

Instrukce obsluhy Sada ke stanovení hustoty

KERN ALS/PLS-A01

Verze 1.5

04/2008

CZ





KERN ALS/PLS-A01

Verze 1.5 04/2008

Instrukce obsluhy

Sada ke stanovení hustoty pro přesné a analytické váhy
KERN ALT, KERN PLT, KERN ALS/ALJ, KERN ALS..N/ALJ..N,
KERN PLS/PLJ

Obsah:

1	ÚVOD	3
1.1	ROZSAH DODÁVKY	3
2	INSTALACE	5
3	PRINCIP STANOVENÍ HUSTOTY	9
3.1	FAKTORY, KTERÉ MAJÍ VLIV NA VÝPOČET A ZDROJE CHYB	10
4	STANOVENÍ HUSTOTY PEVNÝCH LÁTEK	11
4.1	MODEL KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ	12
4.2	MODEL KERN ALJ..N/ALS..N	17
4.3	MODEL KERN ALT, PLT	20
5	STANOVENÍ HUSTOTY KAPALIN	26
5.1	MODEL KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ	28
5.2	MODEL KERN ALJ..N/ALS..N	32
5.3	MODEL KERN ALT, PLT	35
6	TABULKA HUSTOTY VODA	40
7	DOPORUČENÍ	41

1 Úvod

Sada ke stanovení hustoty jako příslušenství K elektronické váze se dodávají jako příslušenství dva modely sady ke stanovení hustoty:

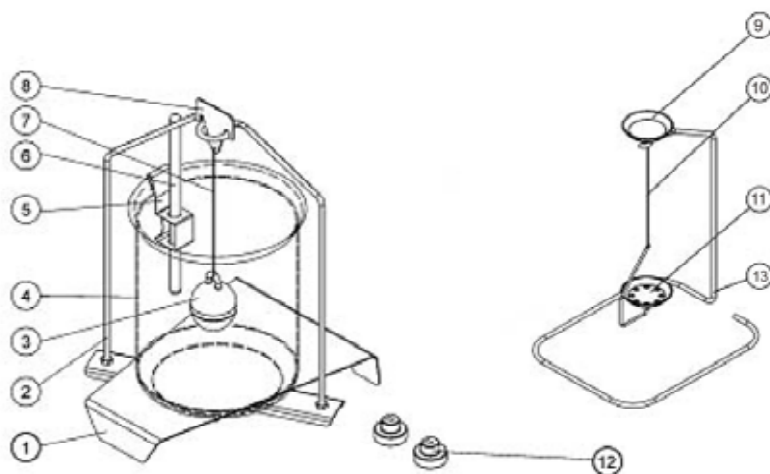
KERN ALS-A01 pro analytické váhy série **KERN ALT**, **KERN ALS/ALJ** a **KERN ALS..N/ALJ..N** (je vhodná pouze pro modely s přesností vážení $d = 0,1 \text{ mg}$).

KERN PLS-A01 pro přesné váhy série **KERN PLS/PLJ** a **KERN PLT** (je vhodná pouze pro modely s přesností vážení $d = 1 \text{ mg}$)

V předmětné instrukci je popsána pouze obsluha sady ke stanovení hustoty. Další informace týkající se obsluhy váhy jsou uvedeny v instrukci obsluhy, která je součástí dodávky každé váhy.

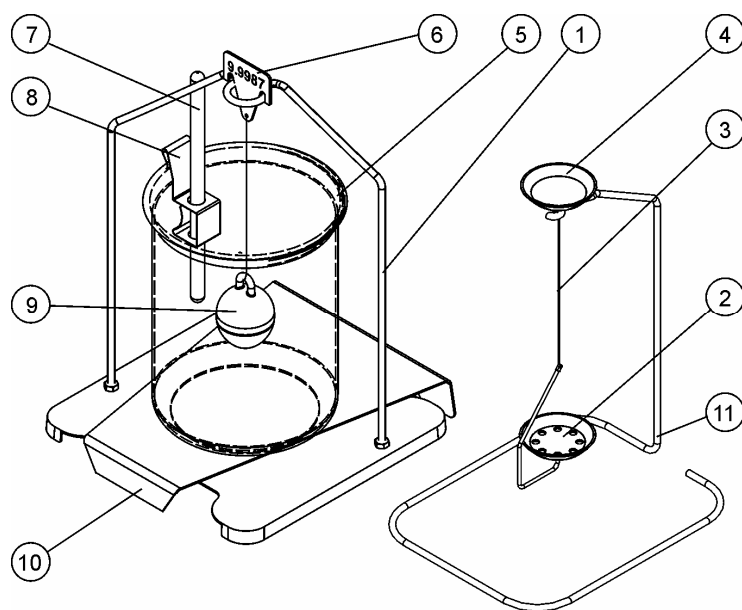
1.1 Rozsah dodávky

KERN ALS-A01:



Čís.	Označení		
1	Podstavec pod skleněnou odměrku	9	Miska pro vzorek
2	Stojan	10	Drát
3	Skleněné ponorné tělísko	11	Miska se sítkem
4	Skleněná odměrka	12	Dodatečná přídavná závaží (viz kapitola 5)
5	Úchyt teploměru	13	Dodatečný stojan (k odkládání misek pro vzorky/ponorných tělísek)
6	Teploměr		Pinzeta
7	Drát		Instrukce obsluhy
8	Háček pro skleněné ponorné tělísko		

KERN PLS-A01

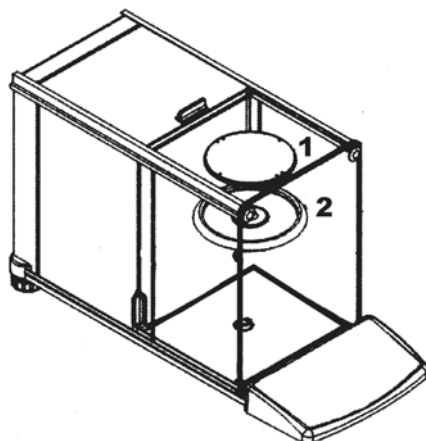


Čís.	Označení		
1	Stojan	7	Teploměr
2	Miska se sítkem	8	Úchyt teploměru
3	Drát	9	Ponorné skleněné tělísko
4	Miska pro vzorek	10	Podstavec pod skleněnou odměrku
5	Skleněná odměrka	11	Dodatečný stojan (k odkládání misek pro vzorky/ponorných tělísek)
6	Háček pro skleněné ponorné tělísko		Pinzeta
			Instrukce obsluhy

2 Instalace

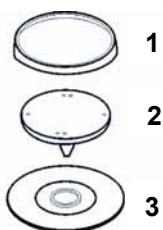
⇒ Odstranit z váhy následující části:

Model KERN ALT:

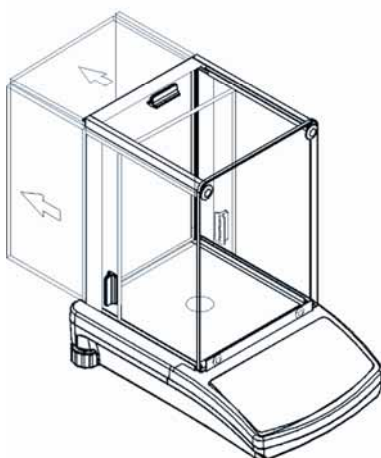


- (1) Deska váhy
- (2) Clonící kroužek

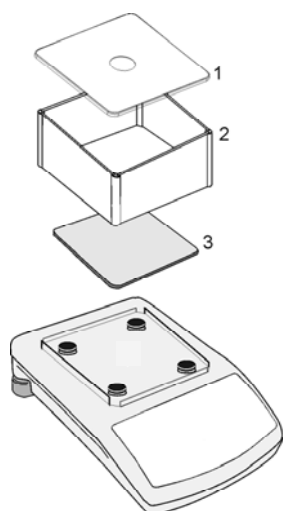
Model KERN ALS/ALJ:



- (1) Deska váhy
- (2) Úchyt desky váhy
- (3) Clonící kroužek



Modely KERN PLS/PLJ, PLT:



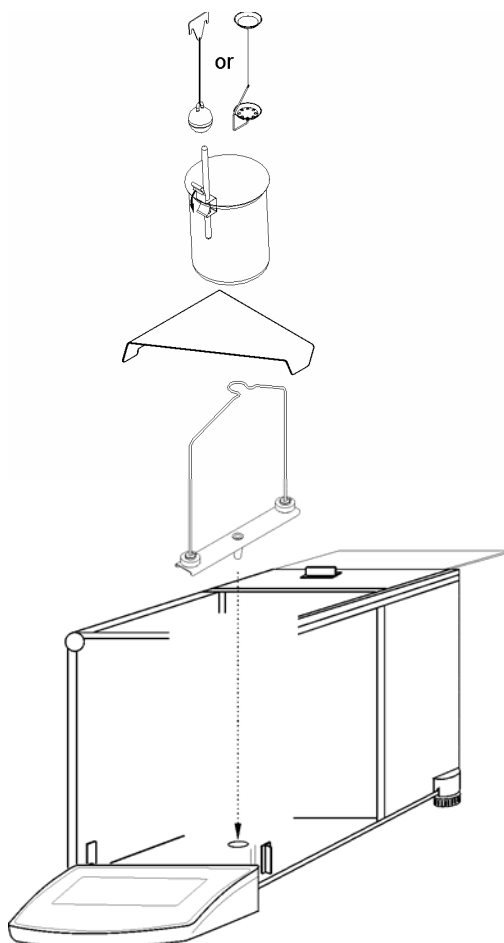
(1) Pokrývka větrného krytu

(2) Větrný kryt

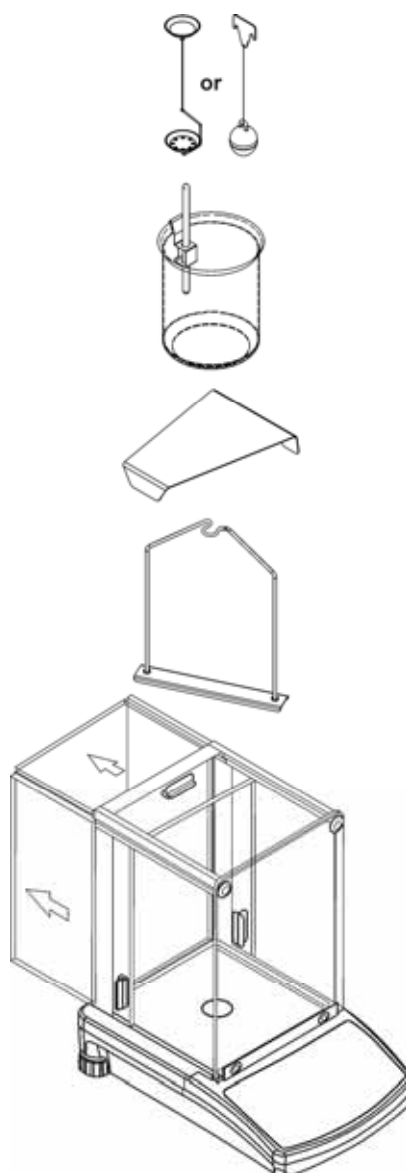
(3) Deska váhy

⇒ Instalace sady ke stanovení hustoty

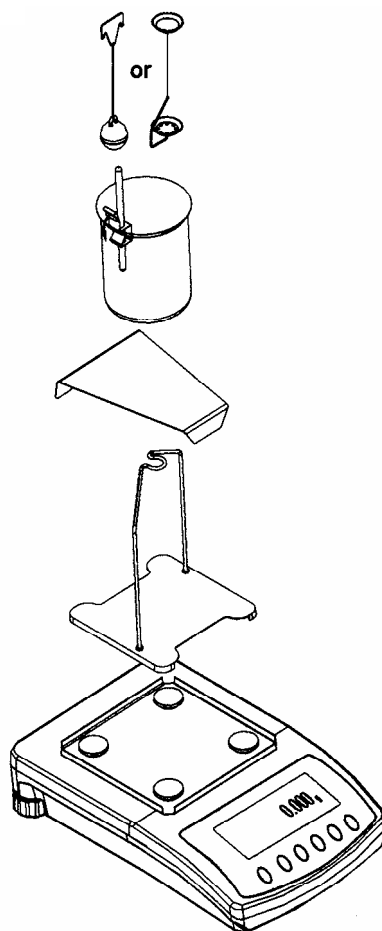
Modely KERN ALS/ALJ, KERN ALT: centrální úchyt 1-bodový



Modely KERN ALS..N/ALJ..N: centrální úchyt 1-bodový



Modely KERN PLS/PLJ, PLT: 4-bodové upevnění



Poznámka:

- **Podstavec pod skleněnou odměrku se nesmí dotýkat stojanu!**
- **Pokud je instalována sada ke stanovení hustoty, nelze provádět kalibraci. Abychom mohli kalibraci provést, je nutno sejmout sadu a nasadit desku váhy.**

3 Princip stanovení hustoty

Objem, hmotnost a hustota jsou tři důležité fyzikální veličiny, jejich vztah je vyjádřen následovně:

Hustota [ρ] je poměr hmotnosti [m] k objemu [V].

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Jednotkou hustoty v soustavě SI je kilogram na metr krychlový (kg/m^3). 1 kg/m^3 je hustota homogenního tělesa, které má při hmotnosti 1 kg objem 1 m^3 .

Jiné často používané jednotky:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad 1 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

Díky použité sadě ke stanovení hustoty ve spojení s váhami KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ, KERN PLT a KERN ALT je možno rychle a spolehlivě stanovit hustotu pevných látek a kapalin. Hustota se stanovuje pomocí „**Archimedova zákona**”:

VÝTLAK JE SÍLA, KTERÁ PŮSOBÍ NA TĚLESO PONOŘENÉ DO KAPALINY. VÝTLAK SE ROVNÁ TÍŽE KAPALINY STEJNÉHO OBJEMU, JAKO JE PONOŘENÁ ČÁST TĚLESA. SÍLA VÝTLAKU PŮSOBÍ KOLMO VZHŮRU.

Díky tomu se hustota stanovuje podle dále uvedených vzorců:

Výpočet hustoty pevných těles

Pomocí našich vah je možno pevné těleso vážit jak ve vzduchu [A], tak rovněž ve vodě [B]. Když známe hustotu kapaliny [ρ_0], vypočteme hustotu pevného tělesa [ρ] následujícím způsobem:

$$\rho = \frac{A}{A-B} \rho_0$$

ρ = Hustota vzorku

A = Hmotnost vzorku ve vzduchu

B = Hmotnost vzorku v kapalině, která se používá ke stanovení hustoty

ρ_0 = Hustota kapaliny, která se používá ke stanovení hustoty

Výpočet hustoty kapalin

Hustota kapalin se vypočte pomocí pomocného tělesa , kterého objem (V) viz výtlak) je znám. Pomocné těleso se zváží ve vzduchu A , a rovněž v kapalině B , jejíž hustotu chceme stanovit.

V souladu s Archimedovým zákonem je těleso nadlehčováno výtlakem G . Výtlak je přímo úměrný tíze kapaliny, kterou těleso vytlačilo .

Objem V tělesa ponořeného do kapaliny se rovná objemu vytlačené kapaliny.

$$\rho = \frac{G}{V}$$

G = Výtlak

Výtlak =

Tíže pomocného tělesa ve vzduchu A - Tíže pomocného tělesa ve zkoumané kapalině B]

Výpočet:

$$\rho = \frac{A-B}{V} + \rho_L$$

ρ = Hustota zkoumané kapaliny

A = Tíže pomocného tělesa ve vzduchu

B = Tíže pomocného tělesa ve zkoumané kapalině

V = Objem pomocného tělesa

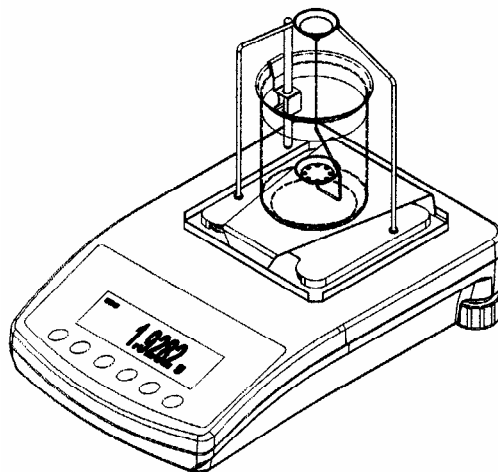
ρ_L = Hustota vzduchu (0.0012 g/cm^3)

3.1 Faktory, které mají vliv na výpočet a zdroje chyb

- ⇒ Tlak vzduchu
- ⇒ Teplota
- ⇒ Odchylka objemu ponorného tělíska ($\pm 0,005 \text{ cm}^3$)
- ⇒ Povrchové napětí kapalin
- ⇒ Vzduchové bubliny
- ⇒ Hloubka ponoru misky pro vzorek případně pomocného tělesa
- ⇒ Pórovitost pevné látky

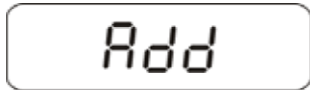
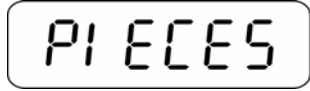
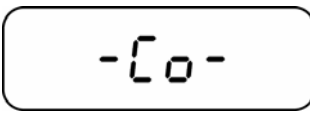
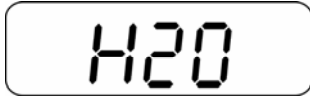
4 Stanovení hustoty pevných látek

Připravit váhu dle kapitoly 2 „Instalace sady ke stanovení hustoty”.



- ⇒ Úchyt teploměru umístit na hraně skleněné odměrky.
- ⇒ Zavěsit teploměr
- ⇒ Vlít do odměrky kapalinu o známé hustotě ρ_0 . Odměrka by měla být naplněna cca ze $\frac{3}{4}$ objemu.
- ⇒ Položit odměrku ve středu podstavce.
- ⇒ Pověsit misku pro vzorky ve středu stojanu.
- ⇒ Tak dlouho regulovat teplotu kapaliny použité pro výpočet hustoty, až se teplota ustálí.

4.1 Modely KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ

Tlačítko	Displej	Popis
		Zapnout váhu, provede se samodiagnóza váhy.
		Počkat, až se zobrazí ukazatel stability a ukazatel nuly váhy.
 	 nebo 	Volba menu: (v závislosti na modelu) Zmáčknout tlačítko TARE , na displeji se zobrazí vodorovné čáry, během zobrazení zmáčknout tlačítko F . Zobrazí se první funkce „Add” nebo „Pieces”.
		Tak dlouho mačkat tlačítko F , až se zobrazí funkce stanovení hustoty pevných látek „Co”.
		Potvrdit volbu. Váha se nachází nyní v režimu stanovení hustoty pevných látek.

Volba kapaliny pro stanovení hustoty:		
	H₂O C₂H₅OH NOTHER	Tlačítko F umožňuje volbu mezi následujícími nastaveními : H₂O = destilovaná voda C₂H₅OH = etanol nother = libovolná kapalina, které hustotu známe
V případě, když pro stanovení hustoty vybereme destilovanou vodu nebo etanol , v následujícím kroku menu je nutno nastavit teplotu kapaliny.		
	H₂O TE - L 00	Potvrdit volbu. Odečíst na zavěšeném teploměru teplotu kapaliny a poté nastavit příslušnou hodnotu (aktivní číslice bliká).
	TE - L 20	Pomocí tlačítka F změnit hodnotu číslice.
	TE - L 20	Pomocí tlačítka ON/OFF najet na měřenou pozici, aktivní pozice vždy bliká.
		Potvrdit nastavenou hodnotu.

V případě, když pro stanovení hustoty vybereme kapalinu „nothEr“, je nutno v následujícím kroku nastavit její hustotu.

	nothEr z000000	Potvrdit volbu. Nastavit hustotu kapaliny (aktivní číslice bliká).
	z000000	Pomocí tlačítka ON/OFF volit měněnou pozici, aktivní pozice vždy bliká.
	z900000 z997800	Pomocí tlačítka F změnit hodnotu číslice.
		Potvrdit nastavenou hodnotu.

Po nastavení parametrů použité kapaliny další postup stanovení hustoty probíhá automaticky.

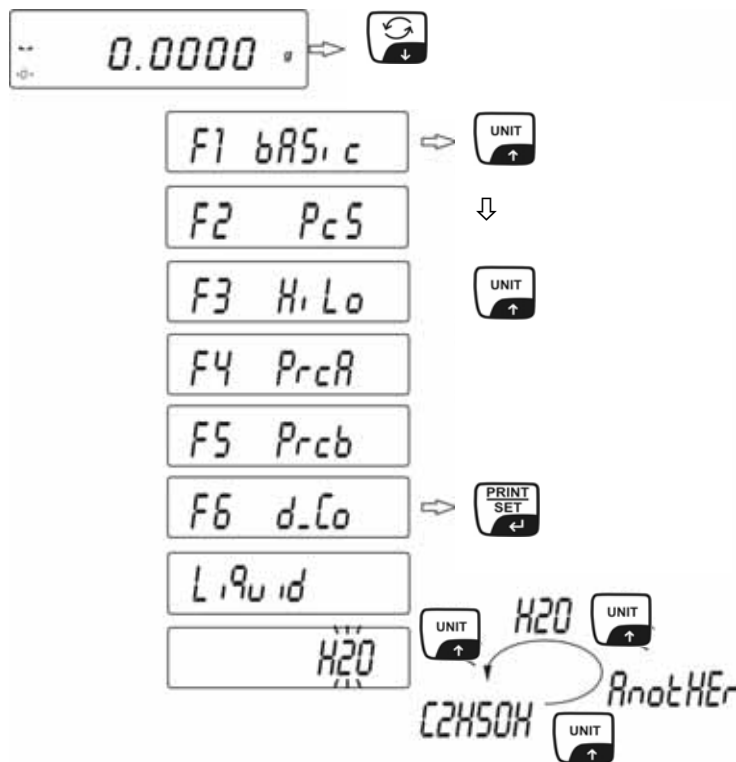
	LQADA ~ 0.000 g →0← The diagram shows a laboratory scale with a sample being placed on the top pan. An arrow points to the sample on the top pan.	Položit vzorek na vrchní misku pro vzorky.
The icon shows a hand pressing a button labeled PRINT.	~ 1.928 g	Počkat, až se zobrazení hmotnosti stabilizuje. Po zmáčknutí tlačítka PRINT se do paměti uloží hmotnost vzorku ve vzduchu.
	LQADL ~ 0.000 g →0← The diagram shows a laboratory scale with a sample being placed on the bottom pan. An arrow points to the sample on the bottom pan.	Zobrazení symbolu Load L signalizuje požadavek sejmutí vzorku z horní misky a položení vzorku na dolní misku se sítkem. Pomocí pinzety odstranit případné vzduchové bubliny z povrchu pevného tělesa.

		Počkat, až se zobrazení hmotnosti stabilizuje. Po zmáčknutí tlačítka PRINT se do paměti uloží hodnota hmotnosti vzorku zváženého v použité kapalině.
		Hustota vzorku (ρ) se automaticky vypočte a zobrazí na displeji [g/cm^3].
		Výstup údajů pomocí řadového rozhraní RS 232. Výsledek se zobrazí v g/cm^3.
Sejmout vzorek, výsledek měření se stále ještě zobrazuje.		
		Návrat do režimu vážení pomocí tlačítka TARE.

4.2 Modely ALJ..N/ALS..N

Postup:

- Zmáčknout tlačítko . Tak dlouho mačkat tlačítko **UNIT**, až se zobrazí funkce pro výpočet hustoty pevné látky „F6 d_{Co}”.
- Potvrdit tlačítkem **PRINT**. Váha se nyní nachází v režimu stanovení hustoty pevných látek. Na displeji se zobrazí symbol „liquid”, poté „H₂O”.
- Pomocí tlačítka **UNIT** můžeme volit kapaliny pro stanovení hustoty.



Ke stanovení hustoty můžeme použít tři kapaliny:

- H₂O (destilovanou vodu),
 - C₂H₅OH (líh 100% +/- 0.1% při teplotě 20°C),
 - AnotHEr (libovolnou kapalinu známé hustoty).
- Potvrdit volenou kapalinu tlačítkem **PRINT**.
 - V případě, když použijeme „destilovanou vodu ” nebo „etanol”, je nutno následně nastavit teplotu použité kapaliny.
 - Odečíst teplotu kapaliny ze závěsného teploměru a nastavit pomocí tlačítka **UNIT** nebo .



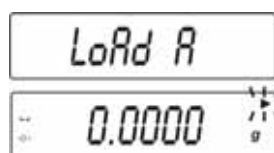
- Potvrdit tlačítkem **PRINT**.

V případě, když použijeme libovolnou kapalinu „AnotHEr”, je nutno následně nastavit její hustotu.

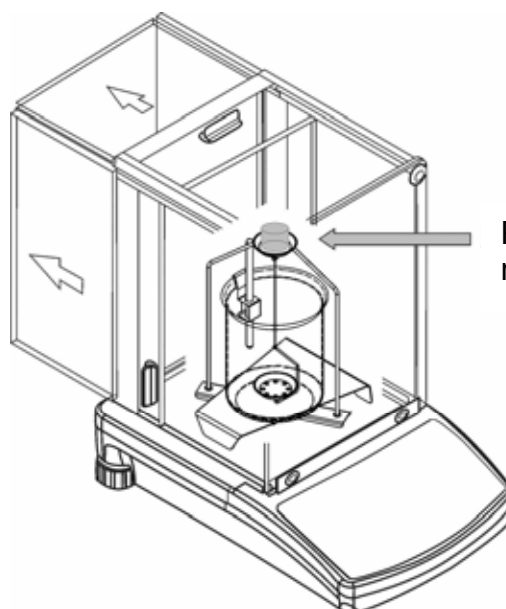


- Pomocí tlačítka **UNIT** nebo  vložit příslušnou hodnotu (aktivní číslice bliká).
- Pomocí tlačítka **F** volit měněnou pozici (aktivní pozice bliká).
- Potvrdit tlačítkem **PRINT**.

Po nastavení parametrů použité kapaliny další postup stanovení hustoty probíhá automaticky :



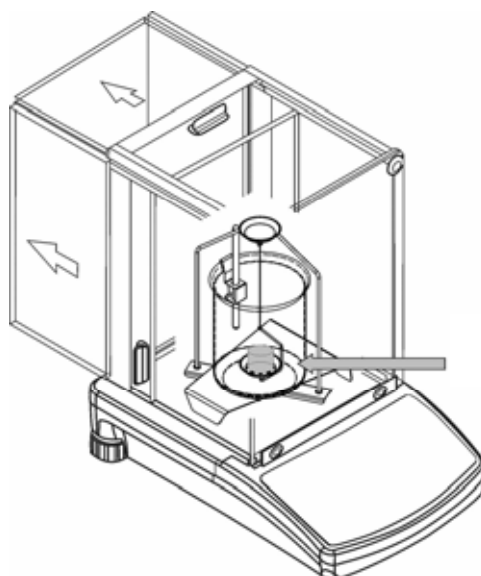
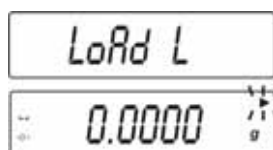
- Symbol **LOAD A** zobrazený na displeji signalizuje, že máme vzorek položit na vrchní misku pro vzorek.
- Zmáchnout tlačítko **TARE** a počkat, až se na displeji zobrazí ukazatel nuly.



Položit vzorek na vrchní misku .

- Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní. Po zmáčknutí tlačítka **PRINT** se **hmotnost vzorku ve vzduchu** uloží do paměti.

Po zobrazení symbolu **Load L** je nutno sejmout vzorek z vrchní misky a položit jej na dolní misku se sítkem.
Pomocí dodané pinzety je nutno odstranit případné vzduchové bubliny, aby vzorek nenadlehčovaly.



- Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní.
Po zmáchnutí tlačítka **PRINT** se **hmotnost vzorku v kapalině** uloží do paměti.
- **Hustota vzorku** se vypočte automaticky a zobrazí se na displeji [g/cm^3].

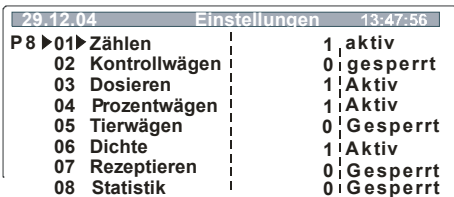
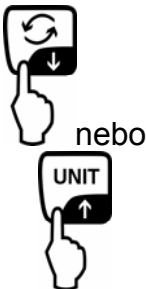


Sejmout vzorek, výsledek měření se na displeji stále ještě zobrazuje.

Zobrazování můžeme ukončit následujícím způsobem:

	Tiskem výsledku měření
	Spuštěním dalšího stanovení hustoty
	Návratem do menu

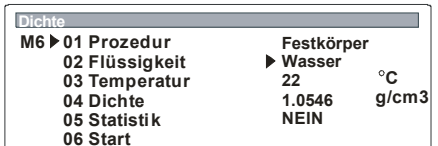
4.3 Model KERN ALT, PLT

Tlačítko	Displej	Popis
		V menu provozního režimu aktivovat opci „Hustota“ (viz instrukce obsluhy).
		Pomocí kurzoru (►) volit bod menu „ M6 Hustotu ”
		Zobrazí se menu volby parametrů, v rámci kterého můžeme nastavit příslušné parametry pro stanovení hustoty .
		Pomocí kurzoru najet na příslušný parametr (►).

Parametr 01 Procedura

		Aktivní bod menu bliká.
 nebo 		Aktivovat nastavení pro „pevné látky“.
		Potvrdit volbu. Váha se nyní nachází v režimu stanovení hustoty pevných látek.

Parametr 02 Kapalina pro stanovení hustoty

		Aktuální bod menu bliká.
 nebo 		Volba kapaliny : Voda =destilovaná voda Alkohol =etanol Ostatní =libovolná kapalina, jejíž hustotu známe
		Potvrdit volbu.

V případě použití **destilované vody** nebo **alkoholu** je nutno následovně nastavit teplotu kapaliny :

Parametr 03 Teplota

		Aktivní bod menu bliká.
  nebo		Odečíst ze závěsného teploměru teplotu kapaliny a nastavit ji pomocí tlačítek se šípkami (hodnota mezi 15°C - 35°C).
		Potvrdit volbu.

V případě volby **libovolné** kapaliny, je nutno nastavit v následném kroku menu její hustotu (v závislosti na teplotě).

Parametr 04 Hustota

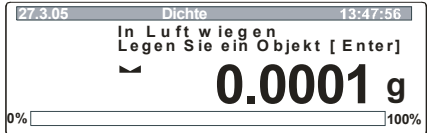
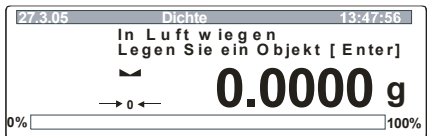
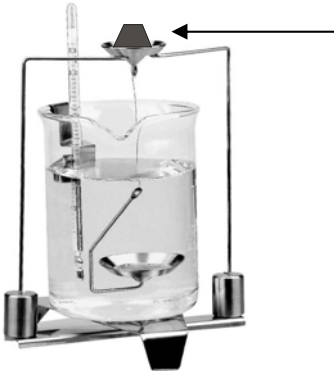
		Nastavit hustotu kapaliny pro stanovení hustoty (aktivní bod menu bliká).
  nebo		Změnit hodnotu číslice.
  nebo		Volba měněné pozice, aktivní pozice vždy bliká.
		Potvrdit volbu.

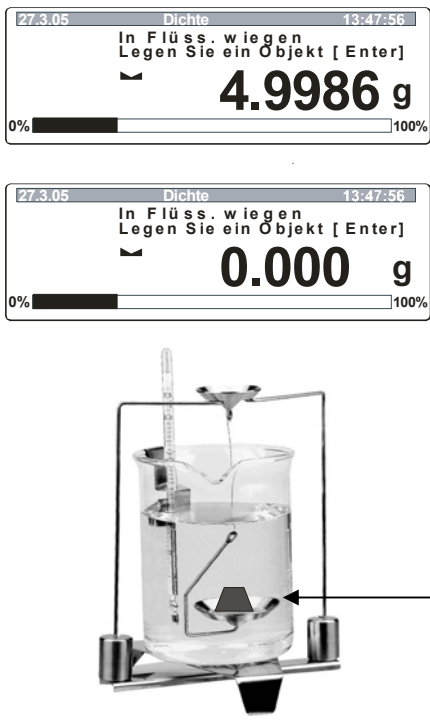
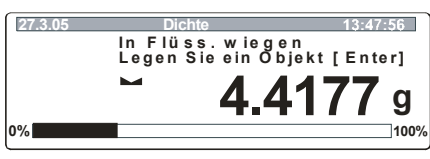
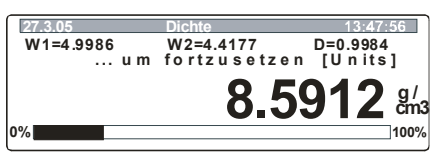
Parametr 05 Statistika

Po aktivaci kombinace hustota/statistika a zmáčknutí tlačítka „UNIT” se zobrazené hodnoty uloží do paměti pro statistické účely (viz instrukce obsluhy váhy).

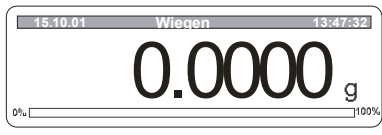
Parametr 06 Start

Po nastavení parametrů použité kapaliny další postup stanovení hustoty probíhá automaticky.

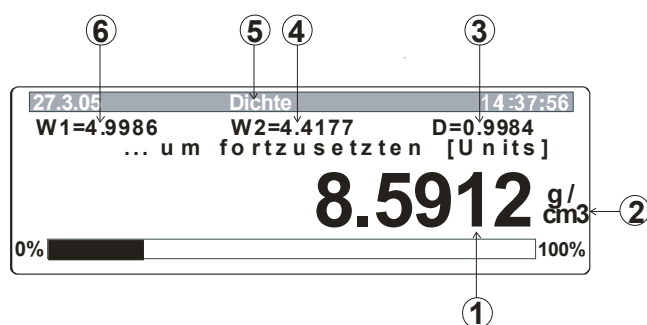
	 	Volbou parametru „06 Start” přejdeme do režimu stanovení hustoty a na displeji se zobrazí se grafické znázornění.
	 	Počkat, až se na displeji zobrazí symbol stability a symbol nuly. Položit pevné těleso na horní misku pro vzorek.
		Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní. Po zmáčknutí tlačítka PRINT se hmotnost vzorku váženého ve vzduchu uloží do paměti.

		Zařízení signalizuje, že máme přemístit vzorek z horní misky na dolní misku se sítkem. Pomocí dodané pinzety je nutno odstranit případné vzduchové bubliny, aby pevné těleso nebylo nadlehčováno vzduchem.
		Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní. Po zmáčknutí tlačítka PRINT se hmotnost vzorku měřena v kapalině uloží do paměti.
		Hustotu vzorku (ρ) se výpočte automaticky a zobrazí se na displeji [g/cm^3].
Sejmout vzorek, výsledek měření se stále ještě bude zobrazovat.		
		Nový cyklus měření spustíme zmáčknutím tlačítka UNIT.
		Výstup údajů pomocí řádového rozhraní RS 232. Výsledek se zobrazí v g/cm^3.

Návrat do režimu vážení:

		Nastavit kurzor (►) v bodě „M0 Vážení”.
		

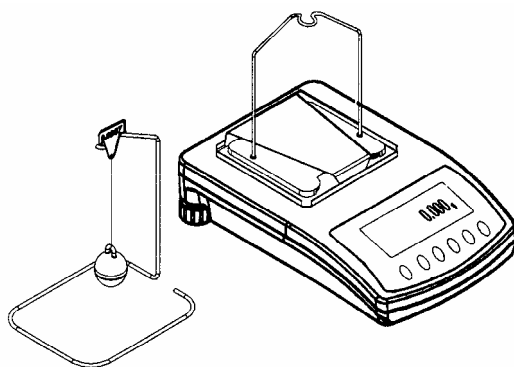
Přehled ukazatelů:



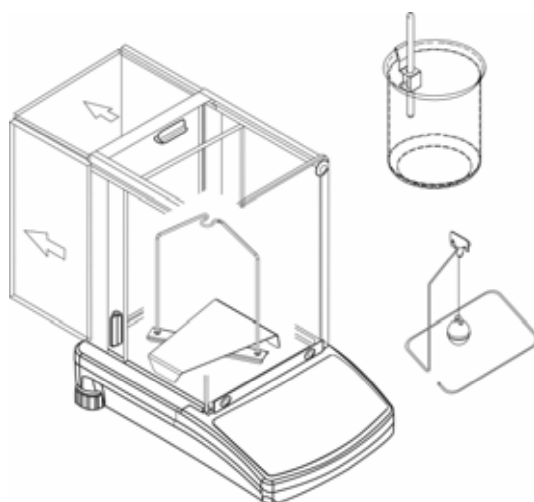
1. Hustota vzorku (ρ)
2. Jednotka hustoty
3. Hustota kapaliny pro stanovení hustoty
4. Hmotnost vzorku vážená v kapalině pro stanovení hustoty
5. Provozní režim (lišta statusu)
6. Hmotnost vzorku vážená ve vzduchu

5 Stanovení hustoty kapalin

Připravit váhu dle ve smyslu kapitoly 2 „Instalace sady pro stanovení hustoty”.



Příklad: PLS/PLJ



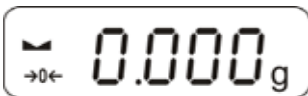
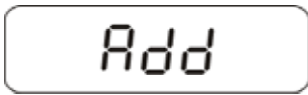
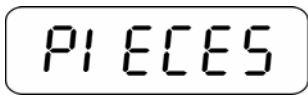
Příklad: ALS/ALJ

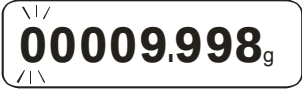
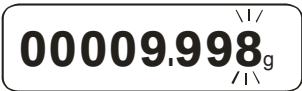
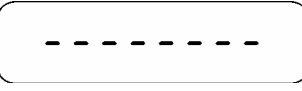
- ⇒ Úchyt teploměru umístit na okraji skleněné odměrky.
- ⇒ Zavěsit teploměr
- ⇒ Naplnit skleněnou odměrku měřenou kapalinou cca do $\frac{3}{4}$ výšky.
- ⇒ Počkat, až se ustálí teplota kapaliny.
- ⇒ Připravit skleněné ponorné tělísko.

⇒ Když se na displeji zobrazí oznámení chyby „**noKl**”, je nutno na boční straně stojanu instalovat dodatečná závaží pro kompenzaci hmotnosti sejmuté desky váhy.

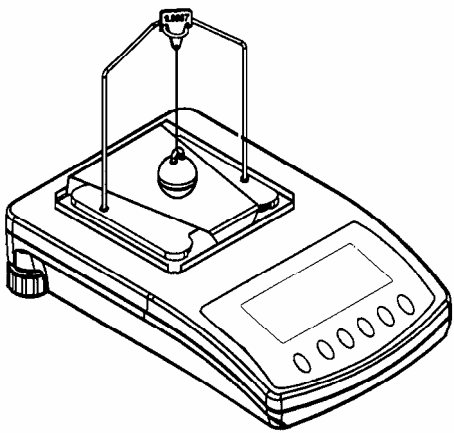


5.1 Model KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ

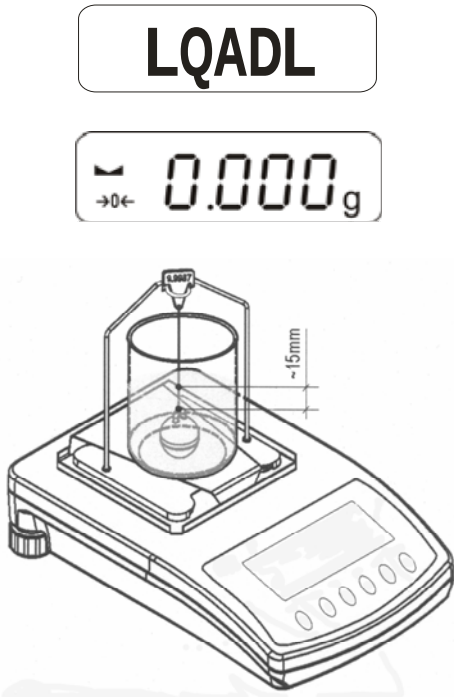
Tlačítko	Displej	Popis
		Zapnout váhu, spustí se samodiagnóza váhy.
		Počkat, až se zobrazí ukazatel stability a ukazatel nuly váhy.
 	 nebo 	Volba menu: (v závislosti na modelu) Zmáčknout tlačítko TARE , na displeji se zobrazí vodorovné čáry, poté zmáčknout tlačítko F . Zobrazí se první funkce „Add” nebo „Pieces”.
		Tak dlouho mačkat tlačítko F , až se zobrazí funkce pro stanovení hustoty kapaliny „Li”.
		Potvrdit volbu. Váha se nyní nachází v režimu stanovení hustoty kapaliny. Zobrazení vol signalizuje nastavení objemu ponorného tělíska (viz údaj vyražený na horním háčku). Nastavit tolik desetinných míst po desetinné čárce, kolik je zobrazeno na displeji váhy.

		V průběhu prvního zprovoznění se na displeji zobrazí pouze nuly.
		V případě, když stanovení hustoty již bylo provedeno, zobrazí se objem posledního použitého ponorného tělíska.
Nastavení objemu ponorného tělíska (viz údaj vyražený na horním háčku v cm ³ , kupř. 9,9984 cm ³):		
		Pomocí tlačítka ON/OFF volit měněnou pozici, aktivní pozice vždy bliká.
		Pomocí tlačítka F změnit hodnotu číslice.
		Potvrdit nastavenou hodnotu.
		Nastavena hodnota se uloží do paměti.
		
		Počkat, až se zobrazí ukazatel stability a ukazatel nuly váhy.

Stanovení hmotnosti ponorného tělíska ve vzduchu

		Zavěsit skleněné ponorné tělísko doprostřed, při čemž se skleněná odměrka nenachází na váze.
		Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní. Po zmáčknutí tlačítka PRINT se hmotnost ponorného tělíska vážená ve vzduchu uloží do paměti.

Stanovení hmotnosti ponorného tělíska váženého v kapalině, jejíž hustotu chceme stanovit.

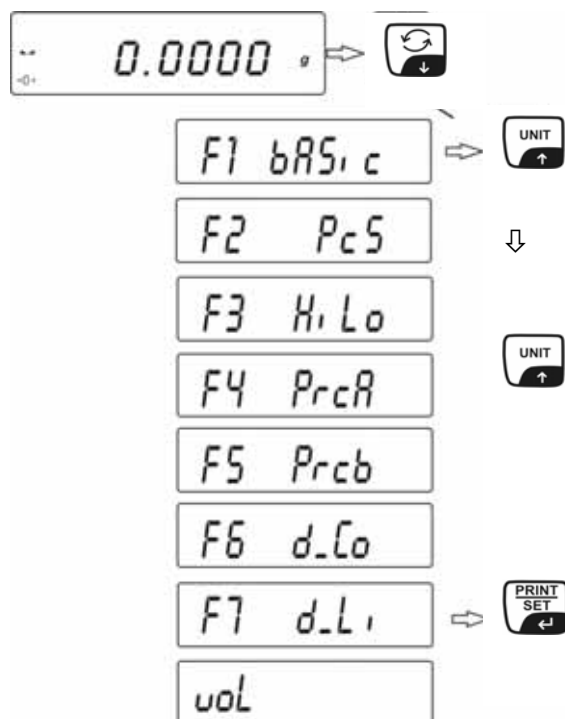
		Sejmout skleněné ponorné tělísko. Umístit skleněnou odměrku s kapalinou uprostřed podstavce. Ponořit skleněné tělísko do kapaliny a zavěsit na stojanu. Skleněné ponorné tělísko by mělo být ponořeno cca 10 - 15 mm pod hladinu kapaliny.
--	---	--

		Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní. Po zmáčknutí tlačítka PRINT se hmotnost ponorného tělíska váženého v kapalině uloží do paměti.
		Hustota kapaliny (ρ) se automaticky vypočte a zobrazí se na displeji [g/cm^3].
		Výstup údajů pomocí řádového rozhraní RS 232. Výsledek se zobrazí v g/cm^3.
Sejmout vzorek, výsledek měření se na displeji stále ještě zobrazuje.		
		Návrat do režimu vážení pomocí tlačítka TARE.

5.2 Modely KERN ALJ..N/ALS..N

Postup:

- Zmáčknout tlačítko . Vícekrát zmáčknout tlačítko **UNIT**, až se na displeji zobrazí funkce stanovení hustoty kapaliny „F7 d_Li”.



- Potvrdit tlačítkem **PRINT**. Váha se nyní nachází v režimu stanovení hustoty kapaliny. Zobrazení „vol” signalizuje, že máme nastavit objem ponorného tělíska (viz údaj vyražený na horním háčku). Nastavit tolik míst po desetinné čárce, kolik je váhou vyžadováno.

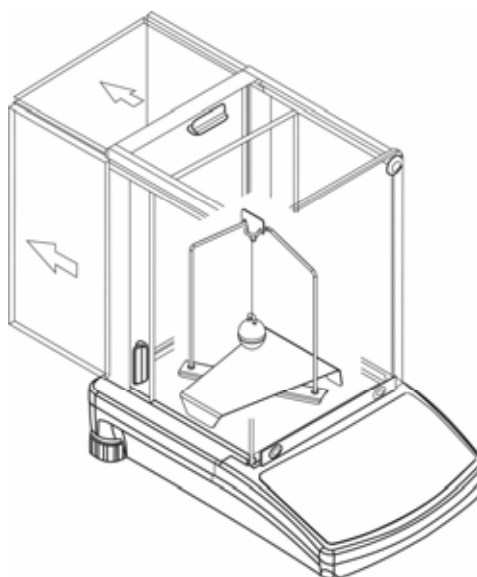
Zobrazí se objem posledního použitého ponorného tělíska.

00 10.0000

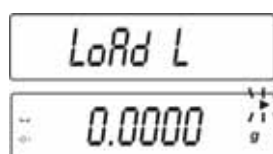
- Pomocí tlačítka **UNIT** nebo  nastavit číselnou hodnotu (aktivní číslice bliká).
- Pomocí tlačítka **F** nebo **ON/OFF** volit měněnou pozici (aktivní pozice bliká).
- Zmáčknout tlačítko **PRINT**, objem ponorného tělíska se uloží do paměti. Na displeji se zobrazí symbol **LoAd A**. Počkat, až se zobrazí ukazatel stability a ukazatel nuly, v případě potřeby váhu vytárovat.

LoAd A
0.0000 g

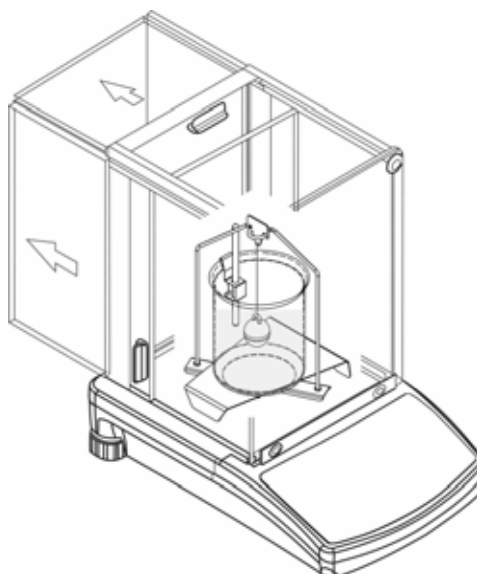
Abychom stanovili váhu ponorného tělíska ve vzduchu, je nutno zavěsit jej uprostřed stojanu, při čemž se skleněná odměrka nenachází na váze.



- Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní. Po zmáčknutí tlačítka **PRINT** se **hmotnost ponorného tělíska vážená ve vzduchu** uloží do paměti.
- Zobrazení symbolu **LoAd L** na displeji signalizuje, že máme zvážit hmotnost tělíska ponořeného v kapalině.
- Odpojit skleněné ponorné tělísko.



- Skleněnou odměrku s kapalinou, jejíž hustotu stanovujeme, umístíme ve středu podstavce. Ponořit skleněné ponorné tělísko v kapalině tak, aby se nacházelo pod hladinou cca 10-15 mm a zavěsit jej na stojanu.



- Počkat, až zobrazení váhy bude stabilní. Po zmáčknutí tlačítka **PRINT** se **hmotnost ponorného tělíska vážená v kapalině** uloží do paměti.
- Hustota kapaliny se výpočte automaticky a zobrazí se na displeji [g/cm³]. Aby nedošlo k omylům vzhledem k jednotce měření, před výsledkem se zobrazí písmeno **F**.

F 2.3456

Upozornění:

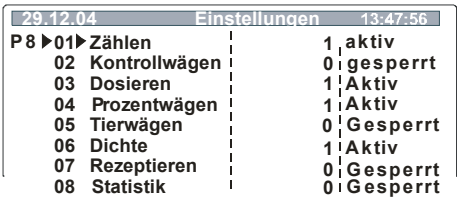
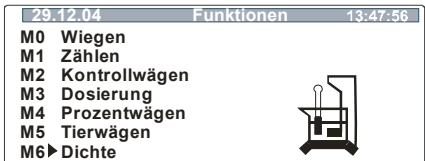
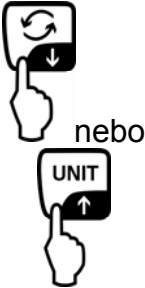
Ověřit, zda se na ponorném tělísku nenacházejí vzduchové bubliny, což by mohlo způsobit chybné měření.

Sejmout vzorek, výsledek měření se stále ještě zobrazuje na displeji.

Změna nastane v případech, když se provedou následující kroky:

	Tisk výsledku měření
	Spuštění dalšího stanovení hustoty
	Návrat do menu

5.3 Model KERN ALT, PLT

Tlačítko	Displej	Popis
		V menu provozního režimu aktivovat opci „Hustotu“ (viz instrukce obsluhy, kapitola 8.1).
		Pomocí kurzoru (▶) volit bod menu „M6 Hustotu“
		Zobrazí se menu volby parametrů. V tomto menu se nacházejí parametry pro stanovení hustoty.
		Najet kurzorem (▶) na příslušný parametr.

Parametr 01 Procedura		
		Aktivní bod menu bliká.
 nebo 		Aktivovat nastavení pro „kapaliny”.
		Potvrdit volbu. Váha se nyní nachází v režimu stanovení hustoty kapaliny.

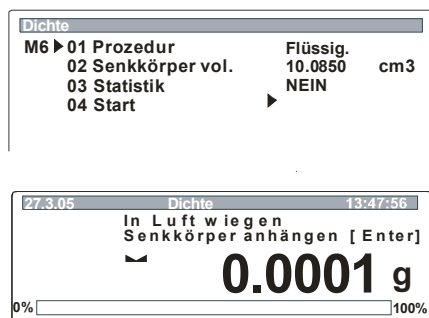
Parametr 02 Objem ponorného tělíska		
Nastavení objemu ponorného tělíska (viz údaj vyražený na horním háčku, údaje v cm ³ kupř. 10,085 cm ³):		
		Aktivní bod menu bliká.
 nebo 		Hodnota číslice se změní.
 nebo 		Volba měněné pozice, aktivní pozice vždy bliká bliká.
		Potvrdit nastavení.

Parametr 03 Statistika

Po aktivaci kombinace hustota/statistika a zmáčknutí tlačítka „UNIT” se zobrazovaná hodnota uloží do paměti pro statistické účely (viz instrukce obsluhy váhy).

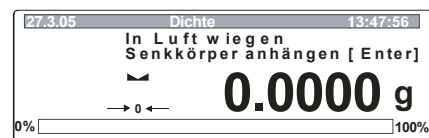
Parametr 04 Start

Po nastavení parametrů použité kapaliny další postup stanovení hustoty probíhá automaticky.

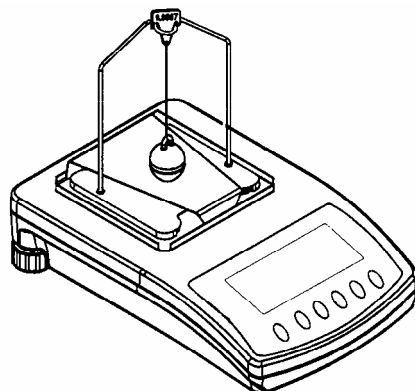


Volbou parametru „04 Start” se váha přepne do režimu stanovení hustoty a na displeji se zobrazí grafické zobrazení.

Stanovení hmotnosti ponorného tělíska ve vzduchu

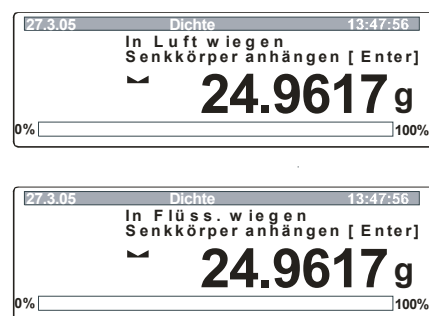


KERN PLT:



Počkat, až se zobrazí ukazatel stability a ukazatel nuly váhy.

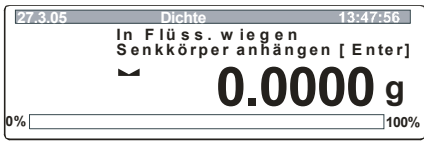
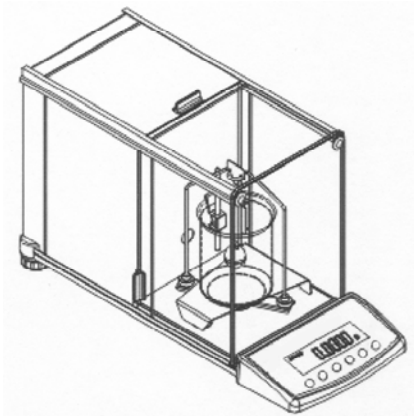
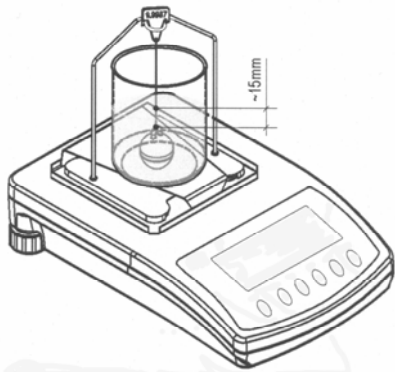
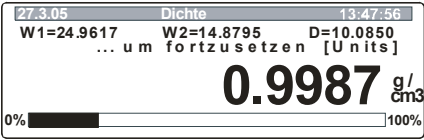
Zavěsit ponorné těleso ve středu stojanu, při čemž se skleněná odměrka nenachází na váze.



Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní.

Po zmáčknutí tlačítka **PRINT** se **hmotnost odměrného tělíska vážená ve vzduchu** uloží do paměti.

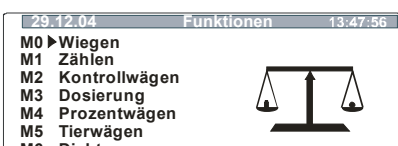
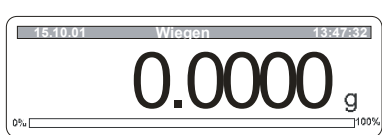
Stanovení hmotnosti odměrného tělíska váženého v kapalině, jejíž hustotu chceme zjistit

	 KERN ALT:  KERN PLT: 	Sejmout skleněné ponorné tělísko. Skleněnou odměrku s kapalinou umístit ve středu podstavce. Ponořit skleněné ponorné tělísko v kapalině a zavěsit na stojanu. Tělísko by se mělo nacházet cca 10 - 15 mm pod hladinou kapaliny.
		Počkat, až zobrazení hmotnosti bude stabilní. Po zmáčknutí tlačítka PRINT se hmotnost ponorného tělíska vážená v kapalině uloží do paměti.
		Hustota kapaliny (ρ) se výpočte automaticky a zobrazí se na displeji [g/cm³].

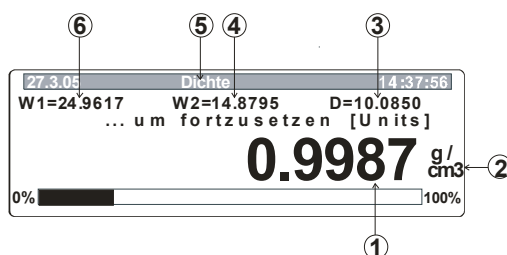
Sejmout vzorek eventuálně skleněné ponorné tělísko, výsledek měření se stále ještě bude zobrazovat.

		Nové stanovení hustoty spustíme zmáčknutím tlačítka UNIT.
		Výstup údajů pomocí řádového rozhraní RS 232. Výsledek se zobrazí v g/cm³.

Návrat do režimu vážení:

		Najet kurzorem (►) na bod „M0 Vážení”.
		

Přehled ukazatelů:



1. Hustota kapaliny, jejíž hustotu stanovujeme (ρ)
2. Jednotka míry hustoty
3. Objem ponorného tělíska
4. Hmotnost ponorného tělíska vážená kapalině
5. Provozní režim (lišta statusu)
6. Hmotnost ponorného tělíska vážená ve vzduchu

6 Tabulka hustoty voda

t_{90} [°C]	ρ_w [kg m ⁻³]									
	+0.0	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.5	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9
0	999.843	.849	.856	.862	.868	.874	.880	.886	.891	.896
1	999.902	.906	.911	.916	.920	.924	.928	.932	.936	.940
2	999.943	.946	.949	.952	.955	.957	.959	.962	.964	.966
3	999.967	.969	.970	.971	.972	.973	.974	.974	.975	.975
4	999.975	.975	.975	.974	.974	.973	.972	.971	.970	.968
5	999.967	.965	.963	.961	.959	.957	.954	.952	.949	.946
6	999.943	.940	.936	.933	.929	.925	.921	.917	.913	.909
7	999.904	.900	.895	.890	.885	.879	.874	.868	.863	.857
8	999.851	.845	.838	.832	.825	.819	.812	.805	.798	.791
9	999.783	.776	.768	.760	.752	.744	.736	.728	.719	.711
10	999.702	.693	.684	.675	.666	.656	.647	.637	.627	.617
11	999.607	.597	.587	.576	.566	.555	.544	.533	.522	.511
12	999.499	.488	.476	.464	.453	.441	.429	.416	.404	.391
13	999.379	.366	.353	.340	.327	.314	.301	.287	.274	.260
14	999.246	.232	.218	.204	.189	.175	.160	.146	.131	.116
15	999.101	.086	.071	.055	.040	.024	.008	.993*	.977*	.961*
16	998.944	.928	.912	.895	.878	.862	.845	.828	.811	.793
17	998.776	.759	.741	.724	.706	.688	.670	.652	.634	.615
18	998.597	.578	.560	.541	.522	.503	.484	.465	.445	.426
19	998.406	.387	.367	.347	.327	.307	.287	.267	.246	.226
20	998.205	.185	.164	.143	.122	.101	.080	.058	.037	.015
21	997.994	.972	.950	.928	.906	.884	.862	.839	.817	.794
22	997.772	.749	.726	.703	.680	.657	.634	.610	.587	.563
23	997.540	.516	.492	.468	.444	.420	.396	.372	.347	.323
24	997.298	.273	.248	.223	.198	.173	.148	.123	.097	.072
25	997.046	.021	.995*	.969*	.943*	.917*	.891*	.865*	.838*	.812*
26	996.785	.759	.732	.705	.678	.651	.624	.597	.570	.542
27	996.515	.487	.460	.432	.404	.376	.348	.320	.292	.264
28	996.235	.207	.178	.149	.121	.092	.063	.034	.005	.976*
29	995.946	.917	.888	.858	.828	.799	.769	.739	.709	.679
30	995.649	.619	.588	.558	.527	.497	.466	.435	.405	.374
31	995.343	.311	.280	.249	.218	.186	.155	.123	.091	.060
32	995.028	.996*	.964*	.932*	.899*	.867*	.835*	.802*	.770*	.737*
33	994.704	.672	.639	.606	.573	.540	.506	.473	.440	.406
34	994.373	.339	.305	.272	.238	.204	.170	.136	.102	.067
35	994.033	.998*	.964*	.929*	.895*	.860*	.825*	.790*	.755*	.720*
36	993.685	.650	.615	.579	.544	.508	.473	.437	.401	.365
37	993.329	.293	.257	.221	.185	.149	.112	.076	.039	.003
38	992.966	.929	.892	.855	.818	.781	.744	.707	.670	.632
39	992.595	.557	.520	.482	.444	.407	.369	.331	.293	.255
40	992.217	.178	.140	.102	.063	.025	.986*	.947*	.908*	.870*

* Hvězdička znamená, že číslice nalevo od desetinné čárky byla zmenšena o 1.

Tabulka byla převzata z publikace: M. Kochsiek, M. Gläser „Massebestimmung“ (Stanovení hmotnosti).

7 Doporučení

- K vytvoření reprodukovatelných průměrných hodnot je nutno provést více měření hustoty.
- Je nutno odmastit přípravky odolné proti rozpouštědlům: vzorek/ skleněné ponorné tělísko /skleněnou odměrku.
- Je nutno pravidelně čistit misku pro vzorek/ skleněné ponorné tělísko/skleněnou odměrku, nedotýkat se rukama ponořovaných částí.
- Po každém použití je nutno osušit vzorek/skleněné skleněné ponorné tělísko/pinzetu.
- Hmotnost vzorku je nutno je nutno přizpůsobit misce pro vzorek (ideální hmotnost vzorku > 5 g).
- Používat pouze destilovanou vodu.
- Aby došlo do uvolnění případných vzduchových bublin, je nutno po prvním ponoření lehce zatřepat s miskou pro vzorek a s ponorným tělískem.
- Je nutno věnovat pozornost tomu, aby při opětovném ponoření v kapalině nevznikly vzduchové bubliny, nejlépe vkládat vzorek pomocí pinzety.
- Případné vzduchové bubliny odstranit pomocí pinzety nebo jiného pomocného prostředku.
- Abychom předešli vytváření případných vzduchových bublin, je nutno vzorek s drsným povrchem předem vyhladit.
- Během vážení „vzorku v kapalině“ je nutno zamezit odkapávání vody z pinzety na horní misku pro vzorek.
- Abychom redukovali povrchové napětí voda a tření vody při kontaktu s drátem, je nutno do kapaliny použité ke stanovení hustoty dodat tři kapky dostupného mycího prostředku pro nádobí (v tomto případě můžeme změnu hustoty destilované vody zanedbat).
- Oválné vzorky můžeme snadno uchopit pomocí pinzety za zářezy vrubů.
- Hustotu pórovitých pevných látek můžeme stanovit pouze přibližně. V průběhu ponořování do kapaliny nedochází k úplnému vytlačení vody z pórů, což vede k deformaci výtlačku.
- Aby nedocházelo k silným otřesům váhy, je nutno vzorek vkládat do kapaliny opatrně.
- Je nutno zamezit vzniku statických výbojů, kupř. skleněné ponorné tělísko čistit pomocí bavlněného hadříku.
- V případě, když se hustota pevné látky pouze nepatrně různí od hustoty destilované vody, je možno použít jako kapalinu sloužící ke stanovení hustoty etanol. Předtím je nutno ověřit, zda vzorek je odolný vůči rozpouštědlům. Při práci s etanolem je nutno dodržovat závazné bezpečnostní předpisy.
- Se skleněnými ponornými tělísky nutno zacházet opatrně (ztráta záruky v případě poškození).