

# MASIVNE KONSTRUKCIJE I

Primer izpita (zagovora) – dimenzioniranje  
nosilca na upogib

**2008/2009/2010**

pri prof. Branko S. Bedenik

**POPRAVLJENA VERZIJA**  
[gradbenik.wordpress.com](http://gradbenik.wordpress.com)



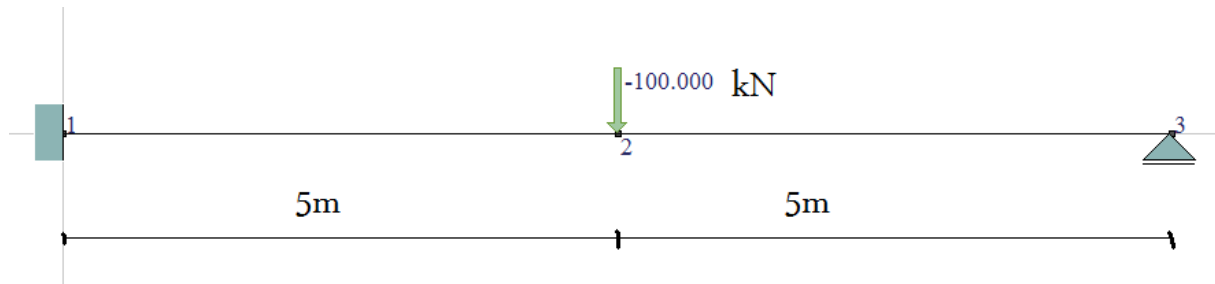
Program **OCEAN2006** (OKVIR–analiza in dimenzioniranje ravninskih okvirjev):

[www.fg.uni-mb.si/lak/ocean](http://www.fg.uni-mb.si/lak/ocean)

## Naloga: **DIMENZIONIRANJE NOSILCA – Upogibna armatura**

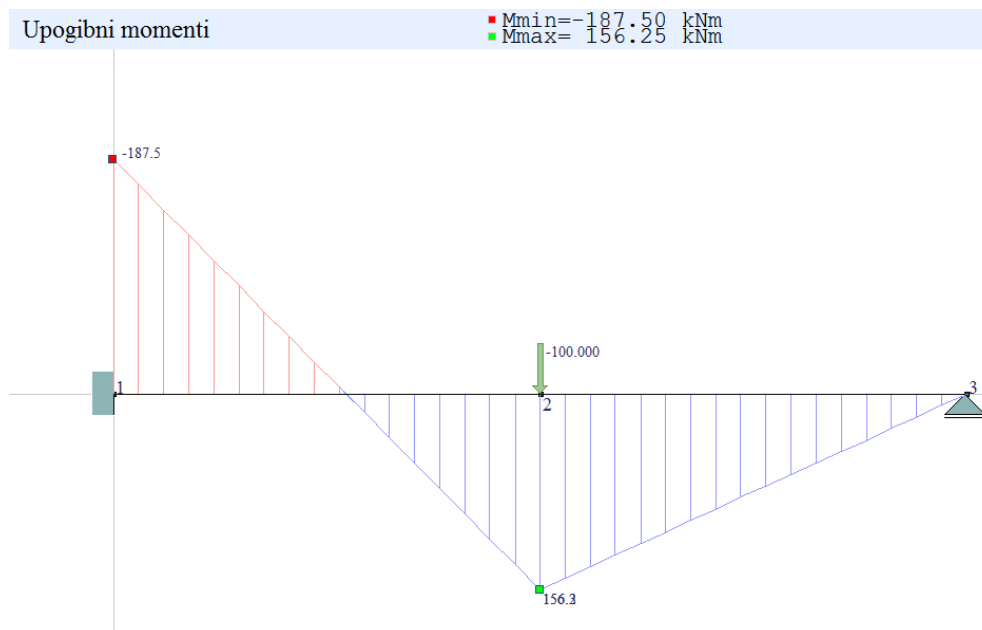
- pomagaš si lahko z vsem (EC, seminarska naloga, Texas Ti-89,90...), **Brez prenosnika!**

**Podano:**



**Postopek:**

Izračunaš(brez uporabe prenosnika in OCEAN2006-OKVIR in narišeš **NSK**, v našem primeru momente:



Največji negativni moment je **-187.5kNm**(armatura zgoraj), pozitivni pa **156.25kNm**(armatura spodaj).

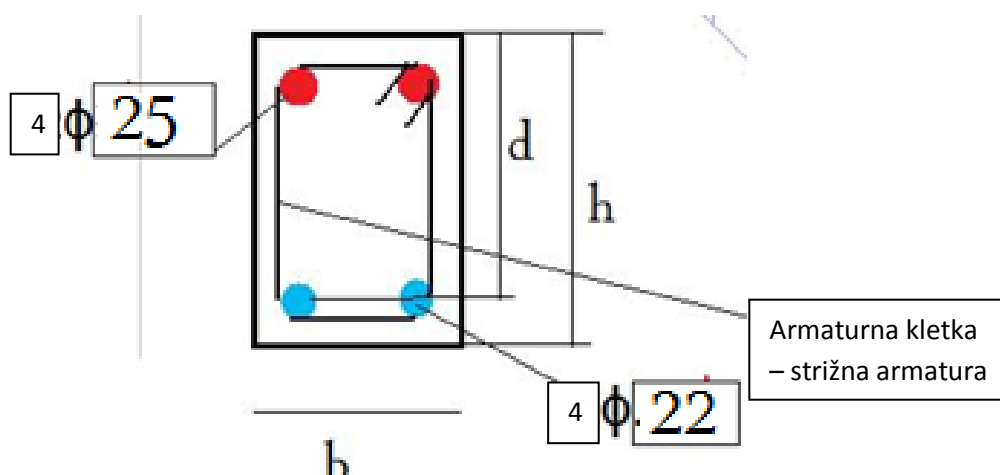
- ⇒ **Izberemo** si širino nosilca, npr. **b=0.3 m**, in višino nosilca **h=0.45 m**. Statična višina naj bo **d=0.40 m**, zaščitni sloj je torej **ds1=0.05 m**(4cm je minimum, zato je bolje da vzamemo malo več) => **(d+ds1=h)**
- ⇒ **Izberemo** si npr. Beton **C 30/37** in Jeklo **S500**, za beton upoštevamo faktor  $\alpha_{cc}=0.85$  in  $Y_c=1.5$ ; ( $F_{cd}=\alpha \cdot F_{ck} / Y = 0.85 \cdot 30 / 1.5 = 0.17 \text{ Mpa}$ ), za jeklo pa faktor  $Y_s=1.15$ ; ( $F_{sd}=F_{sk} / Y = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ Mpa}$ )

## Računanje armature ZGORAJ:

- ⇒ Pri dobljenih momentih upoštevamo varnostni faktor ( $\gamma = 1.35$  ali  $\gamma = 1.5$  odvisno od vrste obtežbe  $\Rightarrow 187.5 * 1.35 = 253,125 \text{ kNm} = M_u$ )
- ⇒ Izračunamo npr. po » $\eta_{eds}$  postopku« potreben  $A_s$ , za zgornjo in spodnjo armaturo posebej!(več postopkov)
- ⇒  $M_u$  - upogibni moment za katerega računamo armaturo
- ⇒  $\eta_{eds} = M_u / (b * d^2 * F_{cd} * 1000)$  ; iz priloge (**TABELA D1**) odčitamo s pomočjo  $\eta_{eds} = 0,31$  vrednost  $\omega$
- ⇒  $\omega = 0.3869$  0,31  $\rightarrow$  0,3869
- ⇒ Potrebno Armaturo izračunamo po formuli:  $A_s [\text{cm}^2] = \omega * b * d * F_{cd} / F_{sd} * 1000$
- ⇒ V našem primeru je pri dobljenem  $M_u = 138.89 \text{ kNm} \Rightarrow A_s = 18.64 \text{ cm}^2$
- ⇒ Iz **PRILOGE 2** odčitamo potreben  $\Phi$  palic. Rezultat je **4 $\Phi$ 25** ali **5 $\Phi$ 22** (dve palice premera 25mm, 5 palic premera 22mm)

## Računanje armature SPODAJ:

- ⇒ Isti postopek, le moment je drug  $M_u = 156.3 * 1.35 = 211.00 \text{ kNm}$
- ⇒ Izračunamo  $\eta_{eds} = 0.259$
- ⇒ Odčitamo  $\omega = 0.3077$  (TABELA D1)
- ⇒  $A_s = 14.43 \text{ cm}^2$
- ⇒ Rezultat je **3 $\Phi$ 25** (tri palice premera 25mm) (PRILOGA 2) ali **4 $\Phi$ 22**



# D1 TAJELA ZA DIMENZIONIRANJE - UPOGIB Z OVNO VICO - BREZ TLAČNE ARMATURE

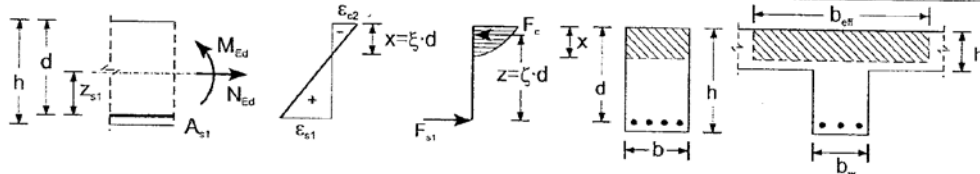
$f_{cd} = 0,85$   
 $f_{cd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c}$

2.5 Rechengrößen für Betonstahl BSt 500 mit $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$ und für Beton bis C 50/60									
Beton	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
$f_{cd} \text{ [N/mm}^2]$	6,8	9,1	11,3	14,2	17,0	19,8	22,7	25,5	28,3
$f_{yd}/f_{cd}$	63,9	50,0	38,4	30,7	25,6	21,9	19,2	17,1	15,3

## 3 Bemessungstabellen für die Verfahren nach 1 (Bemessung für Biegung und Längskraft (DIN 1045-1, 10.2))

### 3.1 Horizontaler Verlauf der Spannungs-Dehnungslinie des Betonstahls (ohne Verfestigung)

#### 3.1.1 $\omega$ - Tafeln, ohne Druckbewehrung, für Beton bis C 50/60 ( $\sigma_{sd} \leq f_{yd}$ )



$N_{Ed}$  ist als Druckkraft negativ!

$a^*$ : Abstand des Schwerpunktes der Betondruckspannungen vom oberen Rand des Querschnittes

bezogenes Moment  $\mu_{Eds}$ :

erf. Biegezugbewehrung  $A_{s1}$ :

mech. Bewehrungsgrad  $\omega_1$ :

$$\mu_{Eds} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{M_{Ed} - N_{Ed} \cdot z_{s1}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$A_{s1} = \omega_1 \cdot \frac{b \cdot d}{f_{yd}/f_{cd}} + \frac{N_{Ed}}{f_{yd}}$$

$$\omega_1 = \frac{A_s^* \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{cd}}; A_s^* = A_{s1} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}}$$

$\mu_{Eds}$ [-]	$\omega_1$ [-]	$\xi = x/d$ [-]	$\zeta = z/d$ [-]	$\epsilon_{c2}$ [‰]	$\epsilon_{s1}$ [‰]	$\sigma_{sd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_R$ [-]	$k_a = a^*/x$ [-]
0,01	0,0101	0,030	0,990	-0,77	25	434,8	0,337	0,346
0,02	0,0203	0,044	0,985	-1,15	25	434,8	0,464	0,353
0,03	0,0306	0,055	0,980	-1,46	25	434,8	0,553	0,360
0,04	0,0410	0,066	0,976	-1,76	25	434,8	0,622	0,368
0,05	0,0515	0,076	0,971	-2,06	25	434,8	0,676	0,377
0,06	0,0621	0,086	0,967	-2,37	25	434,8	0,718	0,387
0,07	0,0728	0,097	0,962	-2,68	25	434,8	0,751	0,396
0,08	0,0836	0,107	0,956	-3,01	25	434,8	0,778	0,405
0,09	0,0946	0,118	0,951	-3,35	25	434,8	0,801	0,413
0,10	0,1057	0,131	0,946	-3,5	23,29	434,8	0,810	0,416
0,11	0,1170	0,145	0,940	-3,5	20,71	434,8	0,810	0,416
0,12	0,1285	0,159	0,934	-3,5	18,55	434,8	0,810	0,416
0,13	0,1401	0,173	0,928	-3,5	16,73	434,8	0,810	0,416
0,14	0,1518	0,188	0,922	-3,5	15,16	434,8	0,810	0,416
0,15	0,1638	0,202	0,916	-3,5	13,80	434,8	0,810	0,416
0,16	0,1759	0,217	0,910	-3,5	12,61	434,8	0,810	0,416
0,17	0,1882	0,232	0,903	-3,5	11,55	434,8	0,810	0,416
0,18	0,2007	0,248	0,897	-3,5	10,62	434,8	0,810	0,416
0,18	0,2024	0,250	0,896	-3,5	10,50	434,8	0,810	0,416
0,19	0,2134	0,264	0,890	-3,5	9,78	434,8	0,810	0,416
0,20	0,2263	0,280	0,884	-3,5	9,02	434,8	0,810	0,416
0,21	0,2395	0,296	0,877	-3,5	8,33	434,8	0,810	0,416
0,22	0,2529	0,312	0,870	-3,5	7,71	434,8	0,810	0,416
0,23	0,2665	0,329	0,863	-3,5	7,13	434,8	0,810	0,416
0,24	0,2804	0,346	0,856	-3,5	6,60	434,8	0,810	0,416
0,25	0,2946	0,364	0,849	-3,5	6,12	434,8	0,810	0,416
0,26	0,3091	0,382	0,841	-3,5	5,67	434,8	0,810	0,416
0,27	0,3239	0,400	0,834	-3,5	5,25	434,8	0,810	0,416
0,28	0,3391	0,419	0,826	-3,5	4,86	434,8	0,810	0,416
0,29	0,3546	0,438	0,818	-3,5	4,49	434,8	0,810	0,416
0,296	0,3643	0,450	0,813	-3,5	4,28	434,8	0,810	0,416
0,30	0,3706	0,458	0,810	-3,5	4,15	434,8	0,810	0,416
0,31	0,3869	0,478	0,801	-3,5	3,82	434,8	0,810	0,416
0,32	0,4038	0,499	0,793	-3,5	3,52	434,8	0,810	0,416
0,33	0,4211	0,520	0,784	-3,5	3,23	434,8	0,810	0,416
0,34	0,4391	0,542	0,774	-3,5	2,95	434,8	0,810	0,416
0,35	0,4576	0,565	0,765	-3,5	2,69	434,8	0,810	0,416
0,36	0,4768	0,589	0,755	-3,5	2,44	434,8	0,810	0,416
0,37	0,4968	0,614	0,745	-3,5	2,20	434,8	0,810	0,416
0,371	0,4994	0,617	0,743	-3,5	2,174	434,8	0,810	0,416

Narobe →

Prav →

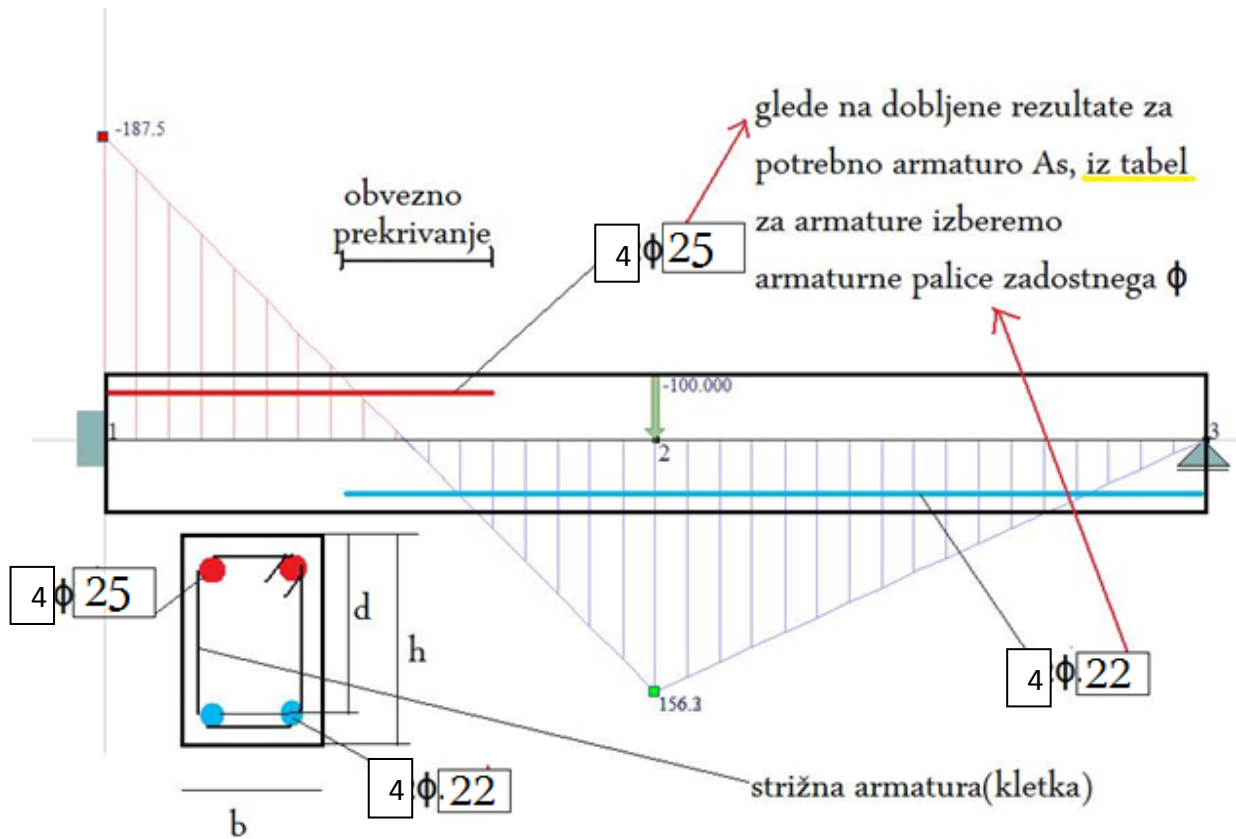
**PRILOGA 2: Tabela za površino rebrastega okroglega betonskega jekla –RA 400/500**

narobe

Premer $\Phi$ v (mm)	Teža v (kg/m')	Površina preseka v (cm <sup>2</sup> /m) za 1.komad									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0.222	0.28	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26	2.55	2.83
8	0.405	0.5	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.52	5.03
10	0.633	0.79	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85
12	0.911	1.13	2.26	3.39	4.52	5.66	6.79	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.242	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32	13.86	15.39
16	1.621	2.01	4.02	6.03	8.04	10.06	12.07	14.07	16.09	18.10	20.11
19	2.285	2.84	5.67	8.51	11.34	14.18	17.01	19.85	22.68	25.52	28.35
22	3.058	3.80	7.60	11.40	15.21	19.01	22.81	26.64	30.41	34.21	38.01
25	3.951	4.91	9.82	14.73	19.64	24.55	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09
28	4.956	6.16	12.32	18.47	24.63	30.79	36.95	43.10	49.26	55.42	61.58
32	6.474	8.04	16.09	24.13	32.17	40.21	48.26	56.30	64.34	72.38	80.42
36	8.200	10.18	20.36	30.54	40.72	50.89	61.07	71.25	81.43	91.61	101.79
40	10.117	12.57	25.13	37.70	50.27	62.83	75.40	87.97	100.53	113.10	125.66

$\Phi 18$       1,997      2,54      najbližja večja površina naši  $A_s = 18.64 \text{ cm}^2$   
 $\Phi 20$       2,466      3,14      6,28      9,42      12,57      15,71      18,85      21,99      25,13      28,27      31,42

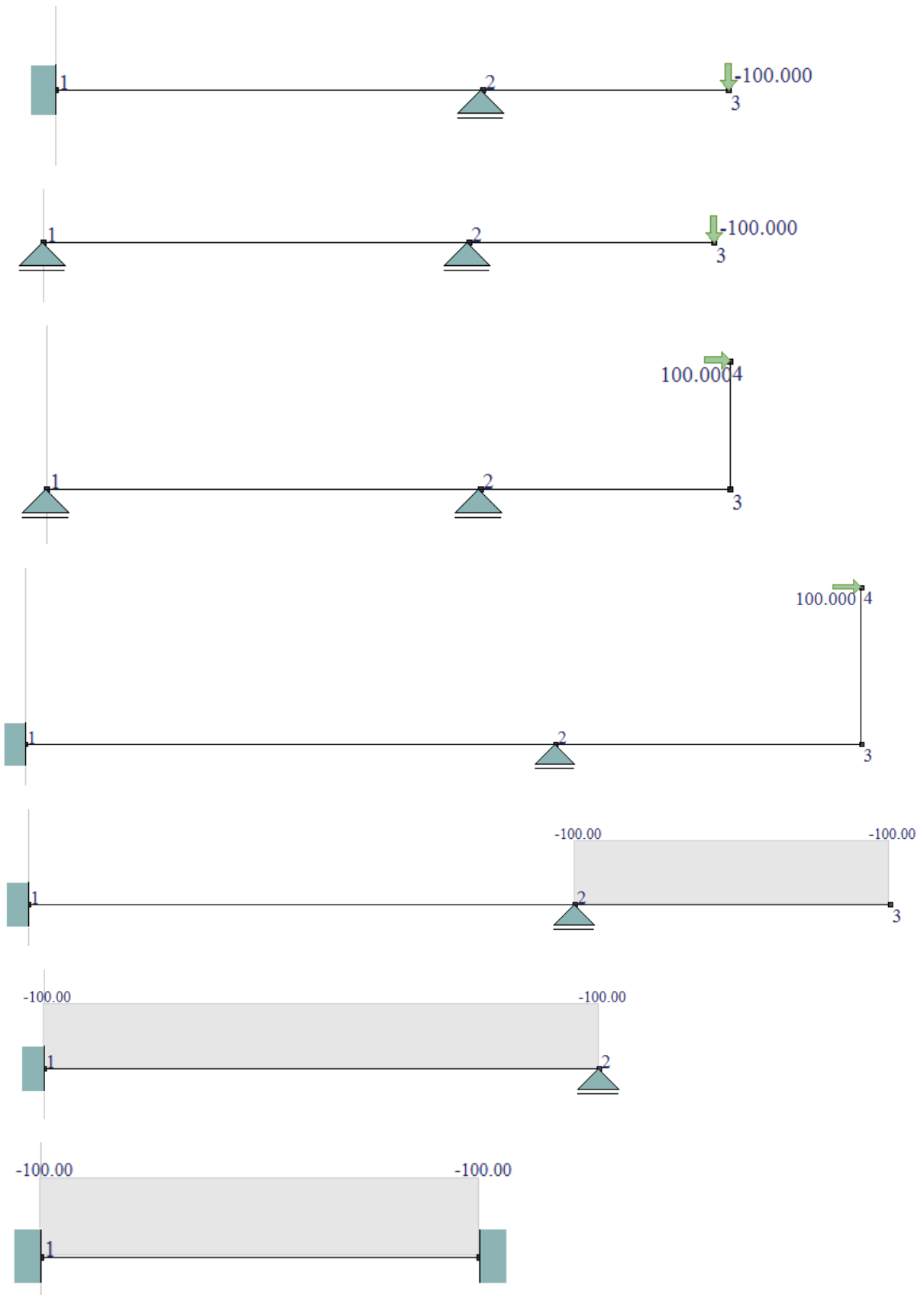
## REZULTAT: Skiciraš ARMATURNI NAČRT

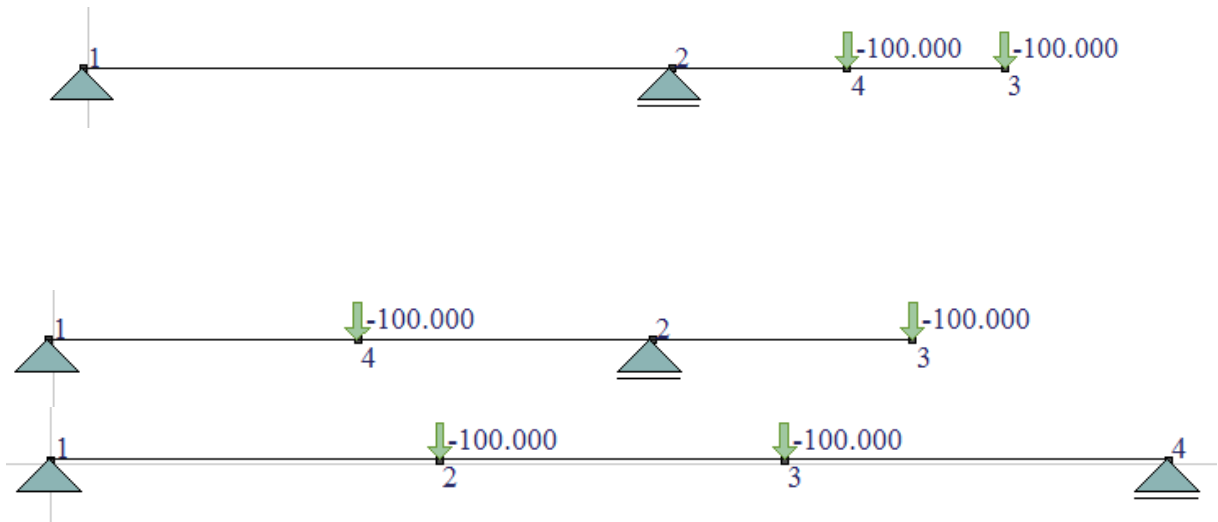


**REALNA SITUACIJA:** Pri manjših razponih nosilca obe armaturi položimo čez celoten nosilec (zaradi strižne armature potrebujemo kletko).  $\phi$  po dolžini ne spreminjamo



**Druge VARIANTE nalog na zagovoru: (dimenzioniranje na **UPOGIB** ali **STRIG**)**





Primeri Iz **Analize konstrukcij** – nariši NSK (M, Q, N)

