



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



P 2 5 2 Q 1 0 1 1 2

JESENSKI IZPITNI ROK

# GRADITEV OBJEKTOV

Izpitna pola 2

**Torek, 26. avgust 2025 / 90 minut**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

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

*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 vsebuje 6 strukturiranih nalog. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 30. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli. Pri reševanju si lahko pomagate 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 20 strani, od tega 2 prazni.*



**FORMULE IN PREGLEDNICE****Vodne zgradbe**

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

**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  $\Delta H$  (metri vodnega stebra) v cevovodu

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

$\Delta H$  ... 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)

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

### Preglednica: Hidravlično dimenzioniranje PE cevi

$d_z$ (mm)	$d_n$ (mm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$K$
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 PVC cevi

$d_z$ (mm)	$d_n$ (mm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$K$
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 cevi iz jekla, poliestra in duktilne (NL) litine

$DN = d_n$ (mm)	$A$ (cm <sup>2</sup> )	$K$
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.)

**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)

$\Delta L$  ... dolžina prehodne rampe – običajno kar prehodnice (m)

- Prehodnica – klotoida

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

$A$  ... parameter klotoida (m), ki pove, kako hitro se ukrivlja klotoida

$R$  ... 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  $D$

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

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

$R$  ... polmer krožnega loka

$\Delta R$  ... odmik krožnega loka

$\alpha$  ... središčni kot krivine

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



### 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 -, (%)

$\Delta L$  ... 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

### Trdnost

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

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

$N$  ... osna sila

$A$  ... površina prečnega prereza

- Račun vzdolžne normalne napetosti v nosilcih s simetričnim prečnim prerezom pri čistem upogibu v ravnini

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

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

$M$  ... upogibni moment

$\sigma_1$  ... napetost na tlačnem robu prereza

$\sigma_2$  ... napetost na nateznem robu prereza

$W_1$  ... odpornostni moment tlačnega dela prereza

$W_2$  ... odpornostni moment nateznega dela prereza



### Projektiranje jeklenih konstrukcij

- Projektna natezna trdnost jekla  $f_{yd}$

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

$f_{yk}$  ... karakteristična vrednost meje plastičnosti

$\gamma_{M0}$  ... delni materialni faktor jekla

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

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

$A$  ... bruto površina prereza

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

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

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

$A$  ... bruto površina prereza

- Projektna upogibna odpornost prereza valjanega nosilca pri enoosnem upogibu

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

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

### Projektiranje lesenih konstrukcij

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

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

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

$\gamma_M$  ... 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	note
upogib	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	MPa = N/mm <sup>2</sup>
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.	$E_{0,mean}$	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	
	$E_{90,mean}$	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	$\rho_k$	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	kg/m <sup>3</sup>
	$\rho_{mean}$	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 <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	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.)



**Preglednica: Evropski nosilci s široko pasnico – lažji**

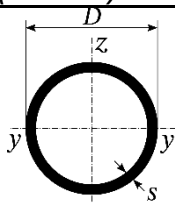
HEA	Dimenzije										Geometrijske karakteristike preseka							
	G kg/m	h mm	b mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	r mm	Os y-y				Os z-z							
							A cm <sup>2</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>el,y</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>pl,y</sub> * cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm	A <sub>vz</sub> cm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>el,z</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>pl,z</sub> * cm <sup>3</sup>	i <sub>z</sub> 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		
HEA 900	252	890	300	16,0	30,0	30,0	320,5	422100	9484,8	10810,0	36,29	163,30	13550,0	903,2	1414,0	6,50		
HEA 1000	272	990	300	16,5	31,0	30,0	346,8	553800	11190,0	12820,0	39,96	184,60	14000,0	933,6	1470,0	6,35		

\* W<sub>pl</sub> ... polnoplastični odpornostni moment

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



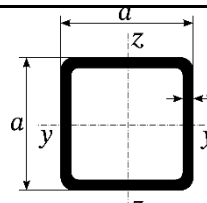
**Preglednica: Brezšivne cevi okroglega prereza po DIN 2458 (izvleček)**



$D$ mm	$s$ mm	$A$ cm <sup>2</sup>	$G$ kg/m	$J$ cm <sup>4</sup>	$W$ cm <sup>3</sup>	$i$ 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
95,0	3,6	10,3	8,11	108	22,8	3,23
101,6	3,6	11,1	8,76	133	26,2	3,47
108,0	3,6	11,8	9,33	161	29,8	3,69
114,3	3,6	12,5	9,90	192	33,6	3,92
121,0	4,0	14,7	11,5	252	41,6	4,14
127,0	4,0	15,5	12,2	293	46,1	4,35
127,0	5,0	19,2	15,0	357	56,2	4,32
127,0	8,0	29,9	23,4	532	83,7	4,33
133,0	4,0	16,2	12,8	338	50,8	4,56
133,0	5,0	20,1	15,8	412	62,0	4,53
133,0	8,0	31,4	24,6	616	92,6	4,43

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

**Preglednica: Cevi kvadratnega prereza (izvleček)**



$a$ mm	$s$ mm	$A$ cm <sup>2</sup>	$G$ kg/m	$J$ cm <sup>4</sup>	$W$ cm <sup>3</sup>	$i$ 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
60	4,00	6,948	5,454	21,705	8,682	1,77
	2,00	4,537	3,562	24,754	8,251	2,34
70	3,00	6,608	5,187	33,925	11,308	2,27
	4,00	8,548	6,671	40,923	13,641	2,19
80	3,00	7,808	6,129	56,065	16,019	2,68
	4,00	10,148	7,966	68,895	19,684	2,61
90	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
100	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
110	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
130	3,00	12,608	9,897	235,865	42,885	4,33
	4,00	16,548	12,990	300,322	54,604	4,26
	5,00	20,356	15,980	357,449	64,991	4,19
150	3,00	15,008	11,781	397,310	61,125	5,15
	4,00	19,748	15,502	510,159	78,486	5,08
	5,00	24,356	19,120	612,844	94,284	5,02
150	4,00	22,948	18,014	799,813	106,642	5,90
	5,00	28,356	22,260	966,952	128,927	5,84
	6,00	33,633	26,402	1120,504	149,400	5,77

(Vir: Žitnik, D., s sod., Gradbeniški priročnik, 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 vrednosti veličin v enačbe, ki jih uporabljate pri reševanju nalog. Če naloga zahteva določitev številčnih vrednosti, morate obvezno pripisati enote.



1. Določite količino odpadnih voda v kanalizacijski cevi v kraju.
- Prispevna površina stanovanjskega območja, s katere se stekajo vode v kanalizacijsko cev, je velika 2 ha.
  - Gostota naselitve je 400 prebivalcev na hektar. Norma porabe na prebivalca je  $260 \frac{\text{l}}{\text{oseba} \cdot \text{dan}}$ .
  - V kraju je tudi 100 zaposlenih z normo porabe  $80 \frac{\text{l}}{\text{oseba} \cdot \text{dan}}$ .
  - Jakost naliva je  $153,2 \frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{ha}}$ .
  - Koeficient odtoka je 0,85.
  - Količino tuje odpadne vode upoštevajte kot 100 % odtok hišne odpadne vode.
  - Pri izračunu koeficienta zakasnitve upoštevajte, da je teren razgiban.

1.1. Določite število prebivalcev prispevnega območja.

$$P =$$

(1 točka)

1.2. Izračunajte količino hišne odpadne vode v kanalizacijski cevi.

$$q_h =$$

(1 točka)

1.3. Izračunajte vrednost koeficienta zakasnitve.

$$\Psi =$$

(1 točka)

1.4. Izračunajte količino padavinske vode v kanalizacijski cevi.

$$q_{\text{pad}} =$$

(1 točka)

1.5. Izračunajte skupno količino odpadne vode. Upoštevajte tudi ustrezno količino tuje odpadne vode.

$$Q_{\text{skupno}} =$$

(1 točka)

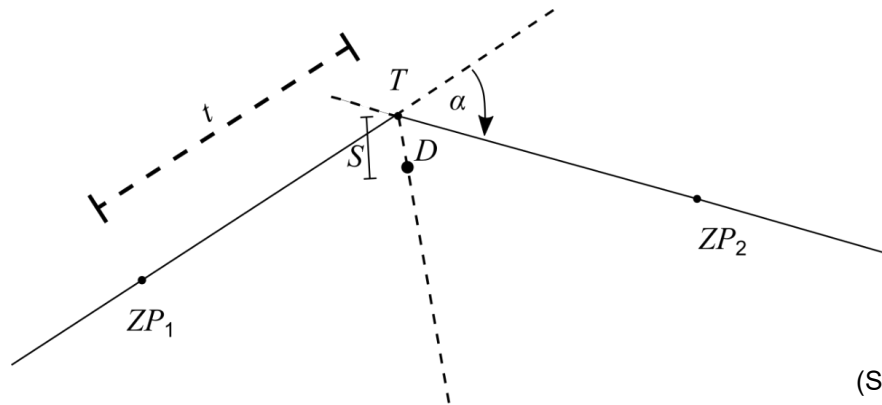


2. Projektant je v situacijo vrisal os ceste s tangentama, ki se sekata v temenu  $T$ . Cesta ima projektno hitrost  $v_{\text{proj}} = 40$  km/h.

Izbrana sta polmer krožnega loka  $R = 60$  m in dolžina prehodnice  $L = 40$  m. Središčni kot  $\alpha$  je  $50^\circ$ .

Iz priročnika prof. Žnideršiča so odčitani podatki o horizontalnem poteku trase:

$l = 39,558$  m,  $d = 19,926$  m,  $y_1 = 4,409$  m,  $\Delta R = 1,107$  m,  $\tau_1 = 19^\circ 05' 54,9''$ .



(Skica NI v merilu.)

- 2.1. Izračunajte parameter klotoide.

$$A =$$

(1 točka)

- 2.2. Izračunajte dolžino tangente.

$$t =$$

(1 točka)

- 2.3. Izračunajte oddaljenost sredine krivine  $D$  od temena  $T$ .

$$s =$$

(1 točka)

- 2.4. Izračunajte absciso sredine krivine  $x_D$ .

$$x_D =$$

(1 točka)

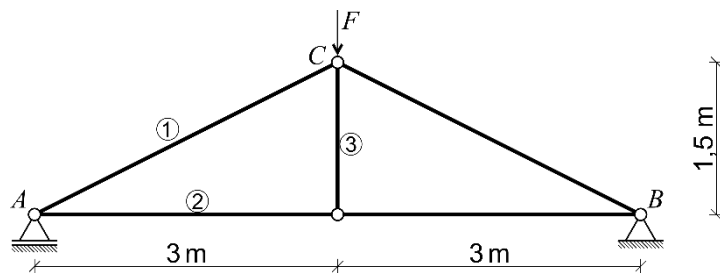
- 2.5. Izračunajte ordinato sredine krivine  $y_D$ .

$$y_D =$$

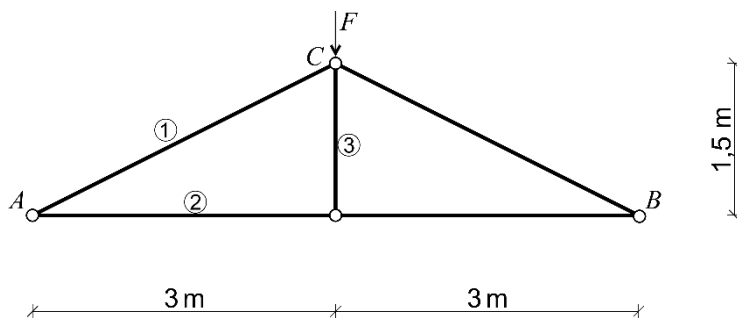
(1 točka)



3. Ravninska palična konstrukcija je obtežena s silo  $F = 20 \text{ kN}$ , kot kaže slika.



- 3.1. Izračunajte reakcijske sile in jih vrišite na sliko sproščenega paličja.



(3 točke)



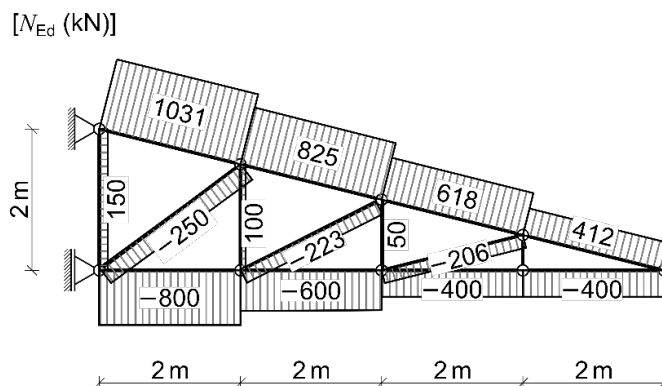
- 3.2. Izračunajte osne sile v palicah 1, 2 in 3. Velikost obremenitve posamezne palice (1–3) vpišite v ustrezni stolpec preglednice glede na način obremenitve (tlak/nateg/osna sila je nič).

palica	tlak	nateg	osna sila je nič
1			
2			
3			

(3 točke)



4. Na sliki so dane vrednosti projektnih osnih sil  $N_{Ed}$  (v kN) v ravninskem paličnem previsnem nosilcu iz jekla kvalitete S355. Vsi elementi zgornjega nateznega pasu in spodnjega tlačnega pasu so narejeni iz cevi kvadratnega prereza, vse natezne vertikale in tlačne diagonale pa iz cevi z okroglim prerezom.



- 4.1. Določite projektno tlačno in natezno trdnost jekla S355. Delni varnostni faktor za material je  $\gamma_{M0} = \gamma_M = 1,0$ .

(1 točka)

- 4.2. Določite projektno obremenitev cevi s kvadratnim prerezom in cevi z okroglim prerezom.

- Cev s kvadratnim prerezom (natezni zgornji in tlačni spodnji pas):

$$N_{Ed} =$$

- Cev z okroglim prerezom (natezne vertikale in tlačne diagonale):

$$N_{Ed} =$$

(1 točka)

- 4.3. Določite potrebno ploščino obeh cevi, pri tlačno obremenjenih elementih ni treba upoštevati redukcije nosilnosti zaradi uklona. Iz priloženih preglednic izberite ustrezne profile cevi tako, da je zadoščeno pogoju nosilnosti in bo teža konstrukcije minimalna.

- Cev s kvadratnim prerezom (natezni zgornji in tlačni spodnji pas):

Odgovor: \_\_\_\_\_

- Cev z okroglim prerezom (natezne vertikale in tlačne diagonale):

Odgovor: \_\_\_\_\_

(2 točki)



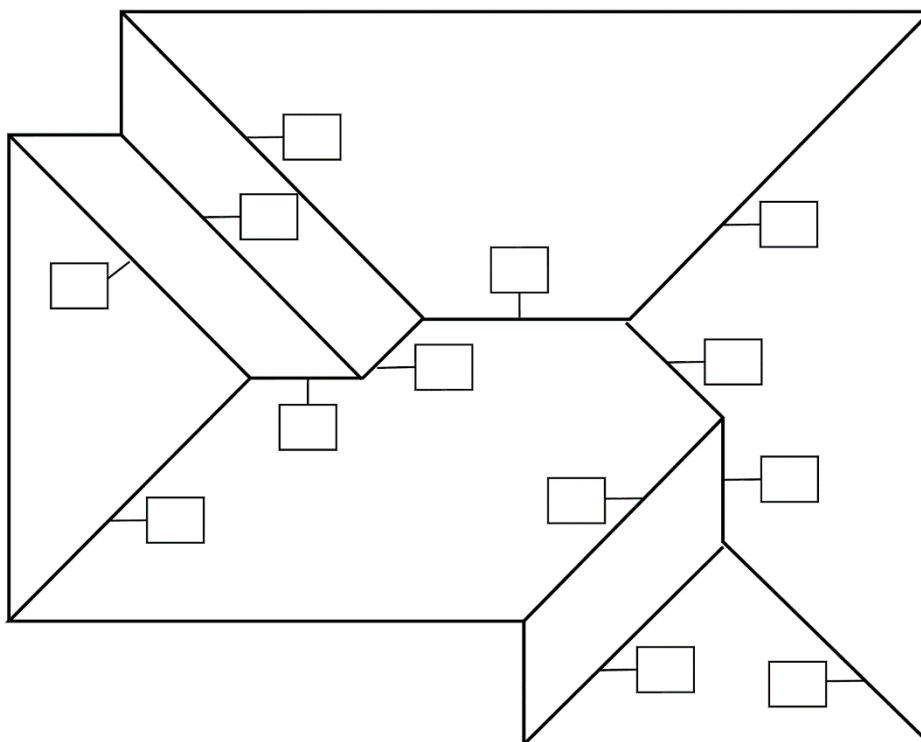
5. Na skici je narisana tloris sestavljene strehe s popolnim čopom in enakim naklonom vseh strešnih ploskev.

5.1. S puščicami označite smer odtekanja vode z vseh strešin.

(1 točka)

5.2. Na tlorisu označite vsa slemena, grebene in žlote tako, da v kvadratke vpišete ustrezno črko (S = sleme, G = greben, Ž = žlota).

(3 točke)

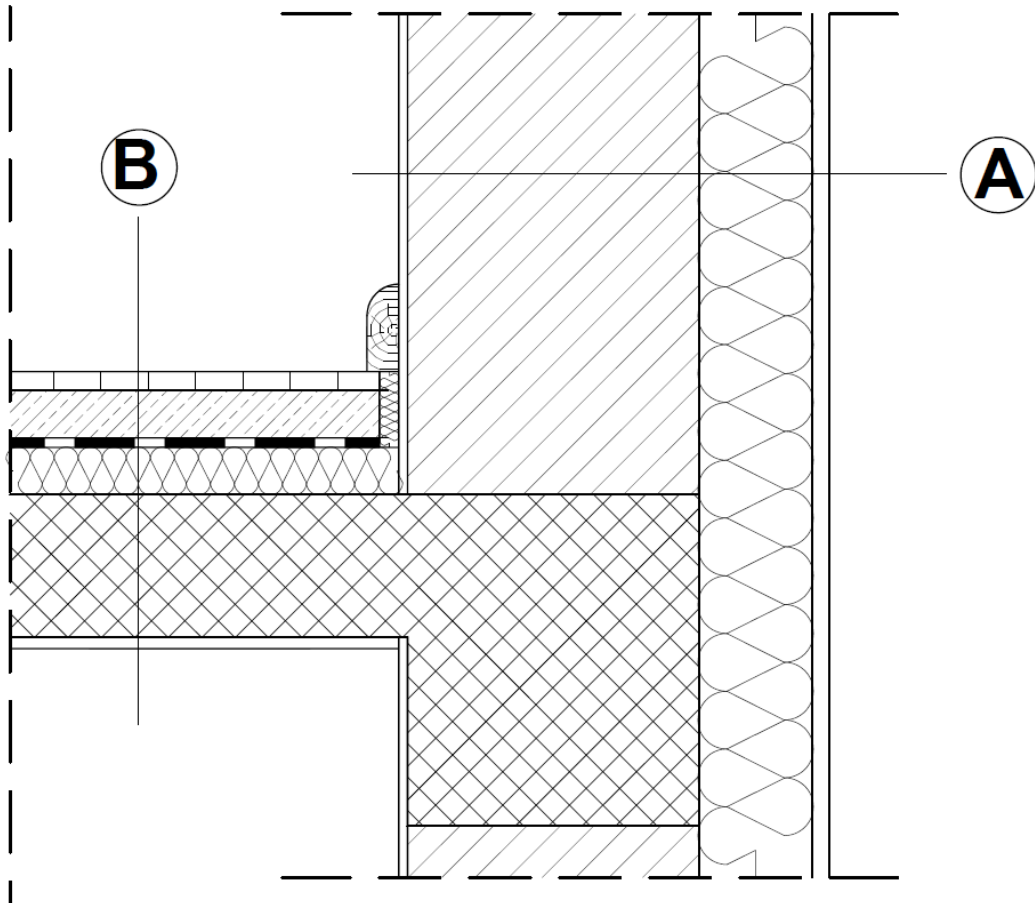




6. Skica prikazuje prerez medetažne konstrukcije in konstrukcijo zunanje zidu.
- 6.1. Na črte napišite prerezno sestavo detajla konstrukcije zunanje zidu (A – od zunanje strani proti notranosti).

(2 točki)

- 6.2. Na črte napišite prerezno sestavo detajla medetažne konstrukcije (B – od zgoraj navzdol).



A

---



---



---



---

B

---



---



---



---



---



---

(4 točke)



**Prazna stran**



**Prazna stran**