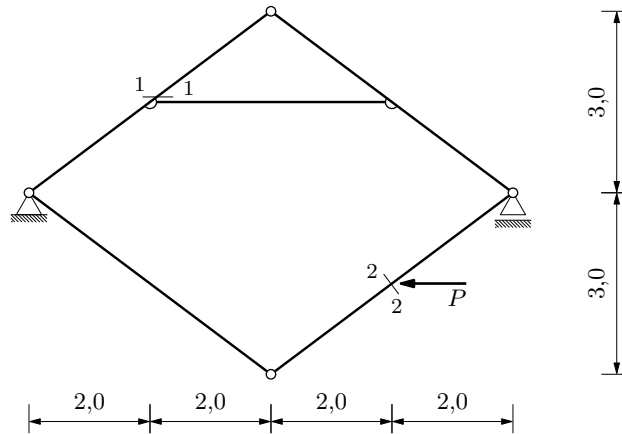


# GS 1. — 6. rujna 2022.

## Zadatak 2.

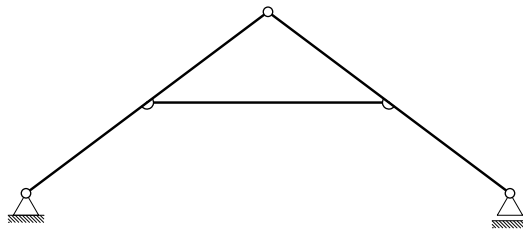
Grafičkim postupkom odredite sile u presjecima 2–2 i 1–1.

$$P = 100 \text{ kN}$$

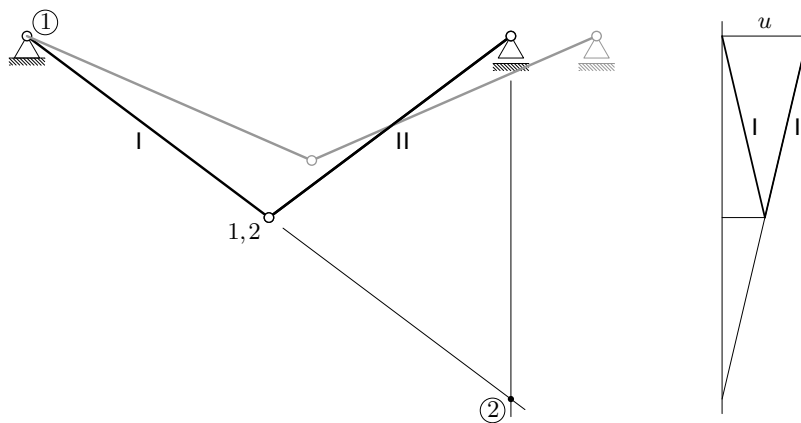


**Korak prvi.** Prepoznavanje statičkoga sistema:

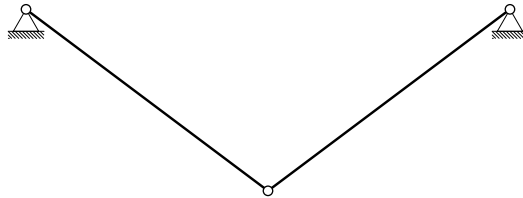
Riječ je o složenoj, ulančenom sistemu. „Temeljni” podsistem, podsistem koji može „stajati sam za sebe”, gornji je trozglojni sistem sa zategom:



Donji je podsistem (bez gornjega) mehanizam:



No, desni je ležaj, kao dio gornjega trozglobnog sistema sa zategom, nepomična točka, pa za donji podsistem postaje nepomičnim zglobnim ležajem. Gornji podsistem možemo stoga shvatiti kao podlogu donjega — donji se podsistem „oslanja” na gornji (ili „visi” na njemu). S dva nepomična zglobova donji je podsistem „običan” trozglobni sistem, ali njegova podloga (barem zděsna) nije tlo, nego drugi sistem:



**Korak drugi.** Nalaženje sila u presjecima:

(2.1.) Redoslijed rješavanja:

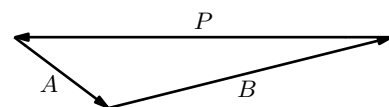
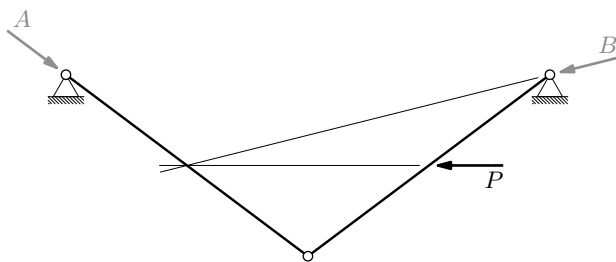
Budući da trozglobni sistem „visi” na trozglobnom sistemu sa zategom, reakcije su trozglobnoga sistema opterećenje sistema sa zategom. Sistem sa zategom ne možemo rješavati dok nisu poznate sile koje djeluju na njega. Prema tome, prvo treba riješiti trozglobni sistem. (Pročitajte tekst zadatka pažljivo. Nije slučajno napisano „odredite sile u presjecima 2–2 i 1–1”; prvo je naveden presjek 2–2, a tek potom 1–1.)

(2.2.) Trozglobni sistem:

Nadam se da na opis rješavanja tlozglobnoga sistema ne treba trošiti riječi.

Za mjerilo duljina uzet ćemo 1 cm :: 1,25 m, a za mjerilo sila 1 cm :: 20 kN.

(2.2.1) „Reakcije”:

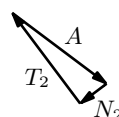
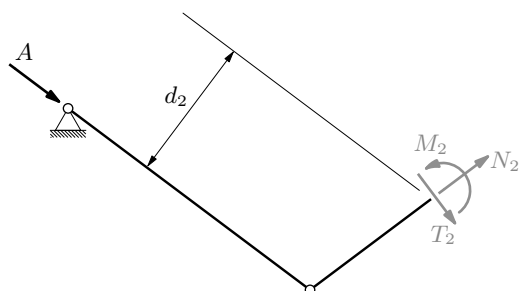


očitano:

$$A = 31,0 \text{ kN}$$

$$B = 77,5 \text{ kN}$$

(2.2.2) Sile u presjeku 2–2:



očitano:

$$T_2 = 30,0 \text{ kN}$$

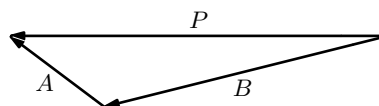
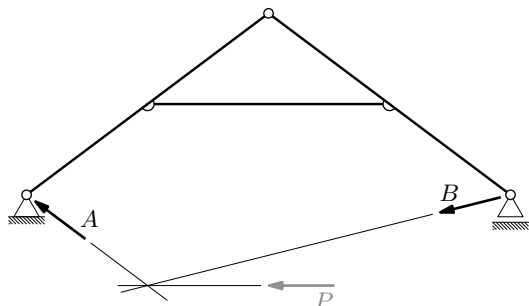
$$N_2 = 8,5 \text{ kN}$$

$$d_2 = 2,4 \text{ m, pa je}$$

$$|M_2| = d_2 \cdot A = 74,4 \text{ kNm } \curvearrowright$$

**(2.3.)** Trozglobni sistem sa zategom:

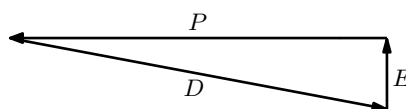
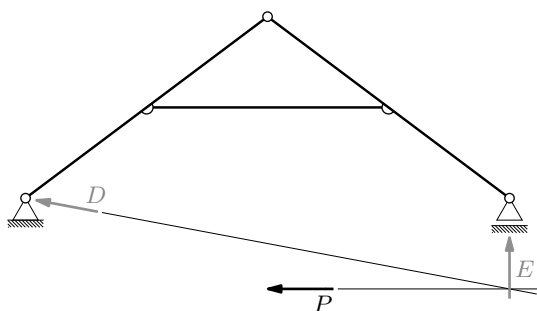
Reakcije su sile kojima podloga djeluje na konstrukciju. Prema tome, reakcije  $A$  i  $B$  određene u odjeljku 2.2.1. sile su kojima trozglobni sistem sa zategom djeluje na trozglobni sistem. Trozglobni sistem pak na sistem sa zategom djeluje suprotno orijentiranim silama:



Jasno je da je rezultanta tih sila zadana sila  $P$ .

**(2.3.1)** Reakcije i sila u zategi („grubom silom”):

**(2.3.1.1.)** Reakcije:



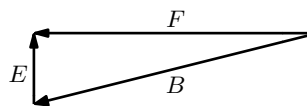
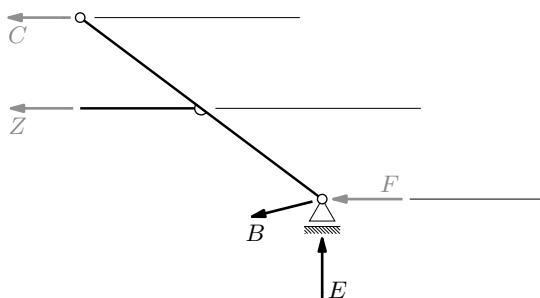
očitano:

$$D = 102,0 \text{ kN}$$

$$E = 19,0 \text{ kN}$$

**(2.3.1.2.)** Sila u zategi:

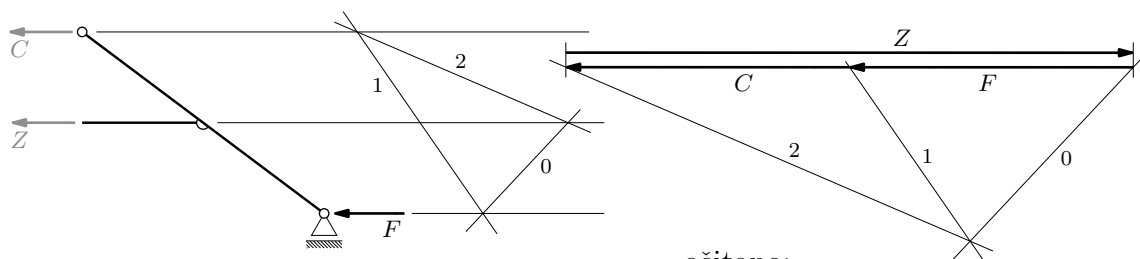
Za nalažanje sile u zategi nosač siječemo kroz neku točku zatege i srednji zglob. Na desni dio djeluju reakcija  $E$ , sila  $B$ , sila  $Z$  u zategi (na njezinoj osi) i sila  $C$  u srednjem zglobu (na zásada nepoznatom pravcu). Da bi sila  $C$  mogla uravnotežiti rezultantu sile u zategi i poznatih sila ( $B$  i  $E$ ), pravac djelovanja te rezultante mora proći kroz srednji zglob; to je ujedno i pravac djelovanja sile  $C$ . Pravac djelovanja rezultante  $F$  sila  $B$  i  $E$  horizontalan je, a kako je i os zatege horizontalna, bit će i pravac djelovanja rezultante svih triju sila, odnosno sile  $C$ , horizontalan:



očitano:

$$F = 75,0 \text{ kN}$$

Budući da sile djeluju na paralelnim pravcima, za određivanje sila  $Z$  i  $C$  primijenit ćemo verižni poligon:



očitano:

$$C = 75,0 \text{ kN}$$

$$Z = 150,0 \text{ kN}$$

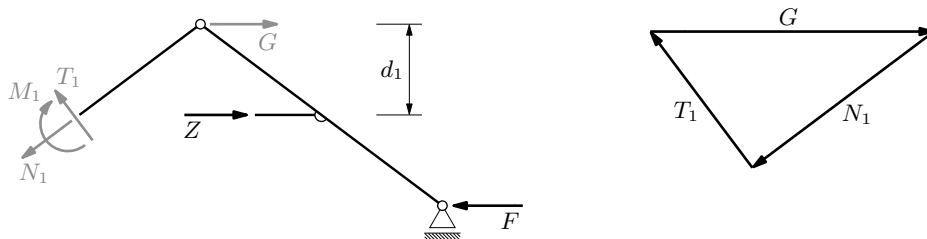
### (2.3.2) Sila u zategi (bez reakcija, uz malo promišljanja):

Tražimo sile u presjeku 1–1. Određivanje reakcija i sile u zategi nužno je zlo na tome putu, pa možemo ponešto i preskočiti.

Sile  $A$  i  $B$  djeluju u ležajevima. Lijevi je ležaj nepomični zglobni ležaj, pa reakcija u njemu neposredno preuzima silu  $A$ . Desni je ležaj horizontalno pomični zglobni ležaj, pa reakcija u njemu neposredno preuzima vertikalnu komponentu sile  $B$  (ili, možemo reći da reakcija u ležaju poništava vertikalnu komponentu sile  $B$ ). U desnome ležaju preostaje, prema tome, samo horizontalna komponenta sile  $B$ . Ta je komponenta, dakako, jednaka rezultanti  $F$  sile  $B$  i  $E$  (slika na dnu prethodne stranice), ali smo nalaženje reakcija (prve dvije slike na prethodnoj stranici) sada preskočili te možemo nakon određivanja sile  $B$  (i njezine horizontalne komponente) odmah preći na gornju sliku na ovoj stranici.

### (2.3.3) Sile u presjeku 1–1:

Na dio nosača izdvojen za nalaženje sile u presjeku 1–1 djeluju sile  $F$  i  $Z$ . Silu  $C$  smo odredili kao silu koja uravnotežuje rezultantu tih dviju sila. Prema tome, rezultanta  $G$  djeluje na pravcu djelovanja sile  $C$ , ima isti intenzitet i suprotnu orijentaciju:



očitano:

$$N_1 = 60,0 \text{ kN}$$

$$T_1 = 45,0 \text{ kN}$$

$$d_1 = 1,5 \text{ m, pa je}$$

$$|M_1| = d_1 \cdot G = 112,5 \text{ kNm } \curvearrowright$$