



LAB-EL Elektronika Laboratoryjna s.c.

05-816 Reguły, ul. Herbaciana 9

Tel.: (0-22) 753-61-30

Fax : (0-22) 753-61-35

email: info@label.pl <http://www.label.pl/>

TERMOHIGROMETR LB-701
z panelem odczytowym LB-705A

INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA

*Nieustanny rozwój naszych produktów stwarza czasem konieczność
wprowadzenia zmian nie uwzględnionych w tym dokumencie.*

Wersja dokumentu 2.0 - Sty 2014

Spis treści:

INFORMACJE.....	3
Przeznaczenie.....	3
Metodyka.....	3
DANE.....	4
OPIS.....	5
INTERFEJS.....	6
Interfejs.....	6
Przeznaczenie.....	6
Wyprowadzenia.....	6
Interfejs.....	6
Format.....	6
ZEGAR.....	7
WSPÓLPRACA.....	7
UWAGI.....	7
RYSUNKI.....	8

1. INFORMACJE PODSTAWOWE

1.1. Przeznaczenie przyrządu

Termohigrometr LB-701 z panelem LB-705A jest zestawem przeznaczonym do pomiaru temperatury i wilgotności powietrza. Jest urządzeniem stacjonarnym, zasilanym z sieci energetycznej. Charakteryzuje się nowoczesną konstrukcją opartą na wydajnym i oszczędnym energetycznie sterowniku mikroprocesorowym.

Sonda pomiarowa przyrządu jest wyposażona w czujnik temperatury Pt-1000 oraz najnowszej generacji pojemnościowy czujnik wilgotności względnej. Mikroprocesor, na podstawie zmierzonej wartości wilgotności względnej i temperatury, wylicza temperaturę punktu rosy oraz procentową zawartość pary wodnej w powietrzu. Wyniki pomiaru temperatury i wilgotności są wyświetlane na wyświetlaczu LED, pozostałe wyniki pomiarowe dostępne są przez interfejs szeregowy panelu.

Przyrząd jest wyposażony w interfejs RS232C, za pomocą którego może być dołączony do dowolnego systemu komputerowego. Umożliwia to zdalne i automatyczne zbieranie danych pomiarowych oraz wpisanie danych kalibracyjnych podczas wzorcowania pierwotnego i wtórnego.

Urządzenie może mieć zainstalowaną wewnętrzną pamięć wyników pomiarów oraz zegar czasu rzeczywistego, umożliwiającą synchronizację rejestracji.

1.2. Metodyka pomiarowa

Odpowiednia wilgotność otoczenia ma istotny wpływ na nasze samopoczucie i kondycję zdrowotną, właściwości materiałów i przebieg różnych procesów. Wilgotność stanowi miarę zawartości pary wodnej w powietrzu lub gazach stanowiących nasze otoczenie, używanych w różnych procesach technologicznych i.t.p

Wilgotność może być określana przy użyciu różnych wielkości, takich jak:

- Wilgotność bezwzględna - zawartość pary wodnej w jednostce objętości (np. w kg/m^3).
- Ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej, wyrażone w jednostkach ciśnienia (n.p. hPa).
- Temperatura punktu rosy, wyrażona w jednostkach temperatury (np. $^{\circ}\text{C}$), oznaczająca temperaturę, w której przy oziębianiu jakiegoś przedmiotu pojawi się na nim rosa. Inaczej można powiedzieć, że jest to temperatura, do jakiej należy schłodzić powietrze zawierające nienasyconą parę wodną, aby osiągnęła ona stan nasycenia.
- Wilgotność względna, wyrażona w %, która mówi, ile procentowo mamy w powietrzu pary wodnej w stosunku do ilości maksymalnej w danej temperaturze, jaka może być w stanie nasycenia.
- Zawartość pary wodnej w ppm objętościowa, oznaczająca ile jednostek objętości zajmuje para wodna w stosunku do miliona jednostek objętości, przypadających na pozostałe suche składniki powietrza (lub innego gazu).

W termohigrometrze LB-701 mierzone są temperatura i wilgotność względna, a wyliczane - temperatura punktu rosy i zawartość pary wodnej w ppm objętościowa (wyliczanie i wyświetlanie innych wielkości może być wykonane na zamówienie).

Przyjęte zostały następujące oznaczenia:

- temperatura T,
- wilgotność względna R.H. (z ang. *relative humidity*),
- temperatura punktu rosy D.P. (z ang. *dew-point*),
- ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej P_v ,
- ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej nasyconej P_{vs} ,
- gęstość pary wodnej d_v ,
- gęstość pary wodnej nasyconej d_{vs} .

Ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej nasyconej P_{vs} i gęstości pary wodnej nasyconej d_{vs} mogą być praktycznie traktowane jako funkcje tylko temperatury w dość szerokim zakresie ciśnień i mogą być wyliczone z odpowiednich wzorów z dużą dokładnością.

Związek między wilgotnością względną i bezwzględną przedstawia zależność:

$$R.H. = (d_v / d_{vs}) * 100\% = (P_v / P_{vs}) * 100\%$$

Wilgotność względna i temperatura powietrza są ze sobą silnie sprzężone. W wielu przypadkach mierzymy wilgotność przy praktycznie stałym ciśnieniu. Wtedy wzrost temperatury powoduje spadek wilgotności względnej i odwrotnie. Niezmienną praktycznie w takich warunkach będzie temperatura punktu rosy. Z tych i innych względów jednoczesny pomiar wilgotności i temperatury jest w wielu wypadkach wręcz niezbędny dla oceny zachodzących zjawisk.

2. DANE TECHNICZNE

POMIAR TEMPERATURY

- Niepewność pomiaru 0.1 °C
- Zakres pomiaru temperatury

wersja LB-701	zakres pomiaru [°C]
podstawowa	-40 .. +85

POMIAR WILGOTNOŚCI

- Niepewność pomiaru +/-2% w zakresie 10-90% i +/-4% w pozostałym zakresie
- Zakres pomiaru wilgotności:

wersja LB-701	zakres pomiaru [%]	przy temperaturze [°C]
podstawowa	10 .. 95	do +40
podstawowa	10 .. 60	do +70
podstawowa	10 .. 40	do +80
H	0 .. 100	do +60
H	0 .. 70	do +70
H	0 .. 40	do +80

UWAGA: Zakres pomiarowy w funkcji temperatury zastosowanego czujnika pojemnościowego przedstawiono na rys.2.

ODCZYT POMIARÓW

parametr	zakres odczytu	rozdzielczość	jednostka
temperatura	-40.0 .. +85.0	0.1	°C
wilgotność względna	0.0 .. 100.0	0.1	%
zawartość pary wodnej	0 .. 99999	1	ppm objętościowe
temperatura punktu rosy	-40.0 .. 85.0	0.1	°C

ZAKRES TEMPERATUR PRACY

przyrząd	zakres [°C]
termohigrometr LB-701	-40 .. +85
panel odczytowy LB-705A	0 .. +50

INTERFEJS I - RS232C (NAPIĘCIOWY)

Szeregowy RS232C, 3 linie (RxD, TxD, GND), parametry transmisji: 9600 bodów, 8 bitów informacyjnych, bez kontroli parzystości, 1 bit stopu. Interfejs daje możliwość odczytania wyników pomiarów i zapisania kalibracji przyrządu w jego pamięci nieulotnej.

INTERFEJS II - PRĄDOWY (Port B)

Szeregowy, cyfrowa pętla prądowa, 1 linia TXD (stanowi aktywnemu linii TXD odpowiada prąd 25 mA, spoczynkowemu 15 mA), parametry czasowe transmisji zgodne z RS232C: 300 bitów/sek., 7 bitów informacyjnych, bez kontroli parzystości, 1 bit stopu. Interfejs daje możliwość automatycznego wysyłania wyników pomiarów na duże odległości w dużych systemach pomiarowych (np. do wieloczuJNIKOWEGO systemu nadzoru klimatu).

WYMIARY ZEWNĘTRZNE

- Panel odczytowy LB-705A: w obudowie panelowej (do wieszania na ścianie) o wymiarach: 160x166x87 mm;
- Termohigrometr LB-701 (sonda pomiarowa): o wymiarach: średnica 25 mm, długość 130 mm (lub dla obudowy metalowej: średnica 18 mm, długość 150 mm), dołączony do panelu kablem o długości 1m, którego długość można zwiększyć do 20m na życzenie użytkownika.

OKABLOWANIE

- maksymalna długość przewodu sondy wynosi 20 m,
- maksymalna długość kabla interfejsu szeregowego wynosi 20 m, lub 500 m przy zastosowaniu konwerterów prądowo-napięciowych **LB-304**.
- maksymalna długość kabla interfejsu II (Port B) wynosi 2 km.

ZASILANIE

- sieciowe: 230V / 50Hz / 10VA, zabezpieczone bezpiecznikiem WTA-T/200mA/250V

ROZSZERZENIA

Termohigrometr LB-701 z panelem odczytowym LB-705A wykonywany jest również w wersjach:

- LB-701H - o rozszerzonym zakresie pomiaru wilgotności termohigrometru LB-701 do 0...100%..
- LB-705AP - z dodatkową tzw. "nieulotną" pamięcią wyników pomiarów (o pojemności ok. 640 punktów pomiarowych).

3. OPIS PRZYRZĄDU

Widok zewnętrzny przyrządu przedstawiony został na rys.1. Główną część przyrządu stanowi sonda pomiarowa - termohigrometr LB-701, która jest podłączona do panelu odczytowego LB-705A. Panel odczytowy LB-705A zawiera sterownik mikroprocesorowy, numeryczny wyświetlacz wyniku pomiaru oraz interfejsy. Na dole panelu znajduje się gniazdo przyłączeniowe termohigrometru LB-701. Wyświetlacz wyników pomiaru jest podzielony na dwa pola, na których równocześnie prezentowane są następujące wielkości:

- pole 1 - temperatura powietrza T [°C],
- pole 2 - wilgotność względna R.H. [%],

Wyświetlacz przyrządu komunikuje także o podstawowych stanach awaryjnych urządzenia jak np. brak sondy.

Dane kalibracyjne są zapamiętane w nieulotnej pamięci EEPROM i służą, podczas pomiarów, do obliczenia wyników. Pamięć tych danych kalibracyjnych jest zlokalizowana w termohigrometrze LB-701 (sondzie), w związku z czym zamiana pomiędzy egzemplarzami termohigrometrów i paneli odczytowych jest dopuszczalna i nie prowadzi do błędów pomiaru. Obliczenia dokonywane przez mikroprocesor panelu są wykonywane z dużą precyzją i uwzględniają nieliniowości charakterystyk pomiarowych czujników temperatury i wilgotności.

4. INTERFEJS RS232C PRZYRZĄDU

4.1. Interfejs I - RS232C

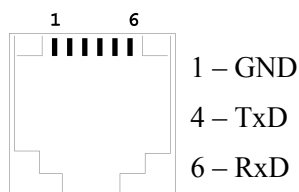
4.1.1. Przeznaczenie interfejsu

Panel odczytowy termohigrometru wyposażony jest w asynchroniczny interfejs szeregowy zgodny ze standardem RS232C, służący do automatycznego odczytu dokonywanych pomiarów oraz do kalibracji przyrządu. W interfejs RS232C są między innymi wyposażone wszystkie powszechnie stosowane komputery osobiste klasy IBM - PC. Umożliwia to wykorzystanie komputera do rejestracji wyników pomiarów temperatury i wilgotności.

Interfejs RS232C umożliwia też znaczne oddalenie przyrządu (do około 20 metrów) od komputera. Należy wówczas zastosować kabel przedłużający wyprowadzenia interfejsu RS232C. Uzyskanie większych odległości (do kilkuset metrów) wymaga zastosowania dodatkowych zewnętrznych układów wzmacniających transmitowane sygnały. Istnieje także możliwość dołączenia do komputera kilku przyrządów, o ile w komputerze stosuje się odpowiednią, wieloportową kartę RS232C. Opis kabla przedłużającego interfejs RS232C przyrządu i opis sygnałów na złączu interfejsu podano w p.4.1.2.

Wykorzystanie interfejsu RS232C przyrządu wiąże się z koniecznością zastosowania w komputerze odpowiedniego oprogramowania sterującego. Oprogramowanie to wysyła do przyrządu zapytanie, na które przyrząd odpowiada odsyłając swój status i wyniki pomiarów. Wyniki te, po uzupełnieniu np. czasem z lokalnego zegara termohigrometru, bądź komputera, mogą być przesłane do zbioru dyskowego. Podstawowy program do rejestracji wyników "user701.exe" jest udostępniony bezpłatnie przez firmę LAB-EL. Inne, bardziej rozbudowane programy sterujące rejestracją wyników, mogą być opracowane w ramach oddzielnego zlecenia po uzgodnieniu stawianych im wymagań co do zasad organizacji rejestracji pomiarów (takich jak: ilość stanowisk, częstotliwość rejestracji, sposób zobrazowania wyników: wykresy, tabele itp).

4.1.2. Wyprowadzenia interfejsu



4.2. Interfejs II - prądowy

Panel odczytowy LB-705A jest wyposażony w wyjście cyfrowe z pętlą prądową. Układ wyjścia cyfrowego jest sterowany przez wyjście danych z mikroprocesora. Sygnał jest podawany przez transoptor na kluczkowane źródło prądowe 15/25 mA. Spolaryzowanie zacisków 1-2 wyjścia cyfrowego B (Rys. 1) napięciem stałym (o dowolnej polaryzacji) o wartości 8...24V powoduje zatem przepływ prądu 15mA - w stanie spoczynkowym, oraz 25mA - w stanie aktywnym. Wyjście cyfrowe służy do transmisji wyników pomiarów na duże odległości (kilka kilometrów).

4.3. Format transmitowanych danych

Opis formatu transmisji danych nie jest załączony w niniejszej instrukcji. Użytkownicy zainteresowani tworzeniem własnych programów obsługi termohigrometru mogą skontaktować się z firmą LAB-EL celem uzyskania takiego opisu.

5. ZEGAR CZASU RZECZYWISTEGO I REJESTRACJA HISTORII POMIARÓW

Panel LB-705A posiada możliwość rejestrowania wyników pomiarów. Do poprawnej pracy mechanizmu rejestracji wymagane jest zainstalowanie zegara czasu rzeczywistego i modułu pamięci nieulotnej. Możliwe jest użycie pamięci mieszczącej ok. 640 punktów pomiarowych. Pojemność pamięci jest podana szacunkowo i zależy od sposobu użytkowania panelu: pojemność pamięci maleje jeśli użytkownik często wyłącza zasilanie panelu. Rejestracja historii pomiarów polega na sekwencyjnych

zapisach wartości wilgotności i temperatury z interwałem czasowym ustalonym przez użytkownika. Interwał (odstęp pomiędzy zapisami) można ustalić przy pomocy programu 'user701.exe' na wartość od 1 do 90 minut z krokiem jednogminutowym albo od 100 do 1580 minut z krokiem dziesięciogminutowym. Ustalenie zerowego interwału blokuje rejestrację. Odczytania i kasowania pamięci można dokonać przy pomocy programu 'user701.exe'. Panel rozpoczyna rejestrację po włączeniu zasilania, jeśli spełnione są następujące warunki: zainstalowany jest moduł pamięci w panelu, interwał jest niezerowy, pamięć nie jest zapełniona. Pierwszy zapis do pamięci ma miejsce po 1 minucie od momentu włączenia zasilania. Jeśli w trakcie aktywnej rejestracji zostanie wypełniona pamięć to rejestracja zostaje zablokowana aż do pierwszego włączenia panelu po skasowaniu pamięci. Jeśli w trakcie rejestracji użytkownik zmieni wartość interwału, to rejestracja jest blokowana do momentu następnego włączenia zasilania. Zamiast wyłączenia i włączania zasilania można wykonać programową inicjację panelu przy użyciu "interfejsu użytkownika user701.exe". Stan aktywności rejestracji sygnalizowany jest na wyświetlaczu panelu przez migającą ostatnią kropkę dziesiątą w dolnej linii wyświetlacza.

Panel LB-705A posiada procedurę odmierzania czasu realizującą funkcję zegara lokalnego przyrządu. Jeśli panel zostanie wyposażony w moduł zegara czasu rzeczywistego (sprzętowy), to przy każdej inicjacji zegar lokalny jest synchronizowany z zegarem sprzętowym i można w ten sposób zapewnić poprawne zapisy do pamięci rejestrującej. Zegar sprzętowy jest podtrzymywany napięciem z akumulatora wtedy, kiedy sam panel jest wyłączony. Po rozładowaniu akumulatora potrzebne jest nastawienie zegara czasu rzeczywistego, czego można dokonać przy pomocy programu "interfejs użytkownika user701.exe". Akumulatory dają podtrzymanie przez okres około jednego miesiąca w przypadku przechowywania panelu bez włączania. W czasie normalnej pracy akumulatory jest doładowywane.

6. WSPÓLPRACA PANELU LB-705A Z INTERFEJSEM UŻYTKOWNIKA "user701.exe"

Program "user701.exe" służy do zdalnego monitorowania procesu pomiarowego, ustawiania parametrów pracy termohigrometru i panelu, odczytywania zawartości pamięci rejestrującej panelu, bieżącej rejestracji pomiarów na dysk komputera. Licencję na używanie programu otrzymuje każdy użytkownik termohigrometru LB-701. Program nie wchodzi do zestawu pomiarowego (LB-701/LB-705A), ale jest dostarczany jako bezpłatny dodatek. Kolejne wersje programu mogą być pobierane przez użytkownika (po koszcie nośnika) w firmie LAB-EL albo poprzez internet bezpłatnie. Jeśli użytkownik posiada wcześniej zakupione panele LB-702 i chciałby obsługiwać je przy pomocy programu „user701” to zalecane jest sprawdzenie zgodności wersji programu z wersją oprogramowania panelu, niekompatybilność może spowodować niewłaściwą pracę albo uszkodzenie danych zawartych w panelu (dane kalibracji, dane rejestracji). Użytkownik korzysta z programu "user701.exe" na własną odpowiedzialność.

7. UWAGI EKSPLOATACYJNE

Podczas wykonywania pomiarów należy uwzględnić poniższe uwagi, co pozwoli na uzyskanie dokładnych wyników pomiarów oraz zapewni bezawaryjną pracę przyrządu.

Łączenia i rozłączenia panelu odczytowego z sondą pomiarową, zasilaczem i interfejsem RS232C do komputera należy dokonywać przy wyłączonym zasilaniu baterijnym i sieciowym (wyjętym zasilaczu z gniazdka sieciowego).

Stabilizacja wyników pomiarów następuje po czasie zależnym od rozmiaru zmian warunków pomiarów oraz od intensywności wymiany powietrza wokół sondy pomiarowej. Dla niewielkich zmian (do kilku °C i kilkunastu % R.H.) i przy przewiewie około 0,2...0,5 m/s stabilizacja następuje po czasie około 1 minuty. Dla dużych zmian i braku przewiewu czas ustalania wyniku wynosi około 15 minut.

Szczególnie niekorzystne zjawisko ma miejsce, gdy przenosimy przyrząd (np. w okresie zimowym) z zimnego pomieszczenia do ciepłego pomieszczenia w przypadku, gdy w ciepłym pomieszczeniu temperatura punktu rosy jest powyżej temperatury zimnego pomieszczenia. Następuje wówczas **wykroplenie wody (roszenie)** na powierzchni zimnego czujnika wilgotności i gwałtowny wzrost wskazywanej przez miernik wilgotności. Wyniki pomiarów ustalą się w pobliżu rzeczywistej wilgotności ciepłego pomieszczenia dopiero po odparowaniu wody z powierzchni czujnika, co nastąpi w czasie do 60 minut. Dlatego zimą podczas przenoszenia przyrządu należy zabezpieczyć go (np. pokrowcem) przed nadmiernym oziębieniem.

W przypadku umieszczania sondy podczas pomiarów na przedmiotach należy zapewnić jej ustawienie w **przewiewnym miejscu** (np. na podstawce) tak, aby powietrze mogło swobodnie opływać sondę. Sonda nie powinna stykać się swoimi otworami wentylacyjnymi z przedmiotami, gdyż wówczas temperatura i wilgotność tych przedmiotów będzie wpływać w niekontrolowany sposób na wynik pomiaru. Sondę pomiarową należy trzymać możliwie daleko od źródeł ciepła (ciała człowieka, grzejników, promieniowania słonecznego itp.).

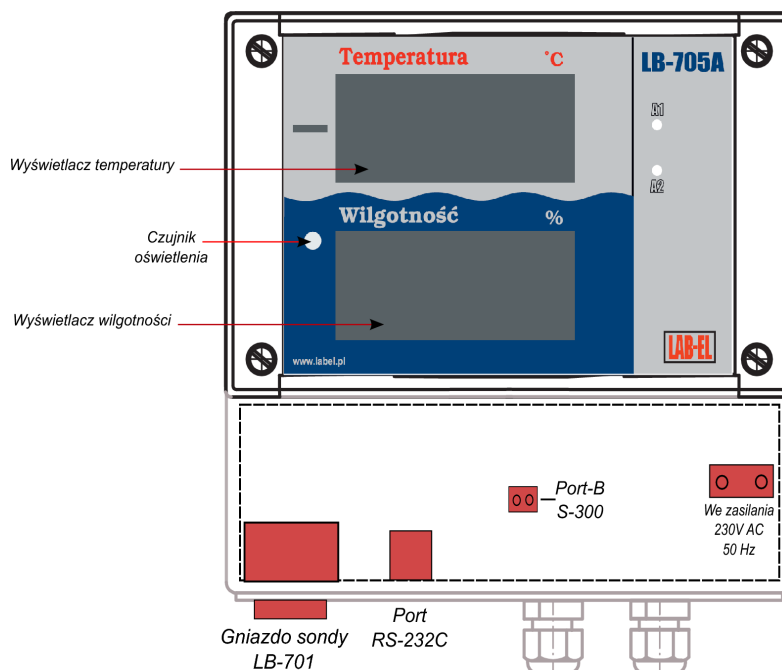
Należy zwrócić uwagę na fakt, że w każdym pomieszczeniu mogą występować znaczne **lokalne różnice** oraz ciągła **fluktuacja** temperatury i wilgotności powietrza w różnych punktach tego samego pomieszczenia, w zależności np. od otwarcia drzwi, wwiezienia towaru do pomieszczenia, wejścia personelu, włączenia maszyn, działania ogrzewania lub klimatyzacji, a nawet promieniowania słońca oraz siły i kierunku wiatru na zewnątrz budynku. W celu zmniejszenia różnic parametrów klimatu w pomieszczeniu należy wprowadzić np. **wymuszony ruch powietrza**.

Kiedy należy więc uznać dokonany pomiar za poprawny, skoro czas stabilizacji wyniku zależy od tylu czynników? Należy w tym celu obserwować zmiany wyników pomiarów. Jeżeli stwierdzimy, że uśrednione wyniki pomiarów za 10 sekund zmieniają się monotonicznie nie więcej niż o 0,1°C i 0,1% R.H., to wskazania można uznać za ustabilizowane w zakresie dokładności przyrządu. Jeżeli chwilowe wyniki pomiarów zmieniają się w obu kierunkach o dziesiąte części, a średni wynik pomiaru jest stały, to obserwowane chwilowe wahania wynikają z lokalnych fluktuacji klimatu w pomieszczeniu.

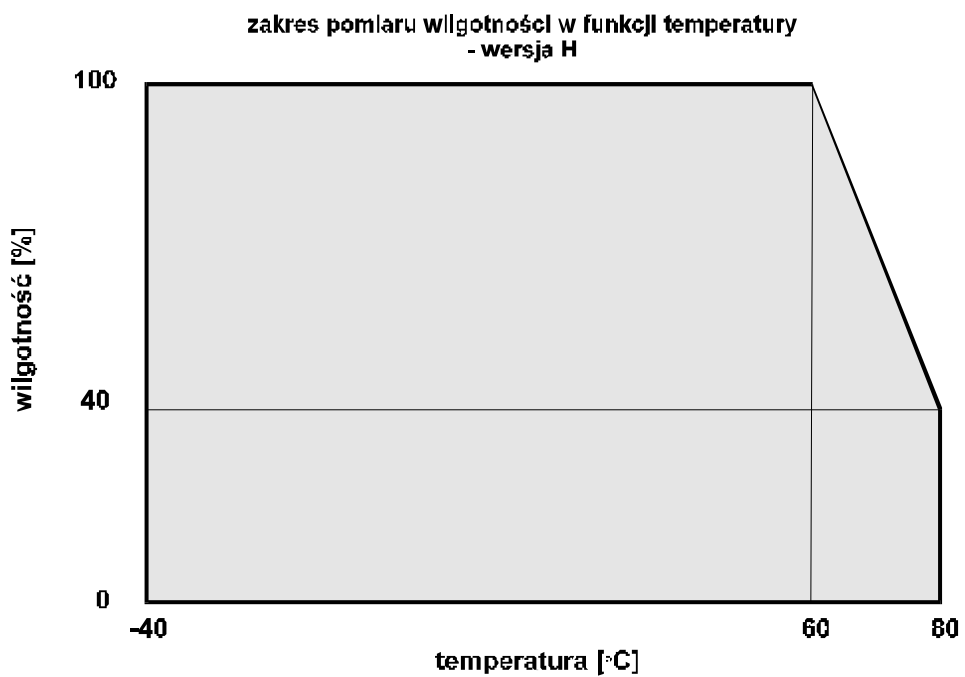
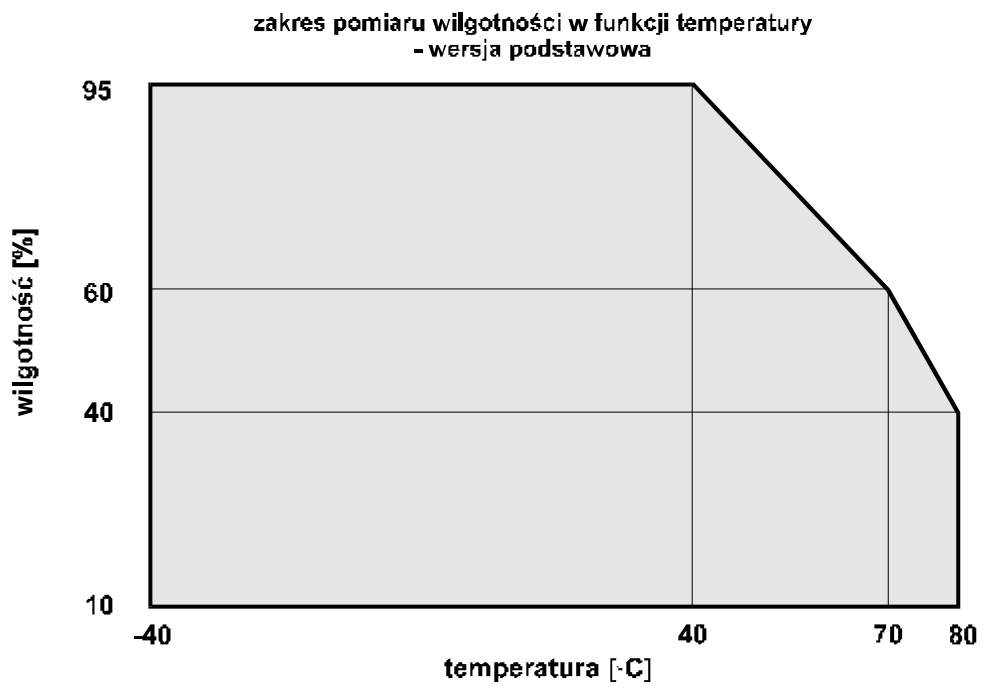
Podczas pomiarów wilgotności w **szybkich strumieniach powietrza** (powyżej 10 m/s) będzie następowało zaniżanie wyniku pomiaru (nawet o kilka % R.H.). Zalecane jest wówczas umieszczenie sondy w dodatkowej osłonie zmniejszającej intensywność przepływu powietrza (np. w filtrze przeciwpylowym).

Ze względu na zastosowanie delikatnych czujników wilgotności i temperatury należy zachować możliwie dużą ostrożność i chronić sondę przed wstrząsami (uderzeniami).

8. RYSUNKI



Rys 1. Rozkład złącz w panelu odczytowym



Rys.2. Dopuszczalny zakres pomiaru wilgotności R.H. w funkcji temperatury.