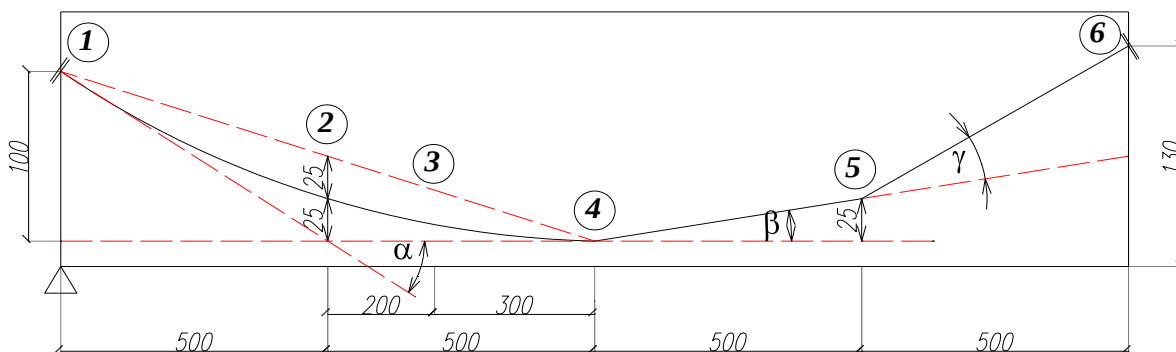
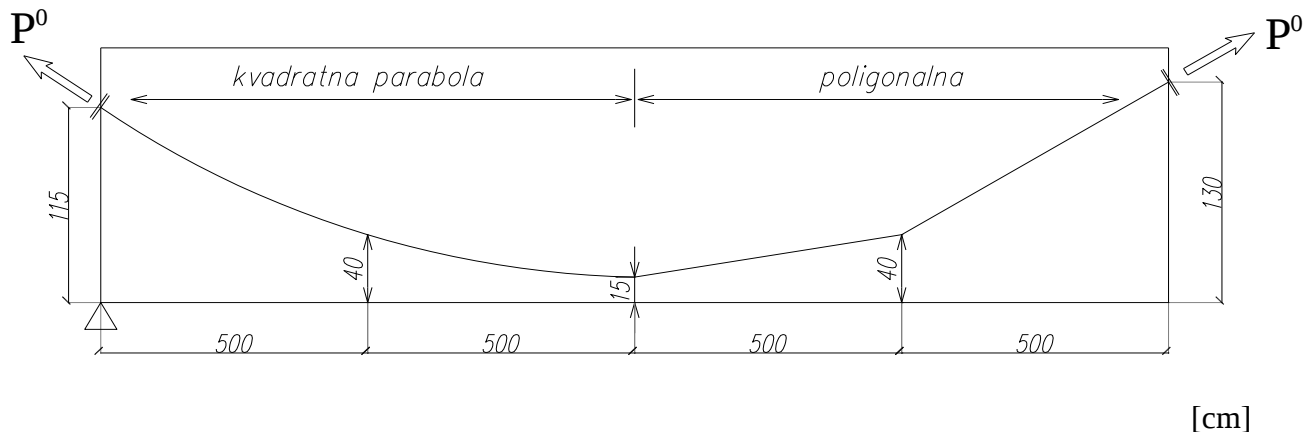


Prilog 5.3 Primer za nastavu – radna verzija

Za kabl koji se uteže sa oba kraja sračunati promenu sile prethodnog naprezanja duž nosača usled trenja (sračunati vrednosti sile u označenim presecima 1 – 6). Odrediti mesto i vrednost najmanje sile u kابلu. Sila na presi $P^0 = 1000 \text{ kN}$, $\mu = 0,25 \text{ 1/rad}$, $k = 1,5 \times 10^{-3} \text{ 1/m}$.



$$k_1 = 1,5 \times 10^{-3} / 0,25 = 0,006$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{100}{500}; \quad \alpha = 0,197 \text{ rad}; \quad \bar{\alpha} = \frac{\alpha}{10,0} = 0,0197 \text{ rad/m} \quad (\text{skretanje parabole po m'})$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{25}{500}; \quad \beta = 0,050 \text{ rad}; \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{65}{500}; \quad \gamma = 0,129 \text{ rad};$$

Utezanje s levog kraja

$$P_1 = 1000 \text{ kN} (= P^0)$$

(Skretanje kabla od preseka 1 do preseka 2 iznosi $0,0197 \times 5,00 = 0,0985 \text{ rad}$, a prirast dužine je $5,00 \text{ m}$.)

$$P_2 = P_1 \cdot e^{-0,25(0,0985 + 0,006 \times 5,00)} = 1000 \times e^{-0,0321} = 968 \text{ kN}$$

(Skretanje kabla od preseka 2 do preseka 3 iznosi $0,0197 \times 2,00 = 0,0394 \text{ rad}$, a prirast dužine je $2,00 \text{ m}$.)

$$P_3 = P_2 \cdot e^{-0,25(0,0394 + 0,006 \times 2,00)} = 968 \times e^{-0,0129} = 956 \text{ kN}$$

(Skretanje kabla od preseka 3 do preseka 4^{levo} iznosi $0,0197 \times 3,00 = 0,0591 \text{ rad}$, a prirast dužine je $3,00 \text{ m}$.)

$$P_{4l} = P_3 \cdot e^{-0,25(0,0591 + 0,006 \times 3,00)} = 956 \times e^{-0,0193} = 938 \text{ (937,7) kN}$$

(Alternativno, kao primer: skretanje kabla od preseka 2 do preseka 4^{levo} iznosi $0,0197 \times 5,00 = 0,0985 \text{ rad}$, a prirast dužine je $5,00 \text{ m}$:

$$P_{4l} = P_2 \cdot e^{-0,25(0,0985 + 0,006 \times 5,00)} = 968 \times e^{-0,0321} = 937 \text{ (937,4) kN} - \text{proračun se može sprovoditi}$$

na bilo kom potezu; rezultat se malo razlikuje (0,03%) od prethodnog, zbog zaokruživanja u svakom koraku – ove razlike se mogu izbeći ako se uvek uzima celokupan ugao i dužina do prese)

(Skretanje kabla od preseka 4^{levo} do preseka 4^{desno} iznosi $0,050 \text{ rad}$, a prirasta dužine nema:)

$$P_{4d} = P_{4l} \cdot e^{-0,25(0,050 + 0,006 \times 0)} = 938 \times e^{-0,0125} = 926 \text{ kN}$$

(Skretanja kabla od preseka 4^{desno} do preseka 5^{levo} nema, a prirast dužine je $5,00 \text{ m}$.)

$$P_{5l} = P_{4d} \cdot e^{-0,25(0 + 0,006 \times 5,00)} = 926 \times e^{-0,0075} = 919 \text{ kN}$$

(Skretanje kabla od preseka 5^{levo} do preseka 5^{desno} iznosi 0,129 rad, a prirasta dužine nema:)

$$P_{5d} = P_{5l} \cdot e^{-0,25(0,129 + 0,006 \times 0)} = 919 \times e^{-0,0323} = 890 \text{ kN}$$

(Skretanja kabla od preseka 5^{desno} do preseka 6 nema, a prirast dužine je 5,00 m:)

$$P_6 = P_{5d} \cdot e^{-0,25(0 + 0,006 \times 5,00)} = 890 \times e^{-0,0075} = 883 \text{ kN}$$

Utezanje s desnog kraja

$$P_6 = 1000 \text{ kN } (= P^0)$$

(Skretanja kabla od preseka 6 do preseka 5^{desno} nema, a prirast dužine je 5,00 m:)

$$P_{5d} = P_6 \cdot e^{-0,25(0 + 0,006 \times 5,00)} = 1000 \times e^{-0,0075} = 993 \text{ kN}$$

(Skretanje kabla od preseka 5^{desno} do preseka 5^{levo} iznosi 0,129 rad, a prirasta dužine nema:)

$$P_{5l} = P_{5d} \cdot e^{-0,25(0,129 + 0,006 \times 0)} = 993 \times e^{-0,0323} = 961 \text{ kN}$$

(Skretanja kabla od preseka 5^{levo} do preseka 4^{desno} nema, a prirast dužine je 5,00 m:)

$$P_{4d} = P_{5l} \cdot e^{-0,25(0 + 0,006 \times 5,00)} = 961 \times e^{-0,0075} = 954 \text{ kN}$$

(Skretanje kabla od preseka 4^{desno} do preseka 4^{levo} iznosi 0,050 rad, a prirasta dužine nema:)

$$P_{4l} = P_{4d} \cdot e^{-0,25(0,050 + 0,006 \times 0)} = 954 \times e^{-0,0125} = 942 \text{ kN}$$

(Skretanje kabla od preseka 4^{levo} do preseka 1 iznosi 0,0197 × 10,00 = 0,197 rad, a prirast dužine je 10,00 m; preseki 2 i 3 su preskočeni jer je za njih merodavno utezanje s levog kraja:)

$$P_1 = P_{4l} \cdot e^{-0,25(0,197 + 0,006 \times 10,00)} = 942 \times e^{-0,0643} = 883 \text{ kN}$$

(Proračun gubitaka s jedne strane mora da da isti rezultat na drugom kraju kao i proračun pri utezanju s druge strane jer su sumarno skretanje i ukupna dužina kabla isti.)

Pri utezanju s oba kraja merodavna sila za svaki presek je veća od dve vrednosti (dobijene proračunom s leva i s desna). U razmatranom primeru najmanja vrednost sile je negde izmedju preseka 3 i 4. Najmanja vrednost predstavlja granicu do koje važi dijagram (veličine sile) utezanja s levog kraja, a od nje počinje važenje dijagrama utezanja s desnog kraja. Presek sa najmanjom vrednošću sile označen je brojem 7, a njegovo odstojanje od levog kraja označeno je sa L (m).

(Utezanje s levog kraja: skretanje kabla od preseka 1 do preseka 7 iznosi 0,0197 × L (rad), a prirast dužine je L (m):)

$$P_7 = P_1 \cdot e^{-0,25(0,0197 \times L + 0,006 \times L)} = 1000 \times e^{-0,006425 \times L}$$

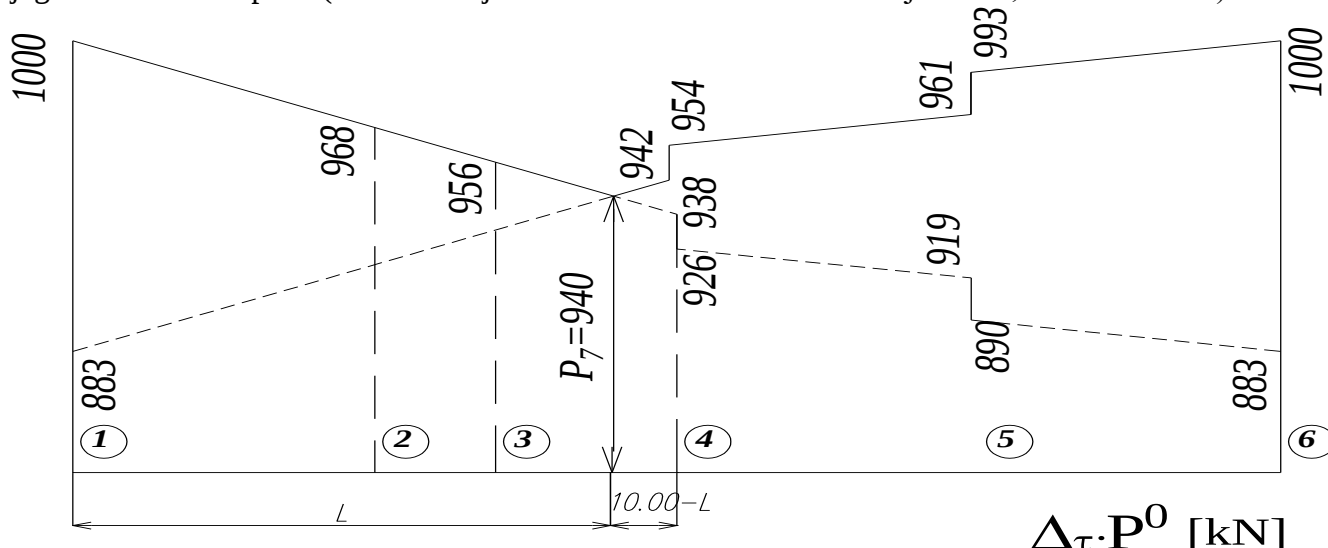
(Utezanje s desnog kraja: skretanje kabla od preseka 4^{levo} do preseka 7 iznosi 0,0197 × (10,00 – L) rad, a prirast dužine je (10,00 – L) m:)

$$P_7 = P_{4l} \cdot e^{-0,25(0,0197 \times (10,00 - L) + 0,006 \times (10,00 - L))} = 942 \times e^{-0,006425 \times (10,00 - L)}$$

$$1000 \times e^{-0,006425 \times L} = 942 \times e^{-0,006425 \times (10,00 - L)} \rightarrow L = 9,65 \text{ m}$$

$$P_7 = 1000 \times e^{-0,006425 \times 9,65} = 940 \text{ kN}$$

Dijagram sile duž raspona (merodavna je veća od vrednosti usled utezanja s leva, odnosno desna)



$\Delta_{\tau} \cdot P^0$ [kN]