

Zkušební metody pro malty Stanovení zrnitosti

ČSN EN 1015-1

Podstata zkoušky

- Malty musí být zkoušeny proséváním za sucha, kromě případu, kdy se předpokládá, že mohou obsahovat shluky, v tom případě se musí použít prosévání za mokra.
- Na podložní nádobu se uloží sada zkušebních sít postupně se zvětšujícím rozměrem ok. Vzorek se uloží na horní síto a se sadou se pohybuje tak dlouho, až dalším pohybem již nedochází ke změně hmotnosti zbytku na každém síti. Zbytky se zváží.

Podmínky zkoušky:

- Rozměry ok zkušebních sít v mm:
8,00;4,00;2,00;1,00;0,50;0,25;0,125;0,063
- Nejmenší hmotnost suchého zkušebního vzorku:
 $d_{\max} \leq 4 \text{ mm}$ 0,2 kg
 $d_{\max} \geq 4 \text{ mm}$ 0,6 kg

Zkušební metody pro malty Stanovení zrnitosti

Prosévání za mokra

- Zkušební vzorek se umístí do nádoby, převrství vodou, rychle promíchá a přeleje na sadu zkušebních sít.
- Prosévání se provádí pomocí proudu vody, až promývací voda zůstává čistá.
- Zbytky na jednotlivých sítích se vysuší v sušárně při teplotě $105 \pm 5^\circ\text{C}$ do ustálené hmotnosti.

Prosévání za sucha

- Zkušební vzorek se vysuší v sušárně při teplotě $105 \pm 5^\circ\text{C}$ do ustálené hmotnosti. U vzorků obsahujících organické složky (např. kamenivo z expandovaného polystyrénu, expandovaný vermikulit...), se sušení provádí při teplotě $60 \pm 5^\circ\text{C}$.
- Vysušený vzorek se přenese na sadu sít a provádí se prosévání tak dlouho, až propad každým sítem při nepřerušném ručním prosévání po dobu jedné minuty není větší než 0,2% hmotnosti celého vzorku.

Vyjádření výsledku:

- Jednotlivé zbytky na sítích se vypočtou v procentech celkové hmotnosti vzorku.

Zkušební metody pro malty Příprava zkušebního vzorku

ČSN EN 1015-2

1. Odběr vzorku:

- Základní vzorek se získá odběrem rovnoměrně rozdělených dílčích vzorků (přednostně z materiálů v pohybu za předpokladu, že to může být bezpečně provedeno) a důkladně se promíchá.
- Zmenšení vzorků se provede dle ČSN EN 1015-2.

2. Příprava vzorku ze suché směsi

Zkušební metody pro malty Příprava zkušebního vzorku

2. Příprava zkušebních malt ze suchých složek a vody:

Hmotnost a objem suché maltové směsi

Směs čerstvé malty	Míchačka podle EN 196-1	Míchačka na maltu
Hmotnost v suchém stavu kg	1,8 – 3,0	30 - 50
Objem dm^3	0,5 – 2,5	25 - 75

Zkušební metody pro malty Příprava zkušebního vzorku

Způsoby výroby malty:

• Míchání se provede dle pokynů výrobce malty.

Změří se doba míchání od okamžiku, kdy jsou do směsi vneseny všechny složky.

• Míchání v míchačce dle EN 196-1:

Po přidání předpokládaného množství vody do míchačky se přidá suchá maltová směs v době 30s při míchání nízkou rychlostí. Míchání se dokončí stejnou rychlostí v dalších 60 s. U malt s pojivem se nejprve rozmíchají pojiva s vodou v době 15 s a pak se postupuje výše popsáním postupem.

• Míchání v míchačce na maltu

Suchá maltová směs se přidá během 15 s do míchačky v chodu. Míchání se dokončí během dalších 120 až 180s.

Zkušební metody pro malty Konzistence zkušebního vzorku

ČSN EN 1015-2

- Čerstvá malta určená ke zkoušení musí mít, pokud je to možné, vhodnou konzistenci. Pokud není uvedeno jinak, připraví se vzorek s předepsanou hodnotou rozlití dle níže uvedené tabulky dle normy ČSN EN 1015-3. Obsah vody potřebný k dosažení této konzistence se stanovuje pomocí pokusných záměsí.

Objemová hmotnost čerstvé malty kg/m ³	Hodnota rozlití mm
> 1 200	175 ± 10
> 600 až ≤ 1 200	160 ± 10
> 300 až ≤ 600	140 ± 10
≤ 300	120 ± 10

Stanovení konzistence čerstvé malty s použitím střásacího stolku

ČSN EN 1015-3

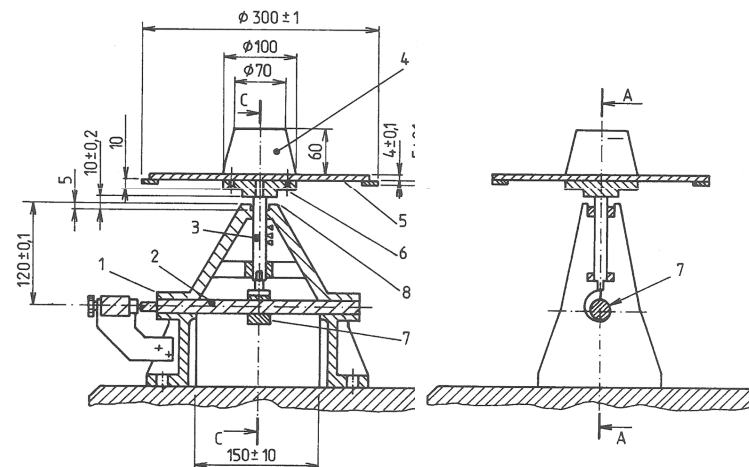
Podstata zkoušky

- Hodnota rozlití se stanoví změřením průměru rozlitého zkušební vzorku čerstvé malty umístěné na desce střásacího stolku po předepsaném počtu svislých pádů.

Podmínky zkoušky:

- Střásací stolek dle ČSN EN 1015-3
- Kovový kužel výška 60±0,5mm, vnitřní průměry: 100±0,5mm, 70 ±0,5mm
- Dusadlo průměr 40mm a délka 200mm, hmotnost 0,25±0,015kg
- Zkušební vzorek čerstvé malty musí mít objem min. 1,5l.

Stanovení konzistence čerstvé malty s použitím střásacího stolku



Střásací stolek

Stanovení konzistence čerstvé malty s použitím střešacího stolku

Postup zkoušky:

- Před zkouškou musí být dávka řádně promíchána pomocí špachtle nebo zednické lžice po dobu 5 – 10s, aby se zabránilo falešnému zatuhnutí.
- Zkouška musí být provedena na dvou zkušebních vzorcích
- Deska střešacího stolku a kužel se očistí a otře dosucha. Pokud stolek nebyl 24 hod. v chodu, musí se provést 10 zdvihů naprázdno.
- Kovový kužel umístěný ve středu desky se naplní maltou ve dvou vrstvách. Každá se rozprostře 10-ti lehkými údery dusadla. Během plnění se kužel přidržuje.

Stanovení konzistence čerstvé malty s použitím střešacího stolku

- Přebytková malta se setře a volná plocha desky se pečlivě otře a odstraní přebytková voda kolem spodního okraje kužele. Asi po 15 s se kovový kužel zvedne a malta se rozlije 15 údery střešacího stolku s frekvencí jednoho zdvihu za sekundu.
- Změří se průměr koláče ve dvou kolmých směrech s přesností na 1 mm.

Vyjádření výsledků

- Vypočítá se průměrná hodnota ze dvou měření.
- Jednotlivé hodnoty rozlití se nesmí lišit o víc jak deset procent od hodnoty průměrné.

Stanovení konzistence čerstvé malty s použitím přístroje pro stanovení hodnoty penetrace

ČSN EN 1015-4

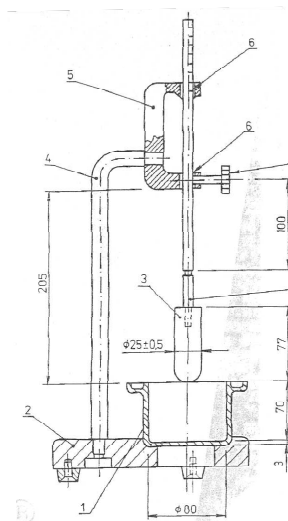
Podstata zkoušky

- Hodnota penetrace čerstvé malty se stanoví hloubkou svislého vniknutí předepsaného penetračního válečku do čerstvé malty.

Podmínky zkoušky

- Přístroj pro stanovení hodnoty penetrace
- Dusadlo průměr 40mm a délka 200mm, hmotnost $0,25 \pm 0,015$ kg
- Zkušební vzorek čerstvé malty musí mít objem min. 1,5l.

Stanovení konzistence čerstvé malty s použitím přístroje pro stanovení hodnoty penetrace



Přístroj pro stanovení hodnoty penetrace

- 1 – Válcová nádoba na maltu
- 2 – Základová deska
- 3 – penetrační váleček
- 4 – Stojan
- 5 – Nosič
- 6 – Vodící pouzdra
- 7 – Upevňovací šroub
- 8 – Měřící tyčinka

Stanovení konzistence čerstvé malty s použitím přístroje pro stanovení hodnoty penetrace

Postup zkoušky:

- Před zkouškou musí být dávka řádně promíchána pomocí špachtle nebo zednické lžice po dobu 5 – 10s, aby se zabránilo falešnému zatuhnutí.
- Zkouška musí být provedena na dvou zkušebních vzorcích
- Měřicí tyčinka se zajistí ve výchozí poloze, očistí a otře do sucha
- Nádoba na maltu se naplní maltou ve dvou vrstvách, z nichž se každá zhutní 10 krátkými údery dusadla. Přebytková malta se setře špachtlí.
- Naplněná nádoba se umístí na základovou desku, uvolní se upevňovací šroub. Měřicí tyčinka s penetračním válečkem volně padá ze své výchozí polohy.
- Hodnota penetrace válečku do malty se odečte ze stupnice na spodní straně horního vodícího pouzdra s přesností na 1 mm.

Vyhodnocení

- Pro každý vzorek malty se vypočítá průměrná hodnota penetrace z jednotlivých výsledků. Pokud se dva jednotlivé výsledky liší od průměrné hodnoty o méně jak 10%, považuje se průměrná hodnota za hodnotu penetrace malty.

Stanovení objemové hmotnosti čerstvé malty

ČSN EN 1015-6

Podstata zkoušky

- Objemová hmotnost čerstvé malty se stanoví jako poměr její hmotnosti k objemu.

Podmínky zkoušky

- Měřicí nádoba o průměru asi 125 mm vyrobená z kovu o objemu přibližně 1 l.
- Vibrační stolek o frekvenci 50 ± 1 Hz a amplitudě $0,375 \pm 0,050$ mm.
- Zkušební vzorek o objemu nejméně 3 l nebo přinejmenším 1,5 násobek množství potřebného k provedení zkoušky a upraven na předepsanou hodnotu rozlití.
- Před zkouškou musí být dávka řádně promíchána pomocí špachtle nebo zednické lžice po dobu 5 – 10s, aby se zabránilo falešnému zatuhnutí.

Stanovení objemové hmotnosti čerstvé malty

Postup zkoušky:

Objemová hmotnost zkušebních vzorků se stanoví dle tabulky:

Konzistence při použití	Hodnota rozlití mm	Postup
Hustá malta	< 140 mm	Plnění a hutnění vibrační metodou
Plastická malta	140 až 200 mm	Plnění a hutnění vibrační metodou nebo plnění a hutnění rázovou metodou
Řídká malta	> 200 mm	Plnění metoda

Stanovení objemové hmotnosti čerstvé malty

Plnění a hutnění vibrační metodou:

- Měřicí nádoba se naplní maltou až přes okraj a vibruje se tak dlouho, až nedochází k dalšímu sesedání malty. Během vibrování se přidává malta.
- Povrch malty se zarovná s horním okrajem nádoby a nádoba se očistí.

Plnění a hutnění rázovou metodou

- Měřicí nádoba se naplní do poloviny výšky maltou.
- Nádoba se zvedá postupně různými stranami do výšky 30 mm a nechá se spadnout celkem 10x na pevnou a tuhou podložku o hmotnosti min. 25 kg.
- Měřicí nádoba se doplní a postup se opakuje.
- Povrch malty se zarovná s horním okrajem nádoby a nádoba se očistí.

Stanovení objemové hmotnosti čerstvé malty

Plnicí metoda

- Měřicí nádoba se plní maltou tak, aby malta stékala od středu nádoby k jejím vnějším stěnám.
- Malta se přidává až přesáhne přes okraj nádoby
- Povrch malty se zarovná s horním okrajem nádoby a nádoba se očistí.

Vážení

- Stanoví se celková hmotnost m_2 měřicí nádoby naplněné maltou s přesností na 1g.
- Stanoví se hmotnost m_1 prázdné měřicí nádoby s přesností na 1g.

Stanovení objemové hmotnosti čerstvé malty

Vyhodnocení

- Vypočítá se objemová hmotnost čerstvé malty:

$$\rho_m = \frac{m_2 - m_1}{V_v}$$

ρ_m	objemová hmotnost čerstvé malty v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
m_1	hmotnost prázdné měřicí nádoby v g
m_2	hmotnost měřicí nádoby naplněné maltou v g
V_v	objem měřicí nádoby v l

- Objemová hmotnost se vypočítá jako průměrná hodnota ze dvou hodnot jednotlivých vzorků zkušební malty a zaokrouhlí se na $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Stanovení obsahu vzduchu v čerstvé maltě

ČSN EN 1015-7

Podstata zkoušky

- Malta se umístí do měřicí nádoby. Nad povrch malty se přivede voda a tlakovým vzduchem nebo pomocí směsi alkoholu a vody se působí na vzduch rozptýlený v pórech malty. Hladina vody poklesne a charakterizuje objem vzduchu vytlačený z malty.

Podmínky zkoušky

- Nádoba na vzorek kovová o objemu asi 1 l
- Víko s příslušenstvím – tlaková komora a tlakoměr
- Dusadlo z nenasákavého materiálu o průměru 40 mm a délce 200 mm
- Zkušební vzorek, upravený na předepsanou hodnotu rozlití, musí mít objem min. 1,5l
- Před zkouškou musí být dávka řádně promíchána pomocí špachtle nebo zednické lžice po dobu 5 – 10s, aby se zabránilo falešnému zatuhnutí.
- Zkouška se provádí na dvou vzorcích

Stanovení obsahu vzduchu v čerstvé maltě – Tlaková metoda



Tlakoměrná nádoba s víkem

Stanovení obsahu vzduchu v čerstvé maltě – Tlaková metoda

Tlaková metoda

Používá se pro malty obsahující méně než 20% vzduchu

Postup zkoušky

- Nádoba na vzorek se zcela naplní maltou asi ve čtyřech vrstvách, z nichž se každá zhuťní 10-ti krátkými údery dusadla a povrch se zarovná.
- Vnější část nádoby se očistí a víko se pomocí svorek připevní k nádobě.
- Prostor pod víkem a nad maltou se vyplní vodou.
- Do vzduchové komory se natlačí vzduch do dosažení stejného tlaku, jaký byl použit při kalibrační zkoušce
- Uzavřou se ventily
- Po dosažení rovnovážného stavu se odečte hodnota z tlakoměru a zaznamená se s přesností 0,1%

Vyjádření výsledku

- Obsah vzduchu se vypočte jako průměrná hodnota ze dvou měření a zaokrouhlí se na 0,5%.

Stanovení obsahu vzduchu v čerstvé maltě – alkoholová metoda

Alkoholová metoda

Používá se pro malty obsahující méně než 20% vzduchu.

Postup zkoušky

- Pomocí nálevky se do odměrného válce vpraví asi 200 ml malty tak, aby se zabránilo vzniku dutin.
- Hladina malty v odměr. Válcí se lehkým poklepem zarovná a odečte se objem malty $V_{m,i}$ s přesností na 1 ml.
- Odměrný válec se opatrně naplní směsí z 60 objemových procent ethylalkoholu a 40 objemových procent vody až po značku 500 ml.
- Válec se uzavře pryžovou zátkou a dvacetkrát se obrátí, aby se docílilo rovnoměrného rozptýlení malty ve směsi alkoholu a vody.
- Suspenze se nechá 5 minut sedimentovat a odečte se výsledná hladina $V_{m,f}$ s přesností na 1 ml
- Postup se opakuje, až dva po sobě následující odečty hladiny kapaliny se od sebe neliší o víc jak 1 ml.

Stanovení obsahu vzduchu v čerstvé maltě – Alkoholová metoda

Vyjádření výsledku

$$L = \frac{(500 - V_{m,f})}{V_{m,i}} * 100\%$$

L obsah vzduch v %
 $V_{m,f}$ výsledná hladina v ml
 $V_{m,i}$ objem malty v ml

- Obsah vzduchu se vypočte jako průměrná hodnota ze dvou měření a zaokrouhlí se na 0,5%.

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

ČSN EN 1015-11

Podstata zkoušky

- Pevnost malty v tahu za ohybu se stanovuje tříbodovým zatěžováním do porušení zkušebních trámečků ze zatvrdlé malty. Pevnost v tlaku se zkouší na dvou částech trámečku po zkoušce pevnosti v tahu za ohybu

Podmínky zkoušky

- Kovové formy na 3 trámečky o rozměru 40x40x160mm
- Dusadlo z nenasákavého materiálu čtvercového průřezu 12±1mm, hmotnost 50±1g.
- Ukládací prostor umožňující udržet teplotu 20±2°C a vlhkost 95±5%.
- Zkušební lis
- Zkušební vzorek, upravený na předepsanou hodnotu rozlití, musí mít objem min. 1,5l
- Před zkouškou musí být dávka řádně promíchána pomocí špachtle nebo zednické lžice po dobu 5 – 10s, aby se zabránilo falešnému zatuhnutí.

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

1.Postup zkoušky pro malty obsahující hydraulická pojiva a malty obsahující směs vzdušného vápna a cementu v nichž obsah vzdušného vápna není větší než 50% celkové hmotnosti pojiva:

- Musí se stanovit hodnota rozlití zkušební malty dle ČSN EN 1015-3, vzorky míchané v laboratoři dle ČSN EN 1015-2.
- Trojforma o rozměru 40x40x160mm se naplní ve dvou přibližně stejných vrstvách
- Každá z nich se zhutní 25 údery dusadla čtvercového průřezu se stranou cca 12mm

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

- Přebytečná malta se setře špachtlí a zarovná s horním okrajem formy
- Forma se umístí v ukládacím vlhkém prostoru nebo se uzavře do polyetylenových pytlů.
- Po době v níže uvedené v tabulce se tělesa vyjmou z formy a uloží na rošt s žebry trojúhelníkového průřezu.

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

2.Postup zkoušky pro malty obsahující vzdušné vápno a malty obsahující směs vzdušného vápna a cementu v nichž obsah vzdušného vápna není větší než 50% celkové hmotnosti pojiva:

- Musí se stanovit hodnota rozlití zkušební malty dle ČSN EN 1015-3, vzorky
- Sestavený soubor formy se umístí na skleněnou desku na níž jsou uloženy dvě vrstvy suché bílé bavlněné gázy.
- Trojforma o rozměru 40x40x160mm se naplní ve dvou přibližně stejných vrstvách
- Každá z nich se zhutní 25 údery dusadla čtvercového průřezu se stranou cca 12mm

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

- Přebytečná malta se setře špachtlí a zarovná s horním okrajem formy
- Na povrch malty se těsně položí dvě vrstvy bílé bavlněné gázy a šest vrstev absorpčního filtračního papíru a přikryje skleněnou deskou.
- Forma se převrátí stranou dolů, sejme se skleněná deska, uloží se šest vrstev absorpčního filtračního papíru a přikryje skleněnou deskou.
- Forma se znovu převrátí a zatíží se zátěží o hmotnosti cca 5 kg

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

- Po třech hodinách se zátěž a skleněná deska sejmou odstraní se filtrační papír a gáza, přikryje se skleněnou deskou, převrátí a zase se sejme skleněná deska, filtrační papír a gáza.
- Forma se umístí v ukládacím vlhkém prostoru nebo se uzavře do polyetylenových pytlů.
- Po době v níže uvedené tabulce se tělesa vyjmou z formy a uloží na rošt s žebry trojúhelníkového průřezu.

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

Druh malty	Postup zhotovení	Doba uložení ve dnech při teplotě 20±2°C		
		Relativní vlhkost		
		95±5% nebo v polyetylenovém pytlí		65±5%
		Ve formě	Vyjmuté z formy	Vyjmuté z formy
Malty ze vzdušných vápen	2	5	2	21
Malty ze směsi vzdušného vápna a cementu u nichž obsah cementu nepřesahuje 50% celk. hmot. pojiva	2	5	2	21
Cementové malty a malty ze směsi vzdušného vápna a cementu u nichž obsah vzdušného vápna nepřesahuje 50% hmotnosti pojiva	1	2	5	21
Malty s hydraulickými pojivy	1	2	5	21
Malty se zpozdňovací přísadou	1	5	2	21

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

Stanovení pevností:

- Tělesa se zkouší obvykle po 28 dnech po zhotovení.

Zkouška pevnosti v ohybu

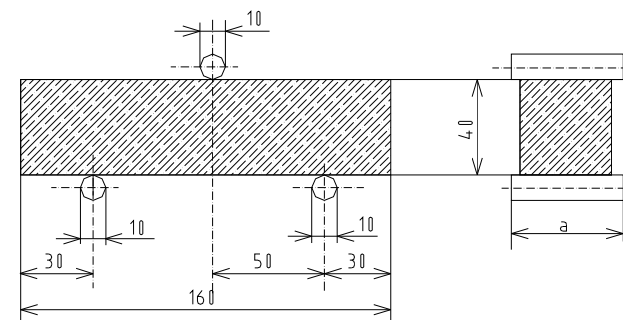
- Zkušební trámeček se do zkušebního stroje umístí kolmo na směr plnění.
- Nárůst síly se postupně zvyšuje rovnoměrnou rychlostí 10 až 50 N.s⁻¹ až do zlomení zkušební vzorku.
- Poloviny trámečků se uchovávají do doby zkoušky pevnosti v tlaku ve vlhku.

Pevnost v ohybu f se vypočítá podle vzorce:

$$f = \frac{1,5 * F * l}{b * d^2} \quad [\text{MPa}],$$

kde: b, d je délka bočních strany průřezu trámečku [mm],
 F je lomové zatížení, vynaložené na střed trámečku [N],
 l je vzdálenost lomových podpěr [mm].

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku



Pevnost v tahu ohybem

Výsledkem zkoušky je aritmetický průměr ze tří hodnot pevnosti v tahu ohybem.

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku

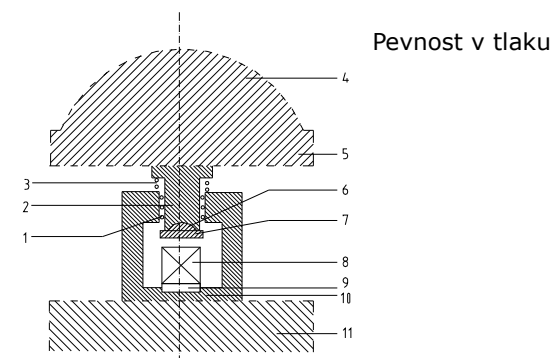
Zkouška pevnosti v tlaku

- Pevnost v tlaku se zkouší na zlomcích trámečků po zkoušce pevnosti v ohybu.
- Očištěné zlomky se vystředí bočními plochami v rozmezí $\pm 0,5$ mm na destičkách zkušebního stroje a délkově se orientují tak, aby koncové plochy trámečku přesahovaly přibližně o 16 mm destičky, případně pomocné destičky.
- Zatížení se určuje dle tabulky B.1 v příloze normy ČSN EN 1015-11
- Pevnost v tlaku **R** se vypočítá podle vzorce:

$$R = \frac{F}{1600} \quad [\text{MPa}],$$

- kde: F je nejvyšší zatížení při porušení [N],
1600 plocha destiček (40mmx40mm) [mm²].

Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku



Pevnost v tlaku pro každé zkušební těleso se zaokrouhluje na přesnost 0,05 N.mm².