

## **SensoData 5500 MK**

## **Instrukcja obsługi**

---

**ADRES**

UL. ODLEWNIKÓW 18  
PL-44-100 GLIWICE

**TELEFON**

32 237-26-88  
605-081-701

**E-MAIL**

SENSOR@SENSOR-ELECTRONIC.PL

## 1. OPIS OGÓLNY

W skład podstawowego zestawu miernika mikroklimatu wchodzi :

- moduł rejestrujący SensoData 5500
- moduł pomiarowy SensoTCMod

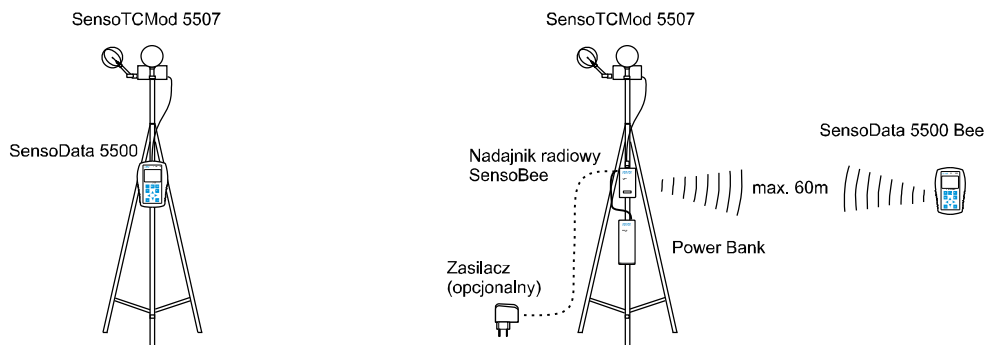
Dodanie do powyższego zestawu dwóch kolejnych modułów pomiarowych SensoTCMod umożliwia pomiar mikroklimatu na trzech poziomach. Moduł rejestrujący SensoData 5500 posiada dwa złącza typu RJ45 służące do podłączenia modułów pomiarowych. Wersja z wbudowanym odbiornikiem radiowym (SensoData 5500 Bee) umożliwia komunikację bezprzewodową z modułami pomiarowymi. Sposób podłączenia modułów pomiarowych do rejestratora w zależności od wersji przyrządu jest przedstawiony poniżej.

Moduły pomiarowe mogą być połączone w dowolnej kolejności. Standardowo dostarczane są kable połączeniowe SensoCable 5601 o długości 0.7m. Użytkownik może stosować dowolny 8-żyłowy kabel internetowy bez krosowania 1:1 tzw. „patch cable” (sumaryczna długość kabli połączeniowych nie powinna przekroczyć 10m).

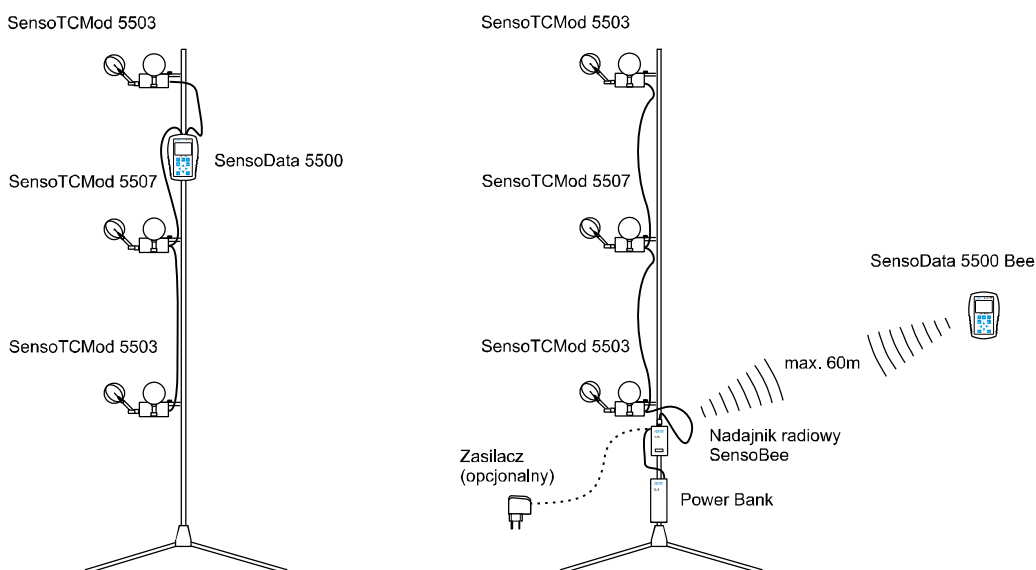
Zestaw miernika mikroklimatu jest przystosowany do montażu na statywie. Zatrzask DIN umożliwia zamocowanie modułu rejestratora na ramieniu statywu, a moduł pomiarowy mocowany jest przy pomocy śruby z gwintem fotograficznym lub przy pomocy specjalnego uchwytu.



## Sposoby podłączenia jednego modułu pomiarowego



## Sposoby podłączenia trzech modułów pomiarowych



- **Rejestrator SensoData 5500**

SensoData 5500 jest uniwersalnym rejestratorem z pamięcią danych, który można podłączyć do następujących urządzeń pomiarowych:

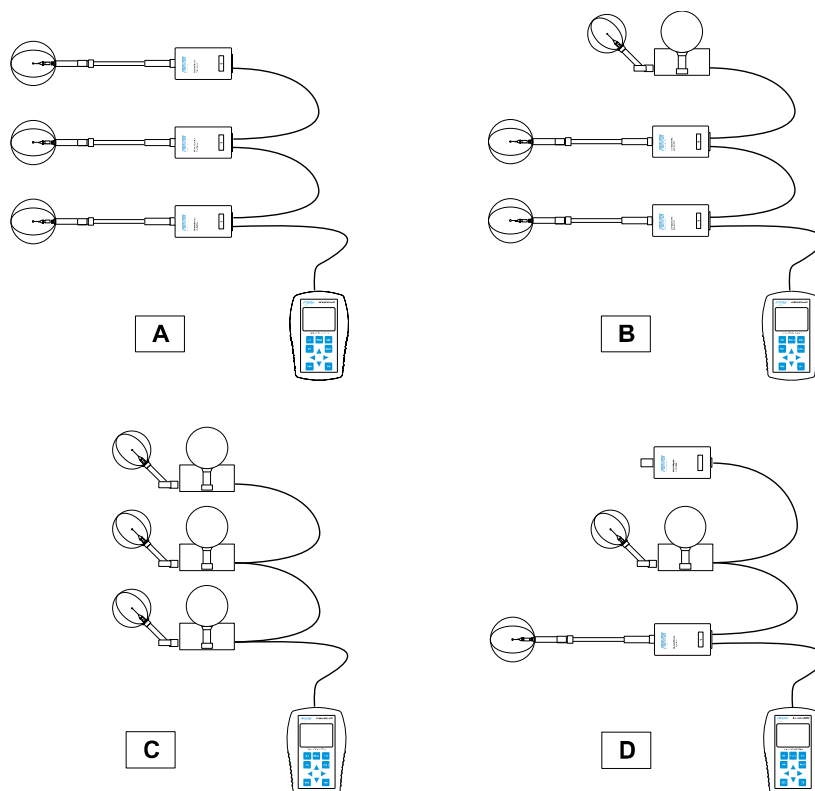
- przetwornik anemometryczny typu SensoAnemo
- przetwornik ciśnienia i wilgotności typu SensoHigBar
- moduł mikroklimatu typu SensoTCMod

Oprogramowanie przyrządu umożliwia automatyczne rozpoznawanie podłączonych urządzeń i dostosowywanie sposobu pracy do konfiguracji. Użytkownik w zależności od potrzeb metrologicznych może skonfigurować różne zestawy pomiarowe i stworzyć autonomiczne przyrządy, takie jak: miernik mikroklimatu, anemometr, termometr, higrometr lub barometr. Do rejestratora można podłączyć maksymalnie trzy urządzenia tego samego typu. Na następnej stronie przedstawiono przykładowe konfiguracje pomiarowe:

- A – zestaw z trzema przetwornikami anemometrycznymi SensoAnemo
- B – zestaw z modulem mikroklimatu SensoTCMod i dwoma przetwornikami anemometrycznymi SensoAnemo
- C – zestaw z trzema modułami mikroklimatu SensoTCMod
- D – zestaw z przetwornikiem ciśnienia i wilgotności SensoHigBar, modulem mikroklimatu SensoTCMod i przetwornikiem anemometrycznym SensoAnemo

\*) Należy pamiętać, że ilość i rodzaj podłączonych urządzeń może znacznie obniżyć czas pracy przy zasilaniu baterijnym. W takich sytuacjach wskazane jest zasilanie zestawu z zasilacza sieciowego.

Oprócz wersji podstawowej dostępna jest również wersja z wbudowanym odbiornikiem radiowym (SensoData 5500 Bee) umożliwiającą bezprzewodową komunikację z modułami pomiarowymi.

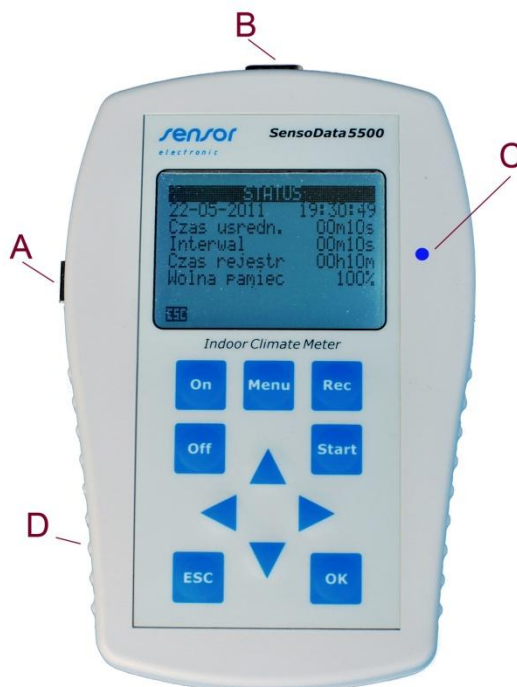


Na zdjęciu poniżej został przedstawiony ogólny widok rejestratora z opisem złączy i wskaźników:

- A – złącze USB do podłączenia komputera
- B – złącze do podłączenia przetworników lub modułów pomiarowych
- C – dioda aktywności komunikacji radiowej <sup>1)</sup>
- D – złącze zasilania zewnętrznego

**Dane techniczne:**

czas uśredniania:	10s...100min
interwał czasowy rejestracji:	10s...100min
czas rejestracji:	1min...100h
częstotliwość próbkowania:	8 Hz
wyświetlacz:	LCD graficzny 128x64
interfejs:	RS485, USB
szybkość transmisji:	11500 bps
protokół radiowy:	Zig-Bee <sup>1)</sup>
zasięg komunikacji radiowej:	60m <sup>1)</sup>
temp. pracy:	-10...50°C <sup>2)</sup>
zasilanie:	4 acu/bat AA 1.2-1.5V lub zewnętrzny zasilacz DC6V/1A



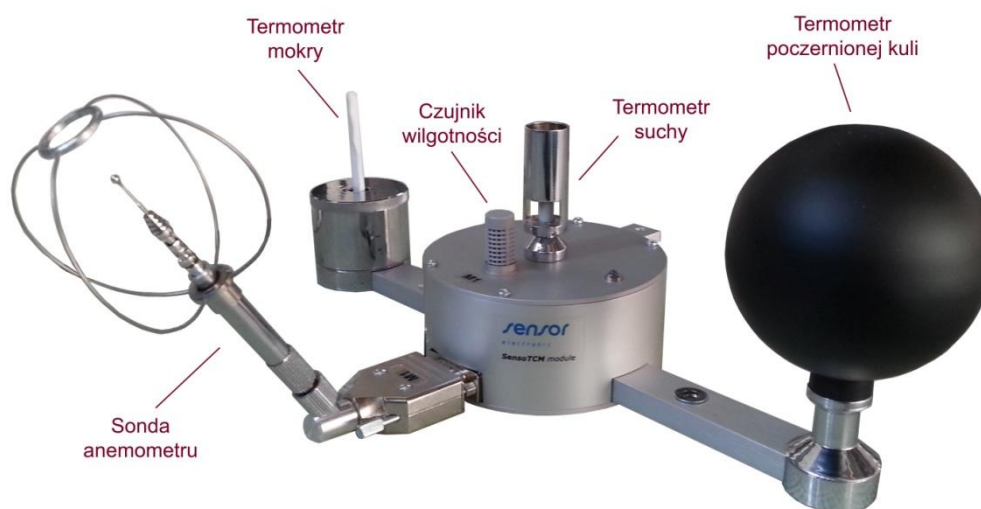
<sup>1)</sup> Tylko dla wersji SensoData 5500 Bee

<sup>2)</sup> Nie zaleca się umieszczania rejestratora poniżej -10°C ze względu na obniżenie dynamiki i kontrastu wyświetlacza LCD oraz sprawności akumulatorów. W tym przypadku wskazane jest wyprowadzenie rejestratora poza środowisko pomiarowe i połączenie z modulem pomiarowym dłuższym kablem.



**Uwaga !**  
**Ładowanie akumulatorów należy przeprowadzić w oddzielnej ładowarce. W tym celu należy wyjąć akumulatory z pojemnika znajdującego się z tyłu przyrządu.**

- **Moduł pomiarowy SensoTCMod**



Moduły pomiarowe mikroklimatu wykonane są z aluminium w kształcie walców o wymiarach 100x48mm, w których są umieszczone przetworniki pomiarowe. Moduł SensoTCMod 5506 zawiera trzy przetworniki: anemometryczny, temperatury oraz wilgotności (moduł SensoTCMod 5507 z dodatkowym czujnikiem ciśnienia). Moduł SensoTCMod 5503 zawiera dwa przetworniki: anemometryczny i temperatury. Czujniki temperatury i wilgotności powietrza umieszczone są na górnej pokrywie obudowy, czujniki temperatury naturalnej wilgotnej, czarnej kuli i sonda do pomiaru prędkości powietrza zamontowane są na bocznych wspornikach. Sonda anemometryczna jest odłączana od modułu pomiarowego w celu transportowania, przechowywania lub wzorcowania. Moduły pomiarowe są dostosowane do montażu w standardowych statywach wyposażonych w uchwyt fotograficzny (opcja standardowa z mini-statywem) lub w specjalnych statywach służących do montażu 3 modułów (tego typu statywy znajdują się w ofercie wyposażenia dodatkowego).

Moduły SensoTCMod spełniają aktualne wymagania następujących norm: PN-EN 7726, PN-EN 7730, PN-EN 13182, PN-EN ISO 7243, PN-EN 7933, PN-EN 8996 i PN-EN ISO 11079.

- **Sonda anemometru** zawiera wielokierunkowy czujnik sferyczny prędkości powietrza (1) i czujnik kompensacyjny temperatury (2). Czujniki pokryte są specjalną warstwą aluminiową w celu zwiększenia odporności na zanieczyszczenia i zmniejszenia wpływu promieniowania termicznego.

Czujnik temperatury (2) może być dodatkowo zabezpieczony przed wpływem promieniowania ciepłego przez nałożenie osłony (3). To może być konieczne tylko wtedy, kiedy przepływ jest mierzony blisko źródeł wysokiej temperatury. Oba czujniki są również chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi przez ażurowe kosze (4). Jeśli takie zabezpieczenie nie jest konieczne można je zdemontować z osłony (3). Osłona (3) może być przesuwana wzdłuż masztu sondy i unieruchamiana przy pomocy śruby zaciskowej (5).

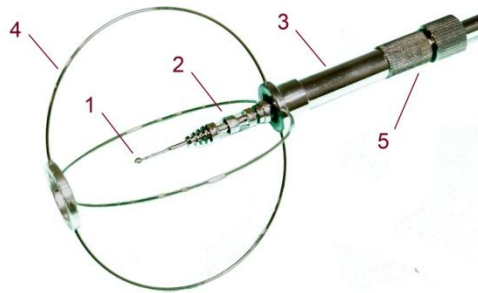
**Dane techniczne:**

- średnica czujnika: 2mm
- zakres pomiarowy: 0.05...5 m/s
- rozdzielczość: 0.001...0.01 m/s

- dokładność:  $\pm 0.02 \text{ m/s} \pm 3\%$
- błąd kierunkowości powyżej  $1.5 \text{ m/s}$ <sup>1)</sup>:  $\pm 2.5\%$
- temperatura kompensacji:  $-20^\circ\text{C} \dots 50^\circ\text{C}$
- błąd kompensacji temp.:  $< \text{niż } \pm 0.1\%/K$
- częstotliwość przen. fluktuacji  $f_{\text{up}}$ <sup>2)</sup>: min. 1 Hz, typ. 1.5 Hz

<sup>1)</sup> Dodatkowy błąd spowodowany niejednakową reakcją czujnika sferycznego na zmianę kierunku przepływu powietrza w stosunku do kierunku ustalonego w czasie wzorcowania

<sup>2)</sup> Częstotliwość przenoszenia fluktuacji prędkości jest definiowana jako największa częstotliwość, przy której stosunek odchyłeń standardowych prędkości zawiera się w granicach 0.9 do 1.1 w stosunku do odchylenia standardowego przy częstotliwości 0 Hz (PN-EN 13182).



### Przygotowanie do pomiarów:

1. Sprawdź, czy na osłonie sondy (3) znajduje się azurowy kosz (4). Jeżeli nie to załóż azurowy kosz (4) na osłonę (3). Zachowaj szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić czujnika prędkości (1). W tym celu sprawdź, czy osłona (3) znajduje się na końcu sondy osłaniając całkowicie czujnik prędkości (1) i śruba zaciskowa (5) jest właściwie unieruchomiona. Zakładaj azurowy kosz (4) tylko wtedy, kiedy czujnik (1) jest osłonięty przez osłonę (3).
2. Włóż sondę anemometryczną do złącza przyrządu pomiarowego. Poluzuj śrubę zaciskową (5) i przesunij osłonę (3) wraz z azurowym koszem (4) w dół odsłaniając całkowicie czujniki (1) i (2).
3. Zaciśnij śrubę zaciskową (5).
4. Po zakończeniu pomiarów zasuń osłonę (3) ponownie na czujniki (1) i (2).
5. Sonda powinna być transportowana w walizce tylko z nałożonym azurowym koszem (4).

- **Sondy do pomiaru temperatury naturalnej wilgotnej -  $t_{\text{nw}}$ , poczernionej kuli -  $t_g$  i powietrza -  $t_a$**  zawierają czujniki rezystancyjne platynowe Pt-100. Automatyczna korekcja dryftu cieplnego przetworników zapewnia wysoką stabilność pomiaru. Zastosowanie elementów izolacyjnych ze drewna i włókna szklanego gwarantuje odpowiednią izolację termiczną i dużą dokładność pomiaru. Każdy czujnik jest indywidualnie wzorcowany, a parametry wzorcowania są zapisane w pamięci EEPROM.

### Dane techniczne:

- typ i średnica termometru:  $t_a$ : Pt-100 cylindryczny  $\varnothing 2.6 \text{ mm}$   
 $t_g$ : czarna kula  $\varepsilon 0.95$ ,  $\varnothing 70 \text{ mm}$ , grubość ścianki  $1.5 \text{ mm}$   
 $t_{\text{nw}}$ : Pt-100 cylindryczny dł.  $30 \text{ mm}$ ,  $\varnothing 5 \text{ mm}$ ; wspornik  $\varnothing 5 \text{ mm}$
- zakres pomiarowy:  $t_a$ :  $-20 \dots 60^\circ\text{C}$   
 $t_g$ :  $-20 \dots 120^\circ\text{C}$   
 $t_{\text{nw}}$ :  $0 \dots 50^\circ\text{C}$
- dokładność:  $t_a$ :  $\pm 0.3^\circ\text{C}$   
 $t_g$ :  $\pm 0.3^\circ\text{C}$  dla zakresu  $-20 \dots 50^\circ\text{C}$  i  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  dla zakresu  $50 \dots 120^\circ\text{C}$   
 $t_{\text{nw}}$ :  $\pm 0.3^\circ\text{C}$
- czas stabilizacji pomiaru:  $15 \dots 20 \text{ min}$

- **Sonda wilgotności względnej** jest umieszczona na pokrywie modułu pomiarowego. Sonda zawiera polimerowy czujnik pojemnościowy skompensowany termicznie.

### Dane techniczne:

- zakres pomiarowy:  $0 \dots 100 \% \text{ RH}$
- dokładność: typ.  $\pm 1.5\%$ , max  $\pm 3\%$  w zakresie  $10 \dots 90\% \text{ RH}$
- stabilność długookresowa:  $< 0.25\% \text{ RH/rok}$
- czas reakcji:  $< 4\text{s}$

- **Czujnik ciśnienia barometrycznego (opcja)** jest umieszczony wewnątrz obudowy modułu pomiarowego. Jest to precyzyjny, piezorezystancyjny czujnik ciśnienia. Każdy czujnik jest indywidualnie kompensowany termicznie i wzorcowany.

### Dane techniczne:

- zakres pomiarowy:  $500 \dots 1500 \text{ hPa}$
- dokładność:  $\pm 3 \text{ hPa}$
- czas reakcji:  $2\text{s}$

## 2. WŁĄCZENIE PRZYRZĄDU.

Przyrząd załącza się przyciskając klawisz 'On', a wyłącza klawiszem 'Off'. Po załączeniu przyrząd odczytuje (skanuje) informacje z wszystkich podłączonych urządzeń. W przypadku braku odpowiedniej sondy pomiarowej lub podłączenia niewłaściwej wyświetlany jest odpowiedni komunikat. W przypadku podłączenia modułu mikroklimatu po zakończeniu skanowania wyświetla się ekran do wyboru typu Środowiska', a następnie wyświetla się pierwszy ekran z wynikami.

## 3. WYBÓR KONFIGURACJI.

W przypadku podłączenia kilku urządzeń tego samego typu (np. kilku modułów mikroklimatu SensoTCMod), po załączeniu i skanowaniu pojawia się ekran 'Wybór Konfiguracji'. Należy wybrać odpowiednią pozycję przesuwając się kursorami pionowymi i zaakceptować ją klawiszem OK. Ekran 'Wybór Konfiguracji' pojawia się osobno dla każdej grupy jednakowych urządzeń.

W trakcie pomiarów użytkownik może zmienić konfigurację (zmienić przetwornik lub moduł pomiarowy, z którego pobierane są wyniki pomiarowe) naciskając klawisz 'Menu', a następnie wybierając pozycję 'Zmiana Konfiguracji' (klawiszem ↑).

### *Uwaga!*

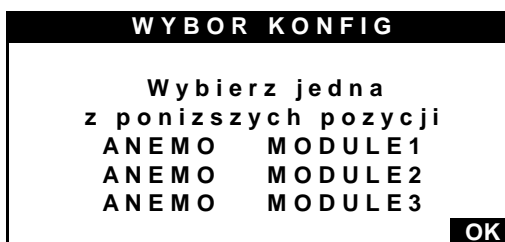
- 1. Przyrząd może jednocześnie pobierać i rejestrować wyniki tylko z jednego urządzenia pomiarowego tego samego typu. Aby pobrać i zarejestrować wyniki z innego należy zmienić konfigurację.*
- 2. W przypadku podłączenia więcej niż trzech urządzeń tego samego typu, wyświetlane są te o najniższym adresie ID.*

### A. Wybór modułu pomiarowego mikroklimatu

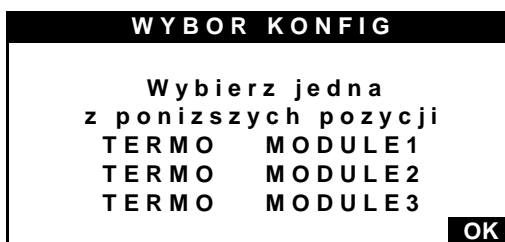
Do modułu rejestracyjnego SensoData 5500 lub SensoData 5500 Bee mogą być jednocześnie podłączone 3 moduły pomiarowe typu SensoTCMod. Każdy moduł pomiarowy mikroklimatu zawiera 2 lub 3 przetworniki pomiarowe, które identyfikowane są oddzielnie przez przyrząd. W zestawie pomiarowym służącym do jednoczesnego pomiaru mikroklimatu na trzech wysokościach stosuje się zwykle jeden moduł pomiarowy SensoTCMod 5506 lub 5507 z trzema przetwornikami (Anemo, Termo i HigBar) i dwa moduły pomiarowe SensoTCMod 5503 z dwoma przetwornikami (Anemo i Termo).

Aby wybrać odpowiedni moduł w/w zestawie pomiarowym (np. moduł 1), z którego mają być pobierane i rejestrowane wyniki należy:

- po załączeniu przyrządu i pojawieniu się pierwszego ekranu 'Wybór konfiguracji', wybrać kursorem pionowym przetwornik Anemo w odpowiednim module (np. Anemo Module 1) i przycisnąć klawisz 'OK'



- po pojawieniu się następnego okna 'Wybór konfiguracji', wybrać przetwornik Termo w tym samym module pomiarowym (np. Termo Module 1) i przycisnąć klawisz 'OK'



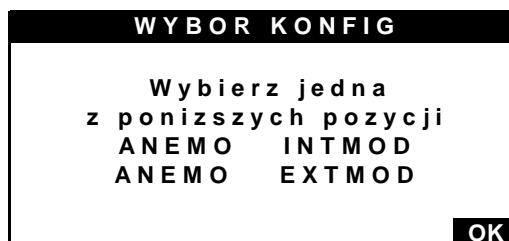
W celu zmiany konfiguracji (przełączenia modułu pomiarowego) w trakcie pomiarów należy nacisnąć klawisz 'Menu' i wybrać pozycję 'Zmiana Konfiguracji' (klawiszem ↑). Następnie należy przeprowadzić procedurę wyboru modułu pomiarowego w taki sam sposób, jak opisano powyżej.

**Uwaga!**

1. **Moduł mikroklimatu zawiera dwa (Anemo i Termo) lub trzy (Anemo,Termo,HigBaro) przetworniki pomiarowe, które identyfikowane są oddzielnie przez przyrząd. W związku z tym przy wyborze lub zmianie modułu pojawi się przynajmniej dwukrotnie ekran 'Wybór konfiguracji' niezależnie dla każdego typu przetworników. Należy zwrócić uwagę, aby wybrać przetworniki z tego samego modułu pomiarowego. W przypadku wyboru przetworników z różnych modułów pomiarowych (np. Anemo z modułu nr 1 i Termo z modułu nr 2) należy odpowiednio zinterpretować uzyskane wyniki pomiarowe.**
2. **W czasie pomiarów musi być zawsze podłączony moduł z przetwornikiem wilgotności (SensoTCMod 5506 lub 5507). W przeciwnym razie nie będą obliczane parametry mikroklimatu zależne od wilgotności.**
3. **W przypadku ewentualnego podłączenia dwóch lub trzech modułów typu SensoTCMod 5506 lub 5507 (zawierających przetworniki wilgotności lub ciśnienia), oprócz wymienionych dwóch ekranów 'Wybór konfiguracji' pojawi się trzeci ekran do wyboru przetworników HigBaro.**

**B. Wybór innego przetwornika anemometrycznego**

Aby wybrać inny zewnętrzny przetwornik anemometryczny, który jest podłączony do gniazda RJ45 (wejście B – patrz opis ogólny pkt.1) należy po załączeniu przyrządu i pojawieniu się ekranu 'Wybór konfiguracji', wybrać kursorem pionowym odpowiedni przetwornik np. ANEMO EXTMOD (przetwornik o nazwie ANEMO INTMOD jest zawsze częścią modułu mikroklimatu) i przycisnąć klawisz 'OK'



W celu ponownego przełączenia przetwornika pomiarowego należy nacisnąć klawisz 'Menu' i wybrać pozycję 'Zmiana Konfiguracji' (klawiszem ↑). Następnie należy przeprowadzić procedurę wyboru przetwornika pomiarowego w taki sam sposób, jak opisano powyżej.

**4. OPIS IDENTYFIKATORÓW NA WYŚWIETLACZU**

identyfikator typu środowiska (zmiana po przyciśnięciu klawisza '←')  
Z – zimne; U – umiarkowane; G – gorące



wskaźnik rejestracji

Informuje o włączonej procedurze rejestracji wyników w trybie automatycznym AUT lub o zapisaniu do pamięci ostatniego wyniku pomiaru w trybie pojedynczym (SIN).



wskaźnik trybu pracy

Informuje o aktualnie wybranym trybie pracy urządzenia. W trybie automatycznym wyświetla się napis 'AUT', a w trybie pojedynczym – napis 'SIN'.



wskaźnik kompensacji wskazań anemometru względem ciśnienia barometrycznego.

Włącza się automatycznie w przypadku identyfikacji przetwornika ciśnienia barometrycznego lub ręcznie po ustawieniu opcji BARcmp = Aktywny. W przypadku ręcznego ustawienia w/w opcji należy również wpisać w ustawieniach aktualną wartość ciśnienia barometrycznego.



wskaźnik trybu ekonomicznego (opcja)

Informuje o włączonym trybie ekonomicznym.




migający wskaźnik pojawiający się w czasie trwania pomiaru (uśredniania wyniku) w trybie pojedynczym.














licznik upływającego czasu.



Wskazuje czas do końca pełnego uśrednienia wyniku (uaktualnienia wyświetlanego wyniku). Licznik zmienia się od wartości ustawionego czasu uśrednienia do zera. W trybie automatycznym zmienia się sekwencyjnie. W trybie pojedynczym licznik po wyzerowaniu zatrzymuje się na wartości ustawionego czasu uśredniania do momentu ponownego uruchomienia pomiaru klawiszem 'Start'.

 wskaźnik rozładowania akumulatorów

## 5. OPIS KLAWISZY

	Załączenie przyrządu
	Wejście do Szybkiego Menu
	Uruchomienie rejestracji automatycznej lub zapis próbki do pamięci w trybie pojedynczym (SIN)
	Wyłączenie przyrządu
	Uruchomienie pomiaru w trybie pojedynczym (SIN)
	Przewijanie w górę ekranów z wynikami
	Przewijanie w dół ekranów z wynikami
	Zmiana typu środowiska
	Zmiana parametrów zadawanych
	Przejdźcie do ekranów STATUS
	Przejdźcie do ekranów ZOOM (tylko dla niektórych ekranów z kilkoma wynikami)

## 6. TRYBY PRACY

- **Automatyczny AUT**  
Tryb automatyczny jest trybem domyślnym, tzn. włącza się zawsze po załączeniu przyrządu. Pomiar i uśrednianie wyników odbywa się cyklicznie, zgodnie z wybranym czasem uśredniania. Po każdym cyklu uaktualniane są wyniki na wyświetlaczu.
- **Pojedynczy SIN**  
Pomiar i uśrednienie wyniku jest jednokrotne. Rozpoczyna się od chwili zainicjowania przyciskiem na rękojeści sondy pomiarowej lub klawiszem 'Start' na klawiaturze przyrządu, a kończy w chwili uzyskania pełnej wartości uśrednionej pomiaru lub zatrzymania pomiaru przez użytkownika. Zatrzymanie pomiaru może nastąpić przez ponowne wciśnięcie przycisku w sondzie lub klawisza 'Start'. W czasie pomiaru i uśredniania miga prostokątny wskaźnik znajdujący się w prawym dolnym rogu wyświetlacza, obok licznika czasu. Rozpoczęcie i koniec pomiaru sygnalizowane jest dźwiękiem. Na wyświetlaczu są uaktualniane bieżące wartości średnie od momentu rozpoczęcia pomiaru. Po zatrzymaniu pomiaru ostateczny uśredniony wynik jest zatrzymywany na ekranie aż do ponownego zainicjowania następnego pomiaru. Przełączenie w tryb pojedynczy i z powrotem następuje po wciśnięciu klawisza 'Menu' i 'Start'.

## 7. PRZEGLĄDANIE WYNIKÓW.

Przyrząd po włączeniu wyświetla domyślny ekran z wynikami w zależności od przyjętej konfiguracji. Wyświetlanie kolejnych ekranów z wynikami uzyskuje się po wciskaniu klawiszy z kursorami pionowymi. Jeżeli na ekranie znajduje się kilka wyników pomiarowych, to po naciśnięciu klawisza 'OK' wyświetli się ekran 'ZOOM' z powiększonym pojedynczym wynikiem. Kolejne pojedyncze wyniki wyświetlają się po wciskaniu klawiszy z kursorami pionowymi. Po wciśnięciu klawisza 'ESC' powraca się do poprzedniego ekranu z wynikami zbiorczymi. Wciśnięcie przycisku 'ESC' (podczas wyświetlania ekranu z wynikami) powoduje wyświetlenie niżej przedstawionego ekranu 'Status' z następującymi informacjami: aktualna data i czas, ustawiony czas uśredniania, interwał rejestracji i długość trwania rejestracji w trybie automatycznym, ilość wolnej pamięci i ilość zarejestrowanych serii pomiarowych.

STATUS	
14-05-2010	12:48:56
Czas usredn.	00m10s
Interwał	00m20s
Czas rejestr.	00h10m
Wolna pamiec	99.7%
Ilosc serii pom.	0005
ESC	

### A. Rejestrator SensoData 5500 z modulem SensoTCMod (miernik mikroklimatu).

Poniżej przedstawiono kolejno ukazujące się ekrany z wynikami pomiarowymi.

← G MIKROKLIMAT	
ta =	23.5 °C
tgc =	23.8 °C
tnw =	23.1 °C
WBGTin =	23.4 °C
WBGTout =	23.4 °C
AUT BAR 00:08	

ta – temperatura powietrza

tgc - temperatura skorygowana czarnej kuli

tnw - temperatura wilgotna naturalna

WBGTin - wskaźnik w pomieszczeniu (tylko dla środowiska gorącego)

WBGTout – wskaźnik na zewnątrz (tylko dla środowiska gorącego)

#### Uwaga!

*Temperatura czarnej kuli tgc jest temperaturą skorygowaną odpowiadającą kuli o średnicy nominalnej 15cm. Korekcja jest możliwa wyłącznie przy podłączonej sondzie anemometrycznej. W przypadku braku sondy anemometrycznej nie zostanie wyświetlona temperatura tgc i wszystkie inne wyniki, które zależą od tej temperatury (m.in.: WBGTin, WBGTout, tr).*

ANEMO	
<b>v<sub>m</sub> = 0.573</b>	m/s
v <sub>i</sub> = 0.570	m/s
AUT BAR 00:08	

vm - prędkość średnia

vi - prędkość chwilowa

ANEMO	
v <sub>m</sub> = 0.570	m/s
S D = 0.051	m/s
T u = 76.7	%
D R = 21.5	%
AUT BAR 00:08	

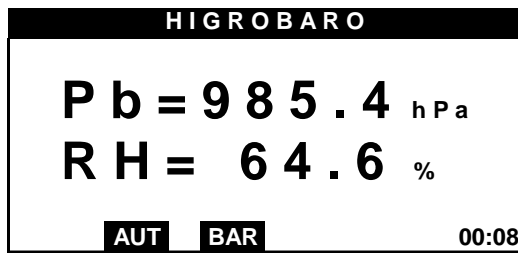
SD – odchylenie standardowe prędkości

Tu – intensywność turbulencji prędkości

DR – wskaźnik ryzyka przeciągu

#### Uwaga!

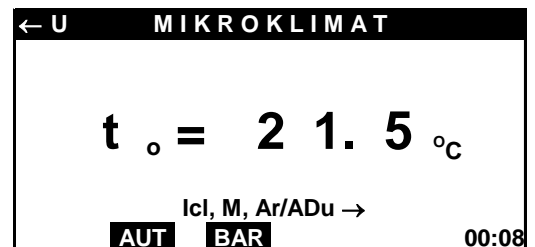
*Dla modułu SensoTCMod 5506 (bez czujnika ciśnienia barometrycznego) można wpisać ręcznie aktualną wartość ciśnienia na ekranie 'Ustawienia', wybieranym po przyciśnięciu klawisza '→' lub z menu głównego (patrz rozdział 9.)*



Pb - ciśnienie barometryczne (tylko dla opcji z czujnikiem ciśnienia)  
 RH - wilgotność względna



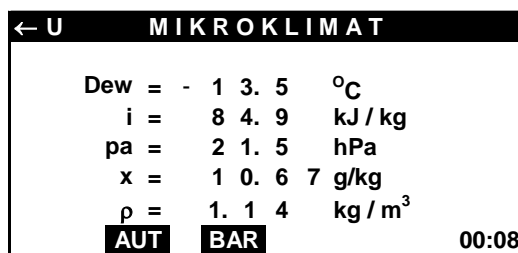
tr - średnia temperatura promieniowania  
 teq - temperatura ekwiwalentna



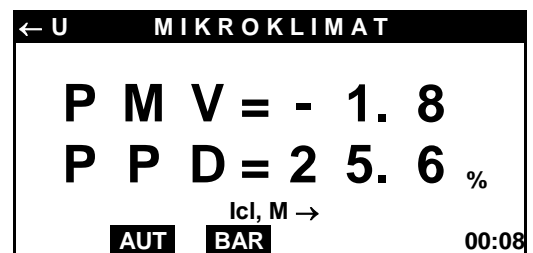
to - temperatura operacyjna

Parametry zadawane: Icl – izolacyjność odzieży  
 M – metabolizm  
 Ar/ADu – pozycja stojąca, siedząca lub kuczna

zmieniane po przycisnięciu klawisza '→' lub z menu głównego po wybraniu pozycji 'Ustawienia'.



Dew - temperatura punktu rosy  
 i - entalpia dla powietrza wilgotnego  
 pa - ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej  
 x - współczynnik wilgotności \*)  
 ρ - gęstość powietrza \*)  
 \*) tylko dla opcji z czujnikiem ciśnienia barometrycznego

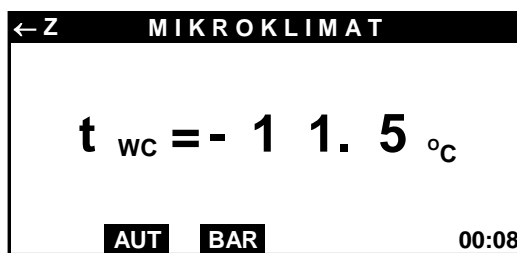


PMV - przewidywana średnia ocena komfortu cieplnego  
 PPD - przewidywany odsetek niezadowolonych

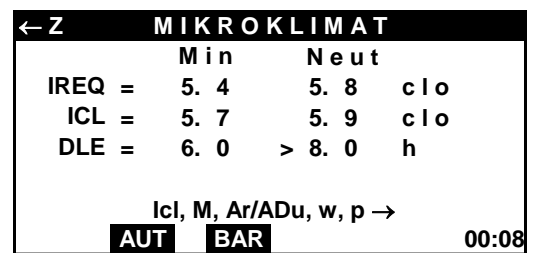
Parametry zadawane: Icl – izolacyjność odzieży  
 M – metabolizm

zmieniane po przycisnięciu klawisza '→' lub z menu głównego po wybraniu pozycji 'Ustawienia'.

Dla środowiska zimnego wyświetlają się ponadto następujące ekrany:



twc - temperatura chłodzenia wiatru



IREQ - wymagane izolacyjności termiczne odzieży (minimalna i neutralna)  
 ICL - wymagane bazowe izolacyjności odzieży wg ISO 9920 (minimalna i neutralna)  
 DLE – dopuszczalne czasy ekspozycji

Parametry zadawane: Icl – izolacyjność odzieży

M – metabolizm

Ar/ADu – pozycja stojąca, siedząca lub kuczna

w – prędkość przemieszczania

p – przenikalność powietrza

zmieniane po przyciśnięciu klawisza ‘→’ lub z menu głównego po wybraniu pozycji ‘Ustawienia’.

Dla środowiska gorącego wyświetla się ekran:

← G MIKROKLIMAT	
Ereq =	2 8 4. 7 W/m <sup>2</sup>
E <sub>max</sub> =	3 0 7. 4 W/m <sup>2</sup>
Wreq =	0. 8 5
SWreq =	6 1 5. 1 W/m <sup>2</sup>
Icl, M, Ar/ADu →	
<b>AUT</b>	<b>BAR</b> 00:08

Ereq - wymagana intensywność parowania

E<sub>max</sub> - maksymalna intensywność parowania

Wreq - wymagane nawilżenie skóry

SWreq - wymagana ilość potu

Parametry zadawane: Icl – izolacyjność odzieży

M – metabolizm

Ar/ADu – pozycja stojąca, siedząca lub kuczna

zmieniane po przyciśnięciu klawisza ‘→’ lub z menu głównego po wybraniu pozycji ‘Ustawienia’.

## B. Rejestrator SensoData 5500 z przetwornikiem SensoAnemo.

Przyrząd identyfikuje podczas skanowania typ sondy pomiarowej i obecność przetwornika ciśnienia.

Poniżej przedstawiono ekrany z wynikami pomiarowymi dla sondy sferycznej SF. W przypadku sondy cylindrycznej CL nie jest wyświetlany ekran po prawej stronie.

ANEMO	
<b>v<sub>m</sub> = 0. 5 7 3</b>	<b>m/s</b>
<b>v<sub>i</sub> = 0. 5 7 0</b>	<b>m/s</b>
<b>t<sub>m</sub> = 2 3. 5</b>	<b>°C</b>
<b>AUT</b>	<b>BAR</b> 00:08

v<sub>m</sub> - prędkość średnia

v<sub>i</sub> - prędkość chwilowa

t<sub>m</sub> - temperatura średnia

ANEMO	
<b>v<sub>m</sub> = 0. 5 7 0</b>	<b>m/s</b>
<b>S D = 0. 0 5 1</b>	<b>m/s</b>
<b>T u = 7 6. 7</b>	<b>%</b>
<b>D R = 2 1. 5</b>	<b>%</b>
<b>AUT</b>	<b>BAR</b> 00:08

SD – odchylenie standardowe prędkości

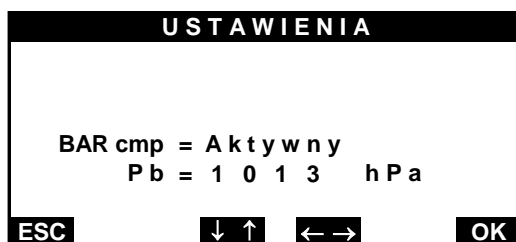
Tu – intensywność turbulencji prędkości

DR – wskaźnik ryzyka przeciągu

Dodatkowo w przypadku obecności czujnika ciśnienia (przetwornik SensoBar) wyświetlany jest poniższy ekran. Jednocześnie następuje automatyczna kompensacja wskazań prędkości względem ciśnienia barometrycznego.

BARO	
<b>P b = 9 8 5 . 4</b>	<b>hPa</b>
<b>AUT</b>	<b>BAR</b> 00:08

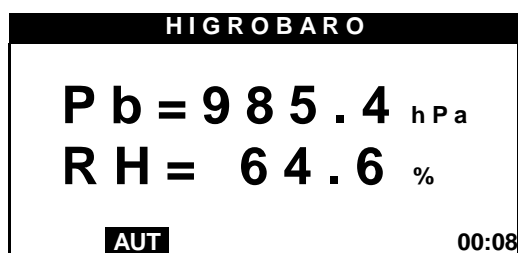
W celu kompensacji wpływu ciśnienia barometrycznego na wskazania prędkości powietrza w przypadku braku przetwornika ciśnienia można ręcznie uaktywnić kompensację i wpisać wartość ciśnienia barometrycznego Pb na ekranie 'Ustawienia' wybieranym po przyciśnięciu klawisza '→' lub z menu głównego. Po pojawieniu się ekranu należy kursorem poziomym zmienić stan przy pozycji BAR cmp na aktywny, a następnie kursorem pionowym przejść pozycję niżej i ustawić odpowiednią wartość ciśnienia Pb przy pomocy kursorów poziomych.



#### Uwaga !

1. W celu minimalizacji błędów wskazany jest, aby w przypadku braku przetwornika ciśnienia barometrycznego każdorazowo po włączeniu przyrządu uaktywnić ręczną kompensację ciśnienia i wpisać aktualną wartość tego ciśnienia.
2. W przypadku nie podłączenia sondy pomiarowej przyrząd wyświetli odpowiedni komunikat. Po podłączeniu sondy pomiarowej należy zresetować zasilanie przyrządu, aby można było kontynuować pomiar.

### C. Rejestrator SensoData 5500 z przetwornikiem ciśnienia i wilgotności SensoHigBar.



Przyrząd identyfikuje podczas skanowania obecność czujników ciśnienia i wilgotności. W przypadku braku jednego z nich wyświetlana jest tylko wartość z drugiego czujnika.

## 8. ZMIANA PARAMETRÓW ZADAWANYCH ORAZ INNYCH USTAWIEŃ.

Aby wprowadzić lub zmienić parametry zadawane, takie jak:

Icl – izolacyjność odzieży

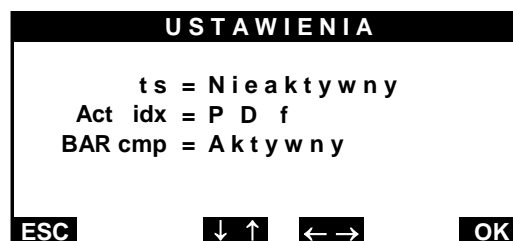
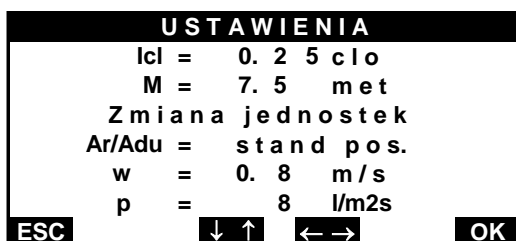
M – metabolizm

Ar/ADu – stopień ekspozycji ciała

w – prędkość przemieszczania

p – przenikalność powietrza

należy przycisnąć klawisz '→', przy wyświetlaniu dowolnego ekranu z wynikami lub wybrać pozycję 'Ustawienia' po dwukrotnym przyciśnięciu klawisza 'Menu'. Po wybraniu tej procedury wyświetlają się kolejno po sobie następujące ekrany (patrz poniżej).



W celu zmiany parametrów należy wybrać kursorami pionowymi odpowiednią pozycję, a następnie kursorami poziomymi zmienić wartość parametru. Wszystkie ustawienia są zapamiętywane w pamięci przyrządu.

W pozycji 'Zmiana jednostek' można dokonać zmiany jednostek pomiarowych parametrów M i Icl niezależnie dla każdego przyciskając kolejno dowolny kursor poziomy.

W celu kompensacji wpływu ciśnienia barometrycznego na wskazania prędkości powietrza w przypadku braku przetwornika ciśnienia wskazany jest ręcznie uaktywnić kompensację (kursorem poziomym zmienić stan przy

pozycji BAR cmp na aktywny), a następnie kursorem pionowym przejść pozycję niżej i ustawić odpowiednią wartość ciśnienia Pb przy pomocy kursorów poziomych.

Na drugim ekranie można również aktywować wyświetlanie dodatkowej temperatury 'ts' (tylko dla wersji opcjonalnej na zamówienie). W przypadku aktywnej pozycji 'ts' możliwy jest wybór rodzaju wyświetlanej zależności w pozycji 'Act' idx' pomiędzy:

- PDv – odsetek niezadowolonych z powodu różnicy temperatur pomiędzy głową a stopami
- PDf – odsetek niezadowolonych ze względu na wpływ temperatury podłogi

## 9. REJESTRACJA WYNIKÓW POMIAROWYCH

### • Rejestracji wyników w trybie automatycznym.

Naciśnięcie klawisza 'Rec' w trybie automatycznym powoduje uruchomienie rejestracji wyników pomiarowych (sygnalizowane dźwiękiem). Wyniki zapisywane są do pamięci wewnętrznej przyrządu z wybranym interwałem i czasem rejestracji. Wybór parametrów rejestracji jest dostępny tylko przed uruchomieniem rejestracji po wciśnięciu klawisza 'Menu', a następnie 'Rec'. Parametry rejestracji są zapamiętywane, tzn. po wyłączeniu przyrządu i ponownym załączeniu pozostają niezmienione. Rejestracja kończy się z chwilą upływu czasu rejestracji (sygnał dźwiękowy) lub może być zatrzymana w dowolnej chwili przez naciśnięcie powtórne klawisza 'Rec'. W trakcie rejestracji można zobaczyć bieżące informacje o stanie rejestracji takie, jak: data i bieżący czas, ustawiony interwał, długość trwania i czas startu rejestracji, numer serii pomiarowej i aktualny numer zarejestrowanej próbki oraz czas do końca rejestracji, po wciśnięciu klawisza 'ESC'.

W czasie trwania rejestracji są nieaktywne niektóre funkcje takie jak: zmiana czasu uśredniania, włączenie trybu pojedynczego, zmiana parametrów rejestracji, zmiana daty i czasu, kasacja pamięci, zmiana parametrów zadanych i transmisja wyników.

### • Zapis wyniku pomiarowego w trybie pojedynczym.

Po każdym pomiarze zatrzymany na wyświetlaczu wynik można zarejestrować w pamięci przyciskając klawisz 'Rec'. Zapis do pamięci jest potwierdzony odpowiednim komunikatem z podaniem aktualnego numeru serii i próbki pomiarowej. Po zapisaniu wyniku na wyświetlaczu pojawia się wskaźnik 'Rec'. Powtórny zapis tego samego wyniku jest zablokowany. Po wciśnięciu klawisza 'Start' i uruchomieniu następnego pomiaru, wskaźnik „Rec” znika. Bieżące informacje o parametrach rejestracji takie, jak: data i czas, czas uśredniania, numer serii pomiarowej i numer ostatnio zarejestrowanej próbki, ilość wolnej pamięci, można zobaczyć na ekranie 'Status' po wciśnięciu klawisza 'ESC'.

### • Organizacja pamięci wyników.

Wyniki pomiarowe posegregowane są na serie i próbki pomiarowe. Numer serii pomiarowej zmienia się o 1 po każdym uruchomieniu rejestracji w trybie automatycznym. W trybie pojedynczym wszystkie zapisywane wyniki (próbki) są zamieszczane w jednej serii pomiarowej o kolejnym numerze. Numer serii pomiarowej w trybie pojedynczym można zwiększyć o 1 naciskając klawisz 'Menu', a następnie klawisz 'Rec'. Numer serii pomiarowej zwiększa się również przy ponownym wejściu do trybu pojedynczego.

Przy każdej serii pomiarowej umieszczany jest nagłówek datą i wartościami parametrów zadawanymi. Każda próbka zawiera dokładny czas rejestracji i wszystkie wyniki mierzone i obliczane przez przyrząd.

### • Kasowanie pamięci

Po dwukrotnym wciśnięciu klawisza 'Menu' wyświetla się ekran 'Menu Główne'. Po wybraniu pozycji 'Kasacja pamięci' i wciśnięciu klawisza 'OK' można wybrać wykasowanie całej zawartości pamięci lub wykasować tylko ostatnią serię pomiarową.

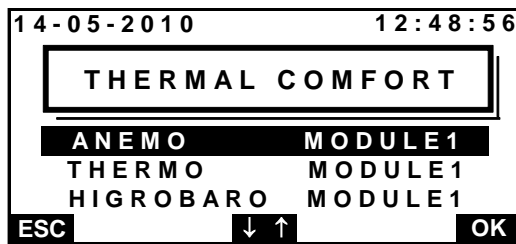
## 10. SZYBKIE MENU

Podczas wyświetlania wyników pomiarowych użytkownik na bieżąco ma dostęp do wielopoziomowego Menu. Po wciśnięciu klawisza 'Menu' z dowolnego ekranu wynikowego, wyświetla się 'Szybkie Menu', z poziomu którego dostępne są najczęściej używane funkcje. Dostęp do tych funkcji jest możliwy po przyciśnięciu odpowiedniego klawisza, którego symbol znajduje się po lewej stronie nazwy funkcji (patrz poniżej).

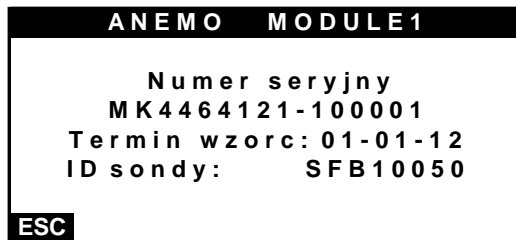
SZYBKIE MENU	
OK	Konfiguracja
↓	Czas usredniania
START	Jeden pomiar ♦
↑	Zmiana konfig
REC	Parametry rejestr
MENU	Menu glowne
ESC	

- **Konfiguracja**

Po przyciśnięciu klawisza 'OK' wyświetla się poniższy ekran z konfiguracją przyrządu, na którym wykazane są podłączone przetworniki pomiarowe.



Po wybraniu jednej z pozycji kursorami pionowymi i przyciśnięciu klawisza 'OK' można przejść do ekranu ze szczegółowymi informacjami na temat wybranego przetwornika (poniżej).



- **Czas uśredniania**

Po wciśnięciu klawisza '↓' pojawia się ekran 'Czas uśredniania'. W celu zmiany czasu uśredniania należy przyciskać kursory pionowe, tak aby zwiększyć lub zmniejszyć wartość w pozycji sekund i minut. Między pozycjami sekund i minut przemieszcza się kursorami poziomymi. Zmiany należy zaakceptować klawiszem 'OK'. Czas uśredniania nie jest zapamiętywany i po każdym ponownym załączeniu przyrządu wynosi domyślnie 10s.

- **Jeden pomiar**

Przyciskając klawisz 'Start' przełącza się przyrząd między trybem automatycznym 'AUT', a trybem pojedynczym 'SIN'. Włączony tryb 'SIN' sygnalizuje rombowy znacznik umieszczony po prawej stronie nazwy funkcji oraz identyfikator 'SIN' w dolnym pasku każdego ekranu wynikowego. Po wyłączeniu przyrządu i ponownym włączeniu ustawia się zawsze domyślnie tryb pracy automatyczny (identyfikator 'AUT' w dolnym pasku ekranu).

- **Zmiana konfiguracji**

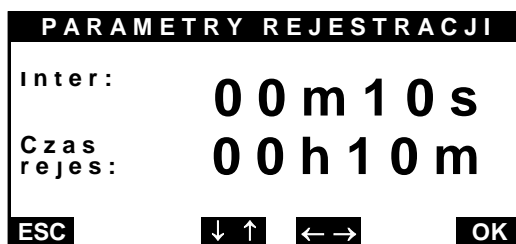
Po przyciśnięciu klawisza '↑' przechodzi się do procedury wyboru innego modułu lub przetwornika pomiarowego opisaną w rozdz.4.

- **Parametry rejestracji**

Po przyciśnięciu klawisza 'Rec' pojawia się następujący ekran z parametrami rejestracji:

Interwał – określający czas pomiędzy dwiema próbkami

Czas rejestracji – określający przedział czasu, po którym ma nastąpić zatrzymanie rejestracji od momentu startu.



W celu zmiany parametrów rejestracji należy wybrać kursorami poziomymi odpowiednie pole: sekund, minut lub godzin przy danym parametrze, a następnie kursorami pionowymi dokonać zmiany wartości liczbowych. Aby zmiany zostały zapamiętane należy przycisnąć klawisz 'OK'.

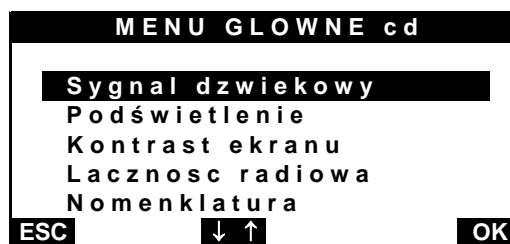
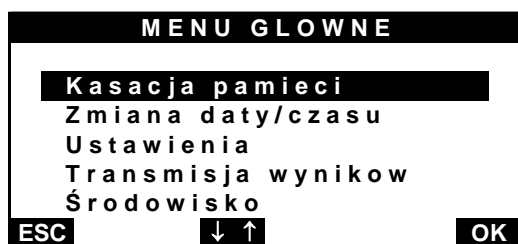
Funkcja ta jest niedostępna w trakcie trwania rejestracji lub przełączenia do trybu pojedynczego pracy.

- **Menu główne**

Po przyciśnięciu klawisza 'Menu' przechodzi się do ekranów z Menu Głównym.

## 11. MENU GŁÓWNE

Aby wejść do Menu Głównego należy dwukrotnie przycisnąć klawisz 'Menu'. 'Menu Główne' (patrz poniżej) składa się z dwóch ekranów, które wyświetlają się kolejno po sobie jak przewijane strony. W celu wejścia do odpowiedniej funkcji należy kursorami pionowymi wybrać odpowiedni wiersz i przycisnąć klawisz 'OK'. W czasie trwania rejestracji niektóre funkcje mogą być niedostępne.



- **Kasacja pamięci**
  - wybierz kursorem pionowym wariant kasacji (wszystko lub tylko ostatnia serię pomiarową)
  - przyciśnij klawisz 'OK'
  - potwierdź ponownie, jeżeli jesteś pewien.
- **Zmiana daty i czasu**
  - kursorami poziomymi zmień pole ustawiania godzin, minut, sekund, roku, miesiąca lub dnia
  - kursorami pionowymi zmień odpowiednią wartość
  - przyciśnij klawisz ESC lub OK.
- **Ustawienia** (zmiana parametrów zadawanych)  
Po wybraniu funkcji przechodzi się do procedury opisanej w rozdz. 9.
- **Transmisja wyników**  
Patrz rozdz. 13
- **Typ Środowiska**  
Po wybraniu tej funkcji wyświetla się ekran do wyboru rodzaju środowiska termicznego. W zależności od tego wyboru wyświetlane są odpowiednie ekrany z wynikami. Dostęp do tej funkcji jest też możliwy bezpośrednio z dowolnego ekranu z wynikami po przyciśnięciu klawisza '←'. Rodzaj wybranego środowiska jest identyfikowany w lewym górnym rogu każdego ekranu z wynikami (Z – zimny, U – umiarkowany, G – gorący).
- **Sygnal dźwiękowy** (wartość progowa prędkości)  
Rozpoczęcie i zakończenie rejestracji w trybie automatycznym, rozpoczęcie i zakończenie pomiaru w trybie pojedynczym oraz przekroczenie zadanej prędkości progowej mogą być sygnalizowane dźwiękiem. W celu uaktywnienia tej funkcji:
  - kursorami poziomymi wybierz tryb aktywny lub nieaktywny
  - przejdź kursorem pionowym w dół do pozycji 'Próg'
  - kursorami poziomymi ustaw odpowiednią wartość prędkości progowej po przekroczeniu, której nastąpi sygnalizacja dźwiękowa; aby ustawić wartości prędkości po przecinku naciśnij klawisz z kursorem w dół.
  - przyciśnij klawisz ESC lub OK.
- **Podświetlenie**
  - kursorami poziomymi wybierz odpowiedni tryb
  - w przypadku wyboru trybu 'Auto wyłącz' wciśnij kursor w dół, aby przejść do pola ustawiania czasu, po którym ma nastąpić automatyczne wyłączenie podświetlenia ekranu
  - kursorami poziomymi wybierz odpowiedni czas
  - przyciśnij klawisz ESC lub OK.
- **Kontrast ekranu**
  - kursorami poziomymi zmień kontrast ekranu
  - przyciśnij klawisz ESC lub OK.
- **Łączność radiowa** (aktywny tylko dla wersji SensoData 5500 Bee)
  - kursorami poziomymi zmień tryb na aktywny lub nieaktywny
  - przyciśnij klawisz ESC lub OK.

## 12. TRANSFER DANYCH

Zapisane wyniki pomiarowe można przenieść do komputera i zapisać w pliku tekstowym o wybranej nazwie. Zapisać można albo całą zawartość pamięci albo ostatnią serię pomiarową.

Aby przetransferować wyniki pomiarowe:

- Wybierz z menu głównego (dwukrotnie wciśnij klawisz Menu) pozycję 'Transmisja wyników'
- Po wyświetleniu ekranu 'Komunikacja' podłącz kablem przyrząd do złącza USB komputera. Gniazdo USB w przyrządzie znajduje się po lewej stronie obudowy. Przed pierwszym podłączeniem do komputera należy zainstalować program do transferu danych SensoData Transfer.
- Uruchom program SensoData Transfer.



### 13. INSTALACJA OPROGRAMOWANIA

- Zainstaluj program do transferu danych SensoData Transfer. Program znajduje się na dostarczonym dysku CD lub możesz ściągnąć go ze strony internetowej [www.sensor-electronic.pl](http://www.sensor-electronic.pl). W celu zainstalowania programu uruchom plik setup.exe w folderze SensoData Transfer\_Inst i postępuj według poleceń.
- Program instalacyjny (począwszy od wersji 3) automatycznie zainstaluje sterownik do portu USB. W przypadku trudności odszukaj skrót DriverInstaller w aplikacji SensoData Transfer i uruchom go..
- Zlokalizuj port USB i podłącz przyrząd do komputera.
- Windows automatycznie zidentyfikuje nowe urządzenie i dobierze do niego odpowiedni sterownik
- Aby sprawdzić, czy sterownik jest właściwie zainstalowany i określić numer COM portu, do którego jest podłączony przyrząd:
  - otwórz okno ‘Panel Sterowania’ i kliknij dwukrotnie ikonę ‘System’
  - następnie kliknij ikonę ‘Menedżer urządzeń’
  - po pojawieniu się następnego okna, dwukrotnie kliknij na ‘Porty COM i LPT’
  - jeżeli sterownik jest prawidłowo zainstalowany i przyrząd podłączony, to w listingu portów powinna pojawić się pozycja ‘USB Serial Port’ z numerem COM portu.
- Jeżeli chcesz zmienić numer zidentyfikowanego COM portu na inny:
  - dwukrotnie kliknij na ‘USB Serial Port’, aby otworzyć okno właściwości
  - następnie wybierz zakładkę ‘Ustawienie portu’ i przyciśnij klawisz ‘Zaawansowane’
  - po otwarciu okna kliknij na pozycję ‘Numer portu COM’, aby zobaczyć, które porty są dostępne
  - zmień numer COM portu na inny nieużywany
  - przyciśnij klawisz OK.

### 14. ŁĄCZNOŚĆ RADIOWA (OPCJA)

Przyrząd w wersji SensoData 5500 Bee jest wyposażony w odbiornik radiowy umożliwiający bezprzewodową łączność z przetwornikami lub modułami pomiarowymi np. z modulem mikroklimatu SensoTCMod. Moduł mikroklimatu musi być podłączony do nadajnika radiowego SensoBee (patrz rozdz.17).

Aby przełączyć przyrząd w tryb łączności radiowej i nawiązać połączenie między przyrządem a modulem pomiarowym:

- podłącz zasilanie nadajnika radiowego SensoBee (przełącznik z boku obudowy w pozycji RF), niebieska dioda na pokrywie górnej zacznie migać,
- przyciśnij dwukrotnie klawisz ‘Menu’ na klawiaturze przyrządu, aby wejść do ekranu ‘Menu główne’
- wybierz pozycję ‘Łączność radiowa’ i przyciśnij klawisz ‘OK’
- kursorami poziomymi zmień tryb na aktywny
- przyciśnij klawisz OK, niebieska dioda po prawej stronie wyświetlacza zacznie migać, przyrząd nawiąże łączność radiową z nadajnikiem SensoBee i rozpocznie się proces skanowania konfiguracji.
- przy ponownym załączeniu przyrząd automatycznie nawiąże łączność radiową, aż do momentu zmiany trybu łączności radiowej na nieaktywny; migająca niebieska dioda obok wyświetlacza sygnalizuje włączenie trybu radiowego.

#### **Uwaga!**

- 1. Przed włączeniem przyrządu w trybie łączności radiowej musi być najpierw włączony nadajnik radiowy (niebieska dioda nadajnika pulsuje) z podłączonymi do niego przetwornikami lub modułami pomiarowymi.**
- 2. Niski stan naładowania akumulatorów zasilających nadajnik radiowy może być przyczyną utraty łączności między przyrządem a modułami pomiarowymi. Naładuj akumulatory, jeśli niebieska dioda nie świeci się .**
- 3. Sygnał radiowy nie generuje dodatkowych błędów pomiarowych. Brak transmisji sygnału może jedynie prowadzić do przerwy w wyświetlaniu i rejestracji wyniku pomiarowego.**

## 15. ZASTOSOWANE WZORY FIZYCZNE

- Odchylenie standardowe prędkości [m/s]

$$SD = \sqrt{v^2 - (\bar{v})^2}, \text{ gdzie wartość średniokwadratowa prędkości } \bar{v}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n},$$

- Intensywność turbulencji [%]

$$Tu = \frac{SD}{v_m} 100\%$$

- Ryzyko przeciągu [%]

$$DR = (34 - t_a)(v_m - 0.05)^{0.62}(37SD + 3.14), \text{ dla } t_a > 34^\circ\text{C lub } v_m < 0.05\text{m/s} \Rightarrow DR=0$$

- Ciśnienie cząstkowe pary wodnej [hPa]

$$p_a = 0.061078RH \cdot 10^{\frac{At_a}{B+t_a}}, \text{ gdzie dla } t_a > 0 \Rightarrow A=7.5; B=237.3 \text{ i dla } t_a \leq 0 \Rightarrow A=9.5; B=265.5$$

- Współczynnik wilgotności [g/kg]

$$x = 612.98 \frac{p_a}{P_b - p_a}$$

- Temperatura punktu rosy [°C]

$$Dew = 8 \sqrt{\frac{RH}{100}} [112 + 0.9t_a] + 0.1t_a - 112$$

- Entalpia dla powietrza wilgotnego [kJ/kg]

$$i = 1.005t_a + x(1.84t_a + 2501)$$

- Gęstość powietrza [kg/m<sup>3</sup>]

$$\rho = \frac{(1+x)P_b}{4.62(0.622+x)(t_a+273)}$$

- Średnia temperatura promieniowania [°C]

$$t_r = \left[ (t_g + 273)^4 + h_{cg} \frac{(t_g - t_a)}{5.38 \cdot 10^{-8}} \right]^{\frac{1}{4}} - 273, \text{ gdzie } h_{cg} = \max \text{ of } \begin{cases} 6.3 \frac{v_m^{0.6}}{D^{0.4}} \\ 1.4 \left( \frac{|t_g - t_a|}{D} \right)^{0.25} \end{cases}$$

gdzie D – średnica czarnej kuli [m]

- WBGT-indeks [°C]

$$WBGT_{in} = 0.7t_{nw} + 0.3t_{gc}$$

$$WBGT_{out} = 0.7t_{nw} + 0.2t_{gc} + 0.1t_a$$

gdzie  $t_{gc}$  – skorygowana temperatura czarnej kuli odpowiadająca kuli o średnicy 15cm

- Temperatura operacyjna [°C]

$$t_o = \frac{h_c t_a + h_r t_r}{h_c + h_r}, \text{ gdzie}$$

$$h_c = \max\_of \begin{cases} 3.5 + 5.2v_{ar} & \text{for } v_{ar} < 1 \text{ or } 8.7v_{ar}^{0.6} & \text{for } v_{ar} \geq 1 \\ 2,38|t_{sk} - t_a|^{0,25} & & \end{cases}$$

$$h_r = 21.9996 \cdot 10^{-8} AR \left( \frac{t_r + t_{sk}}{2} + 273 \right)^3$$

$$v_{ar} = v_a + \min\_of \begin{cases} 0.0052(58.15M - 58) \\ 0.7 \end{cases}$$

$$t_{sk} = (30 + 0.093t_a + 0.045t_r - 0.571v_a + 0.254p_a + 0.074432M - 0.553I_{cl})$$

gdzie M [Met] - metabolizm

$I_{cl}$  [Clo] - izolacyjność odzieży

AR [-] - powierzchnia skóry biorącej udział w wymianie ciepła przez promieniowanie

- Wymagana intensywność parowania [ $W/m^2$ ]

$$E_{req} = 58.15(M - W) - C_{res} - E_{res} - CON - R, \text{ gdzie}$$

$$C_{res} = 0.08141M(35 - t_a)$$

$$E_{res} = 1.005995M(5.619 - p_a)$$

$$CON = h_c F_{cl} (t_{sk} - t_a)$$

$$R = h_r F_{cl} (t_{sk} - t_r)$$

$$F_{cl} = \frac{1}{1 + (h_c + h_r) \left( 0.155I_{cl} - \frac{1 - \frac{1}{1 + 0.30535I_{cl}}}{h_c + h_r} \right)}$$

- Maksymalna intensywność parowania [ $W/m^2$ ]

$$E_{max} = h_e (p_{sk} - p_a), \text{ gdzie}$$

$$h_e = 16.7h_c F_{pcl}$$

$$F_{pcl} = \frac{1}{1 + 2.22h_c \left( 0.155I_{cl} - \frac{1 - \frac{1}{1 + 0.30535I_{cl}}}{h_c + h_r} \right)}$$

$$p_{sk} = 0.6105 \exp \left( \frac{17.27t_{sk}}{t_{sk} + 237.3} \right)$$

- Wymagane nawilgocenie skóry [-],  
Wymagana ilość potu [ $W/m^2$ ]

$$W_{req} = \frac{E_{req}}{E_{max}}$$

$$SW_{req} = \frac{E_{req}}{1 - 0.5W_{req}^2}$$

$$\text{jeśli } E_{req} \leq 0 \text{ to } W_{req} = 0, SW_{req} = 0$$

$$\text{jeśli } E_{max} \leq 0 \text{ to } W_{req} = 2, SW_{req} = 2E_{req}$$

$$\text{jeśli } W_{req} > 1 \text{ to } SW_{req} = 2E_{req}$$

- Temperatura wyrównana [°C]

$$t_{adb} = At_a + (1 - A)t_r, \text{ gdzie } \begin{aligned} A &= 0.5 \text{ dla } v_m < 0.2 \text{ m/s} \\ A &= 0.6 \text{ dla } 0.2 \leq v_m \leq 0.6 \text{ m/s} \\ A &= 0.7 \text{ dla } v_m > 0.6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- Temperatura ekwiwalentna [°C]

$$t_{eq} = t_o \text{ dla } v_m < 0.1 \text{ m/s}$$

$$t_{eq} = 0.55t_a + 0.45t_r + \left[ (0.24 - 0.75\sqrt{v_m}) / (1 + I_{cl}) \right] (36.5 - t_a) \text{ dla } v_m \geq 0.1 \text{ m/s}$$

- Temperatura siły chłodzącej powietrza [°C]

$$t_{wc} = 13.12 + 0.6215t_a - 11.37v_{10}^{0.16} + 0.3965t_a v_{10}^{0.16}, \text{ gdzie } v_{10} [\text{km/h}] = 5.4v_m [\text{m/s}]$$

- Wskaźnik wymaganej izolacyjności termicznej odzieży [m<sup>2</sup>K/W]

$$IREQ = \frac{t_{sk} - t_{cl}}{R + C}, \text{ gdzie } R = f_{cl} \cdot h_r \cdot (t_{cl} - t_r) \text{ i } C = f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a)$$

- Wymagana bazowa izolacyjność odzieży [m<sup>2</sup>K/W]

$$ICL = \frac{IREQ + \frac{I_a}{f_{cl}}}{\left( 0.54 \cdot e^{(-0.15v_a - 0.22v_w)} \cdot p^{0.075} \right) - 0.06 \cdot \ln(p) + 0.5} - \frac{0.085}{f_{cl}}, \text{ gdzie}$$

$$I_a = 0.0092 \cdot e^{(-0.15v_a - 0.22v_w)} - 0.0045$$

$v_w$  – prędkość poruszania

$p$  – współczynnik przenikalności powietrza przez odzież

- Wskaźnik PD<sub>v</sub> i PD<sub>f</sub> (wskaźnik niezadowolonych z powodu gradientu temperatury między głową a stopami, wskaźnik niezadowolonych z powodu oddziaływania temperatury podłogi) [%]

$$PD_v = \frac{100}{1 + \exp(5.76 - 0.856|t_a - t_s|)}$$

$$PD_f = 100 - 94 \exp(-1.387 + 0.118t_s - 0.0025t_s^2)$$

- Obliczanie temperatury czarnej kuli o średnicy innej niż 15 cm (zgodnie z normą PN-EN ISO 7243:2018).

Miernik mikroklimatu SensoData 5500 MK wskazuje temperaturę czarnej kuli  $t_{gc}$ , która jest temperaturą skorygowaną odpowiadającą kuli o średnicy nominalnej 15cm. Temperatura  $t_{gc}$  jest obliczana w następujący sposób:

1. Oblicza się temperaturę promieniowania  $t_r$  dla czarnej kuli o średnicy  $D$  w/g normy PN-EN 7726, która umożliwia uwzględnienie różnej średnicy kuli, zgodnie z poniższym wzorem:

$$t_r = \left[ (t_g + 273)^4 + h_{cg} \frac{(t_g - t_a)}{5.38 \cdot 10^{-8}} \right]^{\frac{1}{4}} - 273, \text{ gdzie } h_{cg} = \max\_of \left\{ \begin{aligned} &6.3 \frac{v_m^{0.6}}{D^{0.4}} \\ &1.4 \left( \frac{|t_g - t_a|}{D} \right)^{0.25} \end{aligned} \right.$$

2. Następnie w celu skorygowania temperatury czarnej kuli  $t_g$  do wartości  $t_{gc}$  odpowiadającej kuli o średnicy 15cm zastosowano metodę iteracyjną, której listing przedstawiono poniżej.

```

10 tgc=tg
20 A=6.3*Vm^0.6/D^0.4
30 B=1.4*(ABS(tgc-ta)/D)^0.25
40 IF A>B THEN hcg=A ELSE hcg=B
50 tr15=((tgc+273)^4+hcg*(tgc-ta)/5.38E-8)^0.25 -273
60 R=tr15-tr
70 IF ABS(R)<=0.1 THEN GO TO 100

```

```

80 IF R<0 THEN tgc=tgc+0.02 ELSE tgc=tgc-0.02
90 GO TO 30
100 END

```

Metoda ta polega na takim doborze wartości  $t_{gc}$ , aby temperatury promieniowania obliczone dla kuli 15cm i 7cm były jednakowe. Tak skorygowana temperatura  $t_{gc}$  odpowiada temperaturze jaką wskazywałaby czarna kula o średnicy 15cm i ta wartość jest przyjmowana do obliczeń wskaźników WBGT.

Korekcja temperatury  $t_{gc}$  jest możliwa wyłącznie przy podłączonej sondzie anemometrycznej mierzącej prędkość ruchu powietrza, co jest istotne przy obliczaniu temperatury promieniowania  $t_r$ . W przypadku braku sondy anemometrycznej nie zostanie wyświetlona (obliczona) temperatura  $t_{gc}$  i wszystkie inne parametry, zależne od tej temperatury.

## 16. WYPOSAŻENIE OPCJONALNE

### A. Nadajnik radiowy SensoBee



Nadajnik radiowy SensoBee zawiera moduł RF do bezprzewodowej transmisji danych z wejściem magistrali RS485. Moduł RF wykorzystuje protokół ZigBee (802.15.4) akceptowany przez ETSI/EC (Europa), FCC (U.S.A) i IC (Canada). Zapewnia on niski pobór prądu i wysoką czułość. Nadajnik należy zasilic z zewnętrznego zasilacza lub akumulatora tzw. Power Banku. Moduły pomiarowe należy podłączyć do gniazda B. Gniazdo A służy do opcjonalnego przewodowego podłączenia (długim kablem) nadajnika radiowego z modułem rejestrującym SensoData 5500 w przypadku braku lub błędów transmisji radiowej (należy równocześnie wyłączyć moduł RF – wyłącznik RF w pozycji Off, dioda RF nie świeci). Nadajnik radiowy jest wyposażony w uchwyt DIN służący do zamocowania na statywie.

#### *Dane techniczne:*

- zasięg w pomieszczeniu: do 60m
- zasięg na wolnej przestrzeni: do 100m
- moc wyjściowa transmisji: 100mW (20dB) EIRP
- częstotliwość radiowa: 2.4GHz
- max szybkość transmisji: 250 kbps
- zasilanie: 5...9 VDC/750mA

#### **Uwaga!**

**Zwróć uwagę, aby zasilacz posiadał polaryzację napięcia na wtyku zgodną z oznaczeniem na gnieździe zasilania zewnętrznego (+ na zewnątrz).**

## B. PowerBank

PowerBank to wysoko wydajny zewnętrzny akumulator z uchwytem do szyny DIN. Uchwyt umożliwia łatwy montaż urządzenia na statywie wraz z innymi elementami systemu pomiarowego. W wyposażeniu znajduje się kabel do ładowania (USB – micro USB) i spiralny kabel zasilania (USB – wtyk DC) o długości 30-100cm.



### Dane techniczne:

- Port wyjściowy: 2 x USB DC 5V/1A
- Pojemność faktyczna\*): 8500mA
- Minimalny prąd zasilania: 135mA
- Port ładowania: micro USB 5V/2.1A max
- Czas ładowania: 15 godz.
- Żywotność: 300 cykli pełnego rozładowania i ładowania (85% pojemności nominalnej)

\*) pojemność uwzględniająca sprawność urządzenia przy konwersji z napięcia baterii 3.6V do napięcia wyjściowego 5V (pojemność teoretyczna akumulatorów wynosi 13000mAh).

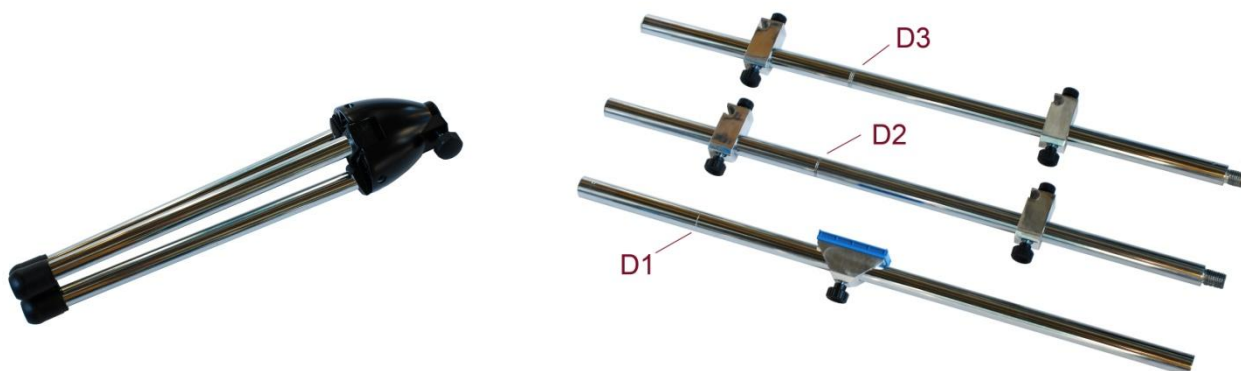
### Uwaga!

1. Wylącz PowerBank odłączając kabel zasilania po zakończeniu pracy. W przeciwnym wypadku może dojść do szybkiego rozładowania akumulatora.
2. Naładuj i rozładuj PowerBank raz na 3 miesiące, jeżeli nie jest używany przez dłuższy okres czasu.
3. Ze względu na minimalny prąd zasilania, PowerBank może samoczynnie wyłączyć się po kilkunastu sekundach w przypadku zasilania odbiorników o mniejszym poborze prądu (np. pojedynczy moduł SensoTCMod bez sondy anemometrycznej).
4. Zobacz na zdjęciu obok sposób podłączenia PowerBanku z nadajnikiem radiowym SensoBee.

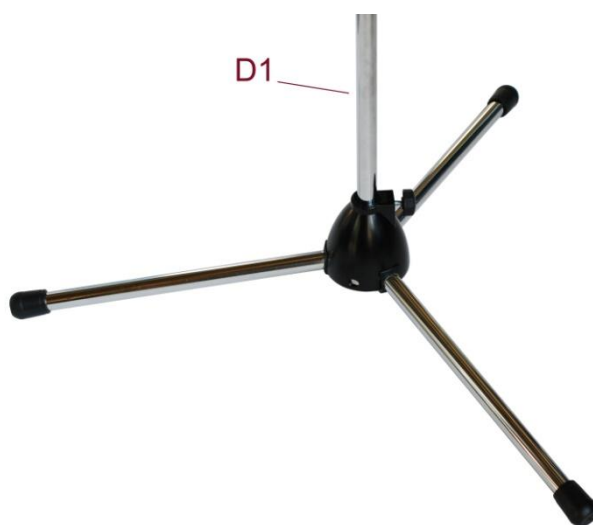


### C. Statyw rozkładany

Zestaw pomiarowy może być wyposażony w rozkładany statyw dostosowany do zamontowania kilku modułów pomiarowych. Statyw składa się z następujących elementów zamieszczonych na zdjęciach poniżej.

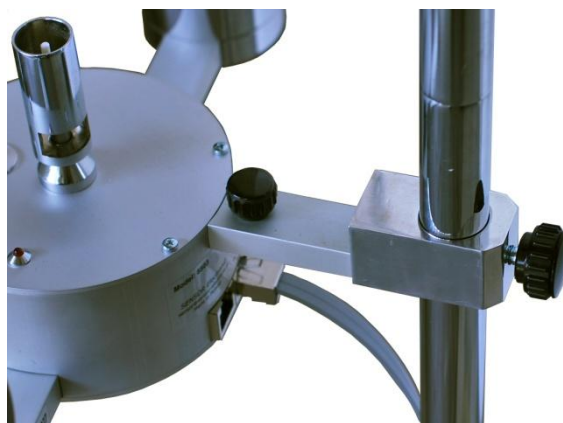


Sposób montażu statywu jest przedstawiony poniżej. Należy zwrócić uwagę, aby rury D1...D3 skręcić w kolejności odpowiadającej nacięciom tzn. rura D1 (z pojedynczym nacięciem) do rury D2 (z podwójnym nacięciem), a rura D2 do rury D3 (z potrójnym nacięciem). Skręcony maszt należy włożyć do podstawy statywu od strony rury D1 i unieruchomić przy pomocy pokrętła. Po zmontowaniu statywu, nacięcia na rurach odpowiadają kolejno wysokościami: 0,6m, 1,1m and 1,7m.



Następnie umieścić i zablokować na odpowiednich wysokościach przy pomocy pokręteł uchwyty do mocowania modułu rejestrującego lub nadajnika radiowego i modułów pomiarowych.

#### **D. Uchwyt do mocowania modułów pomiarowych na statywie.**



Uchwyt służy do mocowania modułu pomiarowego na dowolnej wysokości od podłogi na statywie dostosowanym do montażu kilku modułów.

#### **E. Uchwyt DIN do mocowania akcesoriów na statywie.**



Uchwyt służy do mocowania modułu rejestrującego SensoData 5500, nadajnika radiowego SensoBee lub PowerBanku na statywie. Można go zamontować na statywie w dwóch pozycjach – pionowej lub poziomej.

## **17. GWARANCJA I NAPRAWY**

Producent udziela gwarancji na poprawne działanie przyrządu przez okres 24 miesięcy od daty sprzedaży. W przypadku zaistnienia wady urządzenia producent zobowiązuje się do bezpłatnego jej usunięcia. Gwarancją nie objęte są uszkodzenia mechaniczne sondy pomiarowej powstałe wskutek nieprawidłowego transportu, przechowywania lub obchodzenia się z przyrządem. Producent zapewnia również pełny serwis pogwarancyjny.



