



TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV
STAVEBNÍ PRAHA, státní podnik
Pobočka Technicko inženýrské služby

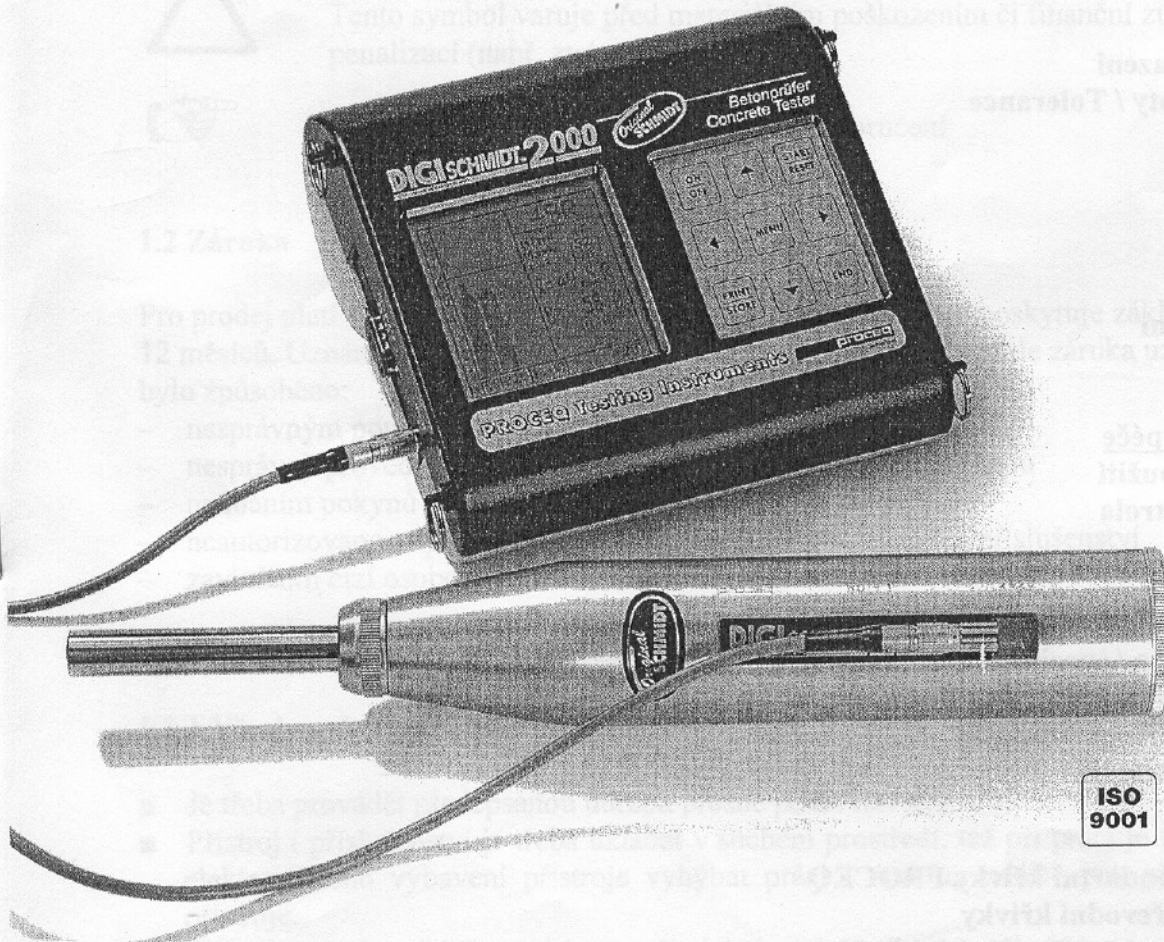


Výhradní zastoupení firmy PROCEQ SA Zurich, Švýcarsko pro ČR a SR

Tvrdoměr na beton DIGI – SCHMIDT 2000 model ND / LD

Návod k používání

Tvrdoměr na beton DIGI-SCHMIDT 2000 se používá k nedestruktivnímu prověření rovnoměrné kvality betonu na konstrukci a přibližnému stanovení jeho pevnosti v tlaku /EN 12 398/. Pomocí pružiny s definovanou charakteristikou je rázové kladivo vymrštěno na povrch předepsaným způsobem upravené betonové plochy. Podle tvrdosti betonu je pak odraženo odpovídající silou zpět. Hodnota zpětného odrazu R je měřena senzorem, současně se zobrazí na displeji indikačního přístroje a pomocí zabudovaného sw je dále zpracovávána.



ISO
9001

Návod k používání v českém jazyce je překladem originálního návodu výrobce s doplněním některých informací a úpravami odpovídajícími dané legislativě

Zápis v Obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl A LX, vložka 711
Sídlo: CZ - 190 00 Praha 9-Prosek, Prosecká 811/76a tel.,fax: 00420 2 86886728, 86881995
IČ : 00015 679 e-mail: jmikula@tzus.cz
DIČ : 009-00015679 http: www.tzus.cz , www.proceq.com

OBSAH

1. Bezpečnost

- 1.1 Všeobecné informace
- 1.2 Záruka
- 1.3 Bezpečnostní předpisy a předcházení úrazům
- 1.4 Příslušné normy a předpisy

2. Popis přístroje

3. Uvedení přístroje do provozu

- 3.1 Zapojení jednotlivých částí
- 3.2 Uvedení indikačního přístroje do provozu

4. Nastavení

- 4.1 Směr rázu
- 4.2 Střední hodnota
- 4.3 Číslo měření
- 4.4 Vyhodnocení
- 4.5 Korekce
- 4.6 Rozsah zobrazení
- 4.7 Mezní hodnoty / Tolerance
- 4.8 Jazyk
- 4.9 Datum / Čas
- 4.10 Výstup dat

5. Měření

- 5.1 Postup měření
- 5.2 Výstup dat

6. Ošetřování a péče

- 6.1 Čištění po použití
- 6.2 Funkční kontrola
- 6.3 Uskladnění
- 6.4 Údržba

7. Technická data / specifikace dodávky

- 7.1 Forma dodávky
- 7.2 Příslušenství / náhradní díly
- 7.3 Technická data

8. Dodatek

- 8.1 Nastavení standartní křivky PROCEQ
- 8.2 Standartní převodní křivky
- 8.3 Zobrazení nových převodních křivek
- 8.4 Stanovení časového faktoru

1. Bezpečnost

1.1 Všeobecné informace

Tvrdoměr na beton odpovídá nejnovějšímu vývoji techniky a splňuje příslušné evropské technické a bezpečnostní předpisy.

Výrobce apeluje na uživatele, zvláště pokud ještě s tvrdoměrem na beton nepracoval, aby se nejprve seznámil s tímto návodem k používání, který obsahuje důležité informace pro bezpečné používání a údržbu tohoto přístroje.

1.1.1 Bezpečnostní symboly

V tomto návodu k používání jsou u všech důležitých informací použity následující symboly:



NEBEZPEČÍ

Tento symbol signalizuje možnost zranění nebo smrti při daném porušení předepsaného postupu používání přístroje



POZOR

Tento symbol varuje před materiálním poškozením či finanční ztrátou a legální penalizací (např. ztráta garance apod.)



Označuje důležité informace, rady a doporučení

1.2 Záruka

Pro prodej platí všeobecné prodejní a dodací podmínky, výrobce poskytuje základní záruční dobu 12 měsíců. Uznání záruky - při zranění osob či poškození věci nebude záruka uznána, pokud to bylo způsobeno:

- nesprávným použitím tvrdoměru na beton
- nesprávně provedenou funkční kontrolou, obsluhou nebo údržbou
- nedbáním pokynů uvedených v návodu k používání
- neautorizovanou úpravou tvrdoměru na beton a používaných příslušenství
- zaviněním cizí osobou, nehodou, vandalismem nebo vyšší mocí

1.3 Bezpečnostní předpisy a předcházení úrazům

1.3.1 Všeobecně

- Je třeba provádět předepsanou údržbu přesně podle návodu.
- Přístroj i příslušenství je třeba ukládat v suchém prostředí, též při práci je třeba se z hlediska elektronického vybavení přístroje vyhnout práci v mokru, zvláště pak přímému namočení přístroje.
- Je třeba zodpovědně zacházet s čistícími prostředky a při běžné uživatelské údržbě nepoužívat žádné agresivní prostředky, ani vodu.

1.3.2 Neautorizovaná obsluha

Tvrdoměr na beton nesmí obsluhovat a ani s ním manipulovat děti, ani nikdo pod vlivem alkoholu, drog či léků.

Kdokoli, kdo nebyl seznámen s návodem k používání, může provádět práci s tvrdoměrem na beton jen pod dohledem znalé, tj. náležitě poučené osoby, která případně absolvovala příslušný kurz, nebo má osobní certifikát pro tuto činnost.

1.4 Příslušné normy a předpisy

DIN 1048, část 2 / ASTM C 805 / B 15-225 / NEN 3880 A 607 / PN-74B 06262 / HS 201/1-72 / C 30-67 BDS 3816-72 / ISO/DIS 8045 / EN 12398 / ENV 206
ČSN EN 12350, ČSN EN 12390

2. Popis přístroje

Tvrdoměr na beton DIGI-SCHMIDT 2000 se skládá z vlastního tvrdoměrného kladívka a indikačního přístroje. Obě části náležejí k sobě a je nutno je kalibrovat společně.

SW indikačního přístroje naměřené hodnoty zpětného odrazu R přepočítá na hodnoty pevnosti betonu v tlaku. Hodnota zpětného odrazu R je v definovaném vztahu jak k tvrdosti, tak pevnosti v tlaku betonu.

Při zjišťování hodnoty zpětného odrazu R je nutno přihlídnout k následujícím faktorům:

- směr rázu: horizontální, vertikální (směr nahoru nebo dolů)
- stáří betonu
- velikost a tvar porovnávacích těles (krychle, válec)

S modelem ND lze zkoušet:

- betonové dílce s tloušťkou nad 100 mm
- beton s průměrnou zrnitostí < 32 mm

S modelem LD lze zkoušet:

- betonové dílce s malými rozměry (např. tenkostěnné dílce s tloušťkou od 50 do 100 mm)



Při měření modelem LD je případně vhodné zkoušené dílce před měřením podložit, aby se zabránilo pružení

- dílce citlivé na ráz (křehké) z umělého kamene



Technická data – viz kap. 7.3

3. Uvedení přístroje do provozu

3.1 Zapojení jednotlivých částí

- Propojí se propojovacím kabelem tvrdoměrné kladívko a indikační přístroj, kde zasune do zásuvky ozn. Input B
- Pro přenos dat do PC připojíme k indikačnímu přístroji přenosový kabel k PC, pro připojení k tiskárně použijeme kabel k tiskárně. Příslušný kabel připojíme přes interface RS232.

3.2 Uvedení indikačního přístroje do provozu

- Na indikačním přístroji stisknout tlačítko "ON/OFF".

Na displeji se krátce zobrazí:

- model přístroje (ND nebo LD)
- sériové číslo tvrdoměrného kladívka vlevo a indikačního přístroje vpravo

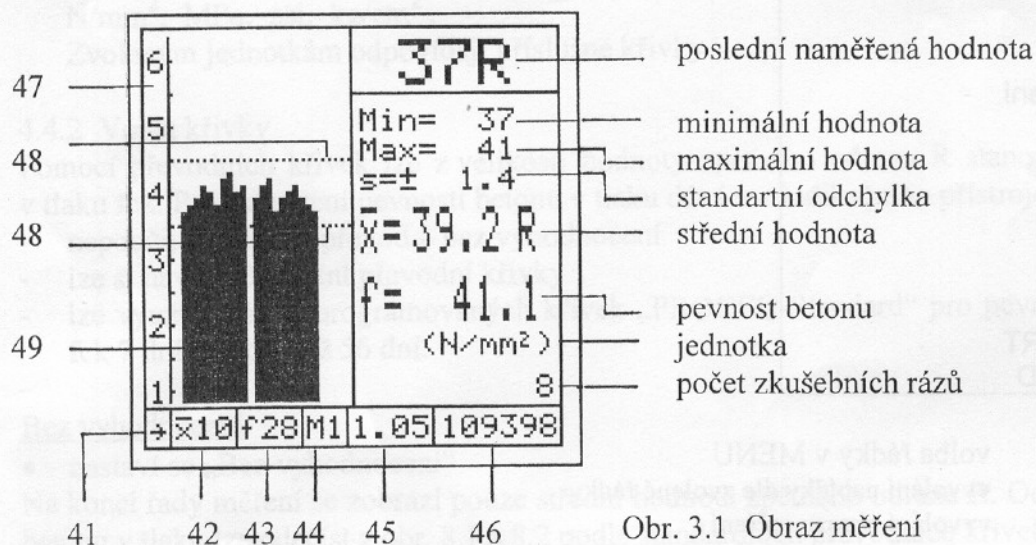


Je vhodné si prověřit, zda souhlasí uvedené označení tvrdoměrného kladívka

- verze instalovaného sw
- potvrzení provedení interního testu „Test o.k.“
- životnost baterie

Nakonec se zobrazí obraz měření objektu, který byl měřen naposledy (viz obr 3.1)

Pokud se na displeji neobjeví žádný údaj, je nutno vyměnit baterie.



Obr. 3.1 Obraz měření

Základní nastavení:

41	směr rázu	46	číslo řady měření
42	střední hodnota	47	rozsah zobrazení
43	převodní křivka	48	mezní hodnoty
44	eliminace vybočení	49	zobrazení hodnot zpětného odrazu pomocí sloupkového diagramu
45	tvárový faktor α_s		

Symbolsy a hodnoty se zobrazí jen tehdy, když budou obsazeny nebo po následné řadě měření

- Nastavení menu od předcházejícího měření - viz kap. 5
- Nové nastavení – viz kap. 4

4. Nastavení

Indikační přístroj je vybaven sw obsahujícím obsáhlé menu, které výrazně zjednodušuje uživateli způsob a postup obsluhy a současně následné vyhodnocení naměřených hodnot. Pouze je třeba, aby se pracovník pracující s tímto přístrojem, řídil pokyny, které se postupně zobrazují na displeji.

Sw je vybaven různými jazykovými mutacemi pro komunikaci s obsluhou. Ve výběru jazyků je možno navolit i češtinu.

- Po stisknutí tlačítka „MENU“ se zobrazí na displeji hlavní menu:

<input checked="" type="checkbox"/> Směr rázu
<input type="checkbox"/> Střední hodnota
<input type="checkbox"/> Číslo řady měření
<input type="checkbox"/> Vyhodnocení
<input type="checkbox"/> Korekce
<input type="checkbox"/> Rozsah zobrazení
<input type="checkbox"/> Tolerance
<input type="checkbox"/> Jazyk/Language
<input type="checkbox"/> Datum/Čas
<input type="checkbox"/> Výstup dat
Volba pomocí ↑↓
Start pomocí START
Konec pomocí END

↑↓	volba řádky v MENU
START	vyvolání nabídky dle zvolené řádky
END	vyvolání obrazu měření

Obr. 4.1 Hlavní menu



Pozor!

Před měřením je třeba si prověřit předcházející nastavení! Zejména, jestli platí nastavený směr rázu, časový a tvarový faktor!

4.1 Směr rázu

- Je třeba vždy nastavit směr rázu tak, jak bude prováděno měření
Základní křivky pro vyhodnocení naměřených hodnot odpovídají vždy rázu v horizontálním směru. Při zkoušení v jiném, než horizontálním směru, se naměřená hodnota velikosti zpětného odrazu automaticky koriguje podle předvoleného směru.

4.2 Střední hodnota

Velikost střední hodnoty se vypočítá automaticky podle počtu zkušebních rázů n , nebo se zobrazí po stisknutí tlačítka END.

- Nastavit je třeba nejméně $n = 10$, resp. $n = 12$ (viz kap. 4.5, **Mx:**)

Po každém rázu se na displeji zobrazí aktuální střední hodnota.

4.3 Číslo měření

- Na začátku řady měření je třeba nastavit číslo (max. šestimístné)

Po 1. rázu nové řady měření se číslo automaticky zvýší o 1.

4.4 Vyhodnocení

4.4.1 Jednotka

- Lze si navolit jednotky, v jakých bude pevnost betonu v tlaku zobrazena:

N/mm^2 , MPa, psi, kg/cm^2 .

Zvoleným jednotkám odpovídají příslušné křivky.

4.4.2 Volba křivky

Pomocí převodních křivek lze z velikosti hodnoty zpětného odrazu R stanovit pevnost betonu v tlaku f_{ck} . Pro stanovení pevnosti betonu v tlaku dává sw indikačního přístroje 3 možnosti:

- nepoužije se žádný převod – bez vyhodnocení
- lze si navolit 3 vlastní převodní křivky
- lze využít dvou naprogramovaných křivek „PROCEQ-Standard“ pro pevnost betonu v tlaku f_{ck} 7 dní a f_{ck} 14 až 56 dní.

Bez vyhodnocení

- nastaví se „Bez vyhodnocení“

Na konci řady měření se zobrazí pouze střední hodnota zpětného odrazu R . Odpovídající pevnost betonu v tlaku lze odečíst z obr. 8.1 a 8.2 podle standardních převodních křivek.

Vlastní převodní křivky

Nejprve je nutno v podmenu „Nastavení křivky“ zadat parametry a , b , c .

- Je třeba zvolit číslo řádku 1 až 3 a pak zadat parametry.

Standardní křivky PROCEQ

Způsob stanovení standardních křivek PROCEQ je uveden v kap. 8.1

- Je možno si podle potřeby nastavit volbu na převodní křivku A na řádku 4 pro stáří betonu 7 dní (f_{ck7}) nebo na převodní křivku na řádku 5 pro stáří betonu 14 až 56 dní (f_{ck28}).

4.4.3 Nastavení křivek

Číslo křivky a zavedení stanovených parametrů a , b , c (viz též „Zobrazení nových převodních křivek“) se provádí pomocí tlačítek se šipkami.

4.5 Korekce

4.5.1 Tvarový faktor α_s

Standardní křivky PROCEQ fck7 a fck28 (viz „Standardní převodní křivky“ – kap. 8.2) platí pro zkušební krychle 200x200x200 mm u verze EPROM do 1.3 a pro krychle 150x150x150 mm od verze EPROM 2.0. Pokud se na lisu použijí pro určení pevnosti betonu v tlaku zkušební tělesa s jinými rozměry, je příslušný tvarový faktor nastavená na 1. řádku, nebo lze navolit řádek 2 až 4.

Tvar zkušebních těles:

1. řádek: „variabilní“

Zkušební těleso	Tvarový faktor	
	Verse EPROM	
Krychle 300 mm a válec ϕ 100x100 mm	do 1.3	od 2.0
Vývrt ϕ 100x100 mm	0,90	0,85
Vývrt ϕ 50x56 mm	1,07	1,02
	1,09	1,04

Tab. 4.1 Tvarové faktory

Tvar zkušebních těles:

2. řádek: 200/200/200

3. řádek: 150/150/150

4. řádek: ϕ 150x300

Tvarový faktor platí též pro:

Válec ϕ 200x200 mm

Válec ϕ 150x150 mm

Válec ϕ 6“x12“

4.5.2 Časový faktor α_t

Jsou dvě možnosti:

- stanovení vlastního časového faktoru
- časový faktor jako funkce hloubky karbonatace

• Vlastní časový faktor

Je třeba nastavit časový faktor α_t a zadat stanovenou hodnotu časového faktoru.

(Stanovení časového faktoru – viz kap. 8.4)

• Časový faktor jako funkce hloubky karbonatace

Jako další možnost (od verze EPROM 2.0) se nabízí postup podle čínské normy JGJ/T23-92, kde je uváděn redukční faktor odvozený v závislosti od hloubky karbonatace „d“ (v mm).

Je třeba nastavit „d“ a zadat číslo mezi 1 až 6 pro stanovenou hloubku karbonatace (v mm). Pro hloubku karbonatace větší než 6 mm se uvede číslo 6. Automaticky se předpokládá zvýšený redukční faktor.

4.5.3 Eliminace výstupů

Je možno nastavit 4 funkce – „0“, „M1“, „M3“ a „Mx“.

Při nastavení funkce „0“ je možno jednotlivé hodnoty zrušit manuálně. Při nastavení funkce „M1“, „M3“ a „Mx“ se hodnoty automaticky eliminují.

- **„0“: rušení jednotlivých hodnot**

Jednotlivé hodnoty můžeme pouze při nastavení tohoto faktoru zrušit. Při naměření příliš vysoké nebo nízké hodnoty lze přímo při průběhu měření pomocí tlačítka PRINT tuto hodnotu eliminovat.

- **M1: rušení příliš nízkých nebo vysokých hodnot**

Pokud je naměřená hodnota nižší nebo vyšší o 6 jednotek, pak se automaticky zruší.

- **M3: rušení hodnot odchýlených o více než 20%**

Hodnoty naměřené v jedné řadě měření, které se liší o 20% a více od střední hodnoty, se vyruší. Na displeji indikovaný počet rázů se o zrušený počet sníží. Čtyřnásobným pípnutím přístroj avizuje, že je třeba zrušený ráz nahradit novým. Výsledek měření se zobrazí na displeji a současně se zohlední počet rázů „n“.

- **Mx: okamžité rušení příliš nízkých nebo vysokých hodnot**

Toto umožňuje jen verze EPROM 2.0. Je možno takto zrušit „m“ příliš nízkých nebo vysokých hodnot.

Pod nastavení „m“ se zadá počet hodnot stanovených k eliminaci. Viz též kap. 4.2 – stanovení počtu rázů „n“.

Příklad: Když „m“ = 3, pak pro „n“ je třeba nejméně 12 rázů.

4.6 Rozsah zobrazení

Rozsah zobrazení pro hodnotu zpětného odrazu R na displeji lze přizpůsobit rozsahu měření.

Je třeba zadat R_{\min} a R_{\max} .

4.7 Mezní hodnoty / Tolerance

Označení mezních hodnot na displeji slouží k rychlé informaci při odchýlení naměřených hodnot.

Lze nastavit rozsah, ve kterém se hodnoty zpětného odrazu R mají vyskytovat (viz též Obr. 3.1).

Je třeba zadat R_{\min} a R_{\max} .



Zvolené mezní hodnoty se neukládají do paměti!

4.8 Jazyk

Pomocí tohoto nastavení lze zvolit v jakém jazyce s obsluhou bude indikační přístroj komunikovat.

4.9 Datum / Čas

Vestavěné hodiny vkládají do paměti naměřené hodnoty společně s datem a hodinou měření.

V nastavení lze korigovat správné datum.

4.10 Výstup dat

Podrobné informace jsou uvedeny v kap. 5.2. Když jsou na indikačním přístroji provedena všechna nastavení, stiskne se tlačítko „END“. Přístroj je připraven k měření - viz kap. 5.

5. Měření

5.1 Postup měření

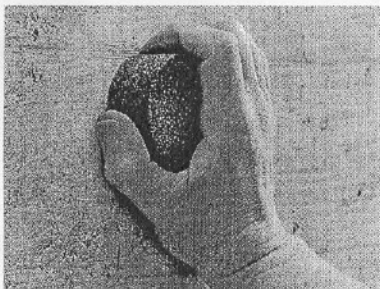


Měření by se mělo provádět jen při teplotě od 10°C max. do 50°C!

Výchozí pozice při měření je poloha uvedená na obr. 5.4.

Před vlastním měřením se s tvrdoměrným kladívkem provede zkušební ráz na tvrdou a hladkou plochu bez připojení propojovacím kabelem k indikačnímu přístroji.

Následně se provede základní nastavení jak je uvedeno v kap. 4.



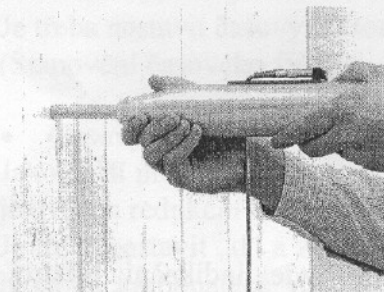
- Zkoušená plocha se připraví k měření řádným obroušením (např. brusný kamenem, který je základním příslušenstvím přístroje).

Obr. 5.1 Příprava zkoušené plochy



Pozor!

Vymrštění rázového čepu po uvolnění rázové pružiny se indikuje hodnota zpětného odrazu. Je proto třeba držet tvrdoměrné kladívko pevně oběma rukama!



- Tvrdoměrné kladívko se přiloží kolmo k měřené ploše
- Rázový čep (1) je vysunutý, obsluha tlačí tvrdoměrné kladívko k ploše, aretační kolíček (6) je vysunutý

Obr. 5.2 Vysunutý rázový čep (1)



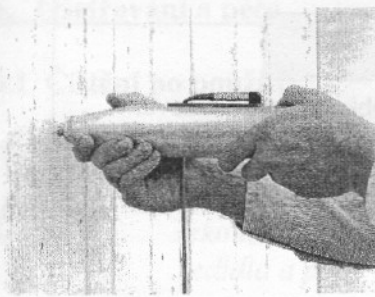
Nebezpečí!

Tvrdoměrné kladívko je třeba před spuštěním rázu držet pevně oběma rukama a a kolmo k měřenému povrchu!



Na každé ploše by se mělo provést minimálně 10 rázů.

Odstup – vzdálenost mezi jednotlivými rázy musí být minimálně 20 mm.



Obr. 5.3 Provedení měření

- Tvrdoměrné kladívko obsluha tlačí stále kolmo na měřený povrch, dokud nedojde k uvolnění rázové pružiny a tím k rázu (výrazné pípnutí indikačního přístroje indikuje zaregistrování rázu).
- Tento postup je třeba opakovat při každém měření.
- Jasně vybočující hodnoty lze přímo po provedení rázu stiskem tlačítka PRINT/STORE zrušit.

Ukončení řady měření

- Po posledním rázu řady měření zazní pípnutí hlubokého tónu. Pokud bude u střední hodnoty uvedeno $n=0$, je nutno řadu měření ukončit stisknutím tlačítka „END“.

Nová řada měření

Nastavení hodnot měření se provádí následovně:

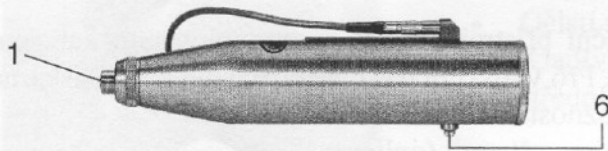
- Je třeba postupovat opět podle postupu u obr. 5.1. Po prvním rázu z nové řady měření se opět automaticky zvýší číslo měření o 1.

Nastavení nových hodnot:

- Stisknout tlačítko „MENU“ a nastavit nové vstupní hodnoty tak, jak je uvedeno v kap. 6.

Ukončení měření

- Tvrdoměrné kladívko se lehce stlačí proti tvrdé podložce. Po provedení rázu se stiskne aretační kolíček (6). Rázový čep zůstane zasunutý v tělese kladívka a rázová pružina se odlehčí.



Obr. 5.4 Aretace rázového čepu (1)

5.2 Výstup dat

Měřená data se automaticky ukládají do paměti indikačního přístroje (max. 500 řad měření po deseti měřeních). Při zaplnění paměti se postupně začnou přepisovat nejstarší uložená data.

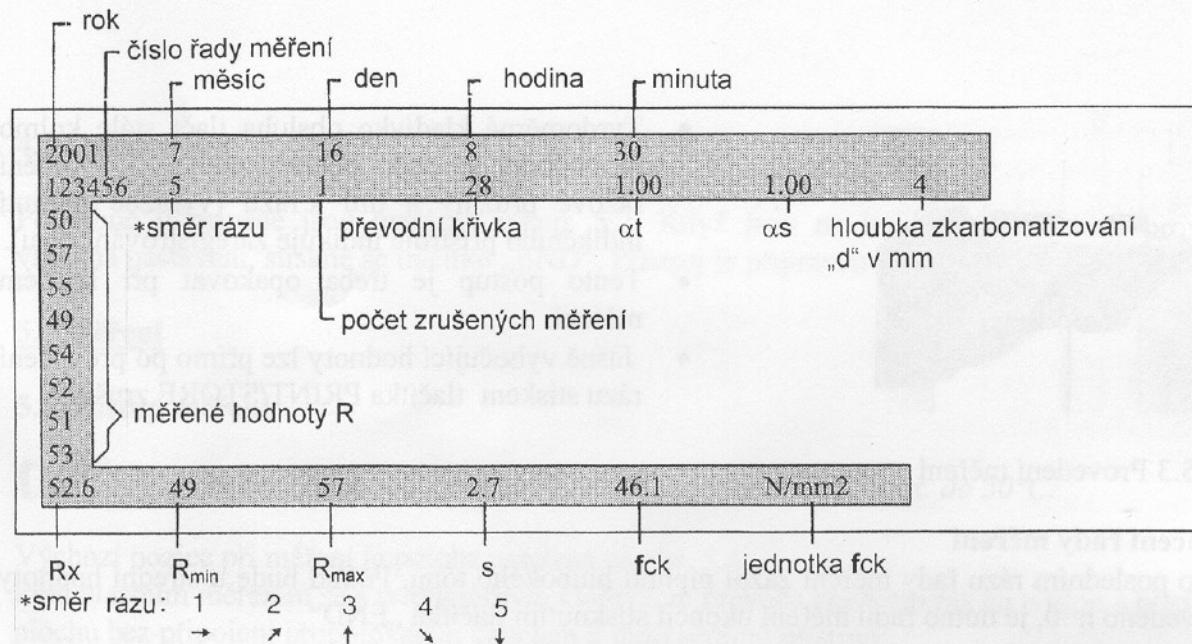
5.2.1 Přenos dat

Data z paměti indikačního přístroje lze přenést do PC pomocí Windows ve formátu MS Excel.

- Pro komunikaci s PC je třeba propojit indikační přístroj s PC převodním kabelem k PC (transfer kabel).



Bližší údaje o postupu jsou uvedeny v informačním listu "Datenübertragung an PC"



Obr. 5.5 Přenos dat do PC ve formátu MS Excel

5.2.2 Vymazání paměti

Jednotlivé objekty nelze samostatně vymazat.



Lze vymazat pouze celý obsah paměti a po potvrzení vymazání již nelze obsah vrátit zpět.

5.2.3 Zobrazení paměti

Na displeji se pro zvolené číslo řady měření zobrazí směr rázu tvrdoměrným kladívkem, změřené hodnoty zpětného rázu R, střední hodnota R i pevnost betonu v tlaku.

5.2.4 Výpis pomocí tiskárny

Pro připojení k tiskárně je třeba propojit indikační přístroj s tiskárnou propojovacím kabelem k tiskárně, který si lze objednat jako příslušenství. Pro vytisknutí dat plně postačuje běžná tiskárna se seriovým rozhraním. Nabízejí se následující možnosti:

- tiskárna je během měření připojena k indikačnímu přístroji (online):
Po ukončení řady měření (když bude proveden navolený počet rázů) se mohou data vytisknout. tisk se ovládá stisknutím tlačítka „PRINT“.
- výpis z paměti:
V podmenu „Zobrazení paměti“ se zvolí tlačítka ↑, ↓ požadovaná řada měření. Výpis se aktivuje stisknutím tlačítka „PRINT“.

```

*****
* DIGI-SCHMIDT 2000 *
* ND-1-1055/082-0001 *
*****

11.7.2001 9:30
#109397/Horiz./M1
f28/αs1.05/αt1.00/d0

39 41 39 40 41 39 38 37

Mittel: 39.2R 41.1N/mm2
s: +/- 1.4
Min/Max: 37/41
-----

```

Obr. 5.6 Vzor protokolu

6. Ošetřování a péče

6.1 Čištění po použití



Pozor!

Tvrdoměrné kladívko ani indikační přístroj se nesmí čistit ve vodě, ani pod tekoucím proudem vody. Pro čištění se nesmí používat žádné čisticí prostředky ani ředidla a pod!

6.1.1 Tvrdoměrné kladívko

- Rázový čep (1) je vysunutý – viz obr. 5.2
- Vysunutý rázový čep (1) a těleso (3) tvrdoměrného kladívka se otře čistým a suchým hadrem.

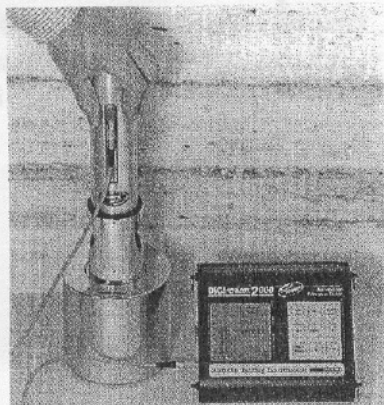
6.1.2 Indikační přístroj

- Po použití se indikační přístroj a použité příslušenství otře čistým a suchým hadrem.
- Zásuvky i zástrčky na kabelech se lehce otřou čistým a suchým hadrem.

6.2 Funkční kontrola

6.2.1 Tvrdoměrné kladívko

Kontrola správné funkce tvrdoměrného kladívka by se měla provádět před každým použitím (norma navíc uvádí i po každé provedené sérii měření), ale je nutno ji provést v každém případě po 1000 rázech, resp. po třech měsících používání.



- Přístroj se sestaví a uvede do provozu – viz kap.3
- Zkušební kovadlina se postaví na tuhou, tvrdou a hladkou plochu
- Očistí se kontaktní plochy na kovadlině a kladívku
- Kladívkem se provede 10 rázů a porovná se naměřená střední hodnota s hodnotou kalibrační

Obr. 6.1 Funkční kontrola tvrdoměru



Pokud leží hodnoty naměřené na kovadlině mimo toleranční pole, je třeba postupovat tak, jak je uvedeno v kap. 6.4 Údržba.

6.2.2 Indikační přístroj

- Je třeba řádně zkontrolovat, zda obal přístroje je neporušený. Současně je třeba zkontrolovat, zda jsou v pořádku koncovky propojovacího kabelu a jestli není porušený kabel (zlomený, porušená izolační vrstva, apod.)
- Je třeba zkontrolovat životnost baterie (je třeba počítat s tím, že životnost udávaná na displeji po spuštění přístroje je cca o 3 až 5 hodin větší, než je skutečná, protože na displeji je

indikována doba „odpočaté“ baterie). Pokud je na displeji indikována životnost cca 4 – 6 hodin, je třeba před zahájením měření baterie vyměnit.

6.3 Uskladnění

- Pokud se s přístrojem neměří, je třeba ho vždy kompletně uložit do originálního kufříku (vč. příslušenství – kabelů) a ten mít uskladněn v suchém a bezprašném prostředí.
- Pokud se s přístrojem neměří delší dobu, je vhodné vyndat baterie z indikačního přístroje.

6.4 Údržba

Výrobce doporučuje, aby nejpozději po dvou letech byl dán přístroj autorizovanému servisu k provedení kompletní repase, seřízení a zkalibrování.



Pokud byl v ČR tento přístroj podle původního znění zákona o metrologii mezi stanovenými měřidly, provádělo se povinně 1x za rok metrologické ověřování. Současně se vždy provedla kompletní repase a seřízení.

Vzhledem k dlouholetým zkušenostem autorizovaný servis v ČR doporučuje, aby uživatelé si dávali přístroje kalibrovat 1x za rok (součástí kalibrace je opět kompletní servis) a dvouletou lhůtu brali jako maximální, pokud je přístroj minimálně používán a nepracuje se s ním v agresivním prašném prostředí.



Uživatel se musí vyvarovat toho, aby přístroj rozebíral někdo jiný, než pracovník autorizovaného servisu! Po jakékoliv takovéto manipulaci bez následného odborného seřízení a provedení kontrolních měření na kalibrační kovadlině jsou naměřené hodnoty mimo reál!

7. Technická data / specifikace dodávky

7.1 Forma dodávky

Základní konfigurace dodávky tvrdoměru DIGI-SCHMIDT 2000, model ND / LD se skládá z položek:

- tvrdoměrné kladívko ND nebo LD
- indikační přístroj
- nosný řemen
- propojovací kabel
- kabel k PC
- brusný kámen
- plastový potah na indikační přístroj
- návod k používání
- kalibrační list
- plastový kufřík 325x295x105 mm



Celková váha 3 kg

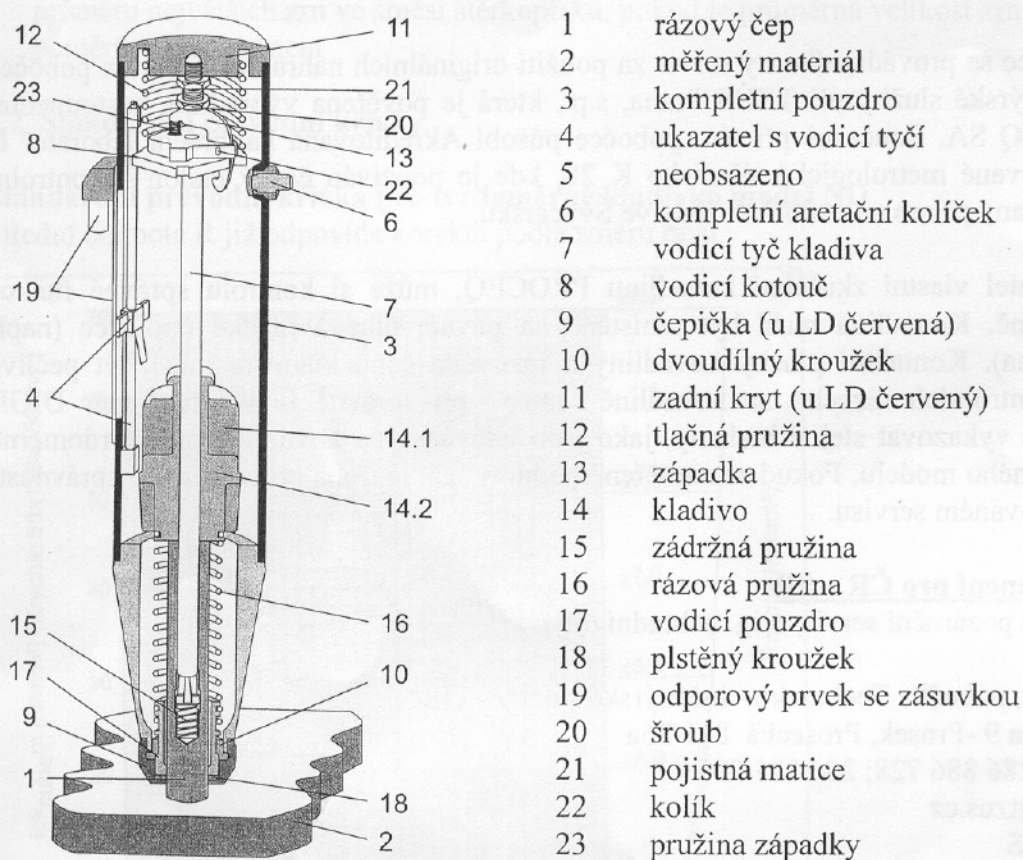
7.2 Příslušenství / náhradní díly

K tvrdoměru na beton DIGI-SCHMIDT 2000 si lze objednat i následující příslušenství:

- plastový potah na indikační přístroj
- kabel k PC
- kabel k tiskárně se sériovým rozhraním
- propojovací kabel
- brusný kámen
- kufr
- zkušební kovadlina

7.3 Technická data

7.3.1 Tvrdoměrné kladívko



Obr. 7.3 Podélný řez tvrdoměrným kladívkem

	model ND	model LD
Rázová energie	2,207 Nm	0,735 Nm
Rozsah měření	10-70 N/mm ² pevnosti v tlaku	10-70 N/mm ² pevnosti v tlaku

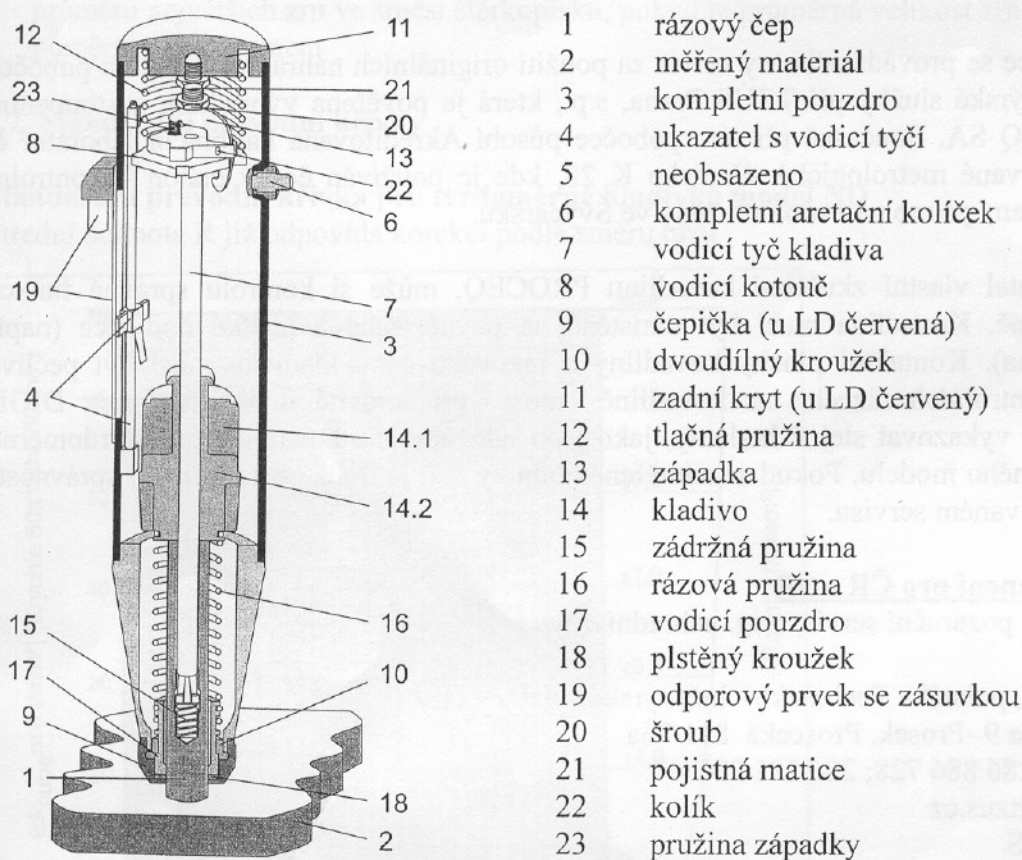
7.2 Příslušenství / náhradní díly

K tvrdoměru na beton DIGI-SCHMIDT 2000 si lze objednat i následující příslušenství:

- plastový potah na indikační přístroj
- kabel k PC
- kabel k tiskárně se sériovým rozhraním
- propojovací kabel
- brusný kámen
- kufr
- zkušební kovadlina

7.3 Technická data

7.3.1 Tvrdoměrné kladívko



Obr. 7.3 Podélný řez tvrdoměrným kladívkem

	model ND	model LD
Rázová energie	2,207 Nm	0,735 Nm
Rozsah měření	10-70 N/mm ² pevnosti v tlaku	10-70 N/mm ² pevnosti v tlaku

7.3.2 Indikační přístroj

Základní data:

- Rozsah měření od 10 do 70 N/mm² pevnosti betonu v tlaku
- Paměť pro max. 500 řad měření po deseti měřicích místech
- LC displej 128x128 pixelů
- Rozhraní RS 232
- Elektrické napájení 6 baterií 1,5 V LR6 pro cca 60 hodin provozu
- Teplota pracovního prostředí od -10°C do +60°C



Pozor!

Indikační přístroj musí být v suchu, pro práci např. v dešti a pod. slouží plastový potah, jinak hrozí nebezpečí, že do přístroje zateče voda a jedná může dojít k poruše displeje, jedná ke zkratu na tištěných spojích, apod.

Poznámka:

V České republice se provádí odborný servis za použití originálních náhradních dílů na pobočce Technicko inženýrské služby při TZÚS Praha, s.p., která je pověřena výhradním zastoupením výrobce PROCEQ SA. Současně při této pobočce působí Akreditovaná kalibrační laboratoř č. 2275 a Autorizované metrologické středisko K 28, kde je používán český etalon – kontrolní kovadlina, navázaný přímo na etalon uložený ve Švýcarsku.

Pokud má uživatel vlastní zkušební kovadlinu PROCEQ, může si kontrolu správné funkce provádět průběžně. Kovadlina musí být umístěna na pevné, tuhé a hladké podložce (např. kamenná podlaha). Kontaktní plochy kovadliny a rázového čepu kladívka musí být pečlivě očištěny. Při kontrolních rázech na kovadlině musí při správné funkci tvrdoměr DIGI-SCHMIDT 2000 vykazovat stejné hodnoty, jako jsou udávány na kovadlině pro tvrdoměrné kladívko příslušného modelu. Pokud se naměřené hodnoty liší, je třeba provést revizi správnosti funkce v autorizovaném servisu.

Výhradní zastoupení pro ČR a SR

/prodej, záruční a pozáruční servis, orig. náhradní díly/

TZÚS Praha, s.p., pobočka Technicko - inženýrské služby /TIS/
CZ - 190 00 Praha 9 - Prosek, Prosecká 811/76a
tel., fax: 00420 286 886 728; 286 881 995
e-mail: jmikula@tzus.cz
www.tzus.cz / TIS

Kalibrace v AKL č. 2275 na stejné adrese
tel., fax: 00420 286 019 479
e-mail: zantos@tzus.cz

Kalibraci a základní servis zajišťuje na Slovensku:

TSÚS v Bratislavě
SK - 826 34 Bratislava, Studená 3
tel., fax: 00421 249 228 111

8. Dodatek

8.1 Nastavení standardní křivky PROCEQ

Převodní křivky zobrazené na obr. 8.1 a obr. 8.2 vznikly na základě provedených zkušebních měření na mnoha zkušebních krychlich.

Na zkušebních krychlich se měřily tvrdoměrem hodnoty zpětného odrazu R. Po ukončení měření se vždy změřila pevnost betonu každé krychle v lisu na krychle. Při každém pokusu se provedlo minimálně 10 měření tvrdoměrným kladívkem na boční plochy krychle lehce upevněné v lisu.

Materiál zkušební krychle: všechny krychle byly vyrobeny z betonu ze štěrkopísku dobré kvality (max. zrnitost ϕ 32 mm) a portlandského cementu.

Hodnocení podle zkušenosti:

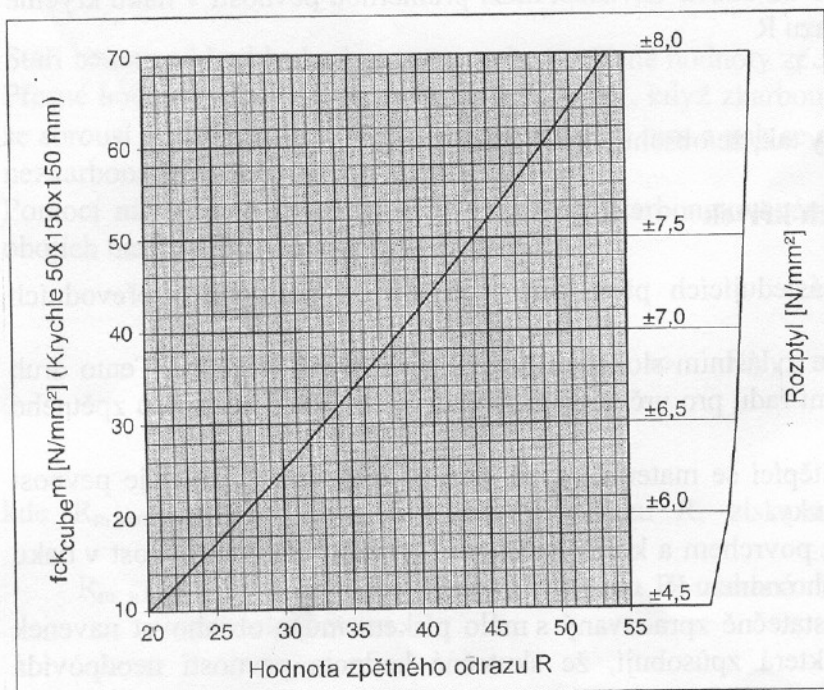
Převodní křivky jsou prakticky nezávislé na

- obsahu cementu v betonu
- na stupni zrnitosti
- průměru největších zrn ve směsi štěrkopísku, pokud je průměrná velikost zrn < 32 mm
- poměru voda x cement

8.2 Standardní převodní křivky

Standardní převodní křivka pro tvrdoměrné kladívko model ND

Střední hodnota R již odpovídá korekci podle směru rázu

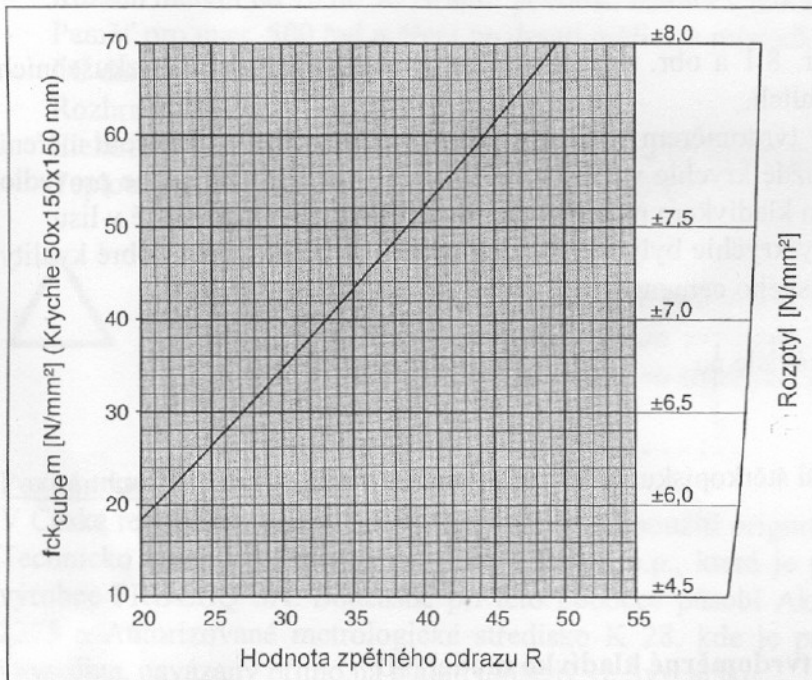


Obr. 8.1 Model ND: Převodní křivka udává závislost mezi průměrnou pevností v tlaku krychle a hodnoty zpětného odrazu R

$f_{ck_cube\ m}$: průměrná pevnost v tlaku krychle (pravděpodobná hodnota)

Standardní převodní křivka pro tvrdoměrné kladívko model LD

Střední hodnota R již odpovídá korekci podle směru rázu



Obr. 8.2 Model LD: Převodní křivka udává závislost mezi průměrnou pevností v tlaku krychle a hodnoty zpětného odrazu R

Hranice rozptylu

fck_{cube}: max. a min. jsou stanoveny tak, že obsahují 80% všech výsledků pokusů

8.3 Zobrazení nových převodních křivek

Podle zkušeností se chovají v následujících případech odchylně od normálních převodních křivek:

- Výrobky z umělého kamene se zvláštním složením betonu a s malými rozměry. Tento druh výrobků tvoří zvláštní zkušební řadu pro určení společného vztahu mezi hodnotou zpětného odrazu R a pevnosti v tlaku.
- Pro málo pevný, lehký nebo štěpící se materiál (např. pemza, cihlová drť, rula) je pevnost menší než ukazují převodní křivky.
- Štěrk s příliš hladkým lesklým povrchem a kulovým tvarem zrn dává menší pevnost v tlaku než odpovídá hodnotám zpětného odrazu R.
- Beton vyráběný suchý a nedostatečně zpracovaný s málo pískem může obsahovat navenek neviditelná štěrková hnízda, která způsobují, že skutečná hodnota pevnosti neodpovídá hodnotě zpětného odrazu R.
- U čerstvého, vlhkého nebo pod vodou tvrdnoucího betonu vykazuje měření tvrdoměrným kladívkem velmi nízké hodnoty. Beton musí před měřením vyschnout.
- Betony s přísadami z popílku nebo silikátu dosahují velmi vysoké pevnosti v tlaku (> 70 N/mm²). Tyto pevnosti nelze však spolehlivě stanovit pomocí tvrdoměrného kladívka.

Vztah mezi hodnotou zpětného odrazu R a pevností betonu v tlaku f_{ck} odpovídá výsledkům zkoušení na betonových zkušebních tělesech. Můžeme si představit následující postup:

- pořídíte zkušební tělesa s ohledem na momentálně platné existující předpisy v té které zemi
- zatížíte zkušební těleso v lisu stálou silou od 40 kN
- tvrdoměrem měříte hodnoty zpětného odrazu, najednou provedete pokud možno co nejvíce rázů na boční plochy zkušebního tělesa

Cílem je prokázat, že hodnota zpětného odrazu měřená na zkušebním tělese a pevnost v tlaku jsou ve vzájemném vztahu.



Beton je velmi nehomogenní materiál. U zkušebních těles vyrobených ze stejného čerstvého betonu a stejně uložených lze na lisu naměřit rozptyl hodnot od $\pm 15\%$.

- Zobrazíte si střední hodnotu zpětného odrazu R_m .
- Stanovíte si pevnost betonu v tlaku zatěžováním zkušebních těles na lise do porušení a zobrazíte odpovídající střední hodnotu f_{ckm}

Odpovídající pár hodnot R_m / f_{ckm} platí pro jednu určenou oblast naměřených hodnot zpětného odrazu R . Pro sestavení nové převodní křivky nad celý rozsah hodnot zpětného odrazu $R = 20$ až $R = 55$ musí se vyzkoušet zkušební tělesa rozdílné kvality a / nebo různého stáří.

- vypočítáte z odpovídajícího páru hodnot R_m / f_{ckm} matematický tvar převodní křivky; tz. stanovíte parametry a , b a c funkce x^2 (např. v EXCELU ve funkci RGP).

8.4 Stanovení časového faktoru

Stáří betonu a hloubka karbonatace mohou měřené hodnoty zpětného odrazu podstatně zvýšit. Přesné hodnoty efektivní pevnosti se získají tak, když zkarbonatovaná vrstva měřeného povrchu se sbrousí ruční bruskou zhruba na ploše $\phi 120$ mm a pak se měří hodnoty zpětného odrazu na nezkarbonatovaném povrchu betonu.

Pomocí následného měření provedeného na zkarbonatovaném povrchu se stanoví porovnáním obojích naměřených hodnot časový faktor:

$$\text{Časový faktor } Z_f = \frac{R_{m \text{ karb.}}}{R_{m \text{ n.k.}}} \Rightarrow R_{m \text{ n.k.}} = \frac{R_{m \text{ karb.}}}{Z_f}$$

kde $R_{m \text{ karb.}}$ - střední hodnota zpětného odrazu R , získaná měřením na zkarbonatovaném povrchu betonu

$R_{m \text{ n.k.}}$ - střední hodnota zpětného odrazu R , získaná měřením na nezkarbonatovaném povrchu betonu



Tvrdoměr na beton orig. DIGI-SCHMIDT 2000 model ND / LD

Návod k používání – dodatek č. 2

Platí pro tvrdoměry originál DIGI-SCHMIDT 2000, model ND / LD, sw verze 4.0

Úvod

Nový sw verze 4.0 nabízí uživateli nové podstatné přednosti:

- vyhodnocení výsledků měření podle normy EN 12504-2:2001
- dodatečné přepočtové (kalibrační) křivky pro různé druhy betonu podle studií provedených v Japonsku (jen pro model ND)
- přizpůsobení pro aplikaci nového přenosového sw ProVista (uživatelé PROFOMETERU 4 a 5 již znají)

Dodatečně může být označen soubor měření číslem a zobrazení výsledků měření je vylepšeno (zobrazí se všechny nastavené parametry a naměřené hodnoty).

Nová EPROM verze 4.0 může být instalována do indikačních přístrojů s deskou tištěných spojů (PCB) označenou 083. U starších přístrojů je nutno nejprve vyměnit tuto desku (PCB).

1) Střední hodnoty

V normě EN 12504-2:2001 je v článku 7 „Výsledky měření“ předepsaná hodnota mediánu místo původně používané střední hodnoty.

Pro výpočet je nutno vycházet ze série minimálně devíti naměřených hodnot. Jakmile se v menu „Zobrazení střední hodnoty“ /Mittelwertbildung/ nastaví „1“ u „Median“, zobrazí se u „eliminace chyb“ /Eliminierung Ausreisser/ automaticky „MO“. Je nutno se však ujistit, zda u hodnoty „střední hodnota x“ je počet rázů „n“ minimálně 9 (viz obr. 1).

Nový sw počítá hodnotu mediánu následovně (odpovídá ČSN ISO 3534-1 STATISTIKA-SLOVNÍK A ZNAČKY):

- naměřené hodnoty se seřadí podle velikosti
- u série měření s lichým počtem hodnot je hodnotou mediánu ta, která stojí ve středu jejich uspořádání
- u série se sudým počtem hodnot je hodnotou mediánu aritmetický průměr ze dvou uprostřed ležících hodnot
- pokud se více než 20% hodnot odchyluje o více než 6 jednotek od hodnoty mediánu, musí být podle normy série měření odmítnuta. V tomto případě se na displeji zobrazí „>20%“ (viz obr. 6).



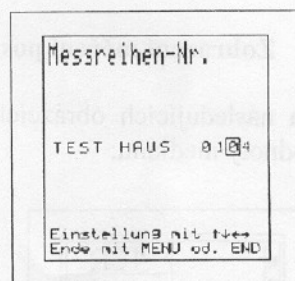
Obr. 1 Menu Zobrazení střední hodnoty /Medián – „0“/

Pro klasické stanovení střední hodnoty se u „Medián“ nastaví „0“.

2) Číselné označení řady (série) měření

V menu „Číslo měření“ /Messreihenummer/ lze zadat označení sestávající až z deseti písmen, mezery a značek , ; - _ včetně maximálně čtyřmístného čísla (viz obr. 2).

Lze tak zadat označení od identifikace měřeného objektu až např. po číslo podlaží a pořadí měření



Obr. 2 Menu Číslo měření

3) Přepočtové (kalibrační) křivky

Ke dvěma přepočtovým křivkám uvedeným v návodu k používání a obsaženým v paměti indikačního přístroje jsou zavedeny do paměti další čtyři nové křivky, které byly vytvořeny v Japonsku na základě provedení mnoha porovnávacích měření.

V menu „Přepočet / zvolte křivku“ /Umrechnung / Kurve auswählen/ se zobrazí pod první řádkou „Žádný přepočet“ /Kein Umwertung/ devět očíslovaných řádků.

Řádky č. 1, 2 a 3 jsou vyhrazeny pro individuální křivky, které si může zadat uživatel.

Na řádcích č. 4 a 5 jsou stávající přepočtové křivky PROCEQ SA pro beton z portlandského cementu stáří 7, resp. 14 až 56 dní.

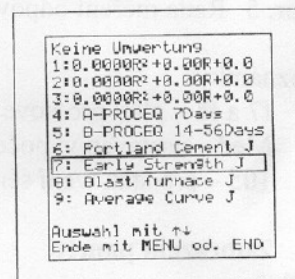
Na řádcích č. 6, 7, 8, 9 jsou nově uvedeny „Japonské“ křivky:

6. Portland Cement J je pro betony z portlandského cementu (podobná křivce B-PROCEQ)

7. Early Strength J je pro betony z portlandského cementu s rychlým nárůstem pevnosti

8. Blast Furnace J je pro betony z vysokopecního cementu

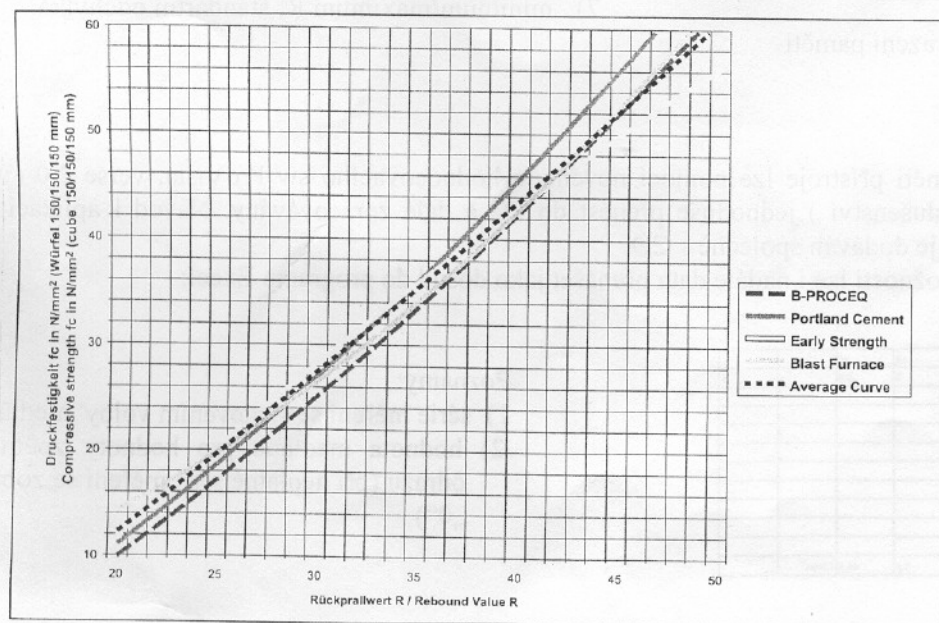
9. Average Curve J je křivka střední hodnoty individuálních křivek 6,7 a 8



Obr.3 Menu Přepočtové křivky

Poznámka: V Japonsku se používá pouze křivka Average

Doporučuje se však při známém druhu betonu používat jak individuální křivky, tak při známém druhu cementu odpovídající křivku z řádků 6 až 8.



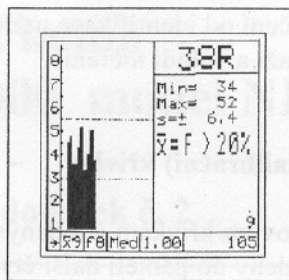
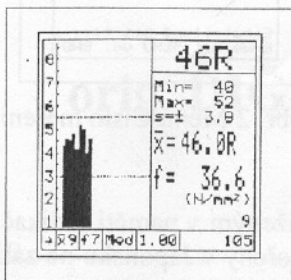
Obr.4 Přepočtové křivky

Tyto křivky platí pro horizontální rázy a pro přepočet na pevnost betonu v tlaku v N/mm^2 , která byla zjištěna na krychli 150 / 150 / 150 mm.

Při jiných směrech rázu a jiných použitých zkušebních vzorcích (co do velikosti a tvaru) musí být u nových křivek nastaveny odpovídající dodatečné parametry

4) Zobrazení měření postupem výpočtu hodnoty mediánu

Na následujících obrázcích jsou uvedeny dva příklady zobrazení měření podle metody stanovení hodnoty mediánu:



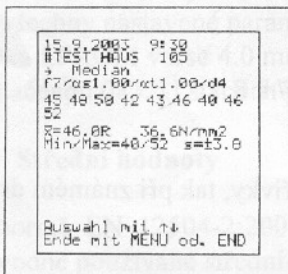
Obr. 5 Řada měření odpovídající EN 12504-2:2001 Obr. 6 Řada měření mimo toleranci

Poznámky:

- f7 a f8 – platí pro nové „Japonské“ křivky ozn. 7, resp. 8
- Med – nastaven výpočet hodnoty mediánu podle EN 12504-2:2001
- 105 – pro stanovení série měření lze nastavit označení číslicemi (0105, resp. 105)

5) Zobrazení paměti

U nového sw verze 4.0 jsou všechny naměřené a vypočtené hodnoty i nastavené parametry indikovány na displeji.



- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)
- 7)

Legenda:

- 1) datum
- 2) označení série (objektu) měření
- 3) směr rázu; volba střední hodnoty (např. medián)
- 4) křivka přepočtu; faktory; hloubka karbonatace
- 5) jednotlivé naměřené hodnoty
- 6) střední hodnota R a f
/ u volby „medián“ se pro neplatnou sérii měření zobrazí „F>20%“ /
- 7) minimum/maximum R; standartní odchylka

Obr. 7 Příklad zobrazení paměti

6) Přenos paměti

Data uložená v paměti přístroje lze pomocí nového vyhodnocovacího sw ProVista, verze 2.0 (CD dodáváno jako příslušenství) jednoduše přenést do PC a dále zpracovávat. Návod k aplikaci sw ProVista, verze 2.0 je dodáván společně s CD.

Kromě této nové možnosti lze i nadále data přenášet jako dosud do programu Excel:

2003	6	15	12	36		
TEST MAUS 104	5	Median 1)	5	0.8	1	1
47						
49						
46						
55						
49						
55						
55						
50						
52						
2) 50	46	55	3.5	45.5 N/mm²		

Poznámky:

- 1) série měření se stanovením volby „medián“
- 2) hodnota mediánu pro hodnoty zpětného odrazu (při neplatné sérii měření se zobrazí „0“)

Obr. 8 Data v Excelu, příklad s volbou „medián“