



Državni izpitni center



SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

MATERIALI

Osnovni modul
Modul gradbeništvo
NAVODILA ZA OCENJEVANJE

Petek, 5. junij 2026

SPLOŠNA MATURA

Moderirana različica

IZPITNA POLA 1

Osnovni modul

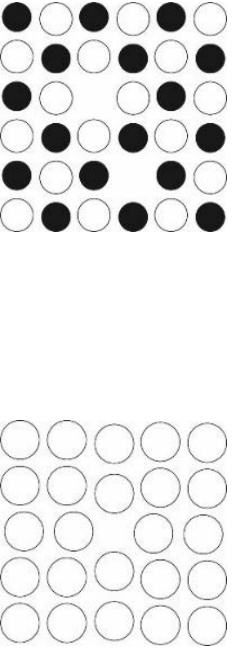
1. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	2	♦ Keramični materiali so anorganski nekovinski materiali, za katere je značilen proces izdelave – sintranje; to je segrevanje pri visoki temperaturi, ki utrdi izdelek.	
1.2	2	♦ V skupino keramičnih materialov.	
1.3	1	♦ Al_2O_3 , SiO_2 , Si_3N_4	

2. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	1	♦ ionska, kovalentna, kovinska	
2.2	2	♦ Ionska vez ali heteropolarna vez je kemijska vez med različnima kemijskima elementoma, od katerih je eden kovina, drugi pa nekovina, elementa pa imata močno različno elektronegativnost. V takšnih primerih se lahko vzpostavi zelo stabilno stanje atomov tako, da elektropozitiven (kovinski) element, ki ima na zunanji orbitali zelo malo elektronov, odda svoje valenčne elektrone elektronegativnemu (nekovinskemu) atomu. S tem postane prvi kation in drugi anion in se privlačita z močno elektrostatično silo.	
2.3	2	♦ Ionski kristal: NaCl , CsCl , KF , KCl , KBr , NaF ... ♦ Kovalentni kristal: diamant (C), SiO_2 , SiC , WC , BN ... ♦ Kovinski kristal: Fe , Cu , Al , Ag , Au ...	

3. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	2	♦ Območja, znotraj katerih so v trdni snovi atomi razporejeni po določenem vzorcu oz. pravilno, so zelo majhna, velika komaj nekaj premerov atoma. Če opazujemo okolico izbranega atoma, lahko opazimo, da so atomi v njegovi okolici razporejeni po določenem vzorcu. Če opazujemo okolico kakšnega drugega atoma, spet opazimo razporeditev po nekem vzorcu, toda ta vzorec je drugačen, kot je v okolici prejšnjega atoma.	
3.2	1	♦ ureditev kratkega reda	
3.3	2	 praznina _____ Schottkyjeva napaka _____	

4. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
4.1	1	♦ termoplasti (termomeri), duroplasti (duromeri), elastoplasti (elastomeri)	
4.2	2	♦ Termoplasti se pri segrevanju najprej zmeščajo, nato pa staliijo. Zato jih lahko preoblikujemo, ponovna predelava (recikliranje) pa je razmeroma preprosta in poceni. Duroplasti se ne zmeščajo, zato so v primerjavi s termoplasti nekoliko bolj odporni proti povišani temperaturi. Ko je temperatura previsoka, se začne termični razpad. Tako se tudi elastoplasti ne zmeščajo, preden začnejo razpadati.	
4.3	2	♦ Polimerne verige so v termoplastih povezane s šibkimi sekundarnimi vezmi, ki pri povišani temperaturi začnejo razpadati – verige lahko zdrsnejo ena ob drugi, material se zmešča in lahko ga preoblikujemo. V duroplastih in elastoplastih pa so verige povezane z močnimi kovalentnimi vezmi, ki začnejo popuščati šele pri temperaturah, pri katerih popuščajo tudi vezi znotraj polimernih verig – termični razpad materiala.	

5. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	2	♦ Beton je mešanica vode, cementa in agregata. Agregat je večinoma naravni kamen (gramoz), lahko pa je tudi žlindra, drobljena opeka, zdrobljen stari beton, zdrobljena odstranjena asfaltna prevleka cest ...	
5.2	2	♦ Malta se uporablja kot vezivo med zidaki (opeka, kamen ...) in za ometavanje, beton pa kot samostojno gradivo ali v povezavi z jekleno armaturo. Malta in beton sta sestavljena iz vode, veziva in agregata. Pri betonu je agregat bolj grob (npr. gramoz), pri malti je praviloma pesek. Pri betonu je vezivo cement, pri malti uporabljamo tudi druga veziva (cement, apno, mavec, glino ... ali njihove mešanice). Trdnost betona je praviloma večja od trdnosti malte.	
5.3	1	♦ Agregat in vezivo po svoji zgradbi sodita med keramične materiale, beton pa običajno uvrščamo med kompozitne materiale (tudi če ni armiran).	

6. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
6.1	1	♦ Lesna vlažnost je delež mase vode v lesu v primerjavi z maso absolutno suhega lesa – razmerje med maso vode in maso absolutno suhega lesa.	
6.2	1	♦ Najpomembnejši faktor so glive, ki povzročajo trohnenje (do 80 % vsega biološkega razkroja v zmernem pasu), v manjši meri pa tudi žuželke in bakterije, ki povzročajo gnitje.	
6.3	1	♦ Pri vlažnosti manjši od približno 20 % glive nimajo dovolj vode, pri vlažnosti nad približno 80 % pa glivam primanjkuje kisika. Zato je dovolj suh ali dovolj vlažen les varen pred trohnenjem.	
6.4	2	♦ Zaradi narave kemijskih vezi. Toplotna in električna prevodnost temeljita na gibljivosti elektronov na velike razdalje, ta pa je odvisna od vrste kemijskih vezi. V nasprotju s kovinami v lesu ni prosto gibljivih elektronov, zaradi katerih so kovine zelo dobri prevodniki toplote in elektrike. S poroznostjo lesa se še dodatno zmanjša toplotna prevodnost. Z naraščajočo vlažnostjo se električna prevodnost lesa povečuje.	

7. naloga

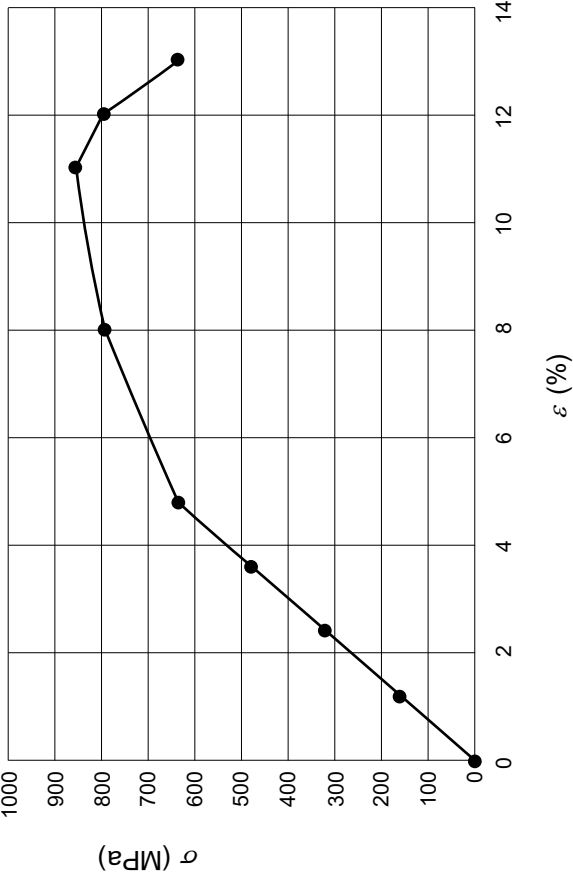
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
7.1	2	♦ Tehnično čiste kovine so kovine, pri katerih osnovnemu (prevladujočemu) kovinskemu elementu nobenega drugega kemijskega elementa ne dodajamo namerno. Vsi drugi elementi, ki so v tehnično čisti kovini prisotni, so nečistoče. Zlitina je kovinski material, ki poleg osnovne kovine in nečistoč vsebuje še namerno dodane kovinske, včasih pa tudi nekovinske elemente.	
7.2	1	♦ Zato, ker imajo zlitine večinoma ugodnejše kombinacije lastnosti kot čiste kovine.	
7.3	2	♦ Kovinski materiali so <u>(dobri/slabi)</u> prevodniki toplote in električnega toka, keramični materiali pa <u>dobri/slabi</u>. Keramični materiali so v primerjavi s kovinskimi bolj <u>(trdi)mehki</u> in bolj <u>(krhki)žilavi</u>. Nekateri kovinski materiali so bolj <u>(trdi)mehki</u> in bolj <u>(krhki)žilavi</u>, drugi pa bolj <u>trdi/mehki</u> in bolj <u>krhki/žilavi</u>. Trši kovinski materiali so praviloma bolj krhki in <u>(bolj trdni/mani trdni)</u>, mehkejši pa bolj žilavi in <u>bolj trdni/mani trdni</u>.	

8. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
8.1	1	♦ trdnost, napetost tečenja, razteznost, trdota, modul elastičnosti, odpornost proti obrabi ...	
8.2	2	♦ Napetost tečenja je inženirska natezna napetost, pri kateri se material začne trajno deformirati. Pri materialih, ki imajo naravno oz. izrazito mejo tečenja, ugotavljamo zgornjo napetost tečenja R_{EH} , pri materialih z zveznim prehodom v območje tečenja pa dogovorno napetost tečenja, največkrat tisto, pri kateri je dosežena trajna relativna deformacija 0,2 %, tj. $R_{p0.2}$. Enota je največkrat MPa, lahko pa tudi Pa, GPa, N/mm ² ...	
8.3	2	♦ Natezni preizkus. Pri nateznem preizkusu obremenjujemo preizkušane z enoosno natezno obremenitvijo. Merimo absolutno deformacijo (razteg ΔL) v odvisnosti od sile F . Običajno absolutne deformacije in sile preračunamo v inženirske napetosti σ in relativne raztezke ε in jih prikažemo v diagramu $\sigma - \varepsilon$. ♦ Z nateznim preizkusom ugotavljamo napetost tečenja $R_{p0.2}$ oz. R_{EH} , natezno trdnost R_m , homogeno razteznost A_H , razteznost ob porušitvi $A(A_5, A_{10} \dots)$, modul elastičnosti E (Youngov modul) ...	

9. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila																																								
9.1	5	♦ $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \cdot 100 \%$ ali $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$																																									
9.2	5	♦ $\sigma = \frac{F}{S_0}$ in $S_0 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ mm}^2$ <table> <tr> <th>F (kN)</th><th>ΔL (mm)</th><th>ε (%)</th><th>σ (Mpa)</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>50</td><td>1,2</td><td>1,2</td><td>159,24</td></tr> <tr><td>100</td><td>2,4</td><td>2,4</td><td>318,47</td></tr> <tr><td>150</td><td>3,6</td><td>3,6</td><td>477,71</td></tr> <tr><td>200</td><td>4,8</td><td>4,8</td><td>636,94</td></tr> <tr><td>250</td><td>8</td><td>8</td><td>796,18</td></tr> <tr><td>270</td><td>11</td><td>11</td><td>859,87</td></tr> <tr><td>250</td><td>12</td><td>12</td><td>796,18</td></tr> <tr><td>200</td><td>13</td><td>13</td><td>636,94</td></tr> </table>	F (kN)	ΔL (mm)	ε (%)	σ (Mpa)	0	0	0	0	50	1,2	1,2	159,24	100	2,4	2,4	318,47	150	3,6	3,6	477,71	200	4,8	4,8	636,94	250	8	8	796,18	270	11	11	859,87	250	12	12	796,18	200	13	13	636,94	
F (kN)	ΔL (mm)	ε (%)	σ (Mpa)																																								
0	0	0	0																																								
50	1,2	1,2	159,24																																								
100	2,4	2,4	318,47																																								
150	3,6	3,6	477,71																																								
200	4,8	4,8	636,94																																								
250	8	8	796,18																																								
270	11	11	859,87																																								
250	12	12	796,18																																								
200	13	13	636,94																																								
9.3	3	♦ $E = \frac{\sigma(\varepsilon)}{\varepsilon} = \frac{636,94 \text{ MPa}}{0,048} = 13,26 \text{ GPa}$																																									

9.4	3	♦  <table data-bbox="277 916 852 1789"><caption>Data points from the stress-strain diagram</caption><thead><tr><th>Strain ε (%)</th><th>Stress σ (MPa)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>150</td></tr><tr><td>2</td><td>300</td></tr><tr><td>3</td><td>450</td></tr><tr><td>4</td><td>500</td></tr><tr><td>5</td><td>550</td></tr><tr><td>8</td><td>800</td></tr><tr><td>11</td><td>850</td></tr><tr><td>12</td><td>800</td></tr><tr><td>13</td><td>600</td></tr></tbody></table>	Strain ε (%)	Stress σ (MPa)	0	0	1	150	2	300	3	450	4	500	5	550	8	800	11	850	12	800	13	600	
Strain ε (%)	Stress σ (MPa)																								
0	0																								
1	150																								
2	300																								
3	450																								
4	500																								
5	550																								
8	800																								
11	850																								
12	800																								
13	600																								
9.5	4	♦ Napetost tečenja = 636,94 MPa. ♦ Natezna trdnost = 859,87 MPa.	Če je kandidat rešil nalogo 9.2., izračun ni potreben. Vrednosti je namreč že izračunal v nalogi 9.2. Bistvo naloge 9.5. je, da med izračunanimi napetostmi prepozna napetost tečenja in natezno trdnost.																						

10. naloga

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
10.1	2	♦ Po Martensovi definiciji je trdota odpor materiala proti vtiskovanju nekega tršega telesa v njegovo površino. Trdnost materiala pa je največja mehanska inženirska napetost, ki jo material prenese, preden se poruši.	
10.2	10	♦ The diagram shows a stress-strain curve. The vertical axis is labeled σ (MPa) and ranges from 0 to 1400 in increments of 200. The horizontal axis is labeled ε (%) and ranges from 0 to 8 in increments of 2. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to a yield point at approximately (0.05, 1050), then continues with a lower slope to a peak at approximately (0.05, 1260), and finally drops slightly to a point at approximately (0.05, 1050).	
10.3	5	$\sigma = E\varepsilon = 2,1 \cdot 10^9 \cdot 0,006 = 12,60 \text{ MPa}$ $\diamond S_0 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 78,54 \text{ mm}^2$ $\sigma = \frac{F}{S_0} \rightarrow F = \sigma S_0 = 12,60 \cdot 78,54 = 989,6 \text{ N}$	
	3	♦ $\sigma = R_p = E\varepsilon = 2,1 \cdot 10^9 \cdot 0,05 = 105 \text{ MPa}$	
Skupaj	8		

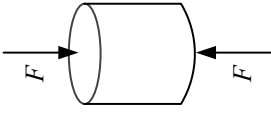
IZPITNA POLA 2

Modul gradbeništvo

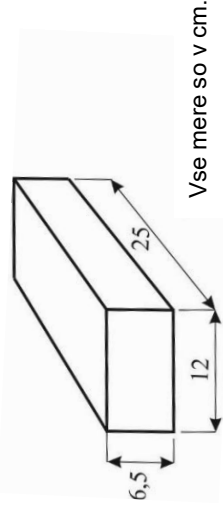
1. naloga: Klasifikacija in preiskave materialov

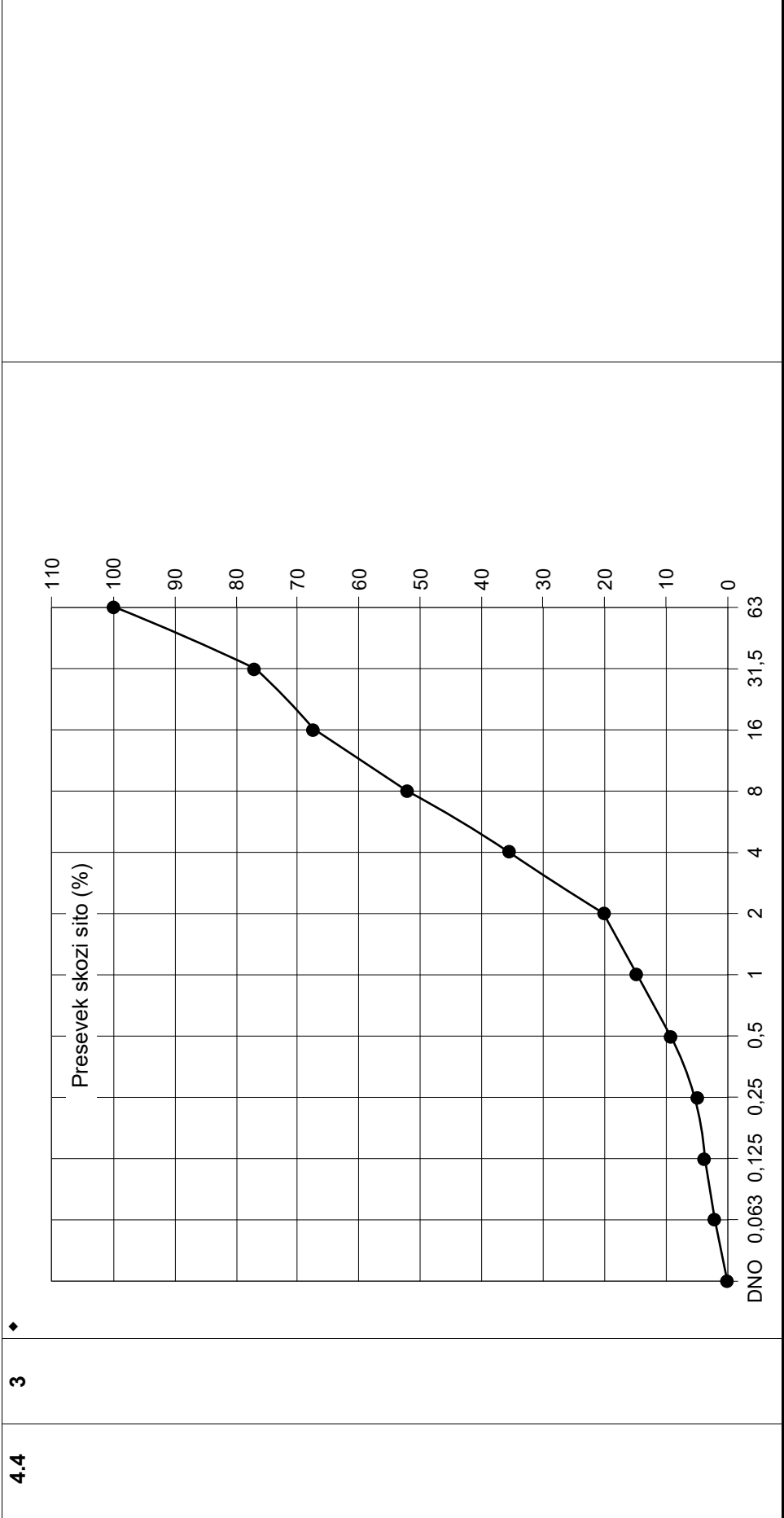
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	4	♦ PO PROIZVODNJI delimo gradbene materiale na: – naravne, kot so: kamen, les, voda, naravni bitumni in asfalti, priročni materiali (trstika, bambus, slama) ... – umetne, kot so: veziva (apna, cement, mavec, malta, beton), kovine, gradbena keramika, ognjevarni materiali, sintetični polimerni materiali, oglikovodikova veziva (bitumen, katran idr.).	
	4	♦ PO IZVORU delimo gradbene materiale oz. gradiva v dve veliki skupini, in sicer na: – anorganska gradiva – primer: naravni kamen ... – organska gradiva – primer: les, kavčuk ...	
	8		
Skupaj	8		
1.2	8	♦ $\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} = 1,9975$ $\sigma_X = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n}} = 0,010897$ $v = \frac{\sigma_X}{\bar{X}} \cdot 100 \% = 0,55 \%$	

2. naloga: Napetosti, gostota, varnostni količnik

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	2	♦ 	
	3	♦ $\sigma = F/S = 300 \text{ N}/0,0001 \text{ m}^2 = 3 \text{ MPa}$	
Skupaj	5		
2.2	4	♦ $V = V_2 - V_1$; $V = 2,1 \text{ l} - 1,0 \text{ l} = 1,1 \text{ l}$; $V = 1,1 \text{ dm}^3 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $V = 0,0011 \text{ m}^3$ $m = \rho \cdot V$; $m = 2800 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0011 \text{ m}^3 = 3,08 \text{ m}^3$; Masa lomljenca je ca. 3 kg.	
2.3	3	♦ $V = a \cdot a \cdot a = 0,15 \cdot 0,15 \cdot 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$; $\rho = m/V$; $m = 0,003375 \cdot 2600 = 8,78 \text{ kg}$	
2.4	1	♦ Varnostni količnik je razmerje med porušno napetostjo materiala in dopustno napetostjo, ki jo material še prenese z upoštevanjem določene stopnje varnosti. Označimo ga z grško črko ν (ni).	
2.5	3	♦ $\nu = \sigma_p / \sigma_d$; $\nu = \text{varnostni količnik}$; porušna napetost $= 8 \text{ MPa}$; $\nu = 2$ $\nu = \sigma_p / \sigma_d$; $\sigma_d = \sigma_p / \nu = 8 \text{ MPa} / 2 = 4 \text{ MPa}$	

3. naloga: Voda, keramika

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	6	♦ Po poreklu ločimo: atmosfersko, površinsko (stoječe, tekoče) in podzemno vodo. ♦ Po uporabi ločimo: pitno, industrijsko, odpadno in kemijsko čisto vodo.	
3.2	2	♦ Morska voda z vsebnostjo kloridov močno presega dovoljene vrednosti za vodo, ki jo štejemo kot uporabno za pripravo betona. V glavnem vgrajujemo v beton armaturo za prevzem nateznih napetosti v objektu in ta bi v povezavi z morskno vodo propadla zaradi korozije.	
3.3	3	♦ Klasična keramika zajema surovine in proizvode na podlagi gline, kot so lončevina, porcelan, opeka, strešniki, ploščice ... Klasična keramika sodi med najstarejše obrti. Sodobna ali tehnična keramika je zasnovana na podlagi osnovne surovine, ki jo predstavljajo različni oksidi, karbidi, boridi in nitridi. Sodobna ali inženirska keramika je uporabna tudi v različnih ekstremnih razmerah uporabe.	
3.4	1	♦ bobrovec, korec, zareznik	
3.5	3	♦ NF-opeka ima dimenzije 25/12,5/6,5 cm in se uporablja v gradbeništvu za nosilne opečne zidove, na katere nanašamo omet.	
	1	♦	
		 Vse mere so v cm.	
Skupaj	4		



5. naloga: Biomateriali, les

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
5.1	3	♦ Danes pod tem pojmom razumemo material, ki ustreza raznim kriterijem, kot so: – ekološka neoporečnost, – biološka razgradljivost. Biomateriali so snovi, ki niso škodljive za okolje in so v okolje integrirane. Njihova prisotnost ne moti okolja in so po uporabi popolnoma razgradljivi in neškodljivi.	
5.2	4	štiri od: ♦ Želi ustvariti alternative h kapitalsko in energetsko intenzivnemu, centraliziranemu in industrializiranemu načinu gradnje človeških bivališč. ♦ Skuša odpraviti konflikte med ljudmi in njihovim naravnim in tehničnim okoljem. ♦ Želi ustvariti človekova bivališča, ki bodo neškodljivo vključena v naravne krogoke (zato uporablja lokalne vire energije in lokalne, naravne materiale). ♦ Skuša varčevati z neobnovljivimi materiali in surovinami. ♦ Skuša spodbuditi ekološko-alternativni način življenja stanovalcev. ♦ Želi okrepi decentralizirano oskrbo in avtonomno življenje ljudi. ♦ Želi poglobiti socialne in kulturne odnose med stanovalci. ♦ Je fleksibilna, tako da jo je zlahka mogoče prilagoditi spremenjenim življenjskim razmeram stanovalcev. ♦ Novogradnje so idealno uresničevanje alternativnih predstav, toda tudi stare stavbe je mogoče ekološko preurediti.	
5.3	3	tri od: ♦ Za njihovo izdelovanje in transport naj ne bo potrebne veliko energije. ♦ Ne smejo oddajati strupenih plinov ali zdravju škodljivega prahu. ♦ Biti morajo zelo malo radioaktivni. ♦ Za njihovo izdelavo niso potrebne neobnovljive surovine. ♦ Možno jih je znova uporabiti, tudi čez deset, dvajset ali sto let. ♦ Ustrezati morajo drugim zdravstvenim in ekološkim kriterijem (npr. niso elektrostatični ali niso slabi toplotni in zvočni izolatorji). ♦ omogočena mora biti decentralizirana proizvodnja. ♦ Biti morajo naravno razgradljivi. ♦ Po končani funkciji ne smejo pomeniti nevarnosti za okolje.	

5.4	2	♦ »Anizotropen« dobesedno pomeni »neenako obrnjen«. Les sestavlja več tkiv, ki glede na svojo funkcijo potekajo v različnih smereh. Debelostena vlakna in mikrofibrile v najbolj masivnem delu njihove celične stene (S2) potekajo bolj ali manj v vzdolžni/aksialni ali longitudinalni smeri. Tudi vodoprevodna ali vaskularna tkiva (traheide, traheje), ki povezujejo koreninski sistem z listno površino krošnje, potekajo pretežno vzdolžno. Parenhimska tkiva potekajo vzdolžno in radialno. Zaradi izrazito anizotropne zgradbe lesa so tudi njegove lastnosti anizotropne ali usmerjene/orientirane. Posledice: trdnost lesa, npr. upogibna trdnost, je največja v vzdolžni smeri, prav tako elastičnostni modul. Mikrofibrile, ki v srednjem sloju vlaken (S2) potekajo pretežno v vzdolžni smeri, »vzdolžno« zavirajo krčenje in nabrekanje lesa, zato je »delovanje lesa« vzdolžno nekajkrat manjše, kot je delovanje radialno in tangencialno. Razmerje je 1 : 10 : 20. Smer je treba označiti/notirati.	
5.5	4	♦ Ločimo: – iglavci: smreka, bor, macesen, jelka ..., – listavci: bukev, hrast, jesen ...	