

RAČUNSKA VEŽBA IZ GRAĐEVINSKIH MATERIJALA 1

(Priprema za 1. kolokvijum)

1. Kolokvijum iz Građevinskih materijala 1

- 30 test-pitanja (20 teoretskih + 10 računskih)
- ponuđeni odgovori **A,B,C,D** i **N**
- ukupno se radi **1 sat 30 min**
- postoje negativni poeni

GRAĐEVINSKI MATERIJALI Kolokvijum br. ____					
ODGOVORI NA PITANJA					
Pitanje br.	Odgovor je (zакружiti)				
1	A	B	C	D	N
2	A	B	C	D	N
3	A	B	C	D	N
4	A	B	C	D	N
5	A	B	C	D	N
6	A	B	C	D	N
7	A	B	C	D	N
8	A	B	C	D	N
9	A	B	C	D	N
10	A	B	C	D	N
11	A	B	C	D	N
12	A	B	C	D	N
13	A	B	C	D	N
14	A	B	C	D	N
15	A	B	C	D	N
16	A	B	C	D	N
17	A	B	C	D	N
18	A	B	C	D	N
19	A	B	C	D	N
20	A	B	C	D	N
21*	A	B	C	D	N
22*	A	B	C	D	N
23*	A	B	C	D	N
24*	A	B	C	D	N
25*	A	B	C	D	N
26*	A	B	C	D	N
27*	A	B	C	D	N
28*	A	B	C	D	N
29*	A	B	C	D	N
30*	A	B	C	D	N

Vrednovanje odgovora:

- Tačni odgovori na pitanja (bez znaka) vrednuju se sa po 2,5 poena (ukupno 20x2,5=50 poena); pogrešni sa po **-0,5 poena!**
- Tačni odgovori na pitanja (numeričke primere) sa znakom (+) vrednuju se sa po 4 poena (ukupno 8x4=32 poena); pogrešni sa po **-1 poen!**
- Tačni odgovori na pitanja (numeričke primere) sa znakom (*) vrednuju se sa po 9 poena (ukupno 2x9=18 poena); pogrešni sa po **-2 poena!**

GRAĐEVINSKI MATERIJALI
 Kolokvijum br. ____

Popunjava student: _____ Broj | Indeksa _____
 Student _____
 (upisati čitko, štampanim slovima, ime i prezime)

Pitanja bez znaka:

- Broj tačnih odgovora _____

- Broj pogrešnih odgovora _____

Pitanja (numerički primeri) sa znakom (+):

- Broj tačnih odgovora _____

- Broj pogrešnih odgovora _____

Pitanja (numerički primeri) sa znakom (*):

- Broj tačnih odgovora _____

- Broj pogrešnih odgovora _____

Ukupan broj poena _____

Ocena: _____ (_____)

Datum pregledanja _____

Potpis asistenta _____

Profesor: _____

Primeri iz Zbirke testova uz vežbu broj 1

1. OSNOVNA SVOJSTVA GRAĐEVINSKIH MATERIJALA

1.1 PARAMETRI STANJA I STRUKTURNA SVOJSTVA MATERIJALA

- 10) Ako je (V) ukupna zapremina, (V_s) zapremina šupljina, a (p) poroznost materijala, tada važi sledeća relacija:

$$p = \frac{V_s}{V} 100 \rightarrow V_s = V \frac{p}{100}$$

- 16) Zapremina nekog uzorka poroznog materijala iznosi 200 cm^3 , a ukupna poroznost 30 %. Zapremina šupljina (V_s) i apsolutna zapremina ovog uzorka (V_a), iznose:

$$V = 200 \text{ cm}^3; p = 30\%$$

$$p = \frac{V_s}{V} 100 = 30 \rightarrow V_s = 200 \frac{30}{100} = 0.30 * 200 = 60 \text{ cm}^3$$

$$V_a = 200 - 60 = 140 \text{ cm}^3$$

19) Specifična i zapreminska masa nekog materijala iznose, respektivno: 1800 kg/m^3 , i 1200 kg/m^3 . Odnos zapremine šupljina i apsolutne zapremine određenog uzorka od ovog materijala tada će biti:

$$\gamma_s = 1800 \text{ kg/m}^3; \gamma = 1200 \text{ kg/m}^3$$

$$p = \frac{V_s}{V} 100 = \frac{V - V_a}{V} 100 = \left(1 - \frac{V_a}{V}\right) 100 = \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_s}\right) 100$$

$$q = \frac{V_a}{V} 100 = \frac{\gamma}{\gamma_s} 100 \quad \rightarrow \quad \frac{V_a}{V} = \frac{\gamma}{\gamma_s}; \frac{V_s}{V} = 1 - \frac{\gamma}{\gamma_s}$$

$$V_a = V \frac{\gamma}{\gamma_s} \quad ; \quad V_s = V \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_s}\right)$$

$$\frac{V_s}{V_a} = \frac{1 - \frac{\gamma}{\gamma_s}}{\frac{\gamma}{\gamma_s}} = \frac{\gamma_s}{\gamma} - 1$$

$$\frac{\gamma_s}{\gamma} = \frac{1800}{1200} = \frac{3}{2} \quad \rightarrow \quad \frac{V_s}{V_a} = \frac{3}{2} - \frac{2}{2} = \frac{1}{2} \quad \text{tj.} \quad V_s : V_a = 1 : 2$$

1.2 FIZIČKA SVOJSTVA MATERIJALA

1.2.1 Hidrofizička svojstva materijala

4) Odnos između upijanja vode u procentima mase - masenim procentima (u) i u procentima zapremine - zapreminskim procentima (u_{vol}), za neki materijal zapreminske mase (γ), ako je specifična masa vode (γ_{sv}), dat je relacijom:

$$u_{vol} = \frac{V_v}{V} 100 \quad ; \quad u = \frac{m_v}{m_o} 100$$

$$u_{vol} = \frac{m_v}{\gamma_{sv}} * \frac{\gamma}{m_o} 100 = \frac{m_v}{m_o} 100 \frac{\gamma}{\gamma_{sv}} = u \frac{\gamma}{\gamma_{sv}}$$

Primeri iz Zbirke testova uz vežbu broj 2

1.2.2 Termotehnička svojstva materijala

31) Veličina pora u materijalu utiče na toplotnu provodljivost tako da sa povećanjem njihove veličine toplotna provodljivost materijala:

- raste

34) Za pregradu, sastavljenu od tri različita materijala, shematski prikazanu na priloženoj skici, koeficijenti toplotne provodljivosti su: $\lambda_1 = 1,0$, $\lambda_2 = 0,5$ i $\lambda_3 = 0,2 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Srednji (prosečni) otpor propuštanja toplote tada ima vrednost:

	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	
	25cm	40cm	25cm	25cm	40cm	25cm	

	λ_1	λ_2	λ_3	λ_1	λ_2	λ_3	
	25cm	40cm	25cm	25cm	40cm	25cm	

$$\lambda_1 = 1.0 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$\lambda_2 = 0.5 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$\lambda_3 = 0.2 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{p_1 \Lambda_1 + p_2 \Lambda_2 + p_3 \Lambda_3}$$

$$p_1 = \frac{25}{90} = \frac{5}{18}$$

$$p_2 = \frac{40}{90} = \frac{8}{18}$$

$$p_3 = \frac{25}{90} = \frac{5}{18}$$

$$\Lambda_1 = \frac{\lambda_1}{a} = \lambda_1 = 1.0 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Lambda_2 = \frac{\lambda_2}{a} = \lambda_2 = 0.5 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Lambda_3 = \frac{\lambda_3}{a} = \lambda_3 = 0.2 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{\frac{1}{18}(5*1.0 + 8*0.5 + 5*0.2)} = \frac{18}{10} = 1.8 \frac{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}{\text{W}}$$

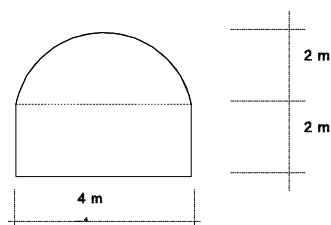
43) Kojom debljinom mineralne vune, sa koeficijentom toplotne provodljivosti $\lambda_{mv} = 0,04 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$ može da bude zamenjena betonska pregrada debljine 50 cm ($\lambda_b = 2,0 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$)?

$$\Lambda = \frac{\lambda}{a} = \text{const}$$

$$\Lambda_{mv} = \frac{\lambda_{mv}}{a} = \frac{0.04}{a} \quad \Lambda_b = \frac{\lambda_b}{a_b} = \frac{2.00}{50} = 0.04$$

$$\Lambda_{mv} = \Lambda_b \Leftrightarrow 0.04 = \frac{0.04}{a} \Rightarrow a = 1 \text{ cm}$$

47) Ako je poznato da se kroz pregradu oblika prikazanog na priloženoj skici (na narednoj strani) ostvaruje stalni specifični toplotni protok $q = 60 \text{ W/m}^2$, kolika količina toplote (Q) se približno izgubi kroz takvu pregradu u roku od 2h ?



$$q = \frac{q_f}{S} = \frac{Q}{t \cdot S} \Rightarrow Q = q \cdot t \cdot S$$

$$t = 2h = 2 \cdot 60 \cdot 60 = 7200 \text{ s}$$

$$S = 2 \cdot 4 + \frac{2^2 \pi}{2} = 14.283 \text{ m}^2$$

$$q = 60 \text{ W/m}^2$$

$$Q = 60 \cdot 7200 \cdot 14.283 = 6170256 \text{ J} \approx 6170 \text{ kJ}$$

45) U kom slučaju je količina toplote (Q) koja prođe kroz neki zid jednaka nuli?

- kad su temperature spoljašnje i unutrašnje sredine iste.

28) U odnosu na suv, porozan materijal, taj isti materijal kada je zasićen vodom, imaće:

- veći koeficijent toplotne provodljivosti.

Primeri iz Zbirke testova uz vežbu broj 3

1.3.2 Čvrstoća materijala pod statičkim opterećenjem

35) Ispitivanjem jedne vrste čelika na tri epruvete, sa prečnikom vrata od $d_0 = 8$ mm, kod prve dve epruvete dobijene su sile pri kidanju od 20 kN i 21 kN. Kod treće epruvete, međutim, došlo je do greške u nanošenju opterećenja, usled čega je dobijena sila loma od 17 kN. Navedena greška sastoji se u:

$$d_0 = 8 \text{ mm}$$

$$F_0 = \frac{d_0^2 \pi}{4} = \frac{0.8^2 \pi}{4} = 0.503 \text{ cm}^2$$

$$f_z = \frac{P}{F_0}$$

$$f_{z,1} = \frac{20}{0.503} \cdot 10 = 397.6 \text{ MPa}$$

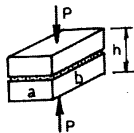
$$f_{z,2} = \frac{21}{0.503} \cdot 10 = 417.5 \text{ MPa}$$

$$f_{z,3} = \frac{17}{0.503} \cdot 10 = 338.0 \text{ MPa} \rightarrow \text{znatno niža od } f_{z,1} \text{ i } f_{z,2}$$

38) Od tri ispitivane betonske kocke, izrađene od iste vrste betona, dve kocke su dale čvrstoću od 32 MPa, odnosno 33 MPa, dok je kod treće kocke, usled izvesne greške pri ispitivanju, dobijena čvrstoća iznosila 37 MPa. Ukoliko se predmetna greška odnosi na brzinu nanošenja opterećenja, kod treće kocke u pitanju je:

- isuviše brzo nanošenje opterećenja i time značajno povećanje sile loma kocke

43) Čvrstoća uzorka opeke - f_o , opterećenog prema priloženoj skici, sračunava se na osnovu izraza:



$$f_o = \frac{P_{gr}}{a \cdot b}$$

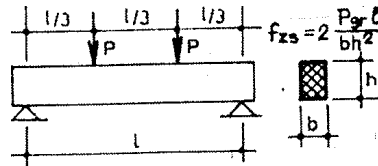
47) Kod ispitivanja čvrstoće pri savijanju uzorka materijala oblika prizme, dimenzija 4x4x16 cm, silom u sredini raspona od 10,67 cm, dobijena je čvrstoća od 4,0 MPa. Granična sila loma - P_{gr} ove prizme u tom slučaju iznosi:

$$f_{zs} = \frac{3 P_{gr} \cdot l}{2 a^3} \Rightarrow P_{gr} = \frac{2 f_{zs} \cdot a^3}{3 l}$$

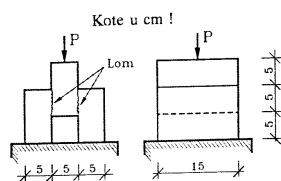
$$P_{gr} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 0.04^3}{3 \cdot 0.1067} = 1.60 \cdot 10^3 \text{ N} = 1.6 \text{ kN}$$

- 51) Čvrstoća materijala - f opterećenog prema priloženoj skici sračunava se iz izraza:

$$f = \frac{2 P_{gr} \cdot l}{b \cdot h^2}$$



- 50) Ispitivanjem materijala saglasno priloženoj dispoziciji dobijena je čvrstoća pri čistom smicanju od 5 MPa, a do loma uzorka došlo je po označenim površinama. Sila loma uzorka - P_{gr} u tom slučaju iznosi:



$$f_{rs} = 5 \text{ MPa}$$

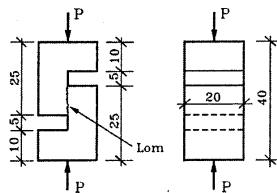
$$f_{rs} = \frac{P_{gr}}{2 \cdot F_s}$$

$$P_{gr} = 2 \cdot f_{rs} \cdot F_s$$

$$F_s = 15 \cdot 5 = 75 \text{ cm}^2$$

$$P_{gr} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 75}{10} = 75 \text{ kN}$$

- 55) Ispitivanjem prema priloženoj dispoziciji dobijena je sila loma uzorka od 80 kN. Ova sila loma odgovara sledećoj čvrstoći materijala pri smicanju:



Kote u cm !

$$P_{gr} = 80 \text{ kN}$$

$$F_s = 20 \cdot 10 = 200 \text{ cm}^2$$

$$f_{rs} = \frac{P_{gr}}{F_s} = \frac{80}{200} \cdot 10 = 4.00 \text{ MPa}$$

Primeri iz Zbirke testova uz vežbu broj 4

1.3 FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA MATERIJALA

1.3.1 Deformaciona svojstva materijala

14) Moduli elastičnosti dva materijala A i B iznose, respektivno, 40 GPa i 200 GPa. Za napon u elastičnom području od 50 MPa, dilatacije (ϵ) ovih materijala biće:

$$E_A = E_{bet} = 40 \text{ GPa}$$

$$E_B = E_{cel} = 200 \text{ GPa}$$

$$\sigma = 50 \text{ MPa}$$

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\epsilon_A = \frac{\sigma}{E_A} = \frac{50}{40 \cdot 10^3} = 1.25 \cdot 10^{-3} = 1.25 \text{‰}$$

$$\epsilon_B = \frac{\sigma}{E_B} = \frac{50}{200 \cdot 10^3} = 0.25 \cdot 10^{-3} = 0.25 \text{‰}$$

Kod armiranog betona važi da su deformacije (dilatacije) betona i čelika međusobno jednake (beton i čelik rade zajedno - da to nije slučaj, armirani beton bi bio neupotrebljiv kao kompozitni materijal)!!!

$$\Rightarrow \epsilon_{bet} = \epsilon_{cel} \Rightarrow \sigma_{bet} < \sigma_{cel}$$

16) Modul elastičnosti jedne vrste betona iznosi 30 GPa, a čelične šipke, ubetonirane u osu stuba od ovog betona, 210 GPa. Ako se ovakav stub visine 1 m, koji je izložen aksijalnom pritisku, skрати za veličinu 0,5 mm, naponi u betonu σ_b , odnosno u čeliku σ_{ϵ} , pod uslovom jednakog skraćenja oba materijala, iznose:

$$E_A = E_{bet} = 30 \text{ GPa}$$

$$E_B = E_{cel} = 210 \text{ GPa}$$

$$h = 1.0 \text{ m}$$

$$\Delta l = 0.5 \text{ mm}$$

$$\epsilon_A = \epsilon_B \Leftrightarrow \epsilon_{bet} = \epsilon_{cel}$$

Jednako skraćenje!

$$\epsilon_{bet} = \epsilon_{cel} = \frac{0.5}{1000} = 5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mm}}{\text{mm}} = 0.5 \cdot 10^{-3} = 0.5 \text{‰}$$

$$\sigma_{bet} = E_{bet} \cdot \epsilon_{bet} = 30 \cdot 0.5 = 15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cel} = E_{cel} \cdot \epsilon_{cel} = 210 \cdot 0.5 = 105 \text{ MPa}$$

- 18) Čelična cev visine 50 cm ispunjena je betonom i nakon očvršćavanja betona izložena aksijalnom pritisku, koji izaziva jednako skraćanje oba materijala u stubu. Ako moduli elastičnosti betona i čelika iznose, respektivno, 40 GPa i 200 GPa, a ukupno skraćanje stuba 0,25 mm, naponi u betonu (σ_b) i čeliku (σ_c) biće:

$$l_0 = 0.50m$$

$$\Delta l = 0.25mm$$

$$E_{bet} = 40GPa = 40 \cdot 10^3 MPa$$

$$E_{cel} = 200GPa = 200 \cdot 10^3 MPa$$

$$\epsilon_{bet} = \epsilon_{cel} = \epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0.25}{0.50} \cdot 10^{-3} = 0.5 \cdot 10^{-3} = 0.5\text{‰}$$

$$\sigma_{bet} = E_{bet} \cdot \epsilon = 40 \cdot 10^3 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3} = 20MPa$$

$$\sigma_{cel} = E_{cel} \cdot \epsilon = 200 \cdot 10^3 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3} = 100MPa$$

- 20) Veličine stvarnih napona - σ_{stv} , u okviru stvarnog (pravog) dijagrama σ_{stv} - ϵ su:

- ako je u pitanju zatezanje, više, a ako je u pitanju pritisak, niže od uslovnih napona u materijalu

- 21) Dijagram P - Δl (sila-izduženje) i radni (uslovni) dijagram σ - ϵ (uslovni napon - dilatacija) nekog materijala, po obliku su međusobno:

- potpuno jednaki

Primeri iz Zbirke testova uz vežbu broj 5

2 ISPITIVANJE MATERIJALA METODAMA BEZ RAZARANJA

2.2METODA ULTRAZVUKA

- 14) Ispitivanjem betonskog zida debljine 50 cm metodom ultrazvuka, iz 20 očitavanja dobijena je prosečna brzina od 4660 m/s (prosečna vrednost očitavanja 107,3 μs). Samo na jednom mestu, međutim, dobijeno je očitavanje od 200 μs , što ukazuje na postojanje šupljine u zidu na tom mestu. Ako se zna da brzina ultrazvuka kroz vazduh iznosi 340 m/s, debljina vazdušnog sloja na ovom mestu tada iznosi:

$$s = 50cm = 0.5m$$

$$\bar{v} = 4660 \frac{m}{s}$$

$$\bar{t} = 107.3 \mu s = 107.3 \cdot 10^{-6} s$$

$$t_{def} = 200 \mu s$$

$$v_{vaz} = v_{def} = 340 \frac{m}{s}$$

$$t = \frac{s}{v} \Rightarrow t_{def} = \frac{s_{bet}}{v_{bet}} + \frac{s_{vaz}}{v_{vaz}}$$

$$200 \cdot 10^{-6} = \frac{0.5 - x}{4660} + \frac{x}{340}$$

$$316.88 = 340(0.5 - x) + 4660x$$

$$146.88 = 4320x \Rightarrow x = 0.034m = 34mm$$

15) Između sonde (predajnik i prijemnik) ultrazvučne aparature i betonskog zida koji se ispituje nanosi se tanak sloj masti, gustog ulja, vazelina ili sl. iz sledećih razloga:

-radi eliminisanja vazdušnog sloja između sonde i betona, koji bi, usled vrlo niske brzine, doveo do značajnih grešaka u očitavanju

17) Jedan od ozbiljnijih nedostataka metode ultrazvuka kod ispitivanja složenih materijala, kao što su malteri i betoni, je:

-brzina ultrazvuka ne zavisi od vrste (klase) primenjenog veziva i athezije između vezivnog kamena i zrna agregata, koji takođe imaju veliki uticaj na kvalitet ovakvih materijala

2.5 METODE MERENJA POVRŠINSKE TVRDOĆE

7) Merenjem površinske tvrdoće metodom sklerometra u jednoj prostoriji armirano betonske konstrukcije (i zidovi i tavanice od armiranog betona), očitavanjem visina odskoka na podu, na zidovima i na plafonu (odozdo), dobijene su jednake prosečne vrednosti indeksa sklerometra. Imajući u vidu uticaj položaja sklerometra na visine odskoka, može se zaključiti sledeće:

-najveću tvrdoću, pa samim tim i čvrstoću, ima beton poda, na drugom mestu je tvrdoća zida, dok najnižu tvrdoću ima beton plafona u ovoj prostoriji

2.6 VIBRACIONE METODE

5) Ako je izmerena rezonantna frekvencija na nekoj betonskoj prizmi, dimenzija 10 x 10 x 40 cm, iznosila 5000 1/s i masa prizme 9,8 kg, dinamički modul elastičnosti ima sledeću vrednost:

$$\gamma_{bet} = \frac{m_{bet}}{V_{bet}} = \frac{9.8kg}{0.1 * 0.1 * 0.4m^3} = 2450 \frac{kg}{m^3}$$
$$l = 0.4m$$

$$f = 5000 \frac{1}{s} = 5000 Hz$$

$$E_d = 4 * \gamma * l^2 * f^2 = 4 * 2450 * 0.4^2 * 5000^2 Pa$$
$$E_d = 39.2 GPa$$

- 8) Betonska prizma dimenzija 10 x 10 x 40 cm i mase od 9,6 kg podvrgnuta je ispitivanju rezonantne frekvencije i brzine ultrazvuka, u cilju određivanja dinamičkog modula elastičnosti - E_D i dinamičkog Poisson - ovog koeficijenta - μ_D . Kolika je vrednost dinamičkog modula elastičnosti ukoliko dinamički Poisson - ov koeficijent ima vrednost 0,20, a izmerena brzina ultrazvuka - v iznosi 4250 m/s ?

$$\gamma_{bet} = \frac{m_{bet}}{V_{bet}} = \frac{9.6 kg}{0.1 * 0.1 * 0.4 m^3} = 2400 \frac{kg}{m^3}$$

$$\mu_d = 0.2$$

$$v = 4250 \frac{m}{s}$$

$$f(\mu_d) = \frac{1 - \mu_d}{(1 + \mu_d)(1 - 2\mu_d)} = \frac{1 - 0.2}{(1 + 0.2)(1 - 2 * 0.2)} = \frac{1 - 0.2}{1.2 * 0.6} = \frac{0.8}{0.72} = 1.111$$

$$v = \sqrt{\frac{E_d}{\gamma} f(\mu_d)} \Rightarrow E_d = v^2 \frac{\gamma}{f(\mu_d)} = 4250^2 * \frac{2400}{1.111} Pa = 3.90 * 10^{10} Pa = 39.015 GPa$$

Primeri iz Zbirke testova uz vežbu broj 7

- 1) Otpornost materijala prema habanju brušenjem izražava se kao:
 - gubitak zapremine na 50 cm² brušene površine
- 3) Prilikom ispitivanja otpornosti materijala na habanje brušenjem:
 - uzorci se opterećuju konstantnim pritiskom $p = P/F$
- 64) Nakon opterećivanja do sile od 400 kN i prosejavanja zdrobljenog materijala kroz sito veličine otvora 10 mm, otpornost tucanika za puteve na pritisak izražava se odnosom mase sitneži B, koja prolazi kroz sito 10 mm, i ukupne mase ispitivanog tucanika A, u % . Tucanik za puteve će imati veću otpornost na pritisak ako:
 - $(B/A) \cdot 100$ ima manju vrednost
- 65) Koji međusobni odnos postoji između čvrstoće lakog agregata pri drobljenju u cilindru u MPa i marke tog istog lakog agregata MLA (u kg/m³) ?
 - veća čvrstoća odgovara većoj marki
- 68) Ukoliko se drobljivost agregata ili tucanika za puteve ispituje tako što se utvrđuje dubina utiskivanja klipa u metalni cilindar sa uzorkom agregata, pri određenoj, konstantnoj sili pritiska, otpornost agregata (tucanika) na pritisak biće veća ako je
 - dubina utiskivanja manja

Prilikom ispitivanja čvrstoće betona pri pritisku na šest uzoraka oblika kocke ivice 20 cm dobijeni su sledeći rezultati:

34	36	43	40	42	39
----	----	----	----	----	----

Na osnovu dobijenih rezultata odrediti karakterističnu vrednost čvrstoće betona pri pritisku $f_{p,kar}$ (u MPa) koja odgovara fraktilu $p=10\%$ pri nivou poverenja od 0,95. U proračunu koristiti odgovarajuće vrednosti iz priložene tabele.

$s = 0,90$		$s = 0,95$	
n	$p=0,05$	p	
		0,05	0,10
5	3,208	4,191	3,382
6	2,951	3,668	2,964
7	2,783	3,355	2,712
8	2,664	3,145	2,542
9	2,574	2,992	2,417
10	2,503	2,875	2,322

$$f_{p,kar} = \bar{f}_p - f(n, p, s) * S_n$$

$$\bar{f}_p = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n f_p \quad S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$s = 0,90$		$s = 0,95$	
n	$p=0,05$	p	
		0,05	0,10
5	3,208	4,191	3,382
6	2,951	3,668	2,964
7	2,783	3,355	2,712
8	2,664	3,145	2,542
9	2,574	2,992	2,417
10	2,503	2,875	2,322

$$n = 6$$

$$p = 0.1 \rightarrow f(n, p, s) = f(6, 0.1, 0.95) = 2.964$$

$$s = 0.95$$

$$\bar{f}_p = \frac{1}{6} * \sum_{i=1}^6 f_p = 39 MPa$$

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{p_i} - \bar{f}_p)^2}{5}} = \sqrt{\frac{60}{5}} = 3.464 MPa$$

$$f_{p,kar} = \bar{f}_p - f(n, p, s) * S_n = 39 - 2.964 * 3.464$$

$$f_{p,kar} = 39 - 10.267 = 28.733 MPa$$

$$f_{p,kar} = 28.7 MPa$$