

## 1. Primjer: Savijanje statički neodređenog ravnog nosača

Ravni nosač uklješten je na jednom kraju i oslonjen na pomičan oslonac u B te opterećen momentom, prema slici. Treba odrediti reakcije veza u osloncima A i B, skicirati  $Q$  i  $M_b$ -dijagrame, te skicirati elastičnu liniju opterećenog nosača.

Zadano:  $M, l, EI_y = \text{konst.}$

### Rješenje:

Zadani nosač je  $1 \times$  statički neodređen, slika, jer ima 3 nepoznate reakcije veza:  $F_A, M_A$  u osloncu A te  $F_B$  u osloncu B, a na raspolaganju su samo dva neovisna uvjeta ravnoteže, npr.  $\sum F_z = 0$  i  $\sum M_A = 0$ . Zadani nosač može se pretvoriti u statički određen nosač na više načina, a ovdje su pokazana dva načina: a) i b).

#### a) uklonjen je oslonac B nosača

Nosač je oslobođen oslonca B dodavanjem sile  $X = F_B$ , te je osnovni nosač konzolni nosač AB, slika a).

1. Uvjeti ravnoteže konzolnog nosača su:

- $\sum F_z = 0 \quad F_A - X = 0,$
- $\sum M_A = 0 \quad M + M_A - X \cdot l = 0.$

Oznake deformacija konzolnog nosača u B su, slika a):

- $w'_B$  – deformacija u B od opterećenja  $M$ ,
- $w''_B$  – deformacija u B od nepoznate sile  $X$ .

2. Uvjet deformiranja nosača glasi:

$$w_B = w'_B + w''_B = 0,$$

gdje su deformacije nosača na mjestu B:

$$w'_B = -\frac{Ml^2}{2EI_y}, \quad w''_B = \frac{Xl^3}{3EI_y}.$$

Sređivanjem slijede nepoznate reakcije veza u osloncima zadanog nosača:

$$X = \frac{3M}{2l} = F_B, \quad F_A = F_B = \frac{3M}{2l}, \quad M_A = \frac{M}{2}.$$

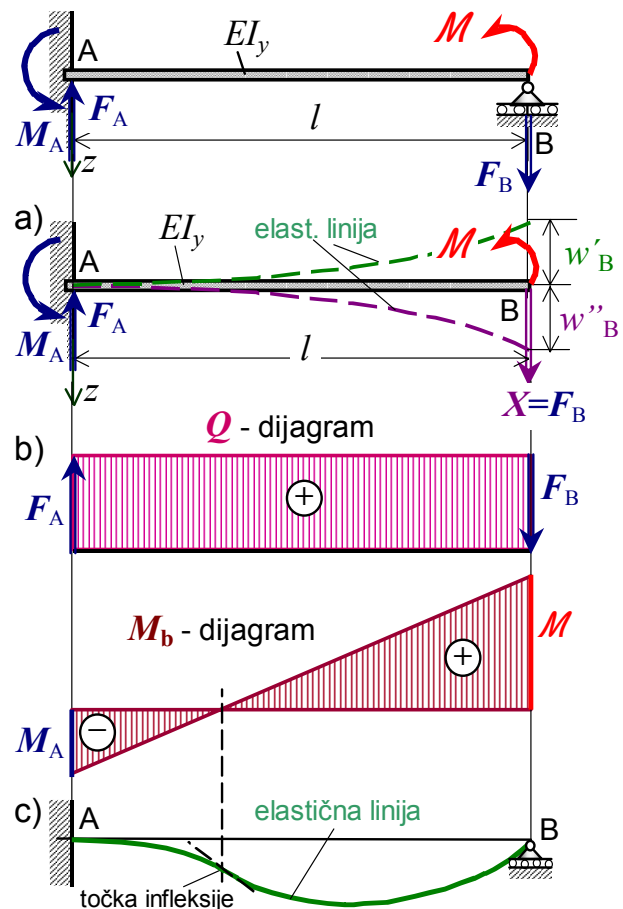
Dijagrami poprečnih sila  $Q$  i momenata savijanja  $M_b$  duž nosača prikazani su na slici b). Elastična linija opterećenog nosača prikazana je na slici c).

#### b) uklonjeno je uklještenje oslonca A nosača

Nosač je oslobođen uklještenja u osloncu A dodavanjem momenta  $X = M_A$ , te je osnovni nosač na dva oslonca A i B, slika d).

Oznake deformacija nosača u A su, slika e):

- $\alpha'_A$  – kut nagiba tangente na elastičnu liniju u A od opterećenja vanjskim momentom  $M$ ,
- $\alpha''_A$  – kut nagiba tangente na elastičnu liniju u A od nepoznatog momenta  $X$ .



1. Jednadžbe ravnoteže ostaju nepromijenjene, tj. jednake su kao u slučaju a).

2. Uvjet deformiranja nosača glasi, slika e):

$$\alpha_A = \alpha'_A + \alpha''_A = 0,$$

gdje su kutovi tangente na elastičnu liniju nosača na mjestu A:

$$\alpha'_A = -\frac{Ml}{6EI_y}, \quad \alpha''_A = \frac{Xl}{3EI_y}.$$

Sređivanjem slijedi nepoznati moment na mjestu A:

$$X = \frac{M}{2} = M_A,$$

odnosno iz uvjeta ravnoteže reakcije veza u osloncima nosača su:

$$F_A = F_B = \frac{3M}{2l}.$$

Dijagrami unutarnjih sila u poprečnom presjeku duž nosača, tj. poprečnih sila  $Q = Q(x)$  i momenata savijanja  $M_b = M_b(x)$  te elastična linija nosača jednaki su kao i u načinu a), a prikazani su na slikama b) i c).

