

# Stanovení konzistence betonu

## Metoda sednutí kužele

ČSN EN 12350-2

### **Podstata zkoušky**

- čerstvý beton se zhutní do tvaru komolého kužele. Vzdálenost, o kterou poklesl beton po zvednutí komolého kužele, udává konzistenci betonu

### **Podmínky zkoušky:**

- Mimo hranice sednutí 10mm až 200mm je zkouška sednutí pro stanovení konzistence betonu nevhodná.
- Maximální zrno kameniva v betonu nesmí být větší než 40mm

### **Forma k tvarování zkušebního tělesa:**

- průměr dolní základny  $200 \pm 2$  mm
- průměr horní základny  $100 \pm 2$  mm
- výška  $300 \pm 2$  mm

# Stanovení konzistence betonu

## Metoda sednutí kužele



Metoda sednutí kužele

# Stanovení konzistence betonu

## Metoda sednutí kužele

**ČSN EN 12350-2**

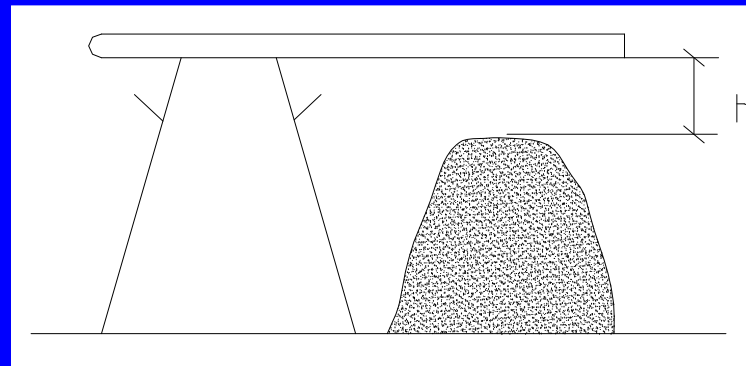
### **Zkušební postup**

- Forma i zkušební deska se navlhčí
- Forma musí být během plnění pevně přichycená k podkladní desce (svorkami nebo přišlápnutím)
- Forma se plní ve třech vrstvách v třetinách výšky kužele po zhutnění
- Každá vrstva se zhutňuje 25 vpichy propichovací tyčí rovnoměrně rozloženými po ploše každé vrstvy
- Druhá a třetí vrstva se zhutňuje přes celou svou výšku s mírným přesahem do předcházející vrstvy
- u třetí vrstvy se beton mírně přeplní nad horní okraj formy
- Po zhutnění se odstraní přebytečný beton nad horním okrajem formy i z podkladní desky

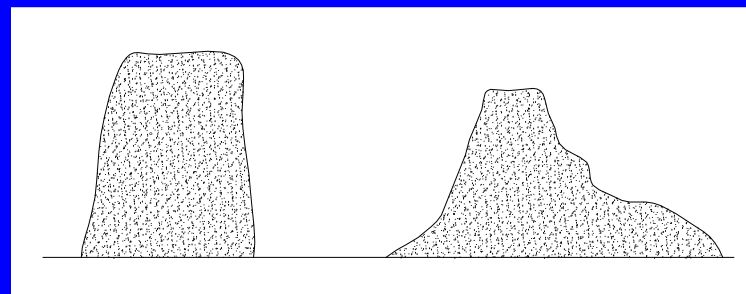
- Forma se opatrně oddělí od betonu svislým pohybem nahoru během 5 až 10s rovnoměrně, bez otáčivých nebo příčných pohybů
- Ihned po zvednutí formy se změří a zaznamená sednutí ***h*** zjištěním rozdílů mezi výškou formy a nejvyšším bodem sednutého zkušebního vzorku
- Celá zkouška od počátku plnění až po zvednutí formy musí být ukončena během 150 s.
- Zaznamenává se skutečné sednutí ***h*** zaokrouhlené na nejbližších 10 mm

# Vyhodnocení zkoušky:

## Měření sednutí



správné sednutí      usmyknuté sednutí



## Tabulka vyhodnocení

Stupeň	Sednutí v mm
S1 - tuhá	10 až 40
S2 - plastická	50 až 90
S3 - měkká	100 až 150
S4 – velmi měkká	160 až 210
S5 - tekutá	$\geq 220$

# Stanovení konzistence betonu

## Metoda rozlití

### **ČSN EN 12350-5**

#### **Podstata zkoušky**

- Tato zkouška stanoví konzistenci čerstvého betonu změřením rozlití betonu na rovné desce, která je vystavena otřesům

#### **Podmínky zkoušky:**

- Mimo hranice rozlití 340mm až 600mm je zkouška rozlití pro stanovení konzistence betonu nevhodná.
- Maximální zrno kameniva v betonu nesmí být větší než 63mm
- Zkouška není vhodná pro pěnobeton nebo jemnozrnný beton

#### **Forma k tvarování zkušebního tělesa:**

- průměr dolní základny  $200 \pm 2$  mm
- průměr horní základny  $130 \pm 2$  mm
- výška  $200 \pm 2$  mm

## **Zkušební postup**

Před zkoušením se střešací stolek i forma navlhčí.

Forma se umístí na střed horní desky a udržuje se v této poloze přišlápnutím.

Forma se naplní ve dvou stejných vrstvách, které se zhutní deseti rázy dřevěným dusadlem. Horní povrch se zarovná s okrajem formy a forma se po 30 s zvedne svisle nahoru během 3 – 6 sekund.

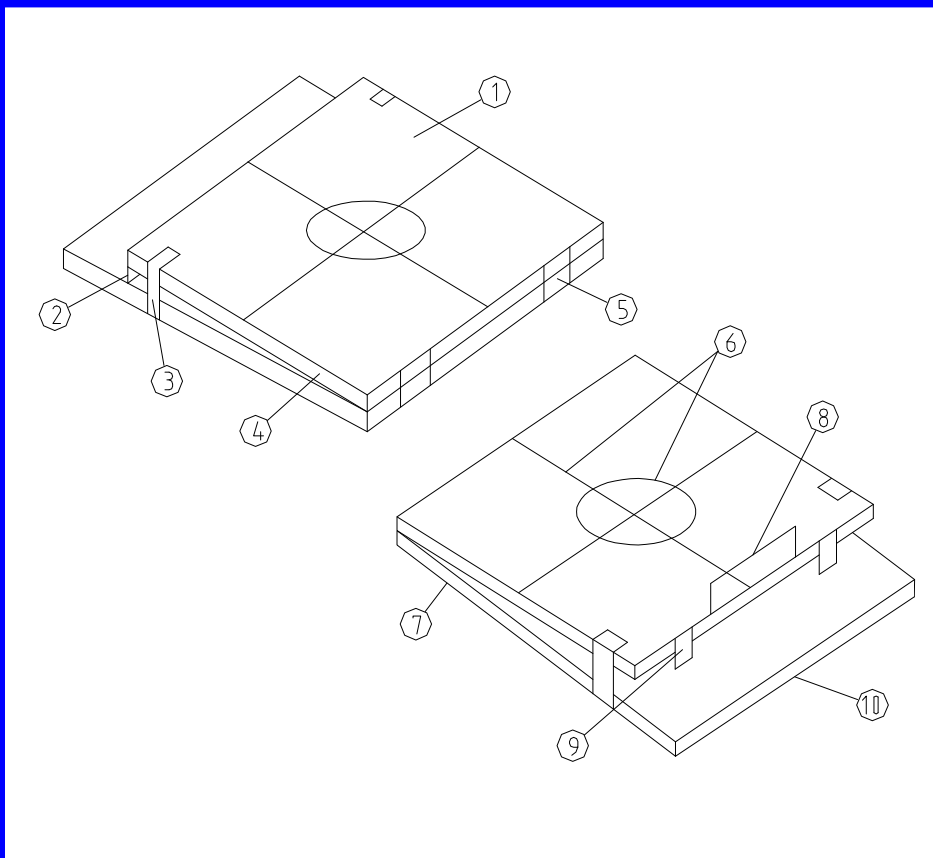
Horní deska střešacího stolku se zvedne až k zarážce (nesmí do ní prudce narazit) a nechá se volně padat. Tento postup se provede 15x, doba jednoho cyklu je 2 – 5 sekund.

Pravítkem se změří největší rozměr rozlitého betonu ve dvou na sebe kolmých směrech  $d_1$  a  $d_2$  rovnoběžně s hranami stolku.

Obě měření se zaokrouhlí na nejbližších 10 mm.

Pokud se objeví segregace (oddělení cementové kaše od hrubého kameniva) zkouška je neplatná.

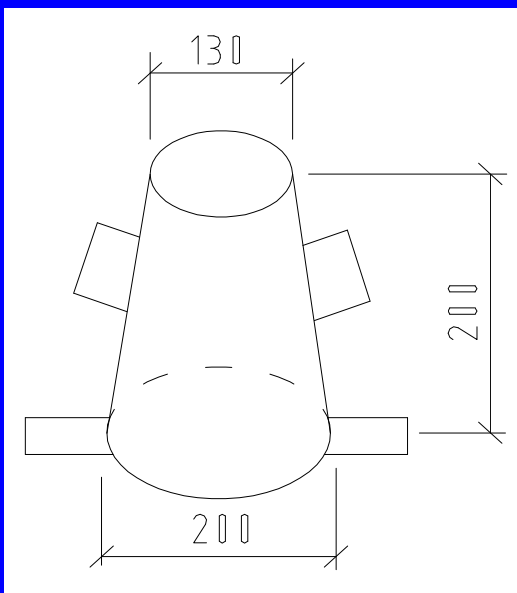




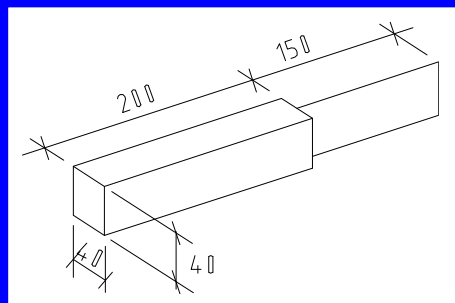
## Střásací stolek

### Legenda:

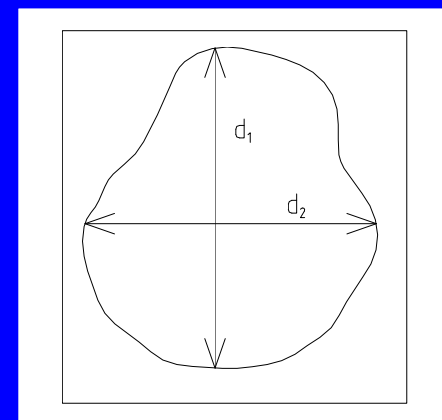
- 1) kovový povrch,
- 2) omezení zdvihu na  $(40 \pm 1)$ mm,
- 3) horní zarážka,
- 4) horní deska,
- 5) vnější závěsy,
- 6) vyznačení,
- 7) rám podkladní desky,
- 8) držadlo na zvedání,
- 9) spodní zarážka,
- 10) deska na přišlápnutí.



Forma



Dusadlo



Měření rozlití

# Stanovení konzistence betonu

## Metoda rozlití

### Vyhodnocení zkoušky:

Stanoví se rozlití

$$\frac{(d_1 + d_2)}{2}$$

a zaokrouhlí se na  
nejbližších 10 mm

### Klasifikace zkoušky:

Stupeň	Průměr rozlití mm
F1 – směs tuhá	≤ 340
F2 – směs plastická	350 - 410
F3 – směs měkká	420 - 480
F4 – směs velmi měkká	490 - 550
F5 – směs tekutá	560 - 620
F6 – směs velmi tekutá	≥ 620

# Stanovení konzistence betonu

## Stupeň zhutnitelnosti

### **ČSN EN 12350-4**

#### **Podstata zkoušky**

- Tato zkouška stanoví zhutnitelnost čerstvého betonu změřením vzdálenosti povrchu čerstvého betonu od horního okraje nádoby po zhutnění betonu. Nádoba se plní opatrně betonem pomocí zednické lžíce tak, aby nedocházelo ke zhutnění.

#### **Podmínky zkoušky:**

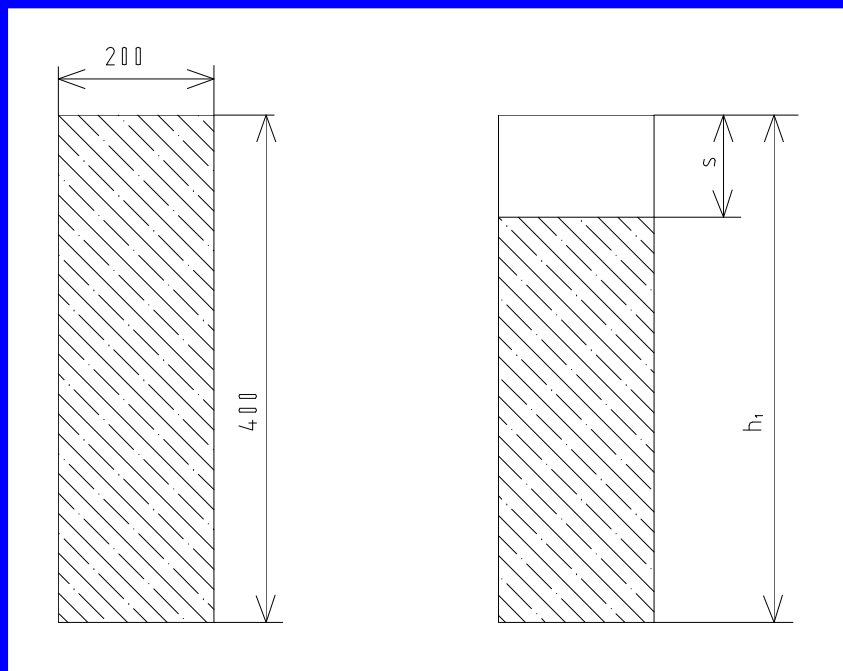
- Mimo hranice zhutnitelnosti 1,04 mm až 1,46 mm je zkouška zhutnitelnosti betonu nevhodná.
- Maximální zrno kameniva v betonu nesmí být větší než 63mm

#### **Forma ke stanovení zhutnitelnosti:**

- základna  $200 \pm 2 \times 200 \pm 2$  mm
  - výška  $400 \pm 2$  mm
  - Tloušťka základny a stěny min. 1,5 mm
- Zednická lžíce s rovným listem
- šířka  $110 \pm 20$  mm ( $90 \pm 10$  mm), délka  $160 \pm 25$  mm

# Stanovení konzistence betonu

## Stupeň zhutnitelnosti



Beton v nádobě před a po zhutnění

# Stanovení konzistence betonu

## Stupeň zhutnitelnosti

### Zkušební postup

- Nádobu se vyčistí a navlhčí.
- Nádobu se naplní bez zhutňování postupným vyklápěním lžíce ze všech čtyř horních hran nádoby. Po naplnění nádoby se odstraní přebytečný beton nad horními hranami pomocí srovnávací lišty, bez hutnění.
- Beton se zhutní spuštěním vibračního stolu, až není patrné zmenšování objemu. Během hutnění musíme zabránit ztrátě betonu.
- Po zhutnění se stanoví hodnota  $s$ , to znamená průměrná hodnota vzdáleností mezi horní hranou formy a povrchem zhutněného betonu, s přesností na 1 mm. Tato průměrná hodnota se stanoví ze čtyř vzdáleností změřených uprostřed každé strany nádoby.

# Stanovení konzistence betonu

## Stupeň zhutnitelnosti

### Vyjádření výsledků

Stupeň zhutnitelnosti  $c$  je dán vztahem:

$$c = \frac{h_1}{h_1 - s}$$

kde:

$h_1$       vnitřní výška nádoby v [mm],

$s$       průměrná hodnota ze čtyř změřených vzdáleností mezi horní hranou formy a povrchem zhutněného betonu, zaokrouhlená na milimetry.

Výsledek zkoušky se zaznamená na dvě desetinná místa.

# Stanovení konzistence betonu

## Stupeň zhutnitelnosti

### Klasifikace podle zhutnitelnosti

Stupeň	Stupeň zhutnitelnosti
C0 – směs velmi tuhá	$\geq 1,46$
C1 – směs tuhá	1,45 až 1,26
C2 – směs plastická	1,25 až 1,11
C3 – směs měkká	1,10 až 1,04



# Stanovení konzistence betonu

## Zkouška VeBe

### **ČSN EN 12350-3**

#### **Podstata zkoušky**

- Čerstvý beton se zhutní ve formě pro zkoušku sednutí. Po zvednutí formy se opatrně spustí na beton průhledná deska. Zaznamená se sednutí betonu. Spustí se vibrační stůl a změří se doba, během které se celý spodní povrch kruhové desky dostane do styku s cementovou maltou.

#### **Podmínky zkoušky:**

- Pokud je změřený čas při zkoušce VeBe menší než 5s a větší než 30s, pak je tato zkouška pro stanovení konzistence betonu nevhodná.
- Maximální zrno kameniva v betonu nesmí být větší než 63 mm.

# Stanovení konzistence betonu Zkouška VeBe

Konzistoměr VeBe



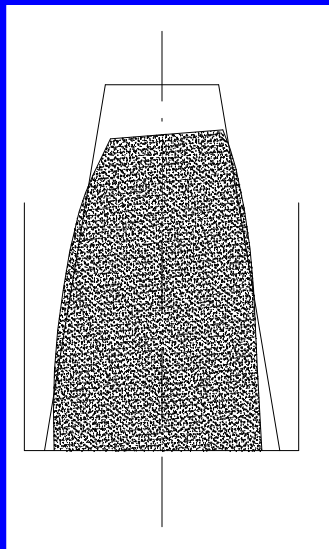
## Zkušební postup

- Přístroj se umístí na tuhý vodorovný podklad, nádoba musí být pevně přichycena k vibračnímu stolu pomocí křídlových matic.
- Forma se navlhčí a vloží do nádoby.
- Forma se plní betonovou směsí ve třech vrstvách. Každá vrstva se zhutní 25 vpichy propichovací ocelovou tyčí. Beton se zhutňuje na celou výšku první vrstvy. Druhá a vrchní vrstva je zhutněna tak, aby vpichy zasahovaly jen částečně do spodní vrstvy.
- Beton horní vrstvy se zarovná pomocí propichovací tyče. Forma se opatrně oddělí od betonu.
- Jestliže se beton usmykne (obr.b), rozlije (obr.c), nebo se nedotýká stěn nádoby (obr.a) je nutno tuto skutečnost zaznamenat.
- Průhledná kruhová deska se natočí nad beton, uvolní se šroub a deska se spustí na beton.
- Nastane sednutí, průhledná kruhová destička se zajistí a na měřítku vodící tyče se odečte hodnota sednutí. Následným uvolněním šroubu je umožněno klesání desky na beton.
- Spustí se vibrace stolku a současně se měří doba, za kterou betonová směs vyplní celou plochu kruhové desky.

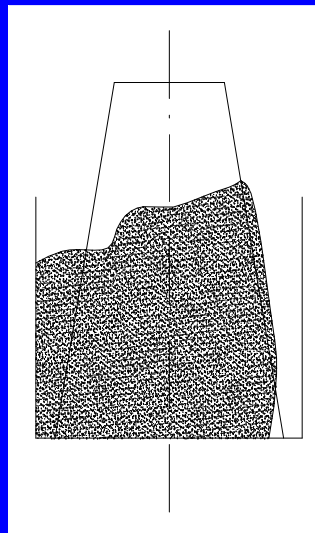
# Stanovení konzistence betonu

## Zkouška VeBe

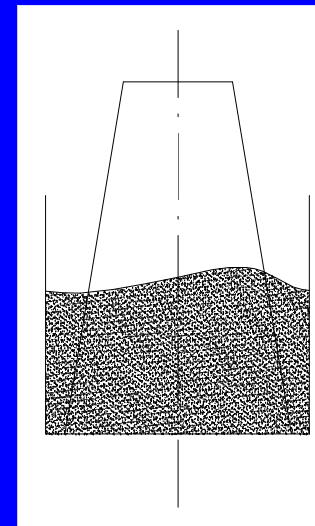
### Tvar sednutí



Obr. a  
správné sednutí



Obr. b  
usmyknuté sednutí



Obr. c  
rozlité sednutí

# Stanovení konzistence betonu

## Zkouška VeBe

### Výsledek zkoušky

Změřená doba se zaokrouhlí na 1 sekundu.

### Klasifikace podle Vebe

Stupeň	VeBe čas min
V0 – směs velmi tuhá	$\geq 31$
V1 – směs tuhá	30 - 21
V2 – směs plastická	20 - 11
V3 – směs měkká	10 - 6
V5 – směs velmi měkká	5 - 3

# Stanovení objemové hmotnosti čerstvého betonu

## **ČSN EN 12350-6**

### **Podstata zkoušky**

- Čerstvý beton je zhutněn v tuhé a vodotěsné nádobě známého objemu a hmotnosti a následně je zvážen.

### **Podmínky zkoušky:**

- Metoda nemusí být vhodná pro velmi tuhý beton, který se nedá zhutnit běžnou vibrací
- Nádobu musí mít vnitřní povrch hladký, horní okraj a dno musí být rovnoběžné
- Nejmenší rozměr nádoby musí být nejméně čtyřnásobek největší jmenovité velikosti zrna hrubého kameniva, avšak nesmí být menší než 150mm
- Objem nádoby nesmí být menší než 5 litrů

# Stanovení objemové hmotnosti čerstvého betonu

## **Zkušební postup**

- Beton se zhutňuje ihned po vložení do nádoby tak, aby se dosáhlo úplného zhutnění bez nadměrné segregace a bez odlučování vody.
- Zhutňování se provádí nejméně ve dvou vrstvách
- Úplné zhutnění je tehdy, když se neobjevují další větší vzduchové bubliny na povrchu betonu a povrch je relativně rovný a lesklý, bez nadměrné segregace.
- Po zhutnění horní vrstvy se zarovná povrch betonu do roviny s horním okrajem nádoby ocelovým hladítkem. Nádoba se na vnějším povrchu očistí.

# Stanovení objemové hmotnosti čerstvého betonu

- **Zhutňování na vibračním stole:** vibrování se provádí jen po co nejkratší dobu potřebnou k docílení úplného zhutnění, nádoba musí být pevně připevněna nebo přitlačována k vibračnímu stolku.
- **Zhutňování ponorným vibrátorem:** vibrátor udržovat ve svislé poloze, nesmí se dotýkat dna nebo stěn nádoby
- **Ruční zhutňování:** vpich propichovací tyčí musí být rovnoměrně rozloženy po celém průřezu nádoby, zhutňovat ve dvou vrstvách, každá vrstva – 25 vpichů. U první vrstvy při propichování nesmí tyč dopadat na dno, při druhé vrstvě musí mírně zasahovat do vrstvy první. Po ukončení vibrování každé vrstvy je nutno poklepat na stěny nádoby paličkou.



# Stanovení objemové hmotnosti čerstvého betonu

Vyjádření výsledků:

Objemová hmotnost se vypočte z následujícího vztahu:

$$D = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

Kde:

- D objemová hmotnost čerstvého betonu v  $\text{kg.m}^{-3}$
- $m_1$  hmotnost prázdné nádoby v kg
- $m_2$  hmotnost naplněné nádoby v kg
- V objem nádoby v  $\text{m}^3$

Objemová hmotnost se zaokrouhlí na nejbližších  
 $10 \text{ kg.m}^{-3}$

# Stanovení obsahu vzduch v čerstvém betonu – tlakoměrná metoda

**ČSN EN 12350-7**

## **Podstata zkoušky**

- Známý objem vzduchu o známém tlaku je propojen v uzavřené nádobě s neznámým objemem vzduchu ve vzorku betonu. Kruhová stupnice tlakoměru je kalibrována v procentním podílu vzduchu ve vzorku betonu.

## **Podmínky zkoušky:**

- Pro zhutněný čerstvý beton z hutného nebo těžkého kameniva o max. velikosti zrn 63 mm
- Není vhodná pro betony s lehkým nebo s velmi pórovitým kamenivem a se zpěněnou vysokopecní struskou.

# Stanovení obsahu vzduch v čerstvém betonu tlakoměrná metoda



Tlakový přístroj na měření obsahu  
vzduchu v čerstvém betonu

# Stanovení obsahu vzduch v čerstvém betonu

## tlakoměrná metoda

### **Zkušební postup**

- Plnění a zhutňování nádoby probíhá ve třech vrstvách. Ihned po uložení se každá vrstva hutní bez nadměrné segregace a bez odlučování vody jedním ze způsobů:
  - ponorným vibrátorem
  - na vibračním stole
  - propichovací nebo zhutňovací tyčí
- Příruba nádoby a víka se důkladně očistí
- Víko se připevní neprodyšně k nádobě svorkami
- Hlavní ventil pro přívod vzduchu se uzavře a otevřou se boční ventily
- Přístroj se naplní pomocí stříčky vodou tak dlouho, dokud nevytéká z druhého ventilu
- Paličkou se lehce poklepe na přístroj, aby se odstranily vzduchové bubliny

# Stanovení obsahu vzduch v čerstvém betonu

## tlakoměrná metoda

- Do vzduchové komory se pumpuje vzduch, dokud ručička tlakoměru neukazuje počáteční hodnotu tlaku
- Vzduch se ponechá několik sekund stlačený
- Nastaví se ručička tlakoměru na počáteční hodnotu
- Boční ventily se uzavřou
- Otevře se hlavní ventil a ostře se poklepe na boční stěny nádoby
- Za lehkého poklepávání na tlakoměr se odečte hodnota tlaku na tlakoměru, která odpovídá objemu obsaženého vzduchu v čerstvé betonové směsi v %.
- Před sejmutím víka se otevřou boční ventily, aby se uvolnil tlak.