



Final Report 2023

Annex D1.1

Annex D1.1 includes assessment of the impact carried out under the LIFERADOMKLIMA-PL project in Radom on the mitigation of the city's adaptation to climate change. Stage III- Analysis of meteorological data from 2018 – 2022 from the weather stations. This Annex is a collective report corresponding to 2 deliverables for Action D1:

1. Report on the meteorological data collected 2018
2. Report on the meteorological data collected 2019

Since the project was prolonged with 2 years, the measurements were carried out also in 2020 – 2022 and they are also presented in the Report.



The Report includes the stage III of the task entitled “Assessment the impact carried out under the LIFERADOMKLIMA-PL project in Radom on the mitigation of the city`s adaptation to climate change”, which involves obtaining, organizing and analyzing meteorological data from three weather stations in the Radom catchment area (Olsztyńska, Sławno, Sucha). Precipitation data (height and intensity of precipitation) and air temperature monitoring data have been analyzed.

Measurements at the weather stations in the Radom area have been carried out continuously from May – June 2018 (depending on the station) to September 2022. Due to the certain purpose of the analyzes, the precipitation charts were generated for the period from 22/08/2018 to 18/08/2022 and recorded temperature charts from the period from 22/08/2018 to 05/09/2022. The individual charts show:

- Precipitation totals by time interval (e.g. months),
- The intensity of precipitation,
- The course of air temperature changes over time.

The main purpose of obtaining data on precipitation and temperatures in the Radom catchment area and conducting analyzes of the recorded measurement sequences remains:

- Preparation of hietograms for calibration of the numerical model of the analyzed hydrological network,
- Determination of basic hydrological relationships in the analyzed catchment area in relation to the measurement campaign carried out on the watercourses and the Borki Reservoir,
- Determination of the so called “ catchment response to precipitation”,
- Determination of the catchment`s retention capacity,
- Determination of the influence of temperatures on the scale of transpiration and avapotranspiration on the formation of surface runoff and outflow from the catchment,
- Comparison of precipitation and air temperature monitoring results to multi-year data.



Ocena wpływu inwestycji zrealizowanych w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL w Radomiu na łagodzenie skutków związanych z adaptacją miasta do zmian klimatu

2. Tytuł zadania:

„Projekt LIFE14CCA/PL/000101 Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia LIFERADOMKLIMA-PL jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Instrumentu Finansowego LIFE oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie”

3. **Obiekt:** Istniejący system monitoringu opadów i temperatury na terenie miasta Radomia

4. **Branża:** HYDROLOGIA, SANITARNA

5. **Etap:** ETAP III – Analiza danych meteorologicznych z lat 2018-2022 ze stacji pomiarowych projektu LIFERADOMKLIMA-PL

6. Zleceniodawca/Zamawiający:

Uniwersytet Łódzki
ul. Narutowicza 68, 90-136 Łódź
Tel.: (042) 635-45-05
Fax: (042) 635-43-26
e-mail: www.biol.uni.lodz.pl



7. Zleceniobiorca/Wykonawca:

Bartosz Latoszek
Tel.: 603 450 063,
e-mail: bartek@epanet.pl

8. Zespół projektowy:

mgr inż. Bartosz Latoszek

9. Data, miejsce oraz oznaczenia dokumentu

- 25.08.2022 r.
- Warszawa
- Wersja 06

Oznaczenie projektu:
BML/21/1191

EGZ. NR 01

Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

SPIS TREŚCI

I. WPROWADZENIE	6
1. Lokalizacja stacji pogodowych (pomiarowych)	6
1.1. Stacja ST1 – „Sławno”	7
1.2. Stacja ST2 – „Olsztyńska”	8
1.3. Stacja ST3 – „Sucha”	10
II. POMIARY NA STACJACH	13
2. Dane opadowe – sumy opadów	13
2.1. Stacja „Sławno”	18
2.2. Stacja „Olsztyńska”	22
2.3. Stacja „Sucha”	26
2.4. Opady na terenie zlewni radomskiej na tle kraju	29
3. Intensywność opadów	30
3.1. Stacja ST1 „Sławno”	30
3.2. Stacja ST2 „Olsztyńska”	33
3.3. Stacja ST3 „Sucha”	36
4. Dane temperaturowe	40
4.1. Stacja ST1 „Sławno”	40
4.2. Stacja ST2 „Olsztyńska”	44
4.3. Stacja ST3 „Sucha”	48
III. PORÓWNANIE DANYCH POMIAROWYCH Z DANymi HISTORYCZNYMI	53
5. Symulacja historycznych danych klimatycznych i pogodowych dla miasta Radom	53
6. Porównanie danych historycznych z danymi zarejestrowanymi na stacjach -ocena warunków klimatycznych Radomia na podstawie wskaźników klimatycznych	57
6.1. Dane klimatyczne	57
6.2. Wyniki analizy	59
6.3. Interpretacja wyników	72
6.4. Podsumowanie i wnioski	72

SPIS TABEL

Zdjęcie 1 Zagospodarowanie terenu na obszarze SUW „Sławno”	7
Zdjęcie 2 Zagospodarowanie terenu hydroforni osiedlowej „Nad Potokiem” (ST2 „Olsztyńska”)	9
Zdjęcie 3 Widok urządzeń pomiarowych stanowiących stację meteorologiczną ST3	11

SPIS TABEL

Tabela 1 Porównanie zarejestrowanego opadu między stacjami dla poszczególnych miesięcy	14
Tabela 2 Wskaźniki temperaturowe	40
Tabela 3 Temperatury ekstremalne i średnioroczne dla okresu pomiarowego – stacja „Sławno”	40
Tabela 4 Temperatury wysokich dla okresu pomiarowego – stacja „Sławno”	41
Tabela 5 Temperatury ekstremalne i średnioroczne dla okresu pomiarowego – stacja „Olsztyńska”	44
Tabela 6 Temperatury wysokich dla okresu pomiarowego – stacja „Olsztyńska”	45
Tabela 7 Temperatury ekstremalne i średnioroczne dla okresu pomiarowego – stacja „Sucha”	48
Tabela 8 Temperatury wysokich dla okresu pomiarowego – stacja „Sucha”	49
Tabela 9 Wskaźniki klimatyczne	58

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1 Mapa lokalizacji ST1- stacja „Sławno”	8
Rysunek 2 Mapa lokalizacji ST2- stacja „Olsztyńska”	10
Rysunek 3 Mapa lokalizacji ST3- stacja „Sucha”	12
Rysunek 4 Zagospodarowanie terenu w rejonie stacji pomiarowej ST3	13
Rysunek 5 Zestawienie sum opadów rocznych dla trzech stacji pogodowych na terenie zlewni radomskiej	16
Rysunek 6 Zestawienie sum opadów miesięcznych dla trzech stacji pogodowych na terenie zlewni radomskiej	17
Rysunek 7 Suma opadów zarejestrowana przez urządzenie w poszczególnych latach na stacji „Sławno”	18
Rysunek 8 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2018 roku	19
Rysunek 9 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2019 roku	19
Rysunek 10 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2020 roku	20
Rysunek 11 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2021 roku	21
Rysunek 12 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2022 roku	21
Rysunek 13 Suma opadów zarejestrowana przez urządzenie w poszczególnych latach na stacji „Olsztyńska”	22
Rysunek 14 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2018 roku	23
Rysunek 15 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2019 roku	23
Rysunek 16 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2020 roku	24
Rysunek 17 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2021 roku	25
Rysunek 18 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2022 roku	25
Rysunek 19 Suma opadów zarejestrowana przez urządzenie w poszczególnych latach na stacji „Sucha”	26
Rysunek 20 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2018 roku	27
Rysunek 21 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2019 roku	27
Rysunek 22 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2020 roku	28
Rysunek 23 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2021 roku	28
Rysunek 24 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2022 roku	29
Rysunek 25 Wykres średniej miesięcznej sumy opadów w Polsce w 2021 r.	30
Rysunek 26 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2018 roku	31
Rysunek 27 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2019 roku	31
Rysunek 28 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2020 roku	32
Rysunek 29 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2021 roku	32
Rysunek 30 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2022 roku	33
Rysunek 31 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2018 roku	34

Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarke wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

Rysunek 32 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2019 roku.....	34
Rysunek 33 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2020 roku.....	35
Rysunek 34 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2021 roku.....	35
Rysunek 35 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2022 roku.....	36
Rysunek 36 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2018 roku	37
Rysunek 37 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2019 roku	37
Rysunek 38 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2020 roku	38
Rysunek 39 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2021 roku	38
Rysunek 40 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2022 roku	39
Rysunek 41 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” dla 2018 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	41
Rysunek 42 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” dla 2019 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	42
Rysunek 43 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” dla 2020 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	42
Rysunek 44 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” w 2021 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	43
Rysunek 45 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” w 2022 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	44
Rysunek 46 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” dla roku 2018 r. w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	45
Rysunek 47 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” dla 2019 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	46
Rysunek 48 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” 2020 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	46
Rysunek 49 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” w 2021 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	47
Rysunek 50 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” w 2022 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	48
Rysunek 51 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2018 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	49
Rysunek 52 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2019 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	50
Rysunek 53 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2020 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	50
Rysunek 54 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2021 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	51
Rysunek 55 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2022 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom	52
Rysunek 56 Średnie temperatury i opady dla miasta Radom (źródło: https://www.meteoblue.com)	53
Rysunek 57 Dni o dużym zachmurzeniu, słoneczne i z opadami (źródło: https://www.meteoblue.com)	54
Rysunek 58 Temperatury maksymalne (źródło: https://www.meteoblue.com)	55
Rysunek 59 Dni z opadami o określonej wysokości w poszczególnych miesiącach oraz liczba dni z opadami śniegu (źródło: https://www.meteoblue.com).....	56
Rysunek 60 Wykresy temperatury, opadu i prędkości wiatru w roku 2021 (źródło: https://www.meteoblue.com) ...	56
Rysunek 61 Średnioroczna temperatura w Kozienicach w okresie 1981-2021 i Łaziskach w okresie 1981-2015 oraz średnioroczna temperatura wyznaczona w oparciu o dane ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021	59

Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

Rysunek 62 Średnia temperatura miesięczna w Kozienicach w latach 1918-2015 (linia niebieska) oraz w latach 2019-2021 (linia szara) i średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (linia czerwona)....	60
Rysunek 63 Średnia miesięczna temperatura maksymalna w Kozienicach (linia zielona) i Łaziskach (linia niebieska) w okresie 1981-2015 oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (linia czerwona) .	61
Rysunek 64 Średnia miesięczna temperatura minimalna w Kozienicach (linia zielona) i Łaziskach (linia niebieska) w okresie 1981-2015 oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (linia czerwona) .	62
Rysunek 65 Absolutna roczna temperatura maksymalna w Kozienicach (linia zielona) i Łaziskach (linia niebieska) w okresie 1981-2015 oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (linia czerwona) .	63
Rysunek 66 Absolutna roczna temperatura minimalna w Kozienicach (zielona linia) i Łaziskach (niebieska linia) w okresie 1981-2015 oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (czerwona linia)	64
Rysunek 67 Liczba dni z temperaturą maksymalną większą niż 30 °C w Kozienicach w okresie 1981-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)	65
Rysunek 68 Liczba dni z temperaturą minimalną większą niż 20 °C w Kozienicach w okresie 1981-2015 (słupki niebieskie)	66
Rysunek 69 Liczba dni z temperaturą maksymalną mniejszą niż 0 °C w Kozienicach w okresie 1981-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)	67
Rysunek 70 Liczba dni z temperaturą minimalną mniejszą niż -10 °C w Kozienicach w okresie 1981-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)	68
Rysunek 71 Liczba dni z opadem w Kozienicach w okresie 1980-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)	69
Rysunek 72 Roczna suma opadów w Kozienicach w okresie 1980-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)	70
Rysunek 73 Liczba dni z opadem ekstremalnym minimum 10, minimum 20 mm i minimum 30 mm w Kozienicach w okresie 1980-2015 (10 mm – pomarańczowy, 20 mm – zielony, 30 mm – żółty) oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (10 mm – niebieski, 20 mm – czerwony, 30 mm – fioletowy)	71

WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

ETAP III

ZAŁĄCZNIK nr A Dane opadowe

ZAŁĄCZNIK nr B Dane temperaturowe

ZAŁĄCZNIK nr C Lokalizacja stacji pomiarowych (meteorologicznych) na terenie Radomia

I. WPROWADZENIE

Etap III zadania pod nazwą „Ocena wpływu inwestycji zrealizowanych w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL w Radomiu na łagodzenie skutków związanych z adaptacją miasta do zmian klimatu” obejmował pozyskanie, uporządkowanie i przeprowadzenie analiz danych meteorologicznych pochodzących z trzech stacji pomiarowych zlokalizowanych na terenie zlewni radomskiej (Olsztyńska, Sławno, Sucha). Analizie podlegały dane opadowe (wysokość oraz intensywność opadów) oraz dane z monitoringu temperatury powietrza.

Pomiary w stacjach meteorologicznych na terenie Radomia są prowadzone w sposób ciągły od maja-czerwca 2018 r. (w zależności od stacji). Ze względu na przyjęty cel analiz, autor niniejszego raportu zdecydował się na wygenerowanie wykresów opadowych dla okresu od 22-08-2018 r. do 18-08-2022 r. oraz wykresów zarejestrowanych temperatur dla okresu od 22-08-2018 r. do 05-09-2022 r. Poszczególne wykresy przedstawiają:

- sumy opadów z poszczególnych przedziałach czasu (np. miesiące),
- intensywność opadów,
- przebieg zmian temperatury powietrza w czasie.

Głównym celem pozyskania danych o opadach i temperaturach na terenie zlewni radomskiej oraz przeprowadzenia analiz zarejestrowanych ciągów pomiarowych pozostaje:

- przygotowanie hietogramów do kalibracji modelu numerycznego analizowanej sieci hydrologicznej,
- określenie podstawowych zależności hydrologicznych na terenie analizowanej zlewni w odniesieniu do prowadzonej kampanii pomiarowej na ciekach i Zalewnie Borki,
- ustalenie tzw. „reakcji zlewni na opad”,
- ustalenie retencyjności zlewni,
- określenie wpływu temperatur na skalę transpiracji i ewapotranspiracji na kształtowanie się sływu powierzchniowego i odpływu ze zlewni,
- porównanie wyników z monitoringu opadów i temperatury powietrza do danych z wielolecia.

1. Lokalizacja stacji pogodowych (pomiarowych)

Pozyskane dane pomiarowe z monitoringu temperatury powietrza i opadów na terenie Radomia zawierały ciągi pomiarowe zarejestrowane w trzech stacjach pogodowych, zlokalizowanych w następujących miejscach zlewni:

		Współrzędna X:	Współrzędna Y:
•	ST1 - Stacja „Sławno”	7505596.17	5696443.62
•	ST2 - Stacja „Olsztyńska”	7512826.03	5697277.29
•	ST3 - Stacja „Sucha”	7508167.86	5694431.54

1.1. Stacja ST1 – „Sławno”

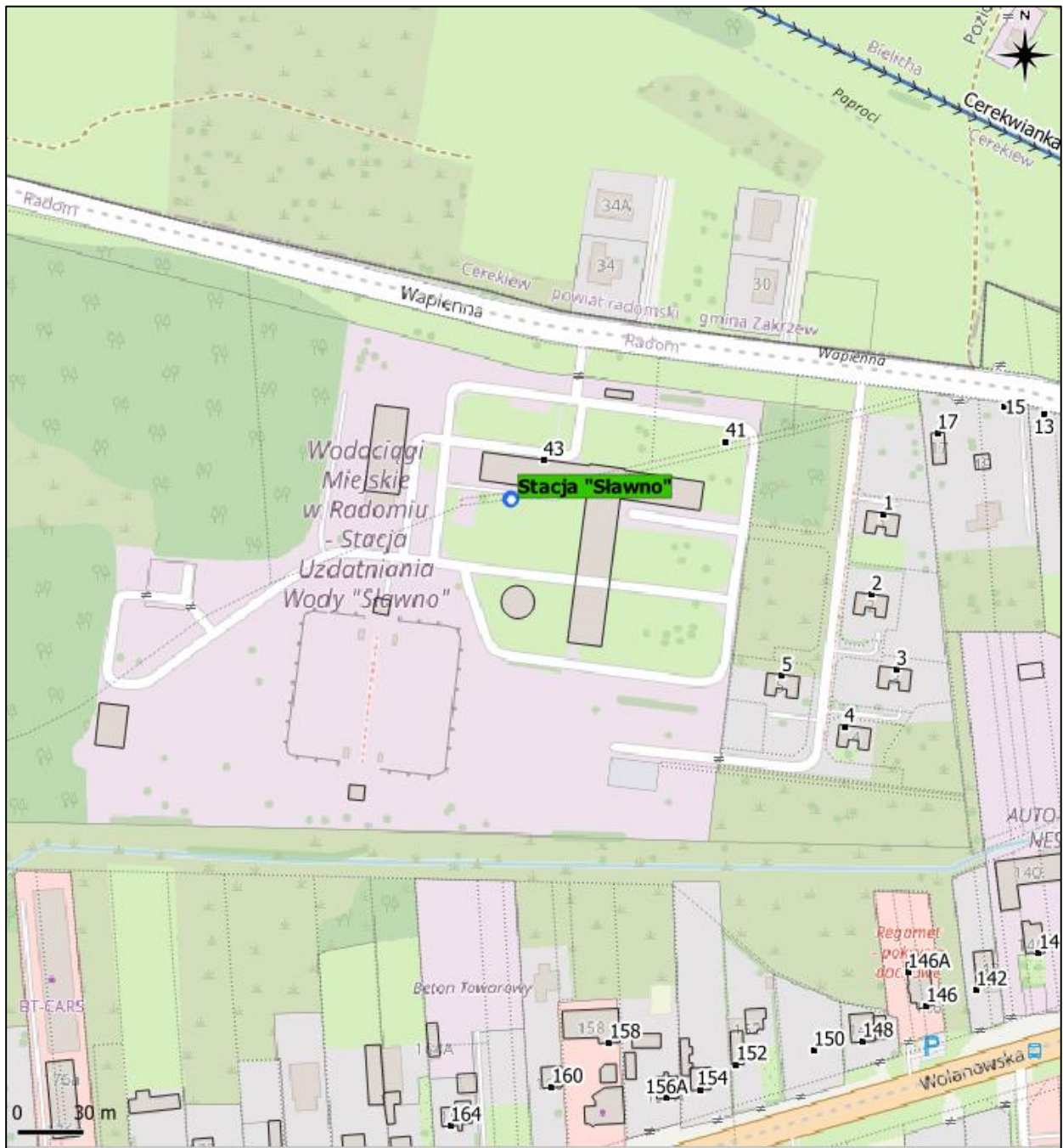
Stacja ST1 zlokalizowana jest na terenie Stacji Uzdatniania Wody „Sławno”, należącej do Wodociągów Miejskich w Radomiu. Obiekt znajduje się na terenie posesji nr 43, przy ul. Wapiennej, na działce nr 5/29 w obrębie Kierzków (teryt: 146301_1.0200.AR_181.5/29). Na północ od SUW „Sławno”, w odległości około 150 m, płynie jeden z głównych lewobrzeżnych dopływów rzeki Mlecznej - rzeka Cerekwianka, zwana również strumieniem Halinowskim. W pobliżu stacji znajdują się budynki jednorodzinne oraz budynek SUW „Sławno”. Od północy i zachodu występują obszary leśne i pola. Pomiary na stacji są prowadzone nieprzerwanie od godziny 12:00 dnia 10.05.2018 r. Rzędna terenu w miejscu prowadzenia pomiarów wynosi około 166,74 m n.p.m. Zagospodarowanie terenu SUW „Sławno” przedstawia poniżej zdjęcie lotnicze (ortofotomapa).



Zdjęcie 1 Zagospodarowanie terenu na obszarze SUW „Sławno”

Poniżej na rysunku (Rysunek 1) została przedstawiona mapa pogładowa lokalizacji stacji „Sławno”. W **Załączniku nr A Dane opadowe** w arkuszu Excel o nazwie **BAZA_Opad_godz_Sławno_IX_2018-VII_2022** zostały zamieszczone wykresy opadowe,

natomiast w Załączniku nr B Dane temp w arkuszu Excel o nazwie **Sławno_temp_01** wykresy temperatury dla ST1.



Rysunek 1 Mapa lokalizacji ST1- stacja „Sławno”

1.2. Stacja ST2 – „Olsztyńska”

Stacja pomiarowa (meteorologiczna) ST2 zlokalizowana została na terenie hydroforni osiedla „Nad Potokiem”, pomiędzy ul. Andrzeja Struga oraz ul. Olsztyńską. Urządzenia pomiarowe zostały zainstalowane na terenie posesji nr 106 przy ul. Andrzeja Struga, działka nr ew. 135/5, obręb Gołębiów (teryt: 146301_1.0020.AR_9.135/5). Rzędna terenu w miejscu prowadzenia pomiarów wynosi około 177,20 m n.p.m.

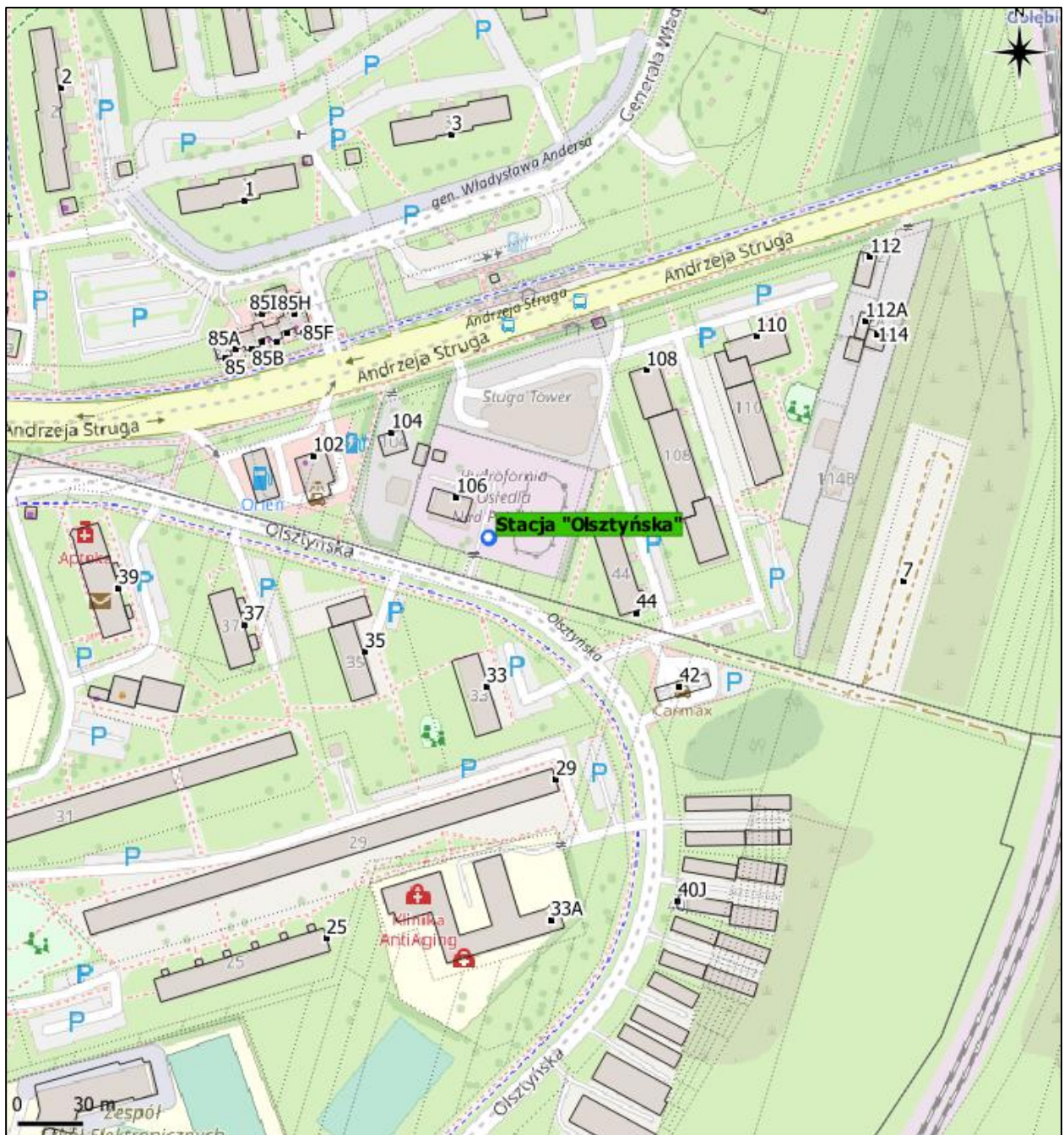
W pobliżu stacji znajdują się budynki wielorodzinne i usługowe oraz pasy drogowe. Pomiędzy hydrofornią a pasem drogowym ul. Andrzeja Struga wybudowany został wielopiętrowy budynek wielorodzinny. Zagospodarowanie terenu hydroforni osiedlowej „Nad Potokiem” przedstawia poniżej zdjęcie lotnicze (ortofotomapa).



Zdjęcie 2 Zagospodarowanie terenu hydroforni osiedlowej „Nad Potokiem” (ST2 „Olsztyńska”)

Pomiary na stacji ST2 „Olsztyńska” prowadzone są nieprzerwanie od godziny 12:00 dnia 28.06.2018 r.

Na poniższym rysunku (Rysunek 2) przedstawiona została mapa pogłówna lokalizacji stacji ST2 „Olsztyńska”. Z kolei w **Załączniku nr A Dane opadowe**, w arkuszu Excel o nazwie **BAZA_Opad_godz_Olsztyńska_IX_2018-VII_2022** zamieszczone zostały wykresy opadowe, natomiast w **Załączniku nr B Dane temp** w arkuszu Excel o nazwie **Olsztyńska_temp_01** - wykresy temperatury dla ST2.



Rysunek 2 Mapa lokalizacji ST2- stacja „Olsztyńska”

1.3. Stacja ST3 – „Sucha”

Stacja pomiarowa ST3 zlokalizowana jest na terenie pompowni przewałowej przy ul. Suchej, na działce nr ew. 2/42, obręb Żakowice (teryt: 146301_1.0080.AR_76.2/42). Obszar pompowni pozostaje obecnie ogrodzony i nieznacznie wyniesiony do góry. Wokół stacji pomiarowej ST3 nie ma budynków, niemniej w bezpośrednim sąsiedztwie znajdują się drzewa i zakrzaczenia. Widok stacji pomiarowej ST3 przedstawia poniższe zdjęcie.

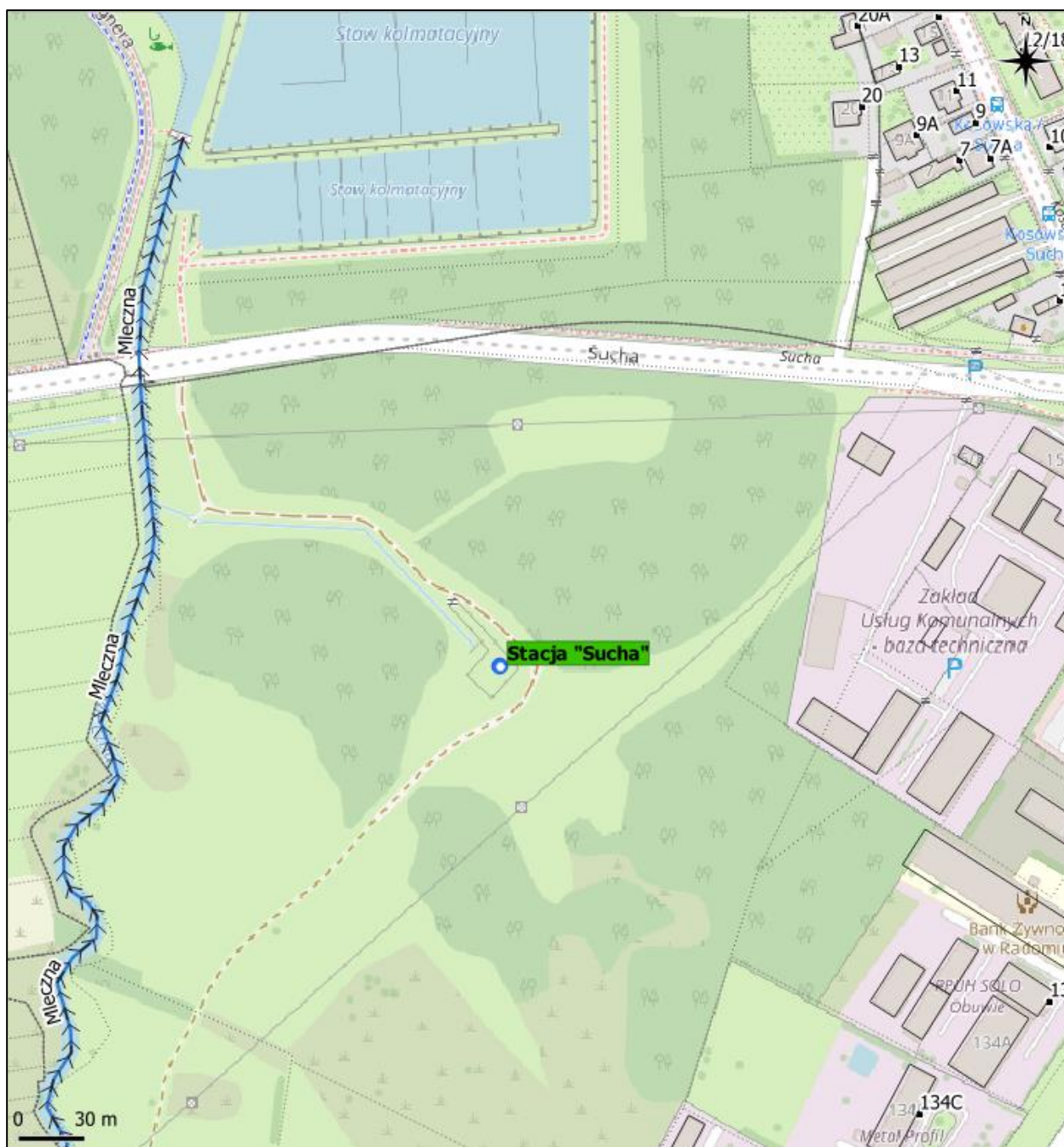


Zdjęcie 3 Widok urządzeń pomiarowych stanowiących stację meteorologiczną ST3

W bliskiej odległości od stacji ST3 znajduje się rzeka Mleczna oraz Zbiornik/Zalew Borki. Wokół stacji pomiarowej znajdują się tereny zielone, porośnięte krzakami i drzewami. Rzędna terenu w miejscu prowadzenia pomiarów wynosi około 158,30 m n.p.m.

Pomiary na stacji są prowadzone nieprzerwanie od godziny 12:00 dnia 28.06.2018 r.

Na rysunku (Rysunek 3) została przedstawiona mapa poglądowa lokalizacji stacji „Sucha”, zaś na rysunku kolejnym zagospodarowanie terenu wokół stacji ST3.



Rysunek 3 Mapa lokalizacji ST3- stacja „Sucha”

W Załączniku nr A Dane opadowe w arkuszu Excel o nazwie **BAZA_Opad_godz_Sucha_IX_2018-VII_2022** zostały zamieszczone wykresy opadowe, natomiast w Załączniku nr B Dane temp w arkuszu Excel o nazwie **Sucha_temp_01** wykresy temperatury dla ST3.



Rysunek 4 Zagospodarowanie terenu w rejonie stacji pomiarowej ST3

II. POMIARY NA STACJACH

2. Dane opadowe – sumy opadów

Tabela (Tabela 1) oraz rysunki (Rysunek 5 i Rysunek 6) przedstawione poniżej obrazują, w których miesiącach i na jakich stacjach wystąpiły przerwy w pomiarach spowodowane prawdopodobnie awarią urządzeń pomiarowych lub rejestrujących, brakiem opadu lub innymi nieznanymi przyczynami. Ponadto, w tabeli są zestawione miesięczne sumy opadów w poszczególnych stacjach pogodowych. Dane poddane analizie obejmowały okres od 22 sierpnia 2018 r. do 18 sierpnia 2022 r.

W 2020 r. na stacji „Sucha” nie zarejestrowano żadnych opadów w marcu oraz kwietniu, mimo że pozostałe stacje w tych samych okresach opad zanotowały. Ponadto, dane zarejestrowane w lipcu i sierpniu na stacji „Olsztyńska” był kilka lub kilkanaście razy mniejsze niż na pozostałych stacjach. W 2021 r. na stacji „Olsztyńska” nie odnotowano opadu w marcu oraz w okresie od maja do sierpnia, na pozostałych stacjach opad został zarejestrowany. Ponadto, we wrześniu suma opadów na tej stacji wyniosła zaledwie 0.2 mm, a pozostałe stacje zarejestrowały w tym miesiącu sumę opadu wynoszącą około 45 mm. W 2022 roku na stacji

„Olsztyńska” w czerwcu oraz na stacji „Sucha” w sierpniu nie zarejestrowano opadu. W tych miesiącach pozostałe stacje zarejestrowały opady. Stacja „Sławno” w całym okresie analizy rejestrowała pomiar opadu.

Rysunek (Rysunek 5) przedstawiający zestawienie rocznych sum opadów dla trzech stacji pogodowych na terenie zlewni radomskiej potwierdza, że dane uzyskane ze stacji pogodowych są niekompletne, a urządzenia nie działają optymalnie. W szczególności dotyczy to stacji pomiarowej „Olsztyńska”, która w badanym okresie (w zestawieniu rocznym), w porównaniu do pozostałych stacji, zależnie od roku, zarejestrowała od 50 do 450 mm opadu mniej niż pozostałe stacje. Największa różnica dotycząca sumarycznej wysokości opadu w ST2 „Olsztyńska” odnotowana została w roku 2021 oraz 2020. Ponadto, w okresie prowadzenia pomiarów, wysokość opadu pomierzona i zarejestrowana w ST2 „Olsztyńska” zawsze była niższa względem dwóch pozostałych stacji pomiarowych.

Pomimo braku przerw pomiarowych, na stacji „Sławno” w roku 2020 i 2021, suma opadu była niższa o około 70 mm niż na stacji „Sucha”.

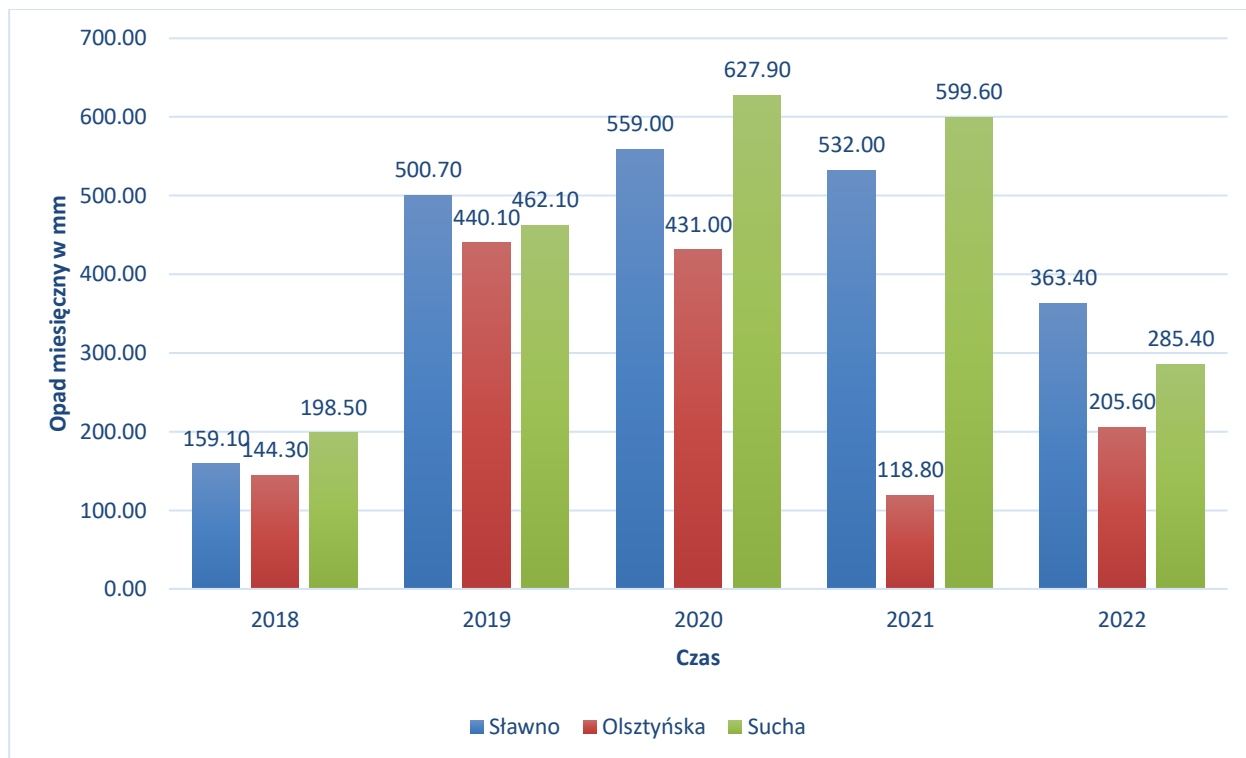
Analizując wyniki zestawień miesięcznych sum opadów pomierzonych we wszystkich stacjach meteorologicznych można stwierdzić, że miesiąc z największą sumą opadów w analizowanym okresie to czerwiec 2020 r. Suma wysokości opadów miesięcznych w tymże miesiącu i roku była największa na wszystkich stacjach.

Z kolei określenie miesiąca, który charakteryzował się najniższą sumą opadu, jest bardzo trudne. Powodem jest brak danych pomiarowych lub niepełny pomiar w niektórych okresach.

Tabela 1 Porównanie zarejestrowanego opadu między stacjami dla poszczególnych miesięcy

Rok	Miesiąc		Stacja					
			Sławno		Olsztyńska		Sucha	
			POMIAR	[mm]	POMIAR	[mm]	POMIAR	[mm]
2018	VIII 2018	22-31 Sierpień	TAK	4.50	TAK	3.30	TAK	6.60
	IX 2018	Wrzesień	TAK	47.40	TAK	34.50	TAK	94.50
	X 2018	Październik	TAK	52.40	TAK	51.30	TAK	43.40
	XI 2018	Listopad	TAK	9.40	TAK	8.60	TAK	9.50
	XII 2018	Grudzień	TAK	45.40	TAK	46.60	TAK	44.50
2019	I 2019	Styczeń	TAK	31.50	TAK	28.20	TAK	32.80
	II 2019	Luty	TAK	15.00	TAK	18.20	TAK	20.50
	III 2019	Marzec	TAK	26.30	TAK	21.90	TAK	24.10
	IV 2019	Kwiecień	TAK	22.50	TAK	18.80	TAK	28.00
	V 2019	Maj	TAK	88.90	TAK	52.00	TAK	71.20
	VI 2019	Czerwiec	TAK	47.80	TAK	31.00	TAK	38.50
	VII 2019	Lipiec	TAK	5.20	TAK	40.40	TAK	33.00
	VIII 2019	Sierpień	TAK	87.70	TAK	56.40	TAK	41.10

	IX 2019	Wrzesień	TAK	56.60	TAK	59.70	TAK	56.00
	X 2019	Październik	TAK	28.30	TAK	27.40	TAK	29.50
	XI 2019	Listopad	TAK	31.90	TAK	27.90	TAK	30.70
	XII 2019	Grudzień	TAK	59.00	TAK	58.20	TAK	56.70
2020	I 2020	Styczeń	TAK	24.90	TAK	18.20	TAK	24.10
	II 2020	Luty	TAK	54.90	TAK	45.80	TAK	26.80
	II 2020	Marzec	TAK	14.20	TAK	14.40	BRAK	0.00
	IV 2020	Kwiecień	TAK	7.80	TAK	7.10	BRAK	0.00
	V 2020	Maj	TAK	80.00	TAK	73.80	TAK	63.60
	VI 2020	Czerwiec	TAK	175.80	TAK	126.00	TAK	188.00
	VII 2020	Lipiec	TAK	21.10	TAK/BRAK	3.20	TAK	42.60
	VIII 2020	Sierpień	TAK	24.80	TAK/BRAK	0.90	TAK	61.80
	IX 2020	Wrzesień	TAK	39.00	BRAK	0.00	TAK	76.30
	X 2020	Październik	TAK	88.40	TAK	116.70	TAK	115.10
	XI 2020	Listopad	TAK	11.90	TAK	10.40	TAK	12.40
	XII 2020	Grudzień	TAK	16.20	TAK	14.50	TAK	17.20
2021	I 2021	Styczeń	TAK	31.80	TAK	34.30	TAK	38.00
	II 2021	Luty	TAK	17.60	TAK/BRAK	7.80	TAK	20.70
	II 2021	Marzec	TAK	7.40	BRAK	0.00	TAK	11.30
	IV 2021	Kwiecień	TAK	41.20	TAK	37.60	TAK	47.20
	V 2021	Maj	TAK	66.50	BRAK	0.00	TAK	47.30
	VI 2021	Czerwiec	TAK	46.10	BRAK	0.00	TAK	109.90
	VII 2021	Lipiec	TAK	62.90	BRAK	0.00	TAK	69.60
	VIII 2021	Sierpień	TAK	147.10	BRAK	0.00	TAK	174.60
	IX 2021	Wrzesień	TAK	44.50	BRAK/TAK	0.20	TAK	45.40
	X 2021	Październik	TAK	4.40	TAK	9.80	TAK	4.50
	XI 2021	Listopad	TAK	34.50	TAK	3.50	TAK	6.50
	XII 2021	Grudzień	TAK	28.00	TAK	25.60	TAK	24.60
2022	I 2022	Styczeń	TAK	36.80	TAK	34.90	TAK	27.10
	II 2022	Luty	TAK	35.40	TAK	27.90	TAK	26.70
	II 2022	Marzec	TAK	15.00	TAK	17.30	TAK	14.80
	IV 2022	Kwiecień	TAK	59.90	TAK	54.60	TAK	59.50
	V 2022	Maj	TAK	37.30	TAK	23.10	TAK	34.00
	VI 2022	Czerwiec	TAK	66.00	BRAK	0.00	TAK	16.10
	VII 2022	Lipiec	TAK	85.20	TAK	31.90	TAK	107.20
	VIII 2022	Sierpień	TAK	27.80	TAK	15.90	BRAK	0.00

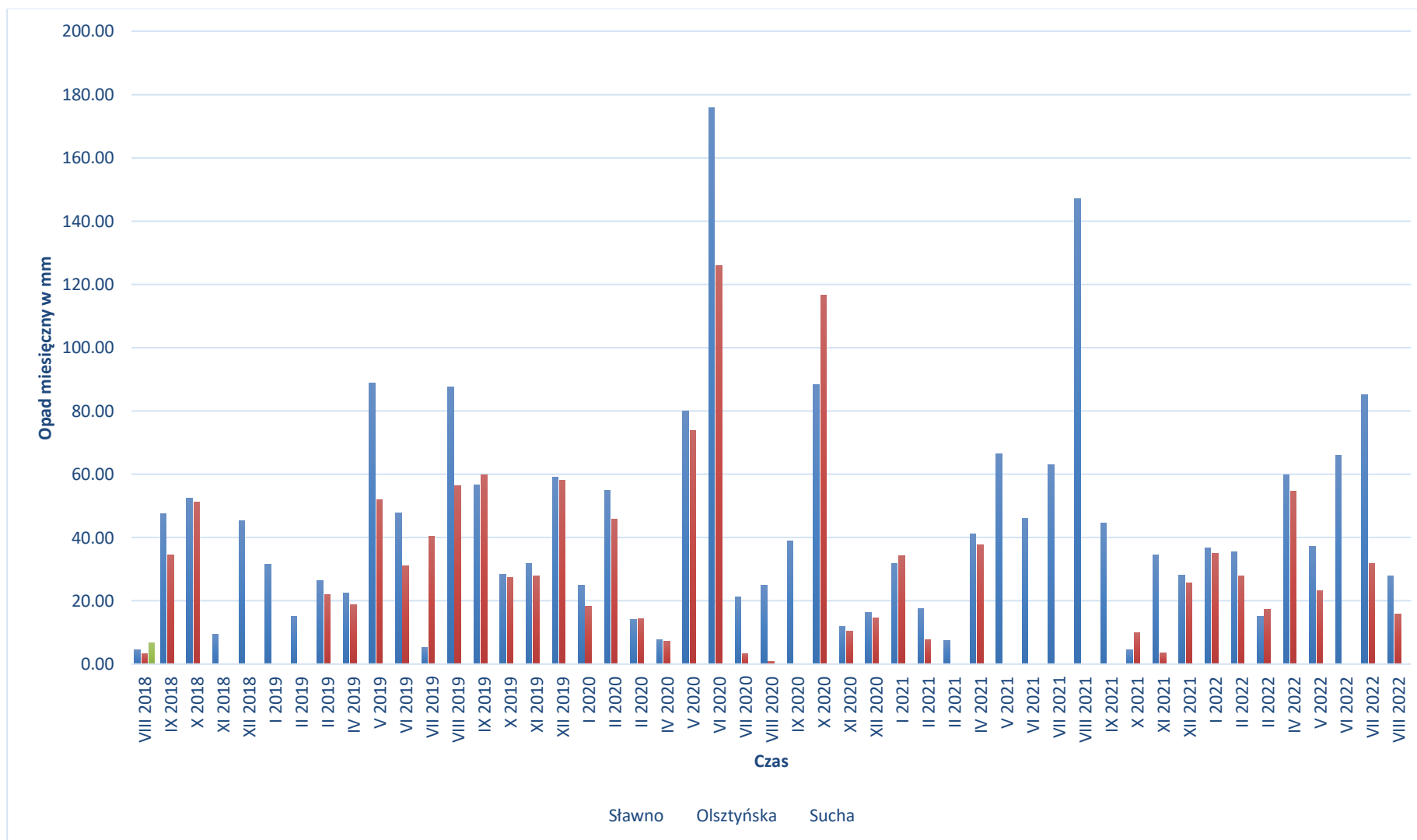


Rysunek 5 Zestawienie sum opadów rocznych dla trzech stacji pogodowych na terenie zlewni radomskiej

Podsumowując wynik przeprowadzonych analiz porównawczych wysokości opadów w poszczególnych stacjach pomiarowych na terenie Radomia należy stwierdzić, że wielkości te znacząco różnią się między sobą. Uwzględniając przestrzenną i czasową zmienność zjawisk opadowych na terenach zlewni zurbanizowanych, wysokość opadu rocznego (opad normalny) w posterunkach pomiarowych ST1, ST2 i ST3 powinna być zbliżona, a różnice wynosić do 5%.

W ocenie autora niniejszego raportu, bezpośrednią przyczyną występujących różnic wysokości opadów w ww. stacjach są:

- ➔ Częste awarie urządzeń pomiarowych lub rejestrujących, skutkiem czego zarejestrowane ciągi pomiarowe posiadają przerwy, zaś sumaryczna wysokość opadu jest wówczas zafałszowana (nie uwzględnia wszystkich opadów w okresie prowadzenia pomiarów);
- ➔ Różne warunki pomiarowe w miejscu prowadzenia pomiarów, np. stacja ST2 została „zasłonięta” od północy budynkiem wielkokondygnacyjnym, który może mieć wpływ na warunki metrologiczne w miejscu instalacji urządzeń pomiarowych;
- ➔ Obecność budynków i drzew w bezpośrednim sąsiedztwie stacji pomiarowych, co może mieć bezpośredni wpływ na jakość prowadzonych pomiarów opadu;

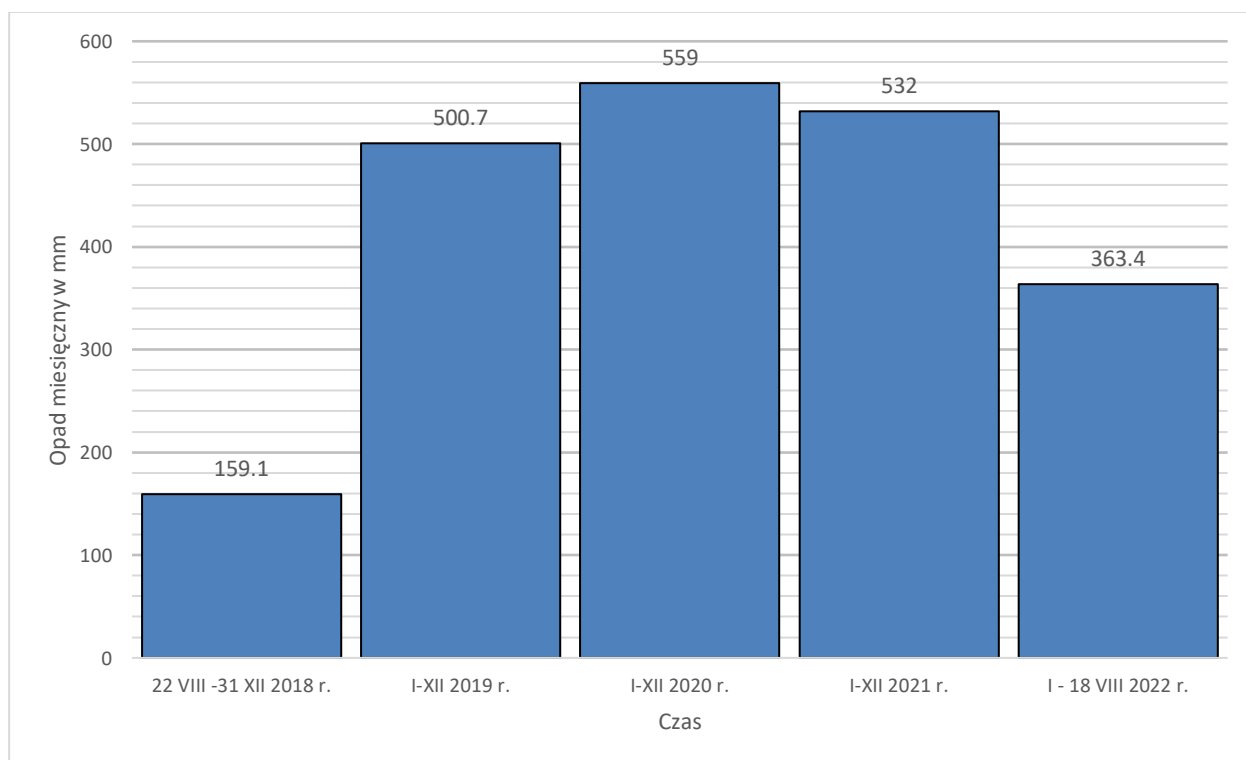


Rysunek 6 Zestawienie sum opadów miesięcznych dla trzech stacji pogodowych na terenie zlewni radomskiej

2.1. Stacja „Sławno”

Poniżej przedstawiono roczne sumy opadów, jakie zostały zarejestrowane przez urządzenia pomiarowe od sierpnia 2018 r. do sierpnia 2022 r. na stacji „Sławno” (Rysunek 7). Najwyższą roczną sumę opadów odnotowano dotychczas w roku 2020.

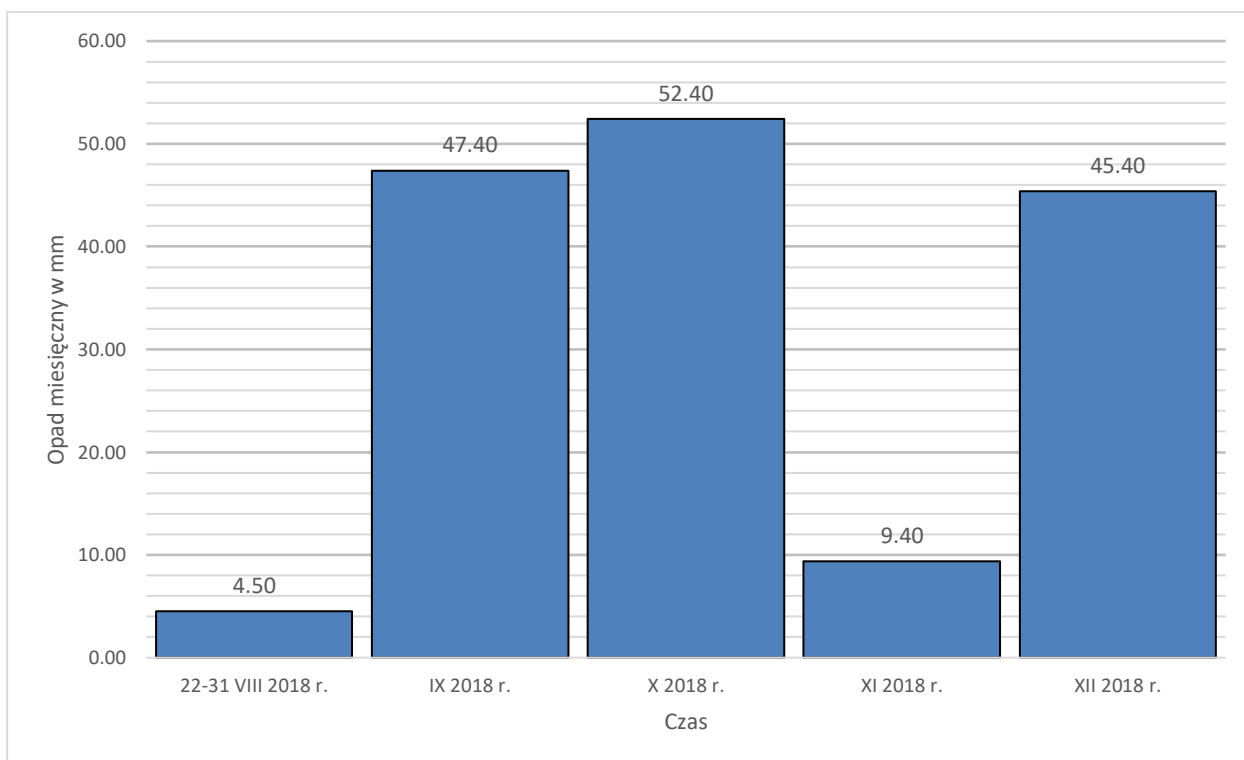
W okresie prowadzenia pomiarów na stacji „Sławno”, najwyższą miesięczną sumę opadu zarejestrowano w czerwcu w 2020 r. (przekroczyła ona 175 mm). Natomiast miesiąc z najniższą sumą opadów to październik 2021 r., kiedy to wyniósł on niecałe 5 mm. Stacja „Sławno” nie miała przerw w pomiarach.



Rysunek 7 Suma opadów zarejestrowana przez urządzenie w poszczególnych latach na stacji „Sławno”

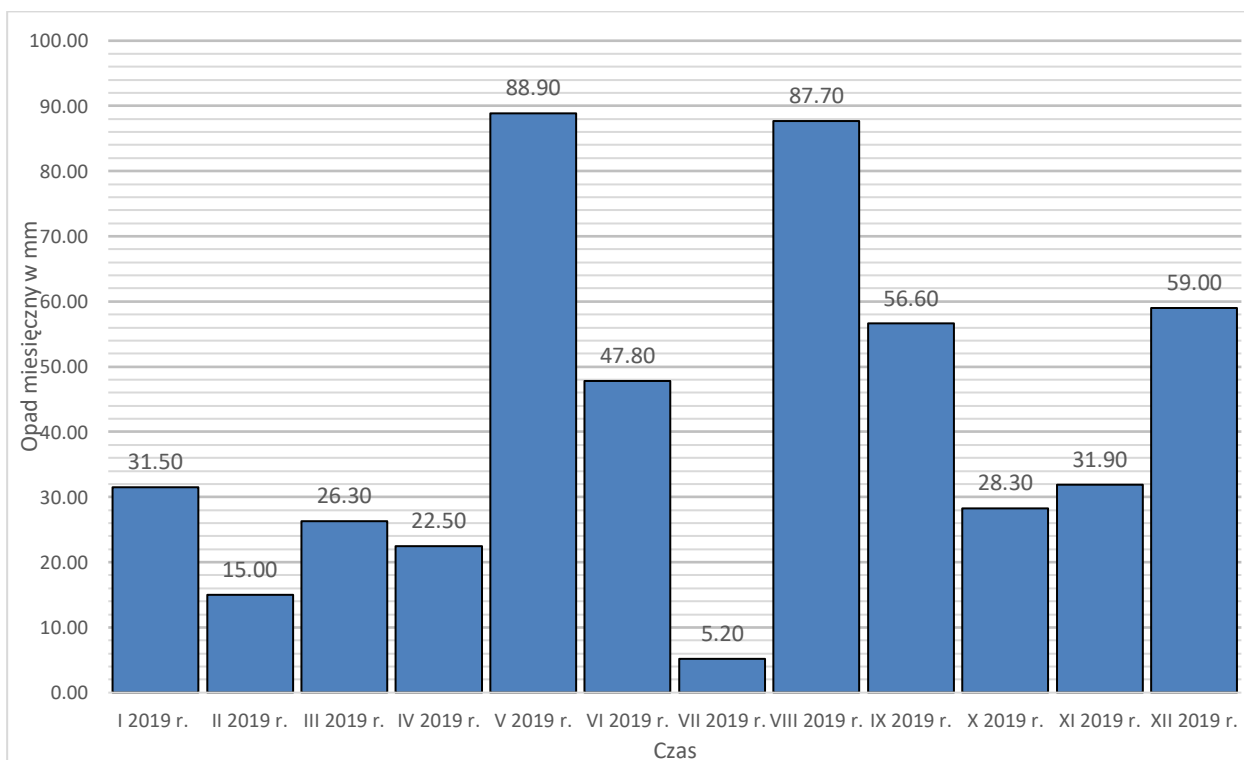
Kolejne rysunki przedstawiają wykresy sum opadów miesięcznych w skali roku, zarejestrowanych na stacji „Sławno”.

Począwszy od roku 2018, w którym stacja pomiarowa ST1 zaczęła funkcjonować, w okresie od początku września do końca roku, najwyższą sumę opadów miesięcznych odnotowano w październiku i wynosiła ona 52.4 mm (Rysunek 8). Z kolei miesiąc z najmniejszą sumą opadów w tym samym roku to listopad. Całkowita wysokość warstwy opadów w tym miesiącu wyniosła niespełna 10 mm.



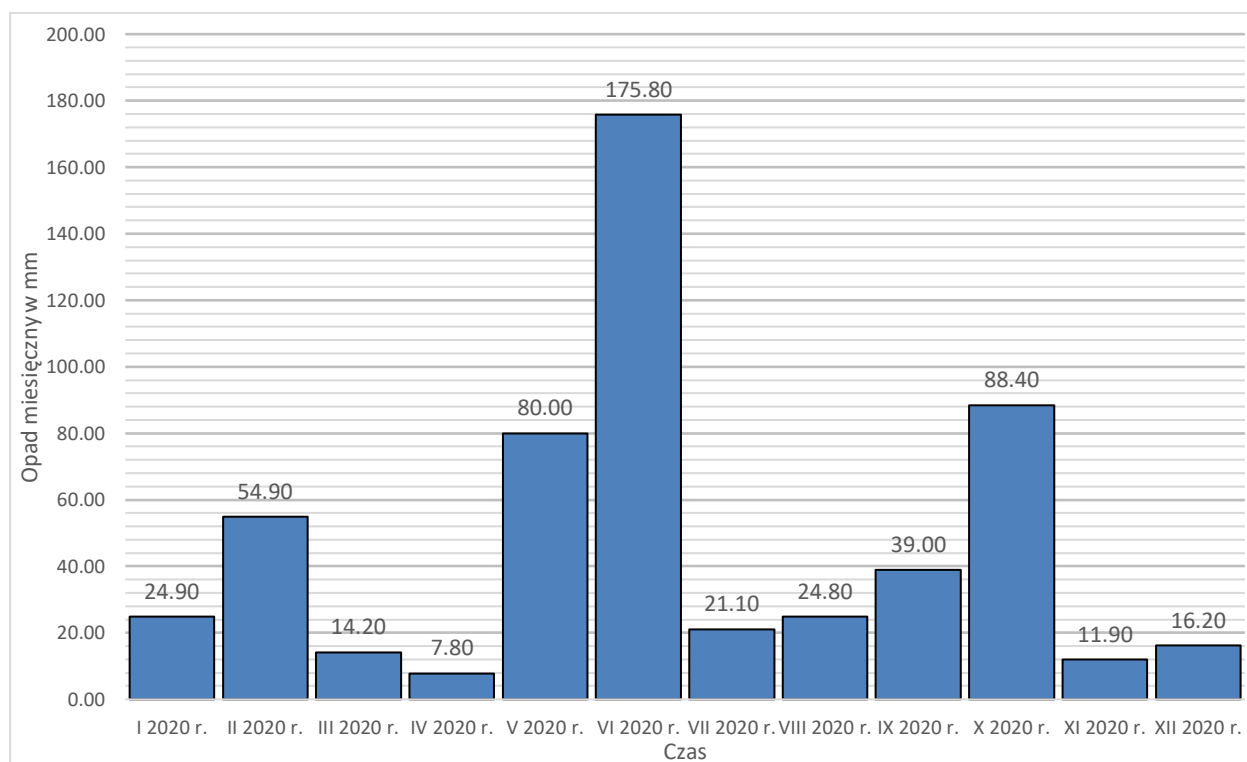
Rysunek 8 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2018 roku

Analiza rozkładu miesięcznych sum opadów dla roku 2019 na stacji ST1 „Sławno” potwierdziła, że najwyższa suma opadu miesięcznego wystąpiła w maju i sierpniu osiągając około 88-89 mm (Rysunek 9).



Rysunek 9 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2019 roku

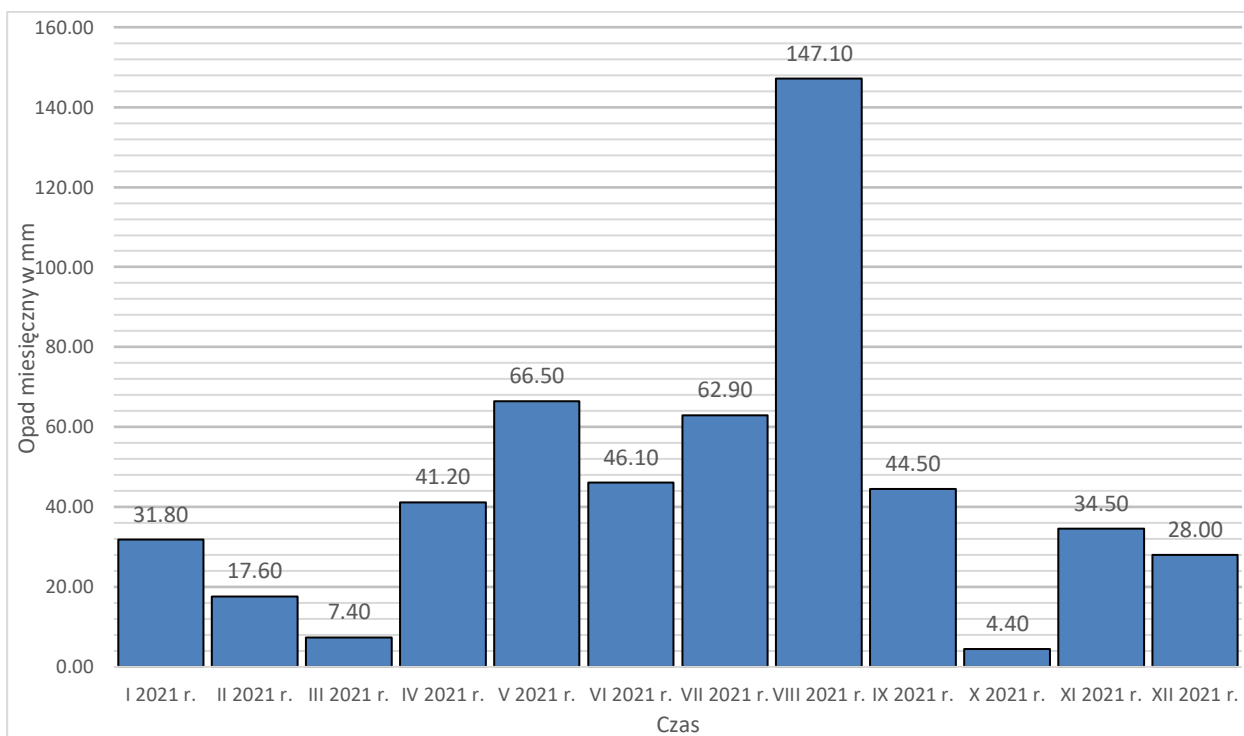
Przeprowadzona analiza rozkładu miesięcznych sum opadu dla roku 2020 w stacji „Sławno” wykazała, że najwyższa suma opadu miesięcznego w tej stacji wystąpiła w czerwcu i wyniosła 175.8 mm (Rysunek 10). Relatywnie suchymi miesiącami w roku 2020 były: kwiecień, miesiące wakacyjne, listopad i grudzień.



Rysunek 10 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2020 roku

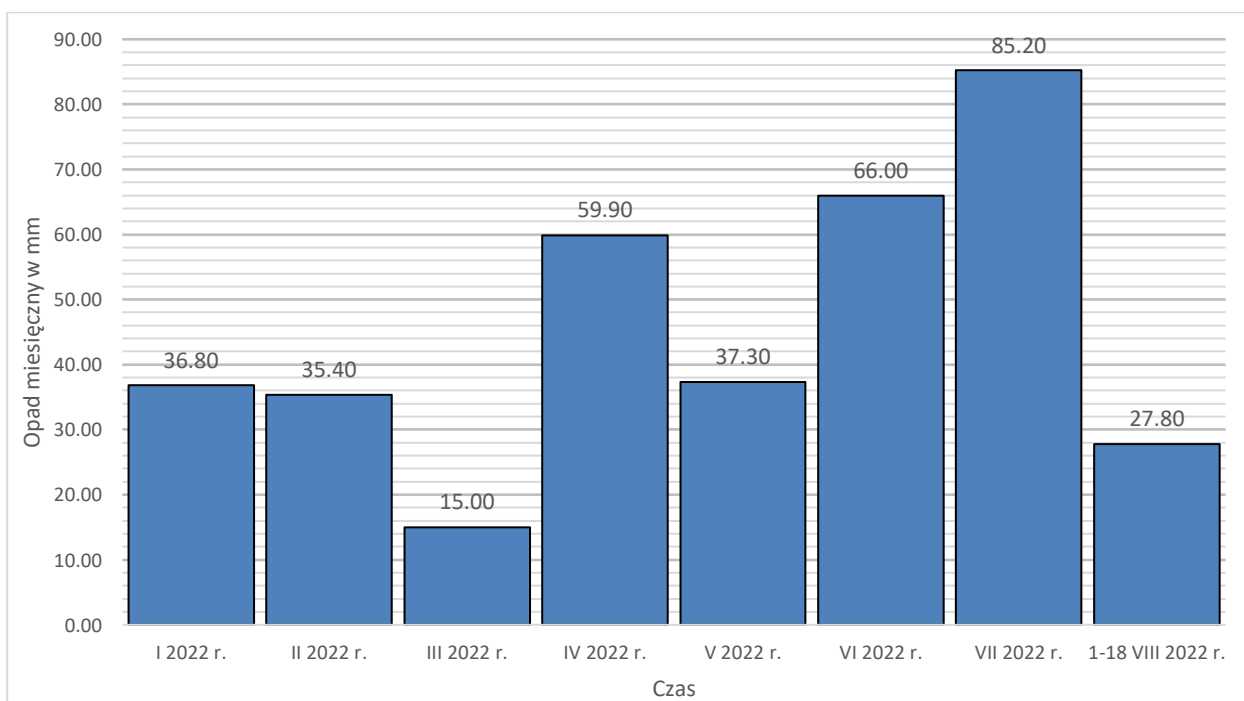
Przeprowadzona analiza miesięcznych sum opadów dla roku 2021 potwierdziła natomiast, że najwyższy opad sumaryczny (zsumowany) wystąpił w sierpniu, a suma wysokości opadów zarejestrowanych w stacji ST1 wyniosła aż 147.10 mm (Rysunek 11).

Wykresy miesięcznych sum opadów zarejestrowanych w stacji pomiarowej ST1 w roku 2020 oraz 2021 potwierdzają występowanie tzw. „miesiące deszczowych”, czyli miesiące, w których całkowita suma wysokości wszystkich opadów pozostaje znacząco wyższa od pozostałych miesięcy. W obu przypadkach, całkowita suma opadów „miesiąca deszczowego” przewyższa ponad dwukrotnie opady zarejestrowane w pozostałych miesiącach z najwyższymi sumami opadów.



Rysunek 11 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2021 roku

W analizowanym przedziale czasu dla roku 2022 na stacji „Sławno” (okres od początku roku do 18 sierpnia 2022 r.), urządzenie pomiarowe zarejestrowało najwyższą sumę opadu miesięcznego w lipcu. Całkowita suma opadu dla tego miesiąca wyniosła 85.20 mm (Rysunek 12). Najbardziej suchym miesiącem w bieżącym roku, uwzględniając okres prowadzenia obserwacji, był marzec.

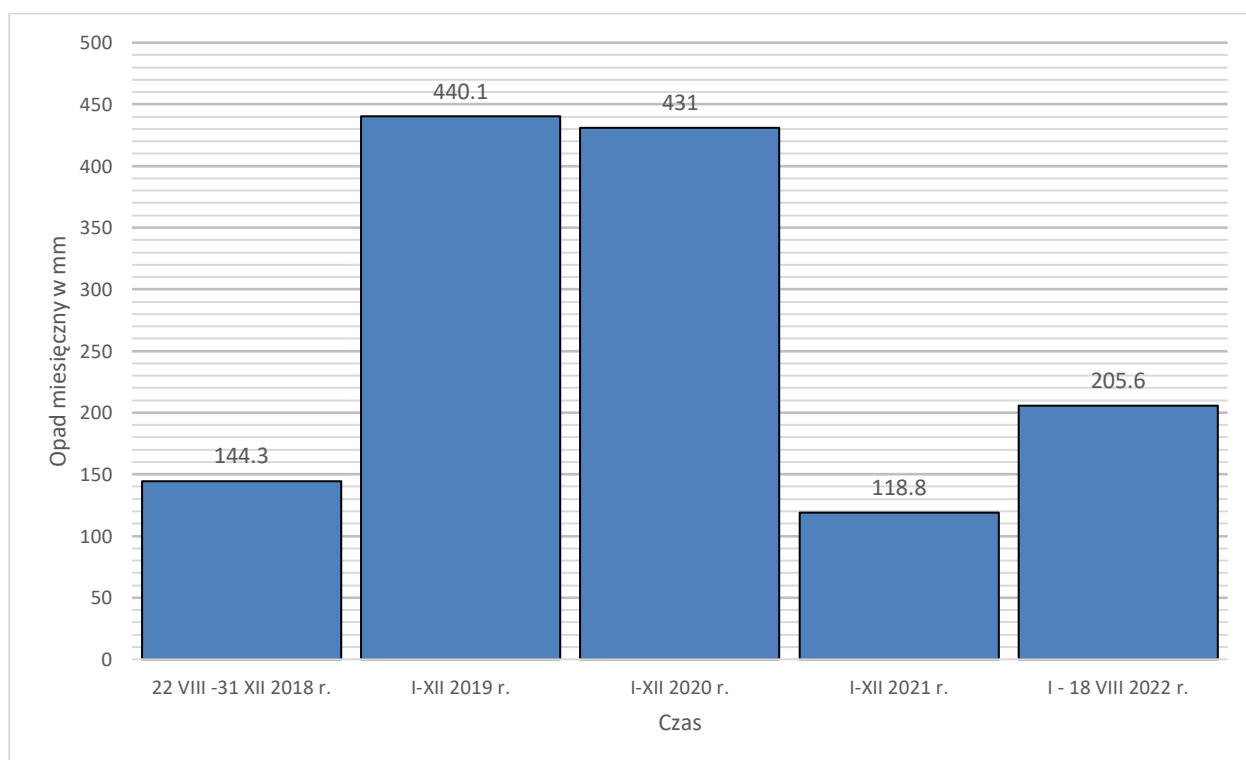


Rysunek 12 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sławno” w 2022 roku

2.2. Stacja „Olsztyńska”

W dalszej części niniejszego raportu przedstawiono roczne sumy opadów, które zostały zarejestrowane przez urządzenia pomiarowe stacji ST2 „Olsztyńska” od sierpnia 2018 r. do sierpnia 2022 r. (Rysunek 13). Porównując wielkości opadów normalnych (całkowita suma wszystkich opadów rocznych) dla pełnych lat pomiarowych (rok 2019, 2020 oraz 2021) można zauważyć, że suma opadów rocznych dla roku 2021 pozostaje istotnie niższa od opadów zarejestrowanych w roku 2019, czy roku 2020. Taki stan wynika głównie z braku lub wadliwych danych pomiarowych, o czym świadczy również przeprowadzona analiza ciągów pomiarowych.

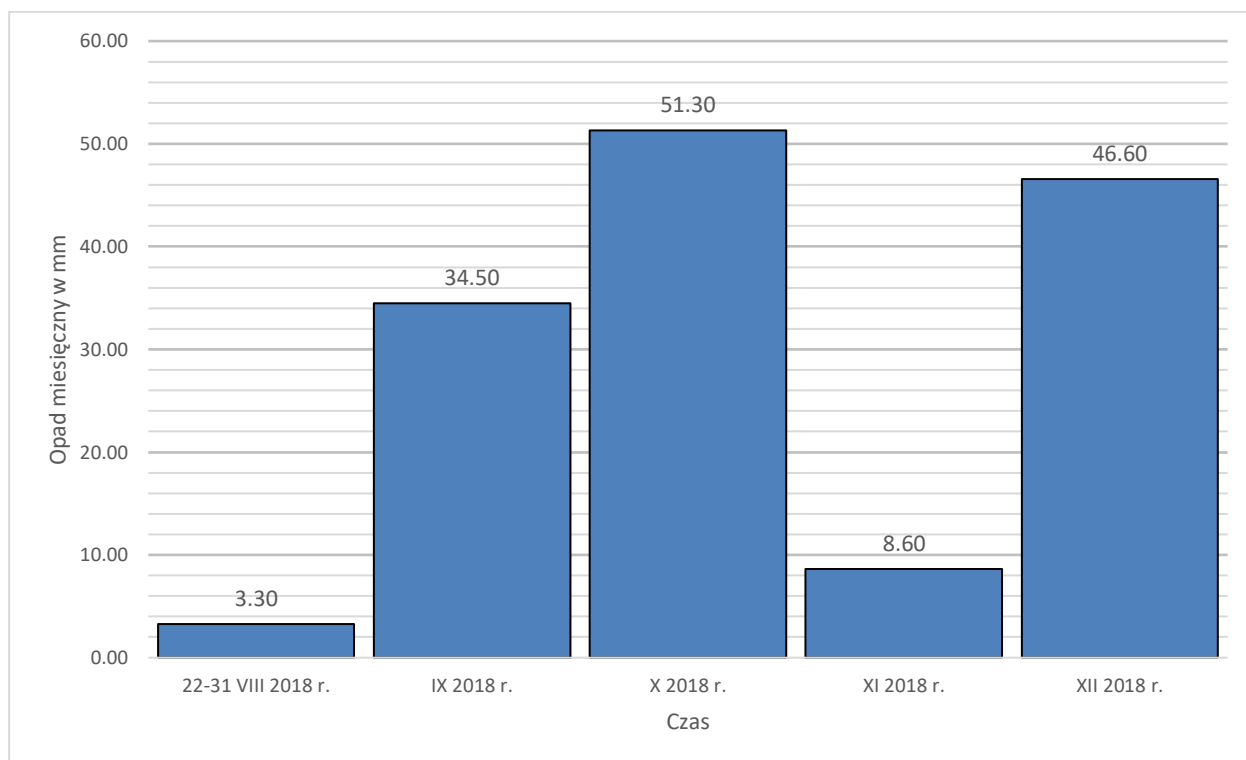
W analizowanym ciągu pomiarowym zarejestrowanym na stacji ST2 „Olsztyńska”, najwyższą miesięczną sumę opadu zarejestrowano w czerwcu w 2020 r. (przekroczyła ona 126 mm), natomiast jednoznaczne wyznaczenie miesiąca z najniższą sumą opadów jest niemożliwe ze względu na przerwę w pomiarach (niekompletne dane pomiarowe).



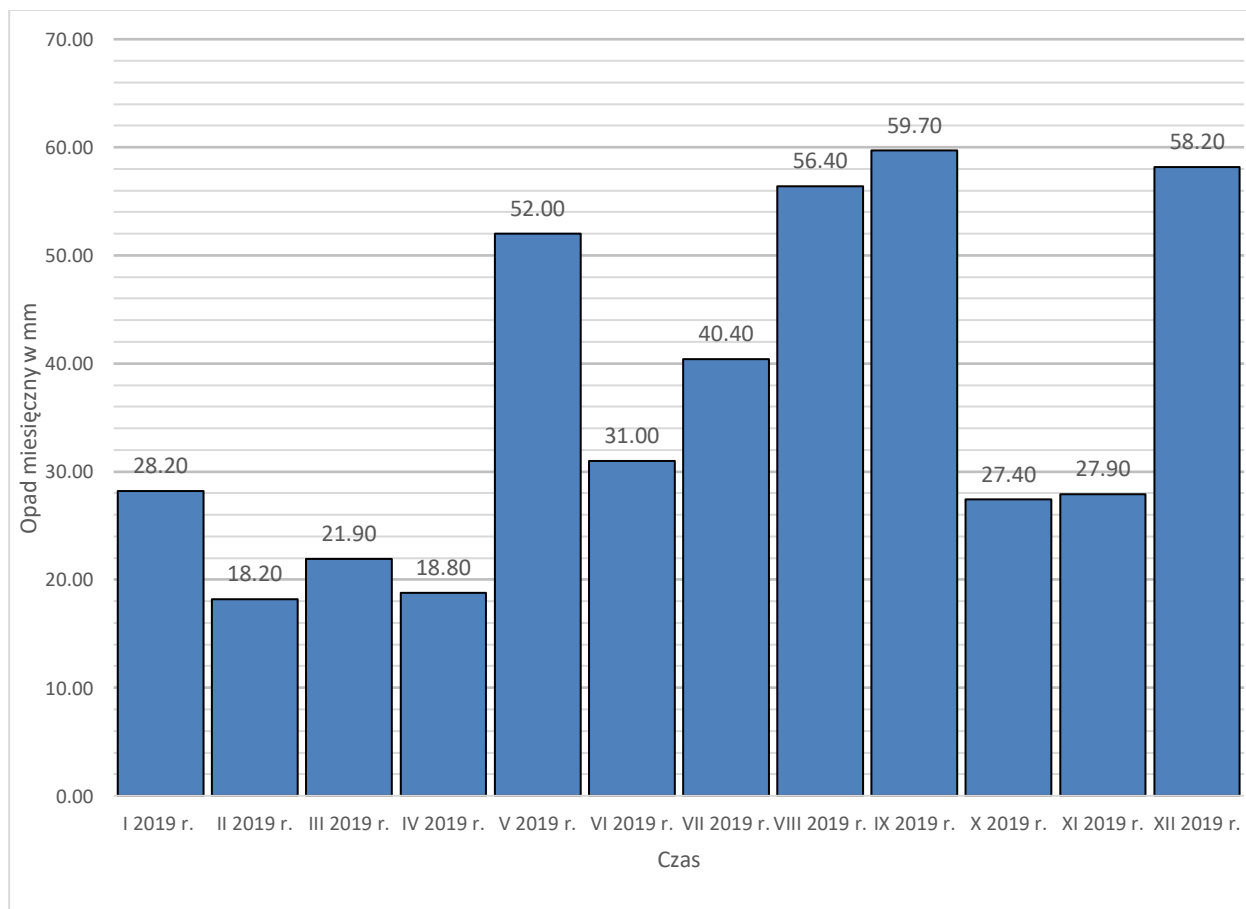
Rysunek 13 Suma opadów zarejestrowana przez urządzenie w poszczególnych latach na stacji „Olsztyńska”

Poniższe rysunki przedstawiają wykresy miesięcznych sum opadów w poszczególnych latach prowadzenia obserwacji wysokości opadów na stacji „Olsztyńska”.

W analizowanym przedziale czasu dla roku 2018 na stacji „Olsztyńska”, urządzenia pomiarowe zarejestrowały najwyższą sumę opadu miesięcznego w październiku, która wyniosła 51.30 mm (Rysunek 14). W roku 2019 natomiast był to wrzesień, w którym suma opadu miesięcznego zarejestrowana przez urządzenia pomiarowe ST2 wyniosła około 60 mm (Rysunek 15).

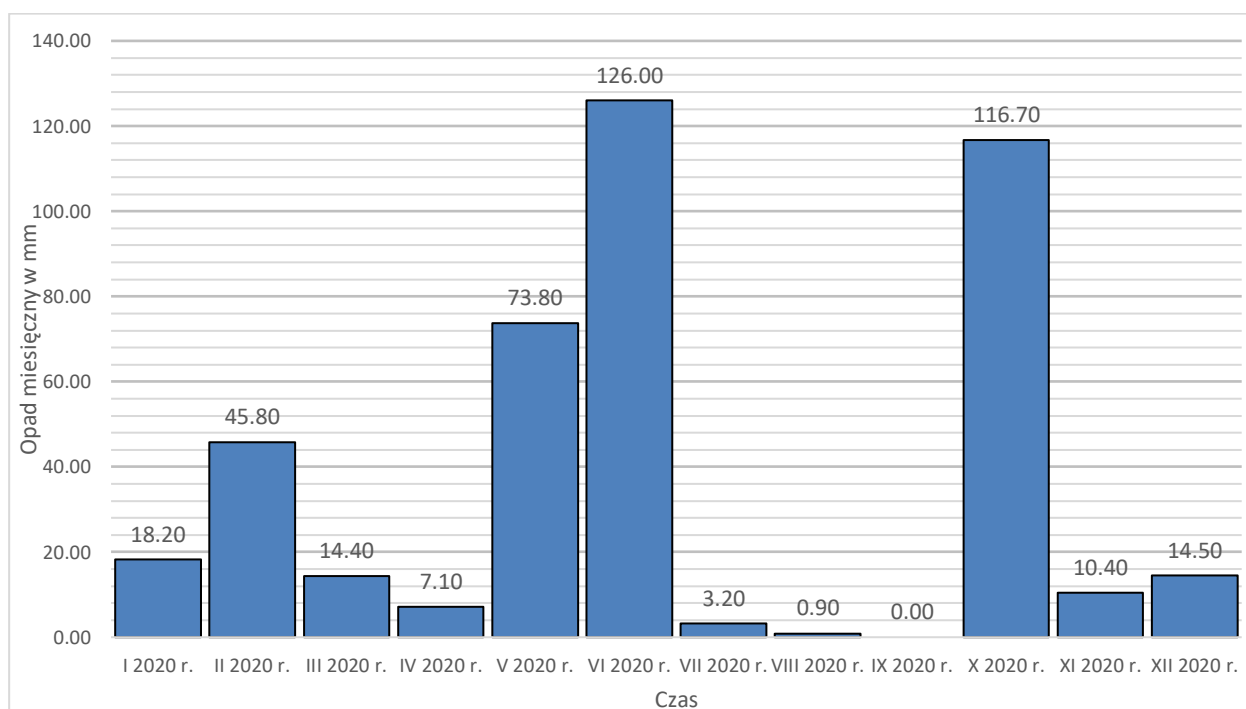


Rysunek 14 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2018 roku



Rysunek 15 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2019 roku

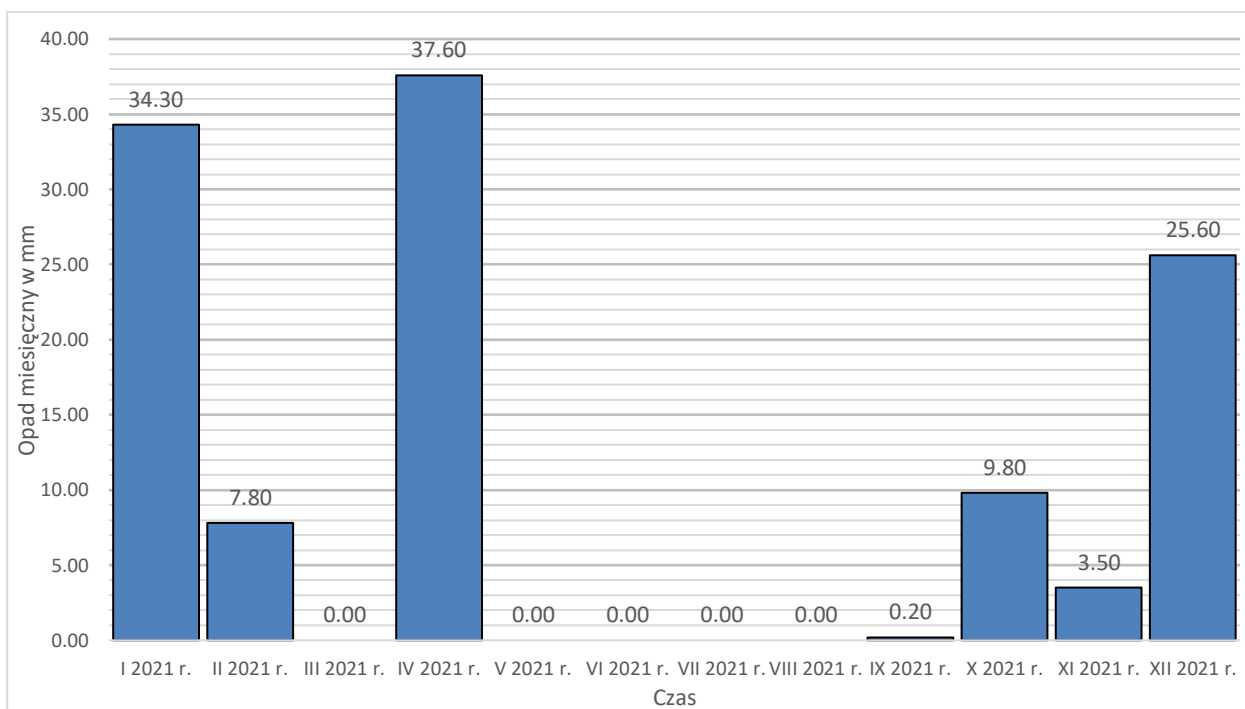
W analizowanym przedziale czasu dla roku 2020, na stacji „Olsztyńska” urządzenia pomiarowe zarejestrowały najwyższą sumę opadu miesięcznego w czerwcu, która wyniosła 126.00 mm (Rysunek 16). Z kolei w roku 2021, najwyższe opady miesięczne wystąpiły w kwietniu, a ich suma wynosiła ponad 38 mm (Rysunek 17). W porównaniu z innymi stacjami pomiarowymi, zarówno rok 2020, jak i rok 2021 pod względem pomiarowym jest wadliwy. Zarejestrowane ciągi pomiarowe są niekompletne, widać w nich braki (przerwy) i błędy w pomiarach zarejestrowanych przez urządzenie.



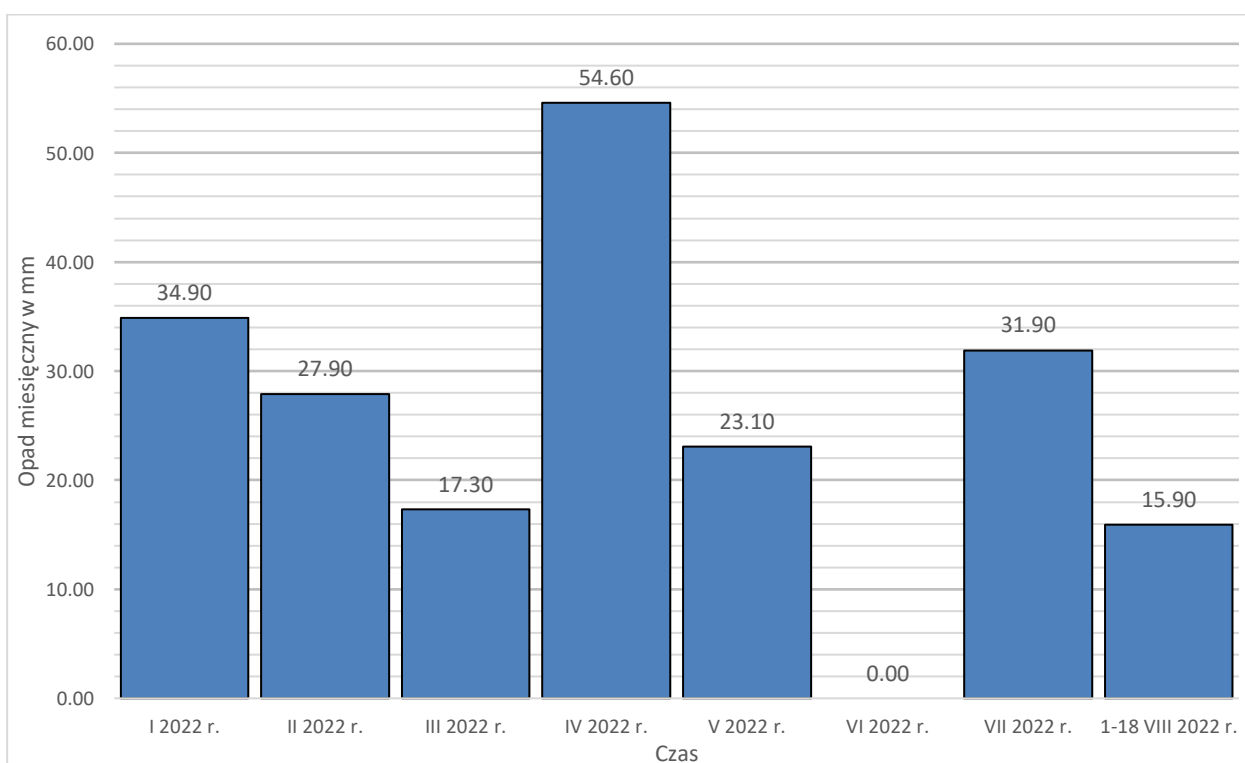
Rysunek 16 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2020 roku

Analiza miesięcznych sum opadów dla roku 2022, pomierzonych w stacji ST2 „Olsztyńska” wykazała, że najwyższa suma opadu miesięcznego wystąpiła w kwietniu i wyniosła 54.60 mm (Rysunek 18). Z kolei w marcu, całkowita wysokość warstwy wody, która dotarła do powierzchni ziemi na terenie stacji ST2 „Olsztyńska” wynosiła zaledwie 17,3 mm.

Sierpień był analizowany dla zakresu dostępnych danych pomiarowych, tj. od 1 do 18 dnia miesiąca. Urządzenia pomiarowe prawdopodobnie nie wykonywały pomiarów od czerwca do drugiego tygodnia lipca, ponieważ na pozostałych stacjach zarejestrowana suma opadu była dużo wyższa.



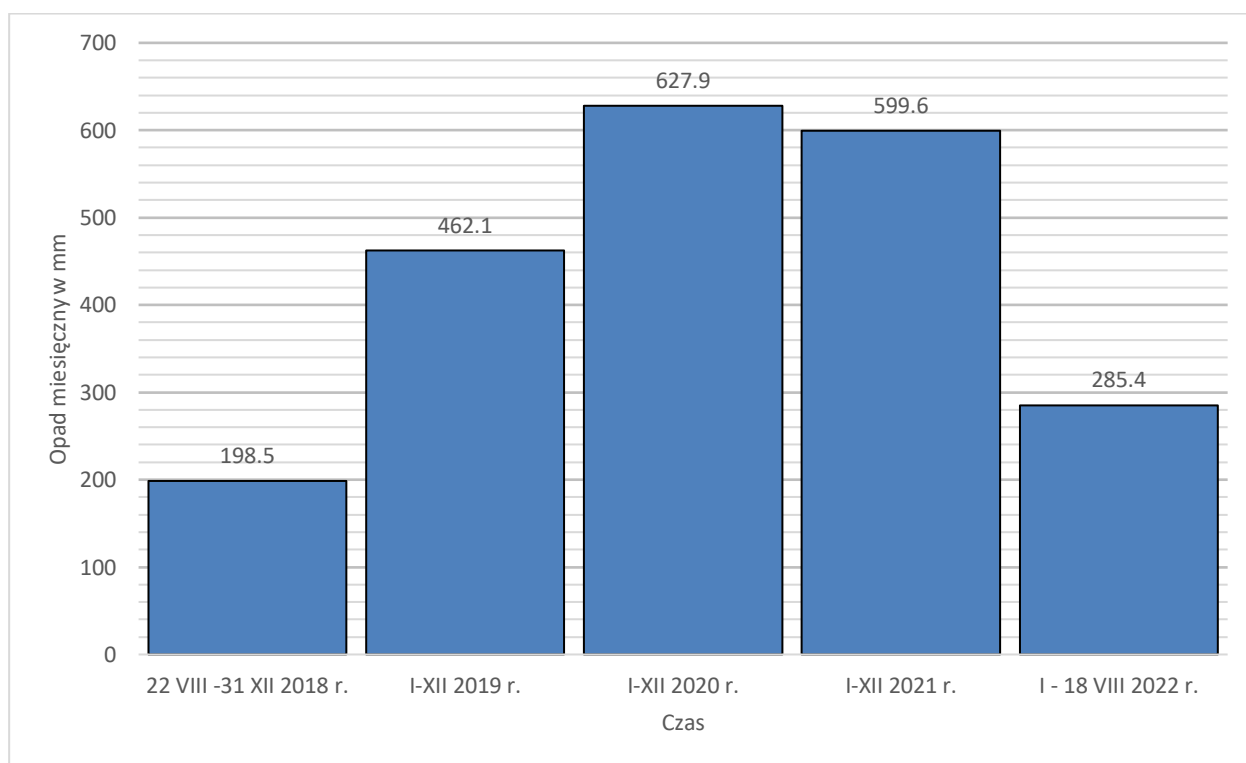
Rysunek 17 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2021 roku



Rysunek 18 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Olsztyńska” w 2022 roku

2.3. Stacja „Sucha”

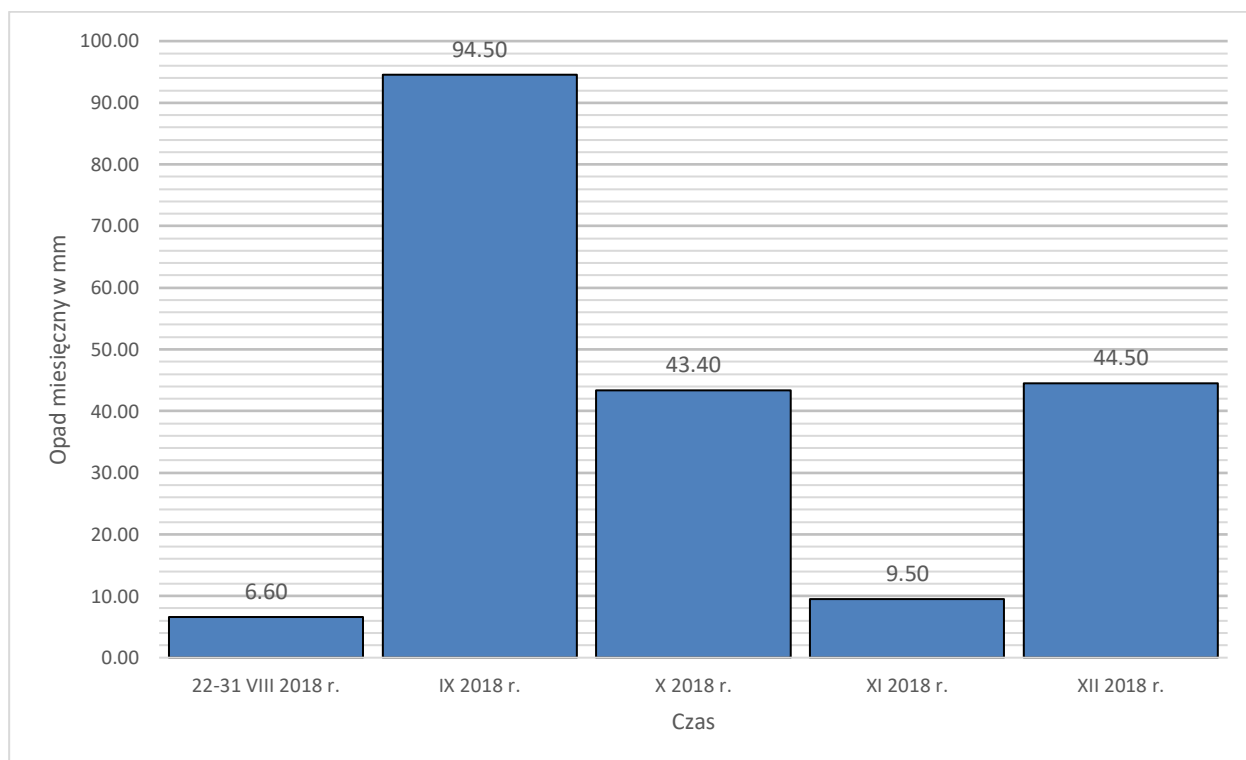
Na poniższych wykresach (rysunki 19-24) przedstawiono sumy opadów, jakie zostały obliczone na podstawie zarejestrowanych ciągów pomiarowych w urządzeniach stacji pomiarowej ST3 „Sucha” w okresie od sierpnia 2018 r. do sierpnia 2022 r. Roczne wysokości opadów dla ww. stacji przedstawia (Rysunek 19). W analizowanym ciągu pomiarowym pochodzącym z urządzeń pomiarowych stacji „Sucha”, największą miesięczną sumę opadu zarejestrowano w czerwcu w 2020 r. W miesiącu tym, na powierzchnię ziemi spadło łącznie ponad 188 l wody. Z kolei wyznaczenie miesiąca z najmniejszą sumą opadów nie jest możliwe ze względu na przerwy w ciągach pomiarach (brak zarejestrowanych danych pomiarowych).



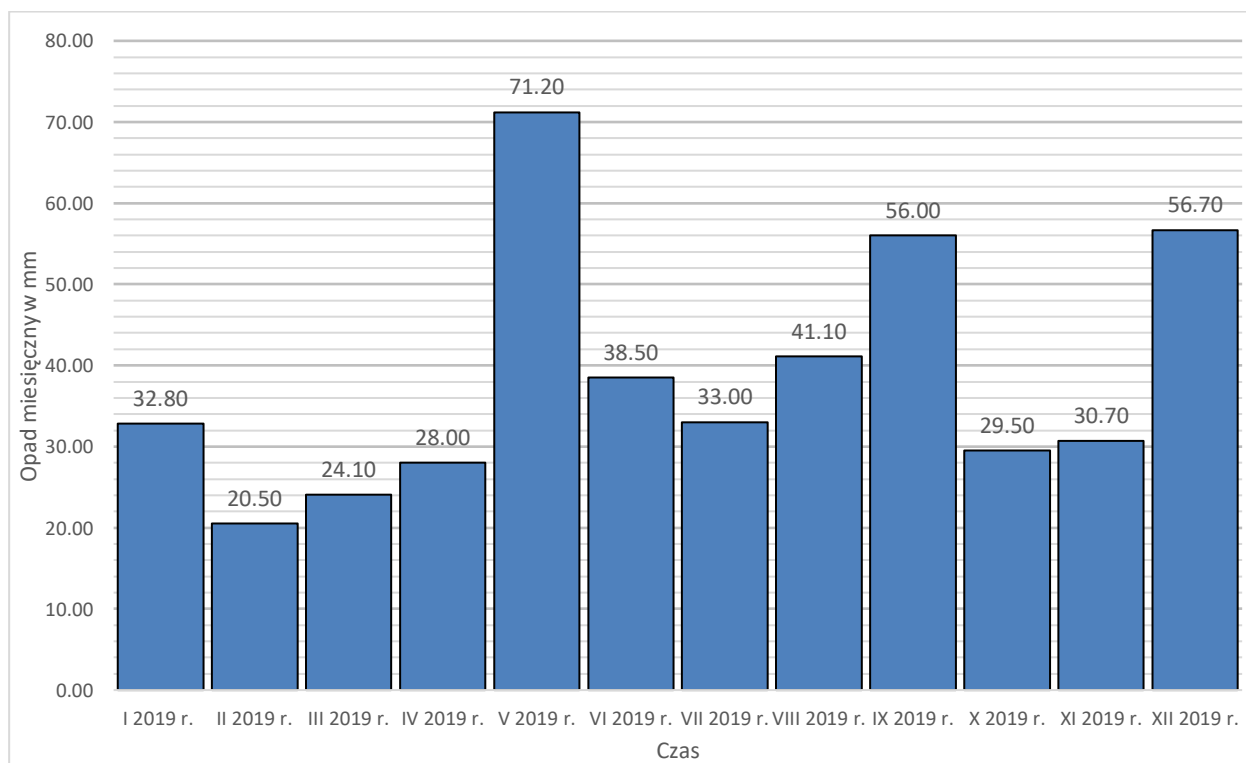
Rysunek 19 Suma opadów zarejestrowana przez urządzenie w poszczególnych latach na stacji „Sucha”

Kolejne rysunki przedstawiają wykresy sum opadów miesięcznych w skali roku zarejestrowanych na stacji „Sucha”.

W analizowanym przedziale czasu dla roku 2018, na stacji „Sucha” urządzenia pomiarowe zarejestrowały najwyższą sumę opadu miesięcznego we wrześniu, która wyniosła około 95 mm (Rysunek 20). Natomiast w roku 2019, miesiącem o najwyższych zarejestrowanych opadach był maj, w którym suma opadu miesięcznego zarejestrowana przez urządzenie pomiarowe wyniosła 71.20 mm (Rysunek 21).

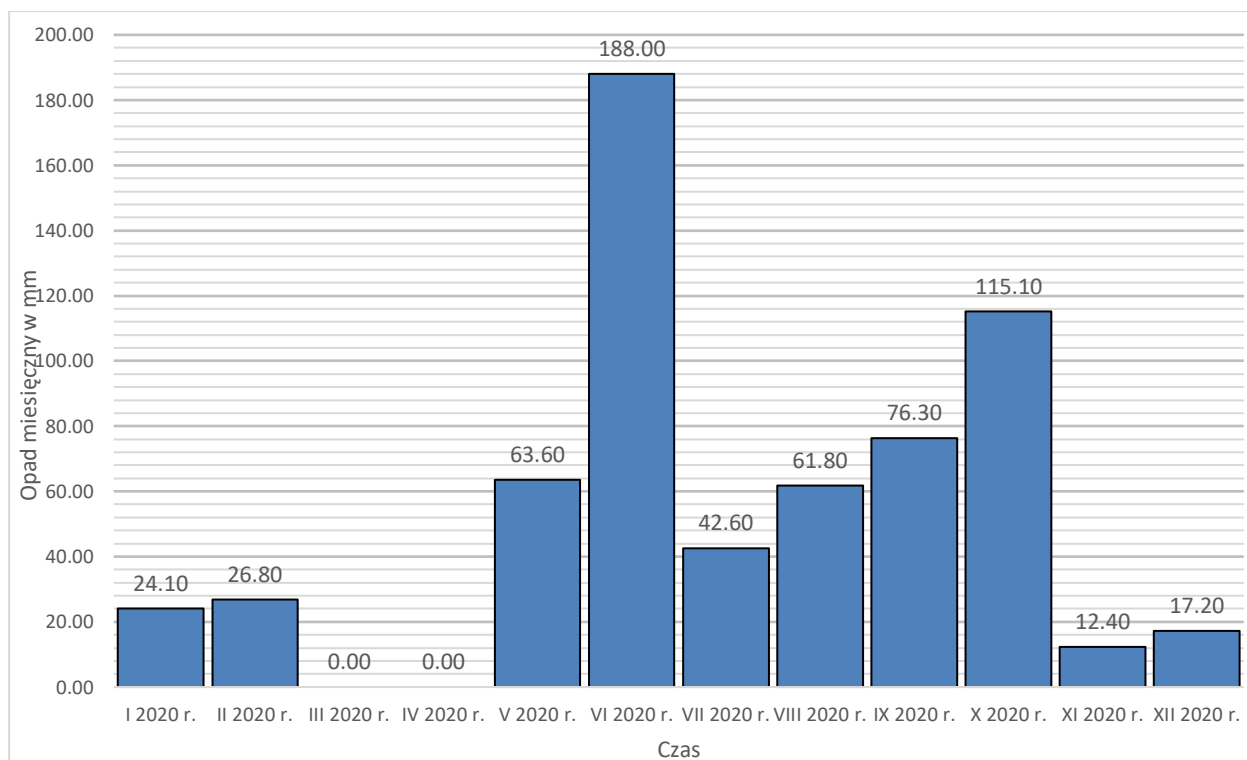


Rysunek 20 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2018 roku

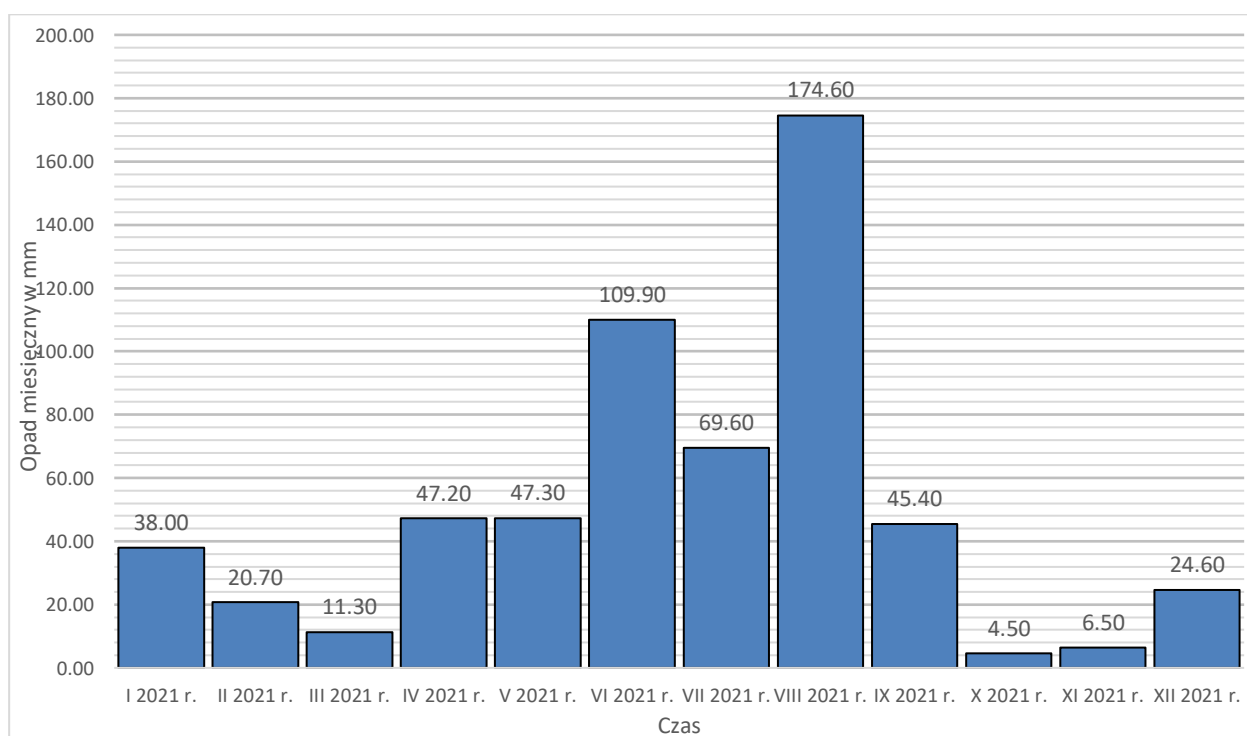


Rysunek 21 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2019 roku

Analiza danych o opadach dla roku 2020 na stacji „Sucha” potwierdziła, że najwyższa suma opadu miesięcznego wystąpiła w czerwcu i wyniosła około 188 mm (Rysunek 22). W roku 2021 miesiącem o najwyższych opadach był natomiast sierpień, a suma opadu miesięcznego zarejestrowana przez urządzenie wyniosła około 175 mm (Rysunek 23).

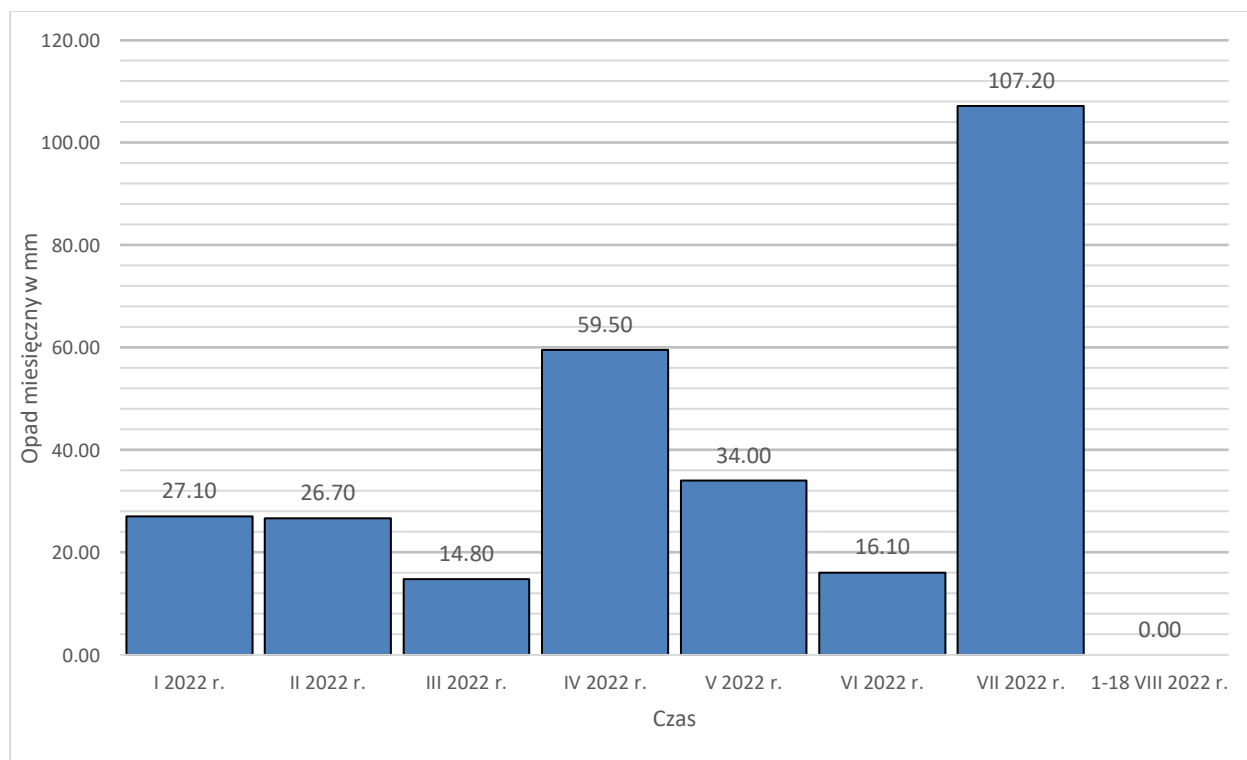


Rysunek 22 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2020 roku



Rysunek 23 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2021 roku

Przeprowadzona analiza danych pomiarowych o opadach na terenie zlewni radomskiej w stacji meteorologicznej ST3 „Sucha” potwierdziła, że w roku 2022 najwyższa suma opadu miesięcznego wystąpiła w lipcu i wyniosła 107.20 mm (Rysunek 24). W miesiącu poprzedzającym miesiąc największych opadów wystąpił okres bezopadowy z łączną miesięczną sumą opadów wynoszącą niewiele ponad 16 mm. Sierpień był analizowany dla zakresu danych od 1 do 18 dnia miesiąca, niemniej we wskazanym przedziale czasu urządzenie nie zarejestrowało żadnego opadu.

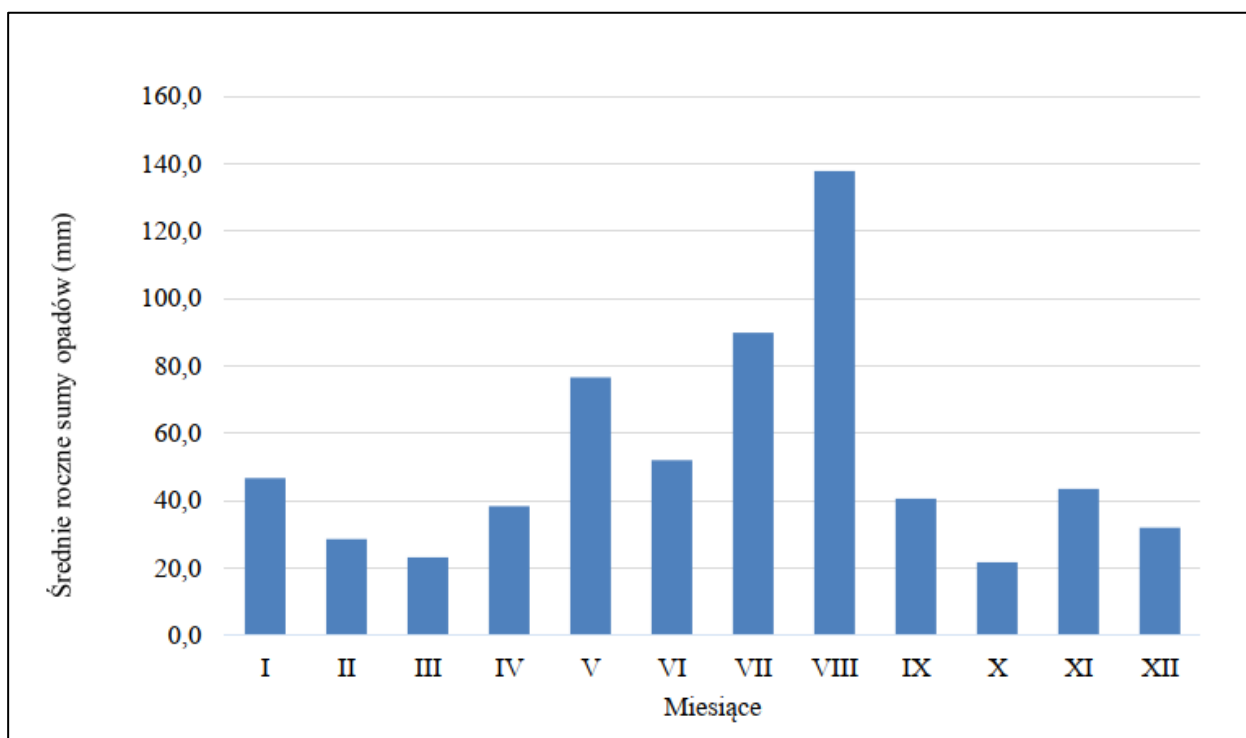


Rysunek 24 Opad miesięczny zarejestrowany na stacji „Sucha” w 2022 roku

2.4. Opady na terenie zlewni radomskiej na tle kraju

Według danych i informacji zamieszczonych w Roczniku Meteorologicznym dla roku 2021, średnia roczna suma opadów atmosferycznych w Polsce była wyższa od wartości z wielolecia 1991-2020 jedynie o 5 mm i stanowiła 101% normy. Na większości stacji, roczne sumy opadów mieściła się między 90% a 110% normy. Sumy roczne świadczące o niedoborze opadów zanotowano na stacjach w północno-zachodniej części kraju, a ich wartości wynosiły od 79% normy w Chojnicach do 89% normy w Kętrzynie.

Anomalie rocznych sum opadów atmosferycznych w roku 2021 na terenie zlewni radomskiej wyniosły do +/- 10 %. Wg. Rocznika Meteorologicznego 2021, najwyższe sumy opadów w Polsce wystąpiły w sierpniu (blisko 140 mm) oraz w lipcu (około 90 mm). Z kolei w czerwcu 2021 r. opady były znacząco niższe niż w maju i lipcu.

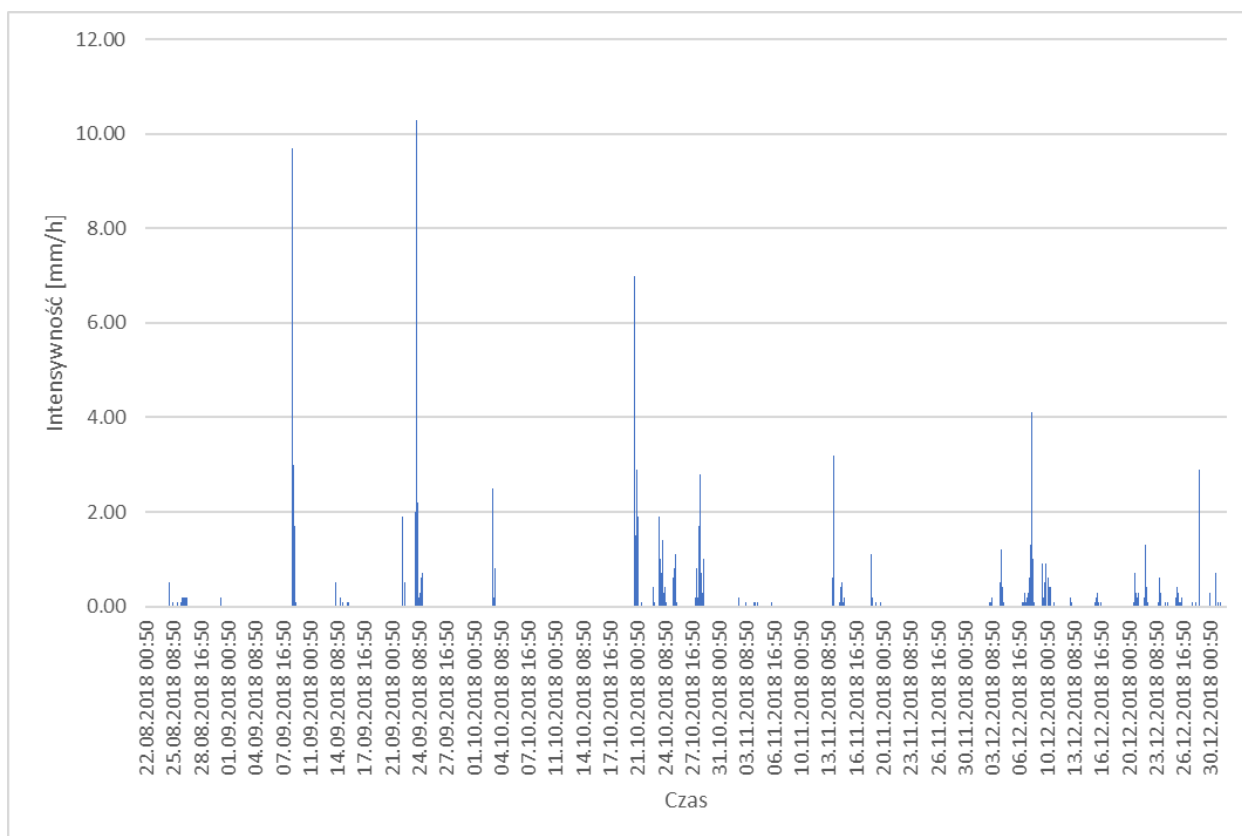


Rysunek 25 Wykres średniej miesięcznej sumy opadów w Polsce w 2021 r.

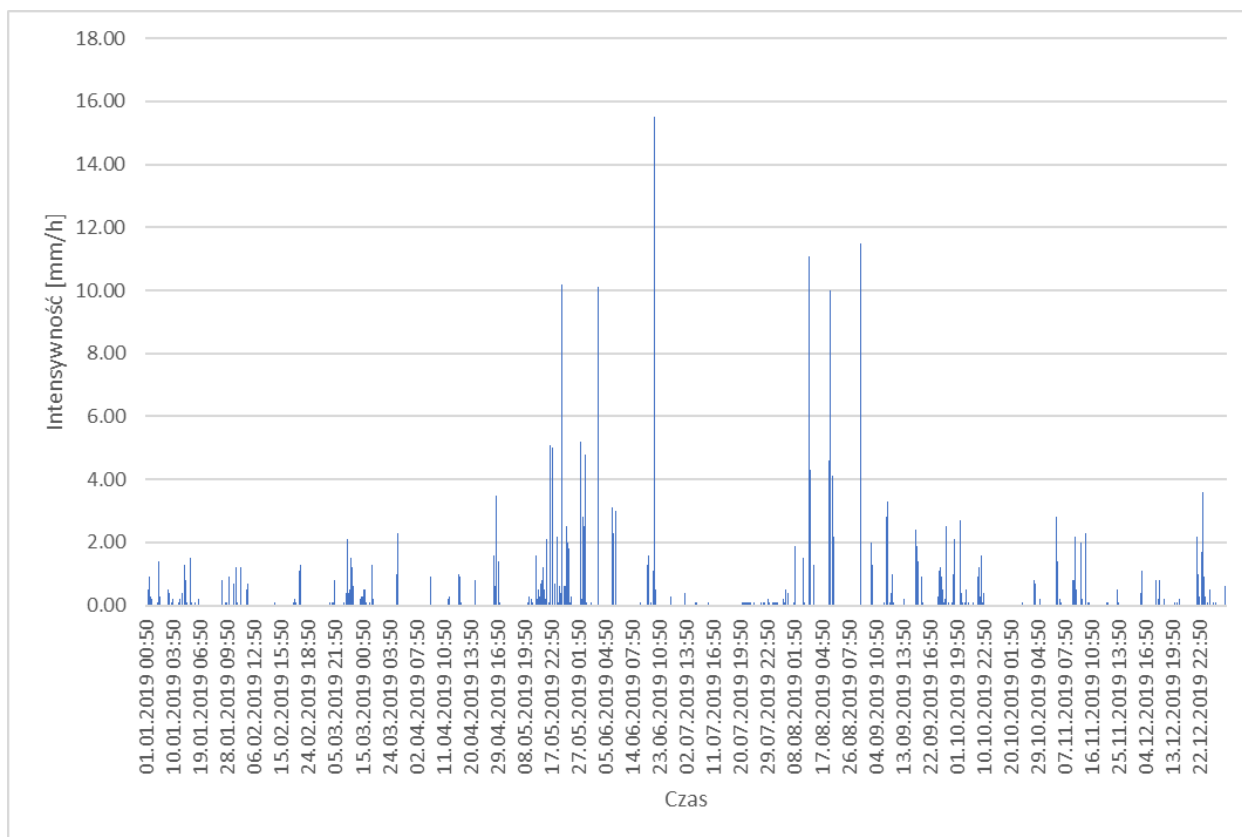
3. Intensywność opadów

3.1. Stacja ST1 „Sławno”

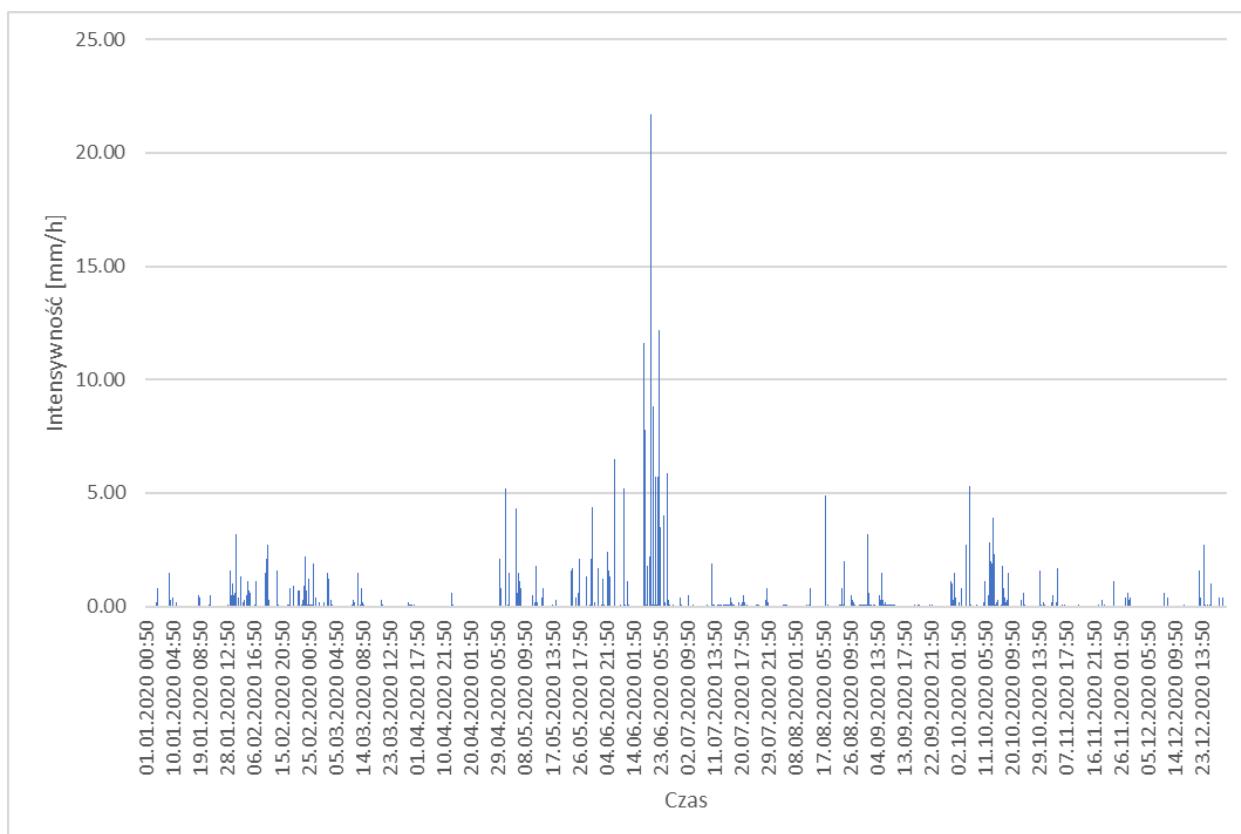
Poniżej przedstawiono wykresy rocznych zestawień opadów godzinowych, jakie zostały pomierzone w latach 2018-2022 na stacji „Sławno”. W ciągu wykonanych pomiarów, najwyższa suma opadu godzinowego została zarejestrowana przez urządzenia pomiarowe 19.06.2020 r., kiedy osiągnęła około 22 mm/h. W zależności od roku, opady o największej intensywności występowały na ogół w okresie letnim.



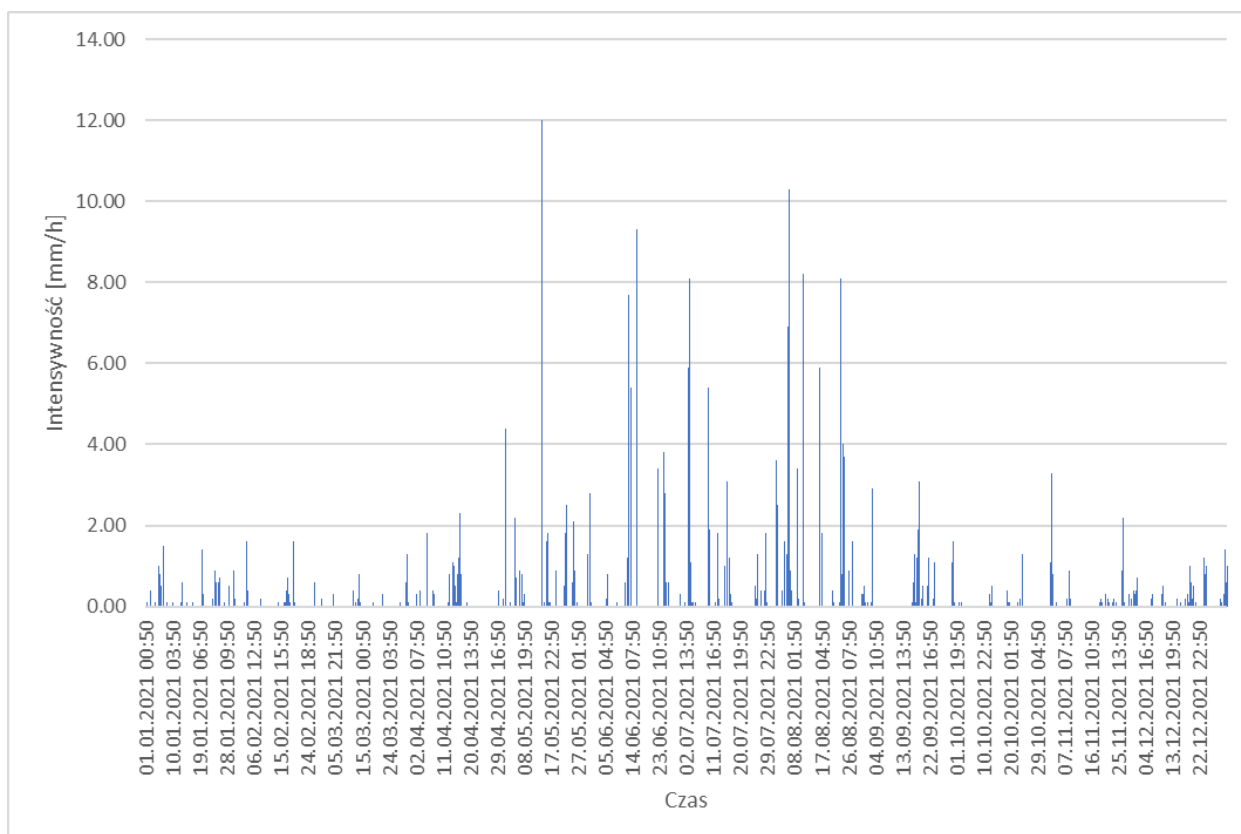
Rysunek 26 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2018 roku



Rysunek 27 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2019 roku

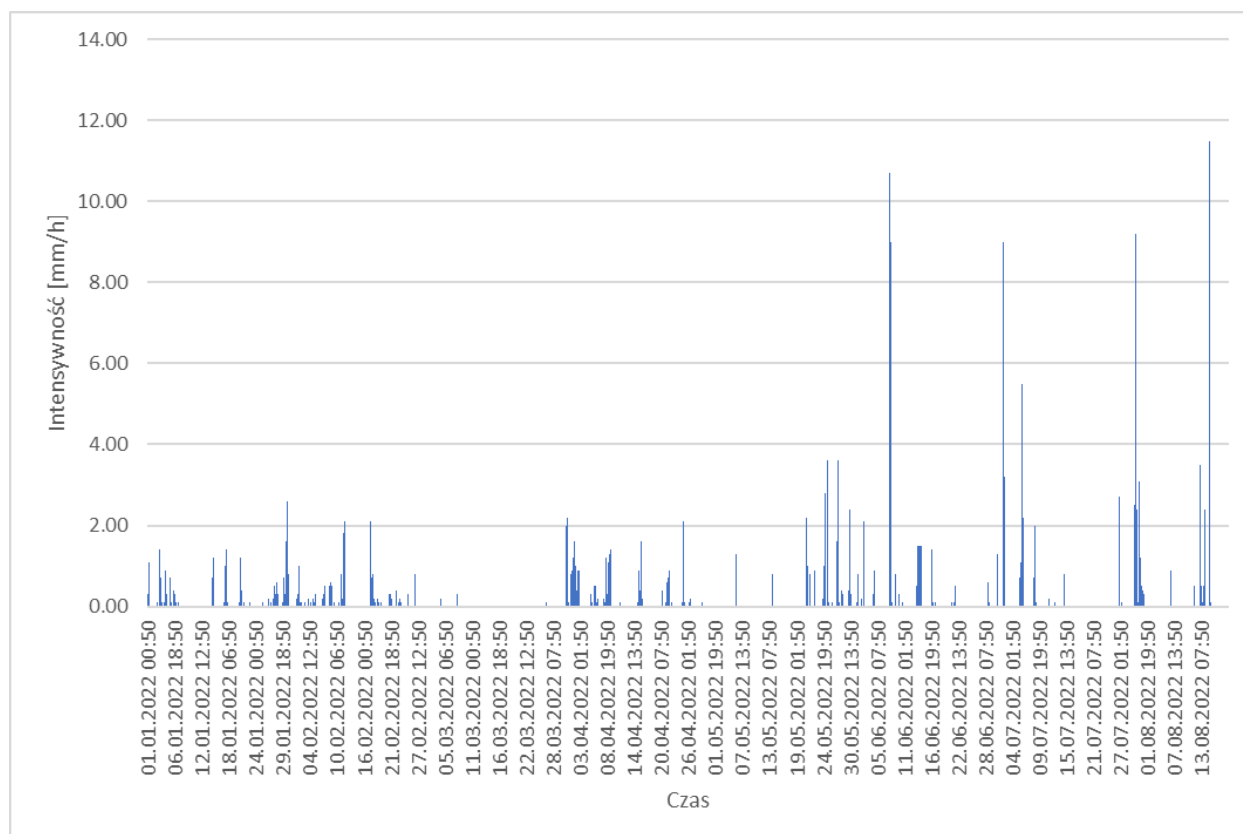


Rysunek 28 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2020 roku



Rysunek 29 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2021 roku

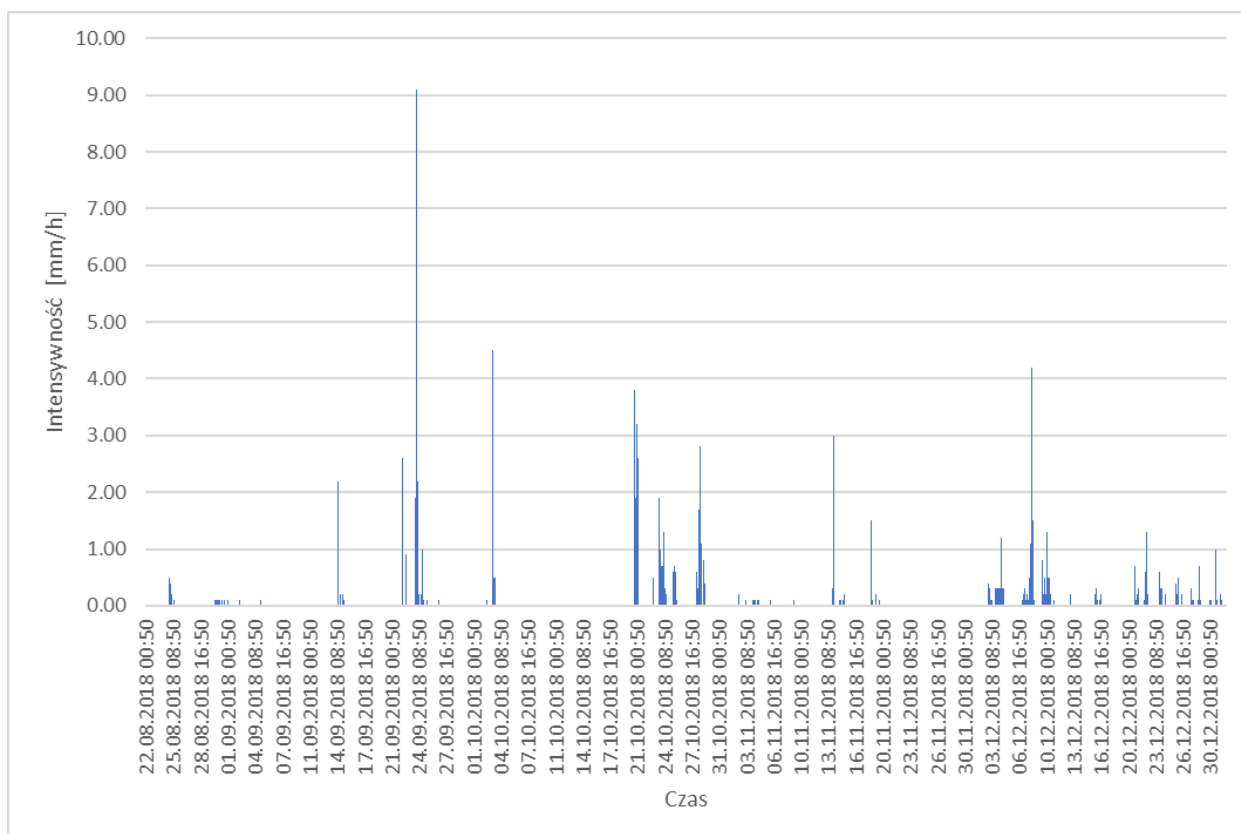
Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.



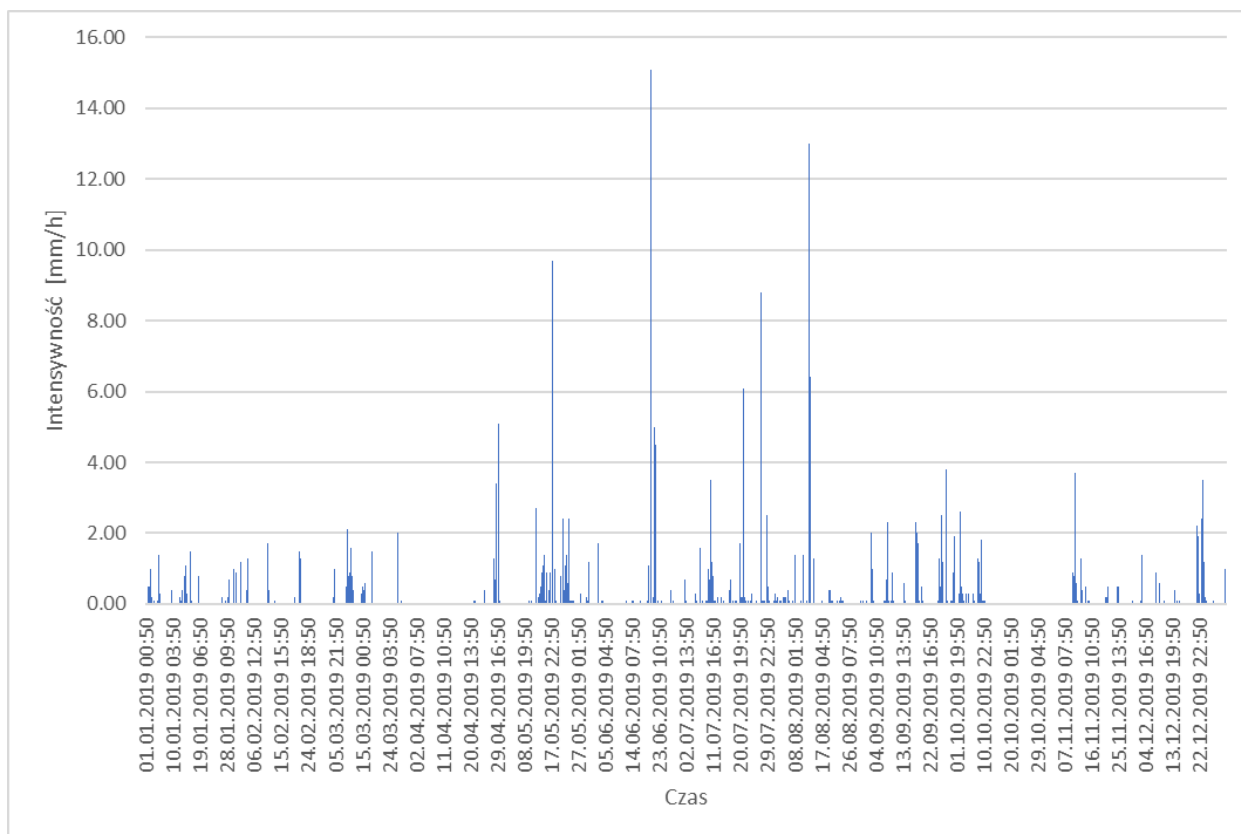
Rysunek 30 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sławno” w 2022 roku

3.2. Stacja ST2 „Olsztyńska”

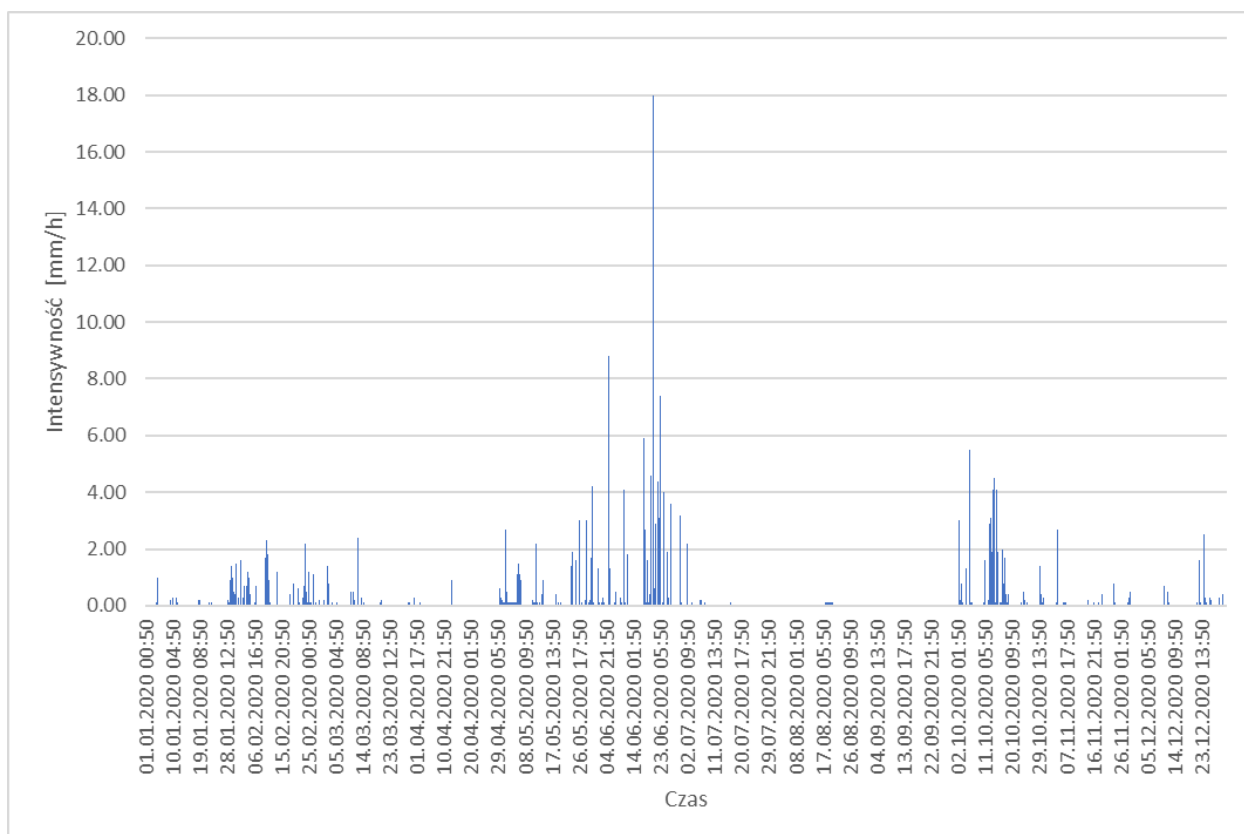
Rysunki o numerach Rysunek 32 do Rysunek 35 przedstawiają roczne zestawienie opadów godzinowych jakie zostały pomierzone w latach 2018-2022 na stacji ST2 „Olsztyńska”. W okresie wykonanych pomiarów, najwyższa suma opadu godzinowego została zarejestrowana przez urządzenia pomiarowe 20.06.2020 r., kiedy to osiągnęła około 18 mm/h. W pomiarach na stacji ST2 „Olsztyńska” występują braki danych, stąd jednoznaczne określenie miesięcy z opadami o najwyższej intensywności jest nie możliwe. Analizując dane dla roku 2019 i 2020 - opady o największej intensywności wystąpiły w drugiej połowie czerwca.



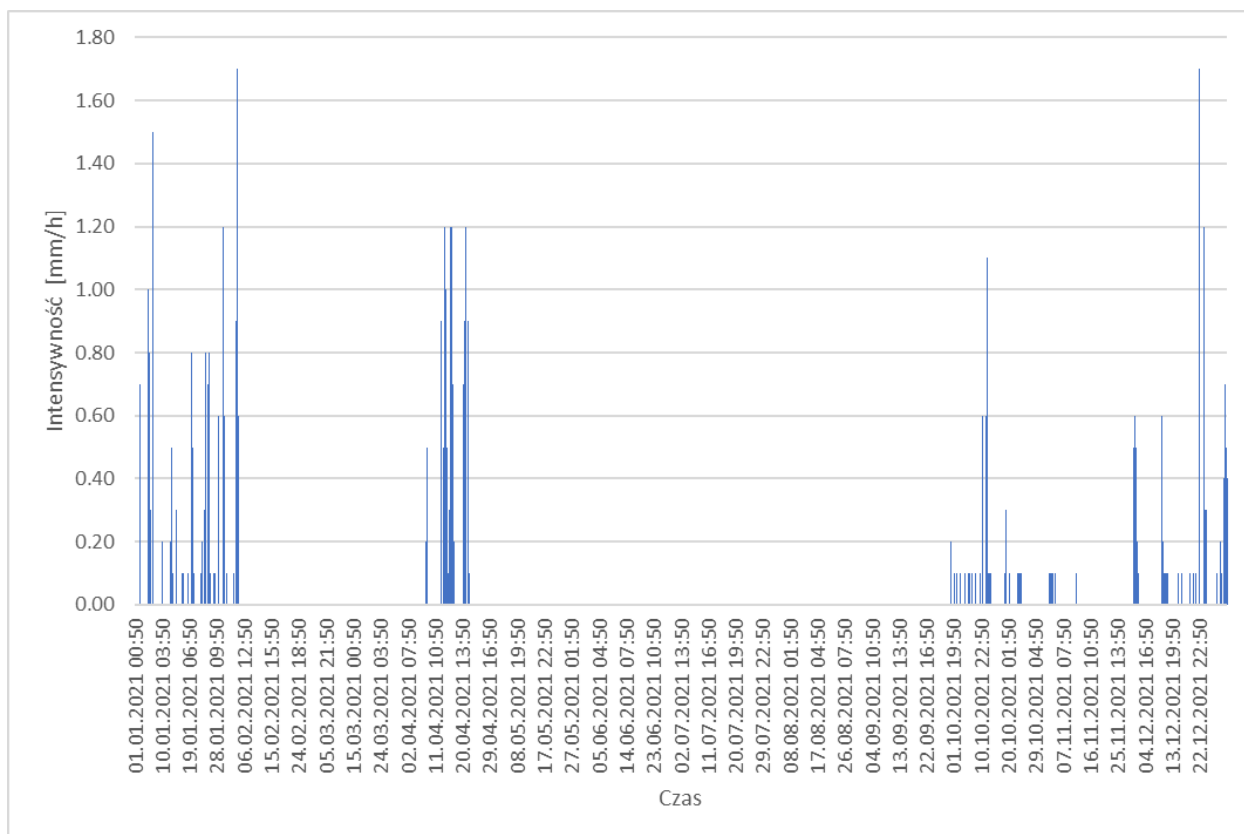
Rysunek 31 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2018 roku



Rysunek 32 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2019 roku

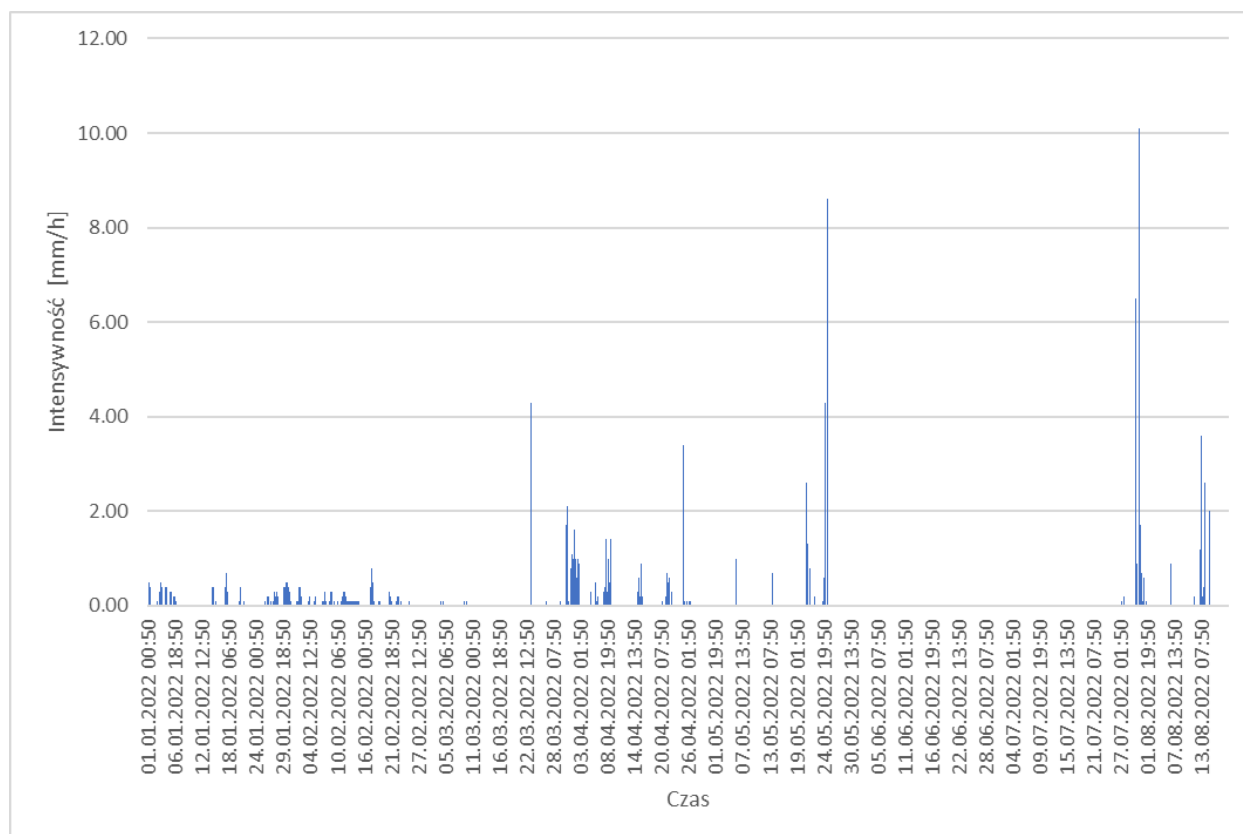


Rysunek 33 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2020 roku



Rysunek 34 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2021 roku

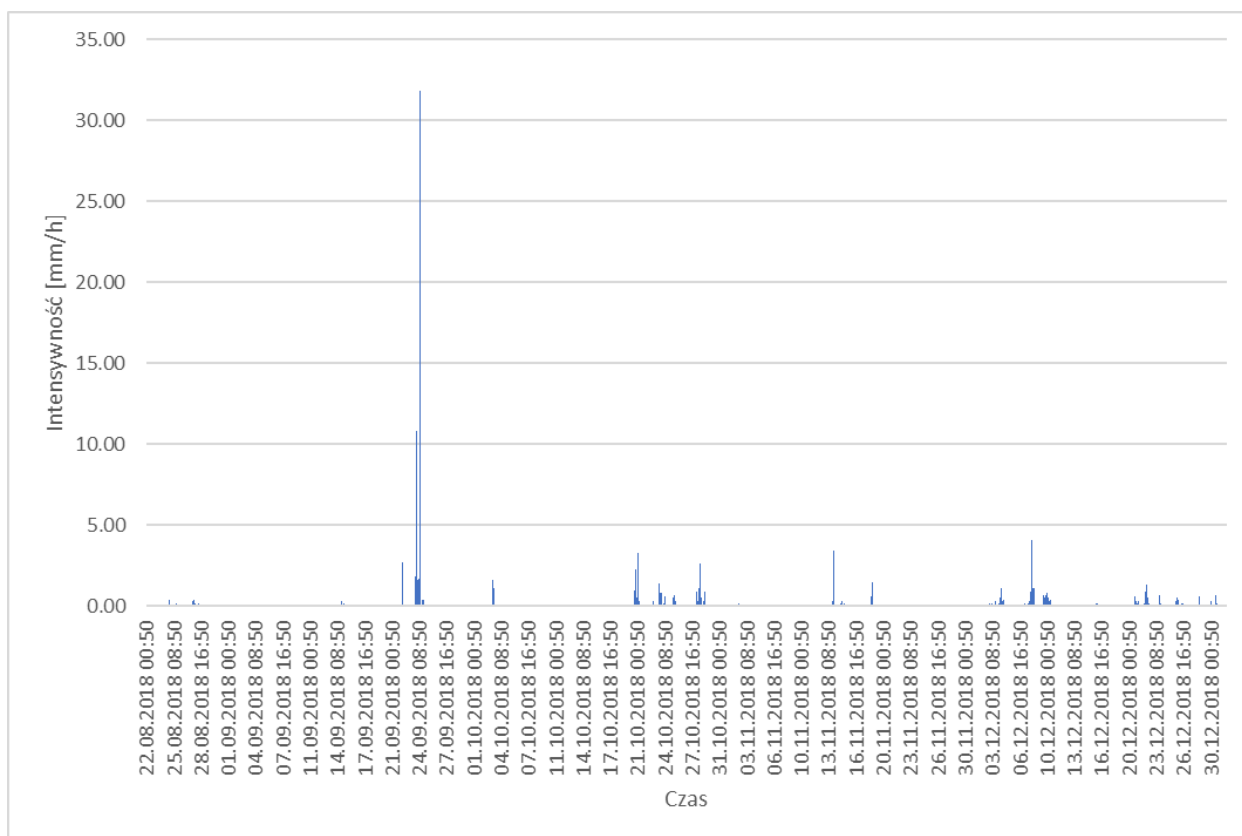
Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.



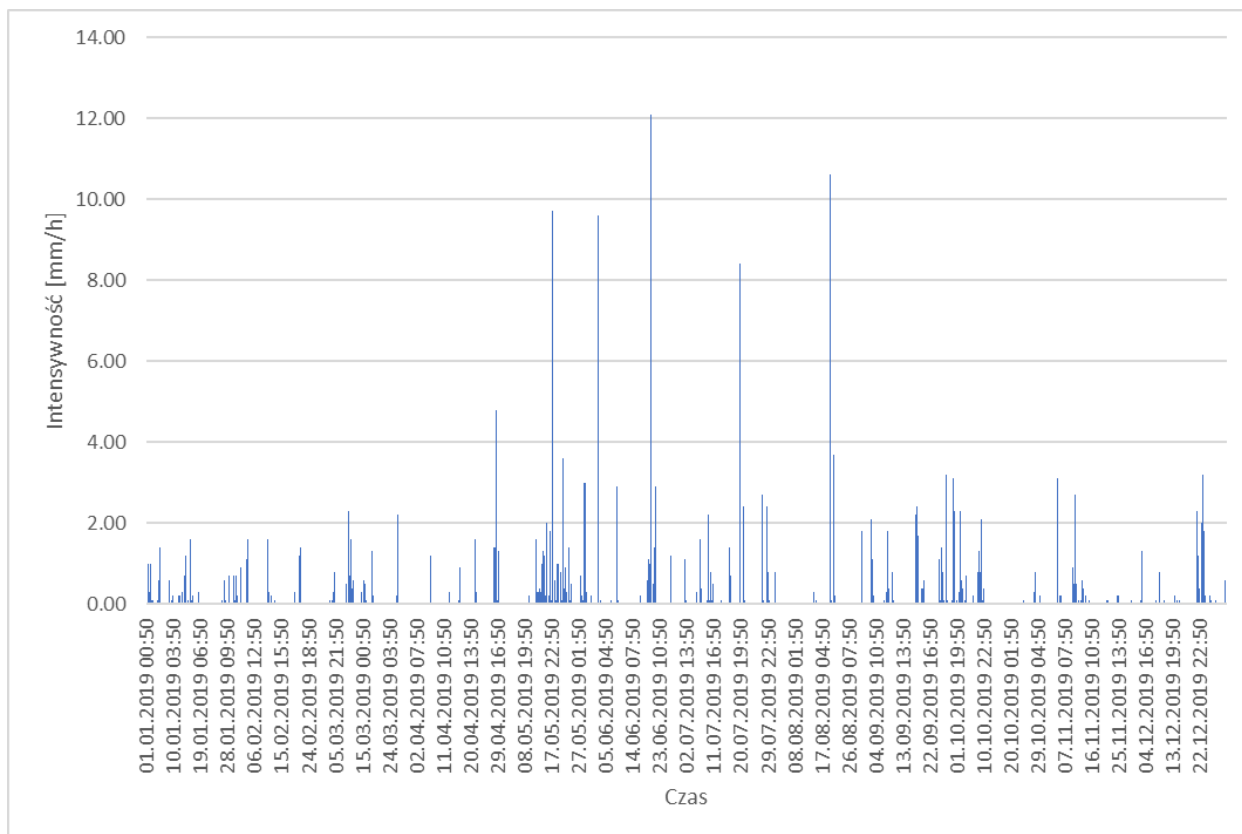
Rysunek 35 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Olsztyńska” w 2022 roku

3.3. Stacja ST3 „Sucha”

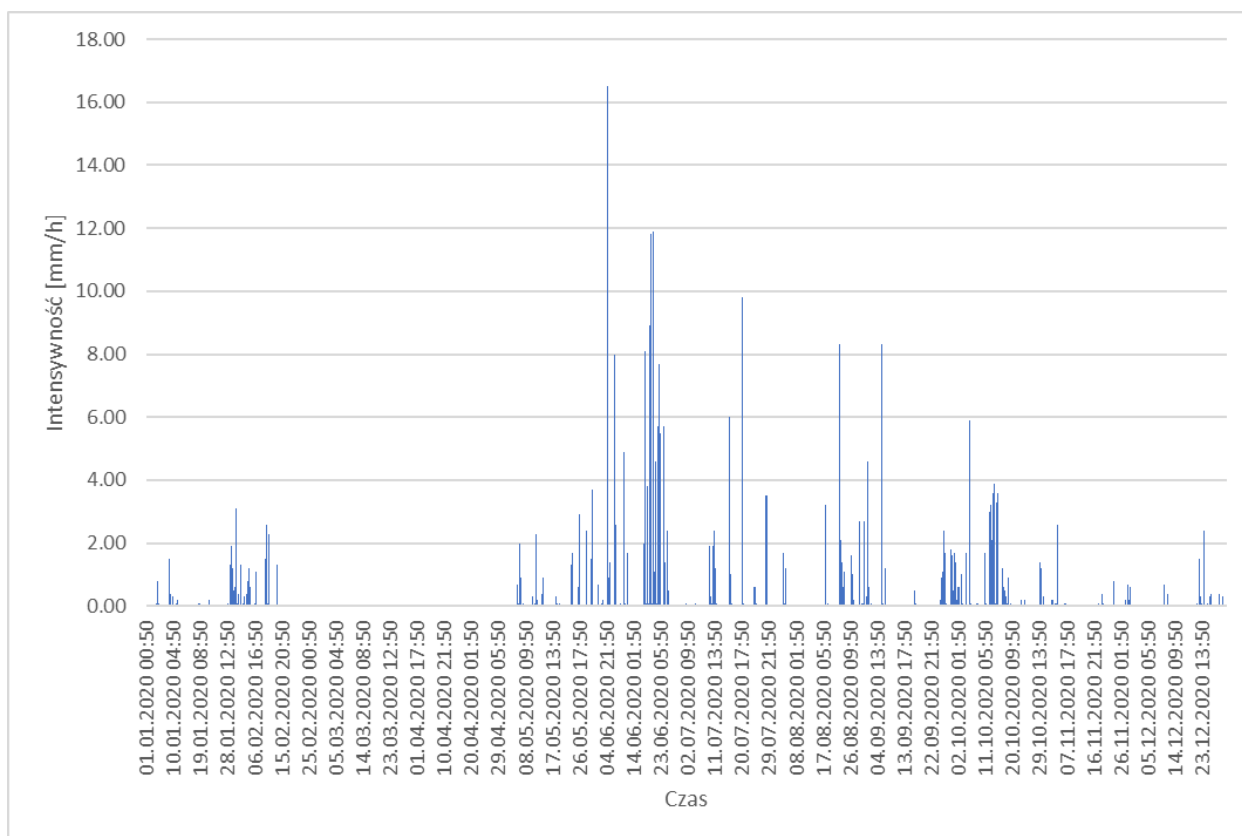
Rysunki o numerach Rysunek 36 do Rysunek 40 przedstawiają roczne zestawienie opadów godzinowych, jakie zostały pomierzone w latach 2018-2022 na stacji ST3 „Sucha”. W okresie wykonanych pomiarów, najwyższa suma opadu godzinowego została zarejestrowana przez urządzenia pomiarowe 19.06.2020 r., w którym to dniu osiągnęła około 32 mm/h. Analiza wykresów intensywności opadów zamieszczonych na ww. rysunkach potwierdza, że silne deszcze, ulewy i silne ulewy w ST3 „Sucha” wystąpiły w okresie letnim.



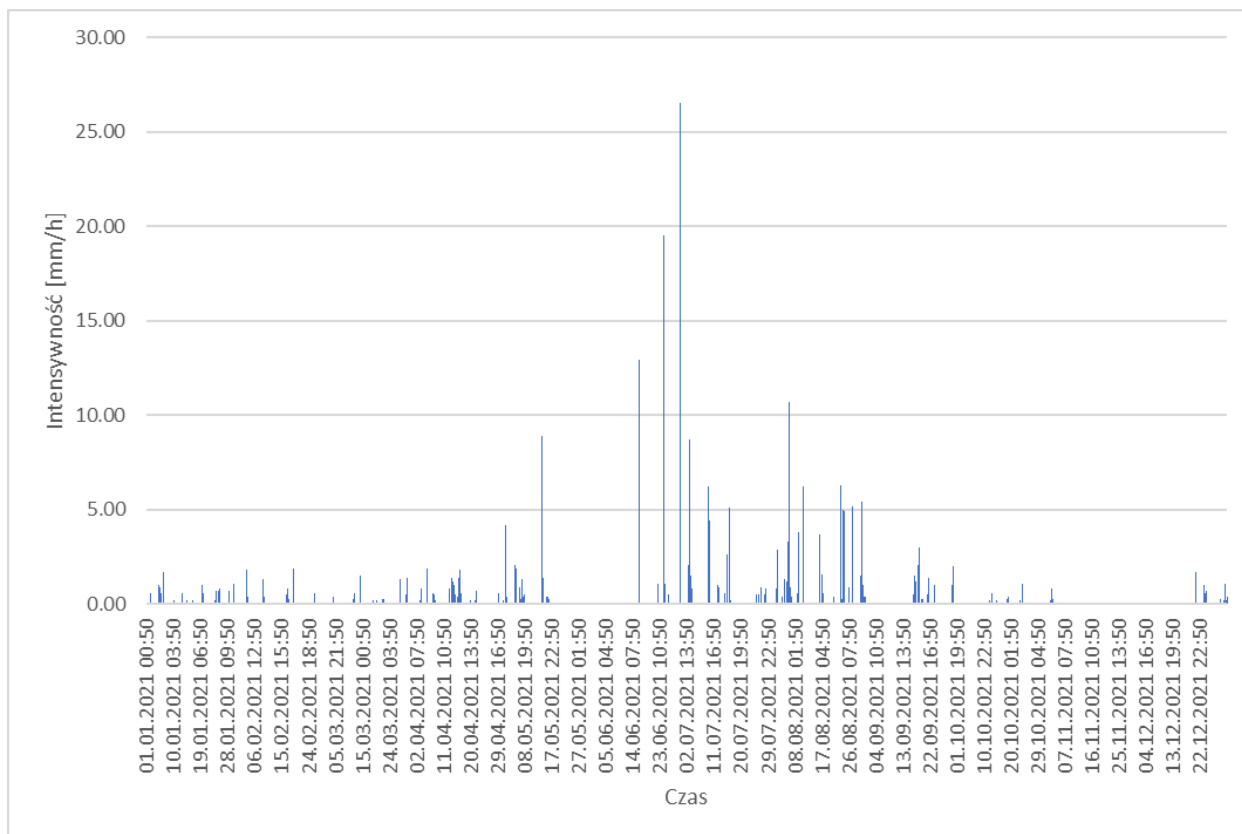
Rysunek 36 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2018 roku



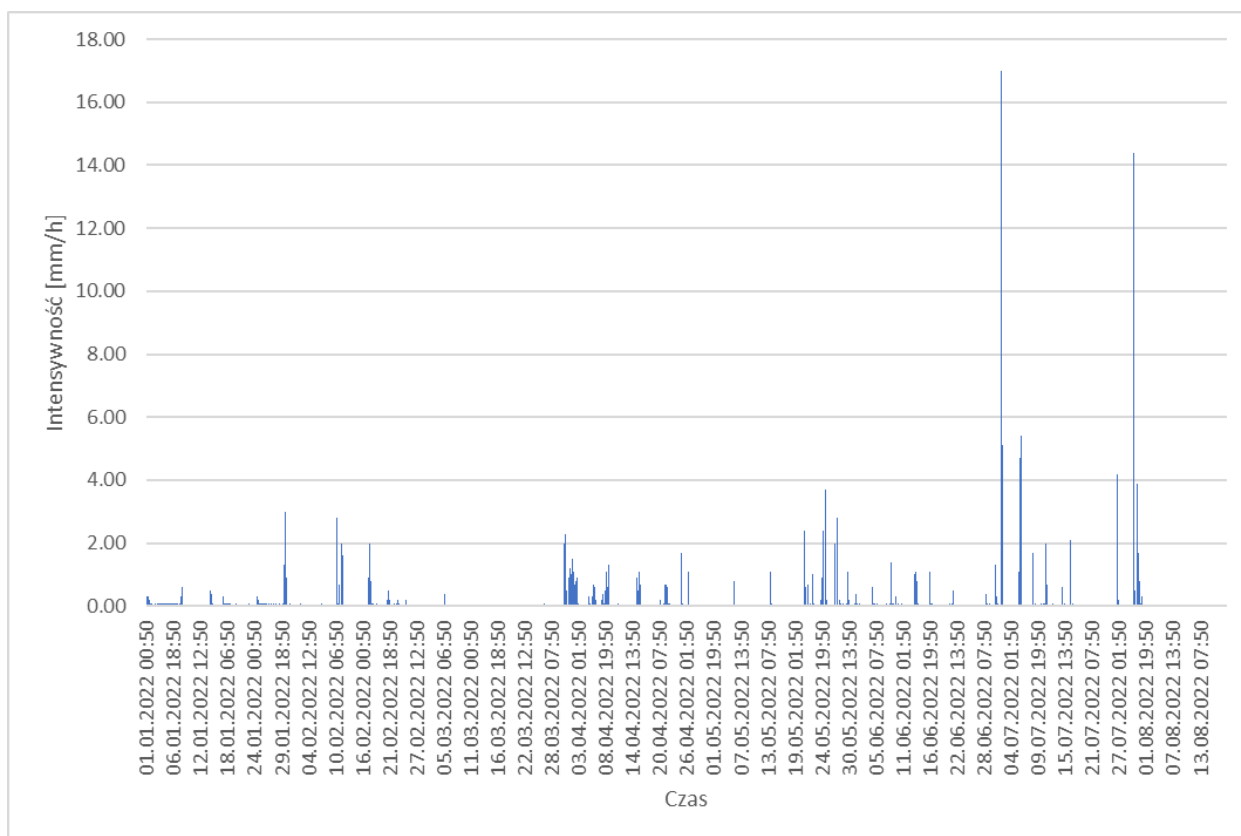
Rysunek 37 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2019 roku



Rysunek 38 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2020 roku



Rysunek 39 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2021 roku



Rysunek 40 Opad (sumy godzinowe) na stacji „Sucha” w 2022 roku

Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

4. Dane temperaturowe

Poniżej w tabeli (Tabela 2) zostały wyjaśnione definicję wskaźników temperaturowych jakie zostały wyznaczone na podstawie danych surowych temperatur pomierzonych na poszczególnych stacjach pogodowych.

Tabela 2 Wskaźniki temperaturowe

Wskaźniki temperaturowe		Opis
Średnie warunki termiczne	Wartość temperatury średniorocznej	Średnia ze średniej temperatury dobowej [°C] (średnia roczna)
	Temperatura średniomiesięczna	Średnia ze średniej temperatury dobowej [°C] (średnia miesięczna)
	Średnia temperatura maksymalna	Maksimum ze średniej temperatury dobowej [°C]
	Średnia temperatura minimalna	Minimum ze średniej temperatury dobowej [°C]
Temperatury ekstremalne	Absolutna temperatura maksymalna	Maksimum z maksymalnej temperatury dobowej w roku [°C]
	Absolutna temperatura minimalna	Minimum z minimalnej temperatury dobowej [°C]
Temperatury wysokie	DNI UPALNE: dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku	Suma liczby dni z maksymalną temperaturą dobową >30°C
	NOCE TROPIKALNE: dni z temperaturą minimalną >20°C	Suma liczby dni z temperaturą minimalną dobową >20°C

4.1. Stacja ST1 „Sławno”

Poniżej zostały przedstawione wykresy prezentujące pomierzone na stacji ST1 „Sławno” średnie, maksymalne i minimalne miesięczne temperatury dla okresu od sierpnia 2018 r. do sierpnia 2022 r. w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia (30 lat) dla miasta Radom (źródło: Meteoblue).

Tabela 3 Temperatury ekstremalne i średnioroczne dla okresu pomiarowego – stacja „Sławno”

Notatka	Rok	Wartość temp. Średniorocznej [°C]	Temperatury ekstremalne [°C]	
			Absolutna temperatura maksymalna	Absolutna temperatura minimalna
pomiar od 22.08.2018	2018	8	31	-14
cały rok 2019	2019	10	35	-15
cały rok 2020	2020	10	34	-11
cały rok 2021	2021	9	35	-22
pomiar do 04.09.2022	2022	11	36	-15

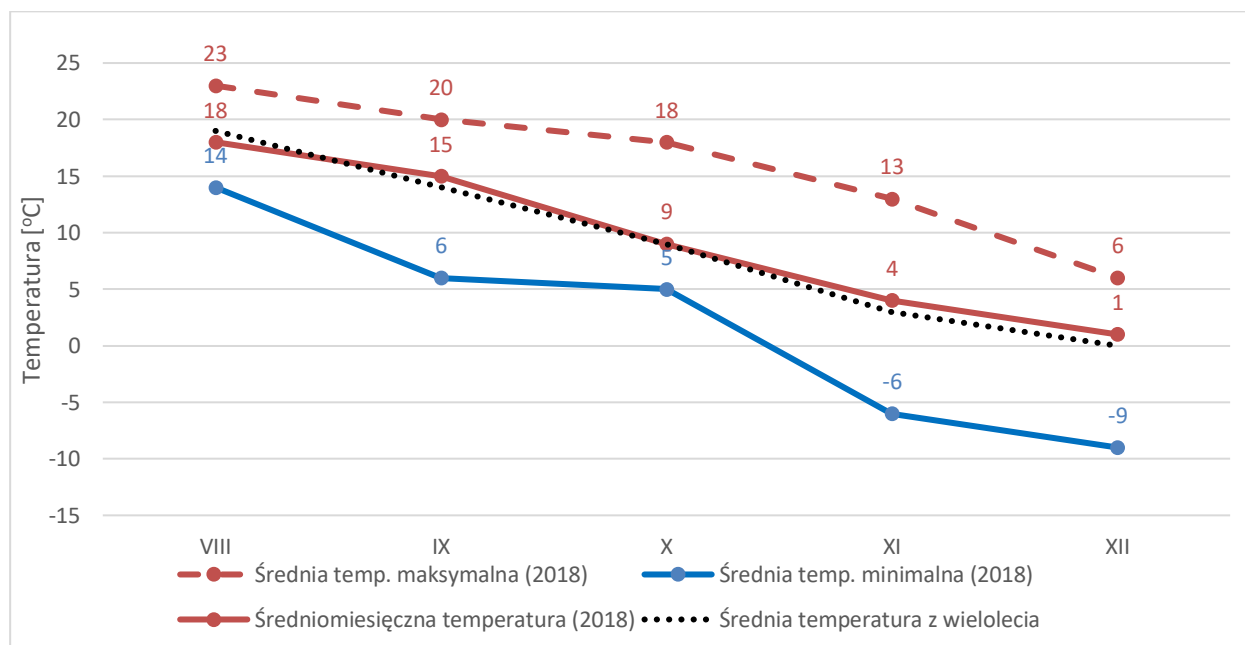
Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

Z powyższej tabeli (Tabela 3) wynika, że w okresie pomiarowym najwyższa absolutna temp. maksymalna wystąpiła w 2022 r. osiągając 36 °C, minimalna natomiast w 2021 r. i wyniosła -22 °C. Wartość temperatury średniorocznej wahała się od 8 °C (dla 2018 roku, w którym pomiar był brany do analizy – od sierpnia do końca roku) do 11 °C (dla 2022 roku, w którym pomiar był brany do analizy – od początku roku do sierpnia).

Tabela 4 Temperatury wysokich dla okresu pomiarowego – stacja „Sławno”

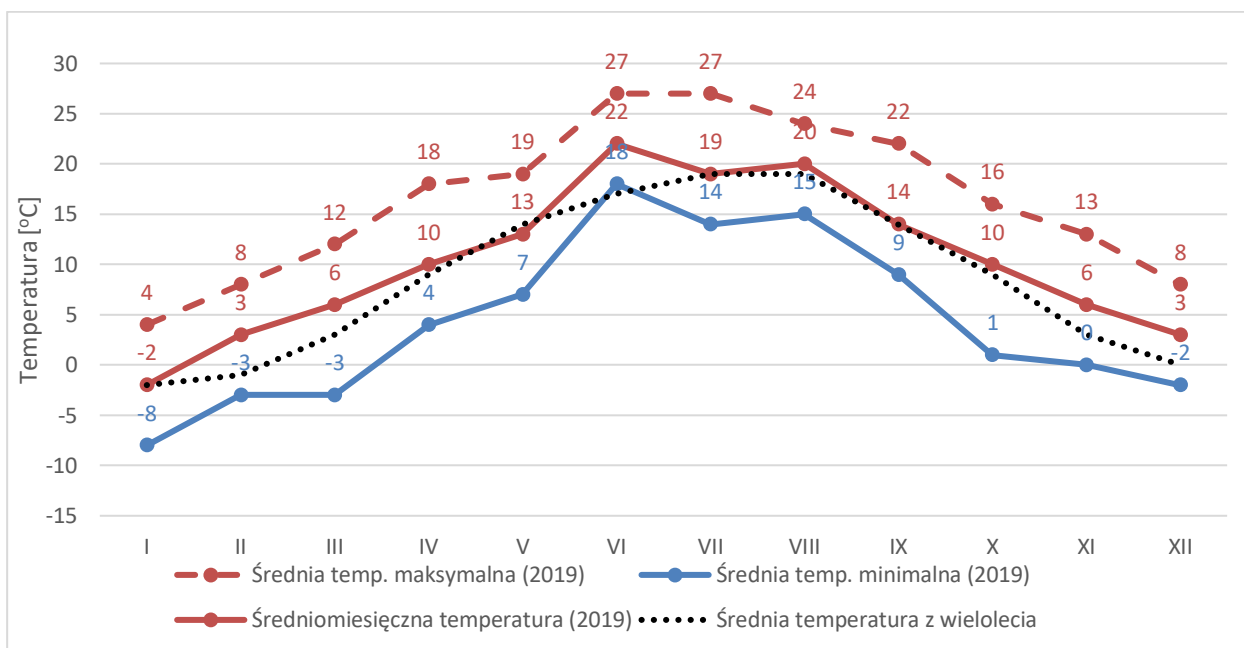
Temperatury wysokie					
Notatka	Rok	Fale upałów		Dni upalne	Noce tropikalne
		Ilość	Suma długości trwania [dni]		
pomiar od 22.08.2018	2018	0	0	1	0
cały rok 2019	2019	3	12	21	0
cały rok 2020	2020	1	5	11	0
cały rok 2021	2021	2	8	14	0
pomiar do 04.09.2022	2022	4	17	22	2

Z powyższej tabeli (Tabela 4) wynika, że w okresie pomiarowym fale upałów trwały najdłużej w 2022 r., bo 17 dni (rok analizowany do sierpnia). Najwięcej dni upalnych wystąpiło w 2022 r., bo aż 22, natomiast nocy tropikalnych 2. W poprzednich latach okresu pomiarowego nie występowały noce tropikalne.



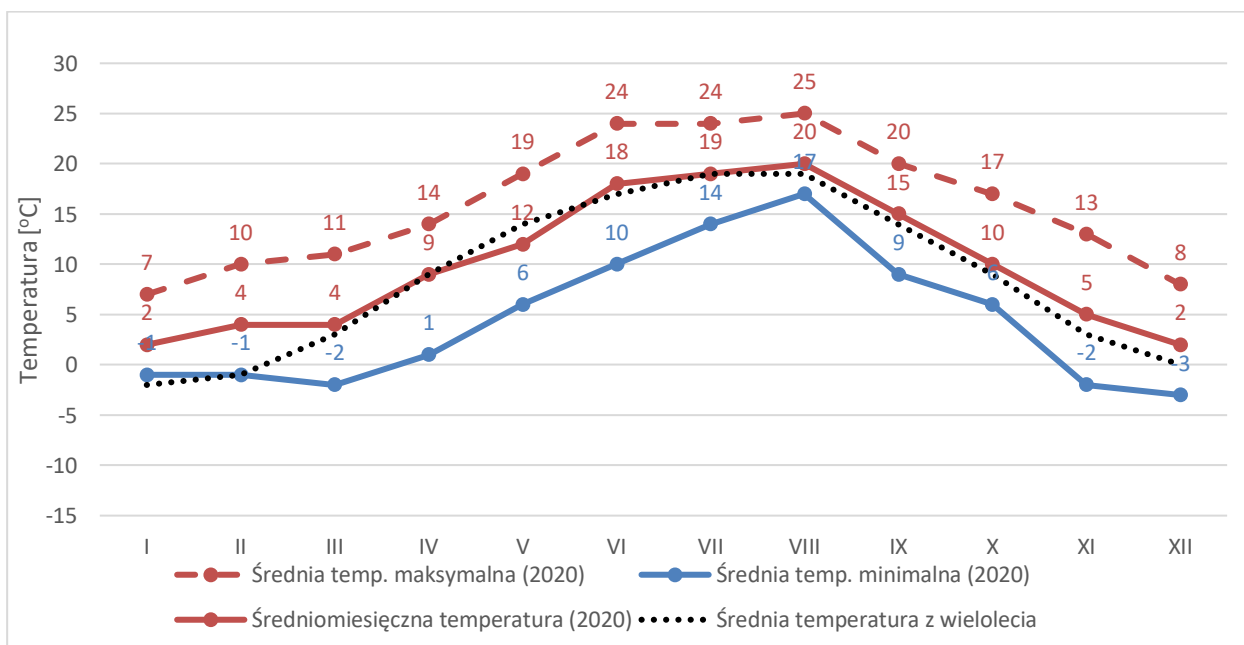
Rysunek 41 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” dla 2018 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

Powyższy wykres (Rysunek 41) temperatur dla stacji „Sławno” wskazuje, że średnie temperatury badanego okresu za rok 2018 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom.



Rysunek 42 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” dla 2019 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

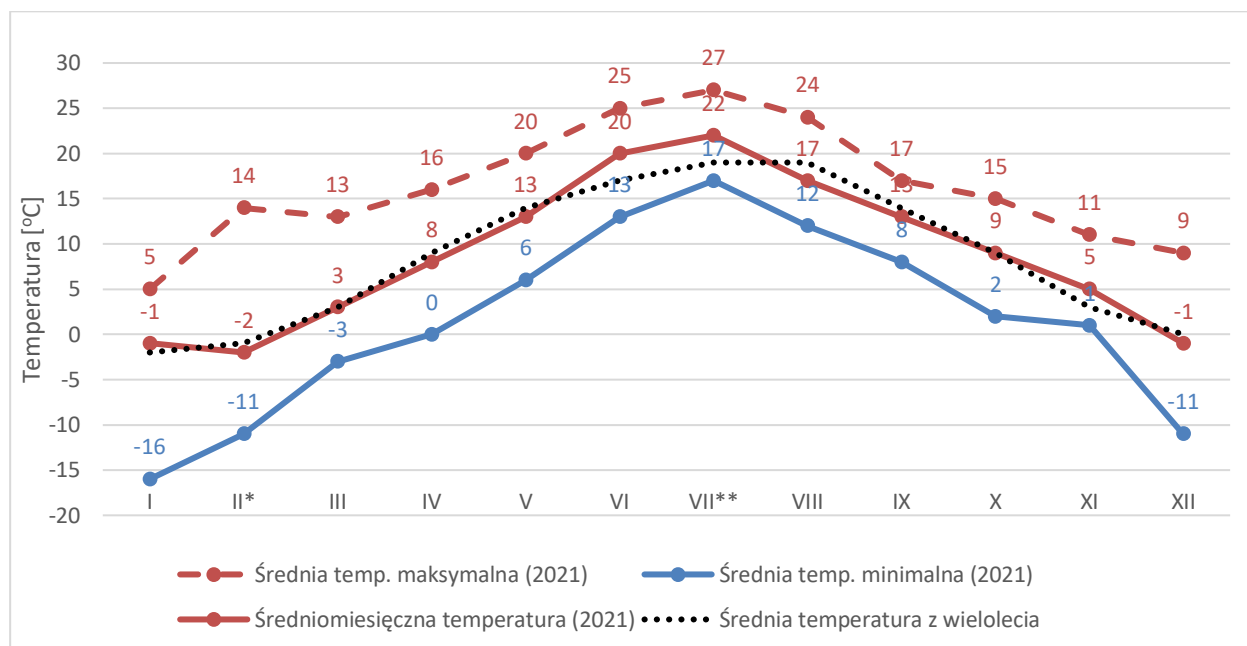
Powyższy wykres (Rysunek 42) temperatur dla stacji „Sławno” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2019 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. Największe odchylenie od średniej z wielolecia zostało odnotowane w czerwcu (22 °C), kiedy temperatura była aż o 5 °C wyższa w porównaniu do wielolecia.



Rysunek 43 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” dla 2020 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

Powyższy wykres (Rysunek 43) temperatur dla stacji „Sławno” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2020 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta

Radom. Styczeń, luty i marzec były cieplejsze niż średnia z wielolecia, z temperaturami powyżej zera.

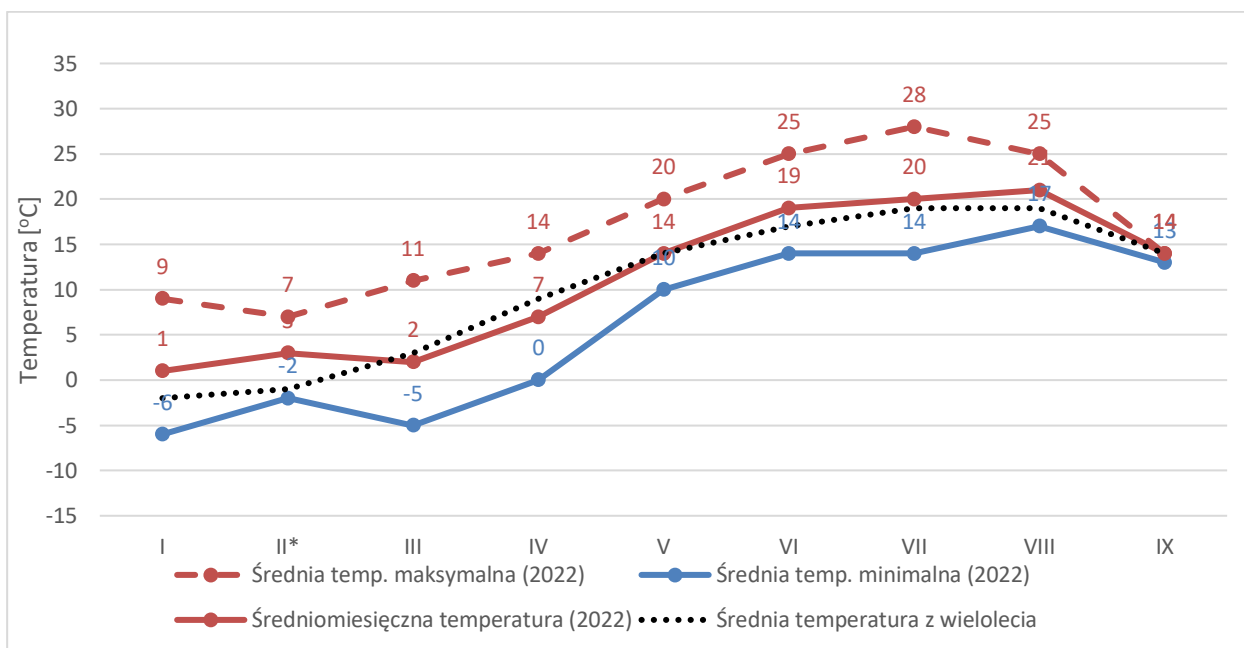


Rysunek 44 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” w 2021 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

* od 10.02.2021 r. godzina 02:50 do godziny 07:40 oraz 10.02.2021 r. od godziny 22:40 do 11.02.2021 r. godzina 7:20 brak pomiaru - wykonano interpolację;

** od 01.07.2021 r. godzina 06:50 do godziny 09:20 brak pomiaru - wykonano interpolację;

Powyższy wykres temperatur dla stacji „Sławno” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2021 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. W czerwcu i lipcu temperatura była wyższa o 3°C, w sierpniu natomiast niższa o 2°C.



Rysunek 45 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sławno” w 2022 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

* od 19.02.2022 r. godzina 12:10 do 21.02.2022 r. godzina 7:00 brak pomiaru - wykonano interpolację;

Powyższy wykres temperatur dla stacji „Sławno” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2022 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. W miesiącach styczeń i luty temperatury były wyższe niż średnia z wielolecia, z temperaturami powyżej zera.

4.2. Stacja ST2 „Olsztyńska”

Poniżej zostały przedstawione wykresy prezentujące pomierzone na stacji ST2 „Olsztyńska” średnie, maksymalne i minimalne miesięczne temperatury dla okresu od sierpnia 2018 r. do sierpnia 2022 r. w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia (30 lat) dla miasta Radom (źródło: Meteoblue).

Tabela 5 Temperatury ekstremalne i średnioroczne dla okresu pomiarowego – stacja „Olsztyńska”

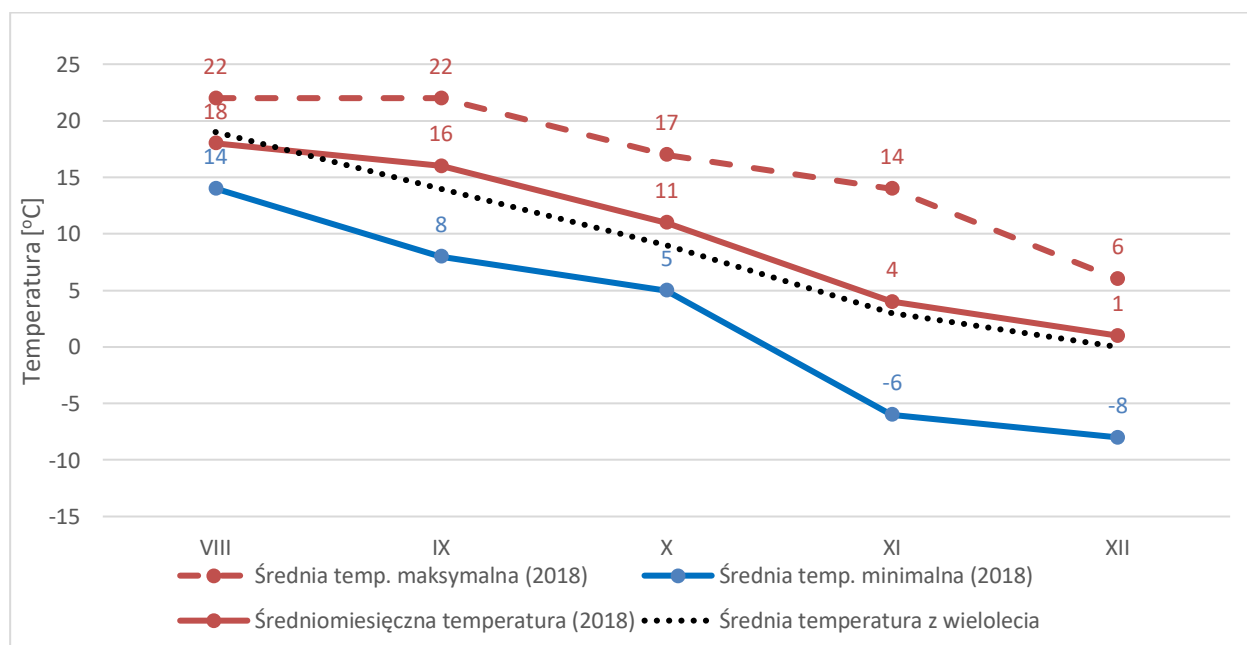
Notatka	Rok	Wartość temp. Średniorocznej [°C]	Temperatury ekstremalne [°C]	
			Absolutna temperatura maksymalna	Absolutna temperatura minimalna
pomiar od 22.08.2018	2018	9	30	-13
cały rok 2019	2019	11	36	-10
cały rok 2020	2020	11	34	-7
cały rok 2021(błędy w pomiarach)	2021	4	22	-17
pomiar do 04.09.2022	2022	10	33	-10

Z powyższej tabeli (Tabela 5) wynika, że w okresie pomiarowym najwyższa absolutna temp. maksymalna wystąpiła w 2019 r. osiągając 36 °C, minimalna natomiast w 2021 r. i wyniosła -17 °C. Wartość temperatury średniorocznej wahała się od 9 °C (dla 2018, w którym pomiar był brany do analizy – od sierpnia do końca roku) do 11 °C. Rok 2022 pomiar brany do analizy – od początku roku do sierpnia. Dodatkowo w roku 2021 wystąpiły błędy w pomiarach (urządzenie źle wykonywało pomiar, albo w ogóle ich nie rejestrowało), stąd tak niska wartość temp. średniorocznej oraz absolutnej temperatury maksymalnej.

Tabela 6 Temperatury wysokich dla okresu pomiarowego – stacja „Olsztyńska”

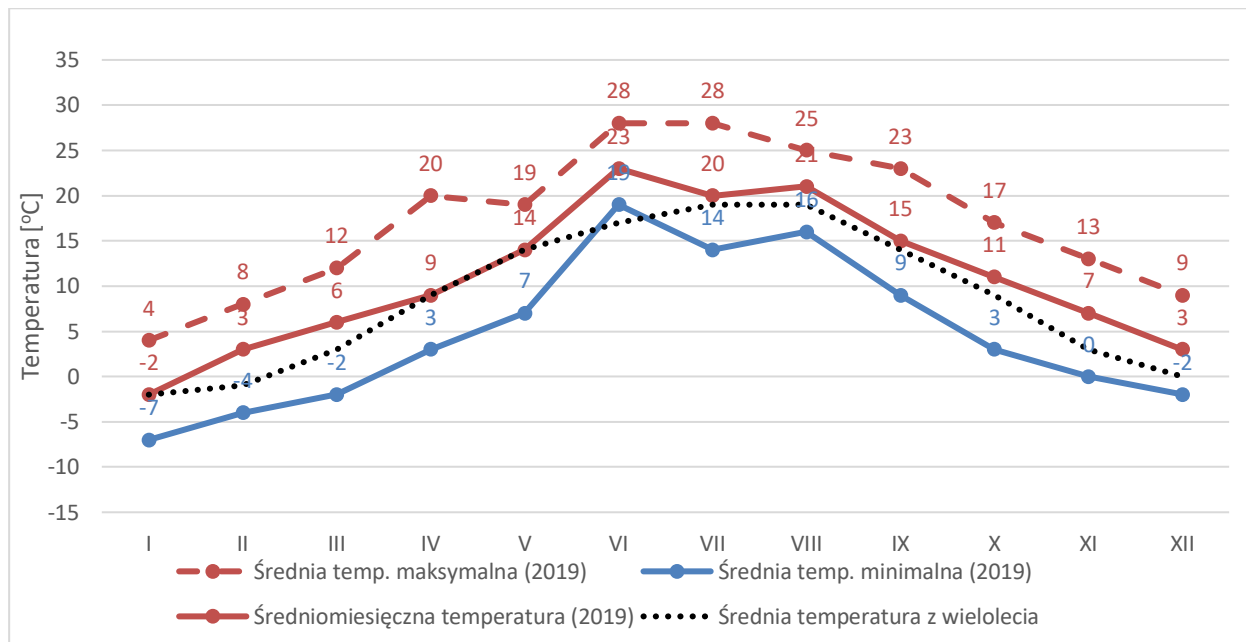
Temperatury wysokie					
Notatka	Rok	Fale upałów		Dni upalne	Noce tropikalne
		Ilość okresów	Suma długości trwania		
pomiar od 22.08.2018	2018	0	0	0	0
cały rok 2019	2019	3	12	0	0
cały rok 2020	2020	1	5	0	0
cały rok 2021 (błędy w pomiarach)	2021	0	0	0	0
pomiar do 04.09.2022 (błędy w pomiarach)	2022	1	6	0	0

Z powyższej tabeli (Tabela 6) wynika, że w okresie pomiarowym fale upałów trwały najdłużej w 2019 r., bo 12 dni. W okresie pomiarowym dla stacji „Olsztyńska” nie stwierdzono wystąpienia dni upalnych oraz nocy tropikalnych. Należy pamiętać, że na tej stacji występowały błędy pomiarowe lub notowano braki pomiaru.



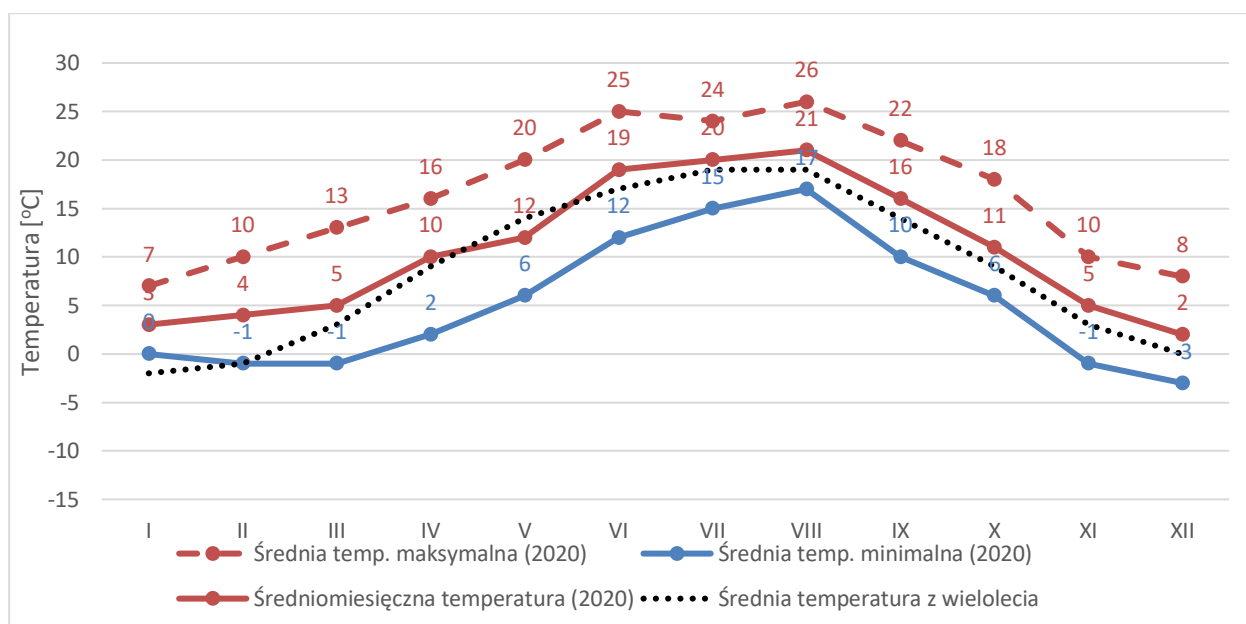
Rysunek 46 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” dla roku 2018 r. w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

Powyższy wykres (Rysunek 46) temperatur dla stacji „Olsztyńska” wskazuje, że średnie temperatury badanego okresu za rok 2018 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom.



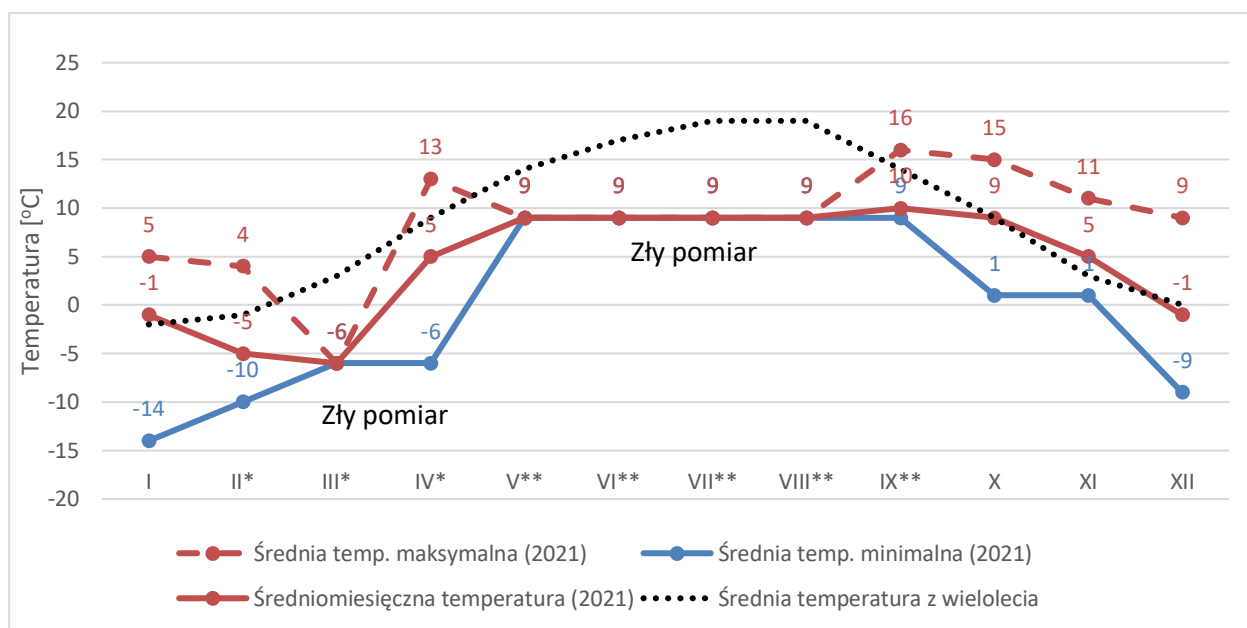
Rysunek 47 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” dla 2019 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

Powyższy wykres (Rysunek 47) temperatur dla stacji „Olsztyńska” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2019 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. Największe odchylenie od średniej z wielolecia zostało odnotowane w czerwcu (23 °C), kiedy temperatura była aż o 6 °C wyższa.



Rysunek 48 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” 2020 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

Powyższy wykres (Rysunek 48) temperatur dla stacji „Olsztyńska” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2020 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. Styczeń, luty i marzec były cieplejsze niż średnia z wielolecia, z temperaturami powyżej zera. W pozostałych miesiącach temperatury były niewiele wyższe od tych z wielolecia.

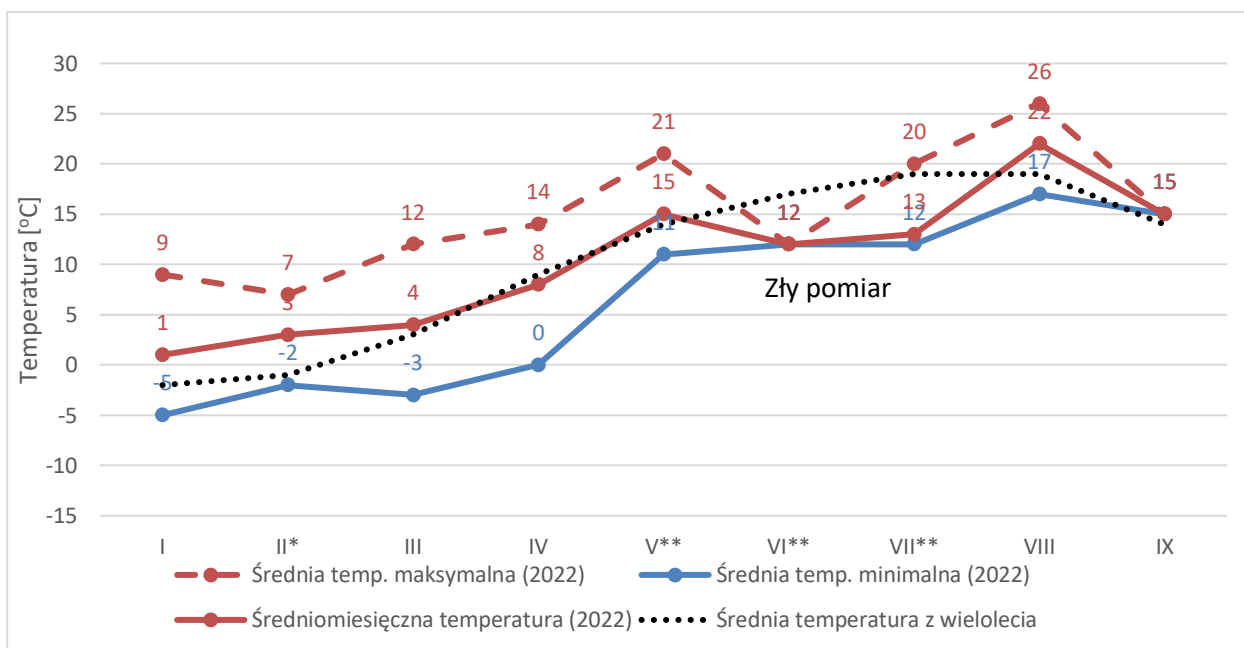


Rysunek 49 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” w 2021 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

* Pomiar stały -6°C od 09.02.2021 r. godz. 12:00 do 08.04.2021 r. godz. 14:00;

** Pomiar stały 9°C od 24.04.2021 r. godz. 15:40 do 22.09.2021 r. godz. 09:50;

Powyższy wykres temperatur dla stacji „Olsztyńska” za rok 2021 jest niekompletny ze względu na nieprawidłowy pomiar zarejestrowany od lutego do sierpnia.



Rysunek 50 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Olsztyńska” w 2022 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

*od 19.02.2022 r. godzina 12:10 do 21.02.2022 r. godzina 7:00 brak pomiaru - wykonano interpolację;

** Pomiar stały 12°C od 25.05.2022 r. godz. 19:20 do 26.07.2022 r. godz. 07:50.

Powyższy wykres temperatur dla stacji „Olsztyńska” za rok 2022 jest niekompletny ze względu na niepoprawny pomiar zarejestrowany od maja do lipca. Miesiące styczeń i luty były cieplejsze niż średnia z wielolecia, z temperaturami powyżej zera.

4.3. Stacja ST3 „Sucha”

Poniżej zostały przedstawione wykresy prezentujące pomierzone na stacji ST3 „Sucha” średnie, maksymalne i minimalne miesięczne temperatury miesięczne dla okresu od sierpnia 2018 r. do sierpnia 2022 r. w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia (30 lat) dla miasta Radom (źródło: Meteoblue).

Tabela 7 Temperatury ekstremalne i średnioroczne dla okresu pomiarowego – stacja „Sucha”

Notatka	Rok	Wartość temp. Średniorocznej [°C]	Temperatury ekstremalne [°C]	
			Absolutna temperatura maksymalna	Absolutna temperatura minimalna
pomiar od 22.08.2018	2018	8	30	-14
cały rok 2019	2019	10	35	-14
cały rok 2020	2020	10	34	-11
cały rok 2021	2021	8	35	-21
pomiar do 04.09.2022	2022	10	37	-15

Z powyższej tabeli (Tabela 7) wynika, że w okresie pomiarowym na stacji „Sucha” najwyższa absolutna temp. maksymalna wystąpiła w 2022 r. osiągając 37 °C, minimalna natomiast w 2021 r. i wyniosła -21 °C. Wartość temperatury średniorocznej wahała się od 8 °C (dla 2018 roku,

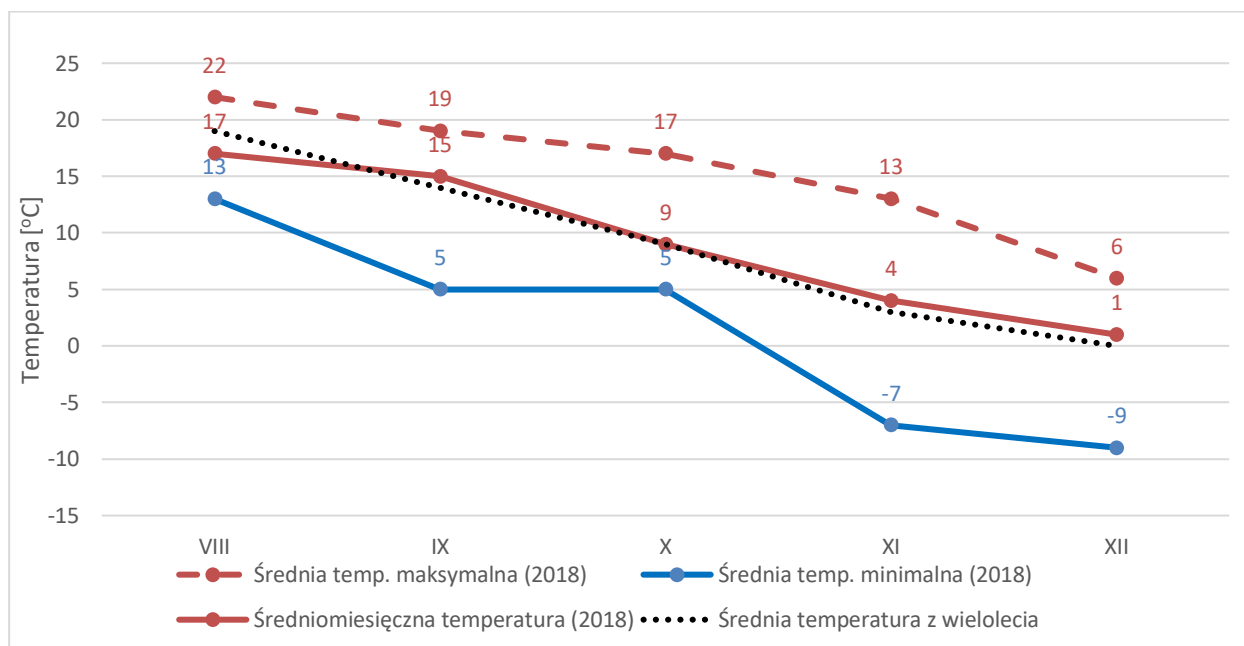
Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

w którym pomiar był brany do analizy – od sierpnia do końca roku) do 10 °C (np. dla 2022 roku, w którym pomiar był brany do analizy – od początku roku do sierpnia).

Tabela 8 Temperatury wysokich dla okresu pomiarowego – stacja „Sucha”

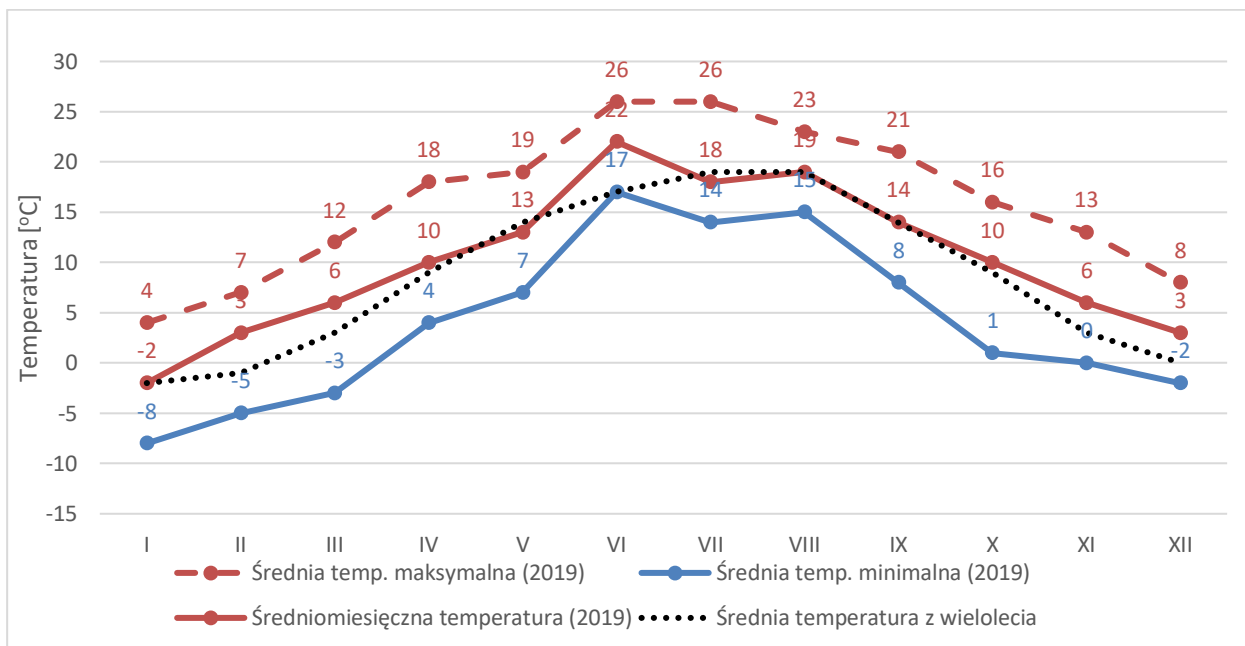
Temperatury wysokie					
Notatka	Rok	Fale upałów		Dni upalne	Noce tropikalne
		Ilość	Suma długości trwania [dni]		
pomiar od 22.08.2018	2018	0	0	0	0
cały rok 2019	2019	3	12	19	0
cały rok 2020	2020	1	4	8	0
cały rok 2021	2021	2	9	17	0
pomiar do 04.09.2022	2022	3	12	20	0

Z powyższej tabeli (Tabela 8) wynika, że w okresie pomiarowym fale upałów trwały najdłużej w 2019 i 2022 r., w tych latach osiągnęły one długość 12 dni (rok 2022 analizowany do sierpnia). Najwięcej dni upalnych wystąpiło w 2022 r., bo aż 20. Noce tropikalne w badanym okresie i lokalizacji (stacja „Sucha”) nie wystąpiły wg danych z urzędzeń.



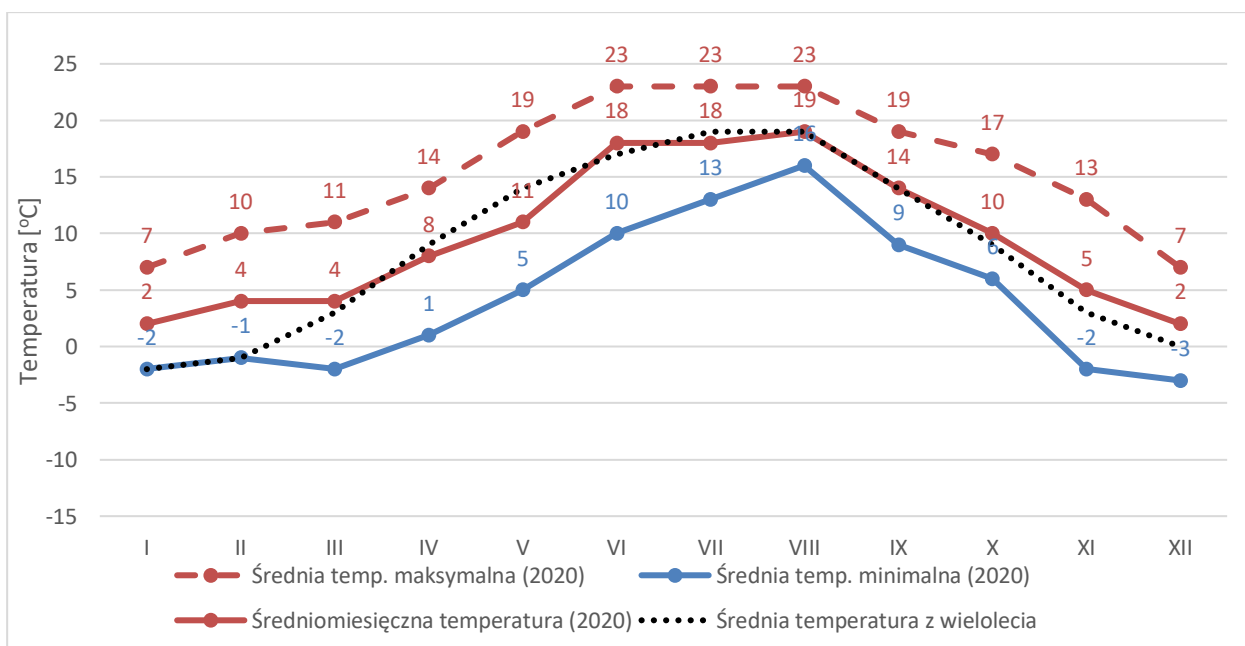
Rysunek 51 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2018 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

Powyższy wykres temperatur dla stacji „Sucha” (Rysunek 51) wskazuje, że średnie temperatury badanego okresu za rok 2018, są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom.



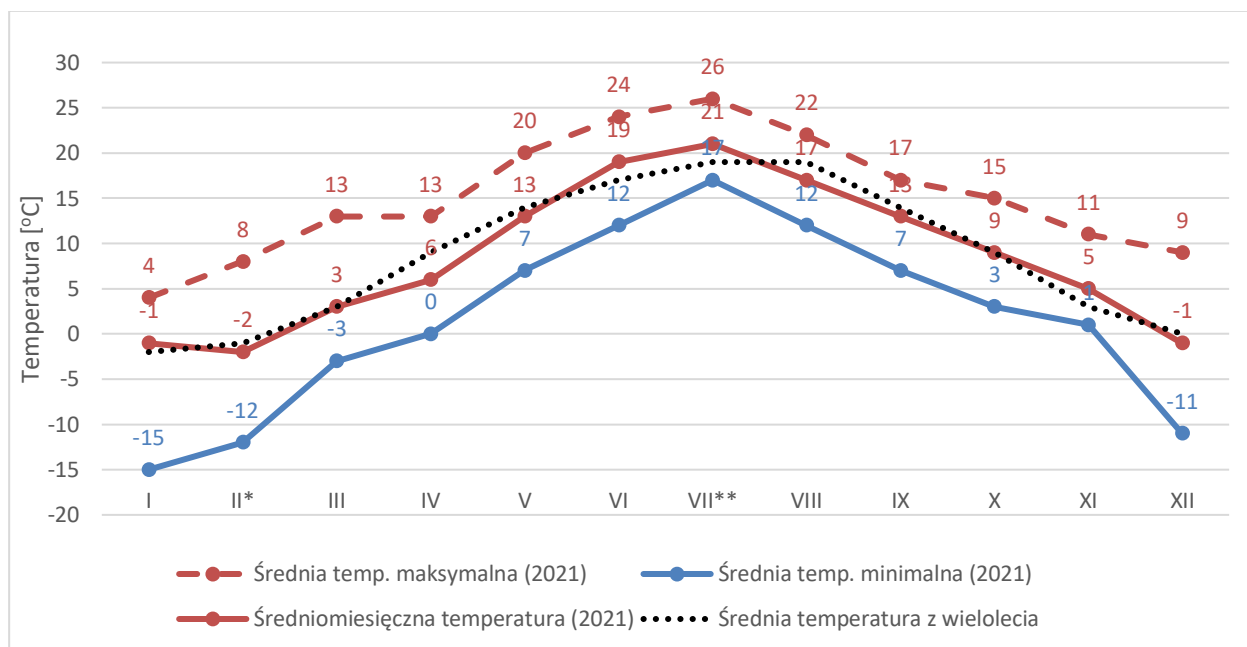
Rysunek 52 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2019 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

Powyższy wykres (Rysunek 52) temperatur dla stacji „Sucha” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2019, są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. Największe odchylenie od średniej z wielolecia zostało odnotowane w czerwcu (22 °C), kiedy temperatura była o 5 °C wyższa. Luty, listopad i grudzień były cieplejsze niż średnia z wielolecia, z temperaturami zanotowanymi powyżej zera.



Rysunek 53 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2020 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

Wykres (Rysunek 53) temperatur dla stacji „Sucha” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2020 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. Styczeń i luty były cieplejsze niż średnia z wielolecia, z temperaturami zanotowanymi powyżej zera.

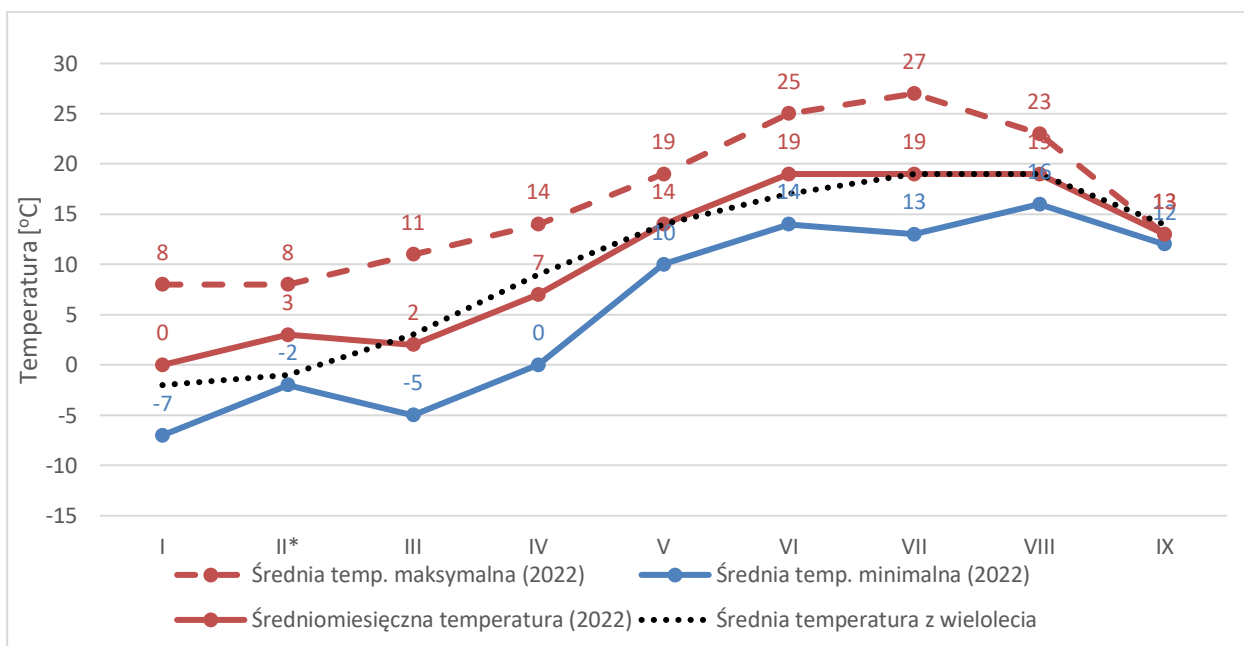


Rysunek 54 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2021 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

*od 10.02.2021 r. godzina 02:50 do godziny 07:40 oraz 10.02.2021 r. od godziny 22:40 do 11.02.2021 r. godzina 7:20 brak pomiaru - wykonano interpolację

** od 01.07.2021 r. godzina 06:50 do godziny 09:20 brak pomiaru - wykonano interpolację

Powyższy wykres temperatur dla stacji „Sucha” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2021 były zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. W czerwcu i lipcu temperatura była wyższa o 2 °C, w sierpniu natomiast niższa o 2 °C.



Rysunek 55 Temperatura średnia, minimalna i maksymalna zarejestrowana na stacji „Sucha” dla 2022 roku w odniesieniu do średniej temperatury z wielolecia dla miasta Radom

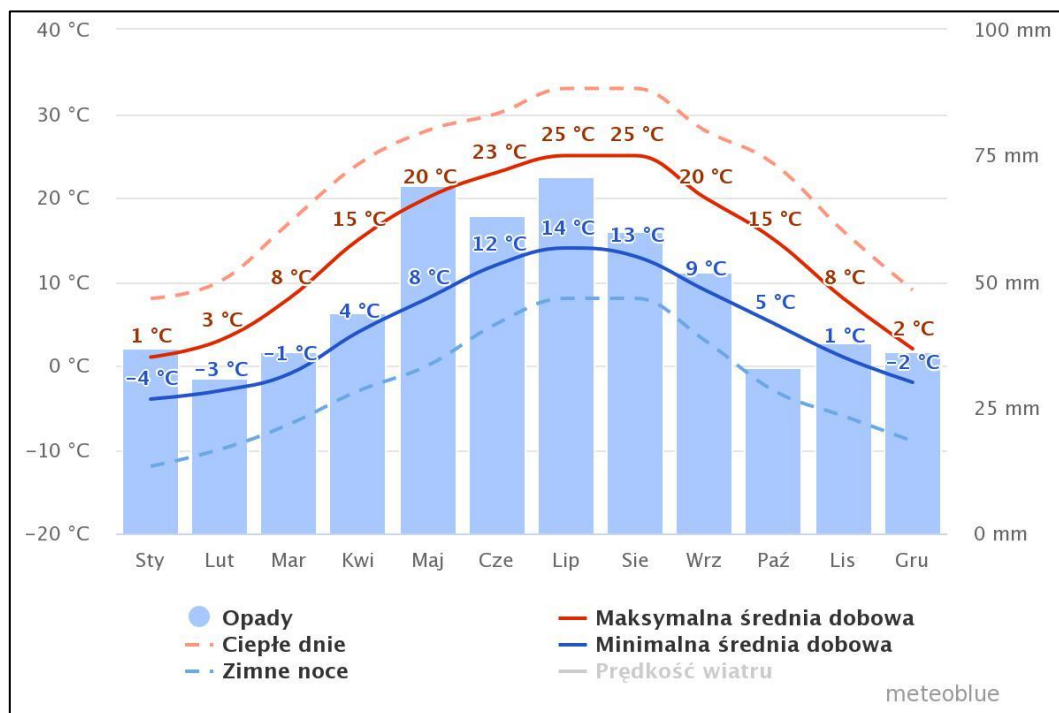
*od 19.02.2022 r. godzina 12:10 do 21.02.2022 r. godzina 7:00 brak pomiaru - wykonano interpolację;

Powyższy wykres temperatur dla stacji „Sucha” wskazuje, że średnie temperatury zarejestrowane w roku 2022 są zbliżone do temperatur z wielolecia dla miasta Radom. W miesiącach styczeń i luty temperatury były wyższe niż średnia z wielolecia, z temperaturami zanotowanymi powyżej zera.

III. PORÓWNANIE DANYCH POMIAROWYCH Z DANymi HISTORYCZNYMI

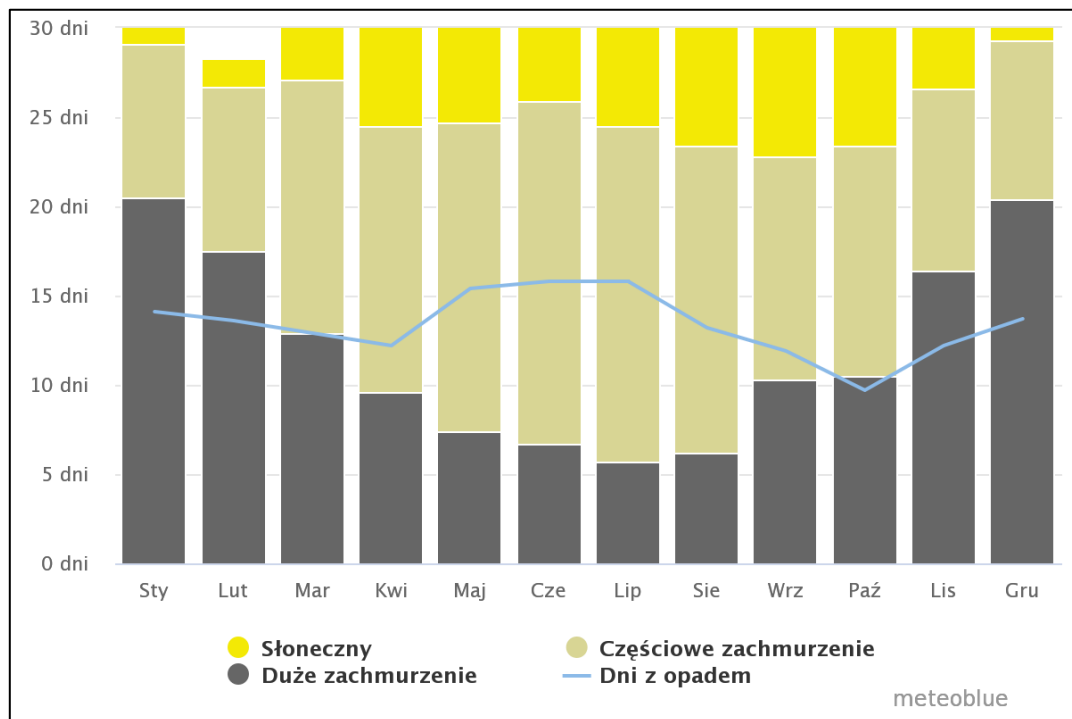
5. Symulacja historycznych danych klimatycznych i pogodowych dla miasta Radom

Wykonawca posłużył się analizami klimatycznymi ogólnodostępnymi w Internecie. Diagramy klimatyczne Meteoblue są oparte na 30-letnich godzinnych symulacjach modeli pogodowych. Dają one dobre wskazówki dotyczące typowych wzorców klimatycznych i oczekiwanych warunków (temperatura, opady, nasłonecznienie i wiatr). Symulowane dane pogodowe mają rozdzielczość przestrzenną około 30 km i mogą nie odtwarzać wszystkich lokalnych efektów pogodowych, takich jak burze, lokalne wiatry lub tornada, a także lokalnych różnic występujących w obszarach miejskich, górskich lub przybrzeżnych.



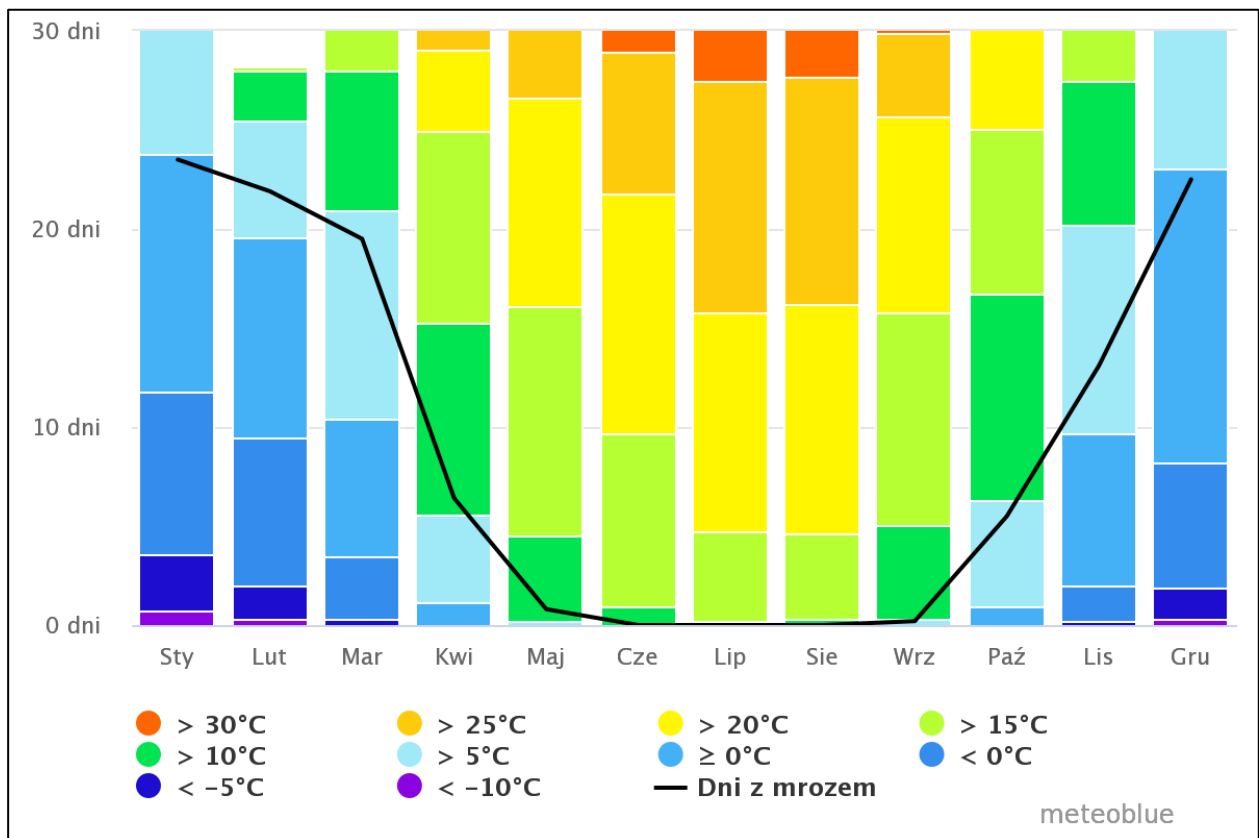
Rysunek 56 Średnie temperatury i opady dla miasta Radom (źródło: <https://www.meteoblue.com>)

„Średnia maksymalna wartość dzienna” (czerwona linia ciągła) pokazuje maksymalną temperaturę przeciętnego dnia dla każdego miesiąca dla miasta Radom. Podobnie „średnia minimalna wartość dzienna” (niebieska linia ciągła) pokazuje średnią minimalną temperaturę. Gorące dni i zimne noce (czerwone i niebieskie przerywane linie) pokazują średnią temperaturę najgorętszych dni i najzimniejszych nocy każdego miesiąca w ciągu ostatnich 30 lat.



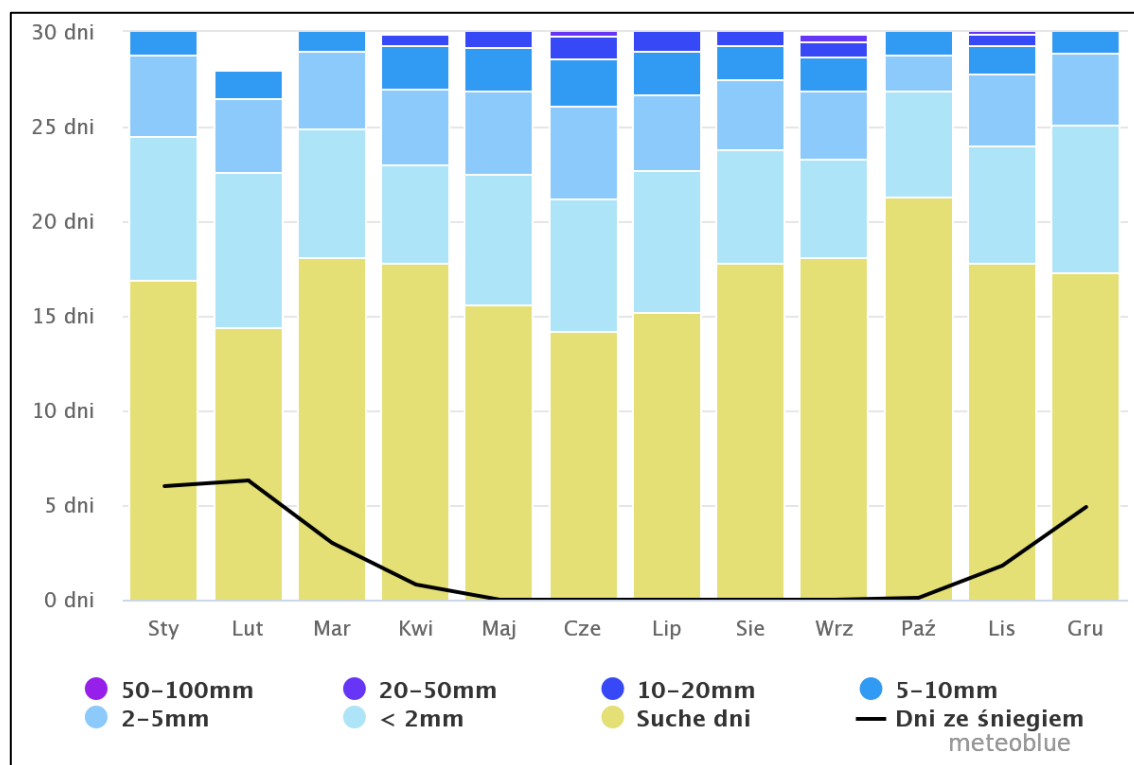
Rysunek 57 Dni o dużym zachmurzeniu, słoneczne i z opadami (źródło: <https://www.meteoblue.com>)

Wykres zaprezentowany na rysunku powyżej przedstawia liczbę dni słonecznych w miesiącu, dni z częściowym zachmurzeniem, dni z dużym zachmurzeniem i opadami atmosferycznymi. Dni, gdy zachmurzenie wynosiło mniej niż 20% uważa się za dni słoneczne, 20-80 zachmurzonego nieba określa się jako zachmurzenie częściowe i ponad 80 jako zachmurzone duże.



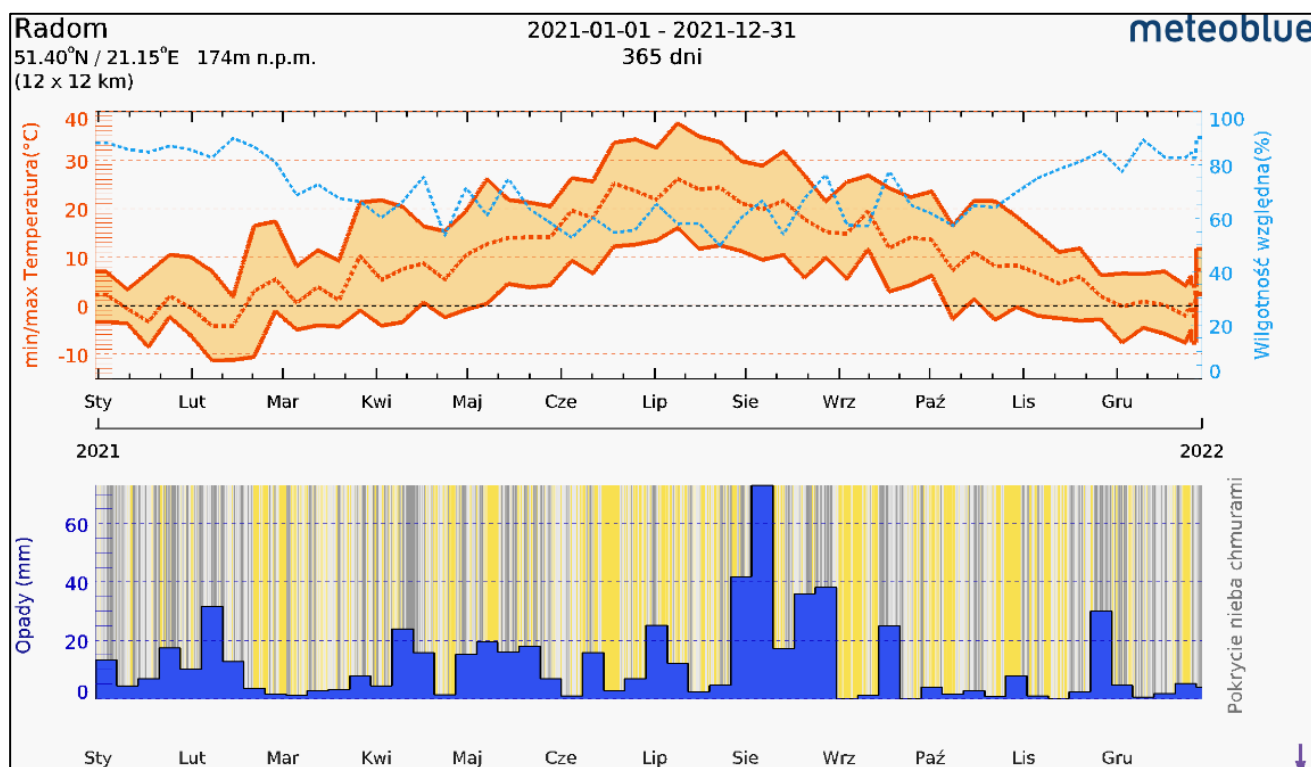
Rysunek 58 Temperatury maksymalne (źródło: <https://www.meteoblue.com>)

Wykres temperatury maksymalnej dla miasta Radom pokazuje liczbę dni w miesiącu, gdy temperatura osiągnęła określoną wartość.



Rysunek 59 Dni z opadami o określonej wysokości w poszczególnych miesiącach oraz liczba dni z opadami śniegu (źródło: <https://www.meteoblue.com>)

Wykres opadów dla miasta Radom pokazuje liczbę dni w miesiącu, gdy opady osiągnęły określoną wartość.



Rysunek 60 Wykresy temperatury, opadu i prędkości wiatru w roku 2021 (źródło: <https://www.meteoblue.com>)

Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

Według danych historycznych Meteoblue z roku 2021, największy opad odnotowano w sierpniu i przekroczył on 60 mm (dolny wykres rysunku – Rysunek 60). Największe średnie temperatury zarejestrowano w okresie letnim, a w szczególności w sierpniu i lipcu, gdzie średnia temperatura wyniosła około 27°C.

Górny wykres rysunku - Rysunek 60 przedstawia dobowe przedziały temperatur, wyznaczone zarejestrowanymi temperaturami minimalnym i maksymalnymi w poszczególnych dniach. Wielkości średniodobowe w poszczególnych dniach roku tworzą wykres dobowych temperatur średnich (czerwona linia złożona z punktów). Wykres górny rysunku 58 przedstawia również średniodobową wilgotność względną powietrza. Średniodobowa temperatura powietrza oraz średniodobowa wilgotność względną powietrza korelują ze sobą, przy czym nie jest to korelacja ścisła. Im niższa temperatura powietrza, tym wilgotność względna jest wyższa i odwrotnie. W okresie letnim, przy relatywnie najwyższych temperaturach dobowych (średniodobowych) powietrza, wilgotność względna jest największa.

6. Porównanie danych historycznych z danymi zarejestrowanymi na stacjach -ocena warunków klimatycznych Radomia na podstawie wskaźników klimatycznych

6.1. Dane klimatyczne

Dane temperaturowe i opadowe zostały zebrane do analiz z okresu od 1 stycznia 2019 do 29 listopada 2021 r., z trzech położonych w Radomiu stacji pogodowych zainstalowanych w ramach projektu LIFERADOMKLIMA-PL:

- Stacja ST3 „Sucha” zlokalizowanej przy ul. Suchej,
- Stacja ST1 „Sławno” zlokalizowanej przy ul. Wapiennej,
- Stacja ST2 „Olsztyńska” zlokalizowanej przy ul. Olsztyńskiej i Andrzeja Struga

Do analiz wykorzystano jedynie dane ze stacji „Sucha” i „Sławno”, wykluczając stację „Olsztyńska” z powodu niespójności uzyskanych danych i częstych awarii.

Na podstawie pozyskanych danych wyliczono wskaźniki klimatyczne temperaturowe i opadowe przedstawione w tabeli poniżej (Tabela 9).

Otrzymane wskaźniki zestawiono z opublikowanymi w dokumencie „Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Radomia do roku 2030”, przygotowanego w ramach projektu Ministerstwa Środowiska „Wczujmy się w klimat!” (MPA, 2019). Były one obliczone na podstawie danych IMGW ze stacji położonych w pobliżu Radomia: Kozienice (z lat 1981-2021) i Łaziska (z lat 1981-2015).

Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

Celem zadania była analiza zgodności trendów zmian wskaźników klimatycznych policzonych dla danych z analizowanych stacji i ich weryfikacja.

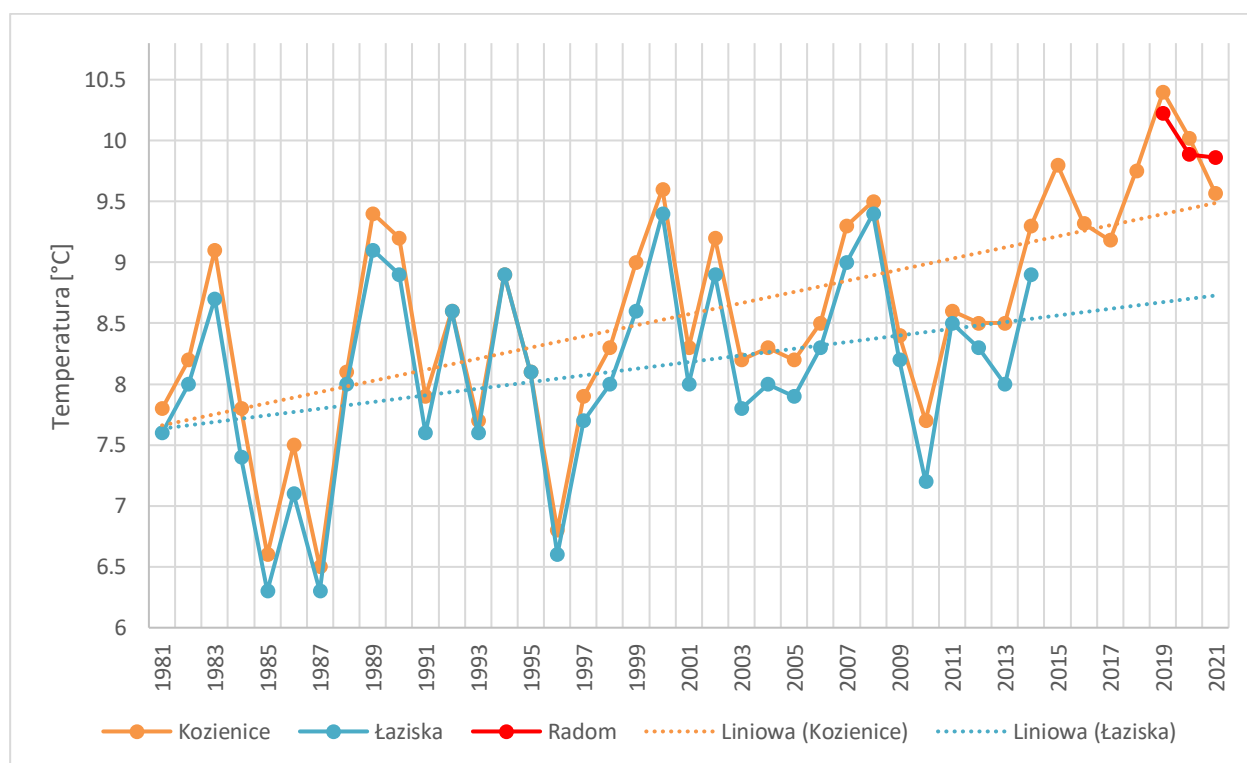
Tabela 9 Wskaźniki klimatyczne

Wskaźniki temperaturowe		Opis
Średnie termiczne warunki	Wartość temperatury średniorocznej	Średnia ze średniej temperatury dobowej [°C] (średnia roczna)
	Temperatura średniomiesięczna	Średnia ze średniej temperatury dobowej [°C] (średnia miesięczna)
	Średnia temperatura maksymalna	Maksimum ze średniej temperatury dobowej [°C]
	Średnia temperatura minimalna	Minimum ze średniej temperatury dobowej [°C]
Temperatury ekstremalne	Absolutna temperatura maksymalna	Maksimum z maksymalnej temperatury dobowej w roku [°C]
	Absolutna temperatura minimalna	Minimum z minimalnej temperatury dobowej [°C]
Temperatury wysokie	DNI UPALNE: dni z temperaturą maksymalną >30°C w roku	Suma liczby dni z maksymalną temperaturą dobową >30°C
	NOCE TROPIKALNE: dni z temperaturą minimalną >20°C	Suma liczby dni z temperaturą minimalną dobową >20°C
Temperatury niskie	DNI MROŻNE: dni z temperaturą maksymalną <0°C	Suma liczby dni z temperaturą maksymalną dobową <0°C
	DNI BARDZO MROŻNE: dni z temperaturą minimalną <-10°C	Suma liczby dni z temperaturą minimalną dobową <-10°C
Wskaźniki opadowe		Opis
Dni z opadem	Suma dni opadem (>1mm/d)	
Suma roczna opadu	Suma roczna opadu	Suma opadu dobowego w roku (bądź suma opadu miesięcznego w roku)
Opad ekstremalny	Liczba dni z opadem ≥10 mm/d	Liczby dni, w których suma dobowa opadów >10 mm
	Liczba dni z opadem ≥20 mm/d	Liczby dni, w których suma dobowa opadów >20 mm
	Liczba dni z opadem ≥30 mm/d	Liczby dni, w których suma dobowa opadów >30 mm

6.2. Wyniki analizy

Temperatura średnioroczna

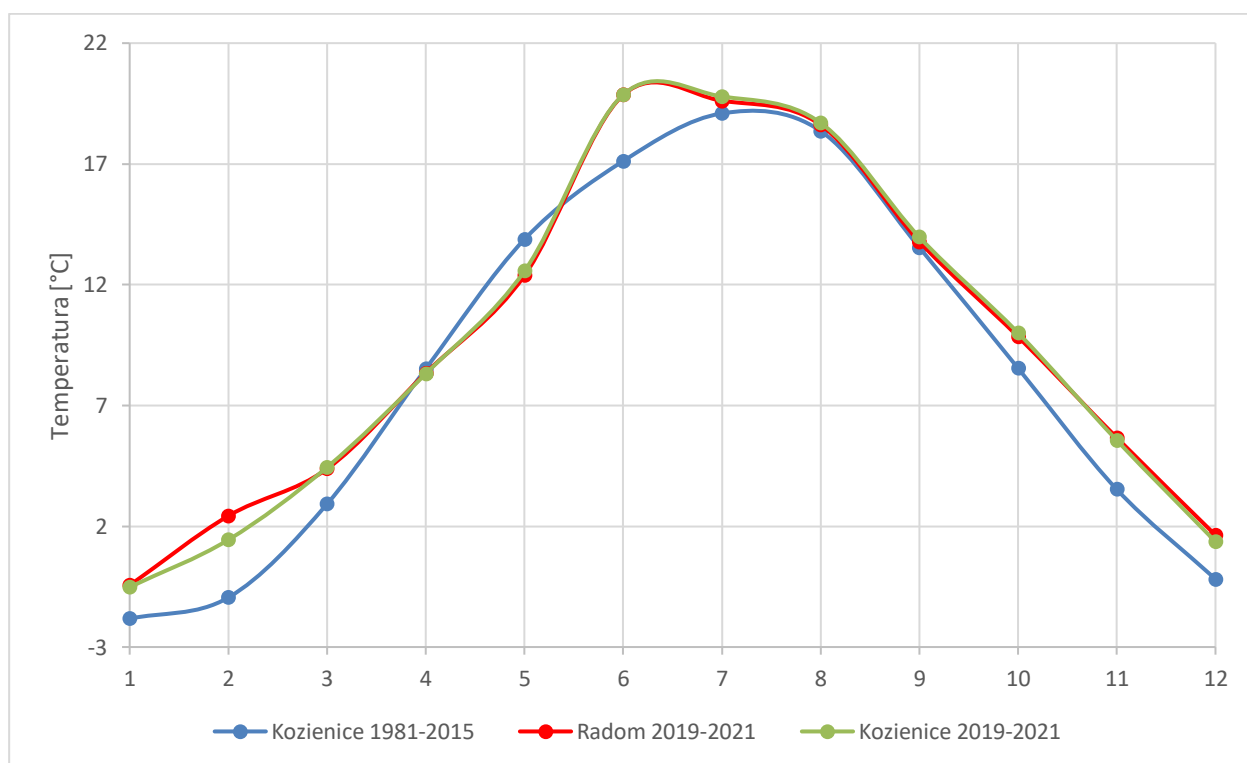
Temperatura średnioroczna w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2021 na stacji Kozienice i w latach 1981-2015 na stacji Łaziska wykazuje trend rosnący. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu wskazują na dalszy wzrost tego trendu. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) średnie roczne temperatury powietrza mieściły się w zakresie od 6°C do 9,5°C. W latach 1991-2000 wahały się w granicach od 6,5°C do 9,6°C. W latach 2001-2010 wahały się w granicach 7,2-9,4°C. W latach 2011-2021 wahały się w granicach 8-10,4°C. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 10,2°C (2019), 9,89°C (2020) i 9,85°C (2021). W tym samym czasie wartości średnioroczne badane na stanowiskach w Kozienicach wyniosły 10,22°C, 10,02°C i 9,56°C (Rysunek 61).



Rysunek 61 Średnioroczna temperatura w Kozienicach w okresie 1981-2021 i Łaziskach w okresie 1981-2015 oraz średnioroczna temperatura wyznaczona w oparciu o dane ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021

Temperatura średniomiesięczna

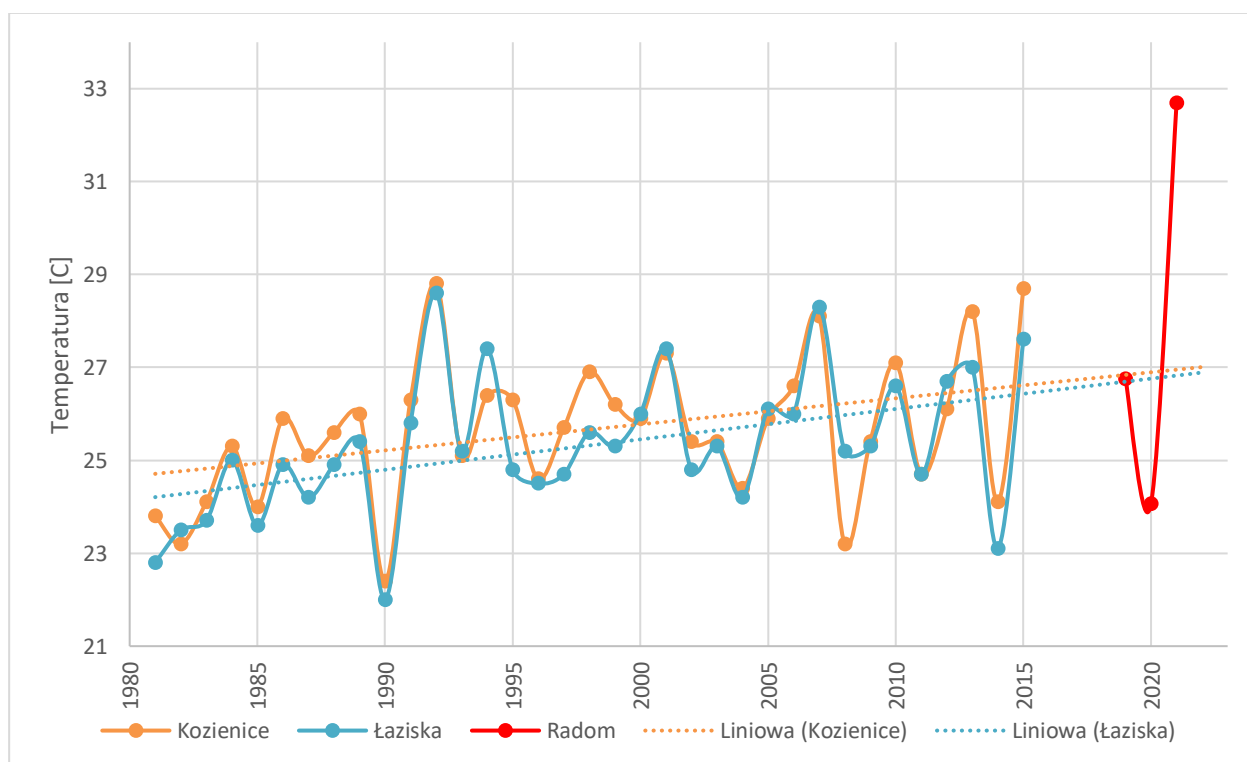
Temperatura średniomiesięczna w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 na stacji Kozienice uległa wzrostowi w stosunku do ostatnich lat (2019-2021). Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu również wskazują na wzrost trendu z wielolecia. Szczególnie zmiany widoczne są w lutym i czerwcu. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 2,43°C w lutym, 19,9°C w czerwcu. W tym samym czasie wartości średnioroczne badane na stanowiskach w Kozienicach wyniosły 1,4°C w lutym i 19,9°C w czerwcu. Niższą temperaturę średniomiesięczną w latach 2019-2021 odnotowano jedynie w maju. W Kozienicach i w Radomiu wynosiła ok. 12,6°C, podczas gdy w pozostałych latach wynosiła 13,9°C. W pozostałych miesiącach temperatura średniomiesięczna była podobna we wszystkich przypadkach i wyniosła 8,3°C w kwietniu, 18,7°C w sierpniu i 14°C we wrześniu (Rysunek 62).



Rysunek 62 Średnia temperatura miesięczna w Kozienicach w latach 1981-2015 (linia niebieska) oraz w latach 2019-2021 (linia szara) i średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (linia czerwona)

Średnia miesięczna temperatura maksymalna

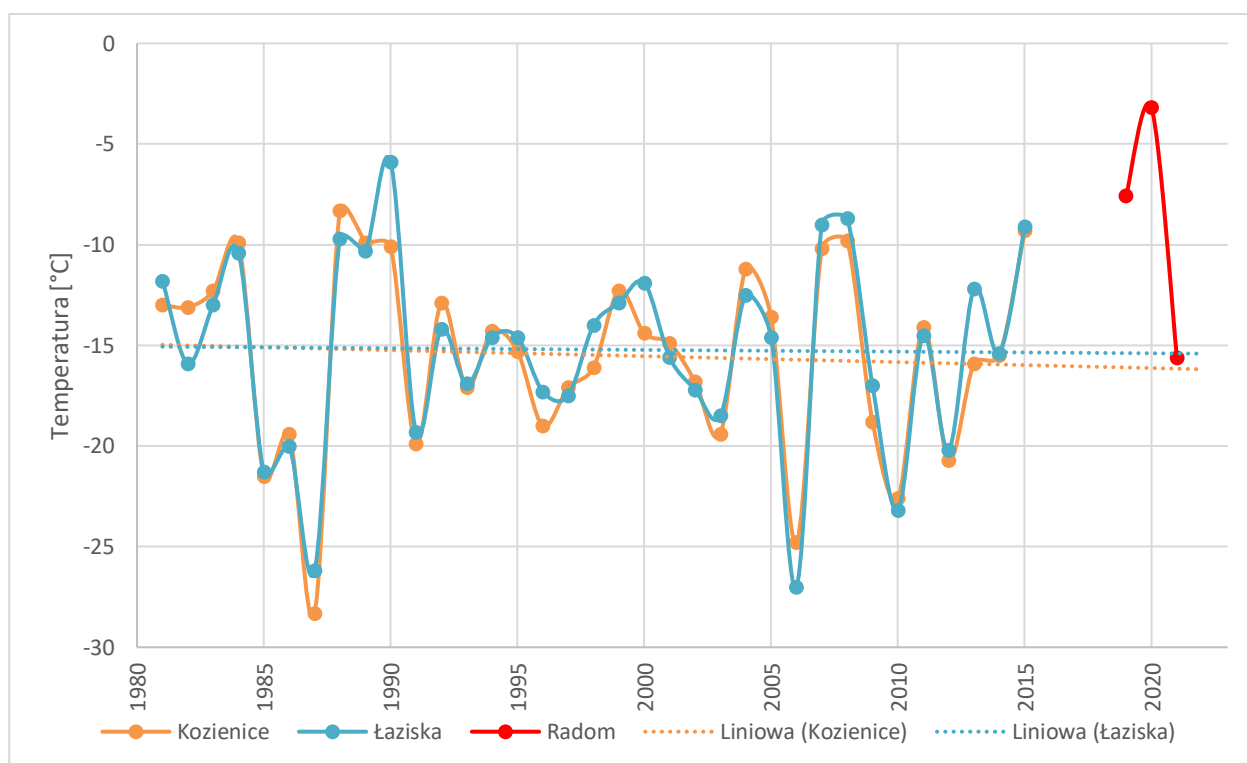
Średnia miesięczna temperatura maksymalna w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 na stacjach Kozienice i Łaziska wykazuje trend rosnący. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu wskazują na dalszy wzrost tego trendu. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) średnie temperatury powietrza w okolicach Radomia mieściły się w zakresie od 22,4°C do 25,9°C W latach 1991-2000 wahały się w granicach od 24,5°C do 28,6°C. W latach 2001-2010 wahały się w granicach 23,2°C-28,3 °C. W latach 2011-2015 wahały się w granicach od 23,1°C do 28,2°C. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 26,8°C (2019), 24,7°C (2020) i 32,7°C (2021) (Rysunek 63).



Rysunek 63 Średnia miesięczna temperatura maksymalna w Kozienicach (linia zielona) i Łaziskach (linia niebieska) w okresie 1981-2015 oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (linia czerwona)

Średnia miesięczna temperatura minimalna

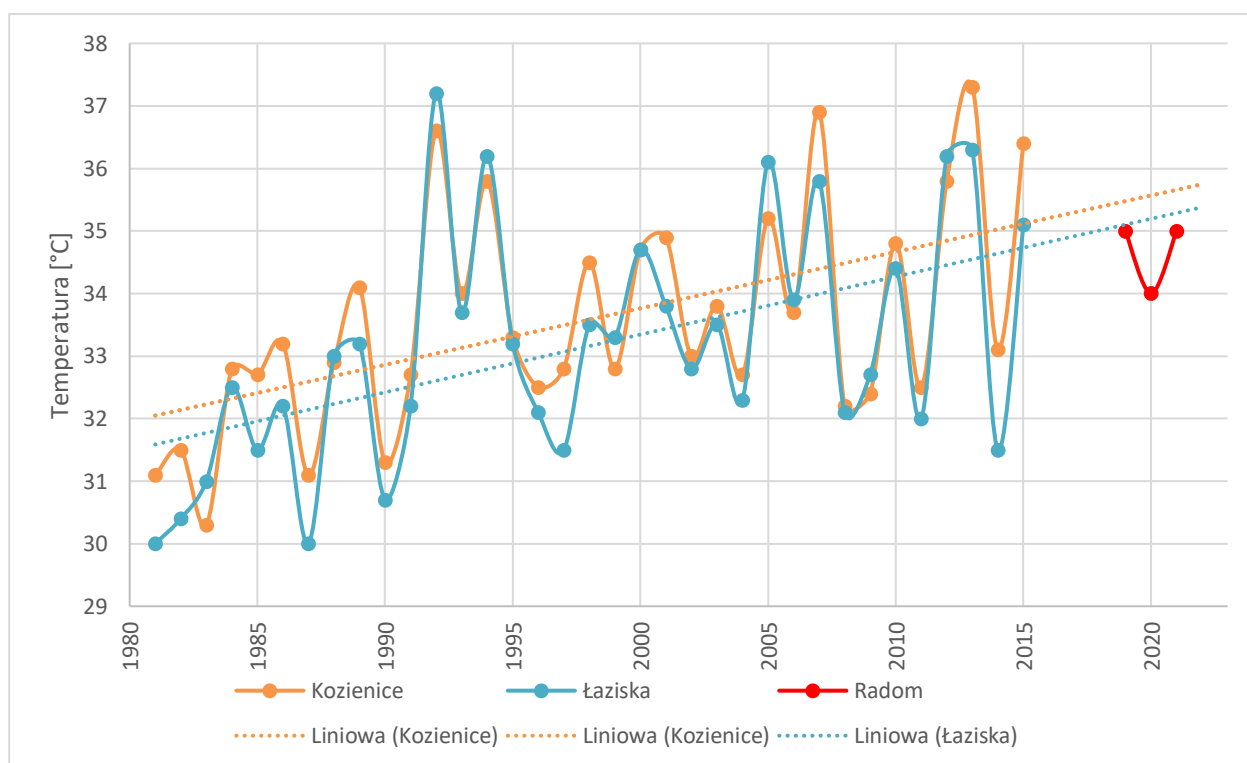
Średnia miesięczna temperatura minimalna w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 na stacjach Kozienice i Łaziska wykazuje delikatny trend spadkowy. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) średnie temperatury powietrza w okolicach Radomia mieściły się w zakresie od -28,3°C do -5,9°C. W latach 1991-2000 wahały się w granicach od -19,3°C do -11,9°C. W latach 2001-2010 wahały się w granicach -27 °C--8,7 °C. W latach 2011-2015 wahały się w granicach od -14,5°C do -9,1°C. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły -7,6°C (2019), -3,2°C (2020) i -15,6°C (2021) (Rysunek 64).



Rysunek 64 Średnia miesięczna temperatura minimalna w Kozienicach (linia zielona) i Łaziskach (linia niebieska) w okresie 1981-2015 oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (linia czerwona)

Absolutna roczna temperatura maksymalna

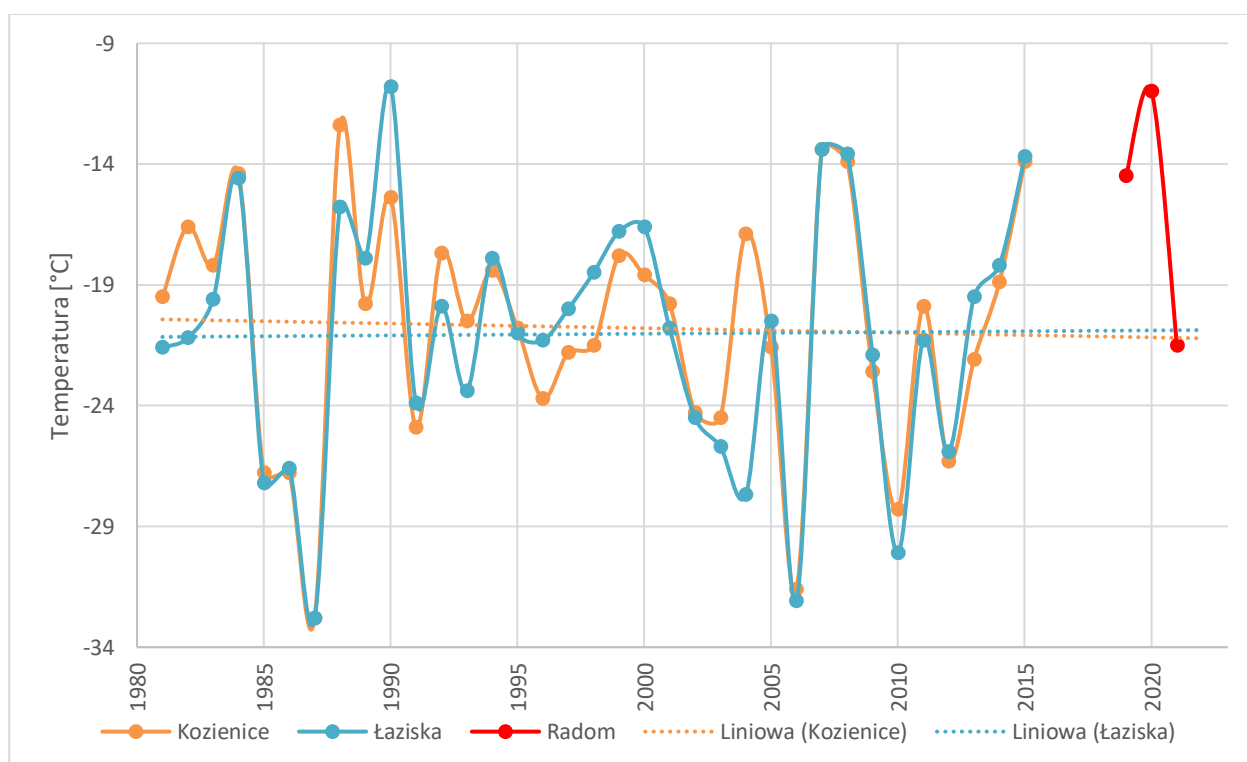
Absolutna roczna temperatura maksymalna w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 na stacjach Kozienice i Łaziska wykazuje trend rosnący. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu wskazują na dalszy wzrost tego trendu. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) absolutne roczne temperatury powietrza w okolicach Radomia mieściły się w zakresie od 30°C do 34,1°C W latach 1991-2000 wahały się w granicach od 31,5°C do 37,2°C. W latach 2001-2010 wahały się w granicach 23,32°C-36,9°C. W latach 2011-2015 wahały się w granicach od 31,5°C do 37,3 °C (Rysunek 65).



Rysunek 65 Absolutna roczna temperatura maksymalna w Kozienicach (linia zielona) i Łaziskach (linia niebieska) w okresie 1981-2015 oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (linia czerwona)

Absolutna roczna temperatura minimalna

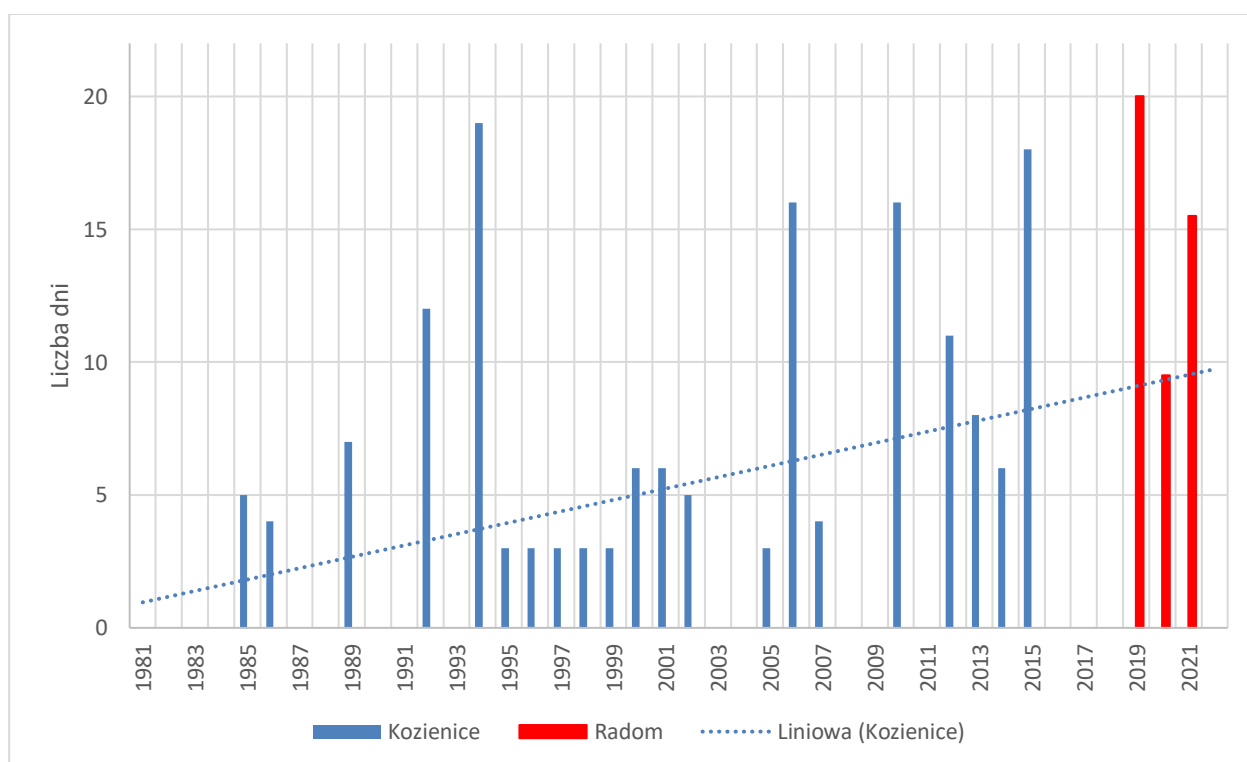
Absolutna roczna temperatura minimalna w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 na stacjach Kozienice i Łaziska wykazuje niewielki trend spadkowy. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) absolutne roczne temperatury powietrza w okolicach Radomia mieściły się w zakresie od -32,8 °C do -10,8 °C. W latach 1991-2000 wahały się w granicach od -23,9 °C do -10,8 °C. W latach 2001-2010 wahały się w granicach -32,1 °C do -13,4 °C. W latach 2011-2015 wahały się w granicach od -25,9 °C do -13,7 °C. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły -14,5 °C (2019), -11 °C (2020) i -21,5 °C (2021), a ich wpływ na trend zmiany tego wskaźnika nie jest jasny (Rysunek 66).



Rysunek 66 Absolutna roczna temperatura minimalna w Kozienicach (zielona linia) i Łaziskach (niebieska linia) w okresie 1981-2015 oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (czerwona linia)

Dni upalne

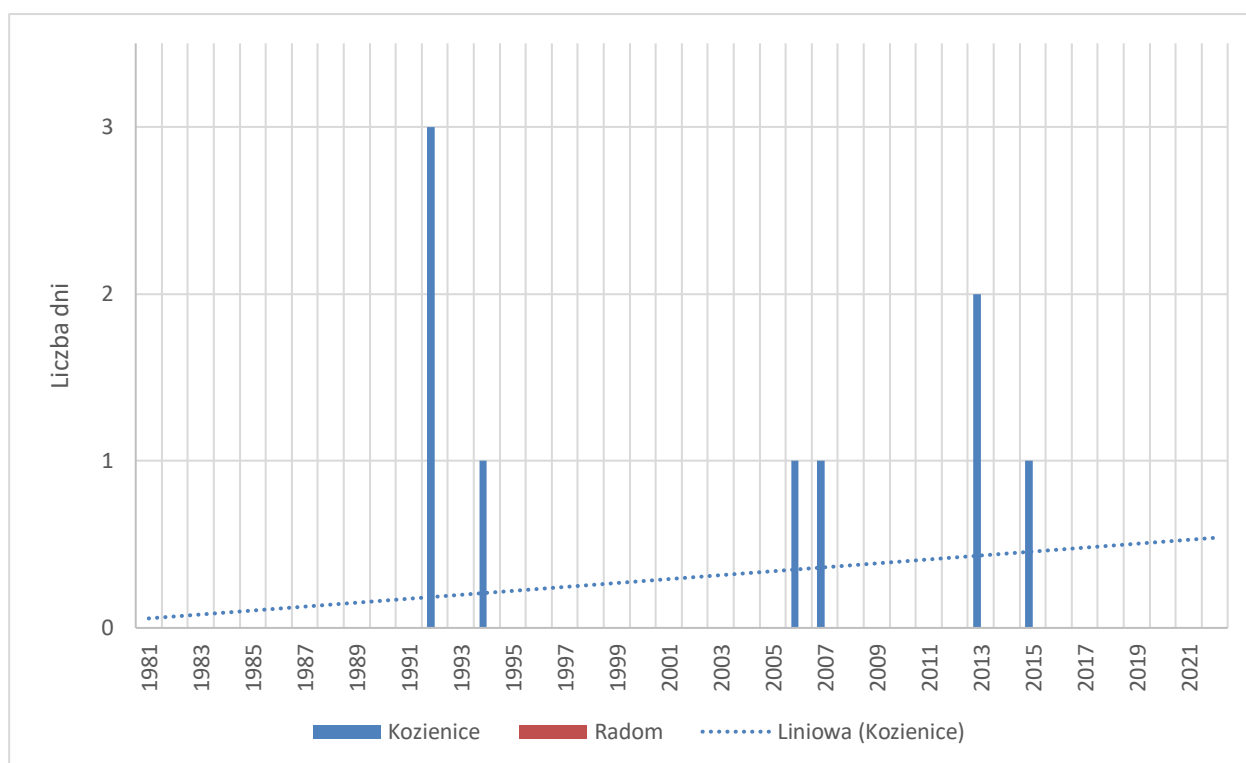
Dni z temperaturą maksymalną większą niż 30°C w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 na stacji Kozienice wykazuje trend rosnący. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu wskazują na dalszy wzrost tego trendu. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) liczba dni upalnych w okolicach Radomia mieściła się w zakresie 0 do 7 dni w roku. W latach 1991-2000 maksymalna liczba dni w roku wynosiła 19 dni. W latach 2001-2010 liczba dni wynosiła 16. W latach 2011-2015 liczba dni wynosiła 18. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 20°C (2019), 9,5°C (2020) i 15,5°C (2021) (Rysunek 67).



Rysunek 67 Liczba dni z temperaturą maksymalną większą niż 30 °C w Kozienicach w okresie 1981-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)

Noce tropikalne

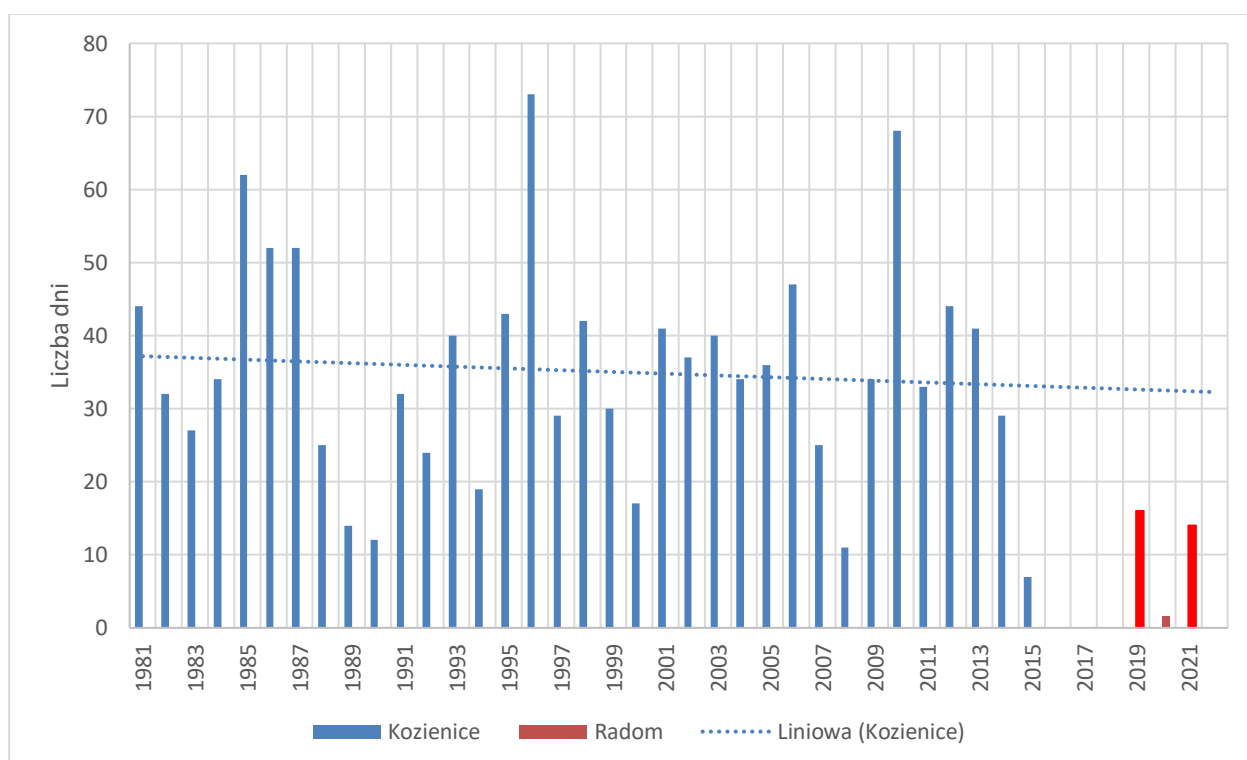
Dni z temperaturą minimalną większą niż 20°C w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 na stacji Kozienice wykazuje trend rosnący. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) liczba dni upalnych w okolicach Radomia wynosiła 0 dni w roku. W latach 1991-2000 zaobserwowano trzy noce tropikalne w 1992 i jedną noc w 1994. W latach 2001-2010 zaobserwowano po jednej nocy tropikalnej w 2006 i 2007 roku. W latach 2011-2015 zaobserwowano dwie noce tropikalne w 2013 i jedną w 2015 roku. W trzech ostatnich analizowanych latach na terenie miasta Radomia nie zaobserwowano żadnych nocy tropikalnych (Rysunek 68).



Rysunek 68 Liczba dni z temperaturą minimalną większą niż 20 °C w Kozienicach w okresie 1981-2015 (słupki niebieskie)

Dni mroźne

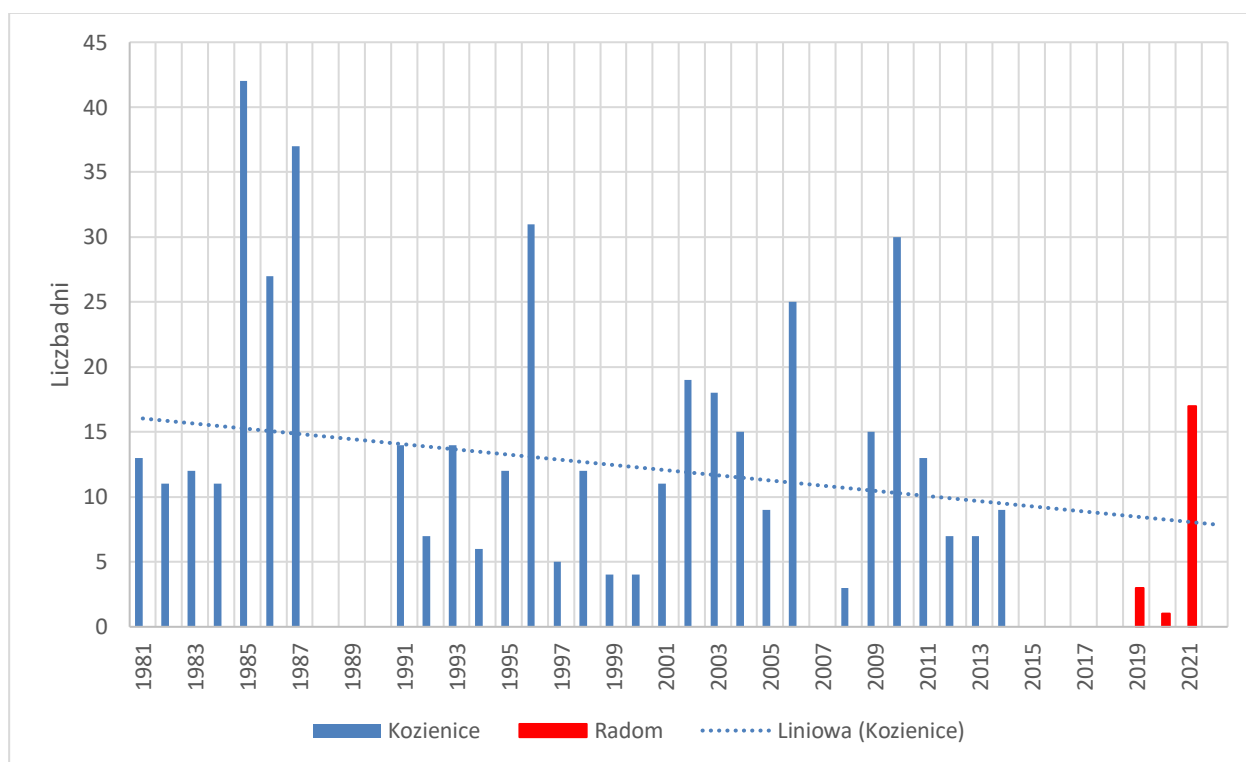
Dni z temperaturą minimalną mniejszą niż 0 °C w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 na stacji Kozienice wykazuje trend spadkowy. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu wskazują na dalszy spadek tego trendu. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) liczba dni mroźnych w okolicach Radomia mieściła się w zakresie 12-62 dni w roku. W latach 1991-2000 liczba dni mroźnych wahała się od 19-73 dni. W latach 2001-2010 liczba dni wahała się 11-68 dni. W latach 2011-2015 liczba dni wahała się od 7 do 41 dni w roku. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 16 dni (2019), 1 dzień (2020) i 14 dni (2021) (Rysunek 69).



Rysunek 69 Liczba dni z temperaturą minimalną poniżej 0 °C w Kozienicach w okresie 1981-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia ilość dni mroźnych zarejestrowana w stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)

Dni bardzo mroźne

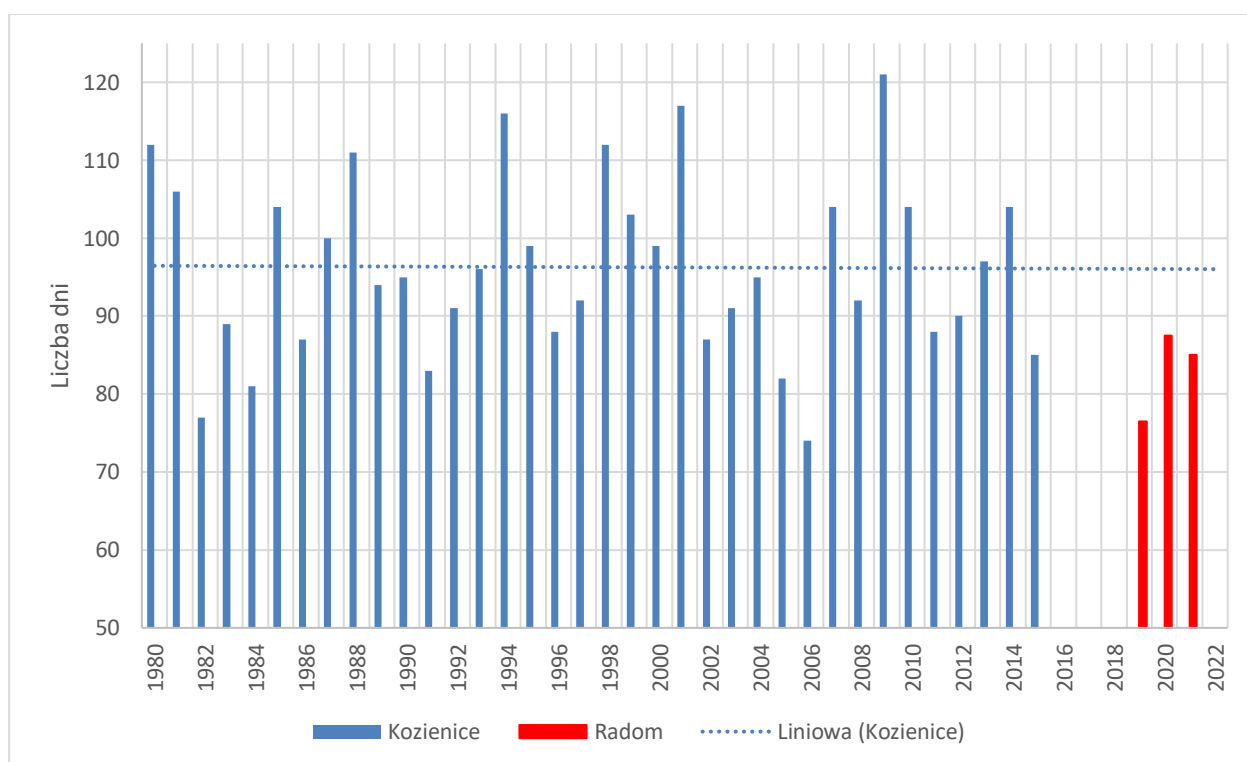
Dni z temperaturą minimalną mniejszą niż $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1981-2015 wykazuje trend spadkowy. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu wskazują na dalszy spadek tego trendu, choć w roku 2021 było ich stosunkowo dużo (17 dni). W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) liczba dni upalnych w okolicach Radomia mieściła się w zakresie 0 do 42 dni w roku. W latach 1991-2000 liczba dni iw roku wahała się od 4 do 31 dni. W latach 2001-2010 liczba dni wahała się od 0 do 30 dni w roku. W latach 2011-2015 maksymalna liczba dni wynosiła 7. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 3 dni (2019), 1 dzień (2020) i 17 dni (2021) (Rysunek 70).



Rysunek 70 Liczba dni z temperaturą minimalną mniejszą niż $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ w Kozienicach w okresie 1981-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia dni bardzo mroźnych zarejestrowana w stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)

Dni z opadem

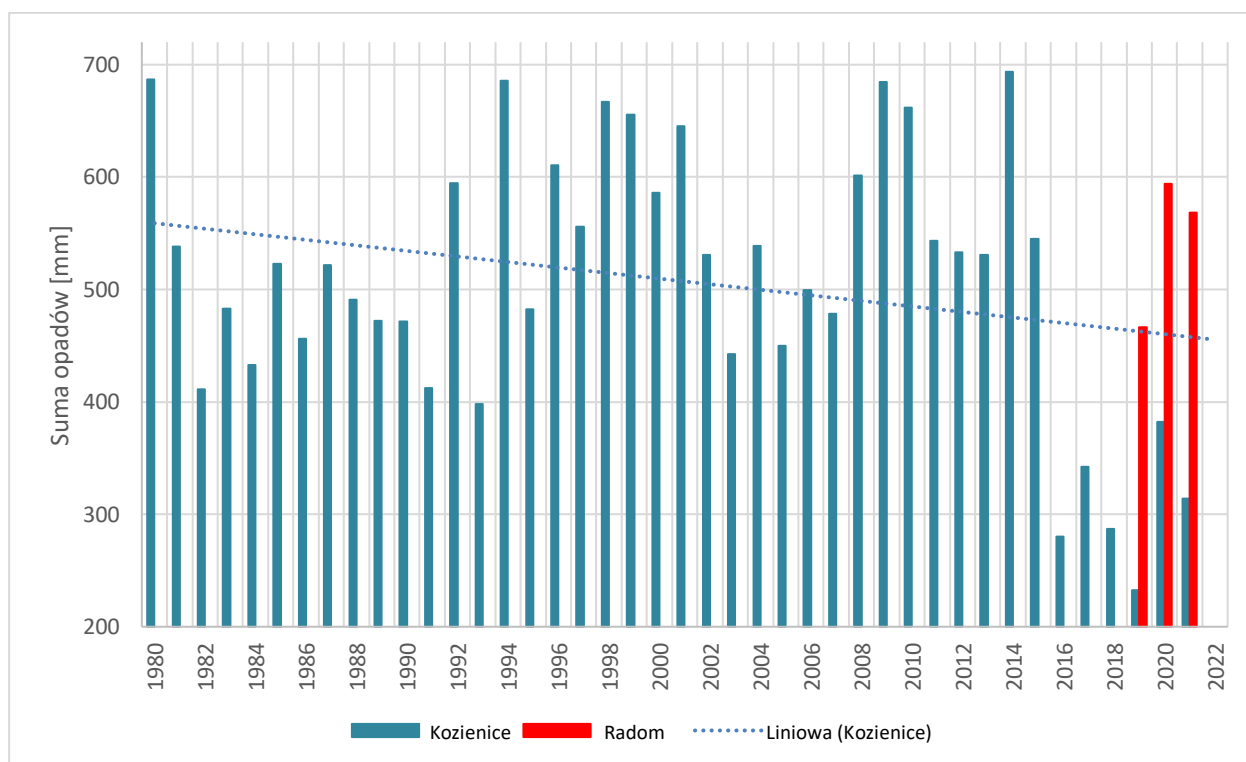
Dni z opadem minimalnym 1 mm w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1980-2015 na stacji Kozienice wykazuje stabilny trend. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu są wyraźnie niższe. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) liczba dni z opadem w okolicach Radomia mieściła się w zakresie 77 do 111 dni w roku. W latach 1991-2000 liczba dni wahała się od 83 do 116 dni. W latach 2001-2010 liczba dni wahała się od 74 do 121 dni. W latach 2011-2015 liczba dni z opadem wahała się od 85 do 104 dni w roku. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 67,5 dnia (2019), 87,5 dnia (2020) i 85 dni (2021) (Rysunek 71).



Rysunek 71 Liczba dni z opadem w Kozienicach w okresie 1980-2015 (słupki niebieskie) oraz średnia dni z opadem odnotowanym w stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)

Roczna suma opadów

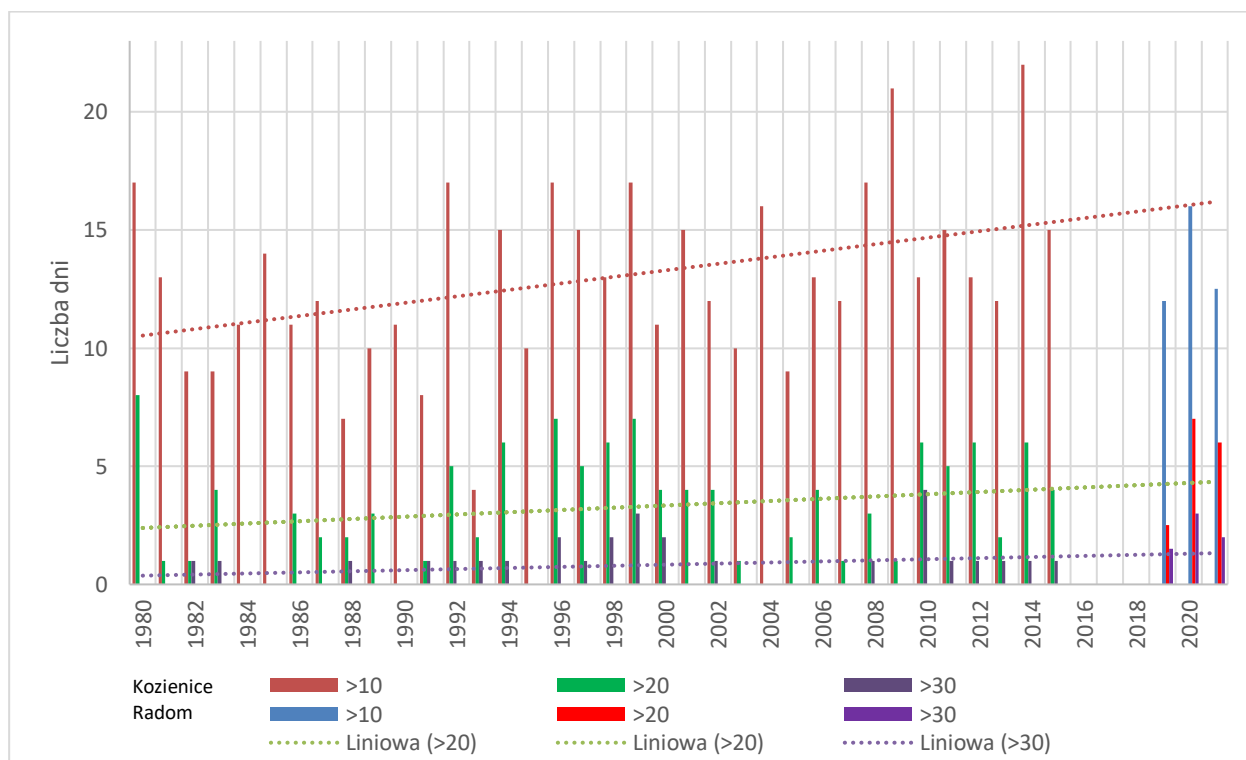
Roczna suma opadów w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1980-20121 na stacji Kozienice wykazuje trend umiarkowany. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu są wyraźnie wyższe od danych z Kozienic z tych samych lat. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) roczna suma opadów w okolicach Radomia mieściła się w zakresie od 411,2 mm do 687 mm. W latach 1991-2000 suma opadów wahała się od 412,2-685,8 mm. W latach 2001-2010 roczna suma opadów mieściła się w granicach 442-684,3 mm. W latach 2011-2018 suma opadów wahała się od 280,1-693,4 mm. W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 466,25 mm (2019), 594,15 mm (2020) i 568,5 mm (2021). W tym samym czasie wartości rocznej sumy 466 mm opadów badane na stanowiskach w Kozienicach wynosiły 232,5 mm, 382,2 mm i 314 mm (Rysunek 72).



Rysunek 72 Roczna suma opadów w Kozienicach w okresie 1980-2021 (słupki niebieskie) oraz średnia roczna wysokość opadu odnotowana w stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (słupki czerwone)

Dni z opadem ekstremalnym

Dni z opadem minimum 10 mm, minimum 20 mm i minimum 30 mm w okolicach Radomia, liczona na podstawie danych IMGW w latach 1980-2015 na stacji Kozienice wykazuje trend wzrostowy. Analizowane w ramach niniejszego raportu dane pochodzące ze stacji projektu LIFERADOMKLIMA-PL położonych w Radomiu wskazują na dalszy wzrostu tego trendu. W pierwszej analizowanej dekadzie (lata 1981-1990) maksymalna liczba dni z opadem ekstremalnym w okolicach Radomia wynosiła 14 dni w 1985 (>10 mm), 8 dni w 1980 (>20 mm) i 1 dzień w 1982, 1983 i 1988 (>30 mm). W latach 1991-2000 maksymalna liczba dni z opadem ekstremalnym wynosiła 17 dni w 1992, 1996 i 1999 (>10 mm), 7 dni w 1996 i 1999 (>20 mm) i 3 dni w 1999 (>30 mm). W latach 2001-2010 liczba dni z maksymalnym opadem ekstremalnym wynosiła 21 dni w 2009 roku (>10 mm), 6 dni w 2010 (>20 mm) i 4 dni w 2010 (>30 mm). W latach 2011-2015 maksymalna liczba dni z opadem ekstremalnym wynosiła 22 dni w 2014 (>10 mm), 6 dni w 2012 i 2014 (>20 mm) i 1 dzień w latach od 2011-2015 (>30 mm). W trzech ostatnich analizowanych latach, wartości mierzone na terenie miasta Radomia wyniosły 12 dni dla opadu 10 mm, 2,5 dnia dla opadu 20 mm i 1,5 dnia dla opadu 30 mm (2019), 16 dni dla opadu 10 mm, 7 dni dla opadu 20 mm i 3 dni dla opadu 30 mm, (2020) i 12,5 dnia dla opadu 10 mm, 6 dni dla opadu 20 mm i 85 dni dla opadu 30 mm (2021) (Rysunek 73).



Rysunek 73 Liczba dni z opadem ekstremalnym minimum 10, minimum 20 mm i minimum 30 mm w Kozienicach w okresie 1980-2015 (10 mm – pomarańczowy, 20 mm – zielony, 30 mm – żółty) oraz średnia ze stacji „Sucha” i „Sławno” w latach 2019-2021 (10 mm – niebieski, 20 mm – czerwony, 30 mm – fioletowy)

Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

6.3. Interpretacja wyników

Przy interpretacji wyników otrzymanych w niniejszym raporcie należy brać pod uwagę, że dane historyczne pochodzące z opracowania „Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Radomia do roku 2030”, przygotowanego w 2019 roku w ramach projektu Ministerstwa Środowiska „Wczujmy się w klimat!”, pobierane były z innych stacji, niż te analizowane w ramach monitoringu prowadzonego w projekcie LIFERADOMKLIMA-PL. Stacje IMGW znajdują się poza terenami miejskimi: Łaziska - ok. 18 km na południowy zachód od Radomia w otoczeniu pól, Kozienice - ok. 21 km na północny-wschód od Radomia w otoczeniu terenów leśnych. Stacje wybudowane w ramach realizacji projektu LIFE RADOM KLIMA-PL znajdują się na terenie miejskim Radomia. Wyniki otrzymane z różnych stacji pomiarowych należy interpretować z ostrożnością, gdyż mogą one pozostawać pod wpływem różnic wynikających z lokalizacji stacji.

Dane z wielolecia analizowane w ramach MPA (2019) dla Radomia pokazują, że Radom jest zagrożony skutkami zmiany klimatu. Stwierdzono silną tendencję wzrostową dla średniej rocznej temperatury, średniej rocznej temperatury maksymalnej oraz liczby okresów upałów i jednocześnie słabe zagrożenie pod względem liczby dni upałów. Stwierdzono spadek średniej rocznej temperatury minimalnej. Niewielki spadek dotyczył liczby okresów chłodu i liczby dni chłodu. Nie prognozuje się zagrożenia ze strony dni z przymrozkami ($T_{min} < 0^{\circ}C$) i liczby dni mroźnych ($T_{max} < ^{\circ}C$) (MPA Radom, 2019). Wyniki otrzymane w ramach monitoringu warunków pogodowych w Radomiu na stacjach projektu LIFE-RADOMKLIMA-PL zasadniczo potwierdzają te trendy. Zaobserwowano wpisanie się otrzymanych wyników w ogólny trend wzrostu temperatury oraz liczby dni z wyższymi temperaturami i spadek liczby dni z temperaturą niższą. Maksymalne temperatury osiągają jeszcze większe wartości.

Wpływ zmiany klimatu na terenie Polski jest również jest także widoczny w stosunku do opadów.

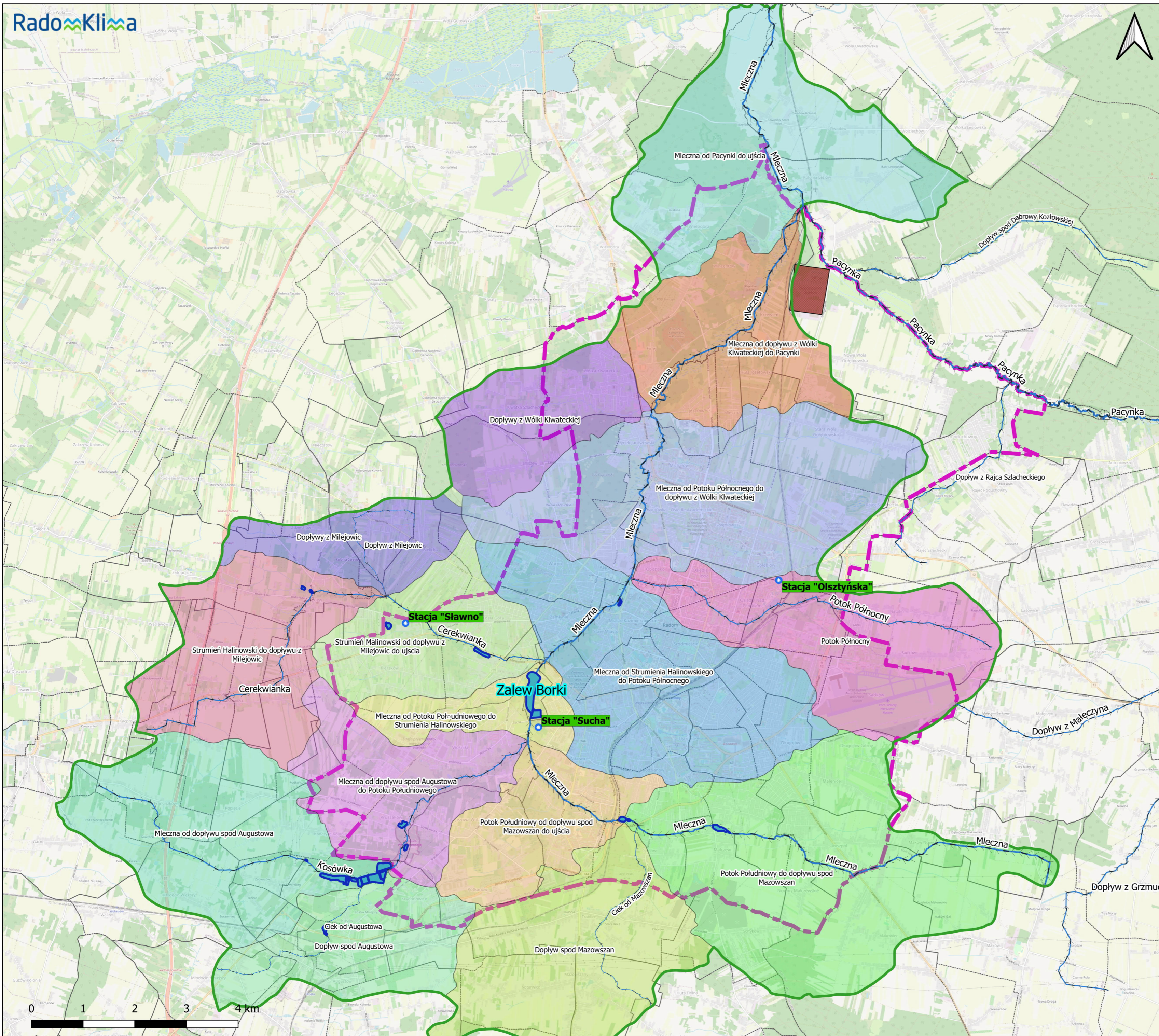
W wyniku monitoringu stwierdzono, że liczba dni z opadem jest względnie stabilna, minimalnie zmniejsza się roczna opadów, a rośnie liczba dni z opadem ekstremalnym. Sugeruje to, że susza i powodzie mogą być w przyszłości problemem i mogą prowadzić do lokalnych podtopień.

6.4. Podsumowanie i wnioski

Wykonane prace w ramach Etapu III pozwoliły m.in. na przygotowanie materiału do przeprowadzenia kalibracji modelu numerycznego sieci hydrologicznej na terenie Radomia (zlewnia zamknięta przekrojem obliczeniowym w rejonie ul. Piotrówka). Hietogramy opadowe w połączeniu z danymi z prowadzonej kampanii pomiarowej (monitoring poziomów wody, temperatury i strumieni przepływów w wybranych przekrojach obliczeniowych) pozwolą na określenie rzeczywistej retencyjności analizowanej zlewni oraz tzw. „reakcji zlewni na opad”. Zebrane i przeanalizowane dane opadowe zasilą opracowywany model numeryczny zlewni.

Ocena skuteczności wdrożonych w mieście Radom inwestycji na gospodarkę wodą – Etap III	BML/21/1191
	Warszawa, Sierpień 2022 r.

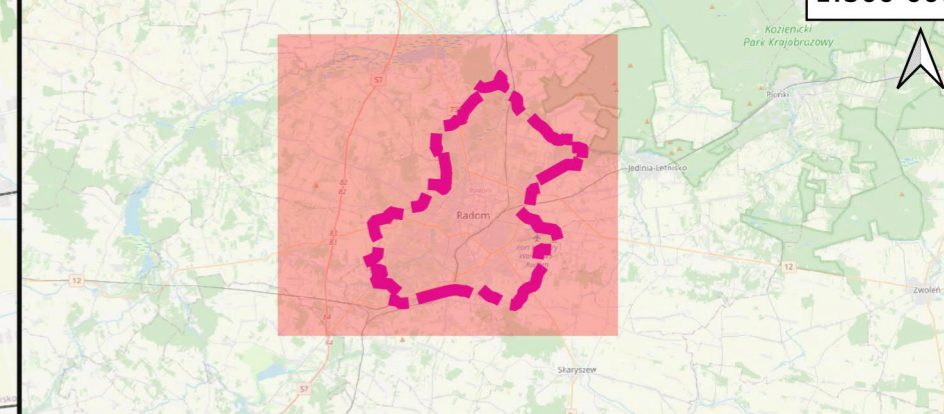
Wyniki niniejszego raportu potwierdzają również wnioski MPA Radom (2019), że najbardziej narażonym na skutki zmiany klimatu sektorem jest sektor wodny, w tym gospodarka wodami opadowymi i sektory narażone na skutki jej niedostosowania. Nieodnowione elementy szarej infrastruktury i niewystarczająca retencja zbiorników dodatkowo pogłębią problem miasta i będą narażać na częstsze zalewanie (MPA Radom, 2019).



LEGENDA:

- Zbiorniki
- Stacje pogodowe
- Oczyszczalnia ścieków
- Główne ciek (rzeki/potoki)
- Strumienie, potoki
- Pozostałe ciek i rowy
- Zlewnie elementarne VI st
- Dopływ spod Augustowa
- Dopływ spod Mazowszan
- Dopływy z Milejowic
- Dopływy z Wólki Klwateckiej
- Mleczna od dopływu spod Augustowa
- Mleczna od dopływu spod Augustowa do Potoku Południowego
- Mleczna od dopływu z Wólki Klwateckiej do Pacynki
- Mleczna od Pacynki do ujścia
- Mleczna od Potoku Południowego do Strumienia Halinowskiego
- Mleczna od Potoku Północnego do dopływu z Wólki Klwateckiej
- Mleczna od Strumienia Halinowskiego do Potoku Północnego
- Potok Południowy do dopływu spod Mazowszan
- Potok Południowy od dopływu spod Mazowszan do ujścia
- Potok Północny
- Strumień Halinowski do dopływu z Milejowic
- Strumień Malinowski od dopływu z Milejowic do ujścia
- Granice opracowania linii spływu
- Granice miasta

MAPA POGLĄDOWA:



NAZWA ZAŁĄCZNIKA:

Mapa lokalizacji stacji pomiarowych (meteorologicznych) na terenie zlewni radomskiej

ZADANIE POD NAZWĄ:



„Projekt LIFE14CCA/PL/000101 Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia LIFERADOMKLIMA-PL jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Instrumentu Finansowego LIFE oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie”

ZLECIENIODAWCA/ZAMAWIAJĄCY:

Uniwersytet Łódzki
z siedzibą w Łodzi ul. G. Narutowicza 68



ZLECIENIOBIORCA/WYKONAWCA:

mgr inż. Bartosz Latoszek
mgr inż. Agnieszka Latoszek

Opracował: mgr inż. Bartosz Latoszek

NR ZAŁĄCZNIKA:	REWIZJA:	DATA:	SKALA:
C	01	2022-08-17	1:50 000



Roczny raport

Przedział: 2018-01-01 - 2019-01-01

METEO - cisnienie		
METEO.OLSZT.CISNIENIE RADOM Srednia hPa	METEO.SLAW.CISNIENIE RADOM Srednia hPa	METEO.SUCHA.CISNIENIE_2 RADOM Srednia hPa
01		
02		
03		
04		
05	870	
06 991	881	988
07 991	993	992
08 996	998	996
09 998	1000	999
10 997	999	998
11 1003	1004	1003
12 995	997	996
Lacznie	7741	6972
Zmierzony	968	996
Rozbieznosc		

Roczny raport

Przedział: 2018-01-01 - 2019-01-01

METEO - temperatura		
METEO.OLSZT.TEMPERATUR RADOM Srednia *C	METEO.SLAW.TEMPERATUR RADOM Srednia *C	METEO.SUCHA.TEMPERATUR RADOM Srednia *C
01		
02		
03		
04		
05	4	
06 20	5	19
07 21	21	20
08 21	20	19
09 16	15	15
10 11	10	9
11 4	4	4
12 1	1	1
Lac25	79	87
Zmniejszony	10	12
Rozbieznosc		

Roczny raport

Przedział: 2018-01-01 - 2019-01-01

METEO - wilgotnosc		
METEO.OLSZT.Wilgotn RADOM Srednia %	METEO.SLAWNO.Wilgotn RADOM Srednia %	METEO.SUCHA.Wilgotn RADOM Srednia %
01		
02		
03		
04		
05		
06 66	67	97
07 68	73	83
08 71	78	80
09 71	80	81
10 76	83	82
11 86	88	86
12 87	89	86
Lacznie	557	594
Zmniejszony	80	85
Rozbieznosc		

Roczny raport

Przedział: 2019-01-01 - 2020-01-01

METEO - cisnienie		
METEO.OLSZT.CISNIENIE RADOM Srednia hPa	METEO.SLAW.CISNIENIE RADOM Srednia hPa	METEO.SUCHA.CISNIENIE_2 RADOM Srednia hPa
01 988	990	989
02 999	999	1000
03 993	994	994
04 996	998	997
05 990	992	991
06 996	998	997
07 991	993	992
08 996	997	996
09 996	998	997
10 995	996	995
11 990	991	990
12 992	993	993
Liczba dni	11940	11931
Zmierzony	995	994
Rozbieznosc		

Roczny raport

Przedział: 2019-01-01 - 2020-01-01

METEO deszcz 1 doba		
METEO.OLSZT.POZIOM.DESZCZ_3 RADOM Biezacy mm	METEO.SLAW.POZIOM.DESZCZ_3 RADOM Biezacy mm	METEO.SUCHA.POZIOM.DESZCZ_3 RADOM Biezacy mm
01 2	3	2
02 0	0	0
03 0	0	0
04 0	0	3
05 0	0	0
06 0	0	0
07 0	1	0
08 0	0	0
09 7	7	4
10 0	0	0
11 0	0	0
12 1	1	1
Laczny	11	11
Zmniejszony		
Rozbieznosc		

Roczny raport

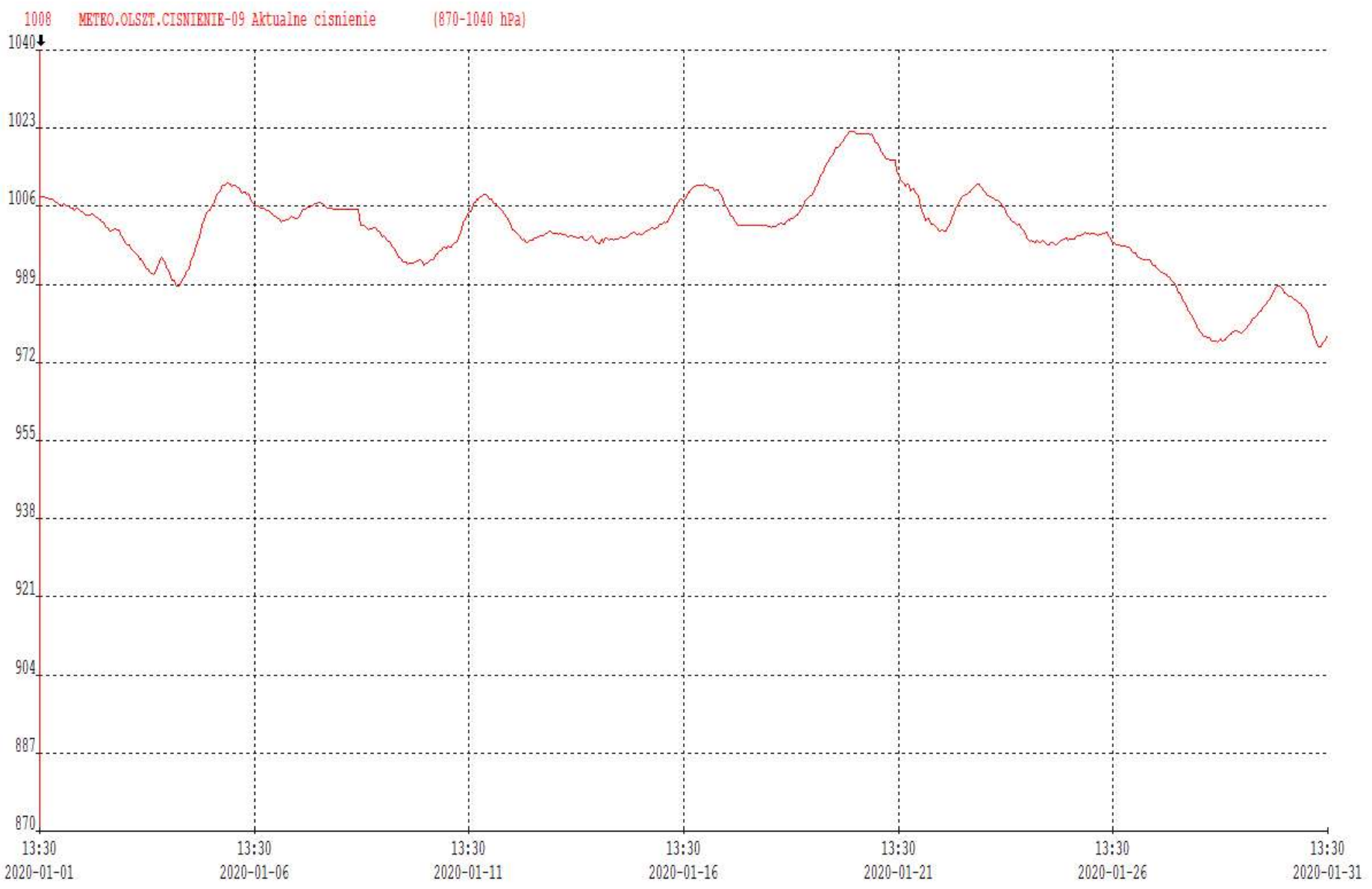
Przedział: 2019-01-01 - 2020-01-01

METEO - temperatura		
METEO.OLSZT.TEMPERATUR RADOM Srednia *C	METEO.SLAW.TEMPERATUR RADOM Srednia *C	METEO.SUCHA.TEMPERATUR RADOM Srednia *C
01 -2	-2	-2
02 3	3	3
03 6	6	6
04 9	10	10
05 14	13	13
06 23	22	22
07 19	19	18
08 21	20	19
09 15	14	13
10 12	10	10
11 6	6	6
12 3	3	3
Liczba dni	124	120
Zmniejszony	10	10
Rozbieznosc		

Roczny raport

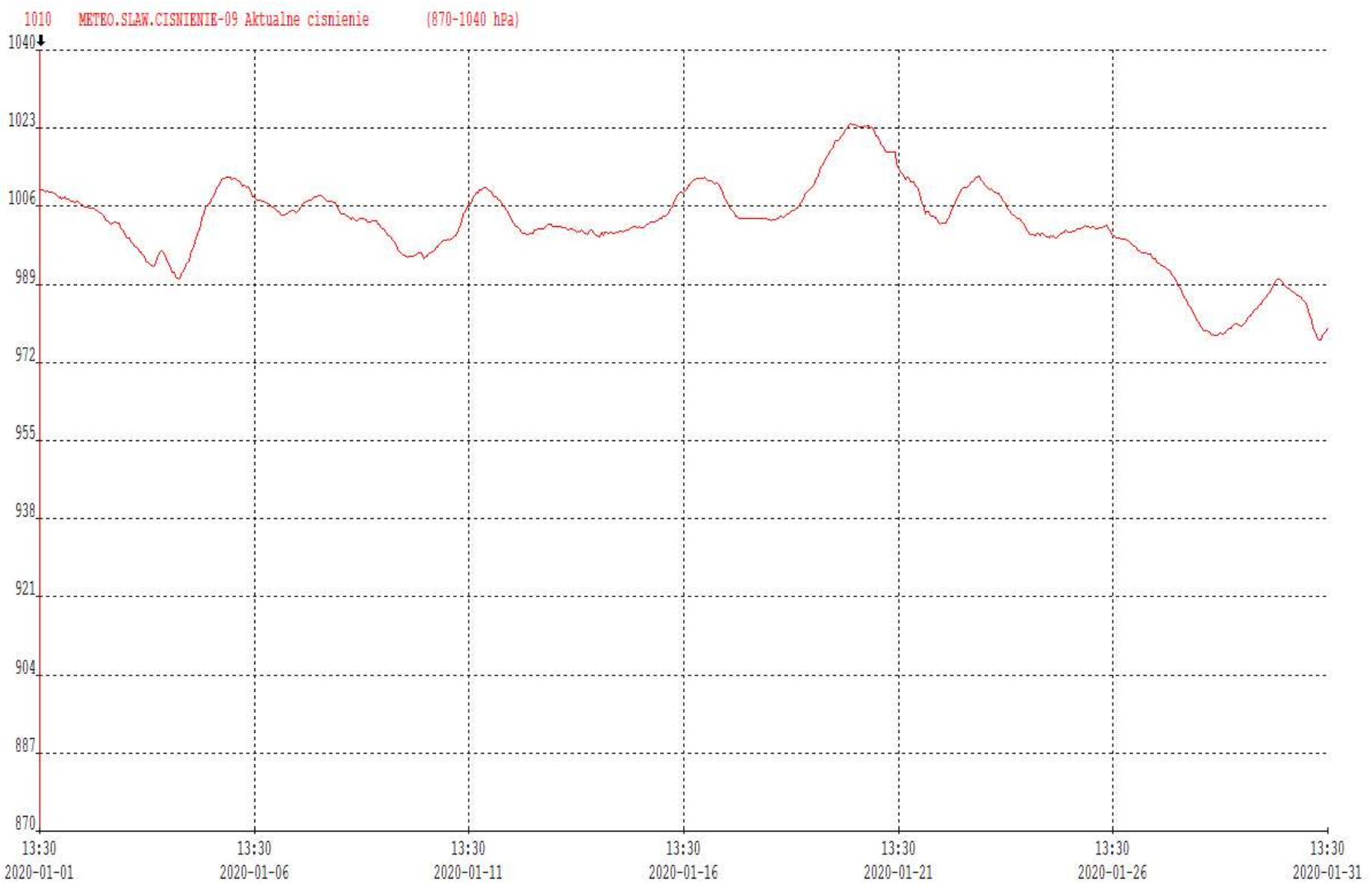
Przedział: 2019-01-01 - 2020-01-01

METEO - wilgotnosc		
METEO.OLSZT.Wilgotn RADOM Srednia %	METEO.SLAWNO.Wilgotn RADOM Srednia %	METEO.SUCHA.Wilgotn RADOM Srednia %
01 84	86	83
02 75	78	77
03 69	72	71
04 61	62	63
05 76	77	80
06 67	69	76
07 65	69	78
08 69	73	81
09 78	82	87
10 81	85	88
11 90	91	94
12 86	89	91
Laczni	932	968
Zmniejszony	78	81
Rozbieznosc		



Arkusz krzywych: Graph - Wykres dowolny operatora

2020-02-27 13:35:59



Arkusz krzywych: Graph - Wykres dowolny operatora

2020-02-27 13:32:48

Raport miesięczny

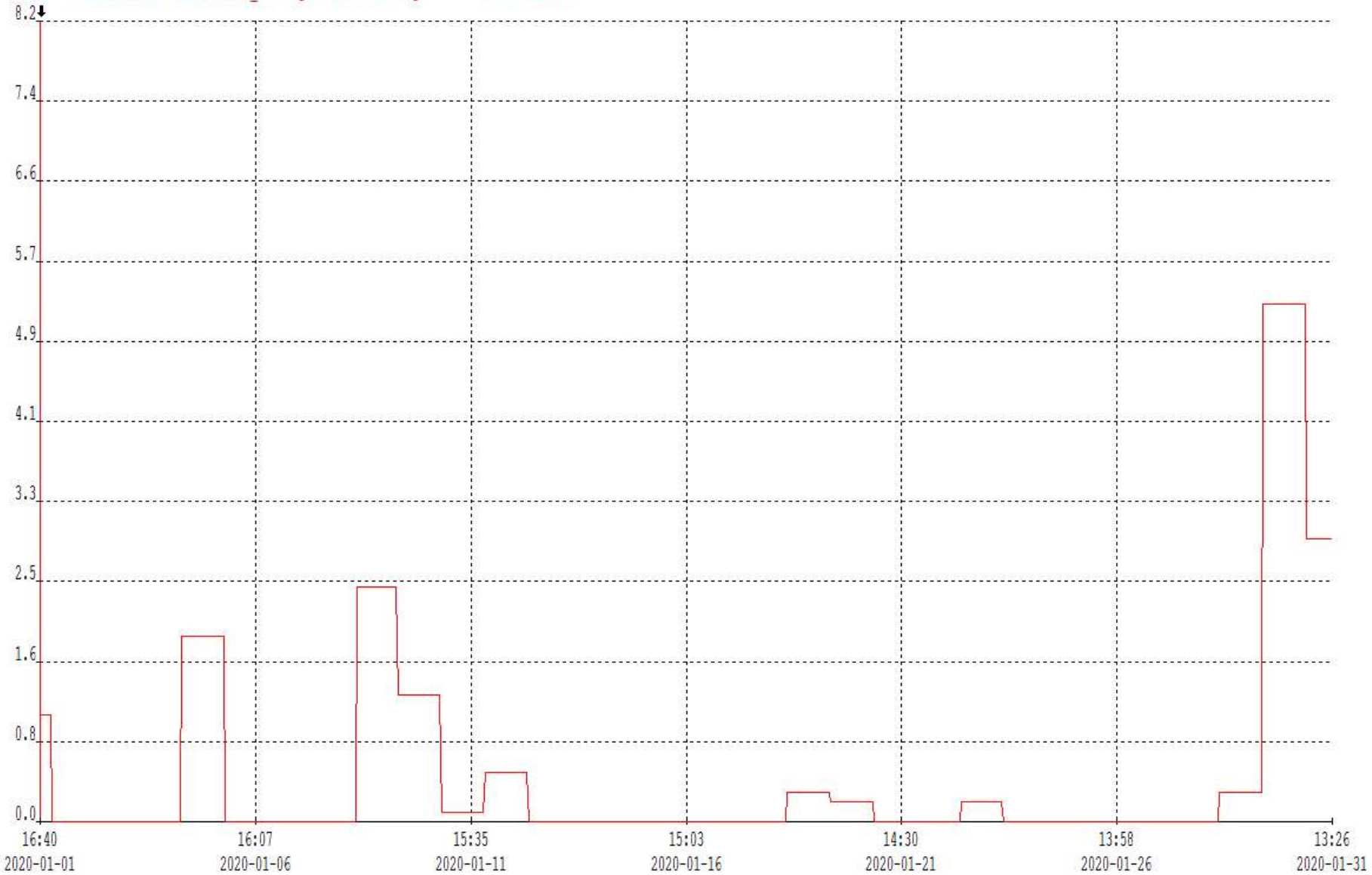
Przedział: 2020-01-01 - 2020-02-01

METEO - cisnienie			
	METEO.OLSZT.CI	METEO.SLAW.CIS	METEO.SUCHA.CI
	RADOM	RADOM	RADOM
	Średnia	Średnia	Średnia
	hPa	hPa	hPa
01-01	1007	1009	1008
02-01	1005	1006	1006
03-01	999	1000	1000
04-01	992	993	993
05-01	1004	1005	1005
06-01	1008	1009	1009
07-01	1004	1006	1005
08-01	1006	1006	1006
09-01	999	1001	1001
10-01	994	996	996
11-01	1003	1005	1004
12-01	1003	1004	1003
13-01	1000	1001	1000
14-01	999	1000	1000
15-01	1000	1002	1001
16-01	1007	1008	1008
17-01	1007	1008	1008
18-01	1002	1003	1003
19-01	1009	1010	1009
20-01	1021	1022	1023
21-01	1014	1016	1015
22-01	1003	1005	1004
23-01	1009	1010	1010
24-01	1001	1002	1002
25-01	999	1000	1000
26-01	999	1000	1000
27-01	993	994	994
28-01	981	983	982
29-01	979	981	980
30-01	986	988	987
31-01	980	982	981
Łączny	31011	31056	31040
Zmniejszony	1000	1002	1001
Rozbieżność			

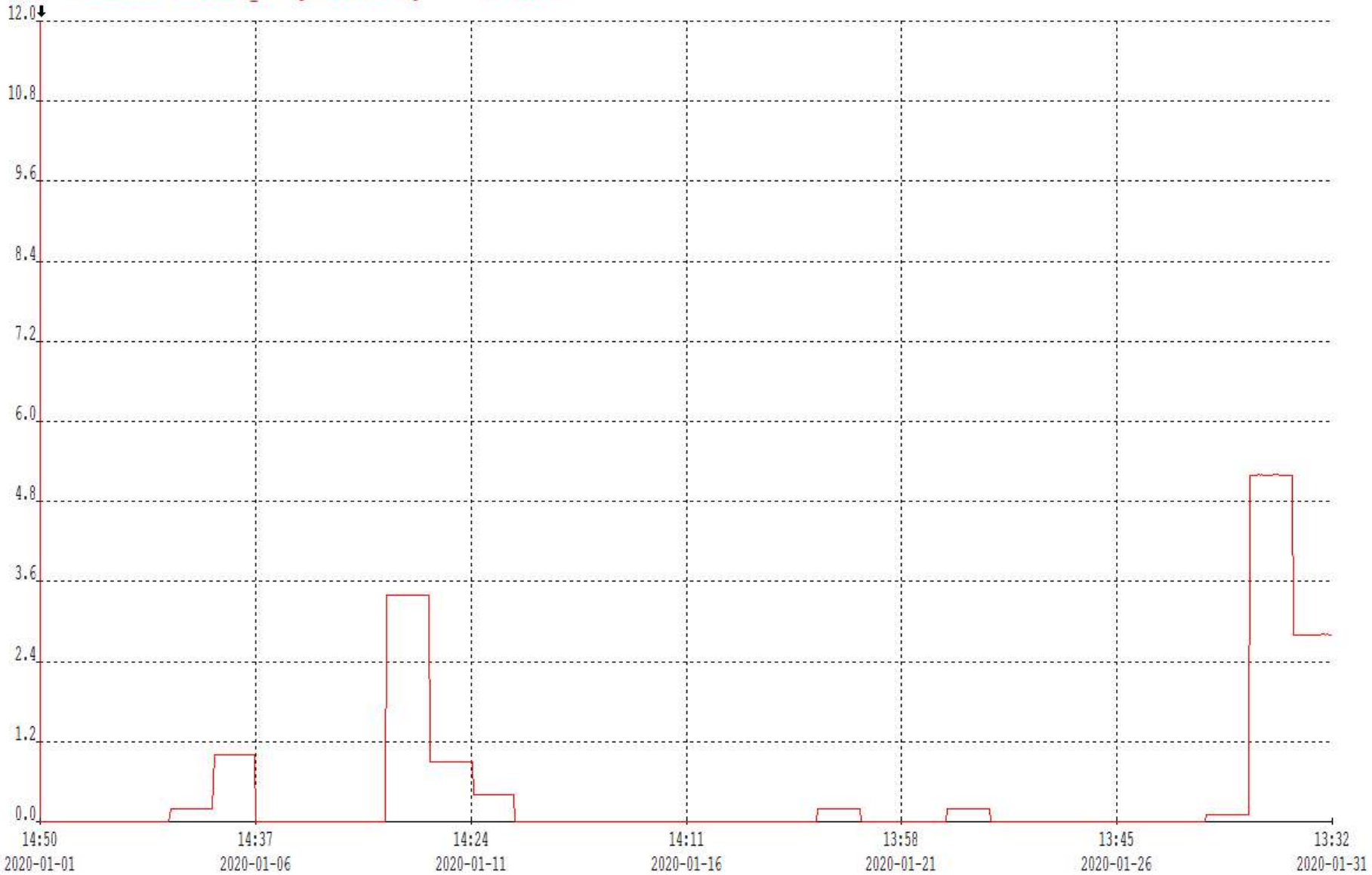
2020-02-27
13:26:23

Strona 1/1

1.1 METEO.OLSZT.POZIOM.DESZCZ_3-09 Opad suma z 1 doby (0.0-8.2 mm)



0.0 METEO.SUCHA.POZIOM.DESZCZ_3-09 Opad suma z 1 doby (0.0-12.0 mm)



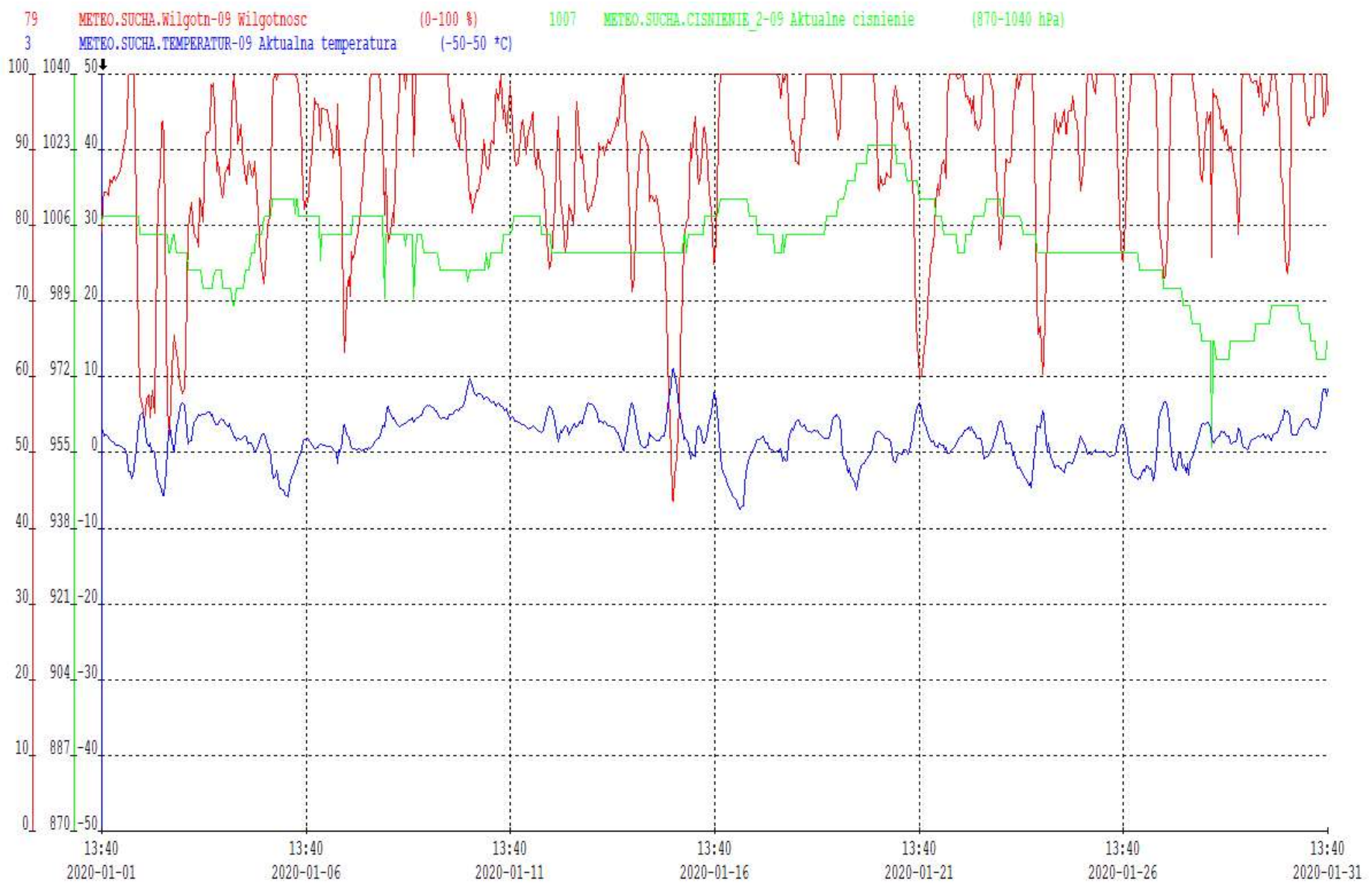
Raport miesięczny

Przedział: 2020-01-01 - 2020-02-01

METEO deszcz 1 doba			
	METEO.OLSZT.PC	METEO.SLAW.PO	METEO.SUCHA.PC
	RADOM	RADOM	RADOM
	Bieżący	Bieżący	Bieżący
	mm	mm	mm
01-01	0	0	0
02-01	0	0	0
03-01	0	0	0
04-01	2	1	0
05-01	0	0	1
06-01	0	0	0
07-01	0	0	0
08-01	0	3	0
09-01	1	2	3
10-01	0	0	1
11-01	1	0	0
12-01	0	0	0
13-01	0	0	0
14-01	0	0	0
15-01	0	0	0
16-01	0	0	0
17-01	0	0	0
18-01	0	1	0
19-01	0	1	0
20-01	0	0	0
21-01	0	0	0
22-01	0	1	0
23-01	0	0	0
24-01	0	0	0
25-01	0	0	0
26-01	0	0	0
27-01	0	0	0
28-01	0	0	0
29-01	5	5	5
30-01	3	3	3
31-01	5	7	9
Łączny	18	25	24
Zmniejszony			
Rozbieżność			

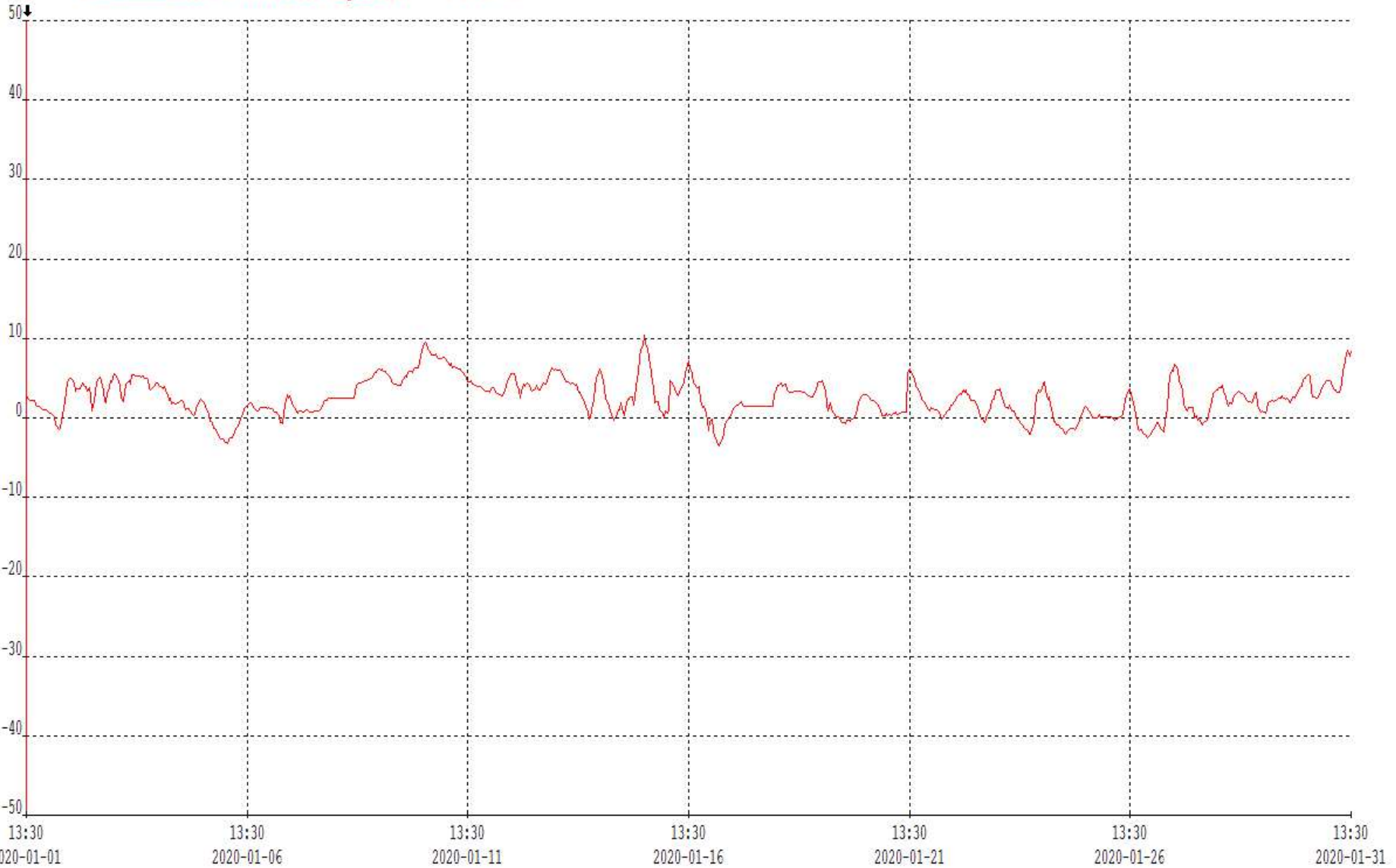
2020-02-27
13:27:28

Strona 1/1



Arkusz krzywych: Graph - Wykres dowolny operatora

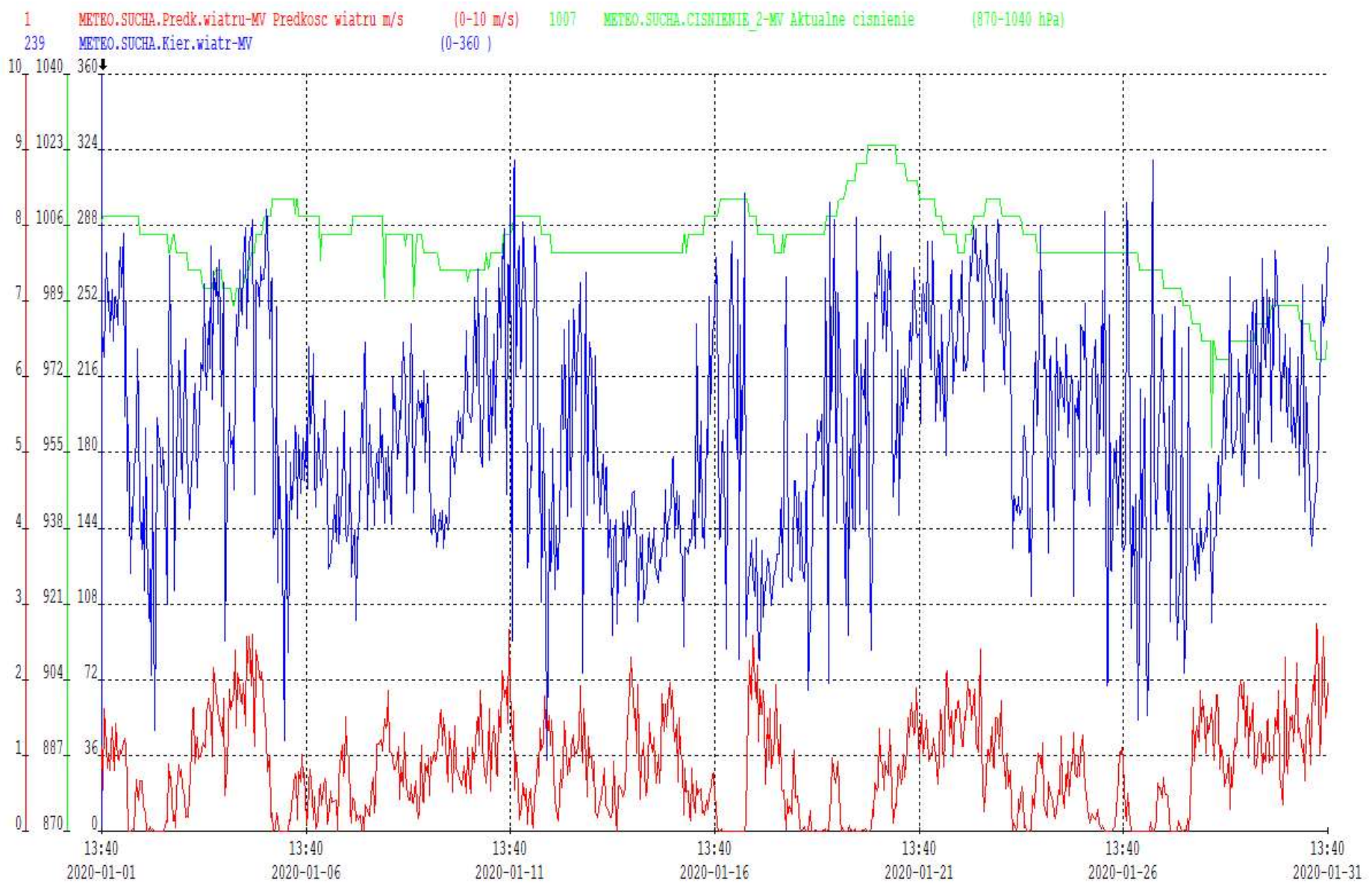
2020-02-27 13:40:57



Raport miesięczny

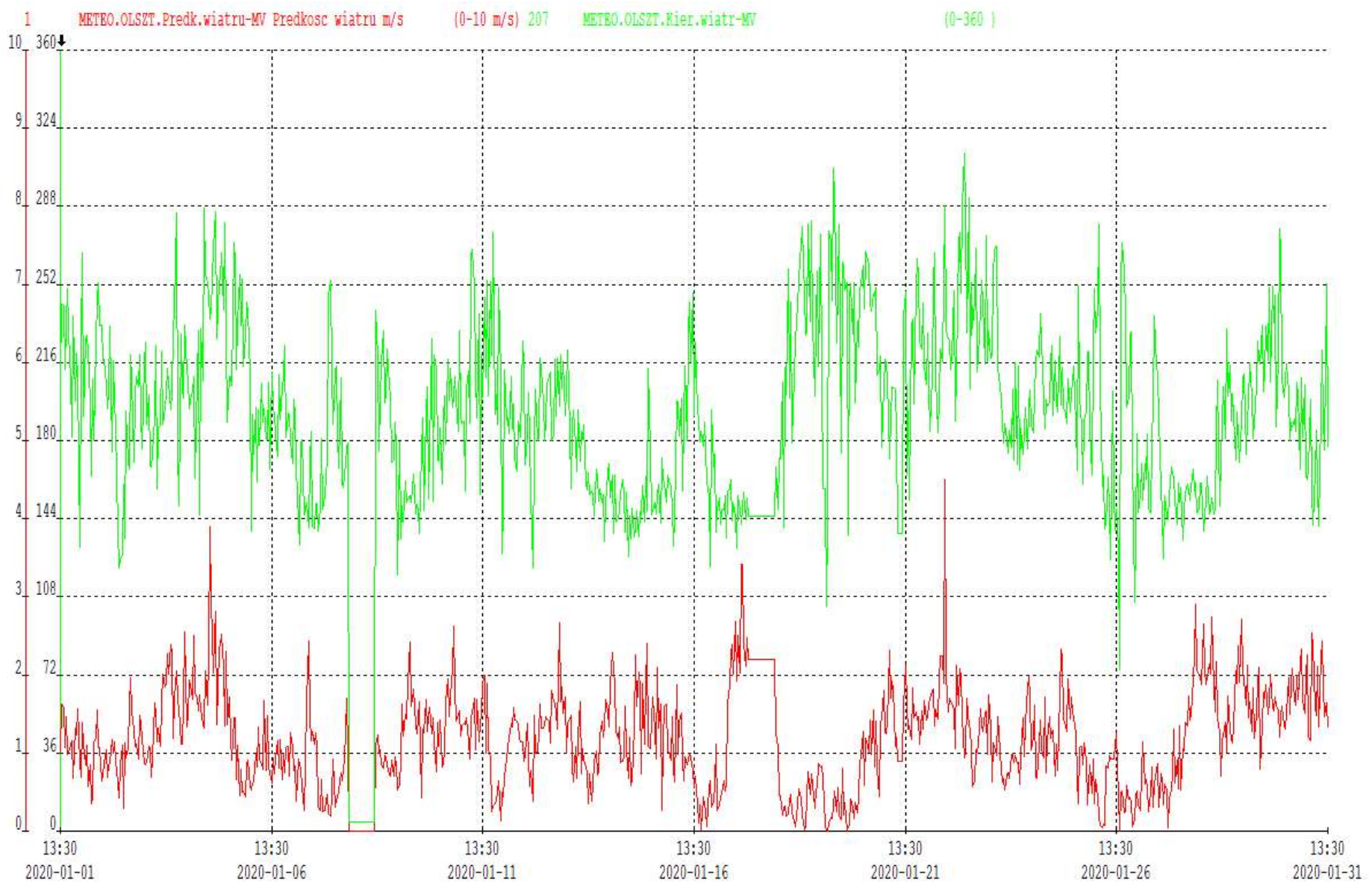
Przedział: 2020-01-01 - 2020-02-01

METEO - temperatura			
METEO.OLSZT.TEM	METEO.SLAW.TEMI	METEO.SUCHA.TEI	
RADOM	RADOM	RADOM	
Średnia	Średnia	Średnia	
*C	*C	*C	
01-01	2	2	2
02-01	2	0	0
03-01	4	3	2
04-01	4	4	4
05-01	1	0	0
06-01	0	-1	-1
07-01	1	1	1
08-01	2	3	3
09-01	5	5	5
10-01	7	7	7
11-01	5	5	5
12-01	4	4	4
13-01	5	5	4
14-01	2	3	3
15-01	4	4	4
16-01	3	1	1
17-01	0	-1	-2
18-01	3	2	2
19-01	3	2	1
20-01	1	1	0
21-01	2	2	2
22-01	2	2	2
23-01	1	1	1
24-01	1	0	0
25-01	0	0	0
26-01	0	0	0
27-01	2	0	1
28-01	2	1	1
29-01	2	2	2
30-01	3	3	3
31-01	6	6	6
Łączny	78	67	64
Zmniejszony	3	2	2
Rozbieżność			



Arkusz krzywych: Graph - Wykres dowolny operatora

2020-02-27 13:45:15



Arkusz krzywych: Graph - Wykres dowolny operatora

2020-02-27 13:39:37