

Plan adaptacji Miasta Tychy do zmian klimatu do roku 2030

Załącznik nr 2

Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla Miasta

1. Definicje

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

RCP (Representative Concentration Pathways) - Raport uwzględniający 4 grupy scenariuszy emisyjnych (RCP2.6; RCP4.5; RCP6.0 oraz RCP8.5), które zakładają skalę dalszego wzrostu emisji CO_2, oraz osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego na określonym przez dany scenariusz poziomie.

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

2. Upały

Zagrożenie falami upałów w Tychach opisano następującymi wskaźnikami:

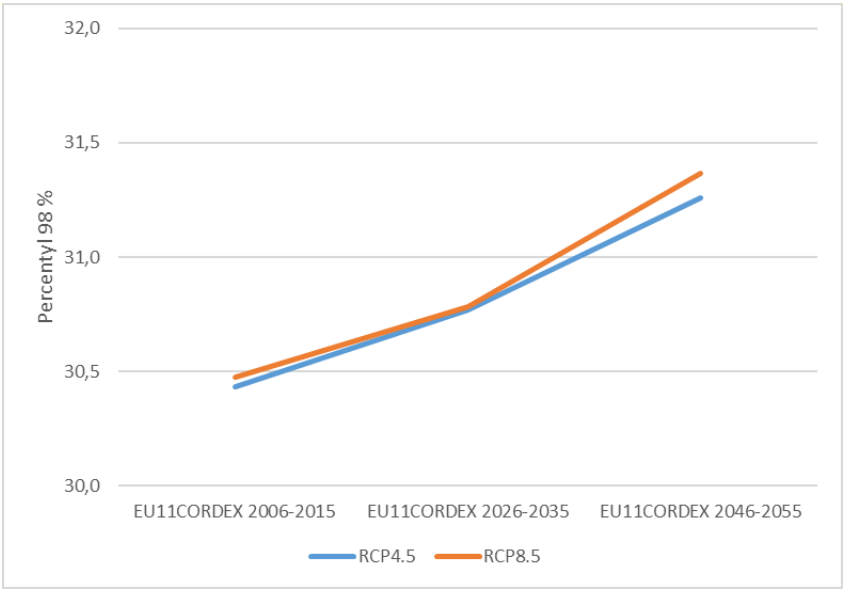
• Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku

• Liczba dni z temperaturą maksymalną >30^{o}C w roku (dni upalne)

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

Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku

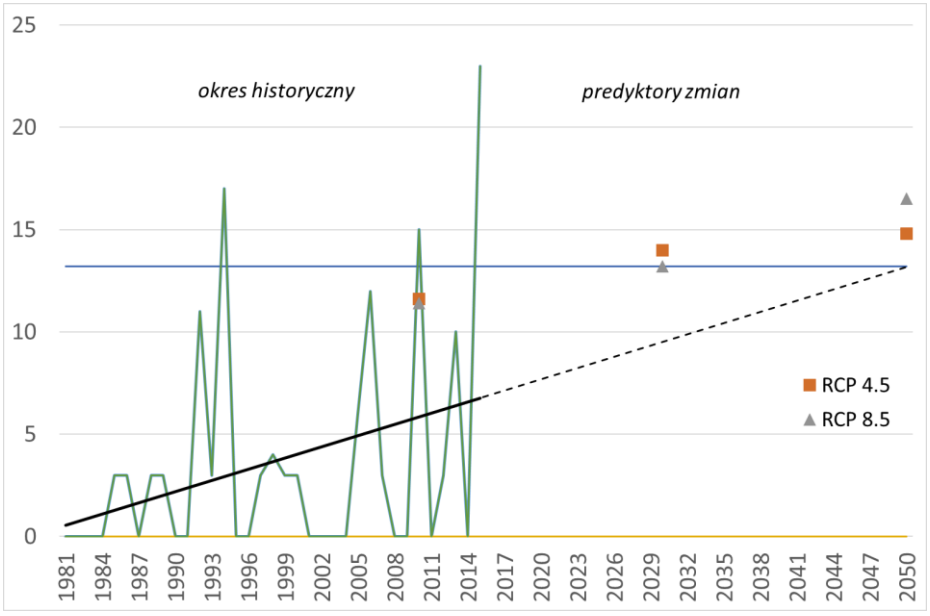
W odniesieniu do percentyla 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku wyniki wiązki EURO - CORDEX wskazują na tendencję wzrostową temperatury powietrza na przestrzeni analizowanych dziesięcioleci, a uzyskane wartości są bardzo zbliżone dla obu z analizowanych scenariuszy. Wartość percentyla 98% temperatury maksymalnej wzrasta średnio od 30,4^{o}C w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 30,8^{o}C w latach 2026-2035 do średnio 31,3^{o}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 wartości temperatury maksymalnej powietrza. Prognozowany jest wzrost wartości temperatury maksymalnej w okresie letnim.



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

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

Dla liczby dni z temperaturą maksymalną >30°C prognozuje się wystąpienie trendu wzrostowego, silniejszego w latach 2026 – 2035 dla RCP4.5, a w okresie kolejnym dla drugiego z rozważanych scenariuszy. Prognozowany wzrost wynosi od średnio 13 dni w dziesięcioleciu 2006 – 2015 do 15-16 (w zależności od scenariusza) dni w dziesięcioleciu 2046 – 2050. Dla klimatu bieżącego wartości obserwowane i uzyskane na podstawie EURO-CORDEX nieznacznie odbiegają od siebie. Prognozowane jest zwiększenie się liczby dni upalnych.

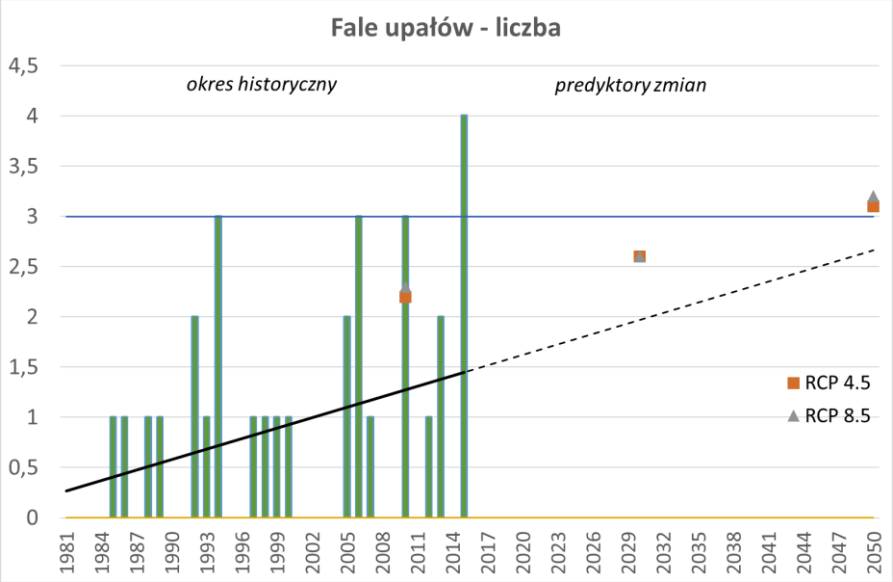


Rysunek 2. Liczba dni z temperaturą maksymalną > 30°C w roku w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt).

Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku – fale upałów

1) 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 średnio od 2,3 w dziesięcioleciu 2006-2015 (dla obu scenariuszy) poprzez średnio 2,6 w latach 2026 – 2035 do średnio 3,2 w okresie 2046 – 2050. W okresie 1981-2015 również stwierdzono wzrost liczby fal upałów.

2) Wyniki wiązki EURO-CORDEX uzyskane dla dwóch scenariuszy dla liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku prognozują niewielki trend wzrostowy i bardzo dużą zgodność obliczeń dla obu scenariuszy. Liczba okresów zwiększa się średnio od 2,3 okresów w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 2,4 okresu w latach 2026-2035 do średnio 2,9 okresu w okresie 2046-2050 (Rysunek 3). W okresie 1981-2015 również stwierdzono wzrost liczby fal upałów.



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

3. Chłody

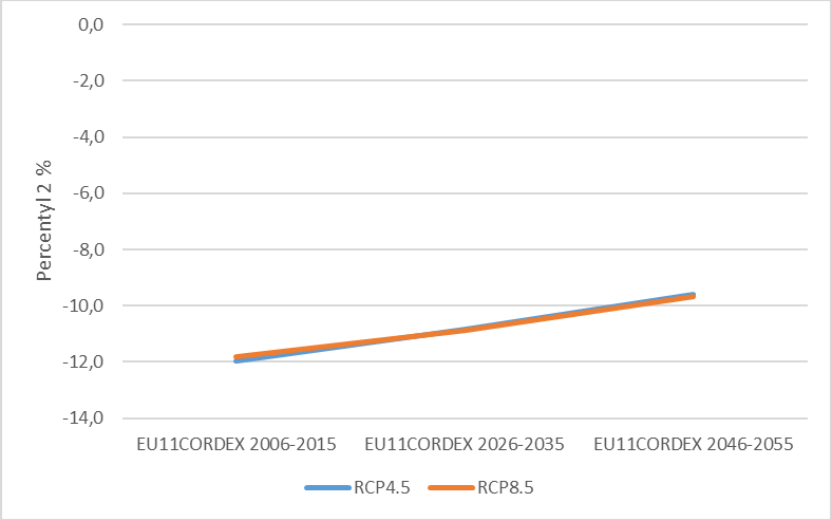
Zagrożenie falami zimna w Tychach opisano następującymi wskaźnikami:

- Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku.
- Liczba dni z temperaturą maksymalną <0°C w roku – dni mroźne.
- Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku – fale chłodu.

Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku

Wartości wskaźnika dla percentyla 2% temperatury minimalnej dobowej w roku na podstawie wiązki EURO-CORDEX wskazują na istnienie nieznacznego trendu wzrostowego temperatury minimalnej oraz wysoką zgodność uzyskanych wyników dla obu scenariuszy. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej wzrasta średnio od -12,0°C w dziesięcioleciu 2006-2015 dla scenariusza RCP4.5 i – 11,8°C dla scenariusza RCP8.5, poprzez średnio -10,9°C w latach 2026-2035 i do średnio – 9,5°C w okresie 2046-2055 (Rysunek 4).

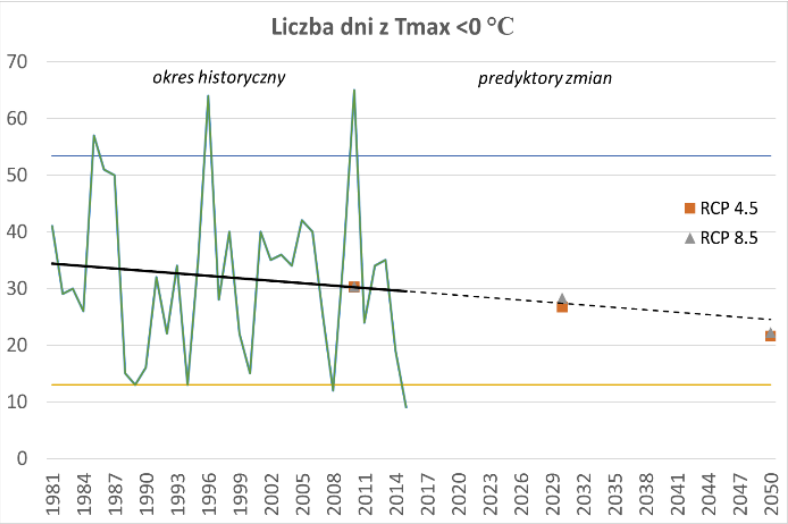
Wartości wskaźnika obliczone dla klimatu bieżącego są zbliżone do obserwowanych. Prognozowany jest wzrost wartości temperatury minimalnej w okresie zimowym.



Rysunek 4. Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku, dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 – niebieska linia) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 – pomarańczowa linia)

Liczba dni z temperaturą maksymalną <0°C w roku – dni mroźne

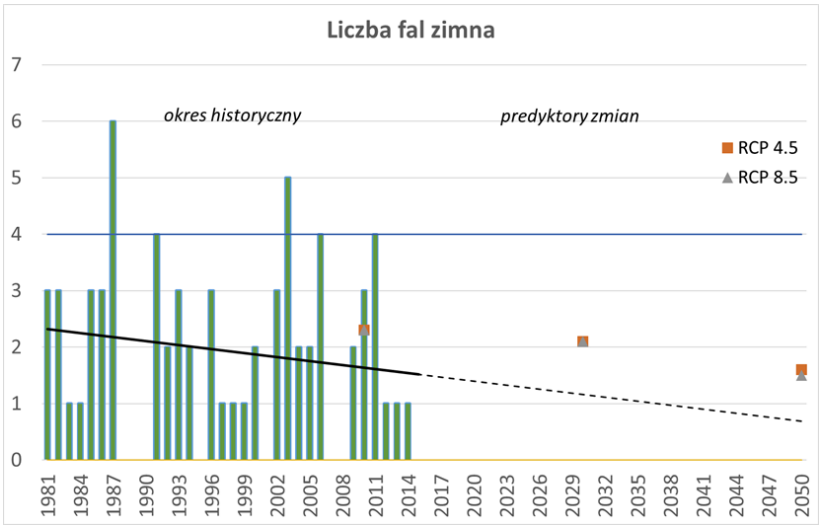
Analiza prognozowanej liczby dni z temperaturą maksymalną <0°C w roku wskazuje na występowanie wyraźnego trendu spadkowego dla obu scenariuszy jak również dużą zgodność wyników uzyskanych w obu scenariuszach. Przeciętna liczba dni mroźnych zmniejsza się od średnio 30 w latach 2006 – 2015 poprzez średnio 28 w latach 2026 – 2035 do średnio 22 w latach 2046 – 2050 (Rysunek 5). W okresie 1981-2015 również stwierdzono spadek liczby dni z temperaturą maksymalną powietrza <0°C. Prognozowana liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C ulegnie zmniejszeniu.



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

Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C w roku – fale zimna

W przypadku liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°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 2,3 dni w okresie 2006 – 2015 przez około 2 dni w latach 2026 – 2035 do 1,5 dnia w latach 2045 – 2050 (Rysunek 6). Prognozowany jest nieznaczny spadek liczby fal zimna wyrażonych jako okresy o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10°C. W okresie 1981-2015 liczba fal zimna zmniejszyła się.



Rysunek 6. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną <-10oC w roku w okresie historycznym (zielone słupki) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt).

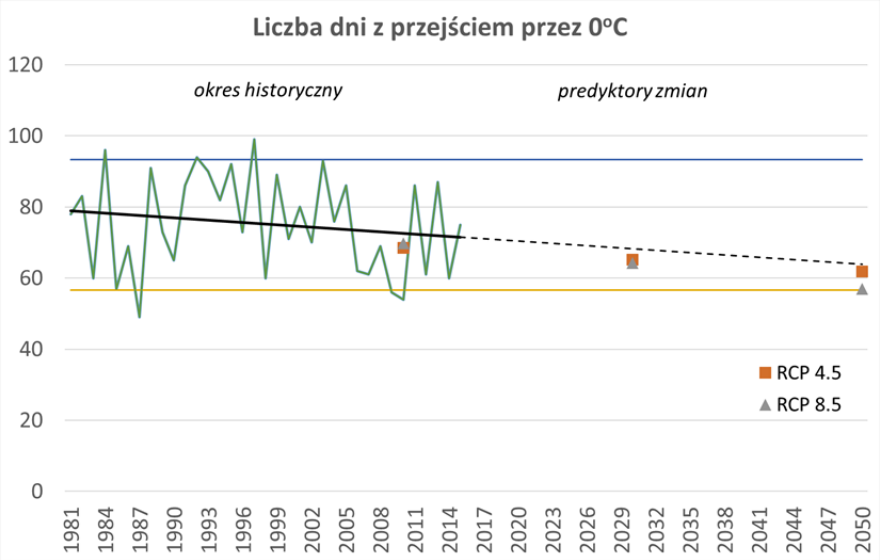
4. Przymrozki

Zagrożenie przymrozkami w Tychach zostanie opisane następującymi wskaźnikami:

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

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

Wartości wskaźnika na podstawie wyników EURO-CORDEX dla liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku wskazują na istnienie trendu spadkowego, silniejszego w przypadku scenariusza RCP8.5. Wartość wskaźnika zmienia się od 69 dni w dziesięcioleciu 2006 – 2015 poprzez średnio 64 dni w latach 2026 – 2035 do średnio 60 dni w latach 2026 – 2050 (Rysunek 7). W okresie 1981-2015 liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez 0°C malała z roku na rok. Prognozowane jest zmniejszenie liczby dni z przejściem temperatury powietrza przez 0°C.



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

5. Średnie warunki termiczne

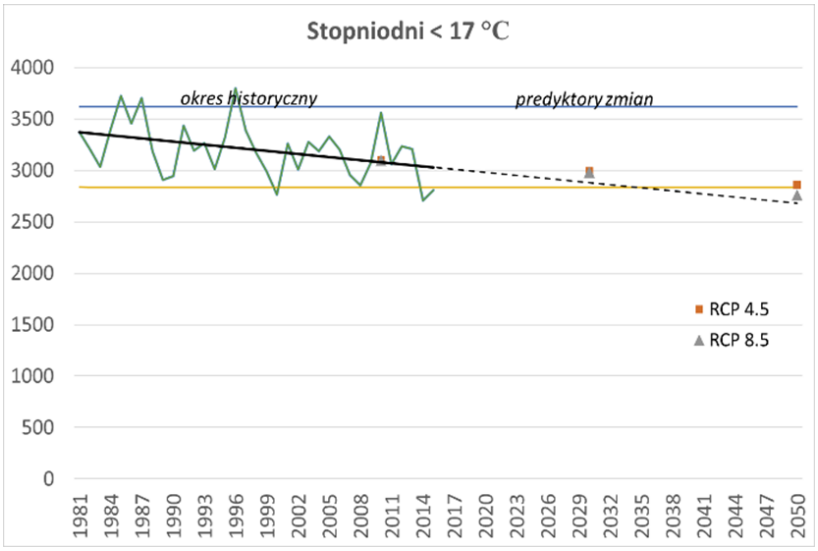
Zagrożenia związane ze średnimi warunkami termicznymi w Tychach zostały opisane następującymi wskaźnikami:

- Stopniodni dla temperatury średniodobowej <17°C w roku,
- Wartość temperatury powietrza średniorocznej.

Stopniodni dla temperatury średniodobowej <17°C

W odniesieniu do stopniodni dla temperatury średniodobowej <17°C w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX pokazują silny spadek wartości wskaźnika wpisują się w trend wyznaczony na podstawie

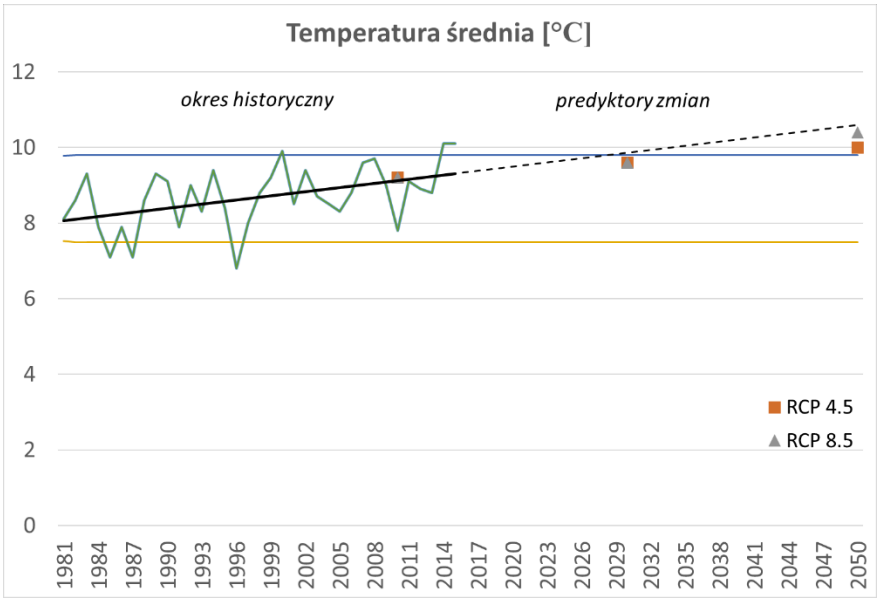
danych historycznych (Rysunek 8). Prognozowane jest znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej <17°C.



Rysunek 8. Stopniodni dla temperatury powietrza średniodobowej <17°C w roku w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt).

Wartość temperatury powietrza średniorocznej

Analiza wartości temperatury powietrza średniorocznej wskazuje na wystąpienie trendu wzrostowego, szczególnie silnego w dziesięcioleciu 2046-2050 dla scenariusza RCP8.5. Temperatura powietrza zmienia się średnio od 9,2°C w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 9,6°C w latach 2026-2035 do średnio 10,2°C w dziesięcioleciu 2046-2050 (Rysunek 9). W okresie 1981-2015 stwierdzono wzrost średniej wieloletniej temperatury powietrza. Prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej.



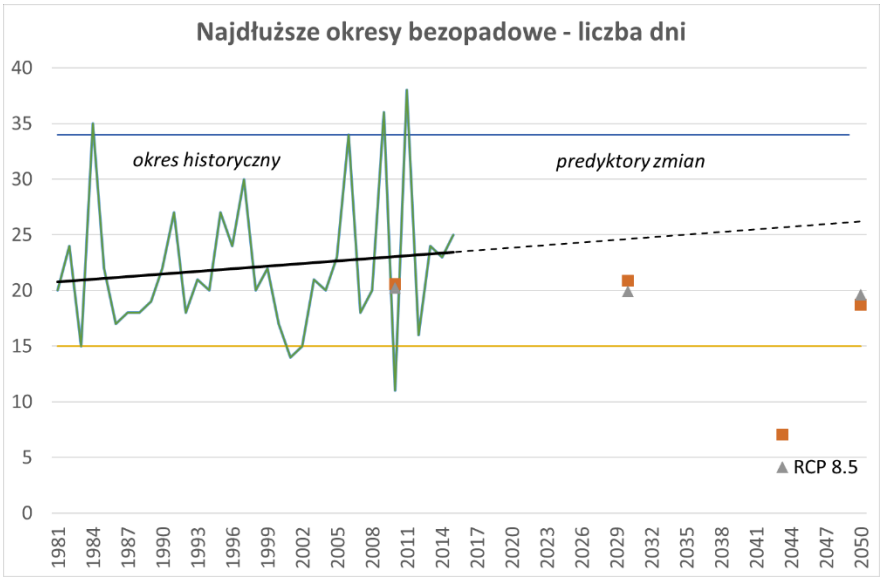
Rysunek 9. Przebieg średniej wieloletniej temperatury powietrza w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

6. Susze

Zagrożenia suszami w Tychach opisano następującymi wskaźnikami:

Najdłuższy okres bez opadu.

W przypadku najdłuższego okres bez opadu w roku różnice są nieznaczne, jakkolwiek wskazują na trend stały. Najdłuższy okres bez opadu zmienia się średnio od 20,4 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 20,4 dnia w latach 2026-2035 do średnio 19,2 dnia w dziesięcioleciu 2046-2050 (Rysunek 10). W okresie 1981-2015 trend nie występuje. Prognozowana długość najdłuższego okresu bezopadowego nie wykazuje znaczących zmian w horyzoncie do roku 2050.



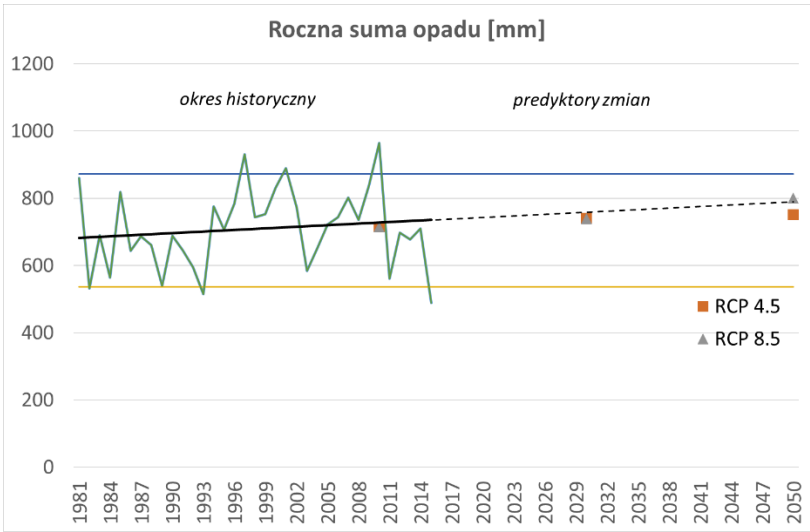
Rysunek 10. Najdłuższy okres bez opadu w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt).

7. Dni z opadem

Zagrożenia związane z dniami wilgotnymi w Tychach zostały opisane następującymi wskaźnikami:

Suma roczna opadu

Wyniki wiązki EURO-CORDEX dla sumy rocznej opadu wykazują na istnienie słabego trendu wzrostowego. Suma roczna opadu atmosferycznego zmienia się od średnio 714,5 mm w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 739,7 mm w latach 2026-2035 do średnio 775,9 mm w okresie 2046-2050 (Rysunek 11). W okresie 1981-2015 stwierdzono niewielki wzrost rocznej sumy opadu atmosferycznego. Prognozowany jest wzrost rocznej sumy opadu.



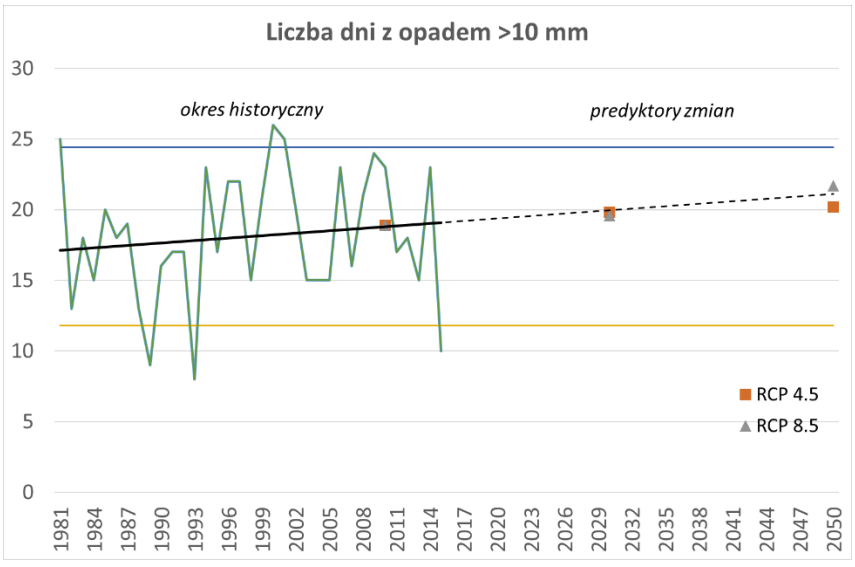
Rysunek 11. Suma roczna opadu atmosferycznego w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt).

8. Opad ekstremalny

Zagrożenia związane z opadem ekstremalnym w Tychach zostały opisane następującymi wskaźnikami:

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

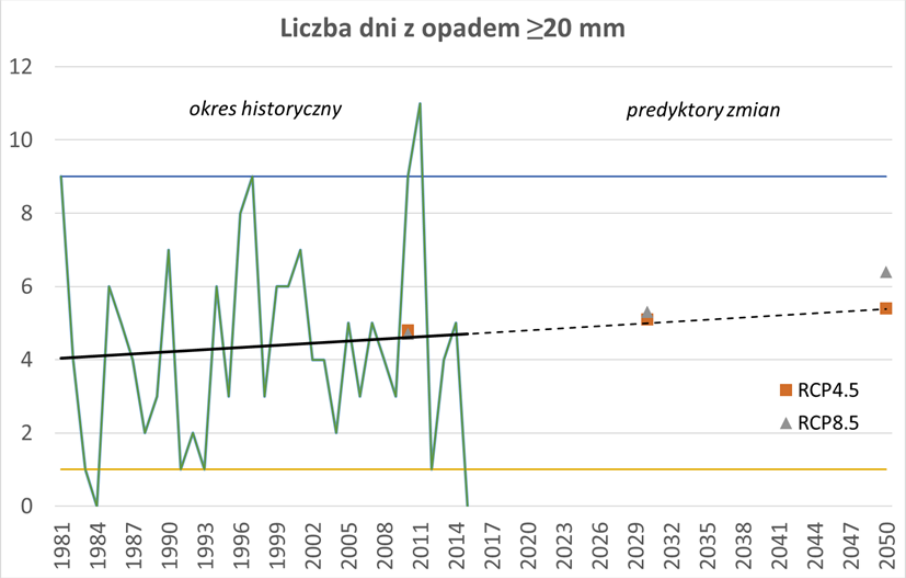
Dla liczby dni z opadem >10 mm/d w roku wartości wskaźnika obliczone na podstawie EURO-CORDEX wskazują na trend wzrostowy. Średnio liczba dni zmienia się od 18,9 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 19,7 dni w okresie 2026-2035 do średnio 21 dni w latach 2045-2050 (rysunek poniżej). W okresie 1981-2015 nastąpił wzrost liczby dni z opadem >10 mm/d w roku. Do 2050 roku prognozowany jest nieznaczny wzrost liczby dni z opadem >10 mm/d w roku.



Rysunek 12. Liczba dni z opadem atmosferycznym ≥>20 mm/d w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt)

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 wskaźnika zmieniają się od średnio 4 dni w dziesięcioleciu 2006-2015 poprzez średnio 4,5 dnia w okresie 2026-2035 do średnio 5,1 dni w latach 2046-2050 (Rysunek 13). Wartości wskaźnika obliczone na podstawie obserwacji oraz wyników EURO-CORDEX są zbliżone. Prognozowany jest nieznaczny wzrost liczby dni z opadem >20 mm/d w roku, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5.



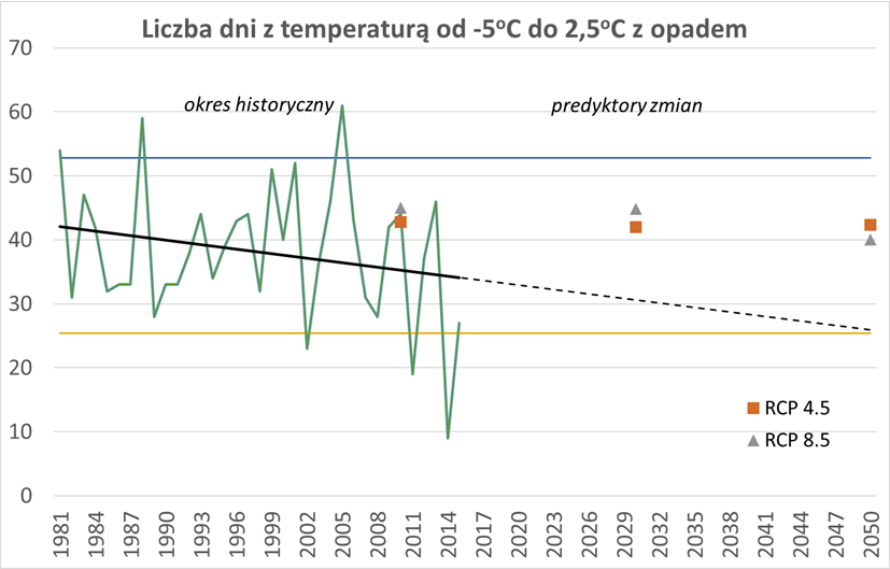
*Rysunek 13. L*iczba dni z opadem atmosferycznym ≥20 mm/d w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt).

9. Wskaźnik termiczno-opadowy

Zagrożenia gołoledzią zostały ocenione na podstawie analizy następujących wskaźników łączonych, wykorzystujących informacje o temperaturze powietrza i wysokości opadu atmosferycznego:

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

Wskaźnik liczby dni z opadem przy temperaturze w przedziale -5ºC do +2,5°C pokazuje m.in. zagrożenie gołoledzią. W przypadku liczby dni z opadem atmosferycznym przy temperaturze powietrza -5ºC do 2,5ºC występuje niewielki trend spadkowy. Wartości zmieniają się od średnio 44,0 dni w okresie 2006-2015 poprzez średnio 43,8 dnia w dziesięcioleciu 2026-2035 do średnio 36,5 dnia w latach 2046-2050. Do 2050 roku prognozuje się niewielki spadek liczby dni z temperaturą powietrza -5ºC do 2,5ºC i opadem atmosferycznym. W przypadku scenariusza RCP4.5 brak widocznego trendu, natomiast dla scenariusza RCP8,5 występuje słaby trend malejący.

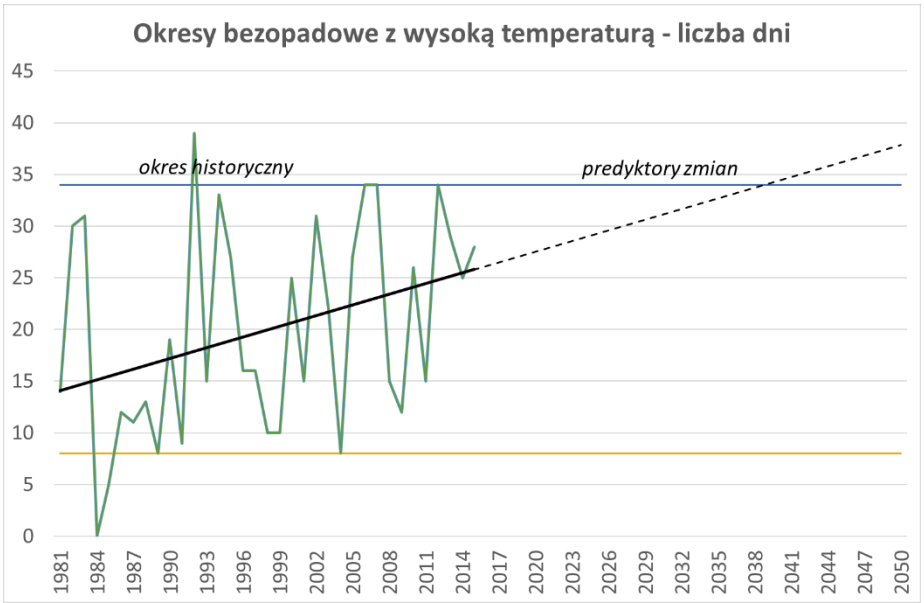


Rysunek 14. Liczba dni z temperaturą powietrza -5 do 2,5°C z opadem atmosferycznym w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku dla scenariusza umiarkowanej (RCP4.5 - pomarańczowy kwadrat) i wysokiej emisji gazów cieplarnianych (RCP8.5 - szary trójkąt).

10. Dni bezopadowe

Okresy bezopadowe z wysoką temperaturą

Analizę długotrwałych okresów bezopadowych poszerzono o temperaturę maksymalną powietrza >25°C. Najdłuższy okres spełniający oba warunki wystąpił w roku 1992 i wynosił 39 dni (rysunek poniżej).

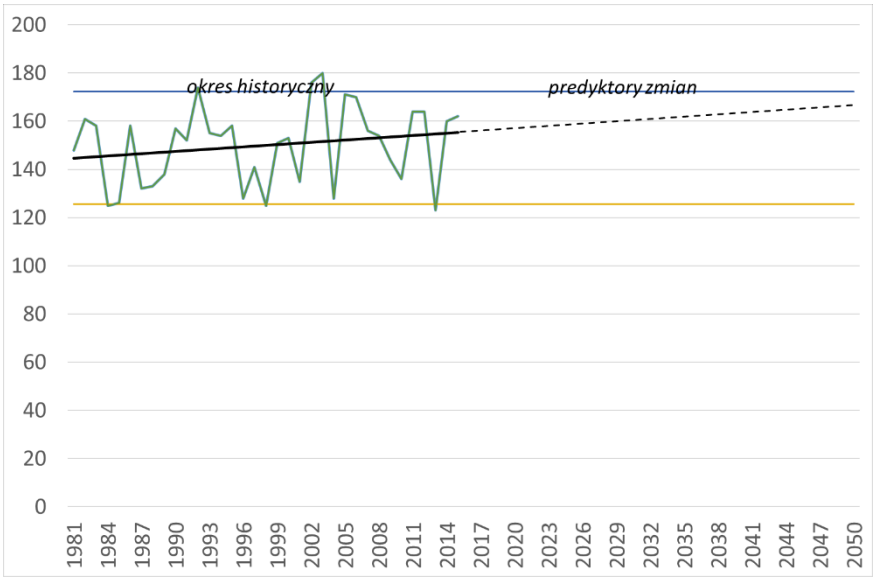


Rysunek 15. Najdłuższy okres bez opadu z wysoką temperaturą powietrza w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku.

11. Liczba dni ze zmianą temperatury powietrza w ciągu doby

Międzydobowa zmiana temperatury

Przypadki **międzydobowej zmiany temperatury powietrza powyżej 10°C** występują w Tychach najczęściej od IV do VIII. Każdego roku notuje się od 126 do 180 przypadków zmian temperatury powietrza z dnia na dzień wynoszących ponad 10°C. Wskaźnik ten w latach 1981-2015 nie wykazywał istotnych statystycznie zmian.

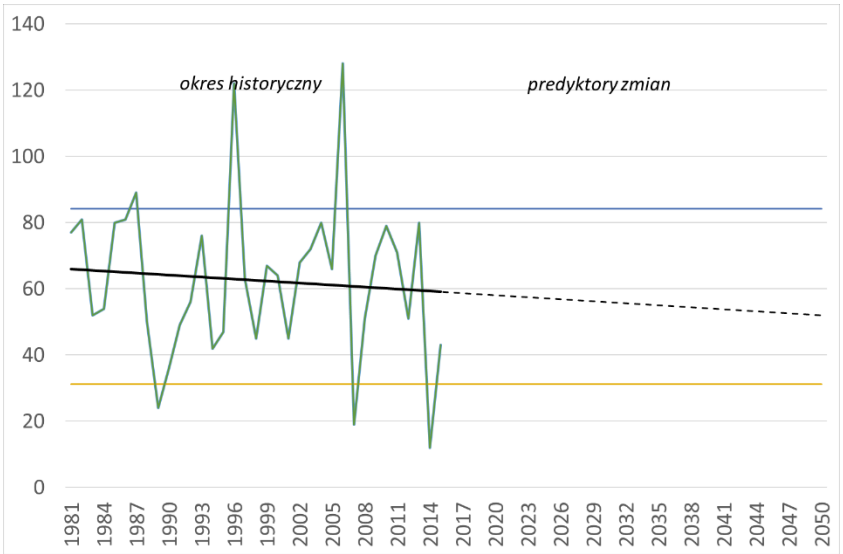


Rysunek 16. Liczba dni z międzydobową zmianą temperatury powietrza w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku

12. Dni z pokrywą śnieżną

Opady śniegu

Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną w Tychach w okresie 1981-2015 wynosiła ok. 63 dni. Najwięcej dni ze śniegiem zanotowano w 1996 i 2006 roku - odpowiednio 122 i 128 dni. Można zaobserwować istotny, malejący trend liczby dni z pokrywą (Rysunek 17).

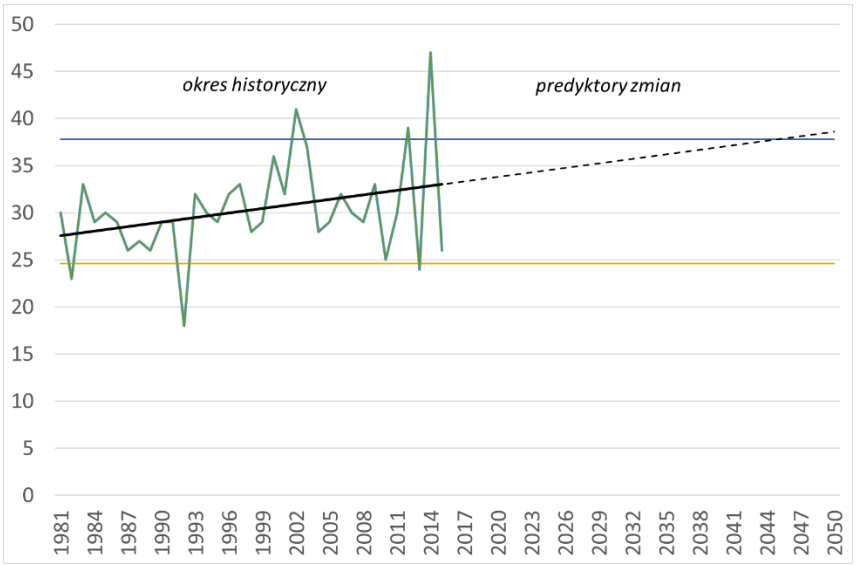


Rysunek 17. Liczba dni z opadem śniegu w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku

13. Dni z burzą (w tym burze z gradem)

Burze (w tym burze z gradem)

Średnia roczna liczba dni z burzą w Tychach wynosi 30 dni. Najbardziej burzowy był rok 2014 – 47 dni z burzą, najmniej przypadków wystąpienia tego zjawiska (18) zanotowano w roku 1992. Burze mogą występować przez cały rok, jednak od grudnia do marca zjawisko jest incydentalne. Burze występują przede wszystkim od maja do września (średnio powyżej 2 dni), z maksimum w lipcu i sierpniu (ok. 4 dni). Analizy historyczne wykazały istotny statystycznie wzrost częstotliwości występowania burz w Tychach (Rysunek 18).



Rysunek 18. Liczba dni z burzą w okresie historycznym (zielona linia) oraz w okresie prognozowanym do 2050 roku

14. Pochodne opadów (powodzie)

Powodzie miejskie (nagłe)

W celu wykonania analizy występowania powodzi miejskich (nagłych), dokonano sprawdzenia pochodzących z różnych źródeł materiałów, jak:

- Baza danych IMGW-PIB,
- Katalog nagłych powodzi lokalnych (FF) opracowany w ramach zadania projektu Klimat p.n. „Klęski żywiołowe, a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju”,
- Katalog opadów nagłych opracowany w ramach zadania projektu Klimat p.n. „Klęski żywiołowe, a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju”,
- Informacje Zespołu Miejskiego,
- Materiały internetowe.

W powyższych materiałach odnotowano w latach 1970-2010 dla obszaru miasta i jego okolic liczne przypadki wystąpienia opadów nawalnych (należy tutaj zwrócić uwagę, że w bazie danych w niektórych przypadkach podano dobowe sumy opadów, gdy nie udało się ustalić konkretnego czasu trwania opadu), z których trzy spowodowały wystąpienia powodzi miejskiej na terenie Tychów (wyróżnione). W 2010 roku dochodzi do wylania rzeki Gostyni.

Tabela 1. Nagłe opady zanotowane na stacjach opadowych w rejonie Tychy w latach 1970-2010

lp	Data opadu	Wysokość opadu [mm]	Czas trwania opadu [min]	Stacja opadowa
1	19.05.1971	72,7	90	Bieruń Stary
2	06.06.1979	91,2	45	Tychy
3		63,0	45	Kobiór
4	27.09.1994	54,4	doba	Tychy
5	14.05.1996	47,0	doba	Tychy / FF w Tychach
6	17.07.2001	57,2	doba	Kobiór
7	04.08.2001	71,4	doba	Oświęcim / FF w Tychach
8	22.08.2001	53,2	doba	Bieruń Stary
9	10.06.2002	56,8	doba	Tychy / FF w Tychach
10	17.06.2006	52,5	doba	Tychy
11	28.06.2006	54,0	doba	Bieruń Stary
12	25.07.2008	57,3	doba	Kobiór
13	02.08.2008	56,3	doba	Kobiór
14	16.05.2010	56,0	doba	Tychy

Źródło: IMGW-PIB, Projekt KLIMAT

Niebezpieczne nawałnice występowały w Tychach również w kolejnych latach (29.06.11, 10.06.13, 22.06.13, 08.07.15, 10.08.16), powodując lokalne podtopienia i utrudnienia w funkcjonowaniu miasta, zatrzymanie produkcji w Zakładzie Fiat Auto Poland, zalanie i zniszczenia ulicy Poziomkowej .

Na podstawie powyższego należy ocenić, że zagrożenie wystąpieniem powodziami nagłymi na obszarze Miasta Tychy jest średnie. Silne opady mogące powodować powodzie nagłe/miejskie występują w rejonie miasta regularnie, a część z nich przyniosła w efekcie lokalne powodzie i podtopienia, powodując straty materialne oraz utrudnienia w funkcjonowaniu miasta i całej aglomeracji.

Powodzie od strony rzek

Podstawowymi aktami prawnymi regulującymi zasady postępowania w zakresie określenia zagrożenia i ryzyka powodziowego oraz przeciwdziałania ich negatywnym skutkom, są Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (tzw. Dyrektywa Powodziowa) oraz implementująca ją do prawodawstwa polskiego ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jednolity: Dz.U. 2017 poz. 1121 z późn. zm.). W myśl powyższych przepisów dla Regionów Wodnych i obszarów dorzeczy opracowane zostały:

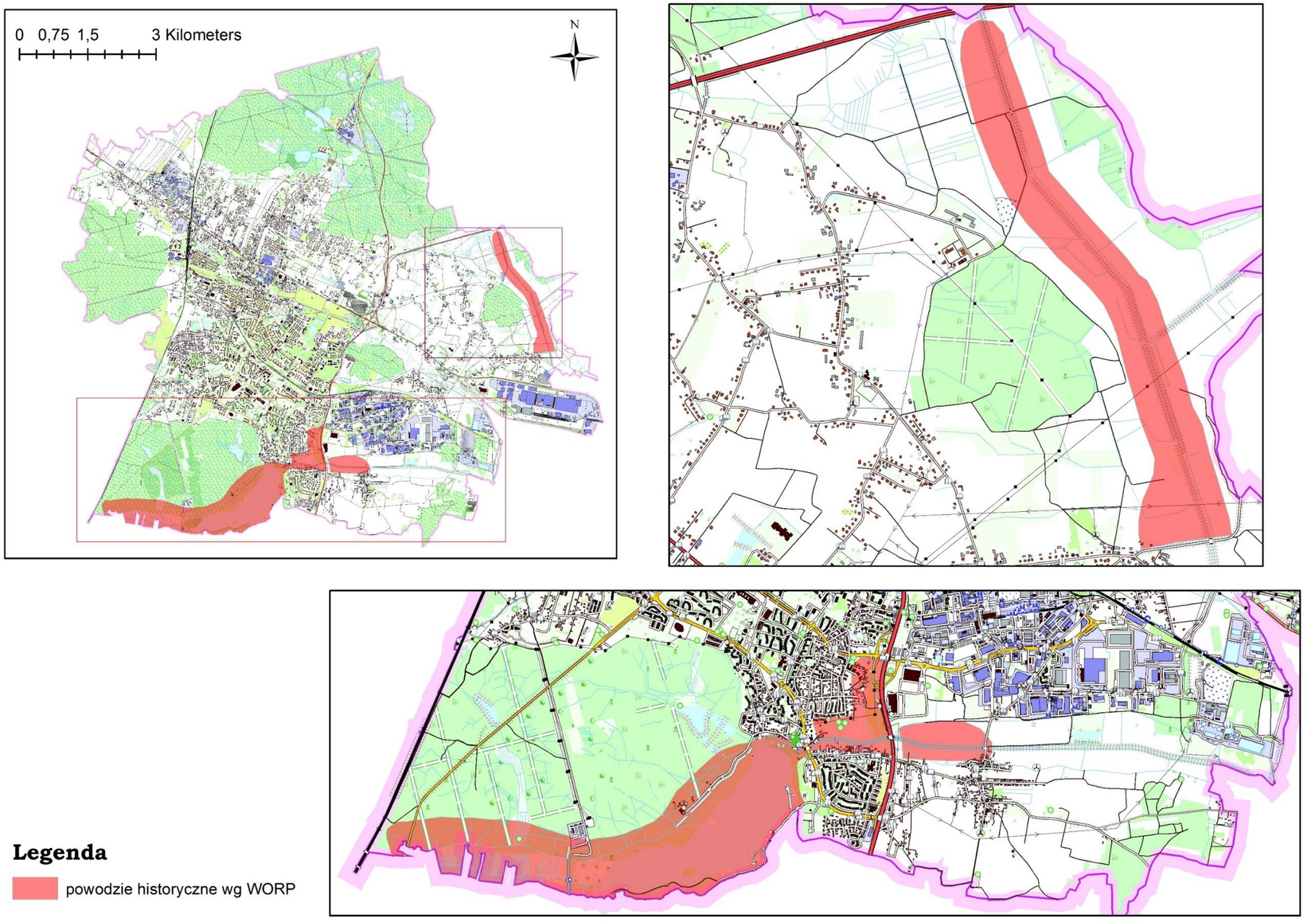
- Wstępna ocena ryzyka powodziowego (WORP), której celem jest wyznaczenie obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi, czyli obszarów, na których istnieje znaczące ryzyko powodziowe lub na których wystąpienie dużego ryzyka jest prawdopodobne,
- Mapy zagrożenia powodziowego, przedstawiające zasięgi obszarów, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi raz na 500 lat lub na których istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia ekstremalnego, a także obszarów szczególnego zagrożenia powodzią oraz obszarów obejmujących tereny narażone na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwpowodziowego,
- Mapy ryzyka powodziowego, przedstawiające potencjalne negatywne skutki związane z powodzią dla obszarów przedstawionych na mapach zagrożenia powodziowego.
- Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla Regionu Wodnego Środkowej Odry (PZRP), którego celem jest przedstawienie programu działań kluczowych (wysokopriorytetowych), zmierzających do zmniejszenia występującego zagrożenia powodziowego na obszarze wszystkich ONNP wskazanych we Wstępnej ocenie ryzyka powodziowego.

W ramach WORP na obszarze Miasta Tychy nie wyznaczono obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi, chociaż zidentyfikowano przypadki powodzi historycznych. Dotyczyły on jednak terenów zielonych, rolniczych, czy ogródków działkowych poniżej jeziora Paprocańskiego (w tym rejonie również, choć w niewielkim stopniu, terenów zabudowy mieszkaniowej, jednorodzinnej).

Dla przedmiotowego obszaru nie opracowano map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego, w związku z czym Tychy nie były również objęte planowaniem w ramach Planu zarządzania ryzykiem powodziowym.

Niezależnie od powyższych opracowań krajowych, przeanalizowane zostały miejskie dokumenty strategiczne, wśród których tematyką zagrożenia powodziowego zajmuje się przede wszystkim Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta. Według jego autorów największe zagrożenie dla miasta to podtopienia powstałe w wyniku braku możliwości odprowadzenia wód opadowych z terenu miasta do rzeki w sytuacji podniesionego poziomu wody i zamkniętych klap zwrotnych na przepustach wałowych. Jest to szczególnie niebezpieczne w efekcie wystąpienia deszczu nawalnego (patrz. Pkt 2.1 Powodzie miejskie /nagłe) w okresie równoczesnego dużego wezbrania w rzece, lub ewentualnego przerwania obwałowań. Problem podtopień będzie się pogłębiał w przypadku rzeki Mlecznej, w związku z intensywnym zagospodarowywaniem górnej części zlewni w Katowicach oraz w Mąkołowcu, Czułowie, Wartogłowcu i Wygorzelach.

Podsumowując powyższe analizy, zagrożenie i ryzyko powodziowe od strony rzek występujące na obszarze Miasta Tychy należy ocenić jako niskie. Należy mieć jednak na uwadze, że chociaż opracowane dla tego obszaru dokumenty planistyczne z zakresu zarządzania ryzykiem powodziowym nie wskazują na szczególne zagrożenie, postępujące zmiany klimatu oraz wzrost intensywność zagospodarowania przestrzennego mogą w przyszłości prowadzić do wzrostu poziomów zagrożenia i ryzyka powodziowego w Tychach. Nie bez znaczenia jest również możliwość łącznego oddziaływania i wzajemnego potęgowania się problemów związanych z jednoczesnym wezbraniem w ciekach powierzchniowych oraz wystąpieniem deszczy nawalnych.



Rysunek 19. Zagrożenie powodziowe na obszarze Miasta Tychy (wg WORP)

15. Zanieczyszczenia powietrza

Przeprowadzono analizę poziomów stężeń w zakresie wybranych wskaźników dla trzech zanieczyszczeń: ozonu troposferycznego, pyłu PM10 oraz pyłu PM2,5, wyniki analizowano w odniesieniu do wartości kryterialnych określonych w obowiązujących przepisach prawnych.

Analizy przeprowadzone dla wybranych wskaźników pyłu PM10 wykazały, że w całym analizowanym okresie czasu wartości maksymalnych stężeń średnich dobowych znacznie przekraczały poziomy dopuszczalne określone zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi. Ponadto liczba dni z przekroczeniami maksymalnych stężeń średnich dobowych w całym okresie znacznie przekraczała poziom dopuszczalny 35 dni w roku kalendarzowym. Wartości stężeń średniorocznych natomiast przekraczały poziom normatywny w ciągu 9 lat w analizowanym okresie 10-lecia. W przypadku analizy ilości dni z przekroczeniami maksymalnych stężeń średnich dobowych oraz stężeń średniorocznych stwierdzono trend malejący, przy czym bardzo istotny wpływ na przebieg linii trendu miały poziomy stężeń oraz liczba dni z przekroczeniami stwierdzone w roku 2006 (stanowiącym początek okresu analiz), znacząco wyższe od wyników stężeń w kolejnych latach. W przypadku maksymalnych stężeń średnich dobowych linia trendu w analizowanym okresie nie wykazuje znaczących zmian. Istotny wpływ na wartości analizowanych wskaźników określonych dla pyłu PM10 posiadały długość sezonu zimowego, ilość dni z występowaniem temperatury minimalnej oraz wartości temperatur minimalnych – im dłuższy oraz bardziej mroźny sezon zimowy tym wyższe były wartości oznaczonych wskaźników pyłu PM10. Równocześnie scenariusze klimatyczne do roku 2030 (wg klimada.mos.gov.pl) wskazują na możliwość spadku w kolejnych latach liczby dni z temperaturą minimalną powietrza, co może skutkować spadkiem stężeń pyłu PM10.

Analizy przeprowadzone dla wybranych wskaźników pyłu PM2,5 wykazały, że w całym analizowanym okresie czasu wartości stężeń średniorocznych znacząco przekraczały poziom dopuszczalny określony zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi. Stwierdzono również wysokie wartości maksymalnych stężeń średnich dobowych, dla których brak jest określonej w obowiązujących przepisach prawnych wartości dopuszczalnej. W przypadku każdego z ww. wskaźników stwierdzono trend malejący, przy czym bardzo istotny wpływ na przebieg linii trendu w przypadku stężeń średniorocznych miała wysoka wartość stężenia stwierdzona w 2010 roku, stanowiącym początek okresu analiz, znacząco wyższa od wartości stężeń średniorocznych stwierdzanych w kolejnych latach. Podobnie jak w przypadku pyłu PM10, istotny wpływ na wartości analizowanych wskaźników określonych dla pyłu PM2,5 posiadały długość sezonu zimowego, ilość dni z występowaniem temperatury minimalnej oraz wartości temperatur minimalnych. Scenariusze klimatyczne do roku 2030 (wg klimada.mos.gov.pl) wskazują na możliwość spadku w kolejnych latach liczby dni z temperaturą minimalną powietrza, czego skutkiem może być obniżanie się stężeń pyłu PM2,5.

Analizy przeprowadzone dla wybranych wskaźników ozonu troposferycznego wykazały, że przekroczenia maksymalnej 8-godzinnej średniej kroczącej >120 $\mu g/m^3$ określone z uwagi na ochronę zdrowia ludzi jedynie w 2015 roku były częstsze od dopuszczalnego poziomu 25 dni w roku kalendarzowym; wartość wskaźnika AOT40 określonego z uwagi na ochronę roślin dla sezonu wegetacyjnego również jedynie w 2015 roku minimalnie przekraczała wartość normatywną określoną w obowiązujących przepisach prawnych. Tym samym problem występowania podwyższonych stężeń ozonu troposferycznego na terenie miasta Tychy jest mało istotny. Linie trendu wyznaczone dla obu ww. wskaźników nie wykazywały istotnych zmian w analizowanym okresie czasu. Równocześnie scenariusze klimatyczne do roku 2030 (wg klimada.mos.gov.pl) wskazują na możliwość wzrostu w kolejnych latach maksymalnej temperatury powietrza, co może skutkować dalszym wzrostem stężeń ozonu troposferycznego oraz zwiększeniem częstotliwości występowania przekroczeń wartości kryterialnych określonych w przepisach prawnych.

Przeprowadzona analiza częstości występowania epizodów wysokich stężeń pod kątem możliwości wystąpienia smogu wykazała, że na terenie miasta Tychy występuje istotne zagrożenie powstawaniem smogu zimowego, związanego z maksymalnymi stężeniami średnimi dobowymi pyłu PM10 przekraczającymi poziom 75 µg/m3. Ilość dni z przekroczeniami ww. poziomu granicznego w ostatnich 10 latach kształtowała się w granicach od 1 miesiąca w roku w latach z krótkim sezonem grzewczym do 2 miesięcy w ciągu roku w przypadku lat charakteryzujących się długimi i mroźnymi sezonami zimowymi. Linia trendu wskazuje na niewielki spadek ilości dni w ciągu roku z przekroczeniem wartości granicznej dla stwierdzania występowania epizodów wysokich stężeń pyłu PM10, przy czym istotny wpływ na przebieg linii trendu posiada znacząco większa ilość dni z przekroczeniami w roku 2006 (stanowiącego początek okresu objętego analizą) w porównaniu do większości kolejnych lat.

Poziomy stężeń ozonu troposferycznego na terenie miasta Tychy jedynie sporadycznie przekraczały poziomy kryterialne określone w obowiązujących przepisach prawnych, zatem uznano że smog letni obecnie nie stanowi istotnego zagrożenia.

Przeprowadzona analiza wykazała, że koncentrację zanieczyszczeń powietrza na terenie miasta Tychy należy zaliczyć do istotnych czynników meteorologicznych oraz ich pochodnych z uwagi na występowanie przekroczeń wartości kryterialnych wszystkich analizowanych zanieczyszczeń, w tym najbardziej istotne w przypadku zanieczyszczeń pyłowych, jak również stwierdzenie istotnego zagrożenia występowania smogu zimowego. Wrażliwość miasta w zakresie koncentracji zanieczyszczeń powietrza do-tyczy przede wszystkim jej mieszkańców, ze szczególnym uwzględnieniem grup wrażliwych: osób powyżej 65 roku życia, dzieci w wieku do 5 roku życia, osób przewlekle chorych, tj. sektora zdrowie publiczne/grupy wrażliwe.

Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Krucza 5/11D
00-548 Warszawa
tel.: 22 375 05 25
faks: 22 375 05 01
e-mail: sekretariat@ios.gov.pl
www.ios.gov.pl

Instytut Meteorologii
i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Podleśna 61
01-673 Warszawa
tel.: 22 569 41 00
faks: 22 834 18 01
e-mail: imgw@imgw.pl
www.imgw.pl

Instytutu Ekologii Terenów
Uprzemysłowionych
ul. Kossutha 6
40-844 Katowice
tel.: 32 254 60 31
faks: 32 254 17 17
e-mail: ietu@ietu.pl
www.ietu.pl

Arcadis Sp. z o.o.
ul. Wołoska 22a
02-675 Warszawa
tel.: 22 203 20 00
faks: 22 203 20 01
e-mail: mpa@arcadis.com
www.arcadis.com