na rzece Pilicy (stacja wodowskazowa Sulejów Kopalnia, stacja wodowskazowa Spała), Czarnej (stacja wodowskazowa Dąbrowa), Luciąży (stacja wodowskazowa Kłodzice) i Wolbórcie (stacja wodowskazowa Zawada).	24
Wykres 28. Liczba niżówek i susz hydrologicznych w podziale na rodzaje na rzece Pilicy (stacja wodowskazowa Sulejów Kopalnia, stacja wodowskazowa Spała), Czarnej (stacja wodowskazowa Dąbrowa), Luciąży (stacja wodowskazowa Kłodzice) i Wolbórcie (stacja wodowskazowa Zawada).	25
Wykres 29. Liczba dni z pokrywą śnieżną w okresie listopad – maj w wieloleciu 1988-2022.	27
Wykres 30. Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej w okresie listopad – maj w wieloleciu 1988-2022.	28
Wykres 31. Liczba dni z burzą w badanym wieloleciu 1988-2022.	28
Wykres 32. Liczba dni z burzą w miesiącu lipcu w badanym wieloleciu 1988-2022.	29
Wykres 33. Liczba dni z porywem wiatru przekraczającym 17 m/s.	29
Wykres 34. Maksymalna prędkość wiatru w badanym wieloleciu 1988-2022.	30
Wykres 35. Pył zawieszony PM10 - stężenie średnioroczne.	31
Wykres 36. Pył zawieszony PM10 – stężenie 36 maksymalne spośród stężeń średnich dobowych. ..	31
Wykres 37. Pył zawieszony PM2,5 - stężenie średnioroczne.	32
Wykres 38. Benzo(a)piren – stężenie średnioroczne.	33
Wykres 39. Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku, dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	38

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Wykres 40. Liczba dni z temperaturą maksymalną $>30^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	38
Wykres 41. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną $>30^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	39
Wykres 42. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną $>30^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	40
Wykres 43. Liczba dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	40
Wykres 44. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	41
Wykres 45. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	42
Wykres 46. Liczba dni z temperaturą minimalną $>20^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	42
Wykres 47. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	44
Wykres 48. Liczba dni z temperaturą maksymalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	44
Wykres 49. Liczba dni z temperaturą minimalną $<-10^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	45
Wykres 50. 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).	45
Wykres 51. 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).	46
Wykres 52. Liczba dni z temperaturą minimalną $<0^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	47
Wykres 53. 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).	48
Wykres 54. 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).	48
Wykres 55. Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	49
Wykres 56. Stopniodni dla temperatury średniodobowej $<17^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	50
Wykres 57. Stopniodni dla temperatury średniodobowej $>27^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	51
Wykres 58. Liczba dni z temperaturą średniodobową $>10^{\circ}\text{C}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	51
Wykres 59. Wartość temperatury średniorocznej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	52
Wykres 60. Najdłuższy okres bez opadu (opad $<1\text{mm/d}$) w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	53
Wykres 61. Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	53
Wykres 62. Suma roczna opadu (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	54
Wykres 63. Liczba dni z opadem $\geq 1\text{ mm/d}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	55
Wykres 64. Liczba okresów z opadem $\geq 1\text{ mm/d}$ dłuższych od 5 dni w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	56
Wykres 65. Liczba dni z opadem $\geq 10\text{ mm/d}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	57
Wykres 66. Liczba dni z opadem $\geq 20\text{ mm/d}$ w roku (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	58
Wykres 67. Liczba dni z opadem przy temp -5 do $2,5^{\circ}\text{C}$ (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – czerwona linia).	59

Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki - Załącznik 1

Wykres 68. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5.	60
Wykres 69. A2 Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5.	60
Wykres 70. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5.	61
Wykres 71. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5.	62
Wykres 72. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5.	62
Wykres 73. Wartość temperatury średniomiesięcznej w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5.	63
Wykres 74. Suma opadu w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5.	64
Wykres 75. Suma opadu w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5.	64
Wykres 76. Suma opadu w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5.	65
Wykres 77. Suma opadu w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5.	65
Wykres 78. Suma opadu w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5.	66
Wykres 79. Suma opadu w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5.	67
Wykres 80. Maksymalny opad dobowy w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP4.5.	67
Wykres 81. Maksymalny opad dobowy w miesiącach styczeń-kwiecień dla scenariusza RCP8.5.	68
Wykres 82. Maksymalny opad dobowy w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP4.5.	68
Wykres 83. Maksymalny opad dobowy w miesiącach maj-sierpień dla scenariusza RCP8.5.	69
Wykres 84. Maksymalny opad dobowy w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP4.5. ...	69
Wykres 85. Maksymalny opad dobowy w miesiącach wrzesień-grudzień dla scenariusza RCP8.5. ...	70
Tabela 1. Liczba dni niżówek, niżówek letnich i zimowych na rzece Pilicy, Czarnej, Luciąży i Wolbórze.	23
Tabela 2. Liczba niżówek w podziale na czas trwania, na rzece Pilicy, Czarnej, Luciąży i Wolbórze. .	23
Tabela 3. Czas trwania niżówki, na rzece Pilicy, Czarnej, Luciąży i Wolbórze.	24
Tabela 4. Liczba niżówek i susz hydrologicznych w podziale na rodzaje, na rzece Pilicy, Czarnej, Luciąży i Wolbórze.	25
Tabela 5. Charakterystyka wielolecia 1981-2015 w odniesieniu do wielkości odpływu na podstawie wskaźnika SRI (rzeka Wolbórka, posterunek wodowskazowy Zawada).	26
Tabela 6. Dane stacji pomiarowej w Tomaszowie Mazowieckim.	30
Tabela 7. Dane stacji pomiarowej okolicy Tomaszowa Mazowieckiego.	32
Rysunek 1. Mapa wraz z zaznaczonymi stacjami wodowskazowymi położonymi w okolicach Tomaszowa Mazowieckiego.	22

**Aktualizacja Strategii adaptacji do zmian klimatu miasta Tomaszów Mazowiecki -
Załącznik 1**