

1 PROGRAMY POMIAROWE ZMŚP - wytyczne organizacji sieci pomiarowej

1.1 PROGRAM POMIAROWY A1: METEOROLOGIA

Halina Lorenc (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie)

Zdzisław Prządka (Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie)

CEL POMIARÓW:

Warunki klimatyczne mają bardzo istotny wpływ na funkcjonowanie i przemiany ekosystemów. Zmienność dobową i sezonową większości procesów abiotycznych i biotycznych uwarunkowana jest czynnikami klimatycznymi. Regulują one również atmosferyczny dopływ materii z zewnątrz. Dane z obserwacji meteorologicznych są niezbędne do porównań z przeciętnymi warunkami dla wielolecia, określenia powtarzalności ekstremalnych zjawisk klimatycznych i związanych z nimi reakcji ekosystemów.

ZALECANA METODYKA:

Wybierając miejsce na lokalizację pomiarów meteorologicznych należy zwrócić uwagę, aby teren był reprezentatywny pod względem warunków mezoklimatycznych dla całego monitorowanego obszaru ZMŚP (zlewni). Wskazane jest, aby stanowisko pomiarów meteorologicznych znajdowało się w jego obrębie. Unikać należy miejsc o specyficznym mikroklimacie np.: zakłębłości czy też odsłoniętych wierzchołków.

Pomiary meteorologiczne wykonuje się na terenie tzw. poletka (ogródka) meteorologicznego. Lokalizacja ogródka ma zasadnicze znaczenie dla uzyskiwania poprawnych wyników pomiarów. Powierzchnia terenu powinna być w miarę "otwarta", niezakłócająca swobodnego przepływu strug powietrza, bez znacznych deniwelacji, porośnięta trawą do wysokości 10 -15 cm. W okresie zimy śnieg zalega tu w sposób naturalny od czasu pojawienia się aż do zaniku.

Szczegółowy opis lokalizacji i zasady obserwacji poszczególnych elementów meteorologicznych zawarte są w publikacji IMGW (Janiszewski 1988). Zawarte są w niej jednocześnie wytyczne co do metod obserwacji uwzględniające standardy Światowej Organizacji Meteorologicznej.

Algorytmy dla obliczeń parametrów meteorologicznych

W celu zachowania pełnej porównywalności danych z siecią IMGW Stacje Bazowe ZMŚP winny przyjąć wymienione niżej algorytmy obliczania wartości średnich temperatury powietrza, wilgotności względnej i prędkości wiatru. Algorytmy te dotyczą pomiarów wykonywanych 24 (lub 8) razy na dobę.

Wielolecie obejmuje dostępne lata obserwacyjne wraz z bieżącym rokiem pomiarowym.

Kierunek i prędkość wiatru mierzona jest na podstawie wartości uśrednionych za 10 minut poprzedzających termin pomiaru. Np. wartość kierunku i prędkości wiatru dla godziny 12.00 UTC określamy na podstawie wartości uśrednionych za okres 11.50-12.00 UTC.

Jeżeli mamy do czynienia z wiatrem zmiennym, a tym samym uśrednienie kierunku wiatru nie oddaje sytuacji rzeczywistej, podajemy kierunek przeważający. Obok wartości kierunku wiatru podajemy wtedy kod PR. W sytuacji, gdy zmienność wiatru jest na tyle duża, że nie można określić kierunku przeważającego podajemy kierunek wiatru, który wystąpił ostatni raz podczas obserwacji i dodatkowo poza wartością kierunku wiatru podajemy kod ZM.

- Średnia dobowa** – jest to średnia arytmetyczna obliczona ze średnich godzinnych temperatury, (lub wilgotności względnej, lub prędkości wiatru) obserwowanej 24 razy w ciągu doby w godzinach: 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 UTC:

$$T_{sr.dob.} = (t_{00} + t_{01} + t_{02} + \dots + t_{21} + t_{22} + t_{23}) : 24$$

lub obserwowanej co 3 godziny i dzielonej przez 8.

- Średnia miesięczna** – jest to średnia arytmetyczna obliczona ze średnich godzinnych wartości temperatury (lub wilgotności względnej, lub prędkości wiatru) rejestrowanej w 24 (lub 8) terminach obserwacyjnych w ciągu wszystkich dni miesiąca (31, 30, 29 lub 28):

$$T_{sr.mies.} = \sum_1^n (tn_{00} + tn_{01} + tn_{02} + \dots + tn_{21} + tn_{22} + tn_{23}) : 24n$$

n – liczba dni w miesiącu

lub obserwowanej co 3 godziny i dzielonej przez 8.

- Średnia roczna** – jest to średnia arytmetyczna obliczona z wartości średnich miesięcznych temperatury (lub wilgotności względnej, lub prędkości wiatru):

$$T_{sr.rocz.} = (t_{sr.I} + \dots + t_{sr.XII}) : 12$$

$t_{sr.I}$ – średnia temperatura stycznia

$t_{sr.XII}$ – średnia temperatura grudnia

- Średnie wieloletnie** – wartości temperatury powietrza (lub wilgotności względnej, lub prędkości wiatru) obliczamy z wartości średnich rocznych. Wielolecie obejmuje dostępne lata obserwacyjne wraz z bieżącym rokiem pomiarowym:

$$T_{sr.wiel.} = (t_{sr.R1} + \dots + t_{sr.RN}) : N$$

$t_{sr.R1}$ – średnia temperatura pierwszego roku

N – liczba lat

- Kierunek wiatru** podajemy w podziale na osiem sektorów o szerokości 45° . $337,5^\circ < N \leq 22,5^\circ$, $22,5^\circ < NE \leq 67,5^\circ$, $67,5^\circ < E \leq 112,5^\circ$, $112,5^\circ < SE \leq 157,5^\circ$, $157,5^\circ < S \leq 202,5^\circ$, $202,5^\circ < SW \leq 247,5^\circ$, $247,5^\circ < W \leq 292,5^\circ$, $292,5^\circ < NW \leq 337,5^\circ$. Za ciszę przyjmuje się wiatr o prędkości poniżej progu detekcji anemometru (np. poniżej $U_z=0.4\text{m/s}$). Należy podawać informację o progu detekcji używanego anemometru. Wielolecie obejmuje dostępne lata obserwacyjne wraz z bieżącym rokiem pomiarowym.

- Wysokość opadów atmosferycznych** podajemy na podstawie pomiarów deszczomierzem Hellmanna raz w ciągu doby o godzinie 6 UTC (tzw. opad dobowy). Czas trwania opadów w ciągu doby mierzymy deszczomierzem rejestrującym (np. korytkowym) z rozdzielczością godzinową. Wielolecie obejmuje dostępne lata obserwacyjne wraz z bieżącym rokiem pomiarowym.

- Grubość pokrywy śnieżnej**, mierzona śniegowskazem raz w ciągu doby o godzinie 6 UTC, jest pionową odległością od powierzchni śniegu do gruntu wyrażoną w cm.

- 8. Gęstość śniegu**, wyznaczana przy pomocy śniegomierza jest obliczana jako stosunek ciężaru pobranej próbki śniegu do jej objętości i wyrażana w g/cm^3 . Próbkę śniegu pobierana jest raz na dobę o godzinie 6 UTC. Ze względu na dosyć szybką zmianę gęstości śniegu w czasie, podczas intensywnych opadów śniegu lub gwałtownego topnienia próbki śniegu pobieramy kilka razy na dobę.
- 9. Promieniowanie całkowite** mierzymy za pomocą wypoziomowanego i pozbawionego pary wodnej pyranometru. Przyrząd mierzy chwilowe wartości natężenia całkowitego promieniowania słonecznego (bezpośredniego, rozproszonego i odbitego), które są uśredniane z rozdzielczością godziną i podawane w W/m^2 .
- 10. Napromienienie słoneczne** danej powierzchni w określonym czasie, w wyniku promieniowania całkowitego, oblicza się sumując średnie godzinne wartości natężenia promieniowania w ciągu doby i podaje w kJ/m^2 – mówimy wtedy o dobowej energii promieniowania słonecznego docierającego do horyzontalnej powierzchni 1m^2 . Roczne napromienienie słoneczne jest sumą ekspozycji dobowych i wyrażane jest w MJ/m^2 .

Przeliczenia:

$$1\text{J} = 1\text{ W}\cdot\text{s},$$

$$1\text{ kWh} = 1\cdot 1000\cdot\text{W}\cdot 60\cdot 60\cdot\text{s} = 3\,600\,000\text{ Ws} = 3\,600\,000\text{ J} = 3.6\text{ MJ/m}^2.$$

Kontrola i weryfikacja danych:

Osoba archiwizująca dane z pomiarów meteorologicznych zobowiązana jest po zakończeniu miesiąca dokonać ich zestawienia i przeprowadzić kontrolę logiczną i rachunkową. Po przeprowadzeniu archiwizacji na magnetycznych nośnikach informacji powinna być zastosowana automatyczna kontrola danych. Celem tego rodzaju kontroli jest przede wszystkim wyodrębnienie z całości materiału wartości wątpliwych: błędnych lub mało prawdopodobnych. Zasygnalizowane wartości powinny być przedmiotem analizy szczegółowej. Zasady kontroli źródłowych danych meteorologicznych podane są w opracowaniach Janiszewskiego (1988) i Pruchnickiego (1987).

PARAMETRY POMIAROWE:

program podstawowy

Parametr	Kod parametru	Lista kodowa	Jednostka - dokładność (ilość miejsc dziesiętnych)	Częstotliwość pomiarów
temperatura powietrza na 2 m	TA_D	ZM	°C 1	24/dobę
minimalna temperatura powietrza na 2 m	TA_N	ZM	°C 1	1/dobę
maksymalna temperatura powietrza na 2 m	TA_X	ZM	°C 1	1/dobę

Parametr	Kod parametru	Lista kodowa	Jednostka - dokładność (ilość miejsc dziesiętnych)	Częstotliwość pomiarów
temperatura minimalna powietrza przy powierzchni gruntu (na 5 cm nad gruntem)	TA_G	ZM	°C 1	1/dobę
temperatura gruntu na głębokościach 5, 20 i 50 cm	T_S	ZM	°C 1	24/dobę
wilgotność względna powietrza na 2 m	HH	DB	% 0	24/dobę
wysokość opadów na 1 m	RR_T	ZM	mm 1	1/dobę
czas trwania opadów w ciągu doby	RR_P	ZM	H..... 0	rejestracja ciągła
prędkość wiatru na 10 m	WIV	DB	m/s..... 1	24/dobę
kierunek wiatru na 10 m	WID	DB	[-]..... 0-7	24/dobę
grubość pokrywy śnieżnej	SC_H	ZM	cm..... 0	1/dobę
uśonecznienie	SOL_P	ZM	min 0	rejestracja ciągła
natężenie promieniowania całkowitego	SOL_T	ZM	W/m ² 0	24/dobę
napromienienie słoneczne	SOL_E	ZM	kJ/m ² 0	1/dobę

program rozszerzony

Parametr	Kod parametru	Lista kodowa	Jednostka - dokładność (ilość miejsc dziesiętnych)	Częstotliwość Pomiarów
gęstość śniegu	SC_WC	ZM	g/cm ³ 2	1/dobę lub częściej - podczas intensywnych opadów śniegu i w czasie gwałtownego topnienia
natężenie promieniowania UV-B	SOL_UVB	IM	W/m ² 0	24/dobę
ciśnienie atmosferyczne	PRES	ZM	hPa..... 1	24/dobę

ZAPIS DANYCH W RAPORCIE ROCZNYM:

Zestawienia tabelaryczne i opracowanie graficzne należy wykonać oddzielnie dla roku kalendarzowego i hydrologicznego

1. Promieniowanie całkowite

Należy przedstawić sumy miesięczne promieniowania całkowitego a jeśli jest mierzone promieniowanie odbite (albedo) to także bilansu promieniowania. Promieniowanie bezpośrednie jest częścią energii promienistej, która przez atmosferę dociera do powierzchni ziemskiej bezpośrednio od Słońca pod postacią promieni równoległych (bez rozproszonych). Promieniowanie rozproszone to ta część promieni, która ulega odchyleniu (zmianie kierunku) na skutek niejednorodności optycznej atmosfery. Promieniowanie całkowite jest sumą promieniowania bezpośredniego i rozproszonego. Bilans promieniowania (saldo radiacyjne) jest różnicą pomiędzy przychodem i rozchodem ciepła drogą promieniowania.

Tabela. Sumy miesięczne natężenie promieniowania całkowitego [W/m^2] i sumy miesięczne napromieniowania [MJ/m^2] (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
SOL_T													
SOL_E													

2. Warunki termiczno-opadowe

Sumę roczną wysokość opadów atmosferycznych i średnią roczną temperaturę powietrza na wysokości 2 m należy przedstawić za pomocą wykresu (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego). Sumy roczne opadów atmosferycznych [mm] odpowiadają osi rzędnych a średnia temperatura powietrza [$^{\circ}C$] osi odciętych. Wykres należy uzupełnić granicami klas przedziałów zgodnie z klasyfikacją termiczno-opadową zaproponowaną przez Lorenc (1998). Poza danymi z bieżącego roku pomiarowego wykres powinien zawierać także wartości przynajmniej od roku 1994. Poniżej zasady klasyfikacji opadowej i termicznej.

Nr klasy	Norma roczna opadu [%]	Ocena roku
1.	poniżej 50	skrajnie suchy
2.	50 – 74	bardzo suchy
3.	75 – 89	suchy
4.	90 – 110	normalny
5.	111 – 125	wilgotny
6.	126 – 150	bardzo wilgotny
7.	powyżej 150	skrajnie wilgotny

Normową wartość roczną opadu należy obliczać na podstawie możliwie długich serii danych (przynajmniej ostatnie dziesięciolecie).

Nr klasy	Przedział wartości obliczony wg $T_{\text{śr.wiel.}}$	Ocena roku
1.	$T_{\text{śr.rocz.}} > T_{\text{śr.wiel.}} + 2,5SD$	ekstremalnie ciepły
2.	$T_{\text{śr.wiel.}} + 2,0SD < T_{\text{śr.rocz.}} \leq T_{\text{śr.wiel.}} + 2,5SD$	anomalnie ciepły
3.	$T_{\text{śr.wiel.}} + 1,5SD < T_{\text{śr.rocz.}} \leq T_{\text{śr.wiel.}} + 2,0SD$	bardzo ciepły
4.	$T_{\text{śr.wiel.}} + 1,0SD < T_{\text{śr.rocz.}} \leq T_{\text{śr.wiel.}} + 1,5SD$	ciepły
5.	$T_{\text{śr.wiel.}} + 0,5SD < T_{\text{śr.rocz.}} \leq T_{\text{śr.wiel.}} + 1,0SD$	lekko ciepły
6.	$T_{\text{śr.wiel.}} - 0,5SD \leq T_{\text{śr.rocz.}} \leq T_{\text{śr.wiel.}} + 0,5SD$	normalny
7.	$T_{\text{śr.wiel.}} - 1,0SD \leq T_{\text{śr.rocz.}} < T_{\text{śr.wiel.}} - 0,5SD$	lekko chłodny
8.	$T_{\text{śr.wiel.}} - 1,5SD \leq T_{\text{śr.rocz.}} < T_{\text{śr.wiel.}} - 1,0SD$	chłodny
9.	$T_{\text{śr.wiel.}} - 2,0SD \leq T_{\text{śr.rocz.}} < T_{\text{śr.wiel.}} - 1,5SD$	bardzo chłodny
10.	$T_{\text{śr.wiel.}} - 2,5SD \leq T_{\text{śr.rocz.}} < T_{\text{śr.wiel.}} - 2,0SD$	anomalnie chłodny
11.	$T_{\text{śr.rocz.}} < T_{\text{śr.wiel.}} - 2,5SD$	ekstremalnie chłodny

$T_{\text{śr.wiel.}}$ – temperatura średnia wieloletnia (normowa). Wartość normową temperatury należy obliczać na podstawie możliwie długich serii danych (przynajmniej ostatnie dziesięciolecie).

$T_{\text{śr.rocz.}}$ – temperatura średnia roczna

SD – odchylenie standardowe

Tabela. Średnie roczne temperatury powietrza [°C] i sumy roczne opadów [mm] w latach (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego).

	[...]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	[...]
$T_{\text{śr.rocz.}}$											
Op											

Powyższa tabela powinna zawierać średnie roczne temperatury powietrza i sumy roczne opadów dla wszystkich dostępnych lat.

3. Temperatura powietrza

Tabela. Średnia miesięczna temperatura powietrza [°C] w Stacji Bazowej (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
$T_{\text{śr.mies.}}$													

Należy wykonać wykres kolumnowy grupowany zestawiający średnie miesięczne temperatury powietrza w Stacji Bazowej (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego) na tle średnich wartości miesięcznych dla dostępnego wielolecia.

4. Opady atmosferyczne

Tabela. Parametry opadowe (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego).

miesiąc	opad całkowity wysokość [mm]	opad śniegu wysokość [mm]	Opad maksymalny dobowy [mm]	ilość dni z opadem (w tym z opadem śniegu)	ilość dni z opadem śniegu	ilość dni z pokrywą śnieżną
I						
.....						
XII						
Suma roczna			X			
SD						

Należy wykonać wykres kolumnowy grupowany zestawiający rozkład miesięcznych sum opadów mierzonych w Stacji Bazowej na tle średnich wartości miesięcznych dla dostępnego wielolecia (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego).

W formie wykresu kolumnowego przedstawić należy także miesięczny rozkład współczynnika pluwiometrycznego (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego). Współczynnik oblicza się według poniższego wzoru:

$$WP = \frac{P_i \cdot 12}{P_r}$$

WP – współczynnik pluwiometryczny

P_i – suma opadu w danym miesiącu,

P_r – suma opadu rocznego

5. Temperatury gruntu

Tabela. Średnie miesięczne temperatura gruntu na głębokości 5, 20 i 50 cm [°C] w Stacji Bazowej (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
T_{5cm}													
T_{20cm}													
T_{50cm}													

Należy wykonać jeden wykres liniowy przedstawiający trzy krzywe temperatur (5, 20 i 50 cm) w Stacji Bazowej (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego).

6. Warunki anemometryczne

Tabela. Prędkość średnia miesięczna i maksymalna wiatru [m/s] w Stacji Bazowej (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-----

V_{sr}													
V_{max}													

Należy sporządzić wykres radarowy, przedstawiający częstotliwości kierunków wiatru w podziale na 8 sektorów (osobno dla roku kalendarzowego i osobno dla roku hydrologicznego) na tle dostępnego wielolecia. $337,5^\circ < N \leq 22,5^\circ$, $22,5^\circ < NE \leq 67,5^\circ$, $67,5^\circ < E \leq 112,5^\circ$, $112,5^\circ < SE \leq 157,5^\circ$, $157,5^\circ < S \leq 202,5^\circ$, $202,5^\circ < SW \leq 247,5^\circ$, $247,5^\circ < N \leq 292,5^\circ$, $292,5^\circ < NW \leq 337,5^\circ$. Wielolecie obejmuje dostępne lata obserwacyjne wraz z bieżącym rokiem pomiarowym. Uzupełnienie wykresu stanowią informacje o udziale procentowym cisz w analizowanym roku pomiarowym i w wieloleciu przy jednoczesnym podaniu progu detekcji używanego anemometru.

ZAPIS DANYCH W BAZIE DANYCH:

podprogram: A1 - Meteorologia (wybrane parametry)

podprogram	obszar	instytucja	stanowisko	kod medium	lista medium	poziom	data	Skala	parametr	lista parametru	wartość	wsk. jakości danych	wsk. typu danych	kod metody wstępnego przyg. próby	lista metod wstępnego przyg. próby	kod metody analitycznej	lista metod analitycznych	jednostka
1-2	3-6	7-8	9-11	12-19	20-21	22-25	26-35	36-38	39-48	49-50	51-57	58-58	59-59	60-65	66-67	68-70	71-72	73-102
tekst	tekst	tekst	tekst	tekst	tekst	liczba (cm)	tekst	Liczba	tekst	tekst	liczba	tekst	tekst	tekst	tekst	tekst	tekst	tekst
A1	09ZM	SW	001			200	03-11-01	1	TA_D	ZM	7.5		X					oC
A1	09ZM	SW	001			100	03-11-01	1	T_S	ZM	6.5		X					oC
A1	09ZM	SW	001			150	03-11-01	1	T_S	ZM	7.6		X					oC
A1	09ZM	SW	001			200	03-11-01	1	HH	DB	85		X					%
A1	09ZM	SW	001			3000	03-11-01	1	RR_T	ZM	0.5		S					mm

- podprogram (kolumny 1-2) zawiera kod podprogramu
- obszar (kolumny 3-6) – kod Stacji Bazowej
- instytucja (kolumny 7-8) kod instytucji wykonującej pomiar
- stanowisko (kolumny 9-11) kod stanowiska
- kod medium (kolumny 12-19) kod medium – pole pozostaje puste
- lista kodowa medium (kolumny 20-21) kod listy – pole pozostaje puste
- poziom (kolumny 22-25) wysokość w cm umieszczenia przyrządu pomiarowego nad powierzchnią terenu
- data (kolumny 26-35) - format RRRR-MM-DD
- skala (kolumny 36-38) liczba przyrządów do pomiaru danego parametru
- parametr (kolumny 39-48)
- lista kodowa parametru (kolumny 49-50) kod listy, która zawiera dany parametr (DB, ZM, IM)
- wartość (kolumny 51-57)
- wskaźnik jakości danych (kolumna 58) – patrz aneks 11
- wskaźnik typu danych (kolumna 59) – patrz aneks 10,

W bazie podawana jest wartość kierunku wiatru (wskaźnik M - moda) w formie kodu 8 kierunkowej róży wiatrów (od 0 do 7, począwszy od N zgodnie z ruchem wskazówek zegara). Wartość 8 przyjmuje się dla ciszy, tj. dla wiatrów poniżej 0,2 m/s. Przy standardowej frekwencji pomiarów (3 na dobę) parametr ten jest w raporcie pomijany. Kod kierunku wiatru jest uzupełniany o kod **PR (wpisujemy w pole dodatkowe info)** w sytuacji, kiedy mamy do czynienia z wiatrem zmiennym i podajemy jedynie kierunek przeważający. W sytuacji, gdy zmienność wiatru jest na tyle duża, że nie można określić kierunku przeważającego podajemy kierunek wiatru, który wystąpił ostatni raz podczas obserwacji poza wartością kierunku wiatru podajemy kod **ZM (wpisujemy w pole dodatkowe info)**.

- kod metody wstępnego przygotowania próby (kolumny 60-65) - pole pozostaje puste
- lista kodowa metod wstępnego przygotowania próby (kolumny 66-67) - pole pozostaje puste
- kod metody analitycznej (kolumny 68-70) pole pozostaje puste
- lista kodowa metod analitycznych (kolumny 71-72) - pole pozostaje puste
- jednostka (kolumny 73-102)

LITERATURA

CLINO, 1972: CLINO. WMO/OMM, No 117,TP.52. Geneva.

Guidance ..., 1992: Guidance for the Preparation of Climatological Standard Normals (Surface Data) for the Period 1961-1990 for Publication by WMO. Maszynopis dołączony do pisma WMO z dn. 29.10.1992r., Geneva.

Guide..., 1983: Guide to Climatological Practices, WMO-No100, Geneva 1983.

International..., 1984: International Meteorological Vocabulary, WMO-No.182, Geneva.

Janiszewski, F., 1988: Wskazówki dla posterunków meteorologicznych. Wydanie II uaktualnione. IMGW, Warszawa.

Lorenc H., Suwalska-Bogucka M., 1993: Dlaczego nie można zrezygnować z nocnych obserwacji temperatury i wilgotności względnej powietrza na posterunkach meteorologicznych w Polsce?. Gazeta Obserwatora IMGW, 6.

Lorenc H., 1998: Ocena stopnia realizacji programu „obserwacje meteorologiczne i badania klimatyczne systemie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego” oraz synteza uzyskanych wyników badań za okres 1994–1997. ZMŚP. [w:] Kostrzewski, A. (red.), Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geosystemów Polski, Materiały z IX Sympozjum ZMŚP, Storkowo, 2–4 września 1998, Bib. Monit. Środ., W-wa.

Lorenc H., Suwalska-Bogucka M., 1995: Metody obliczania średniej dobowej temperatury i wilgotności względnej powietrza. Materiały Badawcze IMGW, Seria: Meteorologia -24.

Maciążek, A., 1995: Pomiary meteorologiczne i hydrologiczne w Zintegrowanym Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. [w:] Kostrzewski, A. (red.), Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Propozycje programowe, Bib. Monit. Środ., W-wa.

Pruchnicki, J., 1987: Metody opracowań klimatologicznych. PWN, Warszawa.

Różdżyński K. 1996. Miernictwo meteorologiczne. Tom 1 I 2. IMGW, Warszawa.