



**RADTKE**  
MESSTECHNIK



# Instrukcja użytkowania mierników CCM

## Określenie zawartości wody metodą karbidową



Oznaczanie zawartości wilgoci  
*Szybko. Prosto. Niezawodnie.*  
[www.radtke-messtechnik.com](http://www.radtke-messtechnik.com)

Poniżej znajdują Państwo całą serię kodów QR, które umożliwią Państwu mobilny dostęp do naszych szkoleniowych pokazów wideo.

Zaprezentowana tu lista jest stale aktualizowana i podlega więc stałym adaptacjom.

Jednak nie jesteśmy w stanie zagwarantować jej kompletności.



**KALIBROWANIE NA MIEJSCU** (patrz strona 30 niniejszej instrukcji)

Przed rozpoczęciem pomiarów przy użyciu urządzenia CCM prosimy o dokładne zapoznanie się z niniejszą instrukcją. W razie dokładnego przestrzegania zawartych tam wytycznych, przy obchodzeniu się z urządzeniami CCM nie występuje żadne niebezpieczeństwo wypadku. Dlatego należy stosować się do następujących zasad stosowania:

Urządzenie CCM wolno stosować wyłącznie zgodnie z jego instrukcją użytkowania.



Ciśnienie w butli ciśnieniowej CCM występuje w wyniku tworzenia się acetyleny. Natychmiast tworzy się wybuchowa mieszanina powietrzno-acetylenowa. Jeśli w wyniku pomiarów doszłoby do wytworzenia się iskry i zapłonu mieszaniny, wtedy nastąpi całkowite uszkodzenie manometru oraz utraty wyniku pomiarowego.

Wydostający się **gaz jest palny**:

- Prosimy butli ciśnieniowej CCM nie otwierać **w pomieszczeniach zamkniętych**.
- Prosimy nie palić tytoniu** i nie pracować **w pobliżu otwartego ognia lub instalacji elektrycznych**.
- Powstały ogień należy **zadusić piaskiem lub kocem gaśniczym**; nie wolno gasić wodą!



Po dokonaniu pomiaru prosimy otwierać butlę ciśnieniową CCM odwrotnie skierowaną do twarzy i odczekać, aż **powoli ujdzie z niej gaz (w ten sposób będą mieli Państwo mniej problemów z manometrem, gdyż jego mechanika będzie mniej obciążona)**.

Generalnie, nie powinni Państwo stosować **próbek o zawartości powyżej 1,5 g wody**. Acetylen może od ciśnienia powyżej 1,5 bar (odpowiada to 1,5 grama wody) samoczynnie się rozkładać. W razie szybko zachodzącego procesu rozkładu może dojść **do uszkodzenia manometru**.

**Pomiary urządzeniem CCM prosimy prowadzić tylko na przewidzianych do tego materiałach**. W przypadku innych materiałów prosimy przysłać nam próbkę wraz z opisem, abyśmy mogli udzielić porady. Chętnie doradzimy Państwu.

## PIERWSZA POMOC



**Po kontakcie ze skórą:** Dobrze oczyścić szczotką, a następnie obficie spłukać wodą.

**Po kontakcie z oczami:** Przepłukać oczy dużą ilością wody.

**Po podrażnieniu:** Występuje ono z reguły tylko wtedy, gdy przyklejony karbid (węgiel wapnia) nie został usunięty. W każdym przypadku poinformować lekarza i przedłożyć mu etykietę swego pudełka karbidu.

© Dr. Radtke CPM Chemisch-Physikalische Messtechnik AG  
Lättichstrasse 4A, CH-6340 Baar  
Telefon +41 41 710 00 32, Faks +41 41 710 13 32  
info@cpm-radtke.com, www.radtke-messtechnik.com

Dodruk, również fragmentaryczny wyłącznie za zgodą wydawcy

Wersja: 1.8 druk 09/2014

## WSTĘP

Nasze urządzenia CCM są idealnymi miernikami do szybkiego oznaczania wilgoci w materiałach, które nie reagują z węglikiem wapnia lub produktami jego reakcji.



Tak jak przy wszystkich metodach pomiarowych, u podstawy których są **reakcje chemiczne**, wymagana jest szczególna staranność. Prosimy przestudiować przedłożoną Państwu instrukcję użytkowania jeszcze przed uruchomieniem i szczególnie przestrzegać instrukcji bezpieczeństwa.

**Osoby, które nie zapoznały się z instrukcją użytkowania, nie powinny obsługiwać miernika.**

## GWARANCJA

Dr. Radtke CPM Chemisch-Physikalische Messtechnik AG udziela Państwu 1-roczonej gwarancji od daty zakupu na uszkodzone elementy i błędnie działające wyroby, za wyjątkiem części i materiałów zużywających się.

### **Ważne!**

Prosimy o staranne przechowywanie instrukcji użytkowania.

Części zamienne można zamawiać u swego sprzedawcy lub bezpośrednio na naszej stronie internetowej. Aktualna wersja instrukcji oraz informacje uzupełniające do interpretacji wyników pomiarowych znajdują Państwo również na naszej stronie internetowej, która podlega stałej aktualizacji.

## VERWENDUNG DER BEDIENUNGSANLEITUNG

W niniejszej instrukcji użytkowania informacje tam zawarte podają dane części składowych i ich właściwości. Instrukcja użytkowania zawiera do tego podstawy metod pomiarowych metodą karbidową i metody suszarkowej, porównanie między obydwoima metodami oraz informacje o szczególnych procedurach wynikających w różnych technik pomiarowych.


Na **teksty tłustym drukiem** oraz podkreślone należy zwracać szczególną uwagę.










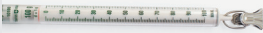
Prawidłowe stosowanie i aplikowanie według instrukcji użytkowania jest wiążące dla odpowiedzialności za produkt i dla jego gwarancji. Próby naprawy powodują unieważnienie uprawnień gwarancyjnych.

<b>OPCJE WYPOSAŻENIA MIERNIKÓW CCM</b>	<b>2</b>
<b>INSTRUKCJE BEZPIECZEŃSTWA</b>	<b>3</b>
<b>WSTĘP / GWARANCJA</b>	<b>4</b>
<b>OPCJE WYPOSAŻENIA MIERNIKÓW CCM</b>	<b>6</b>
<b>CZĘŚCI SKŁADOWE</b>	
<b>WERSJE CCM SET ECO</b>	<b>11</b>
<b>WERSJE MIERNIKA CCM W WALIZECZCE ALUMINIOWEJ</b>	<b>13</b>
<b>WERSJE MIERNIKA CCM W WALIZECZCE METALOWEJ</b>	<b>15</b>
<b>OPIS ZESPOŁÓW</b>	<b>16</b>
<b>PODSTAWY METODY KARBIDOWEJ</b>	<b>22</b>
<b>PODSTAWY METODY SUSZARKOWEJ</b>	<b>25</b>
<b>PORÓWNANIE METODY SUSZARKOWEJ I METODY CM</b>	<b>27</b>
<b>SPRAWDZENIE URZĄDZENIA NA MIEJSCU</b>	<b>30</b>
<b>OGÓLNA PROCEDURA POMIAROWA</b>	<b>31</b>
<b>«SZCZEGÓLNE» PROCEDURY POMIAROWE</b>	<b>33</b>
<b>PROCEDURA POMIAROWA WEDŁUG DIN 18560-4:2011-03</b>	<b>34</b>
<b>PROCEDURA POMIAROWA WEDŁUG SIA 253:2002</b>	<b>36</b>
<b>ROZKŁADY WILGOCI W JASTRYCHU</b>	<b>38</b>
<b>POBÓR PRÓBEK I PRZYGOTOWANIE</b>	<b>40</b>
<b>DANE TECHNICZNE</b>	<b>42</b>
<b>PROTOKÓŁ POMIAROWY CM</b>	<b>46</b>
<b>ZAKOŃCZENIE</b>	<b>47</b>

Opisane w niniejszej instrukcji komponenty nie występują we wszystkich wersjach urządzenia. W zależności od opcji wyposażenia, dostępne są różne komponenty

Poniższa tabela oraz listy części dają Państwu szybkie rozeznanie o dostępnych opcjach wyposażenia naszych mierników CCM.

 <b>SWISS MADE</b>  <b>Opcje miernika</b>	<b>Wersja miernika</b>		Alu CLASSIC	Alu CLASSIC dig	Alu BUSINESS	Alu BUSINESS Pro	CLASSIC	CLASSIC dig	BUSINESS	BUSINESS Pro	ECO	ECO dig	ECO dig dig	ECO longbo	ECO longbo dig	ECO longbo dig dig
	<b>Legalizowana butla ciśnieniowa</b>															
Termometr powierzchniowy	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Zakres pomiarowy do 10 M-%/20 g	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
Zakres pomiarowy do 20 M-%/20 g														●	●	●
<b>Pomiar ciśnienia</b>																
Tłumienie według EN 837-2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●			●
Manometr BUSINESS (3.0 bar)			●	●					●	●			●			●
Manometr CLASSIC (2.5bar)	●	●					●	●								
Manometr ECO (1.6bar)											●	●		●	●	
<b>Ważenie próbek</b>																
Waga cyfrowa do 200 g			●	●					●	●		●	●		●	●
Waga sprężynowa do 100 g	●	●					●	●			●			●		
<b>Protokołowanie wartości pomiarowych</b>																
Szablon protokołu	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Drukarka protokołu				●						●						
Zapisywanie danych na PC (warunkowo Business; opcjonalnie)			●	●					●	●			●			●
<b>Rejestracja czasu pomiaru</b>																
Manometr BUSINESS			●	●					●	●			●			●
Timer/stoper	●	●					●	●								
<b>Klimat materiałowy (KLF)</b>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

<b>Legalizowane butle ciśnieniowe</b>	<b>Standardowa butla ciśnieniowa (do 10 M-% przy próbie 20 g)</b>	
	<b>Długa butla ciśnieniowa (do 20 M-% przy próbie 20 g)</b>	
	<b>Mała butla ciśnieniowa (do 5 M-% przy próbie 20 g)</b>	
	Termometr powierzchniowy do monitorowania temperatury butli; zakres pomiarowy: 7°C do 33°C.	
<b>Pomiar ciśnienia</b>	<b>Amortyzowany montaż manometru według EN 837-2 dla wszystkich wersji, oprócz CCM Set ECO oraz Eco dig.</b>	
	<b>Manometer BUSINESS</b> (maks. 3 bar) z zapisywaniem wartości pomiarowej; Ciśnienie czas trwania pomiaru; Kl.0.1.	
	<b>Manometer CLASSIC</b> (maks. 2.5 bar) z amortyzowaną sprężyną rurową z wysokiej klasy brązu; Kl.1.0.	
	<b>Manometer ECO</b> (maks. 1.6 bar) ze śrubunkiem standardowym na pokrywie; Kl.1.6.	
<b>Ważenie próbek</b>	<b>Precyzyjna waga cyfrowa do próbek z odważnikiem kalibracyjnym 100 g do kalibrowania u klienta.</b>	
	<b>Bardzo solidna waga mechaniczna do próbek z odważnikiem kontrolnym 50 g.</b>	

<b>Walizeczka na urządzenie</b>	Lekka, czarna aluminiowa walizeczka na urządzenie.	
	Solidna, niebieska walizeczka metalowa.	
	Ekonomiczna, plastikowa walizeczka na urządzenie	
<b>Pobór próbek</b>	Klasycznie, młotkiem i przecinakem	
	<b>Opcjonalnie: PROŚCIEJ, przecinakem akumulatorowym i pozostałym osprzętem</b>	
	<b>Opcjonalnie: PROŚCIEJ, przecinakem elektrycznym do zastosowań wydłużonych</b>	
<b>Rozdrabnianie próbek / ujednorodniania próbek</b>	Klasycznie z miseczką rozdrabniającą	
	<b>Opcjonalnie: Bezpieczniej z woreczkiem na próbki, idealnym do ujednorodniania</b>	
<b>Ampułki karbidu</b>	Zestaw z 25 ampułkami oferuje dużą niezależność. <b>Przystosowany do określania kompatybilności z okładziną. Wewnętrzny system zapewnienia jakości</b>	
<b>Sprawdzanie miernika na miejscu</b>	Dzięki <b>ampułkom kalibracyjnym</b> potwierdzają Państwo w nieskomplikowany sposób przydatność do działania każdego miernika CCM.	<b>3x</b> 



## Rejestracja czasu pomiaru

**Timer/ Stoper** do stwierdzania stanu trwania reakcji; w wersji CLASSIC; Konieczne do określania kompatybilności z okładziną.



Rejestrowanie czasu pomiaru rozpoczyna się w **manometrze Business automatycznie** poprzez start reakcji chemicznej.

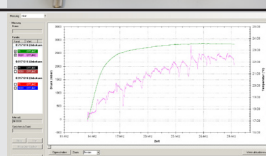


## Protokołowanie wartości pomiarowych

**Opcjonalnie:** Drukarka protokołu z osobistym nagłówkiem protokołu i logiem.



**Opcjonalnie:** Rejestrowanie wartości pomiarowych poprzez PC Windows zakłada występowania manometru Business.



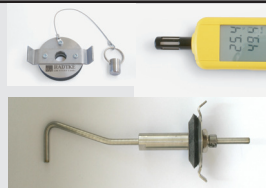
## Standardowe

protokołowanie ręczne: Szablon protokołu online oraz w tej instrukcji.

Prüfergebnis CM-Messung	
Erwäge	g
Manometeranzeige <sup>1)</sup>	
Max. Skalenvert. <sup>2)</sup>	bar
Gewissensanzeige	
Wassergehalt <sup>3)</sup>	%
Temperatur CM-Gerät	°C
vorher resp. nachher <sup>4)</sup>	
Bodentemperatur	°C
Lufttemperatur	°C
Luftfeuchtigkeit	%/F

## Wilgotność równowagowa

**Zestaw dodatkowy dla wilgotności równowagowej:** Opatentowany osprzęt CCM Hygro Combi do określania wilgotności równowagowej (% wilg. wzgl.)



## Monitor CPM 18/30 do nieniszczącego umieszczenia przewodów

**Opcjonalnie: Szybkie umieszczanie przewodów** przy świeżo włączonym ogrzewaniu dla 3 zakresów temperatur. Z termometrem posadzkowym



## Pojemnościowy indykator wilgoci

**Opcjonalnie:** Nieniszczące umieszczanie testera wilgotności do stref przypowierzchniowych.



## CCM Set ECO

### Nr art. 110060

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1 | Młotek 1000 g   | J | 25-elementowy zestaw ampułek karbidowych   |
| 2 | Przecinak płaski do poboru próbek   | K | Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE) |
| 3 | Łyżeczka do próbek, krótka  |   |  |
| 4 | Szczotka do czyszczenia   | L | Pręt wagowy do precyzyjnej wagi sprężynowej  |
| 5 | Mechaniczna waga próbek do 100 g  | M | Manometr ECO do 1.6 bar z pokrywą  |
| 6 | Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi  | N | Podwójnościenna walizeczka plastikowa z wyściółką  |
| 7 | Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych) |   |  |
| 8 | 2 pojemniczki na próbki z pokrywą   |   |  |
| 9 | Zestaw drobnych elementów pomocniczych z uszczelkami i ampułkami kalibracyjnymi     |   |  |
- Masa całkowita: 7,13 kg

## CCM Set ECO dig

### Nr art. 110061

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1 | Młotek 1000 g   | J | 25-elementowy zestaw ampułek karbidowych   |
| 2 | Przecinak płaski do poboru próbek   | K | Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE) |
| 3 | Łyżeczka do próbek, krótka  |   |  |
| 4 | Szczotka do czyszczenia   |   |  |
| 5 | Cyfrowa waga próbek do 100 g  | M | Manometr ECO do 1.6 bar z pokrywą  |
| 6 | Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi  | N | Podwójnościenna walizeczka plastikowa z wyściółką  |
| 7 | Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych) |   |  |
| 8 | 2 pojemniczki na próbki z pokrywą   |   |  |
| 9 | Zestaw drobnych elementów pomocniczych dig z uszczelkami i ampułkami kalibracyjnymi |   |  |
- Masa całkowita: 7,17 kg
- \* Ilustracja może się różnić od modelu.

## CCM Set ECO dig dig

### Nr art. 110062

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1 | Młotek 1000 g   | J | 25-elementowy zestaw ampułek karbidowych   |
| 2 | Przecinak płaski do poboru próbek   | K | Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE) |
| 3 | Łyżeczka do próbek, długa   |   |  |
| 4 | Szczotka do czyszczenia   |   |  |
| 5 | Cyfrowa waga próbek do 100 g  | M | Manometr Business do 3.0 bar z amortyzowaną pokrywą według EN 837-2  |
| 6 | Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi  | N | Podwójnościenna walizeczka plastikowa z wyściółką  |
| 7 | Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych) |   |  |
| 8 | 2 pojemniczki na próbki z pokrywą   |   |  |
| 9 | Zestaw drobnych elementów pomocniczych dig z uszczelkami i ampułkami kalibracyjnymi |   |  |
- Masa całkowita: 7,23 kg
- \* Ilustracja może się różnić od modelu.

**CCM Set ECO**

**Nr art. 110060**



**CCM Set ECO dig**

**Nr art. 110061**



**CCM Set ECO dig dig**

**Nr art. 110062**



**Miernik CCM Alu CLASSIC**

**Nr art. 110004**

1	Młotek 1000 g z młotkiem ślusarskim	J	25-elementowy zestaw ampułek karbidowych
2	Przecinak płaski do poboru próbek	K	Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE)
3	Łyżeczka do próbek, krótka		
4	Szczotka do czyszczenia	L	Pręt wagowy do precyzyjnej wagi sprężynowej
5	Mechaniczna waga próbek do 100 g	M	Manometr CLASSIC do 2,5 bar z amortyzowaną pokrywą według EN 837-2
6	Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi	N	Walizeczka aluminiowa urządzenia
7	Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych)	O	Stoper/ Timer (bez prezentacji)
8	2 pojemniczki na próbki z pokrywą		Masa całkowita: 8,18 kg
9	Zestaw drobnych elementów pomocniczych z uszczelkami i ampułkami kalibracyjnymi		

**Miernik CCM Alu CLASSIC dig**

**Nr art. 110005**

1	Młotek 1000 g z młotkiem ślusarskim	J	25-elementowy zestaw ampułek karbidowych
2	Przecinak płaski do poboru próbek	K	Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE)
3	Łyżeczka do próbek, krótka		
4	Szczotka do czyszczenia	M	Manometr CLASSIC do 2,5 bar z amortyzowaną pokrywą według EN 837-2
5	Cyfrowa waga próbek do 200 g *	N	Walizeczka aluminiowa urządzenia
6	Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi	O	Stoper/ Timer (bez prezentacji)
7	Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych)		Masa całkowita: 8,27 kg
8	2 pojemniczki na próbki z pokrywą		* Ilustracja może się różnić od modelu.
9	Zestaw drobnych elementów pomocniczych z uszczelkami, bateriami i ampułkami kalibracyjnymi		

**Miernik CCM Alu BUSINESS**

**Nr art. 110007**

1	Młotek 1000 g z młotkiem ślusarskim	J	25-elementowy zestaw ampułek karbidowych
2	Przecinak płaski do poboru próbek	K	Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE)
3	Łyżeczka do próbek, długa		
4	Szczotka do czyszczenia	M	Manometr CLASSIC do 2,5 bar z amortyzowaną pokrywą według EN 837-2
5	Cyfrowa waga próbek do 200 g *	N	Walizeczka aluminiowa urządzenia
6	Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi		Masa całkowita: 8,36 kg
7	Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych)		* Ilustracja może się różnić od modelu.
8	2 pojemniczki na próbki z pokrywą		
9	Zestaw drobnych elementów pomocniczych z uszczelkami, bateriami i ampułkami kalibracyjnymi		

**Miernik CCM Alu CLASSIC**

**Nr art. 110004**



**Miernik CCM Alu CLASSIC dig**

**Nr art. 110005**



**Miernik CCM Alu BUSINESS**

**Nr art. 110007**



## Miernik CCM CLASSIC

**Nr art. 110000**

1	Młotek 1000 g z młotkiem ślusarskim	J	25-elementowy zestaw ampułek karbidowych
2	Przecinak płaski do poboru próbek	K	Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE)
3	Łyżeczka do próbek, krótka		
4	Szczotka do czyszczenia	L	Pręt wagowy do precyzyjnej wagi sprężynowej
5	Mechaniczna waga próbek do 100 g	M	Manometr CLASSIC do 2,5 bar z amortyzowaną pokrywą według EN 837-2
6	Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi	N	Walizeczka urządzenia z blachy stalowej
7	Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych)	O	Stoper/ Timer (bez prezentacji)
8	2 pojemniczki na próbki z pokrywą		
9	Zestaw drobnych elementów pomocniczych z uszczelkami i ampułkami kalibracyjnymi		Masa całkowita: 10,78 kg

## Miernik CCM CLASSIC dig

**Nr art. 113100**

1	Młotek 1000 g z młotkiem ślusarskim	J	25-elementowy zestaw ampułek karbidowych
2	Przecinak płaski do poboru próbek	K	Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE)
3	Łyżeczka do próbek, krótka		
4	Szczotka do czyszczenia	M	Manometr CLASSIC do 2,5 bar z amortyzowaną pokrywą według EN 837-2
5	Mechaniczna waga próbek do 100 g	N	Walizeczka urządzenia z blachy stalowej
6	Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi	O	Stoper/ Timer (bez prezentacji)
7	Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych)		
8	2 pojemniczki na próbki z pokrywą		
9	Zestaw drobnych elementów pomocniczych z uszczelkami, bateriami i ampułkami kalibracyjnymi		Masa całkowita: 11,04 kg
		*	Ilustracja może się różnić od modelu.

## Miernik CCM BUSINESS

**Nr art. 110021**

1	Młotek 1000 g z młotkiem ślusarskim	J	25-elementowy zestaw ampułek karbidowych
2	Przecinak płaski do poboru próbek	K	Standardowa, legalizowana butla ciśnieniowa z termometrem powierzchniowym (według Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE)
3	Łyżeczka do próbek, długa		
4	Szczotka do czyszczenia	M	Manometr CLASSIC do 2,5 bar z amortyzowaną pokrywą według EN 837-2
5	Mechaniczna waga próbek do 100 g	N	Walizeczka urządzenia z blachy stalowej
6	Zestaw kulek z 4 kulkami stalowymi		
7	Miseczka do rozdrabniania próbek porowatych (opcjonalnie 20 woreczków plastikowych)		
8	2 pojemniczki na próbki z pokrywą		
9	Zestaw drobnych elementów pomocniczych z uszczelkami, bateriami i ampułkami kalibracyjnymi		Masa całkowita: 11,13 kg
		*	Ilustracja może się różnić od modelu.

**Miernik CCM CLASSIC**

**Nr art. 110000**



**Miernik CCM CLASSIC dig**

**Nr art. 113100**



**Miernik CCM BUSINESS**

**Nr art. 110021**





## Legalizowana butla ciśnieniowa

Oferowane przez butle ciśnieniowe spełniają wymagania Dyrektywy dla Urządzeń Ciśnieniowych 97/23/WE. Wykonane zostały w Szwajcarii z wysokiego gatunku stali nierdzewnej i są one legalizowane według standardów wewnętrznych. Każda butla ciśnieniowa zaopatrywana jest w odpowiedni numer legalizacji.

Każda butla zaopatrywana jest w termometr powierzchniowy do odczytu temperatury butli.



## Termometr powierzchniowy

Termometr powierzchniowy posiada 9 pól temperatury. Każde z pól temperatury pokrywa się z przedziałem temperaturowym wielkości 3°C i mogą one wskazywać temperaturę w zakresie od 7°C do 33°C.

Każde pole temperatury zmienia swój kolor wraz ze wzrostem temperatury: Czarny-Brązowy-Zielony-Niebieski-Czarny. Każde pole oznakowywane jest liczbowo. Liczba ta odpowiada temperaturze, jeśli pole jest zielone.

Inne temperatury wynikają dalej z tego tak:

Jeśli temperatura jest o 1°C niższa niż zaprezentowana liczba, wtedy pole jest brązowe. Jeśli jest ona o 1°C wyższa, wtedy pole jest niebieskie.



## Zestaw kulek

Dostarczony przez nas zestaw kulek zawiera 4 kulki stalowe o określonej średnicy. Przy pomocy tych kulek legalizowana jest objętość butli ciśnieniowej oraz spełniają one jeszcze dalsze ważne cztery zadania:

- Efekt startowy: Rozgnięcie ampułki z karbidem
- Efekt mielenia: Rozdrobnienie materiału próbki oraz karbidu
- Efekt mieszania: Przemieszanie mieszaniny reagującej
- Efekt czyszczenia: Uwolnienie powierzchni karbidowej z produktu reakcji jakim jest wodorotlenek wapnia





### Zestaw materiałów pomocniczych i drobnych

W zestawie materiałów pomocniczych i drobnych znajdują się uszczelki zapasowe dla manometru i butli ciśnieniowej, 3-elementowy zestaw ampulek kalibracyjnych zawierających 1,0 g wody do **kalibrowania na miejscu** przez odważnik kontrolny 50 g.

W celu zastosowania ampulek kontrolnych prosimy zajrzeć na stronę 26 niniejszej instrukcji lub do skróconego pokazu wideo na naszej stronie internetowej.

Czerwone uszczelki manometru są tak zwanymi uszczelkami miazdżonymi, które poprzez dokręcenie śrubunku zostają zmiażdżone, co pozwala na dokładne uszczelnienie. Taka uszczelka jest uszczelką jednorazowego użytku.

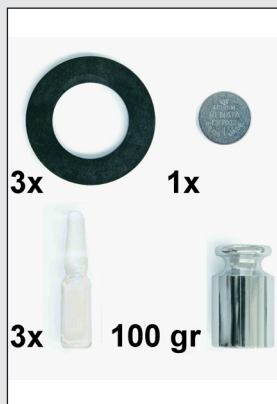


### Zestaw materiałów pomocniczych i drobnych dig

W zestawie materiałów pomocniczych i drobnych dig znajdują się uszczelki zapasowe dla manometru i butli ciśnieniowej, 3-elementowy zestaw ampulek kalibracyjnych zawierających 1,0 g wody do **kalibrowania na miejscu** przez odważnik kontrolny 100 g.

W celu zastosowania ampulek kontrolnych prosimy zajrzeć na stronę 26 niniejszej instrukcji lub do skróconego pokazu wideo na naszej stronie internetowej.

Czerwone uszczelki manometru są tak zwanymi uszczelkami miazdżonymi, które poprzez dokręcenie śrubunku zostają zmiażdżone, co pozwala na dokładne uszczelnienie. Taka uszczelka jest uszczelką jednorazowego użytku.



### Zestaw materiałów pomocniczych i drobnych Business

W zestawie materiałów pomocniczych i drobnych Business znajdują się uszczelki zapasowe dla butli ciśnieniowej, 3-elementowy zestaw ampulek kalibracyjnych zawierających 1,0 g wody do **kalibrowania na miejscu**, bateria zapasowa do manometru BUSINESS oraz odważnik kontrolny 100 g.

W celu zastosowania ampulek kontrolnych prosimy zajrzeć na stronę 26 niniejszej instrukcji lub do skróconego pokazu wideo na naszej stronie internetowej.



## Manometr ECO

Manometr ECO posiada obok czarnej skali ciśnienia 3 kolorowe skale pomocnicze do ważenia próbek 20 g (czerwona), 50 g (zielona) lub 100 g (niebieska). Na tych skalach pomocniczych można odczytać bezpośrednio wilgotność bezpośrednio w «M-%».

Skale pomocnicze zostały ustanowione dla temperatury 20 °C i są najdokładniejsze wtedy, jeśli temperatura **startu i zakończenia** pomiaru odpowiada tej temperaturze.



## Manometr CLASSIC

Manometr CLASSIC zamontowany został na amortyzowanej pokrywie według Dyrektywy EN 837-2.

Ze swym **większym zakresem pomiarowym**, oferuje on przy tej samej dokładności jak manometr ECO, więcej bezpieczeństwa podczas powstawania nieoczekiwanego nadciśnienia i jest oprócz tego lepiej chroniony przez **gumowy kołpak ochronny**.

Dysponuje on również czarną skalą ciśnienia z 3 kolorowymi skalami pomocniczymi do ważenia próbek 20 g (czerwona), 50 g (zielona) lub 100 g (niebieska). Na tych skalach pomocniczych można odczytać bezpośrednio wilgotność bezpośrednio w «M-%».

Skale pomocnicze zostały ustanowione dla temperatury 20° C i są najdokładniejsze wtedy, jeśli temperatura **startu i zakończenia** pomiaru odpowiada tej temperaturze.



## Manometr BUSINESS

Manometr cyfrowy Business zamontowany został na amortyzowanej pokrywie według Dyrektywy EN 837-2. Standardowo, zaprojektowany został do odważania 10, 20, 50 i 100 g. Ze swoim dużym zakresem ciśnienie do 3 bar jest on dobrze chroniony przed nadciśnieniem. Dodatkowo, manometr wyposażony jest w gumowy kołpak ochronny chroniący przed penetracją wilgoci i zanieczyszczeń z zewnątrz. Poprzez interfejs danych (z prawej) można podłączyć drukarkę lub program rejestracji wartości pomiarowych.

### Obsługa manometru

2 elementy obsługi: Przyciski «Menu» oraz «Enter»

Po **włączeniu**, poprzez oba przyciski, manometr pokazuje ostatnią wartość pomiarową. Poprzez naciśnięcie przycisku «Enter» prezentowany jest czas trwania ostatniego pomiaru.

W celu nawigacji po komendach menu dysponują Państwo w każdym miejscu **trzema wariantami obsługi**:

## 1) Brak działania:

Wyświetlona komenda wyświetlana jest przez 7 sekund. Jeśli w tym czasie nie nastąpi naciśnięcie następnego przycisku, manometr wraca do swej pozycji wyjściowej.

**2) Naciśnięcie przycisku «Menu»:** Zostaje wyświetlona najbliższa możliwa komenda z tej pozycji.

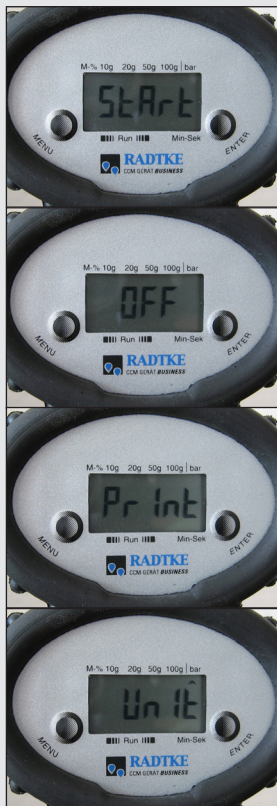
**3) Naciśnięcie przycisku «Enter»:** Wyświetlona komenda zostaje potwierdzona, a więc wykonana.

## Dalsze instrukcje odstawowe:

Podczas **trwającego pomiaru** przy dolnej, lewej krawędzi ekranu migają 3 haczyki. W tej fazie nie można zmienić jednostki wskazanej wartości pomiarowej.

Czas trwania pomiaru wynosi zazwyczaj 10 minut. Bieżący pomiar może zostać przedwcześnie zakończony komendą **STOP**.

Ostatnia wartość pomiarowa pozostaje zapisana również i po wymianie baterii. Jeśli w ciągu 60 minut nie nastąpi naciśnięcie jakiegokolwiek przycisku, wtedy manometr wyłączy się samoczynnie.



## Po potwierdzeniu komendy **START** przyciskiem «Enter»:

Manometr przełącza się w **tryb pomiarowy** i ustala punkt zerowy przy aktualnie panującym ciśnieniu otoczenia. Oczekuje on teraz przez 5 minut na rozpoczęcie reakcji. Jeśli w tym czasie zostanie stwierdzony wzrost ciśnienia, wtedy rozpoczyna się właściwy cykl pomiarowy. Jeśli wzrost ciśnienia nie zostanie stwierdzony, wtedy manometr przechodzi ponownie do pozycji wyjściowej.

Poprzez wybór komendy **STOP** w poprzez przycisk «Menu» i zatwierdzeniu przyciskiem «Enter», manometr może zostać przedwcześnie wycofany do pozycji wyjściowej.

**Po potwierdzeniu komendy OFF** przyciskiem «Enter», manometr zostaje wyłączony.

**Po potwierdzeniu komendy drukowania** przyciskiem «Enter», manometr wysyła zapisane dane pomiarowe poprzez interfejs (osłona metalowa) do drukarki protokołów (zestaw dodatkowy, drukarka protokołów, nr art. 110024).

**Po potwierdzeniu komendy Unit** przyciskiem «Enter», manometr podaje wartość pomiarową jako **ciśnienie [bar]** lub **wilgotność [M-%]**. Jednostki **wilgotności [M-%]** odnoszą się do wielkości próbki: **100g, 50g, 20g** lub **10g** (odpowiednio do haczyka na górnej krawędzi prezentacji).

Na naszej stronie internetowej znajdują Państwo dalsze informacje oraz pokaz wideo.



## Pojemniczki na próbki

Oba pojemniczki na próbki (8) dostarczane są z zamykaną pokrywą. Materiał próbki można łatwo umieścić łyżeczką do próbek lub innym narzędziem pomocniczym. Wilgotne oraz ciele i wilgotne próbki mogą tutaj przez ograniczony czas być chronione przez wyschnięciem. Jeśli po wystygnięciu wytworzy się na wewnętrznej ścianie pojemnika kondensat z wilgotnej próbki, wtedy po wstrząśnięciu próbki można będzie go łatwo z próbką wymieszać.

Pojemniczki na próbki mają objętość 70 ml i mogą w ten sposób przechowywać materiał ziarnisty o masie do 100 g (gęstość względna powyżej 2).



## Solidna mechaniczna waga do próbek

Precyzyjna waga sprężynowa (krótko: waga) dostarczana jest w przezroczystym ochronnym opakowaniu plastikowym. Waga pozwala na odważanie próbek o masie do 100 g, przy czym może neutralizować ciężar pojemniczka na próbki. Skalę można ustawić poprzez obrót pałąka w przód. (ilustracja z lewej)

### Przygotowanie:

Wyjąć wagę z opakowania ochronnego, sprawdzić sprężynę pod względem swobody ruchu. Wcisnąć pręt wagi (L) w wyznaczone miejsce do pianki (ilustracja na dole). Zawiesić na nim wagę.

### Tarowanie/ odczyt:

Założyć pusty i czysty pojemniczek na próbki. Wyjustować punkt zerowy poprzez obrót białej tarczy tarującej (czarne kółko). Oczy odczytującego muszą się przy tym znajdować na wysokości skali, w celu zminimalizowania błędów odczytu.

### Kontrola na miejscu:

W celu sprawdzenia wagi mamy do dyspozycji odważnik kalibrujący 50 g, który wykazuje maksymalną odchyłkę  $\pm 10\text{mg}$  (M2). W tym celu należy swobodnie zawiesić wagę z pojemniczkiem i wykonać tarowanie. Następnie, należy umieścić odważnik w pojemniczku i odczytać wskazanie wagi.





## Precyzyjna cyfrowa waga do próbek

Prosimy przed pierwszym użyciem sprawdzić, czy baterie zostały umieszczone właściwie.

1. Prosimy postawić wagę na wypoziomowanej powierzchni i nacisnąć przycisk ON/OFF.
2. Prosimy odczekać kilka sekund, aż wskazanie wyniesie [0.00].
3. Prosimy postawić czysty i pusty pojemniczek na platformie.
4. Prosimy nacisnąć przycisk TARE. Pokaże się [0.00].
5. Prosimy napełnić pojemniczek na próbki badanym materiałem aż do wymaganej wielkości próbki 20, 50 lub 100 g. Prosimy według potrzeb zmienić jednostkę masy na GRAMY przez naciśnięcie przycisku MODE.
6. Z zamkniętą pokrywą mogą Państwo przez kilka minut przechowywać próbkę w pojemniczku na próbki bez utraty wilgoci.
7. Po 120 sekundach waga wyłącza się automatycznie, lub prosimy nacisnąć na przycisk ON/OFF i przytrzymać go dłużej niż 3 sekundy.

## Tarowanie:

1. Położyć tarowane naczynie na platformie przy włączonej wadze.
2. Nacisnąć na TARE i odczekać, aż ukaże się [0.00].
3. Umieścić ważony materiał i odczytać bezpośrednio jego ciężar.

## Kalibrowanie (tylko w jednostkach GRAM):

1. Prosimy włączyć wagę, a następnie naciskać przy pustej i czystej platformie na przycisk CAL tak długo, aż pokaże się [CAL].
2. Prosimy nacisnąć ponownie przycisk CAL. Przycisk [CAL] miga i przechodzi przy tym na [100.00].
3. Prosimy położyć na platformie odważnik kalibracyjny 100 g i odczekać kilka sekund.
4. Na wyświetlaczu pokaże się teraz [PASS] sygnalizujące prawidłowe skalibrowanie. Waga przechodzi na tryb ważenia. Mogą Państwo wyłączyć wagę.

## Informacje dodatkowe:

- [LO]: Niskie napięcie baterii, prosimy wymienić baterię  
[O-LD]: Przeciążenie, zmniejszyć obciążenie



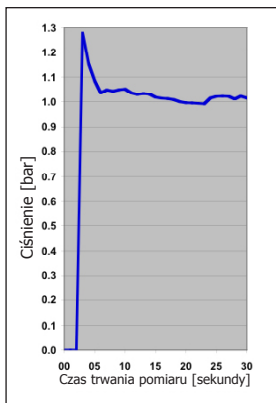
### REAKCJA

W przypadku metody karbidowej, w grę wchodzi reakcja heterogeniczna między ciałem stałym (karbidem) i występującym w dowolnym stanie skupienia reagentcie (stałym, ciekłym lub gazowym) będącym w tym przypadku wodą. Woda może występować jako czysta (ampułka kalibracyjna) lub jako składnik innego materiału (materiału sypkiego)

Reakcję opisują następujące wzory:



**Węglik wapnia + woda**      **Wodorotlenek wapnia + acetylen**



### ZASADA POMIARU

Węglik wapnia reaguje z wodą i tworzy przy tym gazowy acetylen i stały wodorotlenek wapnia. Proporcjonalnie do ilości zużytych cząsteczek wody tworzy się odpowiednia ilość acetyleny, przez co reakcja ta doskonale nadaje się do oznaczania ilości wody.

Ograniczenie: Ponieważ wodorotlenek wapnia wchodzi również w pewne reakcje z metanolem, to próbka nie powinna zawierać jednocześnie wody i metanolu.

### INICJATORY REAKCJI

1. Reakcja odbywa się na powierzchni węglika wapnia. (ilustracja na górze)
2. Oba reagenty muszą mieć możliwość ruchu. Instrukcja z naszego działu zapewnienia jakości (ilustracja na górze): Tak długo, jak ampułki karbidu są szczelne, tak długo można je magazynować.
3. Intensywność kontaktu między reagentami oraz stężenie reagentów są istotne dla prędkości wzrostu ciśnienia. Przy intensywnym i bezpośrednim kontakcie między węglikiem krzemu i wodą (w stanie ciekłym i przy stałym, wysokim stężeniu), reakcja zachodzi bardzo szybko i gwałtownie. Jeżeli zareaguje ampułka z karbidem (ilustracja pośrodku) zawierająca drobnoziarnisty karbid, wtedy wzrost ciśnienia nastąpi w ułamku sekundy. Powstające przy tym ciepło spowoduje jeszcze dodatkowy wzrost ciśnienia, co będzie dobrze widoczne.





Przy niewielkiej zawartości wody na powierzchni karbidu, gdyż intensywność przemieszania jest np. niewielka (stojąca butla ciśnieniowa) lub woda jedynie z fazy gazowej może wejść w kontakt w karbidem, wzrost ciśnienia ma miejsce znacznie wolniej. Prędkość wzrostu ciśnienia ograniczona zostaje natychmiast przez procesy transportowe (powietrze nasycone przy 20°C zawiera 17,28 mg/l wody, a ciśnienie parcyjale wody: 23.1 mbar, co odpowiada ok. 2 % obj.).

4. W wyniku reakcji z karbidem następuje całkowite pobranie wody, a próbka przy odpowiedniej nadwyżce karbidu wysuszona. (ilustracje z lewej): Plasterek jabłka i karbid pod pokrywą szklaną na początku i po 47 godzinach.

5. Koniec reakcji zostaje ustalony przez tak zwaną równowagę reakcji: Nastąpi albo całkowite wyczerpanie całego karbidu, albo wody. Pojęcie «prawie wszystko» w sensie naukowym będzie tu rozumiane tak: Po zajściu każdej reakcji, w systemie zamkniętym, pozostaje zawsze niewielka resztkta reagentów (zamknięta butla ciśnieniowa). W przypadku tej reakcji, przy nadwyżce karbidu w warunkach reakcji równowagowej, występuje rezydualne ciśnienie parcyjale wody o wielkości  $1.87 \times 10^{-10}$  mbar.

Jest to stan nazwyczaj wysuszony! W porównaniu do tego, zimne i nasycone powietrze w temperaturze -100°C jest 10.000 razy bardziej wilgotne!

### WIELKOŚĆ POMIAROWA: CIŚNIENIE

Utworzony acetylen odpowiada ilości materii „ $\Delta n$ ”, aby w systemie zamkniętym zwiększyła się ilość molekuł w fazie gazowej.

Utworzoną ilość acetyleny można oznaczyć poprzez pomiar ciśnienia.

Równanie

---


$$\text{Clapeyrona: } \Delta p \times V = \Delta n \times R \times T \Rightarrow \Delta p = \Delta n \cdot K$$


---

Przy czym:	<b><math>\Delta p</math></b>	Druckzunahme in der Flasche
	<b><math>V</math></b>	Objętość butli
	<b><math>\Delta n</math></b>	Utworzona ilość materii gazu w butli
	<b><math>R</math></b>	Stała gazowa
	<b><math>T</math></b>	Temperatura w butli
	<b><math>K</math></b>	Stała kompleksowa przy stałej temperaturze i objętości

---

Równanie Clapeyrona w swej postaci idealnej stanowi zależność między ciśnieniem i utworzoną ilością gazu. Dla jakościowego oznaczenia zużytej ilości wody wymagane wielkości objętości i temperatury są ustalane specyficznie dla systemu i wpływ tych wielkości zostanie poniżej przedyskutowany.

**CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA WIELKOŚCI POMIAROWE**

**Stałą gazowa „R”** jest stałą, której wartość liczbową zmienia się jedynie po ustaleniu jednostek fizycznych.

**Objętość „V”** jest związana z wielkością butli i jest zasadniczo stała. Butla ciśnieniowa jest dobrana w taki sposób, że jeden gram wody powoduje wytworzenie 1 bara acetylenu (cały zestaw kulek (6). Wszystkie nasze butle ciśnieniowe zostały skalibrowane na tę pojemność zadaną.

**Temperatura „T”** jest wielkością środowiskową i przy normalnym stosowaniu jest wielkością daną. Nasze **tabele przeliczeniowe bazują na temperaturze referencyjnej 20°C**.

Jeśli pomiary prowadzone będą w innych temperaturach, wtedy obowiązkowym jest zastosowanie współczynnika korekty. **Temperatura powinna generalnie mieć znaczenie jedynie przy niewielkiej zawartości wilgoci lub przy bardzo dokładnych wynikach pomiarowych.** W celu ustalenia wielkości współczynnika korekty należy znać temperaturę początku i końca pomiaru.

**Temperatura początkowa** oznacza temperaturę w chwili zamknięcia butli ciśnieniowej. Od tej chwili, aparatura stanowi system zamknięty i zmiana ciśnienia ma miejsce tylko wtedy, gdy pojawiają się czynniki wpływające (równania Clapeyrona).

Jako **temperatura końcowa** rozumiana jest temperatura panująca w chwili odczytu ciśnienia.

**Za pomocą termometru powierzchniowego na naszych butlach ciśnieniowych, można tę wielkość odczytać!**

Przypadek	start	Koniec	Reguła
I 20°C	20°C		Brak konieczności korekty, <b>Brak wymogu</b>
II 26°C Przykład:	26°C		Ciśnienie co 3°C za wysokie, zmniejszyć o 1% (26-20=6) => - 2% (odczytane ciśnienie *0.98)
<b>Nieistotne, jeśli nie jest w krytycznym zakresie ciśnienia</b>			
III 5°C Przykład:	20°C		Co 1°C różnicy należy odjąć od ciśnienia 3 mbar Δ 15°C zatem – 45 mbar
<b>Istotne, jeśli w zakresie kompatybilności z okładziną</b>			

**Przypadek II**

Jeśli **temperatura początkowa** i końcowa są takie same, ale różnią się od temperatury referencyjnej, wtedy współczynnik korekty dla ciśnienia można skorygować według przypadku II w górnej tabeli. Jeśli pomiaru dokonano w temperaturach wyższych niż 20°C, wtedy odczytane ciśnienie jest za wysokie i należy je skorygować w dół. Ciśnienie przy 20°C byłoby odpowiednio niższe.

**Przypadek III**

Jeśli **temperatura początkowa i końcowa są różne**, wtedy trzeba by było w celu dokładnej oceny współczynnika korekty znać aktualne ciśnienie atmosferyczne. Jeśli przyjmiemy ciśnienie atmosferyczne 1 bar, wtedy z różnicy obu temperatur ustalić współczynnik korekty. W tym celu, od odczytanego ciśnienia, przy każdym wzroście temperatury o 1°C, należy odjąć 3 mbar.



W III przypadku następuje zamknięcie butli w temperaturze 8°C i wynik pomiarowy odczytany w temperaturze 23°C. Daje to różnicą temperatur 15°C. Od odczytanego ciśnienia należy odjąć 45 mbar, zanim nastąpi ustalenie zawartość wilgoci w tabeli przeliczeniowej. W odwrotnym przypadku, ciśnienie należy skorygować w górę.

Od zmierzonego ciśnienia ok. 1 bar i wyżej, można z reguły zrezygnować z korekty temperaturowej. Na naszej stronie internetowej udostępniliśmy do pobrania mały program do oceny korekty temperaturowej.



W celu uniknięcia tzw. zimnej butli, prosimy za każdym razem przeprowadzać kalibrację na miejscu w celu doprowadzenia butli do temperatury pracy.

### PRZELICZANIE: CIŚNIENIE – ZAWARTOŚĆ WODY

Dzięki odpowiednim krzywym legalizacyjnym, dla określonych wielkości próbek można ustalać przedział zawartości wilgoci od 0.19 M-% (wielkość próbki: 100g) do 50 M-% (wielkość próbki: 3g).

**Im mniejsza jest zawartość wilgoci w próbce, tym w ważniejsza staje się dokładność manometru oraz ocena temperatury.** Dzięki oferowanym przez manometrom cyfrowym, można zakres pomiarowy poszerzyć na 0.01 M-%, przy czym byłoby sensowne ustalić indywidualne krzywe legalizacyjne dla próbek o silnie odbiegającej gęstości.

### CEL I UŻYWANIE ZESTAWU KULEK

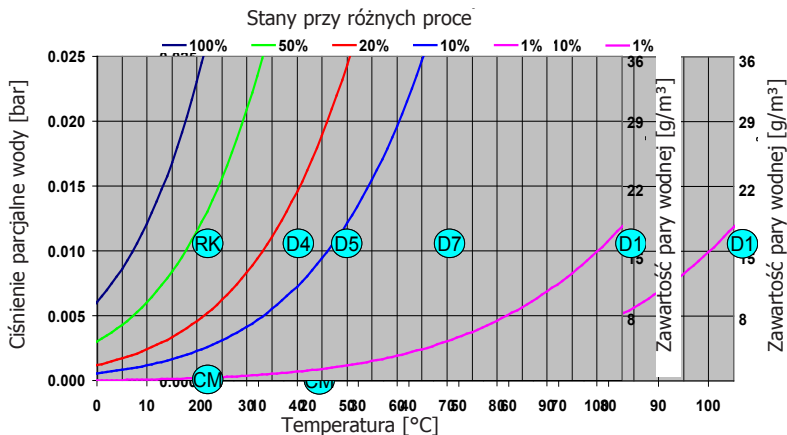
W celu polepszenia w pewnych okolicznościach kontaktu między wodą i węglikiem wapnia, stosowany jest zestaw kulek.

Dzięki niemu osiąga się 4 cele:

1. Rozruch: Zmiażdżona zostaje ampulka szklana z węglikiem wapnia.
2. Rozdrabnianie: Prawdłowo zastosowana dokonuje rozdrobnienia materiału zawierającego wodę.
3. Przemieszanie: Materiały o różnej konsystencji zostają ze sobą nawzajem zmieszane, a produkt stały wstrząśnięty.
4. Przyspieszenie reakcji: Dzięki intensywnemu wstrząsaniu następuje przyspieszenie procesu reakcji, gdyż karbid i woda szybciej będą mogły się zetknąć.

### STANDARDOWE METODY POMIARU WILGOTNOŚCI: PODSTAWY METODY SUSZARKOWEJ

Jako metoda standardowa, obok oznaczania wielkości występuje też suszenie piecowe, które między innymi opisane jest w DIN 18121-1. W przypadku tej naprawdę prostej metodzie, badany materiał suszony jest w określonej temperaturze (odparowanie wody najczęściej 105°C) **w piecu aż do uzyskania stałej masy.** Poprzez ważenie próbki przed i podczas suszenia następuje oznaczenie zawartości wody poprzez utratę masy. Jako kryterium przerwania badania przyjmuje się zmianę masy o mniej niż 0.1M% w ciągu 24 godzin.



Obok wysuszania piecowego, zwanego też suszeniem lub metodą suszarkową, w praktyce stosuje się również inne metody bezpośrednie w celu określenia zawartości wody, których cechą wspólną jest odciąganie wody z próbek poprzez składowanie w otoczeniu o niskiej wilgotności (np. suszenie zamrożeniowe, suszenie ekssykatorowe).

W suszarce następuje zmniejszenie wilgotności względnej powietrza przez podwyższenie temperatury (patrz przykładowa ilustracja na górze). Są wykorzystywane przy tym następujące zależności:

**Ciepłe powietrze jest w stanie zaabsorbować więcej wody aż do nasycenia niż zimne.**

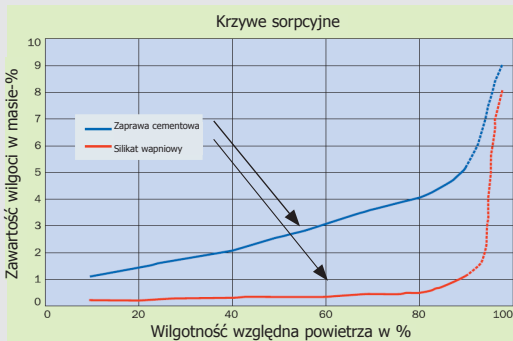
Skutkuje to tym, że jeśli dowolne powietrze zostanie podgrzane z określoną zawartością wilgoci (np. powietrze laboratoryjne), wtedy wilgotność względna spadnie.

Poprzez zwiększenie temperatury w suszarce podwyższa się mobilność cząstek wody.

Jest to więc powód dla którego suszenie w temperaturze 105°C w piecu w porównaniu z innymi procesami suszenia (np. ekssykator i inne) przebiega znacznie szybciej.

**W zależności od temperatury pieca (40°C, 50°C, 70°C oraz 105°C) oraz od wartości wody zasysanego powietrza z pomieszczenia (RK) powstaje w piecu odpowiednia wilgotność względna.** Ta wilgotność względna (oraz oczywiście temperatura) odpowiadają warunkowi równowagi dla próbki, która oddaje wilgoć tak długo (traci na masie), aż znajdzie się w stanie równowagi z warunkami panującymi w piecu. Po osiągnięciu tego stanu, masa próbki już się nie zmienia. **(W stanie równowagi próbka pobiera z powietrza tyle wody, ile do niego przekazuje.)**

Ta relacja równowagi między zawartością wody w próbce i wilgotnością względną opisywana jest przez **izotermę sorpcyjną** i jest charakterystyczna dla zdolności absorpcji wody przez próbkę. **Izotermę sorpcyjną zależą w materiałach budowlanych z reguły w niewielkim stopniu od temperatury** i przyjmują lekko inny przebieg, jeśli próbka oddaje wodę, a więc schnie lub gdy wodę przyjmuje.



W przypadku oddawania wody mówi się o desorpcji, zatem o **izotermie desorpcyjnej**, a przy pobieraniu wody o adsorpcji, a więc **izotermie adsorpcyjnej**. Różnicę między wartościami równowagowymi podczas przyjmowania wody i oddawania nazywamy **histerezą**.

Zdolność mieszaniny materiałów lub substancji do magazynowania w sobie wody zależy od składu i właściwości wiązania cząsteczek wody oraz w znacznej mierze również od wielkości powierzchni wewnętrznej, a więc struktury porów.

**Systemy na bazie cementu** charakteryzują się w znacznej mierze bardzo małymi, tzw. porami żelowymi. Jest to przeciwieństwo do systemów przykładowo na bazie silikatu wapniowego (patrz izotermie sorpcyjne na powyższej ilustracji na tej stronie). Systemy na bazie cementu magazynują zatem przy tej samej względnej wilgotności powietrza więcej wody.

W **metodzie suszarkowej** powietrze zasysane jest z pomieszczenia i ogrzewane.

Jeśli wilgotność względna w pomieszczeniu zmienia się w czasie trwania procesu suszenia, wtedy zmienia się w ten sposób również wilgotność względna w piecu.

Wpływ tej zmiany warunku równowagi wpływa następnie w szczególny sposób na istotną zmianę wilgotności równowagowej próbki, jeśli jest ona silnie higroskopijna. Próbka silnie higroskopijna charakteryzuje się dużą powierzchnią wewnętrzną i jest w stanie nawet przy niskiej wilgotności powietrza zmagazynować dużą ilość wody (np. pory żelowe w cemencie).

Wpływ zassanego powietrza laboratoryjnego wraz ze wzrastającą temperaturą suszenia jest jednak mniejszy.

### Porównanie suszarki z metodą CM

Obie metody można porównać ze sobą na podstawie porównania warunków równowagi.

Na ilustracji przedstawionej obok zestawiono warunki równowagi dla obu metod z oznakowaniem (D4 dla 40°C i odpowiednio D1 dla 105°C oraz CM dla metody karbidowej).

W przypadku **metody suszarkowej**, stopień osuszenia jest w pierwszym rzędzie ustalany poprzez wybór temperatury suszenia. Ustalana wilgotność powietrza w piecu w wybranej temperaturze zależy od warunków panujących w powietrzu pomieszczenia w którym stoi piec i spada wraz ze wzrostem temperatury. Prezentowany jest tu **system otwarty**.

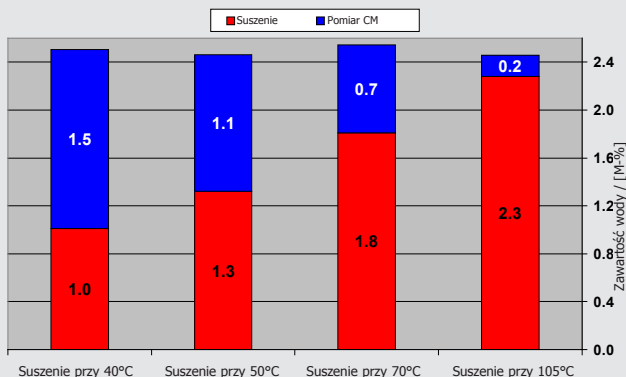
**Metoda CM** z drugiej strony stanowi **system zamknięty** w którym poprzez zamianę wody na acetylen wilgotność powietrza w przestrzeni reakcji spada do **1.87x10<sup>-10</sup> mbar**. Następuje pobieranie wody tak długo, aż będzie ona w stanie wnikać do karbidu.

W poniższym rzędzie specyfikacji badań osuszano 4 próbki jastrychu cementowego w suszarce, najpierw według poniższej tabeli przy **różnych temperaturach, aż do stałości masy**, a następnie w zamkniętym systemie schłodzono do temperatury otoczenia.

Przy tym zmierzono **wilgotność powietrza** w tym zamkniętym systemie. Za każdym razem przy użyciu 50 g przeprowadzono **oznaczenie wilgotności według metody CM, aż do równowagi reakcji**. Wybraliśmy tę kolejność suszenia kombinowanego, gdyż przy suszeniu piecowym stopień wysuszenia próbki może zostać wyznaczony poprzez wybór temperatury suszenia. W przeciwieństwie do metody karbidowej, próbka tak więc również może zostać wysuszona tylko częściowo.

W poniższej tabeli zaprezentowano pojedyncze wyniki obu przeprowadzonych jedna po drugiej metodzie suszenia oraz ich sumy.

Nazwa/oznakowanie próbki		Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Próbka 4
Temperatura suszenia		40 °C	50 °C	70 °C	105 °C
Wilgotność równowagowa próbki	[%wilg. wzgl.]	19.1	10.6	4.1	2.8
Utrata masy przez suszenie	[M-%]	1.0	1.3	1.8	2.3
Zawartość wilgoci stwierdzona w metodzie CM aż do równowagi reakcji	[M-%]	1.5	1.1	0.7	0.2
<b>Suma z obu metod</b>	<b>[M-%]</b>	<b>2.5</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>



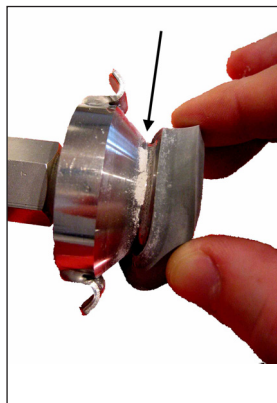
## Dyskusja

W sumie, obie stosowane metody prowadzą z niewielkimi różnicami do jednakowego wyniku.

Pomimo wysokiej temperatury suszenia wynoszącej 105°C, przy zastosowaniu metody CM zostało ponownie przetworzone 100 mg wody, co odpowiadało udziałowi masowemu 0.2 M-%.

Ta przetworzona ilość wody odpowiada zatem zawartości wody, która odpowiadałaby objętości 10 l powietrza (przy 20°C; 50% wilg. wzgl.). Ponieważ próbka po pobraniu z suszarki miała kontakt z powietrzem laboratoryjnym jedynie kilka sekund, można wykluczyć, że ta ilość wody została pobrana z powietrza. Pomiar kontrolny w przypadku próbki wysuszonej w temperaturze 125°C dał udowodnioną ilość wody jedynie 20 mg.

**W przypadku silnie higroskopijnych próbek, przy zastosowaniu metody karbidowej oznaczane są wyższe zawartości wilgoci niż w metodzie suszarkowej w temperaturze 105°C.** W ten sposób, ta metoda pozwala na dokładniejsze oznaczanie zawartości wody w próbce. Ze względu na niezmienny warunek równowagi (ciśnienie parcjale pary wodnej ok. 10-10 mbar) możliwa jest lepsza powtarzalność niż w przypadku metody suszarkowej w której warunek równowagi może się zmieniać między 1 i 3% wilg. wzgl. w zależności od wilgotności powietrza w laboratorium.



### Kontrola kalibracyjna urządzenia CM

Zawarte w zestawie materiałów pomocniczych i drobnych ampułki kalibracyjne można zastosować do tego, aby urządzenie CM jako pewien kompleksowy system sprawdzić pod względem dokładności (manometr) oraz niezawodności (szczelność). Kontrolę kalibracyjną można przeprowadzić w dowolnym, zacienionym i wentylowanym miejscu.

### Przygotowanie:

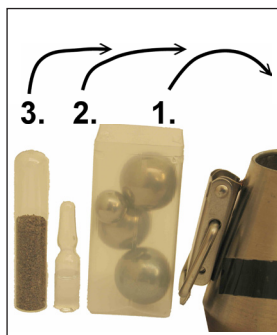
Potrzebny jest do tego oczyszczone i suche urządzenie CM wraz z pokrywą i manometrem, pełnym zestawem kulek, ampułką kalibracyjną oraz ampułką z karbidem (ilustracja pośrodku).

### Realizacja:

Kulki, ampłka karbidu oraz ampłka kalibracyjna zostają w tej kolejności wprowadzone do butli ciśnieniowej, a następnie butla ta zostaje zamknięta pokrywą manometryczną.

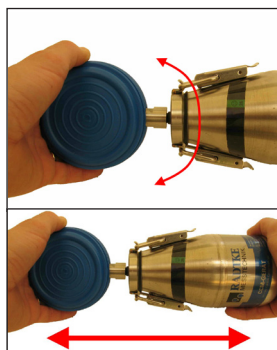
Poprzez wstrząsanie urządzeniem CM ampułki zostają zmiażdżone i uwolnione reagenty mogą na siebie oddziaływać.

**Reakcja jest zazwyczaj zakończona po 2 do 3 minutach i ciśnienie końcowe powinno wynosić 1.00 bar  $\pm$  0.05 bar.**



**[Dopuszczalna odchyłka 5% obejmuje sumarycznie wariancję objętości ( $\pm$  1%), tolerancję ilości wody ( $\pm$ 1%), dopuszczalną dokładność manometru  $\pm$  2.5% (25 mbar) przy 1 bar) oraz możliwą odchyłkę temperatury  $\pm$ 1% na każde 3°C odchyłki od 20°C.]**

**(WAŻNE: W trakcie miażdżenia ampulek może mieć miejsce rozprysk wody i jej pozostawanie na wewnętrznej stronie butli)**



### Uwagi:

Może być pokazywane zbyt niskie ciśnienie, jeśli czeka się zbyt długo, względnie gdy pod pokrywą zbiorą się rozpryski wody. Pojawiają się w wyniku zbyt silnego wstrząsania na początku pomiaru. Poprzez «położenie na płask» i obracanie w poziomie i przechylanie butli, rozpryski te mogą wejść w reakcję z węglikiem wapnia. Jest to przedstawione tu na mierniku CCM CLASSIC.



Wideo szkoleniowe: **KALIBROWANIE NA MIEJSCU**

## Informacje ogólne

Metoda CM nadaje się do oznaczania zawartości wilgoci w odniesieniu do wszystkich próbek materiałów, które same nie wchodzi w reakcję z węglikiem wapnia lub produktami reakcji oraz nie zawierają metanolu. Należą do tego paliwa, materiały budowlane, sole i minerały oraz koncentraty żywic i żywice.

Przy dowolnych materiałach o wielkości próbki powyżej 10 g lub próbkach o szczególnie niskiej gęstości (poniżej 1 g/cm<sup>3</sup>) zaleca się przeprowadzić osobną legalizację.

Staranne oznaczenie wilgoci w próbce wymaga tego, aby z istniejącego materiału do próbkowania dokonać reprezentatywnego wyboru.

## Przygotowanie próbki odgrywa więc bardzo ważną rolę!

Poniższa procedura pomiarowa (ilustracje z manometrem CLASSIC) jest przeznaczona dla materiałów sypkich lub próbek ziarnistych oraz cieczy, a także materiałów o konsystencji pasty. Reakcja kończy się wraz z osiągnięciem równowagi reakcji.

1 Materiał przeznaczony do badań powinien być ujednorodniony w celu umożliwienia pobrania reprezentatywnej próbki.

2 W zależności od przypuszczalnej zawartości wody odważanie realizowane jest według poniższej tabeli:

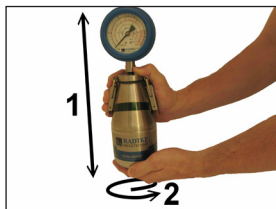
Przypuszczalna zawartość wody	Zalecana wielkość próbki
1 %	100 g
2 %	50 g
5 %	20 g
10 %	10 g
20 %	5 g
30 %	3 g



- 3 Prosimy umieścić w butli ciśnieniowej kompletny zestaw kulek (1) i w zależności od oczekiwanej zawartości wilgoci, dokładnie odważoną, reprezentatywną wielkość próbki (2). Prosimy następnie trzymać butlę ukośnie i ostrożnie wpuścić do środka szklaną ampulkę karbidu (3).



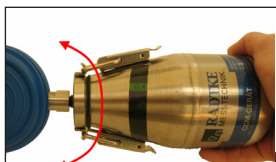
- 4 Prosimy zamknąć butlę pokrywą, a następnie zmiażdżyć ampulkę z karbidem poprzez silne potrząsanie. Wraz ze zmiażdżeniem ampulki rozpoczyna się reakcja chemiczna. Prosimy rozpocząć pomiar czasu stoperem (w przypadku wyposażenia CLASSIC dostarczony w dostawie).



5 Następnie, należy wykonywać przez minutę ruchy okrężne w celu zmieszania reagentów ze sobą.

W przypadku próbek ciekłych lub pastowatych zaleca się trzymać butlę ciśnieniową na płask i obracać ją wokół jej osi wzdłużnej. W ten sposób materiał próbek przyklejony do ścianki wewnętrznej weźmie również udział w reakcji. Proces ten należy ponownie powtórzyć po 3 minutach.

**Reakcja kończy się wraz z osiągnięciem równowagi reakcji.**



Staje się to zazwyczaj po 10 minutach. Butlę ciśnieniową należy w celu kontrolnym jeszcze raz krótko wstrząsnąć. Jeśli ciśnienie pozostaje bez zmian, wtedy pomiar można uznać za zakończony.

**Jeśli jego brak prowadzi w ograniczonym czasie reakcji do niecałkowitego jej przebiegu, a co za tym idzie, do zaniżonej wartości pomiaru.**

Dla zazwyczaj stosowanego odważania próbek 20 g (skala czerwona), 50 g (skala niebieska) lub 100 g (skala zielona), zawartość wody można odczytać bezpośrednio na manometrze. Dla mniejszych mas próbek (wyższe wilgotności) można zastosować przedstawioną tabelę przeliczeniową.

Prosimy wykonać odrębny protokół lub zastosować szablon z naszej strony internetowej w celu udokumentowania wyników pomiarowych.

**Krzywe legalizacyjne tu zostały obliczone dla temperatury referencyjnej 20°C. Prosimy mieć na uwadze wskazanie termometru powierzchniowego na butli ciśnieniowej. W razie odstępstwa prosimy oszacować możliwy błąd według rozdziału o podstawach metody karbidowej.**

**TABELA PRZELICZENIOWA: CIŚNIENIE WILGOTNOŚĆ MATERIAŁU**

Ciśnienie Bar (czarna)	Masa próbki					
	3g	5g	10g	20 g (czerwona)	50 g (zielona)	100 g (niebieska)
<b>Zawartość wody w masie-% w odniesieniu do masy suchej</b>						
0	0	0	0	0	0	0
0.2	6.3	3.8	1.9	0.9	0.38	0.19
0.3	9.7	5.8	2.9	1.5	0.58	0.28
0.4	13.0	7.8	3.9	2	0.78	0.38
0.5	16.3	9.8	4.9	2.5	0.98	0.47
0.6	19.7	11.8	5.9	3	1.18	0.57
0.7	23.0	13.8	6.9	3.5	1.37	0.66
0.8	26.3	15.8	7.9	4	1.57	0.76
0.9	29.7	17.8	8.9	4.5	1.76	0.85
1	33.3	20	10	5	1.96	0.95
1.1	36.7	22	11	5.5	2.16	1.05
1.2	40.0	24	12	6	2.35	1.14
1.3	43.3	26	13	6.5	2.55	1.23
1.4	46.7	28	14	7	2.74	1.33
1.5	50.0	30	15	7.5	2.94	1.42

**Powyżej tego ciśnienia acetylen może się rozłożyć i uszkodzić manometr!**

1.6	53.3	32	16	8	3.13	1.51
-----	------	----	----	---	------	------



### **Pomiary manometrem Business:**

Manometr Business został zaprojektowany tak, że zapisuje ostatnią wartość pomiarową, aż do chwili definitywnego rozpoczęcia nowego pomiaru.

W celu rozpoczęcia nowego pomiaru, należy włączyć manometr przez naciśnięcie dowolnego przycisku. Odważenie próbki zostaje w razie potrzeby dostosowane. Czynność tę można przeprowadzić również w połączeniu z pomiarem.

Przez wybór i potwierdzenie komendy «**Start**», manometr zostaje «wyzerowany» i przygotowany do nowego pomiaru. Na wyświetlaczu pokazuje się timer odliczający wstecz 5:00 minut i co 5 sekund wyświetlane jest aktualne ciśnienie względne.

Manometr jest w tym stanie gotów do pomiaru i można go stosować tak jak manometr mechaniczny. W celu przerwania definitywnie rozpoczętego pomiaru w tym miejscu, należy w «**Menu**» nacisnąć na przycisk komendy «**STOP**» lub czas na timerze zatrzyma się ze względu na brak wzrostu ciśnienia. Manometr w tym stanie sprawdza na bieżąco, czy ciśnienie wzrasta i kasuje automatycznie czas na «**0:00**», jeśli stwierdzony zostanie wzrost ciśnienia 20 mbar. W tym momencie następuje definitywne rozpoczęcie nowego pomiaru. Czas trwania pomiaru trwa maksymalnie 10 minut i można go przedwcześnie zakończyć poprzez komendę «**STOP**».

### **«SZCZEGÓLNE» PROCEDURY POMIAROWE: OZNACZANIE KOMPATYBILNOŚCI Z OKŁADZINĄ**

Materiały budowlane, np. jastyrychy wymagają oznaczenia udziału „wolnej”, powodującej szkody wody w podłożu, lecz niekoniecznie całkowitego udziału wody.

**Pojęcie kompatybilności z okładziną opisuje stan zawilgocenia jastyrychu po tym, gdy został pokryty wykładziną/okładziną i nie powoduje on przy tym szkód związanych z wilgocią.**

Takie szkody spowodowane wilgocią mogą występować wtedy, gdy profil wilgotności w jastyrychu po wykładziną/okładziną jest w stanie szybciej wyrównać się z otoczeniem niż wilgoć jest w stanie przeniknąć przez wykładzinę/okładzinę i oddać ją do otoczenia. Taka kumulacja wilgoci pod wykładziną/okładziną może doprowadzić aż do kondensacji wody. Przewidując wpływ temperatury na kumulację wilgoci pod wykładziną/okładziną nie wzięto żadnych innych potencjalnych parametrów pod uwagę.

Wartości dla kompatybilności z okładziną są zatem empirycznymi wartościami granicznymi (wartościami doświadczalnymi), które mogą się również zmieniać w czasie.

W kwestii kompatybilności z okładziną obowiązują szczególne procedury pomiarowe, które w różnych krajach mogą być inne i być podawane przez inne instytuty badawcze. W Niemczech przez IBF (BEB) oraz ZVPF, w Szwajcarii przez SIA, a we Włoszech też istnieje norma w tej kwestii. Niektóre szczególne procedury pomiarowe zostaną poniżej opisane.

W celu oznaczenia zawartości wody w betonie, poprzez normatyw ZTV ING ustalono w Niemczech własną procedurę pomiarową. Dla tej wersji instrukcji użytkownika normatyw ten nie stanowił punktu wyjścia.

W odniesieniu do zacytowanych wyciągów opisanych procedur pomiarowych nie bierzemy w żadnym wypadku odpowiedzialności za podane tam informacje. Poprzez te cytaty odnosimy się do przedłożonych tam informacji z których wyszliśmy i zakładamy, że są one aktualne i prawidłowe.

## **POCZĄTEK CYTATU**

### **Pomiar zawartości wilgoci**

#### **1. Informacje ogólne**

Pomiar zawartości wilgoci do oceny kompatybilności z okładziną, realizowany jest na budowie metodą węglika wapnia.

UWAGA Alternatywne metody pomiarowe (np. metody dielektryczne) służą wyłącznie do badań wstępnych oraz do rozgraniczania wilgotnych powierzchni.

#### **2. Urządzenie do badań**

2.1 **Miernik CM**, legalizowana butla ciśnieniowa według Dyrektywy 97/23/WE (pojemność 650 ml) z manometrem zamontowanym według EN 837-2 (maks. błąd bezwzgl. 25 mbar)

2.2 cztery **kulki stalowe**

2.3 **Ampułka węglika** wapnia o masie napełnienia ok. 7 g (uziarnienie 0,3 mm – 1,0 mm)

2.4 **Waga**, granica błędów  $\pm 0,1$  g

2.5 **Zegar**

2.6 **Moździerz** metalowy lub inny

2.7 **dwa woreczki** polietylenowe (PE)

#### **3. Sposób postępowania**

a) Pobrać próbkę reprezentatywną dla całego przekroju jastrychu i umieścić w woreczku PE (2.7).

UWAGA W przypadku jastrychów o wyższych klasach wytrzymałości lub większej grubości zaleca się zastosowanie elektrycznego młota do kucia.

b) Rozdrobnić próbkę reprezentatywną z woreczka PE (2.7) w moździerzu (2.6) tak, aby możliwym było rozdrobnienie w mierniku CM (2.1) za pomocą kulek stalowych (2.2).

c) Ujednorodnić próbkę poprzez wsypanie całego badanego materiału do innego woreczka PE (2.1).

d) Z przygotowanego materiału do badań odważyć próbkę:

- Jastrych silikatowy: 100 g
- Jastrych magnezowy: 50 g
- Jastrych cementowy: 50 g

- e) Umieścić ostrożnie materiał badany i kulki stalowe do miernika CM.
- f) Trzymać miernik CM ukośnie i wprowadzić ampułkę szklaną z węglikiem wapnia (2.3).
- g) Po zamknięciu urządzenia CM silnie wstrząsnąć, aż wskazanie manometru urządzenia wzrośnie. Poprzez intensywne ruchy w jedną i drugą stronę oraz ruchy okrężne doprowadzić przy pomocy kulek stalowych do całkowitego rozdrobnienia badanego materiału w mierniku CM. Czas trwania: 2 min.
- h) 5 minut po zamknięciu miernika CM zgodnie z opisem w podpunkcie g), wstrząsać przez 1 minutę.
- i) 10 minut po zamknięciu miernika CM ponownie krótko wstrząsnąć (~ 10 sekund) i odczytać wartość. Zawartość wilgoci można odczytać bezpośrednio na manometrze lub w tabeli legalizacyjnej. Wpisać odczytaną wartość do protokołu (patrz załącznik A).

**UWAGA** W przypadku jastrychów silikatowych możliwy jest dalszy wzrost ciśnienia; należy go zignorować, gdyż występuje woda chemicznie związana (czyli na stałe).

- j) Sporządzić protokoły badań: Jeśli badany materiał nie został całkowicie rozdrobniony, wtedy wynik badania odrzucić i powtórzyć pomiar.

#### **KONIEC CYTATU**

#### **Wartości kompatybilności z okładziną według arkusza roboczego BEB «Pomiar CM» wydanie: 01/2007**

<b>Spoivo</b>	<b>ogrzewany</b>	<b>nieogrzewany</b>
<b>Jastrych cementowy</b>	<b>1.8 CM-%<sup>1</sup></b>	<b>2.0 CM-%</b>
<b>Jastrych silikatowy</b>	<b>0.3 CM-%</b>	<b>0.5 CM-%</b>

<sup>1</sup> Pod okładzinami kamiennymi i ceramicznymi: 2.0 CM-%.

## **POCZĄTEK CYTATU**

### **Zasada pomiaru**

Poprzez dodanie węglik wapnia do sproszkowanego materiału badanego, rozpoczyna się w naczyniu reakcja wolnej wody zawartej w tym materiale i powstanie stosownej ilości acetyleny. W ten sposób powstaje ciśnienie, które można zmierzyć i stanowiące jednocześnie miarę zawartości wody.

### **Urządzenia i środki pomocnicze**

- Butla ciśnieniowa CM (0,66 l) z manometrem
- Waga, dokładność 0,1 g
- Płyta stalowa lub moździerz
- Młotek i przecinak
- Kulki stalowe, ampułki węglik wapnia (po 6 g), stoper
- Pozostały osprzęt

### **Sposób postępowania**

- Przy użyciu młotka i przecinaka odłupać kawałki betonu lub zaprawy przeznaczonej do badań. Rodzaj pobierania próbek nie ma prawa wpływać na ich wilgotność.
  - Rozdrobnić kawałki materiału młotkiem na płycie stalowej lub w moździerzu.
  - Pobrać i odważyć ilości materiału przeznaczonego do badań. Odważane wielkości zależne są od przypuszczalnej ilości wilgoci zawartej w materiale.
- Wilgotność  $\geq 3\%$  Odważka 20 g
  - Wilgotność  $< 3\%$  Odważka 50 g
  - Wilgotność  $< 1,5\%$  Odważka 100 g
- Umieścić w suchej butli ciśnieniowej najpierw kulki stalowe, a następnie w całości odważkę.
  - Wprowadzić ostrożnie ampułkę węglik wapnia do ukośnie trzymanej butli ciśnieniowej.
  - Nasadzić pokrywę z manometrem i zamknąć ją gazoszczelnie.
  - W celu uniknięcia zmiany wilgotności należy te czynności prowadzić szybko i bez straty czasu. Butla ciśnieniowa musi mieć temperaturę otoczenia.
  - Zmiażdżyć ampułkę przez silne potrząśnięcie butli ciśnieniowej. Wykonywać ruchy okrężne i wstrząsowe butlą ciśnieniową przez pięć minut, a następnie odłożyć w miejsce ocienione.
  - Odczytu ciśnienia na manometrze należy dokonać przy ustalonym ciśnieniu, lecz najpóźniej po 20 minutach.
  - Po odczytaniu ciśnienia należy ostrożnie otworzyć butlę (uwaga na gaz zapalny), wstrząsnąć zawartością i wyczyścić butlę przeznaczoną dla niej szczotką.

Przestrzegać instrukcji użytkowania wydanej przez producenta urządzenia.

### **Uwagi do metody**

Oznaczona zawartość wody w metodzie CM odpowiada tak zwanej wodzie „wolnej”. Podczas suszenia (uwaga producenta: suszenie w 105°C) aż do równowagi masowej, pokazują się inne wartości, gdyż następuje częściowe uwolnienie wody „związanej”.

### Oznaczanie zawartości wody

Zawartość wody w próbce należy przy zmierzonym ciśnieniu odczytać z tabeli 1/ Dla objętości butli 0,66 l i przy ampułce 5 g otrzymuje się wartości podstawowe według tabeli 1.

**Tabela 1**

Ciśnienie	0,2 bar	0,6 bar	1,0 bar	1,2 bar	1,5 bar
<b>Zawartość wody w masach-%</b>					
Odważka 20 g	0,90	3,00	5,00	6,00	7,50
Odważka 50 g	0,38	1,18	1,96	2,35	2,94
Odważka 100 g	0,19	0,57	0,95	1,14	1,42

### Wyciąg z rozdziału 5 „Wykonanie” tej samej szwajcarskiej normy

#### 5.1 Wymagania wobec podłoża

5.1.5 Podczas kładzenia wykładziny/okładziny podłoże musi charakteryzować się następującymi zawartościami wilgoci.

- Podłoża na spoiwie cementowym
  - Bez ogrzewania podłogowego
    - Linoleum maks. 2,5%\*
    - Tekstylia maks. 2,5%\*
    - Tworzywo sztuczne maks. 2,3%\*
    - Parkiet, materiały z drewna i kompozyty warstwowe maks. 2,3%\*
    - Guma maks. 2,0%\*
    - Korek maks. 2,0%\*
  - Z ogrzewaniem podłogowym maks. 1,5%\*
- Konwencjonalna zaprawa anhydrytowa (zaprawa gipsowa)
  - Bez ogrzewania podłogowego maks. 0,5%\*
  - Z ogrzewaniem podłogowym maks. 0,3%\*
- Anhydrytowe jastrychy płynne (płynna zaprawa gipsowa)
  - Bez ogrzewania podłogowego maks. 0,5%\*
  - Z ogrzewaniem podłogowym maks. 0,3%\*
- Podłoża drewniane 7-12%\*\*
- Płyty wiórowe 6-9%\*\*
- Płyty włókniste 4-7%\*\*

\* Pomiar miernikiem CM

\*\* Pomiar miernikiem wilgotności drewna

**KONIEC CYTATU**

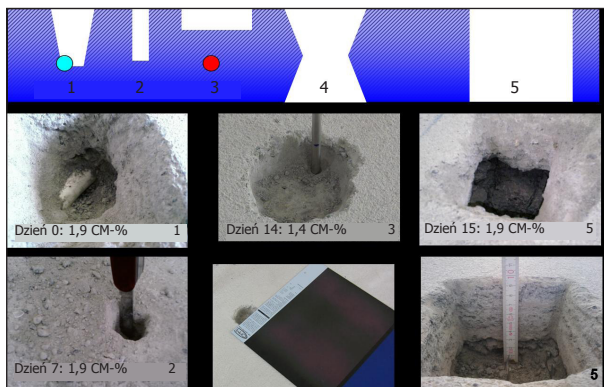
## KORZYSTNE WARUNKI SCHNIECIA

Jastrych można postrzegać jako dużą płytę, która w fazie schnięcia oddaje wodę do otoczenia jedynie powierzchniowo, a więc do powietrza w pomieszczeniu. Poprzez powietrze w pomieszczeniu woda zostaje odtransportowana z budowy. Przekazanie wody do powietrza w pomieszczeniu zależy w dużej mierze od warunków klimatycznych w nim panujących oraz od intensywności ruchu powietrza. Im silniejsza jest wentylacja, tym szybciej woda zostaje przekazana do powietrza.

Dodatkowo, oprócz wentylacji przekazywanie wody do powietrza wspomagane jest przez niską wilgotność względną. Niska wilgotność względna powietrza na budowie jest powodowana przez zwiększenie temperatury pomieszczenia. Dodatkowo, mobilność cząsteczek wody w materiale polepszana jest przez podwyższenie temperatury tego materiału. Jednak w tym aspekcie należy uwzględnić przystosowanie danego materiału budowlanego do wybranej temperatury oraz możliwą reakcję na jej podwyższenie (możliwe odkształcenia i pęknięcia jastrychu cementowego).

Ponieważ wilgoć z jastrychu może być oddawana wyłącznie powierzchniowo, to na **przekroju jastrychu tworzy się profil wilgotności**. Jastrych wykazuje zatem pionowy profil wilgotności: U góry jest relatywnie szybko wysuszony, a w dół coraz bardziej wilgotny.

Oprócz tego, nie wolno zakładać, że jastrych na powierzchni wykazuje jednakowy rozkład wilgotności. W zależności od geometrii pomieszczenia, nasłonecznienia, wentylacji, ogrzewania podłogowego oraz wysokości montażowej, **na powierzchni tworzy się również różnicowany rozkład wilgotności**.



## PRZYKŁAD PRAKTYCZNY: PROBLEMATYKA ROZKŁADU WILGOCI W JASTRYCHU

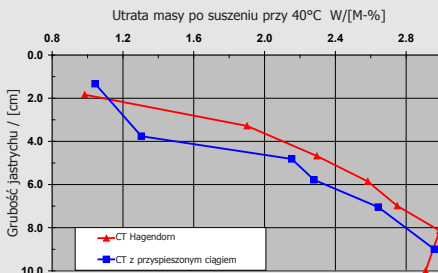
Powyższa ilustracja prezentuje i wypukła problematykę zróżnicowania rozkładu wilgotności aktualną podczas pobierania próbek do oznaczania kompatybilności z okładziną. Na schemacie obok zmierzonych wartości CM przedstawiono odgrywającą rolę przewody grzewcze. Ilustracje pokazują miejsca poboru próbek na tej samej budowie do pomiarów metodą CM. Ilustracja z lewej, na górze, schemat z lewej: Przy wyłączonym ogrzewaniu próbka została pobrana jedynie do wysokości ogrzewania podłogowego. Zmierzona wilgotność szczytkowa 1,9CM-% doprowadziła do wniosku, aby włączyć ogrzewanie podłogowe w celu zintensyfikowania schnięcia jastrychu.

Ilustracja z lewej z miernikiem, schemat 2. z lewej: Tydzień później przeprowadzono dalsze pomiary CM, tym razem przez inną osobę, która jednak też pobrała próbkę z górnej połowy i między dwoma przewodami grzewczymi. Zmierzona tym razem ta sama wilgotność szczątkowa 1.9CM-% doprowadziła zgodnie z oczekiwaniami do stanu niepewności u kierownictwa budowy którego proces projektowania był już o kilka tygodni w stanie opóźnienia.

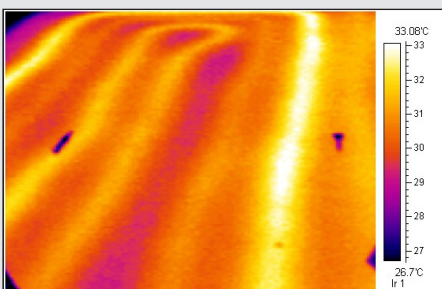
Ilustracje pośrodku na górze i na dole, schemat 3. z lewej: Kilka tygodni później, kierownictwo budowy zleciło innej osobie z zewnątrz zmierzenie wilgotności szczątkowej. Pobranie próbki nastąpiło bezpośrednio nad przewodem grzewczym i odbyło się na głębokości jedynie 3 cm. Odbyło się to przy planowanej wysokości montażowej 8 cm. Na podstawie teraz zmierzonej wilgotności szczątkowej 1.4CM-% kierownictwo budowy posądziło parkieciarza o celową zwłokę ze względu na jego własne terminowe.

Ilustracja z prawej i schemat 2. z prawej: Czwarta osoba otrzymała więc w tym samym dniu zlecenie od parkieciarza na wykonania pomiaru CM. To pierwsze pobranie próbki na całym przekroju dało również wynik wilgotności szczątkowej 1.9CM-%. W ramach tego poboru próbek, wysokość montażowa została zmierzona na 10 cm. Z tego powodu przewód grzewczy można było zlokalizować poniżej 3-ciego punktu poboru próbek.

Wyniki te były w stanie przekonać kierownictwo budowy, że ze strony parkieciarza nie było żadnego celowego opóźniania prac budowlanych, lecz przeprowadzano wielokrotnie w sposób niewłaściwy pobór próbek od wszystkich poprzednich użytkowników oraz do tej niezgodności nieznana była wysokość montażowa właściwa dla uczestników tej inwestycji. Wszystkie zmierzone wartości pomiarowe były generalnie prawidłowe, lecz nie były reprezentatywne dla jastrychu, a więc nie można było w żaden sposób wykorzystać do oceny kompatybilności z okładziną bez dodatkowej znajomości wysokości montażowej i przebiegu przewodów grzewczych.



Ilustracja obok prezentuje profil wilgotności dla dwóch różnych cementowych systemów jastrychowych. Wolna woda oznaczana jest przez suszenie w 40°C. Może ona zostać również oznaczona przez pomiar CM. Profil wilgotności jest dobrze widoczny.



Ilustracja obok prezentuje zdjęcie w podczerwieni ogrzewanej powierzchni jastrychu. Jasne linie wyraźnie prezentują przebieg przewodów grzewczych.

Należy założyć, że strefy przy przewodach są bardziej suche, niż strefy między przewodami.



## Pobór próbki bezpośrednio do woreczka plastikowego

Na podstawie doświadczeń w postępowaniu z próbkami jastrychu, zalecamy podczas pobierania próbek pośpiech i nietracenie czasu. Pobrana próbka powinna niezwłocznie znaleźć się w przygotowanym **woreczku plastikowym**, przy czym należy pracować w **rękawiczkach**. Podczas tych obió działań, jak i również **poborze wszystkich próbek materiałowych z przekroju jastrychu** powinni Państwo zapewnić, aby przy pierwszym etapie oceny kompatybilności z okładziną nie popełnić błędu, względnie nie dać powodu do jakichkolwiek wątpliwości co do swego sposobu postępowania.



## Rozdrobnienie materiału próbki w woreczku plastikowym

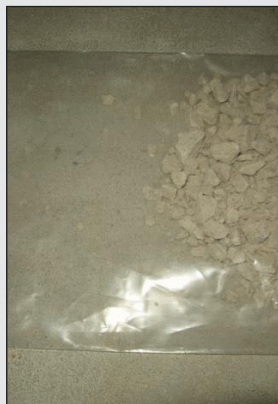
Pobrany materiał do badań zawiera kawałki jastrychu, które mają zróżnicowaną wielkość i zróżnicowaną zawartość wody. Teraz w następnym etapie cały **zebrany materiał do badań** z płyty jastrychu należy **stopniowo rozdrabiać w woreczku młotkiem** i natychmiast przesypać do nowego, szczelnego woreczka. Dzięki tym działaniom, grudki jastrychu zostaną rozdrobnione i przez przesypanie zmieszane. Powstaje w ten sposób jednorodna próbka materiału.



## Ujednorodnianie materiału do badań

Wyżej podane czynności (**rozdrabnianie i przesypanie**) **prosimy powtarzać 2 do 3 razy**, aż powstaną grudki jastrychu o **wielkości poniżej 10 mm**. Jeszcze raz – przesypanie jest ważne, aby materiał próbek o różnej wilgotności zmieszał się z sobą.





## Magazynowanie tymczasowe próbek

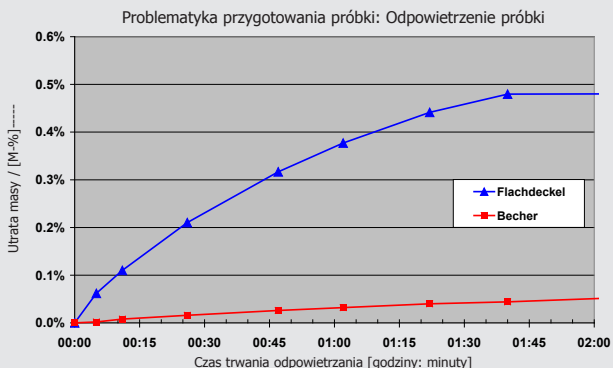
Praca z woreczkami plastikowymi ma tę zaletę, że z próbek w istotny sposób nie uchodzi wilgoć. W ten sposób można do powtarzających się pomiarów stosować pobrane i ujednorodnione próbki.



## Reprezentatywny pobór próbek

W ten sposób, tak przygotowany materiał próbki można uznać jako jednorodny w sensie DIN 18121 i można go teraz zważyć do oznaczania wody kapilarnej (wolnej) i obrabiać dalej. (ilustracja pośrodku).

Problem z niechronionym materiałem próbek



Jeśli materiał próbek pozostawiony będzie bez ochrony, wtedy zaczyna się proces wietrzenia. Wielkość utraty wilgoci zależy od warunków otoczenia oraz powierzchni kontaktowej, a także od zawartości wilgoci w próbkach. Powyższa ilustracja przedstawia ten wpływ w przypadku dwóch próbek 50 g, które były składowane w inny sposób (patrz ilustracja poniżej).

**LEGALIZOWANA BUTLA CIŚNIENIOWA**

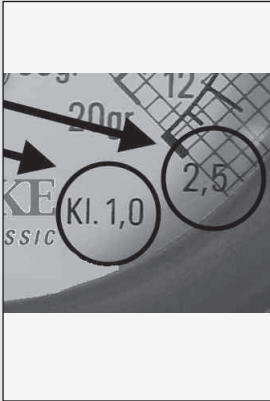
Przepisy	Spełnia wymogi Dyrektywy dla Urzędzeń Ciśnieniowych 97/23/WE
Dokładność	$\pm 1\%$ objętości zadanej dla przekształcenia 1 g wody na 1 bar. (wersja «longbo»: 0.55 bar)
Materiał	Stal nierdzewna
Średnica	90 mm
Wysokość	ok. 164 mm
Grubość ścianki	powyżej 2 mm
Ciężar	ok. 1 000 g
Rodzaj zamknięcia	Zamknięcie pałkowe
Cechy szczególne	Termometr powierzchniowy 6°C – 34°C

**CYFROWA WAGA PRÓBEK** Kapazität 200 g

Pojemność	200 g
Podziałka	0,01 g
Kolor	czarny
Dokładność	$\pm 15$ mg według odważnika kalibracyjnego
Zakres tarowania	100% pojemności
Szalka wagi	Stal nierdzewna
Automatyczne odłączanie	po 120 sekundach
Kalibrowanie przez użytkownika	Odważnik kalibracyjny 100 g M2
Zasilanie elektryczne	2 baterie alkaliczne typu AAA
Cechy szczególne	Waga reaguje czule na promieniowanie elektromagnetyczne (tel. komórkowe, radia itp.)
Dalsze informacje znajdują się w oddzielnej instrukcji.	

**MECHANICZNA WAGA PRÓBEK**

Pojemność	100 g
Podziałka	1,0 g
Kolor	Zielony przezroczysty
Dokładność	$\pm 0.3\%$
Zakres tarowania (zerowanie)	15 - 20%
S (długość skali)	100 mm
L0 (długość bez obciążenia)	225 mm
Lm (długość maksymalna)	330 mm
Ø (średnica)	12,2 mm
Elementy konstrukcji	Nierdzewne (jedynie klamra chroniona)
Ciężar netto	20 g
Kalibrowanie przez użytkownika	nie (tylko przez producenta)



### DOKŁADNOŚĆ MANOMETRU

Typowy błąd manometru oblicza się jako iloczyn obu wartości „Klasa dokładności” oraz „Końcowa wartość skali”.

Przedstawić to można na manometrze CLASSIC (ilustracja z lewej): Klasa dokładności 1.9, wartość skali 2,5 bar. Dopuszczalny błąd dla tego manometru wynosi  $2,5 \text{ bar} * 1\% = 15 \text{ mbar}$ .

Błąd ten odnosi się bezwzględnie do całego zakresu ciśnienia i należy go postrzegać względnie wyżej w przypadku niższego ciśnienia (przy 0,25 bar:  $\pm 10\%$ ) niż przy wysokim ciśnieniu (2.5 bar:  $\pm 1\%$ ). Należy to mieć na uwadze przy każdym ocenianiu wartości pomiarowej.



### MANOMETR MECHANICZNY ECO

Zakres pomiarowy	0 do 1,6 bar
Wskazanie (podziałka)	0,05 bar (50 mbar)
Odporność na przeciążenia do	2,0 bar
Dokładność	$\pm 1.6\%$ typ. $\pm 25,6 \text{ mbar}$ (bezwzgl. przez cały zakres ciśnień)
Temperatura pracy	od $-10$ do $80 \text{ }^\circ\text{C}$
Obudowa manometru	Czarna blacha stalowa
Rodzaj ochrony	IP32
Cechy szczególne	G1/4 pokrywa ze stali nierdz.



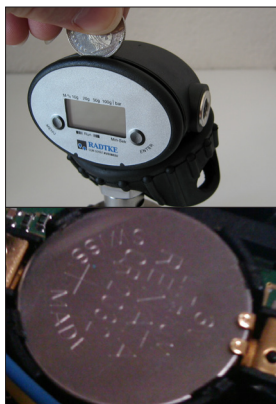
### MANOMETR MECHANICZNY CLASSIC

Zakres pomiarowy	0 do 2,5 bar
Wskazanie (podziałka)	0,05 bar (50 mbar)
Odporność na przeciążenia do	3,0 bar
Dokładność	$\pm 1,0\%$ typ. $\pm 25 \text{ mbar}$ (bezwzgl. przez cały zakres ciśnień)
Temperatura pracy	od $-10$ do $80 \text{ }^\circ\text{C}$
Obudowa manometru	Czarna blacha stalowa
Rodzaj ochrony	IP32
Cechy szczególne	Montaż wg EN 837-2 Gumowy kapturek ochronny



### SZCZEGÓŁY DO MANOMETRU BUSINESS

Zakres pomiarowy	-1 do 3,0 bar
Wskazanie (podziałka)	0,01 bar (10 mbar)
Odporność na przeciążenia do	3,5 bar
Dokładność	$\pm 0,1\%$ typ. $\pm 4$ mbar (bezwzgl. przez cały zakres ciśnień)
Temperatura pracy	od 0 do 80 °C
Obudowa manometru	Solidne tworzywo sztuczne
Rodzaj ochrony	IP 64
Cechy szczególne	Montaż wg EN 837-2
Wyjście danych	Drukarka protokołów RS232/TTLRS485 Rejestracja wartości pomiarowych z PC
Zasilanie elektryczne	Bateria guzikowa typu 2032 3V



### WYMIANA BATERII W MANOMETRZE BUSINESS

W razie wyczerpania się baterii, następuje zaprezentowanie komunikatu po lewej stronie poprzez przekreślony symbol baterii. Zalecamy wymianę baterii przy najbliższej okazji.

W tym celu należy odkręcić osłonę interfejsu i zdjąć gumowy kapturek ochronny.

Przód wyświetlacza można zdjąć od góry (najlepiej przy pomocy monety).

Należy wyjąć starą baterię poprzez podniesienie jej po obu stronach uchwytu paznokciami obu palców wskazujących. Kciuki mają dotykać przy tym czarnych miejsc zatrzasku po przeciwnej stronie czerwonego kółka. **Nową należy umieszczać tak, że oba styki po jednej stronie powinny złapać baterię (czerwone kółko).**

Zmontować urządzenie w kolejności odwrotnej w stosunku do demontażu i mieć na uwadze to, aby uszczelka gumowa na górnej krawędzi części przedniej właściwie dolegała, aby część w stanie zamkniętym dolegała szczelnie do obudowy manometru.

Zasadniczo, baterię można używać przez kilkaset pomiarów. Pobór prądu podczas pomiaru jest znikomy. Najwięcej prądu zużywane jest podczas wysyłania pakietów danych do drukarki protokołów.




**AMPUŁKA KARBIDU WĘGLUG DIN 18560-4**

Przepisy	Karta bezpieczeństwa według 1907/2006/WE, artykuł 31 (patrz: <a href="http://www.cpm-radtke.com">www.cpm-radtke.com</a> )
Możliwe zagrożenia	Reaguje z wodą tworząc łatwopalne gazy
Pierwsza pomoc.	Patrz karty bezpieczeństwa
Średnica ampułki	14 mm
Długość ampułki	ok. 75 mm
Zawartość	Węglík wapnia techn. (80.0 % typ.)
<b>Ilość</b>	<b>7.0 g (± 0.5 g)</b>
<b>Ziarnistość</b>	<b>0.3/1 mm</b>
Okres przydatności	bez ograniczeń, o ile szczelna


**AMPUŁKA KARBIDU**

Przepisy	nie przedłożono
Średnica ampułki	10 mm
Wysokość ampułki	ok. 35 mm
Zawartość	Woda destylowana
Ilość	1.00 g (typ. lepiej niż ± 1%)
Okres przydatności	bez ograniczeń, o ile szczelna


**STOPER/ TIMER**

Zakres pomiarowy	99:59 minut jako stoper 99:59 minut jako zegar
Wskazanie (podziałka)	Minuty i sekundy
Dokładność	typowo +/- 1 sekunda
Temperatura pracy	od -10 do 80 °C
Obudowa manometru	PE
Rodzaj ochrony	IP32
Cechy szczególne	Sygnal co minutę. Wskazuje następnie czas zegarowy. Zacisk i uchwyt montażowy
Zasilanie elektryczne	Bateria typu AAA

**PROTOKÓŁ POMIAROWY CM**
**FIRMA:** \_\_\_\_\_ **NAZWISKO**  
 \_\_\_\_\_ **BADAJĄCEGO:** \_\_\_\_\_


Budynek/ lokalizacja						
Fragment budynku/ część						
Kondygnacja/ mieszkanie						
Typ jastrychu	CT		CA		CAF	
	INNY:					
Środek dodatkowy						
Ogrzewanie podłogowe				TAK	NIE	

**DOKUMENTACJA POWIETRZA W POMIESZCZENIU**

Temperatura	[°C]	[°C]	[°C]
Wilgotność	[%wilg. wzgl.]	[%wilg. wzgl.]	[%wilg. wzgl.]

**DOKUMENTACJA POSADZKI**

Nr pomiaru:	1	2	3
Grubość jastrychu	[mm]	[mm]	[mm]
Temperatura	[°C]	[°C]	[°C]

**BADANIE WSTĘPNE**

Zastosowany przyrząd badawczy			
Wartość pomiarowa Digits:			

**WYNIK KLIMATU MATERIAŁOWEGO CCM HYGRO COMBI**

Wilgotność równowagowa:	[%wilg. wzgl.]	[%wilg. wzgl.]	[%wilg. wzgl.]
Temperatura równowagi	[°C]	[°C]	[°C]

**WYNIK POMIARU CM**

Odważka	[g]	[g]	[g]
Ciśnienie	[bar]	[bar]	[bar]
Zawartość wody	[M-%]	[M-%]	[M-%]
Temperatura	[°C]	[°C]	[°C]

**Kompatybilność z okładziną osiągnięta?**

	TAK	NIE	TAK	NIE	TAK	NIE
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Data / podpis

Inwestor

Uwagi: obowiązująca norma: DIN 18560-4: 2011-03

Uwagi: obowiązująca norma: SIA 253/2002 wraz z C1 2011

## ZAKOŃCZENIE

Informacje w instrukcji użytkowania odpowiadają obecnemu stanowi naszej wiedzy i mają za zadanie informować o naszych wyrobach oraz możliwościach ich zastosowania. Ich celem nie jest zapewnianie określonych właściwości wyrobów i ich przydatności do jakiegoś konkretnego celu zastosowania. Należy uwzględnić prawa o ochronie znaków towarowych.

Pracujemy stale nad optymalizacją naszych wyrobów. Z tego powodu zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian i poprawek w niniejszej instrukcji użytkowania opisanych produktów bez konieczności wcześniejszej zapowiedzi.

## DEKLARACJA ZGODNOŚCI

Stosowane dyrektywy UE:

Potwierdzamy, że nasze wyroby wyprodukowane zostały według poniższych dyrektyw.

- Dyrektywa 2002/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 27 stycznia 2003 roku o ograniczeniu stosowania określonych materiałów niebezpiecznych w urządzeniach elektrycznych i elektronicznych.
- Dyrektywa 2002/96/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 27 stycznia 2003 roku o urządzeniach elektrycznych i elektronicznych.
- Ustawa (WE) nr 1907/2006 (Ustawa REACH) Parlamentu Europejskiego z 18 grudnia 2006.
- Produkcja butli ciśnieniowych według Dyrektywy o Urządzeniach Ciśnieniowych 97/23/WE z dnia 27 maja w wyrównania prawodawstwa w krajach członkowskich dla urządzeń ciśnieniowych.
- Montaż manometru cyfrowego (dla wersji urządzenia CCM Set ECO dig dig) według DIN EN 837-2, mierniki ciśnienia, dobór i zalecenia montażowe dla mierników ciśnienia.
- **Ampułki karbidu spełniają wymagania według DIN 18560-4 według najnowszego wydania «Jastrzychy w budownictwie» część 4 «Jastrzychy na warstwie izolacyjnej» przystosowane do oceny kompatybilności z okładziną.**

