

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## I. SKLEROMETAR

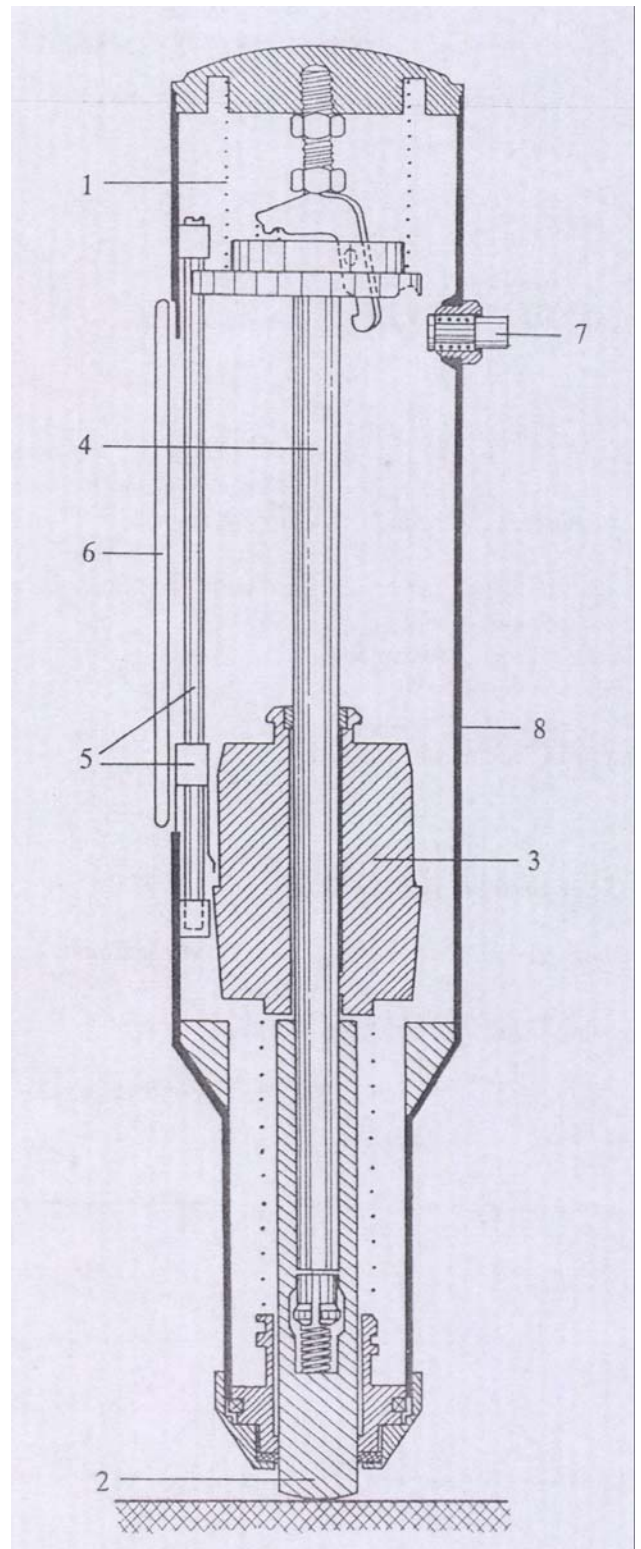
### 1. PRIMJENA

- procjena čvrstoće betona u konstrukciji;
- kontrola kvalitete;
- praćenje razvoja čvrstoće;
- određivanje ujednačenosti (homogenosti) betona.

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## I. SKLEROMETAR

- 1 potisna opruga
- 2 ticalo
- 3 uteg
- 4 vodilica
- 5 kazaljka
- 6 skala
- 7 dugme
- 8 kućište



# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## I. SKLEROMETAR

### 2. POSTUPAK ISPITIVANJA

- HRN U.M1.041 – Određivanje indeksa sklerometra i baždarne krivulje.
  - mjeri se **veličina odskoka** utega ovisna o površinskoj tvrdoći i elastičnosti betona;
  - najpoznatiji **Schmidtov sklerometar** (različitih modela ovisno o vrsti betona: L, N, M);
  - priprema površine mjesta ispitivanja;
  - površina jednog ispitnog mjesta oko 400cm<sup>2</sup>; broj udaraca po jednom ispitnom mjestu najmanje 14 s min. međusobnim razmakom od 2cm;
  - od izmjerenih odskoka odredi se srednja vrijednost te se odbace sve vrijednosti koje se od toga razlikuju za više od 4;
  - računa se nova srednja vrijednost i to je za to ispitno mjesto – **indeks sklerometra**;
  - pomoću **baždarne krivulje** odredi se tlačna čvrstoća s određenom greškom mjerenja **S<sub>RM</sub>**.

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## I. SKLEROMETAR

### TYPE DIGI-SCHMIDT 2000

Measuring range 10 to 70 N/mm<sup>2</sup> compressive strength. Rebound values are measured by an electronic method and may be read directly as compressive strength values. For further information see leaflet No. 2001 10 430 E.



Data transmission to PC for further processing.



#### New

- Transfer and evaluation software ProVista
- Additional conversion curves

### TYPE PT/P/PM

These pendulum-type hammers are well suited for testing low-strength construction materials. Individual types differ by the size and shape of the hammer. Tests may be performed on vertical and horizontal surfaces.



Type PT for 0,2 to 5 N/mm<sup>2</sup>, e.g. plaster, light-weight concrete.



Type P for 5 to 30 N/mm<sup>2</sup>, e.g. plaster floor, early strength of thermally treated concrete.



Type PM for quality control of mortar in masonry.

### TESTING ANVIL

Each test hammer should be checked after 1000 test impacts. A testing anvil is used to check whether the rebound test mechanism is working correctly. Cleaning or inspection will be required in case of contamination by very fine cement or due to wear.



⊙ type N/NR/L/LR/LB DIGI-SCHMIDT

⊙ type PT/P/PM



PROCEQ SA  
Riesbachtstrasse 57  
CH-8034 Zurich/Switzerland

Tel: +41 (0)1 389 98 00  
Fax: +41 (0)1 389 98 12  
E-mail: info@proceq.com



www.proceq.com

## Concrete Test Hammer

Concrete testing with original SCHMIDT Hammer is the most frequently used method worldwide for non-destructive testing of concrete and structural components. No other manufacturer offers such a wide range of different types. Each hammer is designed for specific test applications. Please make your choice from the following:

#### Type N



#### Type PM



#### Type LR



#### Type DIGI-SCHMIDT



Type NR

Copyright © 2003 by PROCEQ SA Zurich, Switzerland • Made and printed in Switzerland

2003 10 24 E

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## II. ULTRAZVUK

### 1. PRIMJENA

- ❑ Određivanje ujednačenosti betona;
- ❑ Procjena čvrstoće u konstrukciji;
- ❑ Praćenje napredovanja čvrstoće;
- ❑ Procjena oštećenja betona;
- ❑ Utvrđivanje pukotina i gnijezda;
- ❑ Određivanje dinamičkog modula elastičnosti;
- ❑ Određivanje učinkovitosti sanacije pukotina.

### 2. POSTUPAK ISPITIVANJA

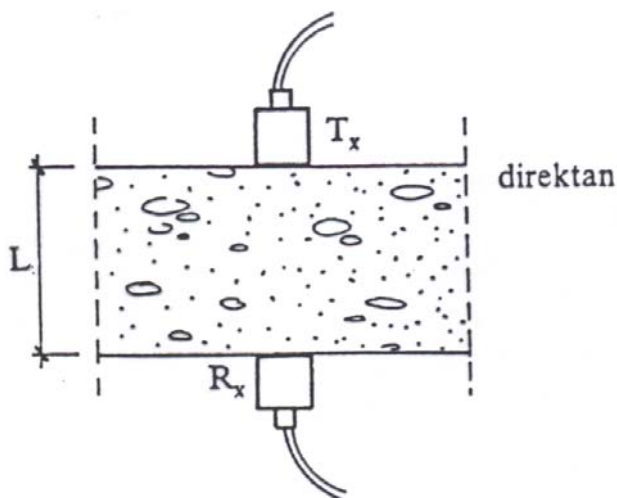
- ❑ **HRN U.M1.042** –
- ❑ **Generator impulsa** predaje betonu preko sonde **odašiljača T** impuls uzdužnih oscilacija koji nakon prolaska kroz **beton duljine L** u drugoj sondi **prijemniku R** budu pretvoreni u električni impuls;
- ❑ Vremenski interval od trenutka kada impuls napušta sondu odašiljač do trenutka prijema impulsa u drugoj sondi prijemniku predstavlja **vrijeme prolaska impulsa T**.

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## II. ULTRAZVUK

### BRZINA ULTRAZVUKA, $v$

$$v = \frac{L}{T}$$



### TLAČNA ČVRSTOĆA

$$f_B = A \cdot e^{Bv}$$

$f_B$  – računaska tlačna čvrstoća (MPa)

$v$  – brzina prolaska ultrazvuka (km/s)

$A, B$  – konstante baždarne krivulje.

### DINAMIČKI MODUL ELASTIČNOSTI

$$v = \sqrt{\frac{K \cdot E_d}{\rho}}, \quad K = \frac{(1 - \nu)}{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}$$

$v$  – brzina prolaska ultrazvuka (km/s)

$E_d$  – dinamički modul elastičnosti (kN/mm<sup>2</sup>)

$\rho$  – gustoća (kg/m<sup>3</sup>)

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## III. PULL - OFF

### 1. PRIMJENA

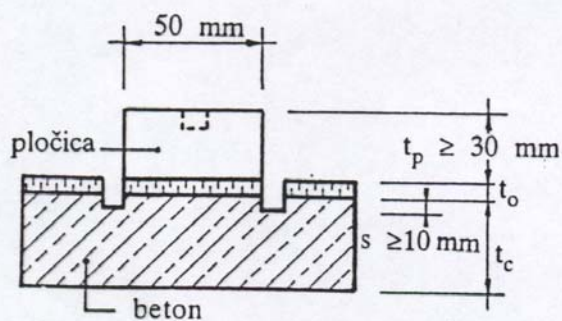
- Kontrola kvalitete;
- Procjena čvrstoće u konstrukciji;
- Dugotrajna ispitivanja;
- Ispitivanje površina betona koje se saniraju.

### 2. POSTUPAK ISPITIVANJA

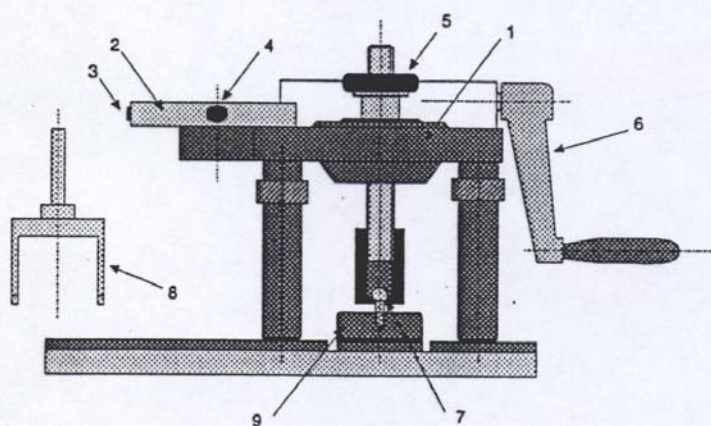
- Mjerenje vlačne čvrstoće betona;
- Mjeri se sila čupanja okrugle pločice s površine betona skupa s otkinutim betonom;
- Metalna pločica (markica) lijepi se na površinu betona.

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

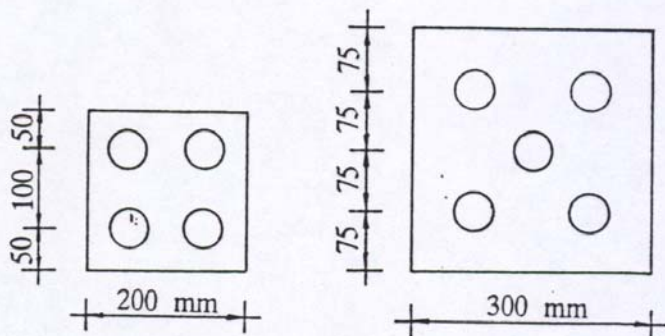
## III. PULL - OFF



slika 7.3. Ispitno mjesto



slika 7.4. Uredaj za Pull-off ispitivanje



# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## III. PULL - OFF



### Determining the surface strength of concrete.

Testing is carried out directly on the component. Any measuring point can be used and there is no need to concrete in the test specimen beforehand. Ideal for evaluation in concrete renovation.

### Advantageous because:

- it is mobile for use in any location.
- it is independent of mains supply thanks to the easy-running crank drive.
- constant jerk-free load increase.
- weighs only 3.5 kg (standard unit Z16).

### Standards:

ISO 4624 / CEN/TC 125  
BS 1881 Part 207  
ASTM C 4541 / ACI 503-30  
DIN 1048 Part 2

### Measuring the adhesive strength of applied coatings,

such as plastics coatings, concrete coats, mortars and plasters, bituminous coats and paint finishes and coatings on metals.

### Indispensable for:

- diagnosing damage to building structures.
- checking completed renovation work.



### Standard units with digital force display.

DYNA	Tensile force	Resolution	Accuracy
Z16	16 kN	0.10 N/mm <sup>2</sup>	< 2 %
Z6	6 kN	0.01 N/mm <sup>2</sup>	< 2 %

The standing legs can be moved or lengthened on all models to optimize the measurement to the test situation.

### Form supplied:

**DYNA Pull-off Tester Z16 or Z6** with digital manometer, display in N/mm<sup>2</sup> for test disc of 50 mm diameter, measuring distance 3 mm.

One 9 V AM6/6LR61 battery for manometer (120 hours).  
Weight: 3.5 kg.

**50 mm diameter test disc, draw bolt with M8 connecting thread, operating instructions and carrying case** 300 x 280 x 240 mm, total weight 6 kg.

**proceq**

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## IV. WINDSOR PIN



### **James Windsor Pin System**

**A unique instrument for measuring the strength of new or existing construction materials in situ utilizing the established principle of resistance to penetration.**

### **Features and Benefits**

- Portable and completely self-contained.
- Safe to use — non explosive.
- Economical — steel pin can be reused.
- Non destructive.
- Removable chuck facilitates testing of mortar strength in masonry.
- Conforms to ASTM C-803
- Test new concrete products and structures for early strength.
- Evaluate the in situ strength in existing structures, e.g., after suspected fire damage.
- Test strength of block, brick, and mortar joints within an existing structure, e.g., load bearing walls.
- Test polymer concrete and patching compound.
- Quality control of precast elements such as block, brick slabs and pipe.

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## IV. WINDSOR PIN

### James Windsor Pin System

---

#### Pin Penetration Resistance Test Procedure

Measure the Pin after each test if the pin is too blunt or too short the strength can be considerably overstated.

#### New and used pins



Actual new pin length: 1.2 inches.

#### Go/No-Go Gage



Used steel pin passing through the Go/No-Go gage.



#### Firing

Windsor Pin with chuck on smooth surface.



#### Cleaning

Air blower cleaning out pin hole before measuring.



#### Measuring

Needle micrometer measuring depth of pin penetration in mortar joint.

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## IV. IMPACT - ECHO

IMPACT – ECHO - akustična, nerazorna metoda  
ispitivanja betonskih i zidanih konstrukcija.



### PRIMJENA

- Mjerenje **debljina** betonskih ploča, ploča kolnika, potpornih zidova, tunelskih obloga i slično;



# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## IV. IMPACT - ECHO

### PRIMJENA

- *Određivanje položaja, debljine i smjera širenja **pukotina**, **šupljina**, **delaminacija** i **odvajanja** u konstruktivnim elementima od običnog i armiranog betona, kao što su:*
  - **ploče** (međukatne ploče, zidovi, temeljne i kolničke ploče),
  - **slojevite ploče** (npr, asfalt na betonu),
  - **stupovi i grede** (kvadratnog, pravokutnog ili kružnog poprečnog presjeka),
  - **cijevi** (betonske cijevi, tuneli, spremnici, rudarska okna);



# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## IV. IMPACT - ECHO

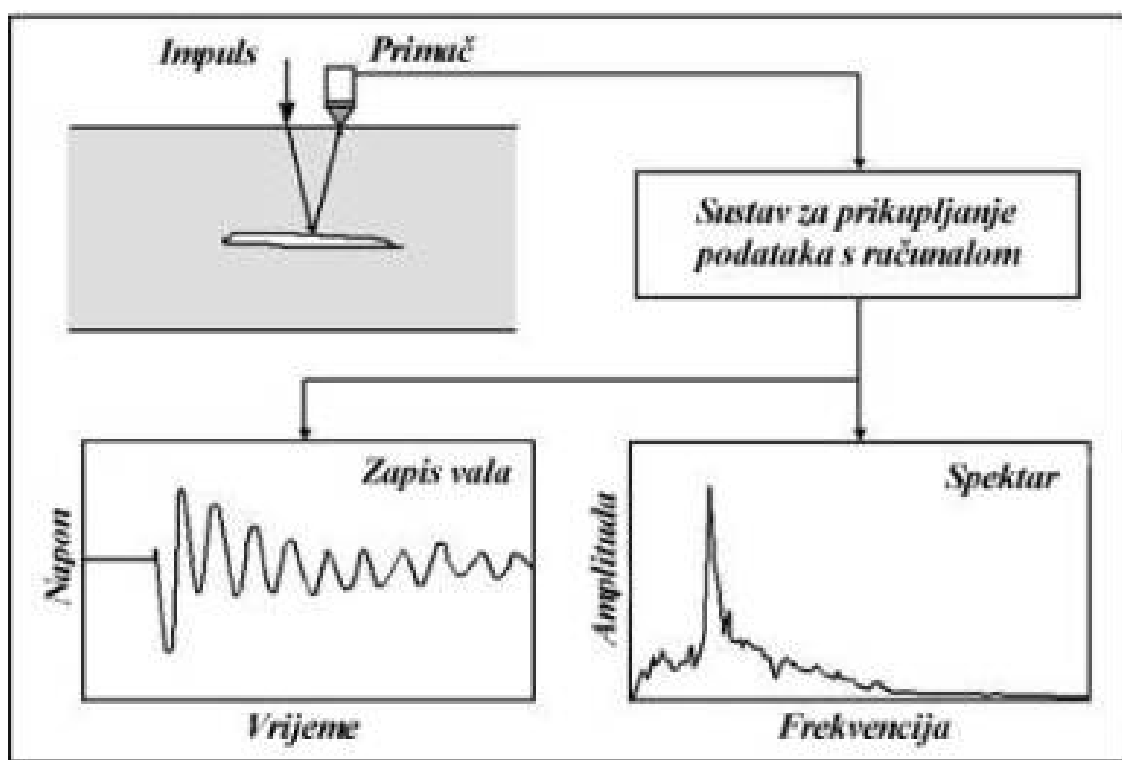
### PRIMJENA

- *Određivanje šupljina u posteljici ispod ploča i kolnika;*
- *Mjerenje dubine širenja površinskih pukotina;*
- *Određivanje šupljina u punilu kablova kod prednapetih konstrukcija;*
- *Određivanje pukotina, šupljina i sličnih nedostataka u zidovima od opeke i blokova.*

# ODREĐIVANJE ČVRSTOĆE MATERIJALA U KONSTRUKCIJI

## IV. IMPACT - ECHO

### PRINCIP RADA



Temeljna jednađžba metode "Impact-echo"

$$d = \frac{C}{2f}$$

gdje je **d** - udaljenost od koje su se valovi naprezanja odbili (širina šupljine ili debljina punog presjeka)      **C** - brzina širenja valova  
**f** - dominantna frekvencija signala.