



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 6 1 Q 1 0 1 1 1

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

GRADITEV OBJEKTOV

Izpitna pola

Torek, 9. junij 2026 / 120 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese naliveo pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, numerično žepno računalno brez grafičnega zaslona in možnosti simbolnega računanja ter geometrijsko orodje.

Priloga s formulami in preglednicami je na perforiranih listih, ki jih kandidat pazljivo iztrga.

POKLICNA MATURA

NAVODILA KANDIDATU

Pazljivo preberite ta navodila.

Ne odpirajte izpitne pole in ne začenjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.

Prilepite oziroma vpišite svojo šifro v okvirček desno zgoraj na tej strani.

Izpitna pola je sestavljena iz dveh delov. Prvi del vsebuje 17 krajših nalog, drugi del pa 7 strukturiranih nalog. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 70, od tega 28 v prvem delu in 42 v drugem delu. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli. Pri reševanju si lahko pomagata s formulami in preglednicami v prilogi.

Rešitve pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom in jih vpisujte v izpitno polo v za to predvideni prostor, risbe in skice pa lahko rišete s svinčnikom. Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami.

Pri reševanju računskih nalog mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi. Če ste nalogo reševali na več načinov, jasno označite, katero rešitev naj ocenjevalec oceni.

Pri rezultatu mora biti vedno navedena tudi merska enota.

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

Ta pola ima 32 strani, od tega 3 prazne.

[illegible]



FORMULE IN PREGLEDNICE

Vodne zgradbe

Določitev količine odpadnih voda	
A ... prispevna površina, s katere se stekajo vode v kanal (ha) • Število prebivalcev prispevnega območja $P = P / \text{ha} \cdot A$ P ... število prebivalcev prispevnega območja P / ha ... število prebivalcev na ha • Določitev količine padavinskih voda $q_{\text{pad}} = A \cdot q_p \cdot \varphi \cdot \psi$ q_{pad} ... količina padavinskih voda (l/s) q_p ... jakost (intenziteta) naliva $\left(\frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{ha}}\right)$ φ ... koeficient odtoka ψ ... koeficient zakasnitve $\psi = \frac{1}{\sqrt[n]{A}}$ $n = 4$... raven teren $n = 6$... razgiban teren $n = 8$... zelo strm teren	• Določitev količine tuje vode $q_t = q_t / \text{ha} \cdot A$ q_t ... količina tuje vode (l/s) q_t / ha ... specifična infiltracija $\left(\frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{ha}}\right)$ • Določitev količine hišnih odpadnih voda $q_h = \frac{P \cdot n_p + Z \cdot n_z}{f \cdot 3600}$ q_h ... količina hišnih odpadnih voda (l/s) P ... število prebivalcev na obravnavanem območju Z ... število zaposlenih na obravnavanem območju n_p ... normalna poraba vode na prebivalca na dan v povprečnem dnevu leta $\left(\frac{\text{l}}{\text{oseba} \cdot \text{dan}}\right)$ n_z ... normalna poraba vode na zaposlenega na dan v povprečnem dnevu leta $\left(\frac{\text{l}}{\text{oseba} \cdot \text{dan}}\right)$ f ... koeficient odtoka (posredno odvisen od velikosti naselja)

Preglednica: Dnevna količina odpadnih voda na prebivalca Q_d , koeficient odtoka f

Velikost naselja (število prebivalcev)	$Q_d \left(\frac{\text{l}}{\text{oseba} \cdot \text{dan}}\right)$	f
do 5000	150*	8
5000–10.000	180*	10
10.000–50.000	220	12
50.000–250.000	260	14
nad 250.000	300	16
Ljubljana	300	18
* Zaradi povečevanja porabe vode priporočamo vsaj 200 l na osebo na dan.		

(Vir: Žitnik, D., s sod., Gradbeniški priročnik, peta, dopolnjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2012.)



Dimenzioniranje vodovoda

- Izračun pretoka Q

$$Q = v \cdot A$$

v ... hitrost

A ... presek cevi

- Izguba tlaka vode ΔH (metri vodnega stebra) v cevovodu

$$\Delta H = E = L \cdot K \cdot Q^2$$

ΔH ... izguba tlaka v ceveh (metri vodnega stebra)

L ... dolžina cevovoda (km)

K ... koeficient, odvisen od trenja v cevi in premera cevi

Q ... pretok (l/s)

- Izračun lokalnih izgub v cevovodih – enostaven izračun s pribitkom dolžine cevovoda

$$L_{\text{skupno}} = L + \text{pribitek} \cdot L$$

L ... dejanska dolžina cevovoda (km)

L_{skupno} ... dolžina cevovoda s pribitkom (km)

Preglednica: Hidravlično dimenzioniranje PVC cevi

d_z (mm)	d_n (mm)	A (cm ²)	K
25	22	3,80	1026
30	26,4	5,47	388,2
40	36	10,18	74,24
50	45,2	16,05	22,05
63	57	25,52	6,401
75	67,8	36,10	2,537
90	81,4	52,04	0,9570
110	99,6	77,91	0,3262
140	126,6	125,9	0,0908
160	144,6	164,2	0,0447
225	203,4	324,9	0,0072
280	253,2	503,5	0,0023
315	285	637,9	0,0012

(Vir: Žitnik, D., s sod., Gradbeniški priročnik, peta, dopolnjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2012.)

Preglednica: Hidravlično dimenzioniranje PE cevi

d_z (mm)	d_n (mm)	A (cm ²)	K
20	16	2,01	5610
25	20,4	3,27	1535
32	26	5,31	421,1
40	32,6	8,35	126,0
50	41	13,20	38,082
63	51,4	20,75	11,111
75	61,2	29,42	4,3809
90	73,6	42,54	1,6380
110	90	63,62	0,5601
125	102,2	82,03	0,2843
140	114,6	103,2	0,1544
160	130,8	134,4	0,0763
180	147,2	170,2	0,0406
200	163,6	210,2	0,0231
225	184	265,9	0,0124
250	204,6	328,8	0,0070

(Vir: Žitnik, D., s sod., Gradbeniški priročnik, peta, dopolnjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2012.)

Preglednica: Hidravlično dimenzioniranje cevi iz jekla, poliestra in duktilne (NL) litine

$DN = d_n$ (mm)	A (cm ²)	K
80	50,27	1,05
100	78,54	0,3193
125	122,7	0,09713
150	176,7	0,03674
200	314,2	0,007920
250	490,9	0,002409
300	706,9	0,0009111
350	962,1	0,0004004
400	1256	0,0001964
500	1963	0,0000597
600	2827	0,0000225
700	3848	0,00000993
800	5026	0,00000487
900	6361	0,00000260
1000	7854	0,00000148

(Vir: Žitnik, D., s sod., Gradbeniški priročnik, peta, dopolnjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2012.)



P 2 6 1 Q 1 0 1 1 0 5

Ceste**Horizontalni potek trase**

• Prečni nagib vozišča

$$q = \frac{H}{B} \cdot 100 = \frac{H'}{B'} \cdot 100$$

q ... prečni nagib vozišča (%)

H ... nadvišanje, višinska razlika med robovoma vozišča (m)

B ... širina vozišča (m)

H' ... nadvišanje roba glede na os vozišča (m)

B' ... širina voznega pasu (m)

• Relativni vzdolžni nagib roba vozišča

$$\Delta s' = \frac{\Delta H'}{\Delta L} \cdot 100$$

$\Delta s'$... relativni vzdolžni nagib roba vozišča (%)

$\Delta H'$... razlika višine krajnih točk na robu (m)

ΔL ... dolžina prehodne rampe – običajno kar prehodnice (m)

• Prehodnica – klotoida

$$A^2 = R \cdot L$$

A ... parameter klotoida (m)

R ... polmer krožnega loka v točki priključitve (m)

L ... dolžina klotoida po loku (m)

• Računanje glavnih zakoličevalnih elementov simetrične krivine

t ... dolžina tangente (m) (od temena T do $\overline{ZP_1}$ in $\overline{ZP_2}$)

$$t = \overline{AT} = (R + \Delta R) \cdot \tan \frac{\alpha}{2} + d$$

s ... razdalja (m) med temenom T in sredino krožnega loka D

$$s = \overline{TD} = (R + \Delta R) \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) + \Delta R$$

x_D, y_D ... abscisa in ordinata sredine krožnega loka D

$$x_D = \overline{AE} = R \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + d$$

$$y_D = \overline{ED} = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + \Delta R$$

$\widehat{ADC}$... dolžina cele krivine (krožnega loka in obeh prehodnic)

$$\widehat{ADC} = 2 \cdot \left[\frac{R \cdot \pi \cdot \left(\frac{\alpha}{2} - \tau_1 \right)}{180} + L \right]$$

$\hat{D}$... dolžina (samo) krožnega loka

$$\hat{D} = \widehat{KP_1 - KP_2} = \frac{R \cdot \pi \cdot (\alpha - 2 \cdot \tau_1)}{180}$$

R ... polmer krožnega loka

ΔR ... odmik krožnega loka

α ... središčni kot krivine

d ... razdalja od začetka prehodnice ($\overline{ZP_1}$) do točke na tangenti, ki je najbližje krožnici

τ_1 ... kot, ki ga oklepa tangenta v ZP s tangento v KP , ki je obenem tangenta na krožni lok



Vertikalni potek trase

- Nagib tangente osi

$$s_{BC} = \frac{H_C - H_B}{L_C - L_B} \cdot 100$$

s_{BC} ... nagib tangente osi (%)

H_C ... višina točke C (m)

L_C ... razdalja po stacionaži do točke C (m)

H_B ... višina točke B (m)

L_B ... razdalja po stacionaži do točke B (m)

- Dolžina tangente zaokrožitvenega loka

$$t_B = \frac{r_B}{2} \cdot \frac{|s_{AB} - s_{BC}|}{100}$$

t_B ... dolžina tangente zaokrožitvenega loka (m)

r_B ... polmer vertikalne zaokrožitve loma tangent (m)

- Navpični odmik nivelete od temenske osi
 y_B (m)

$$y_B = \frac{t_B^2}{2 r_B}$$

- Izračun nivelete

$$H_{niv} = H_{osn} + \frac{s}{100} \cdot \Delta L \pm \frac{x^2}{2 r}$$

H_{niv} ... nadmorska višina nivelete osi ceste (m)

H_{osn} ... nadmorska višina točke, od koder računamo niveleto (m)

s ... vzdolžni nagib nivelete na mestu računanja, + ali -, (%)

ΔL ... vodoravna razdalja od osnovne točke do računanega profila (m)

x ... razdalja od začetka (če računamo levo od loma) ali konca (če računamo desno od loma) zaokrožitve nivelete do računanega profila (upoštevamo samo, če računana niveleta leži na zaokrožitvi) (m)

r ... polmer vertikalne zaokrožitve (m)

Mehanika tal

Zemeljski pritisk

- Aktivni zemeljski pritisk za nekoherentne zemljine

$$p_a(z) = \gamma \cdot z \cdot K_a$$

- Aktivni zemeljski pritisk za koherentne zemljine

$$p_a(z) = \gamma \cdot z \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

- Koeficient aktivnega zemeljskega pritiska (za vodoravno zaledje in navpičen zid pri katerem je stik med zidom in zemljino brez trenja)

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}$$

φ ... strižni kot zemljine

γ ... specifična teža zemljine (kN/m³)

z ... globina horizonta (od površine zalednih tal) (m)

K_a ... koeficient aktivnega zemeljskega pritiska

c ... kohezija (kN/m²)



Mehanika

Trdnost

- Račun vzdolžne normalne napetosti σ v nosilcih pri čistem tlaku oziroma nategu

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

N ...osna sila

A ...površina prečnega prereza

- Račun vzdolžnih normalnih napetosti v nosilcih s simetričnim prečnim prerezom pri čistem upogibu v ravnini

$$\sigma_1 = -\frac{M}{W_1}$$

M ...upogibni moment

σ_1 ...napetost na tlačnem robu prereza

σ_2 ...napetost na nateznem robu prereza

W_1 ...odpornostni moment tlačnega dela prereza

W_2 ...odpornostni moment nateznega dela prereza

$$\sigma_2 = \frac{M}{W_2}$$

Projektiranje lesenih konstrukcij

- Projektna trdnost (natezna, tlačna, upogibna) lesa f_d

$$f_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$$

f_k ... karakteristična trdnost (natezna, tlačna, upogibna)

γ_M ... delni faktor varnosti za lastnosti materiala

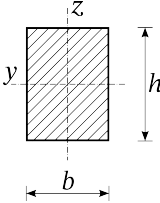
k_{mod} ... modifikacijski faktor, s katerim se upoštevajo vpliv trajanja obtežbe in pogoji pri uporabi (vsebnost vlage)

Preglednica: Karakteristična trdnost in togostne lastnosti masivnega lesa iglavcev in topolovine – SIST EN 338:2003

Trdn. razredi		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	enote
upogib	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	MPa = N/mm ²
nateg	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	
	$f_{t,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
tlak	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	
	$f_{c,90,k}$	2	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	
strig	$f_{v,k}$	1,7	1,8	2	2,2	2,4	2,5	2,8	3	3,4	3,8	3,8	3,8	
modul elastičn.	$E_{0,\text{mean}}$	7000	8000	9000	9500	10000	11000	11500	12000	13000	14000	15000	16000	
	$E_{0,05}$	4700	5400	6000	6400	6700	7400	7700	8000	8700	9400	10000	10700	
	$E_{90,\text{mean}}$	230	270	300	320	330	370	380	400	430	470	500	530	
strižni modul	G_{mean}	440	500	560	590	630	690	720	750	810	880	940	1000	
	$G_{0,05}$	294	338	375	400	419	463	481	500	544	588	625	669	
gostota	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	kg/m ³
	ρ_{mean}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	

(Vir: Žitnik, D., s sod., Gradbeniški priročnik, peta, dopolnjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2012.)


Preglednica: Leseni pravokotni prerezi

								$A = b \cdot h$ $W_y = \frac{b \cdot h^2}{6}$ $I_y = \frac{b \cdot h^3}{12}$				$W_z = \frac{h \cdot b^2}{6}$ $I_z = \frac{h \cdot b^3}{12}$			
b/h	A	W_y	I_y	i_y	W_z	I_z	i_z	b/h	A	W_y	I_y	i_y	W_z	I_z	i_z
cm	cm ²	cm ³	cm ⁴	cm	cm ³	cm ⁴	cm	cm	cm ²	cm ³	cm ⁴	cm	cm ³	cm ⁴	cm
6/6	36	36	108	1,73	36	108	1,73	16/16	256	683	5461	4,62	683	5461	4,62
6/7	42	49	172	2,02	42	126	1,73	16/18	288	864	7776	5,20	768	6144	4,62
6/8	48	64	256	2,31	48	144	1,73	16/20	320	1067	10667	5,77	853	6827	4,62
6/9	54	81	365	2,60	54	162	1,73	16/22	352	1291	14197	6,35	939	7509	4,62
6/10	60	100	500	2,89	60	180	1,73	16/24	384	1536	18432	6,93	1024	8192	4,62
6/12	72	144	864	3,46	72	216	1,73	18/18	324	972	8748	5,20	972	8748	5,20
6/14	84	196	1372	4,04	84	252	1,73	18/20	360	1200	12000	5,77	1080	9720	5,20
6/16	96	256	2048	4,62	96	288	1,73	18/22	396	1452	15972	6,35	1188	10692	5,20
6/18	108	324	2916	5,20	108	324	1,73	18/24	432	1728	20736	6,93	1296	11664	5,20
6/20	120	400	4000	5,77	120	360	1,73	20/20	400	1333	13333	5,77	1333	13333	5,77
6/22	132	484	5324	6,35	132	396	1,73	20/22	440	1613	17747	6,35	1467	14667	5,77
6/24	144	576	6912	6,93	144	432	1,73	20/24	480	1920	23040	6,93	1600	16000	5,77
8/8	64	85	341	2,31	85	341	2,31	20/26	520	2253	29293	7,51	1733	17333	5,77
8/9	72	108	486	2,60	96	384	2,31	20/28	560	2613	36587	8,08	1867	18667	5,77
8/10	80	133	667	2,89	107	427	2,31	20/30	600	3000	45000	8,66	2000	20000	5,77
8/12	96	192	1152	3,46	128	512	2,31	22/22	484	1775	19521	6,35	1775	19521	6,35
8/14	112	261	1829	4,04	149	597	2,31	22/24	528	2112	25344	6,93	1936	21296	6,35
8/16	128	341	2731	4,62	171	683	2,31	22/26	572	2479	32223	7,51	2097	23071	6,35
10/10	100	167	833	2,89	167	833	2,89	22/28	616	2875	40245	8,08	2259	24845	6,35
10/12	120	240	1440	3,46	200	1000	2,89	22/30	660	3300	49500	8,66	2420	26620	6,35
10/14	140	327	2287	4,04	233	1167	2,89	24/24	576	2304	27648	6,93	2304	27648	6,93
10/16	160	427	3413	4,62	267	1333	2,89	24/26	624	2704	35152	7,51	2496	29952	6,93
10/18	180	540	4860	5,20	300	1500	2,89	24/28	672	3136	43904	8,08	2688	32256	6,93
10/20	200	667	6667	5,77	333	1667	2,89	24/30	720	3600	54000	8,66	2880	34560	6,93
12/12	144	288	1728	3,46	288	1728	3,46	26/26	676	2929	38081	7,51	2929	38081	7,51
12/14	168	392	2744	4,04	336	2016	3,46	26/28	728	3397	47563	8,08	3155	41011	7,51
12/16	192	512	4096	4,62	384	2304	3,46	26/30	780	3900	58500	8,66	3380	43940	7,51
12/18	216	648	5832	5,20	432	2592	3,46	28/28	784	3659	51221	8,08	3659	51221	8,08
12/20	240	800	8000	5,77	480	2880	3,46	28/30	840	4200	63000	8,66	3920	54880	8,08
14/14	196	457	3201	4,04	457	3201	4,04	30/30	900	4500	67500	8,66	4500	67500	8,66
14/16	224	597	4779	4,62	523	3659	4,04								
14/18	252	756	6804	5,20	588	4116	4,04								
14/20	280	933	9333	5,77	653	4573	4,04								

(Vir: Žitnik, D., s sod., Gradbeniški priročnik, peta, dopolnjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2012.)



Projektiranje jeklenih konstrukcij

- Projektna natezna trdnost jekla f_{yd}

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

- Projektna natezna odpornost polnega (bruto) prereza palice s centrično natezno silo

$$N_{Rd} = A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

- Projektna tlačna odpornost prereza palice s centrično tlačno silo, brez upoštevanja uklona

$$N_{Rd} = A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_M}$$

- Projektna upogibna odpornost prereza valjanega nosilca pri enoosnem upogibu

$$M_{Rd} = W_{el} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

f_{yk} ... karakteristična vrednost meje plastičnosti

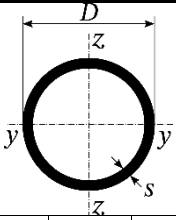
γ_{M0} ... delni materialni faktor jekla

γ_M ... delni faktor za jeklo v tlaku $\gamma_M = \gamma_{M0}$ (1., 2. in 3. razred kompaktnosti)

A ... bruto površina prereza

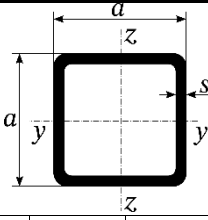
W_{el} ... elastični odpornostni moment prereza (za 1. in 2. razred kompaktnosti lahko tudi plastični odpornostni moment prereza)

Preglednica: Brezšivne cevi okroglega prereza po DIN 2458 (izvleček)



D mm	s mm	A cm ²	G kg/m	J cm ⁴	W cm ³	i cm
10,2	1,6	0,432	0,344	0,041	0,081	0,31
13,5	1,8	0,662	0,522	0,116	0,172	0,42
16,0	1,8	0,803	0,632	0,206	0,257	0,51
17,2	1,8	0,871	0,688	0,262	0,304	0,55
20,0	2,0	1,13	0,890	0,464	0,464	0,64
21,3	2,0	1,21	0,962	0,571	0,536	0,69
25,0	2,0	1,45	1,13	0,963	0,770	0,82
35,0	2,6	2,65	2,08	3,50	2,00	1,15
38,0	2,6	2,89	2,29	4,55	2,40	1,25
42,4	2,6	3,25	2,57	6,46	3,05	1,41
44,5	2,6	3,42	2,70	7,54	3,39	1,48
48,3	2,6	3,73	2,95	9,78	4,05	1,62
51,0	2,6	3,95	3,12	11,6	4,55	1,71
54,0	2,6	4,20	3,30	13,9	5,15	1,82
57,0	2,9	4,93	3,90	18,1	6,35	1,92
60,3	2,9	5,23	4,14	21,6	7,16	2,03
63,5	2,9	5,52	4,36	25,4	8,00	2,14
70,0	2,9	6,11	4,83	34,5	9,85	2,37
76,1	2,9	6,67	5,28	44,7	11,8	2,59
82,5	3,2	7,97	6,31	62,8	15,2	2,81
88,9	3,2	8,62	6,81	79,2	17,8	3,03

Preglednica: Cevi kvadratnega prereza (izvleček)

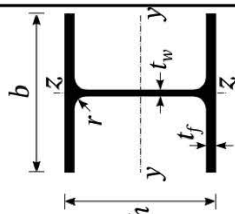


a mm	s mm	A cm ²	G kg/m	J cm ⁴	W cm ³	i cm
30	2,00	2,137	1,678	2,558	1,705	1,09
	2,50	2,589	2,032	2,864	1,909	1,05
40	2,00	2,937	2,306	6,701	3,351	1,51
	3,00	4,208	3,303	8,618	4,309	1,43
50	2,00	3,737	2,934	13,833	5,533	1,92
	3,00	5,408	4,245	18,510	7,404	1,85
	4,00	6,948	5,454	21,705	8,682	1,77
60	2,00	4,537	3,562	24,754	8,251	2,34
	3,00	6,608	5,187	33,925	11,308	2,27
	4,00	8,548	6,671	40,923	13,641	2,19
70	3,00	7,808	6,129	56,065	16,019	2,68
	4,00	10,148	7,966	68,895	19,684	2,61
80	3,00	9,008	7,071	86,129	21,532	3,09
	4,00	11,748	9,222	107,220	26,805	3,02
	5,00	14,356	11,270	124,442	31,110	2,94
90	3,00	10,208	8,013	125,317	27,848	3,50
	4,00	13,348	10,478	157,500	35,000	3,44
	5,00	16,356	12,840	184,766	41,059	3,36
100	3,00	11,408	8,955	174,829	34,966	3,91
	4,00	14,948	11,734	221,334	44,267	3,85
	5,00	18,356	14,410	261,769	52,354	3,78



Preglednica: Evropski nosilci s široko pasnico – lažji

HEA		Dimenzije						Geometrijske karakteristike prereza								
								Os y-y				Os z-z				
								A	I _y	W _{el,y}	W _{pl,y} *	i _y	A _{vz}	I _z	W _{el,z}	W _{pl,z} *
G	h	b	t _w	t _f	r	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm										cm
HEA 100	16,7	96	100	5,0	8,0	12,0	21,2	349	72,8	83,0	4,06	7,56	133,8	26,7	41,1	2,51
HEA 120	19,9	114	120	5,0	8,0	12,0	25,3	606	106,3	119,5	4,89	8,46	230,9	38,5	58,9	3,02
HEA 140	24,7	133	140	5,5	8,5	12,0	31,4	1033	155,4	173,5	5,73	10,12	389,3	55,6	84,9	3,52
HEA 160	30,4	152	160	6,0	9,0	15,0	38,8	1673	220,1	245,1	6,57	13,21	615,6	77,0	117,6	3,98
HEA 180	35,5	171	180	6,0	9,5	15,0	45,3	2510	293,6	324,9	7,45	14,47	924,6	102,7	156,5	4,52
HEA 200	42,3	190	200	6,5	10,0	18,0	53,8	3692	388,6	429,5	8,28	18,08	1336,0	133,6	203,8	4,98
HEA 220	50,5	210	220	7,0	11,0	18,0	64,3	5410	515,2	568,5	9,17	20,67	1955,0	177,7	270,6	5,51
HEA 240	60,3	230	240	7,5	12,0	21,0	76,8	7763	675,1	744,6	10,05	25,18	2769,0	230,7	351,7	6,00
HEA 260	68,2	250	260	7,5	12,5	24,0	86,8	10450	836,4	919,8	10,97	28,76	3668,0	282,1	430,2	6,50
HEA 280	76,4	270	280	8,0	13,0	24,0	97,3	13670	1012,8	1112,0	11,86	31,74	4763,0	340,2	518,1	7,00
HEA 300	88,3	290	300	8,5	14,0	27,0	112,5	18260	1259,5	1383,0	12,74	37,28	6310,0	420,6	641,2	7,49
HEA 320	97,6	310	300	9,0	15,5	27,0	124,4	22930	1479,3	1628,0	13,58	41,13	6985,0	465,7	709,7	7,49
HEA 340	105	330	300	9,5	16,5	27,0	133,5	27690	1678,4	1850,0	14,40	44,95	7436,0	495,7	755,9	7,46
HEA 360	112	350	300	10,0	17,5	27,0	142,8	33090	1890,8	2088,0	15,22	48,96	7887,0	525,8	802,3	7,43
HEA 400	125	390	300	11,0	19,0	27,0	159,0	45070	2311,2	2562,0	16,84	57,33	8564,0	570,9	872,9	7,34
HEA 450	140	440	300	11,5	21,0	27,0	178,0	63720	2896,4	3216,0	18,92	65,78	9465,0	631,0	965,5	7,29
HEA 500	155	490	300	12,0	23,0	27,0	197,5	86970	3550,0	3949,0	20,98	74,72	10370,0	691,1	1059,0	7,24
HEA 550	166	540	300	12,5	24,0	27,0	211,8	111900	4145,6	4622,0	22,99	83,72	10820,0	721,3	1107,0	7,15
HEA 600	178	590	300	13,0	25,0	27,0	226,5	141200	4786,7	5350,0	24,97	93,21	11270,0	751,4	1156,0	7,05
HEA 650	190	640	300	13,5	26,0	27,0	241,6	175200	5474,3	6136,0	26,93	103,20	11720,0	781,6	1205,0	6,97
HEA 700	204	690	300	14,5	27,0	27,0	260,5	215300	6240,6	7032,0	28,75	117,00	12180,0	811,9	1257,0	6,84
HEA 800	224	790	300	15,0	28,0	30,0	285,8	303400	7682,1	8699,0	32,58	138,80	12640,0	842,6	1312,0	6,65

* W_{pl} ... polnoplastični odpornostni moment

(Vir: Žitnik, D., s sod., Gradbeniški priručnik, peta, dopolnjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2012.)

**Splošna navodila za reševanje**

Skrbno preberite besedilo in zahteve, da ne boste spregledali katerega od podatkov ali kakega dela vprašanja. Če se vam zdi, da je naloga pretežka, jo preskočite in se lotite naslednje. K nerešeni nalogi se vrnite na koncu. Bodite natančni. Zapisujte si tudi pomožne račune, ki jih znate izračunati na pamet. Rešujte analitično in, če je treba, grafično. Kadar je smiselno, narišite skico, čeprav je naloga ne zahteva. Skica vam bo morda pomagala k pravilni rešitvi.

Obvezno vstavljajte vrednost veličin v enačbe, ki jih uporabljate pri reševanju nalog. Če naloga zahteva določitev številčnih vrednosti, morate obvezno pripisati enote.



Prazna stran

**1. DEL**

Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

1. Pri trikotnem strešnem vešalu se
 - A stalna in koristna obtežba strehe prenaša na zunanje in notranje nosilne zidove.
 - B stalna in koristna obtežba strehe prenaša na zunanje – obodne nosilne zidove.
 - C stalna in koristna obtežba strehe prenaša le na notranje nosilne zidove.
 - D samo koristna obtežba prenaša na zunanje nosilne zidove.

(1 točka)

2. Opečnate zidove uporabljamo za
 - A gradnjo konstrukcijskih elementov montažnih hiš.
 - B gradnjo individualnih hiš in kleti.
 - C gradnjo individualnih hiš.
 - D gradnjo lesenih brunaric in počitniških hišk.

(1 točka)

3. Kako saniramo elektro in strojne inštalacije v stavbi?
 - A Pri objektu dvignemo ostrešje in ga podzidamo.
 - B Ploščo pri saniranem objektu opažimo, vstavimo armaturo in jo zalijemo z betonom.
 - C Objekt dodatno toplotno izoliramo in zaščitimo pred vlago.
 - D Vse vrste inštalacij lahko zamenjamo v celoti ali pa le delno, odvisno od potreb.

(1 točka)

4. Kaj spada med stavbno pohištvo?
 - A Postelja, omara in stoli.
 - B Okna, vrata, okenske police in ograje.
 - C Vgradne omare, stoli, stenska kuhinja.
 - D Stavbni okvir objekta.

(1 točka)

5. Katera lastnost zemljine pomeni razmerje med volumnom por in volumnom trdne substance?
 - A Konsistenca zemljine.
 - B Količnik por zemljine.
 - C Gostota zemljine.
 - D Poroznost zemljine.

(1 točka)



6. Katera izmed naštetih nalog **ni** naloga vodohrana?

- A Uravnavanje dnevnega nihanja porabe vode.
- B Zagotavljanje ustreznega vodnega tlaka pri porabnikih.
- C Oskrbovanje porabnikov ob okvarah, vzdrževanju in popravilu zajetij, črpalnice in tlačnega vodovoda.
- D Izpuščanje talne vode iz cevovoda.

(1 točka)

7. Od česa je odvisen največji dopustni nagib nivelete ceste?

- A Od vrste voziščne konstrukcije in vrste terena.
- B Od vrste ceste in vrste terena.
- C Od vrste ceste in preglednosti ceste.
- D Od nivoja uslug in prepustnosti ceste.

(1 točka)

8. Kako se imenuje metoda, pri kateri iščemo notranje sile v paličju z uporabo ravnotežja na posameznih vozliščih?

- A Metoda napetosti.
- B Integracijska metoda.
- C Metoda izrezovanja vozlišč.
- D Metoda zrcaljenja sil.

(1 točka)

9. Kaj velja za statično določeno ravninsko paličje?

- A Vedno ima več neznank kot ravnotežnih enačb.
- B Notranjih sil ni mogoče določiti brez numerične simulacije.
- C Notranje sile lahko enolično določimo iz ravnotežnih enačb.
- D Lahko obstaja brez podpor, če ima dovolj palic.

(1 točka)

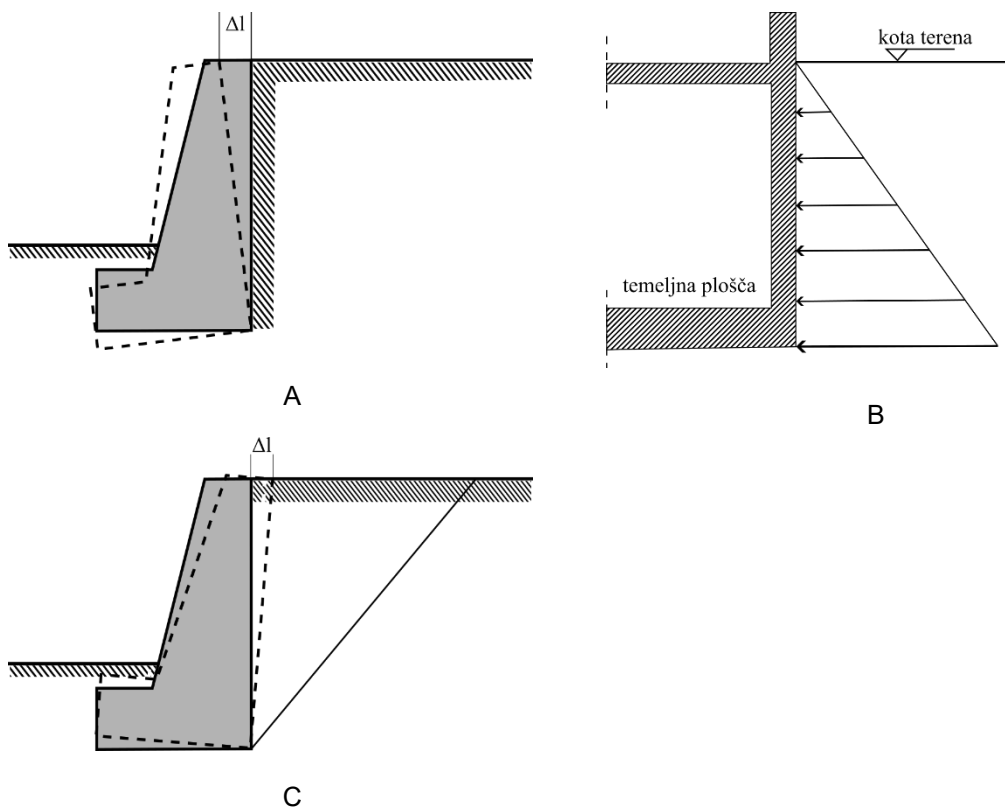
10. Kaj določimo z reakcijami v podporah?

- A Vrsto materiala nosilca.
- B Geometrijo konstrukcije.
- C Sile, ki jih konstrukcija prenaša na podporna mesta.
- D Deformacije zaradi upogiba.

(1 točka)

Dopolnite ali odgovorite na kratko.

11. Poimenujte zemeljski pritisk glede na to, kako se deformira zid in premika zemljina, kot prikazujejo spodnje skice.



Oznaka zemeljskega pritiska	Poimenovanje zemeljskega pritiska
A	
B	
C	

(1)

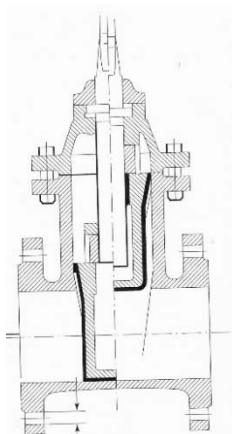
V preglednico spodaj vpišite ustrezno črko, ki povezuje opis premika zidu z zemeljskim pritiskom.

Opis premika zidu	Oznaka zemeljskega pritiska na skici (A/B/C)
oporni zid je tog in se ne more premakniti	
oporni zid se premakne proč od zemljine	
oporni zid se premakne k zemljini	

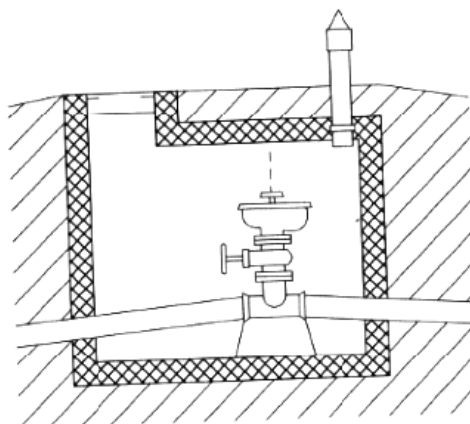
(1)
(2 točki)



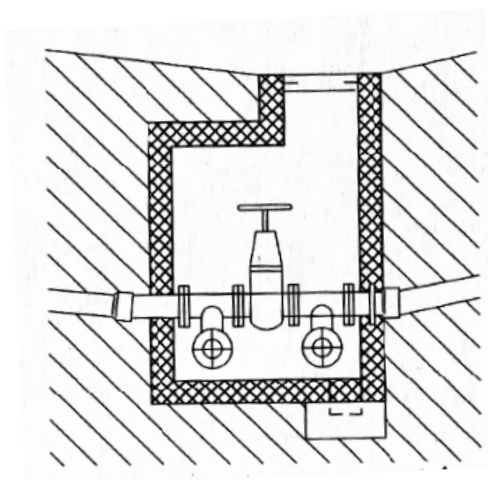
12. Na skicah so prikazane tri vrste vodovodnih armatur.



A



B



C

Prepoznajte vrsto armature in jo vpišite v preglednico.

Oznaka armature	Poimenovanje armature
A	
B	
C	

(1)

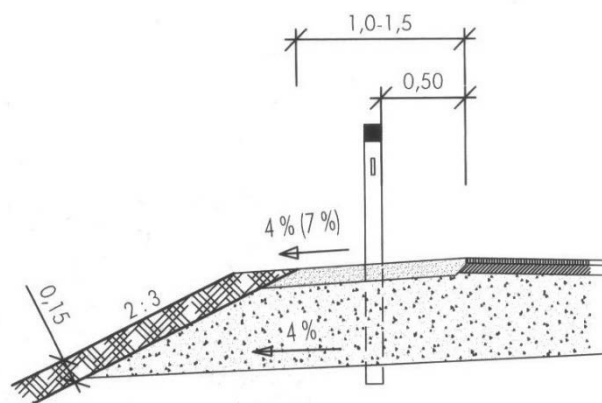
V preglednico spodaj vpišite oznako armature, ki jo povezujemo z opisano lastnostjo.

Opis lastnosti armature	Oznaka armature (A/B/C)
armaturni kos, ki ga vgradimo na najnižjih točkah vodovoda	
armaturni kos, s katerim zapiramo pretok vode v cevovodih	
armaturni kos, ki ga vgradimo na najvišjih točkah vodovoda	

(1)
(2 točki)



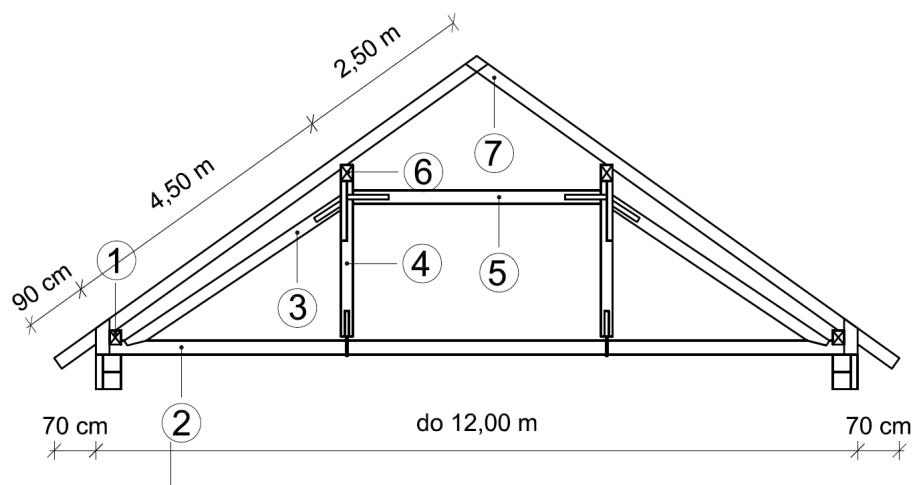
13. Na skici je utrjena vzdolžna površina ob zunanjem robu vozišča – bankina.



Napišite tri naloge, ki jih opravlja bankina.

(2 točki)

14. Poimenujte označene elemente ostrešja.



1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

(3 točke)



15. Pri vsaki trditvi obkrožite DA, če je trditev pravilna, ali NE, če je trditev nepravilna.

Vrsto in velikost dimniške tuljave prilagajamo gorivu, ki ga uporabljamo za ogrevanje stavbe, načinu in vrsti energenta ter moči kurilne naprave.	DA	NE
Nenosilni zidovi se uporabljajo kot podporni zidovi, predvsem na podstrešjih.	DA	NE
Vlažnost zidov je velikokrat povezana s poškodbami horizontalne hidroizolacije in kapilarnim dvigom vode.	DA	NE
Podest je vmesni prostor na stopnišču, ki je namenjen počitku za otroke in starejše ljudi, ki imajo težave s hojo po stopnicah, in menjavi smeri gibanja.	DA	NE

(3 točke)



16. Na sliki je prikazan potek vzdolžne normalne napetosti σ v ravninskem linijskem nosilcu s pravokotnim prerezom.



Poimenujte vrsto obremenitve prečnega prereza: _____ (1)

Na sliki prečnega prereza s šrafuro označite tlačni del prereza.

Na sliko vzdolžnega prereza vrišite obremenitev prereza z osno silo N ali upogibnim momentom M ali kombinacijo N in M , ki povzroči prikazan potek napetosti.

(2)
(3 točke)

17. Smiselno povežite stolpca tako, da v levi stolpec napišete številko ustrezne rešitve iz desnega stolpca.

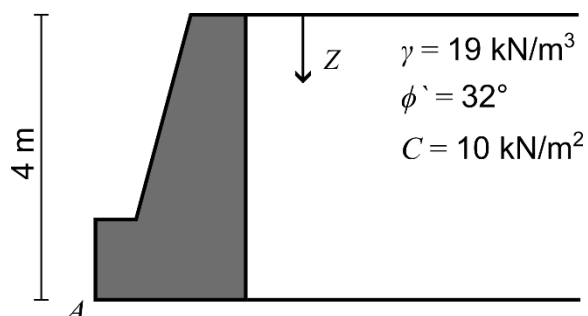
Velikost največjega upogibnega momenta		Sila
_____ $F \cdot L$	1	
_____ $\frac{F \cdot L}{4}$	2	
_____ $\frac{q \cdot L^2}{2}$	3	
_____ $\frac{q \cdot L^2}{8}$	4	

(3 točke)



2. DEL

1. Skica prikazuje oporni zid z vodoravno zaledno zemljino. Višina zidu je 4 m. Prostorninska teža zemljine je 19 kN/m^3 , strižni kot znaša 32° . Upoštevamo vpliv kohezije, ki je 10 kN/m^2 . Vpliv trenja med zemljino in zidom zanemarimo.



- 1.1. Določite vrednost koeficienta aktivnega zemeljskega pritiska.

(1 točka)

- 1.2. Izračunajte vrednost aktivnega zemeljskega pritiska pri globini 0 m.

(1 točka)

- 1.3. Izračunajte vrednost aktivnega zemeljskega pritiska pri globini 4 m.

(1 točka)

- 1.4. Izračunajte globino, pri kateri je vrednost zemeljskega pritiska enaka 0.

(1 točka)



1.5. Določite vrednost rezultante aktivnega zemeljskega pritiska.

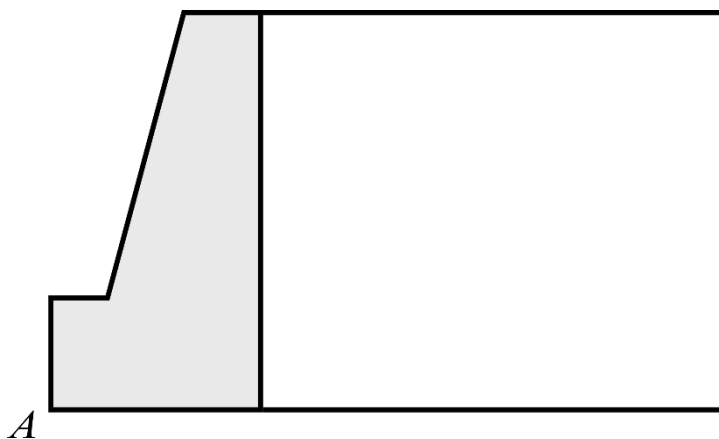
(1 točka)

1.6. Določite prijemališče rezultante aktivnega zemeljskega pritiska.

(1 točka)

1.7. Skicirajte potek aktivnega zemeljskega pritiska. Na skici označite vrednost aktivnega zemeljskega pritiska pri globini 0 m in globini 4 metre. Označite globino vpetja in vrišite rezultanto aktivnega zemeljskega pritiska pri pravi globini.

(1 točka)





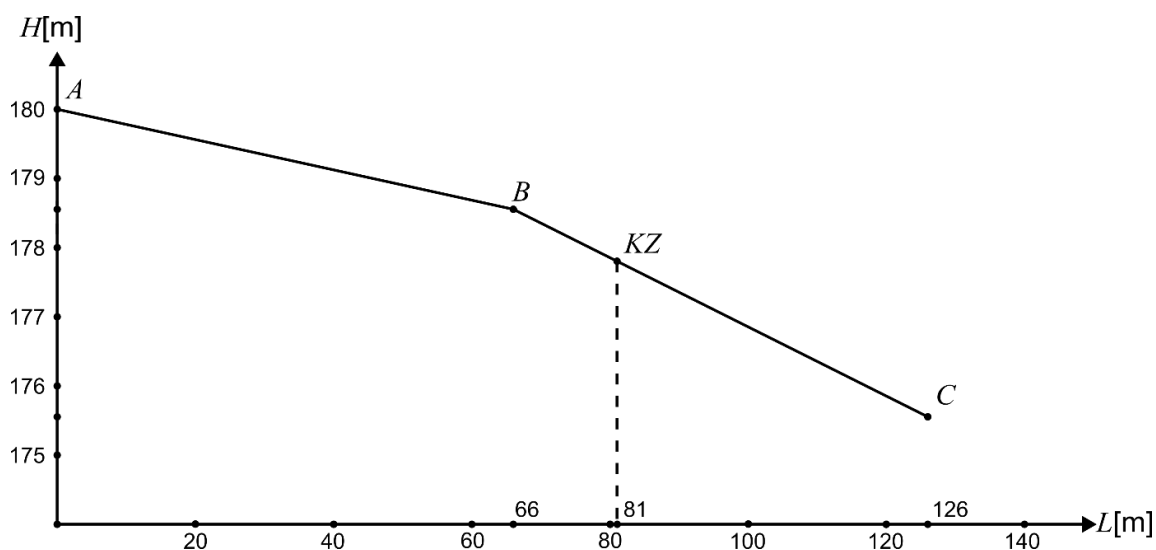
2. Na skici je prikazan vertikalni potek trase ceste. Niveleta v premii povezuje točke A, B in C. Točke imajo naslednje koordinate:

- A (0; 180)
 B (66; 178,68)
 C (126; 175,68)

Zaokrožitev konveksnega loma nivelete je izdelana s krožnim lokom s polmerom $r_B = 1000$ m.

Pri izračunu upoštevajte, da je dolžina tangente levo in desno enaka dolžini tangente.

Vse izračune opravite na tri decimalke natančno.



- 2.1. Izračunajte vzdolžni nagib nivelete med točkama A in B.

(1 točka)

- 2.2. Izračunajte vzdolžni nagib nivelete med točkama B in C.

(1 točka)



2.3. Izračunajte dolžino tangente.

(1 točka)

2.4. Izračunajte navpični odmik nivelete od temena pri točki B.

(1 točka)

2.5. Izračunajte koordinati začetka zaokrožitve loma nivelete.

(2 točki)

2.6. Izračunajte višino nivelete na stacionaži 60 m.

(1 točka)



3. Skica detajla na naslednji strani prikazuje prerez temelja.

3.1. Obkrožite tisto navedbo, ki pravilno dopolnjuje poved.

Plitvi temelji se izvajajo tam, kjer so **dobro / slabo** nosilna tla.

(1 točka)

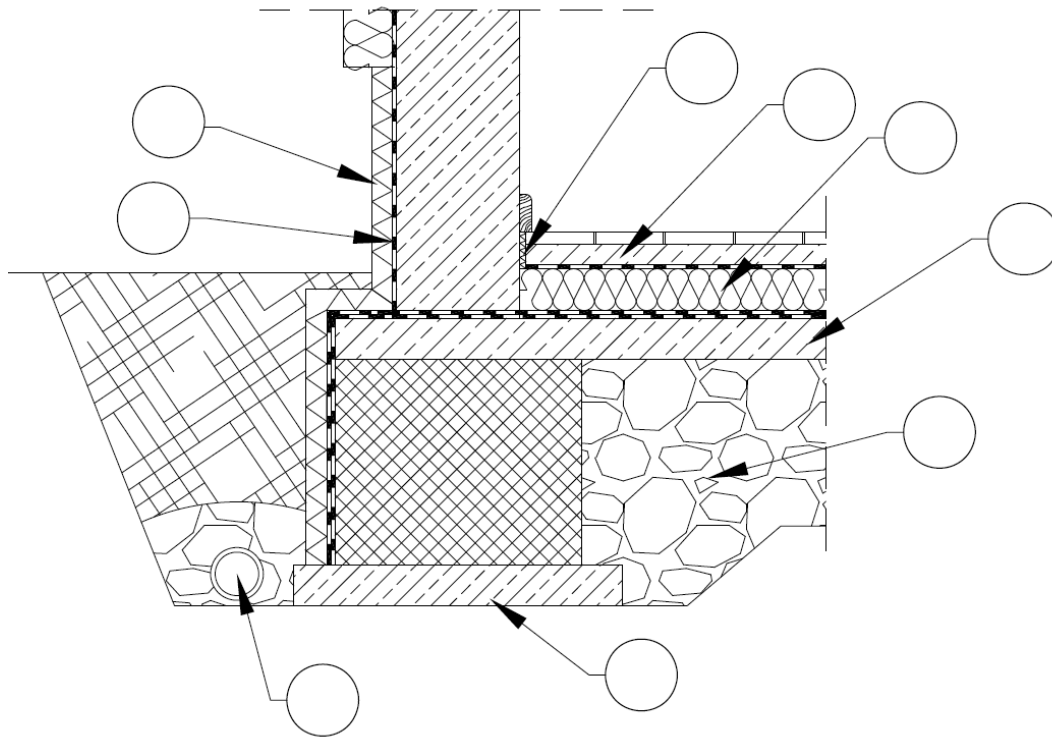
3.2. V prazne kroge na skici vpišite tiste številke (1–19), ki na seznamu označujejo ustrezen element prikazanega prereza. Na seznamu je deset elementov, ki so odveč.

(6 točk)

- 1 estrih
- 2 kapna lega
- 3 dilatacijski trak (filc ali stiropor)
- 4 hidroizolacija
- 5 plafon
- 6 mavčna plošča
- 7 armirani podložni beton
- 8 zaključna letev
- 9 podkonstrukcija za mavčne plošče
- 10 toplotna izolacija
- 11 horizontalna protipotresna vez
- 12 nasutje
- 13 škarnik
- 14 pasovni temelj
- 15 cokel (podzidek), ekstrudiran polistiren
- 16 drenaža
- 17 podložni beton/suhi beton
- 18 letve
- 19 kontra letve oz. zračni sloj



P 2 6 1 Q 1 0 1 1 1 2 5



OBRNITE LIST.



4. Na skici je narisana tloris sestavljene strehe s popolnim čopom in enakim naklonom vseh strešnih ploskev.

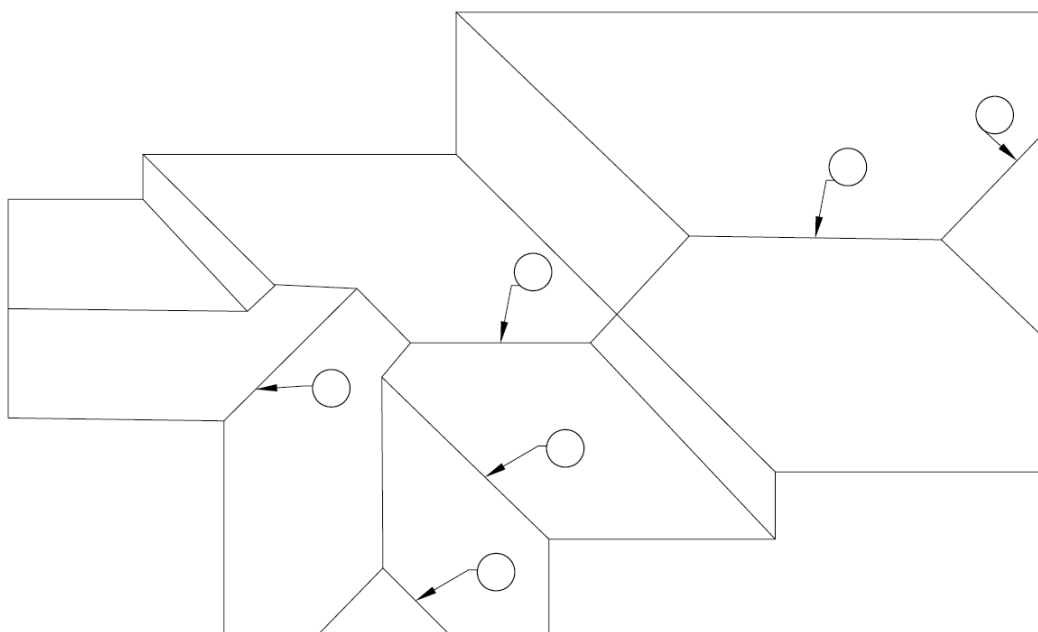
4.1. Dopolnite poved.

Najnižji rob strešine imenujemo _____.

(1 točka)

- 4.2. Na označenih delih strehe s črkami označite ali gre za sleme (S), greben (G) ali žloto (Ž).

(3 točke)





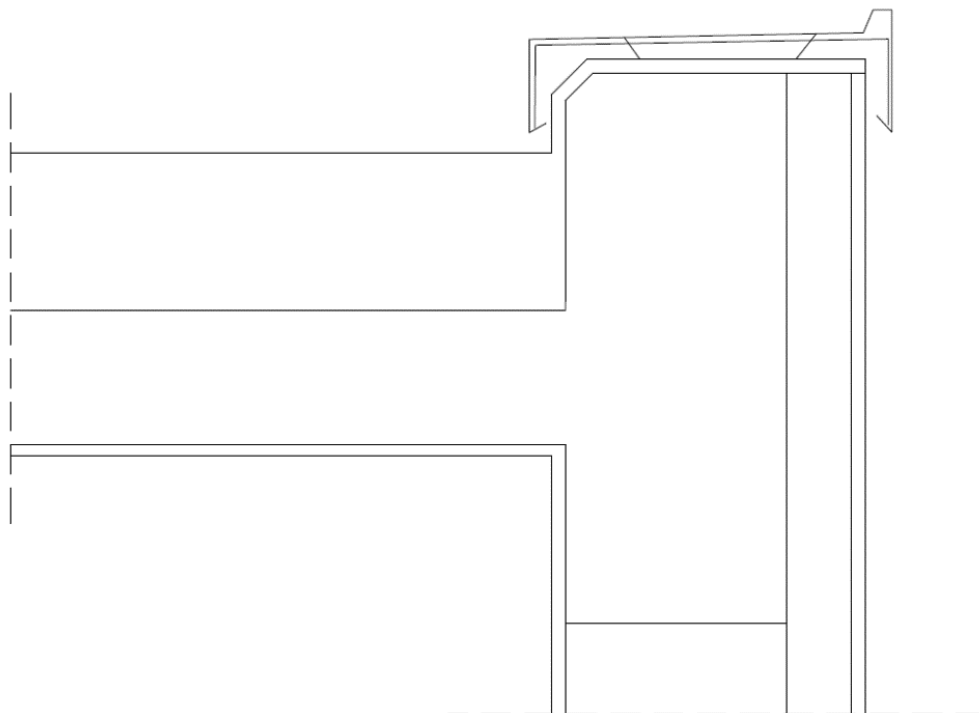
5. Na skici je narisan prerez stika ravne strehe in atike.

5.1. Dorišite vse plasti v prerezu ravne strehe.

(1 točka)

5.2. Prostorčno šrafirajte narisani detajl.

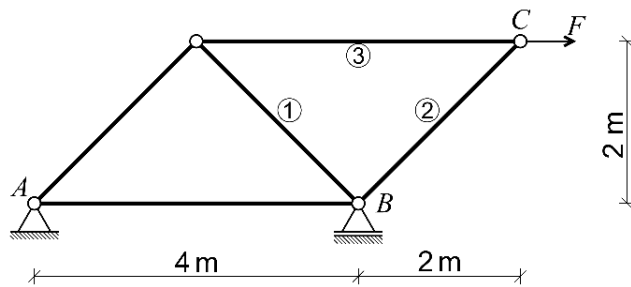
(2 točki)



OBRNITE LIST.

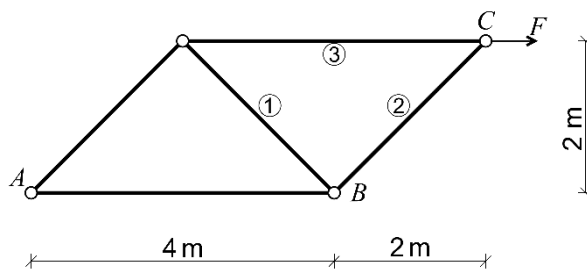


6. Ravninska palična konstrukcija je obtežena s silo $F = 10 \text{ kN}$, kot kaže slika.



- 6.1. Izračunajte reakcijske sile in jih vpišite na sliko sproščenega paličja.

(4 točke)





6.2. Izračunajte osne sile v palicah 1, 2 in 3.

(3)

Na podlagi izračunanih osnih sil določite način obremenitve (tlak/nateg/osna sila je nič) za vsako izmed palic tako, da obkrožite pravilno navedbo.

palica 1: tlak / nateg / osna sila je nič

palica 2: tlak / nateg / osna sila je nič

palica 3: tlak / nateg / osna sila je nič

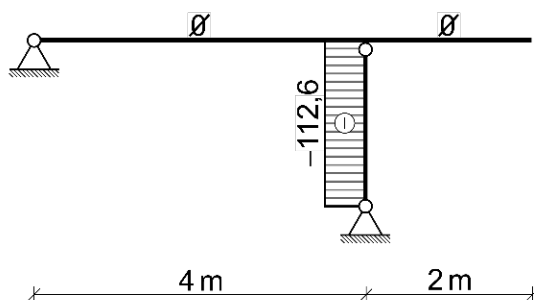
(1)
(4 točke)

OBRNITE LIST.

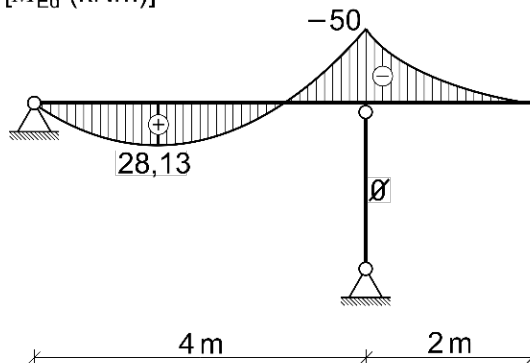


7. Na sliki so podane vrednosti projektnih osnih sil N_{Ed} in projektnih upogibnih momentov M_{Ed} v ravninski linijski konstrukciji. Vsi elementi konstrukcije so iz jekla kvalitete S235. Nosilec je izdelan iz HEA profila, steber pa je iz okrogle cevi. Dimenzionirajte upogibno obremenjen element konstrukcije.

$[N_{Ed} \text{ (kN)}]$



$[M_{Ed} \text{ (kNm)}]$



- 7.1. Določite projektno tlačno in natezno trdnost jekla S235. Delni varnostni faktor za material je $\gamma_{M0} = \gamma_M = 1,0$.

(1 točka)

- 7.2. Določite projektno obremenitev upogibno obremenjenega elementa.

(2 točki)

- 7.3. Iz priloženih preglednic izberite ustrezen profil upogibno obremenjenega elementa tako, da je izpolnjen pogoj nosilnosti in bo teža konstrukcije minimalna.

(3 točke)



Prazna stran



Prazna stran