

Bonifacy LYKOWSKI

Katedra Rekultywacji Środowiska Przyrodniczego SGGW

Automatyczna stacja monitoringu powietrza atmosferycznego Warszawa-Ursynów

Stałe pomiary i obserwacje meteorologiczne na terenie Ursynowa rozpoczęto 1 stycznia 1959 roku. Uruchomiona została wtedy stacja pomiarowa o standardzie posterunku meteorologicznego, założona przez Katedrę Meteorologii i Klimatologii SGGW, głównie do celów dydaktycznych. Pracownicy tej Katedry sprawowali też kontrolę merytoryczną i naukową stacji. Stację zlokalizowano na polach doświadczalnych RZD SGGW przy ul. Nowoursynowskiej. Reprezentatywne dla rejonu warunki topograficzne (wysoczyzna, teren otwarty) umożliwiały badania zarówno klimatu w skali makro, jak też mezo i mikro, a także klimatu lokalnego doliny Wisły. Gromadzone dane meteorologiczne były wykorzystywane na bieżąco przez zakłady naukowe SGGW prowadzące doświadczenia uprawowe w Wolicy oraz przy wykonywaniu prac magisterskich, doktorskich i habilitacyjnych.

W kwietniu 1977 r. rozpoczęła działalność stacja meteorologiczna w Ursynowie ($\phi_N = 52^\circ 09'$, $\lambda_E = 21^\circ 04'$, 102,5 m n.p.m.) na terenie SGGW przy ul. Nowoursynowskiej 166 (w pobliżu budyn-

ku Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska), położona w odległości ok. 1 km na północny zachód od Wolicy. Na terenie dawnej stacji Wolica istnieje obecnie osiedle mieszkaniowe o tej samej nazwie. Stacja w Wolicy działała do października 1977 r. co pozwoliło na ocenę wpływu zmiany lokalizacji na wyniki pomiarów.

W latach 1977–1980 teren położony w sektorach zachodnich, w odległości 600–800 m od stacji w Ursynowie został zajęty pod budowę osiedli mieszkaniowych obecnej gminy Warszawa-Ursynów. Stwierdzono, że do czasu wybudowania osiedli mieszkaniowych Ursynowa zmiana lokalizacji stacji nie wpłynęła w dostrzegalnym stopniu na wyniki pomiarów meteorologicznych.

Przełomowa zmiana w działalności stacji nastąpiła 7 lipca 1993 r. W tym dniu o godz. 18³⁰ czasu środkowoeuropejskiego (CSE) została uruchomiona automatyczna stacja meteorologiczna firmy Trax Elektronik z Krakowa. Zachowano przejściowo także pomiary o standardzie posterunku meteorologicznego. Już w pierwszym etapie rozpoczęto rejestrację

pomiarów (średnie lub sumy z 10 minut) wszystkich podstawowych elementów meteorologicznych (bez opadu i parowania) na kilku poziomach nad powierzchnią gruntu: 5 cm, 2 m, 4 m i 20 m oraz temperatury gruntu na głębokości 5 cm i 20 cm.

W następnych latach uzupełniono wyposażenie stacji przez zainstalowanie czujników do pomiaru wilgotności względnej powietrza firmy Vaisala (Finlandia), które nie wymagają obsługi bieżącej i działają także w ujemnej temperaturze. Rozpoczęto też rejestrację opadu atmosferycznego (także przy ujemnej temperaturze), parowania, stężenia

dwutlenku węgla i dwutlenku siarki. Okresowo jest także wykonywany pomiar kwasowości (pH) opadów atmosferycznych. Wszystkie pomiary spełniają standardy międzynarodowe, a zakres pomiarowy podnosi rangę stacji do rangi automatycznej stacji monitoringu powietrza atmosferycznego. Wysoki standard aparatury pomiarowej umożliwia integrację badań w Katedrze Rekultywacji Środowiska Przyrodniczego SGGW, jak też ułatwia współpracę z innymi instytucjami naukowymi zajmującymi się ochroną środowiska.

Aktualny zakres wykonywanych pomiarów przedstawiono w tabeli 1. W gór-

TABELA 1. Klucz do rozszyfrowywania danych pomiarowych z rejestratora (wartości z okresów

Data	Godz	S0	Czujniki AC2				Czujniki AC2			V0			
			0	1	2	3	8	9	10	11			
96.10.04	08.00	27.6	9.0	10.4	7.6	9.3	74.3	74.8	77.4	82.1	3.7	6.6	1.4

S0 – poziom wody w ewaporimetrze pan [mm]

AC2 0 – temperatura ter. zwilż. [°C] na wys 2 m (klatka typu TRAX)

AC2 1 – temperatura ter. suchego [°C] na wys. 2 m (klatka typu TRAX)

AC2 2 – temperatura gleby na głęb. 5 cm [°C]

AC2 3 – temperatura gleby na głęb. 20 cm [°C]

AC2 8 – wilgotność względna powietrza na wys 4 m [%]

AC2 9 – wilgotność względna powietrza na wys. 20 m [%]

AC2 10 – wilgotność względna powietrza na wys. 2 m [%]

AC2 11 – wilgotność względna powietrza na wys. 5 cm [%]

V0 – prędkość wiatru na wys. 22 m: średnia w okresie pomiaru, maksymalna i minimalna [$m \cdot s^{-1}$]

V1 – prędkość wiatru na wys. 4 m: średnia w okresie pomiaru, maksymalna i minimalna [$m \cdot s^{-1}$]

V2 – prędkość wiatru na wys. 1 m: średnia w okresie pomiaru, maksymalna i minimalna [$m \cdot s^{-1}$]

K0 – kierunek wiatru na wys. 22 m: średni kierunek oraz skrajne wartości zakresu zmienności [stop.]

AC1 1 – temperatura powietrza [°C] na wys. 2 m (klatka stand.)

AC1 3 – temperatura powietrza [°C] na wys. 5 cm (klatka mikroklim.)

AC1 5 – temperatura powietrza [°C] na wys. 4 m (klatka typu TRAX)

AC1 7 – temperatura powietrza [°C] na wys. 20 m (klatka mikroklim.)

AC1 10 – promieniowanie słoneczne [$W \cdot m^{-2}$]

AC1 11 – stężenie SO_2 [ppm]

AC1 12 – stężenie CO_2 [ppm]

AC1 15 – suma opadu atmosferycznego [mm]

nej części tabeli (rubryki poziome pierwsza, druga i trzecia) to klucz do rozszyfrowywania danych z wydruku komputerowego. W rubryce trzeciej zamieszczono jeden wiersz wydruku oryginalnych danych z 4 października 1996 r. o godz. 8⁰⁰. Rejestrator RC-10 mierzy i oblicza wartości średnie (lub sumy) z okresów 10-minutowych (tj. 6 razy w okresie 1 godziny). Ten krok czasowy można dobierać, zależnie od potrzeb, od 1 minuty do 60 minut.

Rejestrator RC-10 musi współpracować z mikrokomputerem, gdyż ma ograniczoną pamięć wewnętrzną. Przy czasowym kroku pomiarowym 10-minuto-

wym, co 6 tygodni dane pomiarowe muszą być przenoszone, w celu archiwizowania, z rejestratora RC-10 na dyskietki.

Zakupiono także podstawowy program obliczeniowy, który wymaga jednak uzupełnienia. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowo sposób notowania przez rejestrator RC-10 niektórych elementów meteorologicznych. Rysunek 1a przedstawia wydruk komputerowy temperatury powietrza w okresie doby, a rysunek 1b dobowy przebieg prędkości wiatru. Można zaobserwować bardzo charakterystyczne zjawisko. Około godz. 16⁵⁰ (rys. 1b – strzałka) prędkość wiatru spadła do 0 m · s⁻¹. W wyniku

10-minutowych od dn.2.10.1996r.)

V1	V2	K0	Czujniki AC1				Czujniki AC1			
			1	3	5	7	10	11	12	15
1.9 3.8 0.6	1.2 2.4 0.1	214 258 168	8.8	9.9	9.7	9.4	331.4	0.0	487.3	0.0

zjawiska georadiacji temperatura powietrza na wysokości 5 cm n.p.g. zaczęła natychmiast spadać (rys. 1a – strzałka lewa). Z opóźnieniem około 30 min spada także temperatura na wysokości 2 m n.p.g., a po upływie 1 godz. i 10 min zaznacza się nieznaczny spadek temperatury na wysokości 20 m. Wystąpienie wiatru około godziny 18⁰⁰ spowodowało mieszanie powietrza i natychmiastowy wzrost temperatury – napływ powietrza cieplejszego (rys. 1a – strzałka prawa). Na rysunku 1c zilustrowany jest sposób zapisu opadów atmosferycznych.

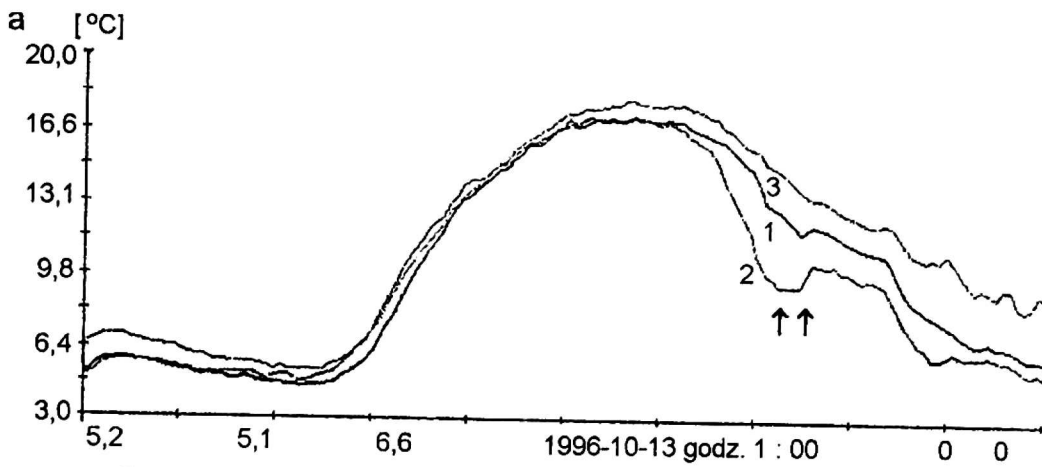
Przy ustalaniu zakresu pomiarowego stacji uwzględniony został w szerokim zakresie profil naukowy i dydaktyczny Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska. Wyniki pomiarów są przydatne także dla wielu innych jednostek organizacyjnych SGGW. Zakres pomiarowy stacji pozwala na prowadzenie wielokierunkowych badań. Pomiary gradientowe temperatury i wilgotności powietrza (na 4 wysokościach), prędkości wiatru (na 3 wysokościach), temperatury gruntu i natężenia promieniowania słonecznego pozwalają na badania stratyfikacji warunków meteorologicznych, bilansu ciepłego powierzchni standardowej trawnika, a także na opracowanie wzorów do obliczania parowania z powierzchni wody w ewaporometrze pan (wzorzec międzynarodowy) na podstawie oddziaływania warunków meteorologicznych na parowanie.

Z zagadnieniami tymi związana jest problematyka wymiany turbulencyjnej ciepła i pary wodnej między powierzchnią ziemi i atmosferą, a więc także pionowe ruchy powietrza. W ten sposób na-

wiązujemy do innego obszernego zagadnienia modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze i bioklimatologii. Mając do dyspozycji tak bogaty zakres pomiarów meteorologicznych można prowadzić badania kształtowania się wskaźników biometeorologicznych w różnych warunkach pogodowych i na różnej wysokości n.p.g. (ochładzanie biometeorologiczne, temperatura ekwiwalentna, entalpia, niedosyt fizjologiczny wilgoci – parność i inne). Wskaźniki te pozwalają na ocenę bioklimatu w skali makro oraz w skali lokalnej na otwartym powietrzu i w pomieszczeniach (ważne w projektowaniu ogrzewania i wentylacji w budynkach mieszkalnych, przemysłowych i innych).

Znacznym wzbogaceniem badań bioklimatycznych są pomiary stężenia SO_2 , CO_2 oraz kwasowości opadów atmosferycznych. Szeroki zakres pomiarów meteorologicznych pozwala na powiązanie kształtowania się stężeń głównych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego z warunkami meteorologicznymi, a zwłaszcza określenie częstości występowania warunków meteorologicznych, sprzyjających reakcjom chemicznym i fotochemicznym substancji zanieczyszczających (np. przemiana SO_2 w SO_3 i H_2SO_4 , smog fotochemiczny i inne). Nie sposób omówić szczegółowo w jednym artykule wszystkich ważnych zagadnień, które mogą być przedmiotem badań na stacji w Ursynowie.

Dane meteorologiczne ze stacji chętnie byłyby wykorzystywane w doświadczałnictwie rolniczym, sadowniczym, warzywniczym i innych. Zaistniał jednak problem, na jakich warunkach Katedra



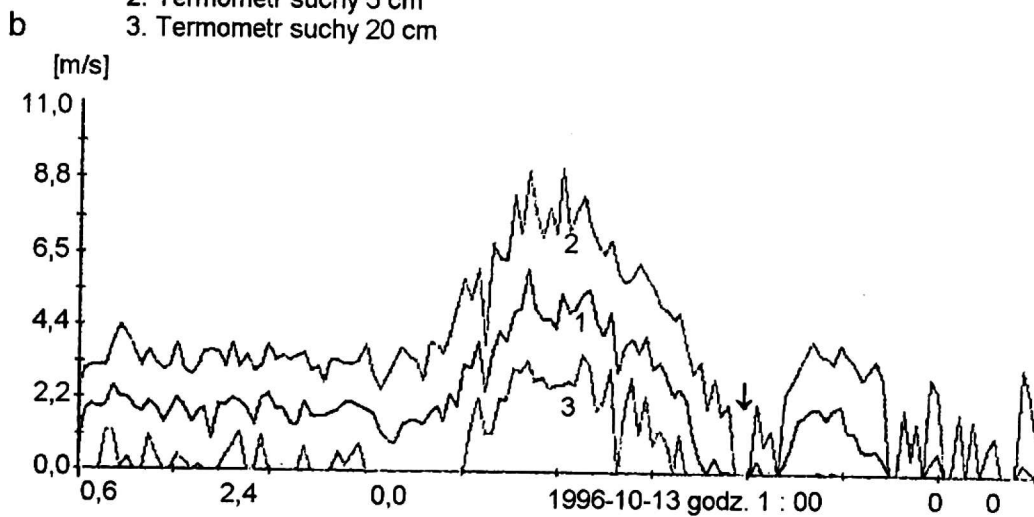
Dane od dnia 96-10-13 godz. 1 : 00 do dnia 96-10-13 godz. 23 : 50

Rejestrator nr 54 - SGGW Ursynów

1. Term. suchy klatka 2 m

2. Termometr suchy 5 cm

3. Termometr suchy 20 cm



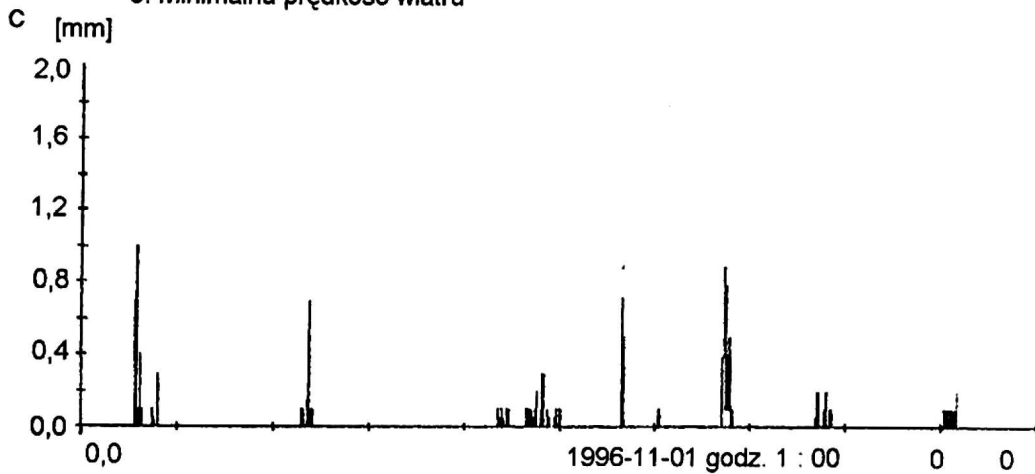
Dane od dnia 96-10-13 godz. 1 : 00 do dnia 96-10-13 godz. 23 : 50

Rejestrator nr 54 - SGGW Ursynów

1. Prędkość wiatru 22 m

2. Maksymalna prędkość wiatru

3. Minimalna prędkość wiatru



Dane od dnia 96-11-01 godz. 1 : 00 do dnia 96-11-30 godz. 20 : 50

Rejestrator nr 54 - SGGW Ursynów

1. Opad

RYSUNEK. Przykład rejestracji i opracowania komputerowego wybranych elementów meteorologicznych na stacji Warszawa-Ursynów

Rekultywacji Środowiska Przyrodniczego może te dane udostępniać. Pomijając nawet stronę techniczną (czasochłonne odkodowanie z bazy komputerowej i wstępne przeliczenia) trzeba uwzględnić to, że prowadzenie stacji (zwłaszcza kontrola i wstępne opracowania) wymagają wyspecjalizowanej obsługi. Konsekwencją tego jest nabycie przez pracowników Zakładu Meteorologii i Klimatologii praw autorskich do materiału pomiarowego.

Jedynie Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska oraz Międzywydziałowe Studium Ochrony Środowiska uczestniczą pośrednio i bezpośrednio w kosztach eksploatacji zarówno przez zlecenie Katedrze zajęć dydaktycznych jak też w inny sposób, nabywając prawo do korzystania przynajmniej z danych podstawowych. Należy podkreślić, że wyniki pomiarów ze stacji stanowią cenny materiał i są wykorzystywane przez studentów wykonujących prace magisterskie z różnych specjalności.

Uruchomienie stacji monitoringu powietrza atmosferycznego SGGW Warszawa-Ursynów było możliwe dzięki du-

żemu wsparciu finansowemu ze strony Uczelni (grant JM Rektora) oraz dotacji Komitetu Badań Naukowych, za co w imieniu własnym oraz pracowników Zakładu Meteorologii i Klimatologii Katedry Rekultywacji Środowiska Przyrodniczego SGGW składam wyżej wymienionym instytucjom serdeczne podziękowanie.

Summary

Automatic air monitoring station in Warsaw-Ursynów. The paper describes history and present-day of Warsaw Agricultural University meteorological station in Ursynów. The table 1 represents measurement realm and the figure 1 shows the examples of recorded data.

Author's address

B. Łykowski

Warsaw Agricultural University – SGGW

02-787 Warszawa

ul. Nowoursynowska 166

Poland