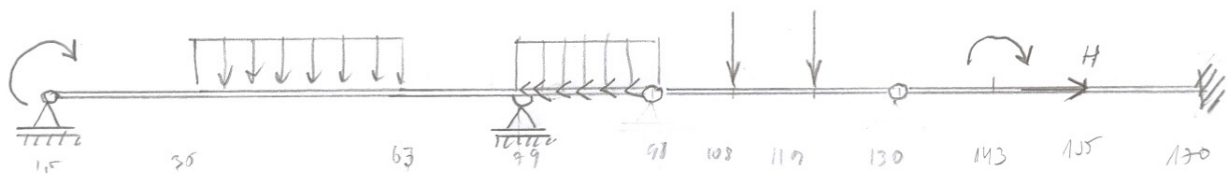
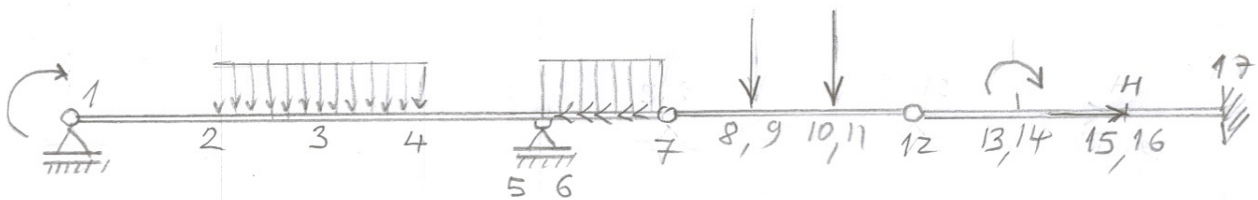


- 1) ZA PRIKAZANI SUSTAV TREBA NAJPRINE, SAMO KVALITATIVNO NACRTATI M-DIJAGRAM. NA OSNOVI M-DIJAGRAMA I OPTEREĆENJA TREBA NACRTATI T-DIJAGRAM. ANALOGNO TREBA NACRTATI N-DIJAGRAM. TIME SU ODREĐENE I ORJENTACIJE STVARNIH DJELOVANJA U SPOJEVIMA; TREBA IH ZASEBNO PRIKAZATI NA STANDARDNI NAČIN.



OZNAČAVANJE KARAKTERISTIČNIH TOČKA



TOČKE SU OZNAČENE RADI OBJAŠNJENJA; U ISPITNIM RJEŠENJIMA OZNAČAVANJE NIJE POTREBNO.

REDOSLIJED RJEŠAVANJA ZA OKOMITO OPTEREĆENJE ZAPOČEO BI DIJELOM (7, 12) PA TAKO TREBA ZAPOČETI I KVALITATIVNI PRIKAZ.

U TOČKAMA 7 I 12 MORAJU VRIJEDITI $M = \phi$.

ISPOD KONCENTRIRANIH SILA MORAJU BITI LOMOVI.

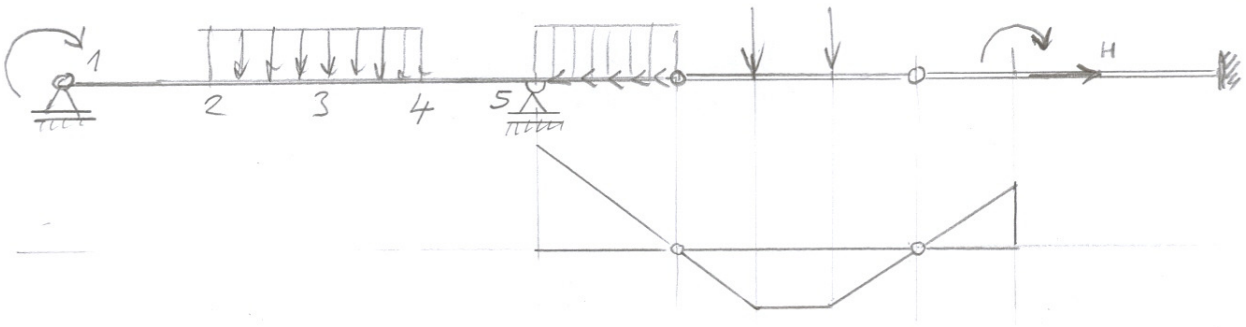
NA NEOPTEREĆENIM DIJELOVIMA SU PRAVCI

OVO JE MOGUĆ IZBOR

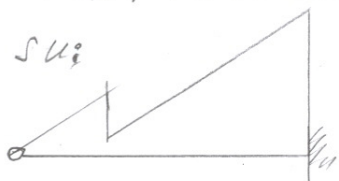


PRI TOME M_8 , M_{10}

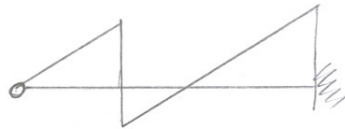
NE MORAJU BITI JEDNAKI; ALI DAKAKO MOGU BITI.



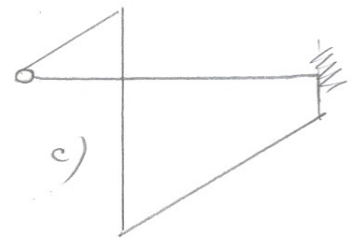
KAKO U ZSLOBOVIMA 7; 12 NE SJELUJU OKOMITE VANJSKE SILE NI MOMENTI, ZAKLJUČNA LINIJE M SE NASTAVJAJU PO PRAVCIMA. U LEŽAJU SE MOŽE POJAVITI SILA, PA PREMA TOME I LOM, A NA MJESTU KONCENTRIRANOG MOMENTA MORAJE BITI SKOK. VELIČINA SKOKA JE NEBITNA, MOGUĆE LINIJE SU;



a)

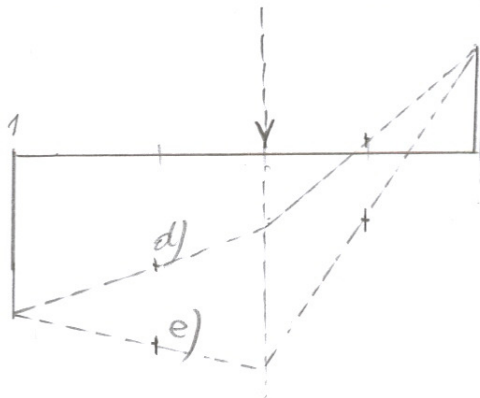


b)



c)

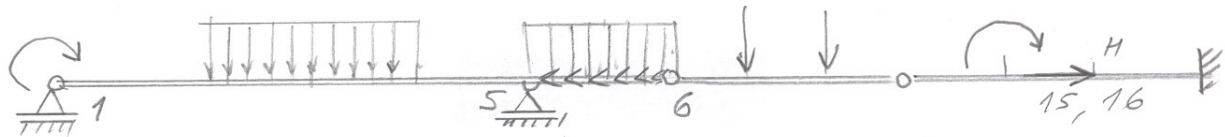
OVdje će se odabrati varijanta b).



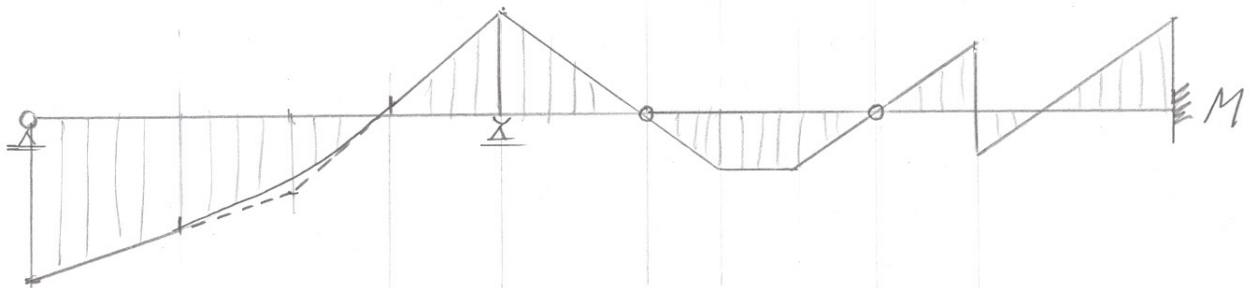
NA DIJELU (1,5) JE ZADAN M_5 . ORDINATA M, MORA BITI ISPOD ŠTAPA JER JE OPTEREĆENJEM ODREĐENA ZATEGNUTA STRANA.

TREBA ODREDITI PRAVAC I ORIJENTACIJU RESULTANTE

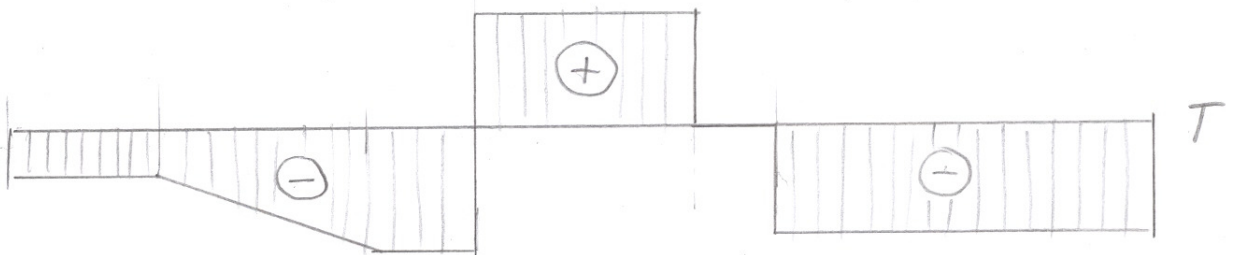
DISTRIBUIRANE SILE (2,4) I ODABRATI OD SOVARA JUĆI POLOŽAJ TANGENTI. NASIB U TOČKI 1 SE MOŽE ODABRATI I KAO POZITIVAN I KAO NEGATIVAN; ALI TAKO DA RESULTANTI PRIPADA VIDLJIV, ISPRAVAN LOM, PRIKAZANE SU MOGUĆNOSTI



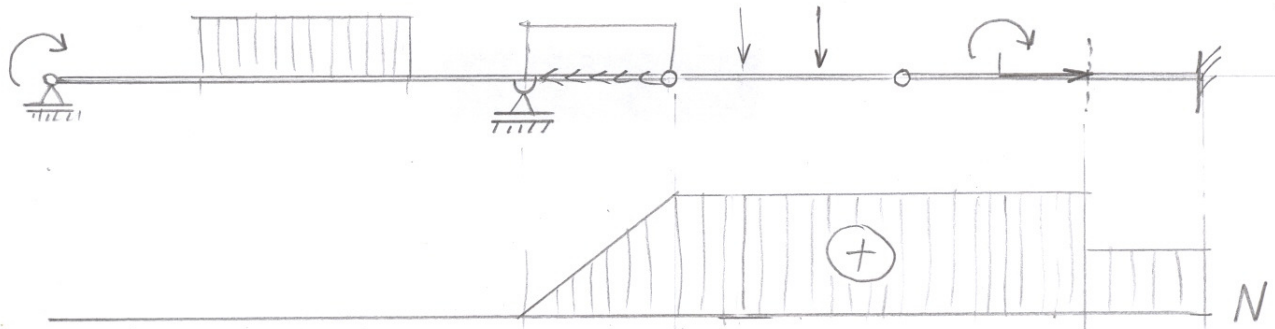
d) i e). MOGUĆE JE U TOČKI 1 IZABRATI LINIJU S NAGIBOM ϕ ; U TOM SLUČAJU IŠČERAVA SILA U REŽANJU 1. OVDJE ĆE SE ODABRATI VARIJANTA d) NA PODRUČJU ZAHVAĆENOM LINIJSKOM SILOM TREBA INTERPOLIRATI PARABOLU, TIME JE RIJEŠENA LINIJA M



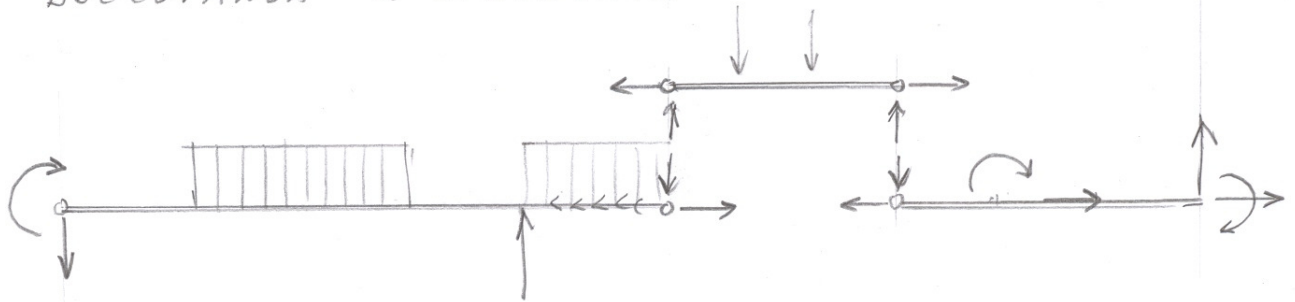
KAKO DISTRIBUIRANI MOMENT IDENTIČNO IŠČERAVA VA, VRIJEDI $\frac{dM}{dx} = T$. NAGIBU / ODSOVARA $T < 0$, A NAGIBU / ODSOVARA $T > 0$.



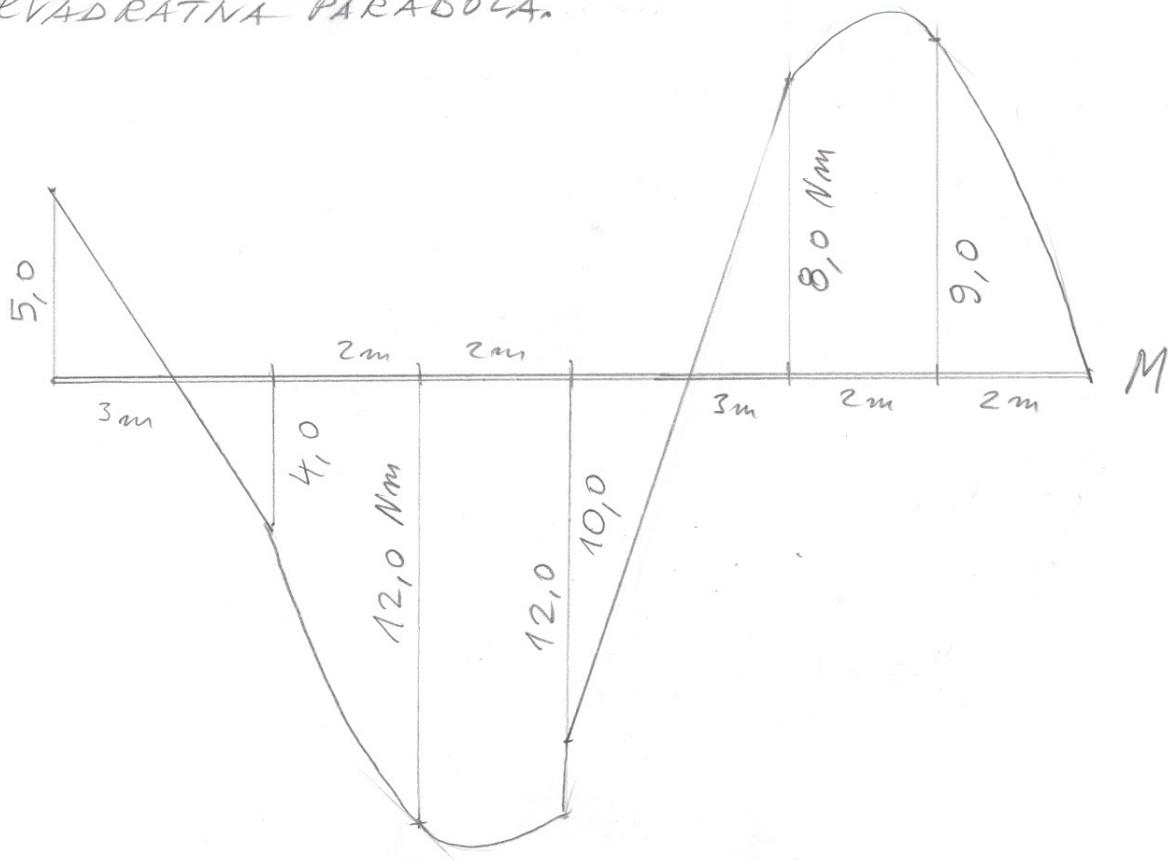
SVA UZDUŽNA DJELOVANJA SE PRENOSE U KRUTI SPOJ, PA NA DIJELU (1,5) MORA BITI $N = \phi$. DISTRIBUIRANA SILA IZAZIVA ZATEZANJE, PA N RASTE OD TOČKE 5 DO 6, KAKO JE $\frac{dN}{dx} = f$, N JE LINEARANA. OD 5 DO 15 JE KONSTANTNA. VELIČINA SILE KOJA DJELUJE IZMEĐU 15, 16 SE MOŽE ODABRATI PO VOJJI, PA O TOMJE OVISI DA LI ĆE N NA DIJELU (16, 17) BITI PLUS, NULA ILI MINUS.



DJELOVANJA U SPOJEVIMA



2. ZADAN JE DINAGRAM MOMENATA SAVIJANJA RAVNOG ŠTAPA. ŠTAP JE PODIJELJEN NA 4 PODRUČJA; NA PRVOM I TREĆEM JE M LINEARAN A DRUGOM I ČETVRTOM JE ZAKLJUČNA LINIJA KVADRATNA PARABOLA.



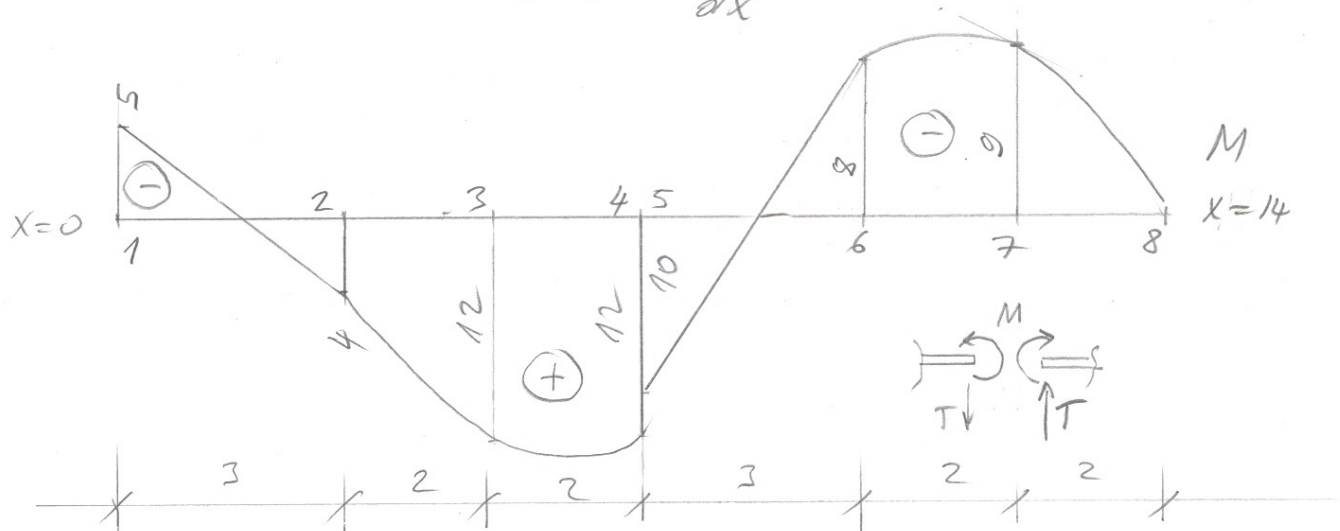
TREBA ODREDITI 2 RAZLIČITA OPTEREĆENJA KOJIMA ODGOVARA ZADANI M-DIAGRAM, I TO:

a) OPTEREĆENJE SADRŽI KONCENTRIRANE I DISTRIBUIRANE SILE OKOMITE NA OS I' KONCENTRIRANE MOMENTE.

b) OPTEREĆENJE SADRŽI SAMO DISTRIBUIRANE I KONCENTRIRANE MOMENTE.

a) NA MJESTIMA SKOKOVA SJELUJU KONCENTRIRANI MOMENTI.

SILE OKOMITE NA OS REKONSTRUIRAT ĆE SE IZ T-DIAGRAMA. KAKO NE DJELUJU DISTRIBUIRANI MOMENTI SLEDI $T = \frac{dM}{dx}$

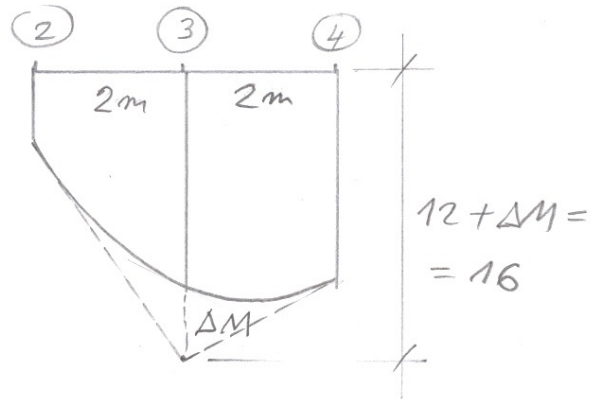
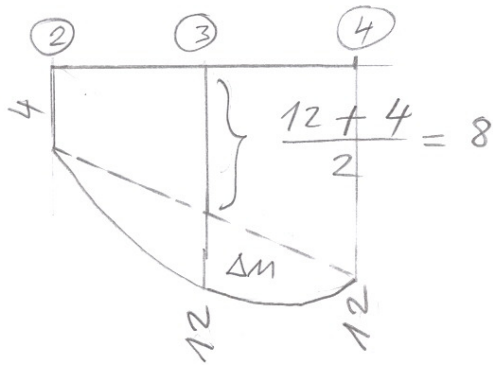


NA SJELOVIMA (1,2) I (5,6) M JE LINEARAN, A T JE KONSTANTAN:

$$T_{1,2} = \frac{T_2 - T_1}{3} = \frac{4 - (-5)}{3} = +3$$

$$T_{5,6} = \frac{T_6 - T_5}{3} = \frac{-8 - (-10)}{3} = -6$$

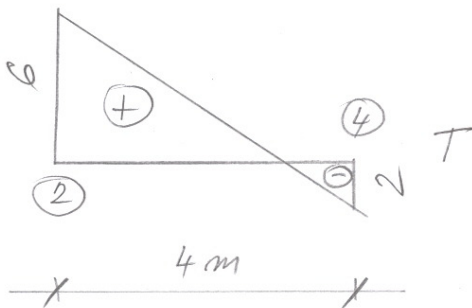
ZA PARABOLIČNE SNEGOVE TREERA ODREDITI SJEČIŠTE TANGENTI. ORDINATA SJEČIŠTA SE OD ORDINATE SREDNJE TOČKE RAZLIKUJE ZA Odstupanje OD PRAVCA



RUBNE POPREČNE SILE SU JEDNAKE NASIBIMA
RUBNIH TANGENTI PARABOLE I IZNOSE:

$$T_2^D = \frac{16-4}{2} = 6;$$

$$T_4^L = \frac{12-16}{2} = -2$$



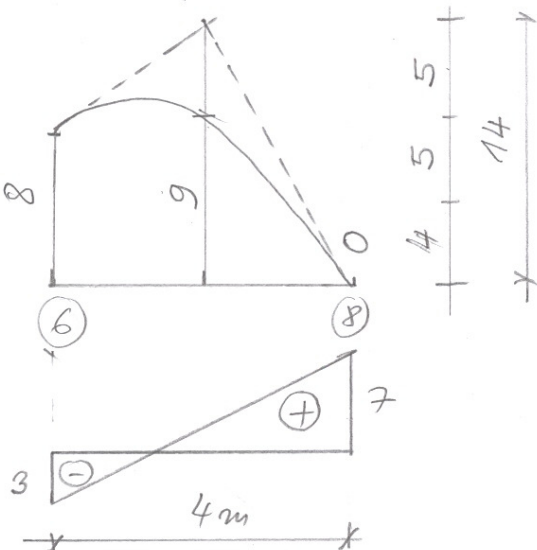
IZ RELACIJE $q = -\frac{dT}{dx}$

DOBIVA SE q KOJI JE

OVDJE KONSTANTAN

$$q_{2,4} = -\frac{T_4^L - T_2^D}{4} = +2,0 \frac{N}{m'}$$

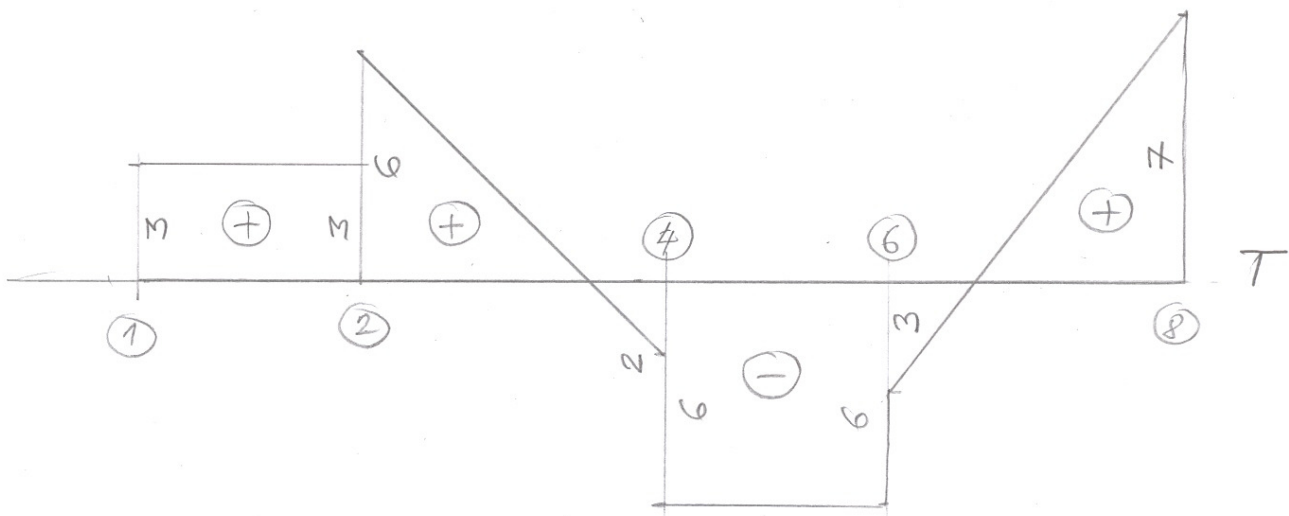
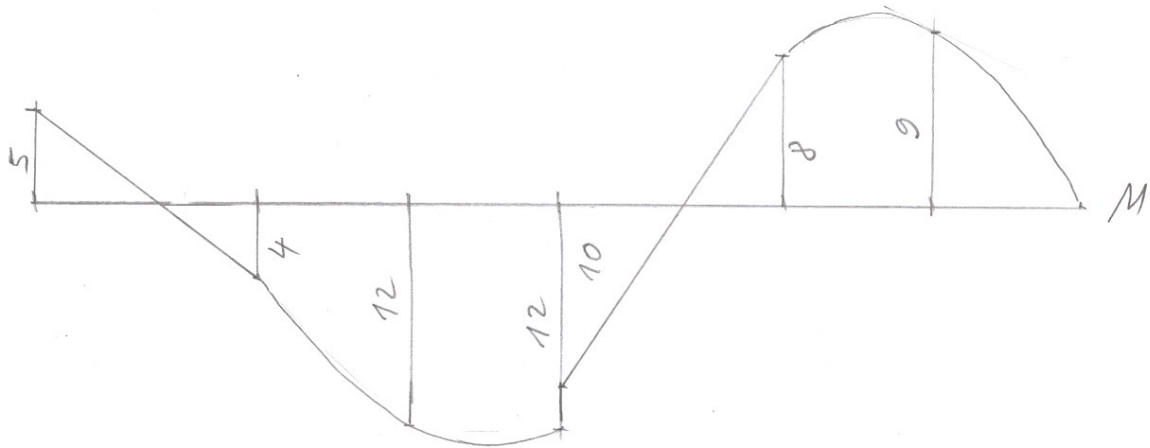
ZA DIO (6,8) SE ANALOGNO DOBIVA:



$$T_6^D = \frac{-14 - (-8)}{2} = -3$$

$$T_8^L = \frac{0 - (-14)}{2} = +7$$

$$q_{6,8} = -\frac{T_8^L - T_6^D}{4} = -2,5 \frac{N}{m'}$$



KONCENTRIRANE SILE (PLUS PREMA DOLJE)

ODREĐUJU SE 12 POPREČNIH SILA:

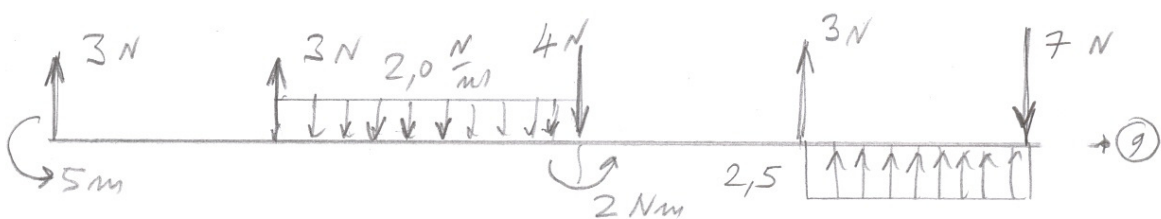
$$F_1 = T_1^L - T_1^D = 0 - 3 = -3 \text{ N (GORE)}$$

$$F_2 = T_2^L - T_2^D = 3 - 6 = -3 \text{ N (GORE)}$$

$$F_4 = T_4^L - T_4^D = -2 - (-6) = +4 \text{ N (DOLJE)}$$

$$F_6 = T_6^L - T_6^D = -6 - (-3) = -3 \text{ N (GORE)}$$

$$F_8 = T_8^L - T_8^D = +7 - 0 = +7 \text{ N (DOLJE)}$$

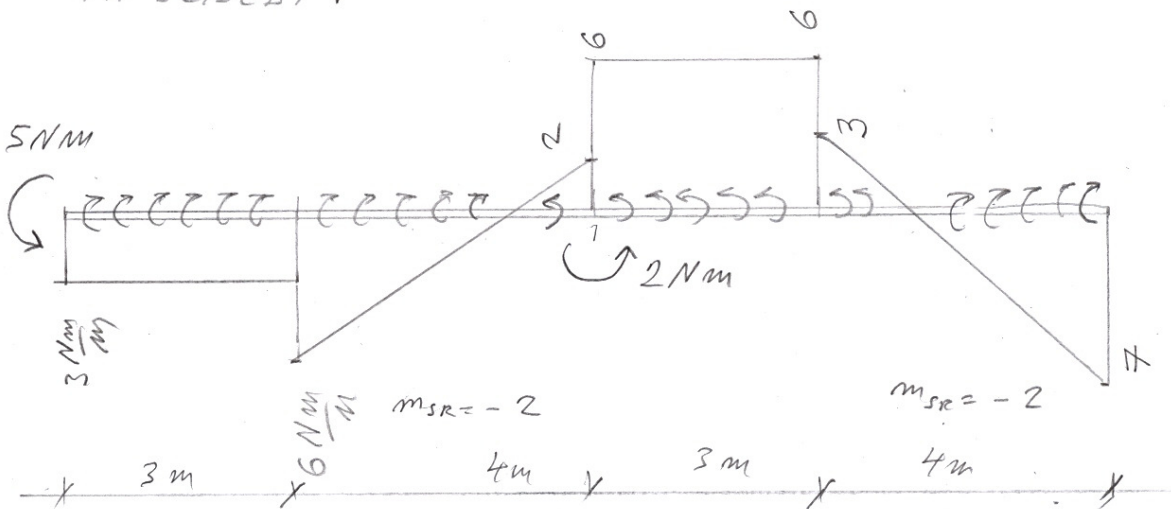


KONTROLA: $\sum M_g = 5 - 15 \cdot 3 - 12 \cdot 3 + 10 \cdot (2 \cdot 4) + 2 + 8 \cdot 4 - 5 \cdot 3 - 3(2,5 \cdot 4) = 0$

b) NA MJESTIMA SKOKOVA DJELUJU DISTRIBUIRANI MOMENTI. KAKO DJELUJU SAMO VANJSKI MOMENTI, POPREČNA SILA IDENTIČNO ISČEŽAVA PA VRIJEDI: $M(x) = - \frac{dM}{dx}$

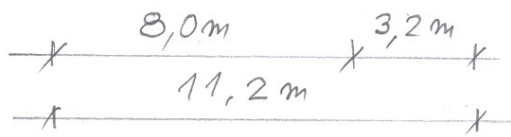
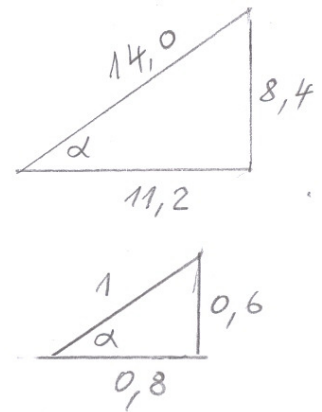
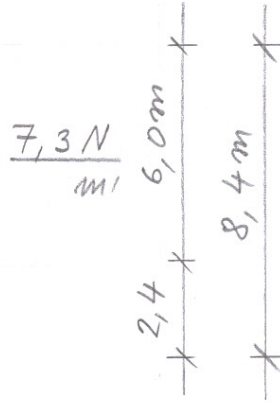
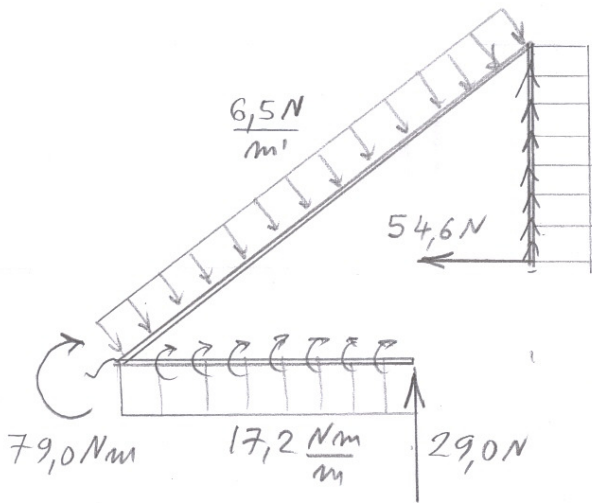
FUNKCIJA $\frac{dM}{dx}$ JE ODREĐENA U TOČKI a)

PA SLIJEDE:

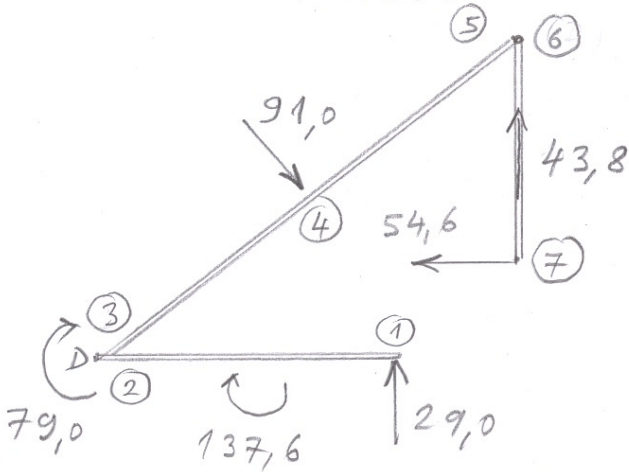


KONTROLA: $\sum M = 5 - 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 + 2 + 6 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 0$

3) TREBA ODREDITI PODATKE, PRIKAZATI M, T, N DIJAGRAME ZA PRIKAZANI ŠTAPNI ELEMENT KOJI SE NALAZI U STANJU RAVNOTEŽE. TREBA PROVESTI KONTROLU ODSTUPANJA OD PRAVCA ZAKLJUČNE LINIJE M -DIJAGRAMA, TE KONTROLE REZULTANTE T I N ZA KRAJNJE PRESJEKE KOSOŠ DJELA ŠTAPA.

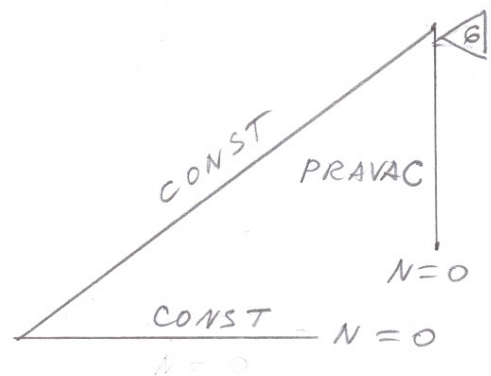
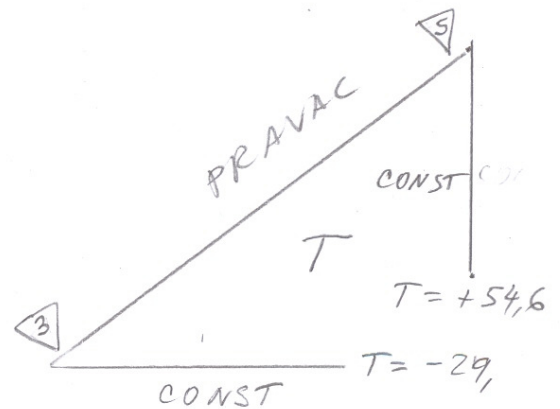
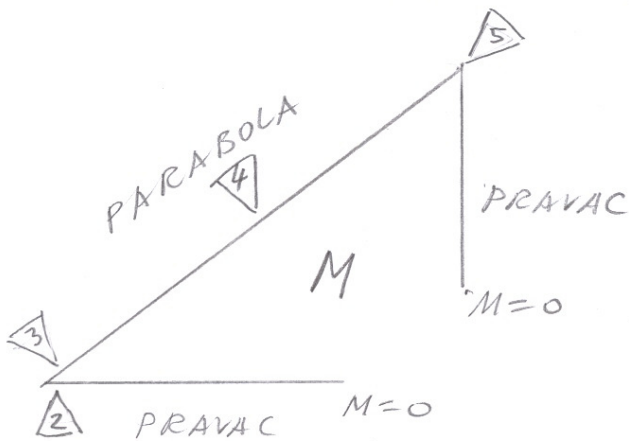


KONTROLA RAVNOTEŽE

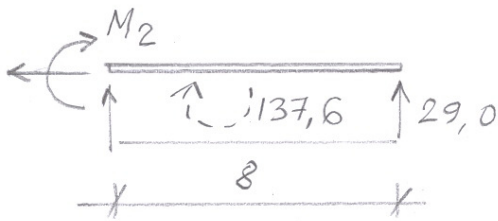


$$\begin{aligned} \sum F_{xi} &= 91.0 - 54.6 = \phi \\ \sum F_{yi} &= -91.0 + 43.8 + 29.0 = \phi \\ \sum M(D) &= -7.0 \cdot 91 + 11.2 \cdot 43.8 \\ &+ 2.4 \cdot 54.6 - 79 - 137.6 + 8 \cdot 29 = \phi \end{aligned}$$

KARAKTERISTIČNE TOČKE



PRESJEK 2



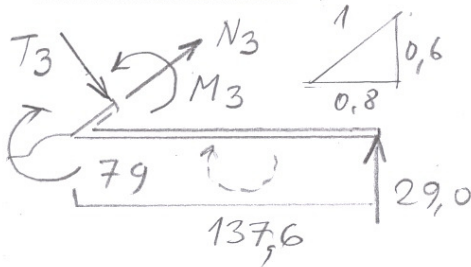
$$M_2 = -137,6 + 8 \cdot 29 = +94,4 \text{ Nm}$$

(VLAK DOLE)

VEĆ RANIJE ODREĐENO:

$$T_2 = -29,0 \text{ N}, \quad N_2 = \phi \cdot N.$$

PRESJEK 3



$$M_3 = 79 + 137,6 - 8 \cdot 29 = -15,4 \text{ Nm}$$

(VLAK GORE)

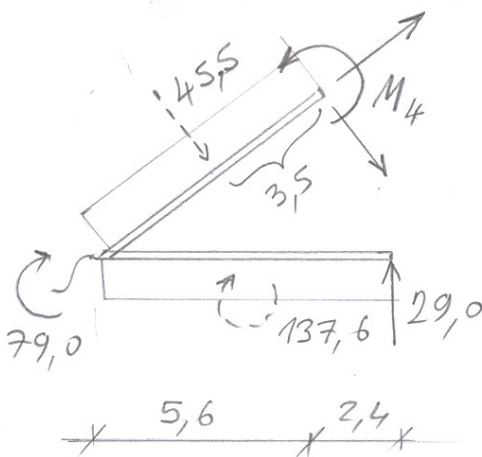
$$T_3 = 0,8 \cdot 29 = +23,2 \text{ N}$$

$$N_3 = -0,6 \cdot 29 = -17,4 \text{ N}$$

KONTROLA

$$\sqrt{N_3^2 + T_3^2} = 29,00 \checkmark$$

PRESJEK 4



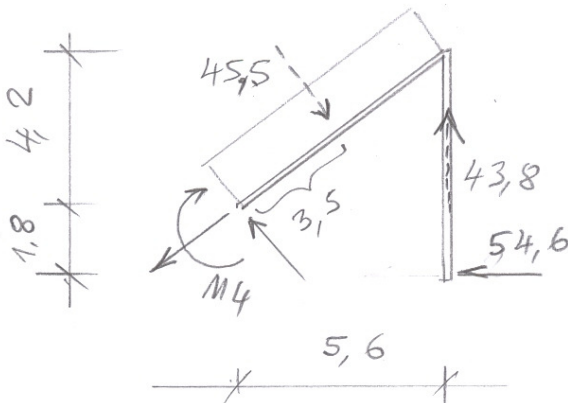
$$M_4 = -3,5 \cdot 45,5 + 79 + 137,6 - 2,4 \cdot 29 = -12,25 \text{ Nm}$$

(VLAK GORE)

T_4, N_4 NE TREBA RAČUNATI.
(PRAVAC T ĆE SE ODREĐITI S T_6 ,
A N JE KONSTANTAN = N_3)

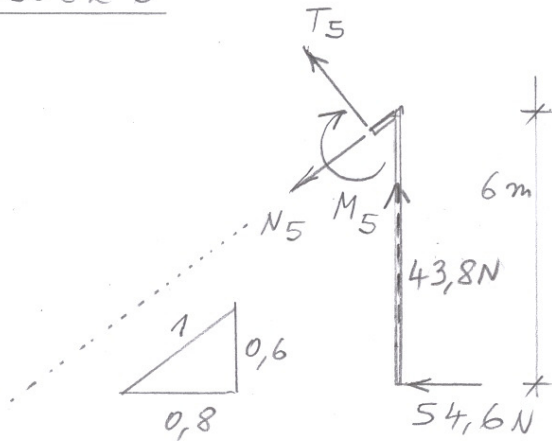
PRESJEK 4

KONTROLA POMOĆU RAVNOTEŽE II



$$M_4 = -3,5 \cdot 45,5 + 5,6 \cdot 43,8 - 1,8 \cdot 54,6 = -12,25 \text{ Nm} \checkmark$$

PRESJEK 5



$$M_5 = -6 \cdot 54,6 = -327,6 \text{ Nm}$$

(ZATEŽANJE GORE)

$$T_5 = -0,8 \cdot 43,8 - 0,6 \cdot 54,6$$

$$T_5 = -67,8 \text{ N}$$

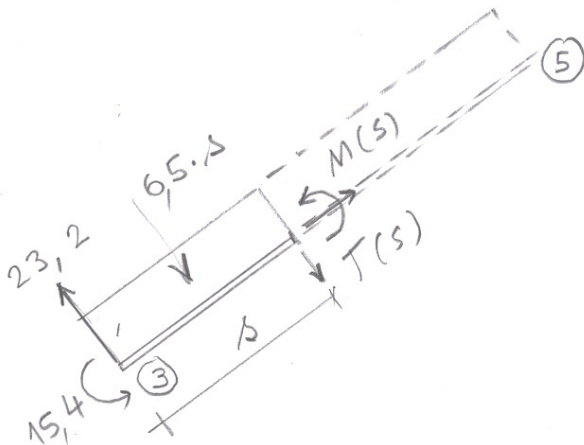
VEĆ RANIJE ODREĐEN:

$$N_5 = N_3 = -17,4 \text{ N}$$

KONTROLA $|\bar{R}_{T,N}| = \sqrt{N_5^2 + T_5^2} = 69,997$

$$|\bar{R}_{OPT}| = \sqrt{43,8^2 + 54,6^2} = 69,997$$

POLOŽAJ ANALITIČKOG EKSTREMA M NA DNELU (3,5)



$$\frac{dM}{ds} = T - m$$

uz $m(s) \equiv \phi$ TREBA

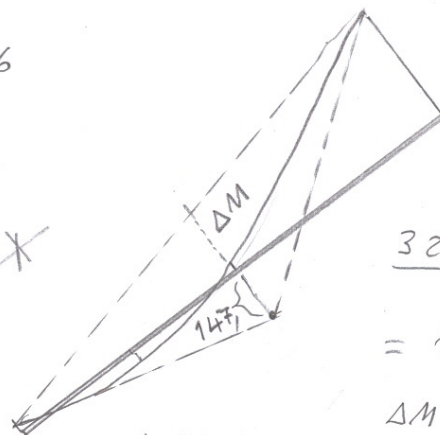
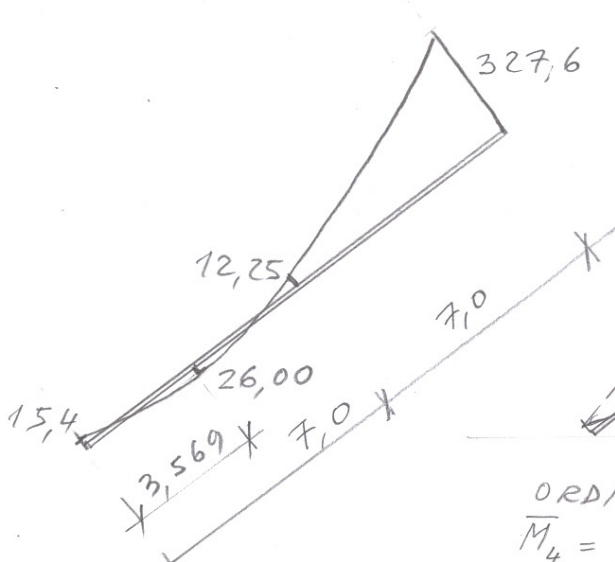
ODREDITI PRESJEK ZA KOJI VRIJEDI: $T(s) = \phi$

$$T(s) = 23,2 - 6,5 \cdot s$$

$$0 = 23,2 - 6,5 \cdot s_E$$

$$s_E = \frac{23,2}{6,5} = +3,569$$

$$M_E = -15,4 + \frac{s_E}{2} \cdot 23,2 = 26,003 \text{ (ZATEŽANJE DOLE)}$$



KONTROLA
ODSTUPANJA
OD PRAVCA

$$\Delta M^q =$$

$$\frac{327,6 + 15,4}{2} - 12,25$$

$$= 159,25$$

$$\Delta M^s = \frac{6,5 \cdot 14^2}{8} = 159,25 \checkmark$$

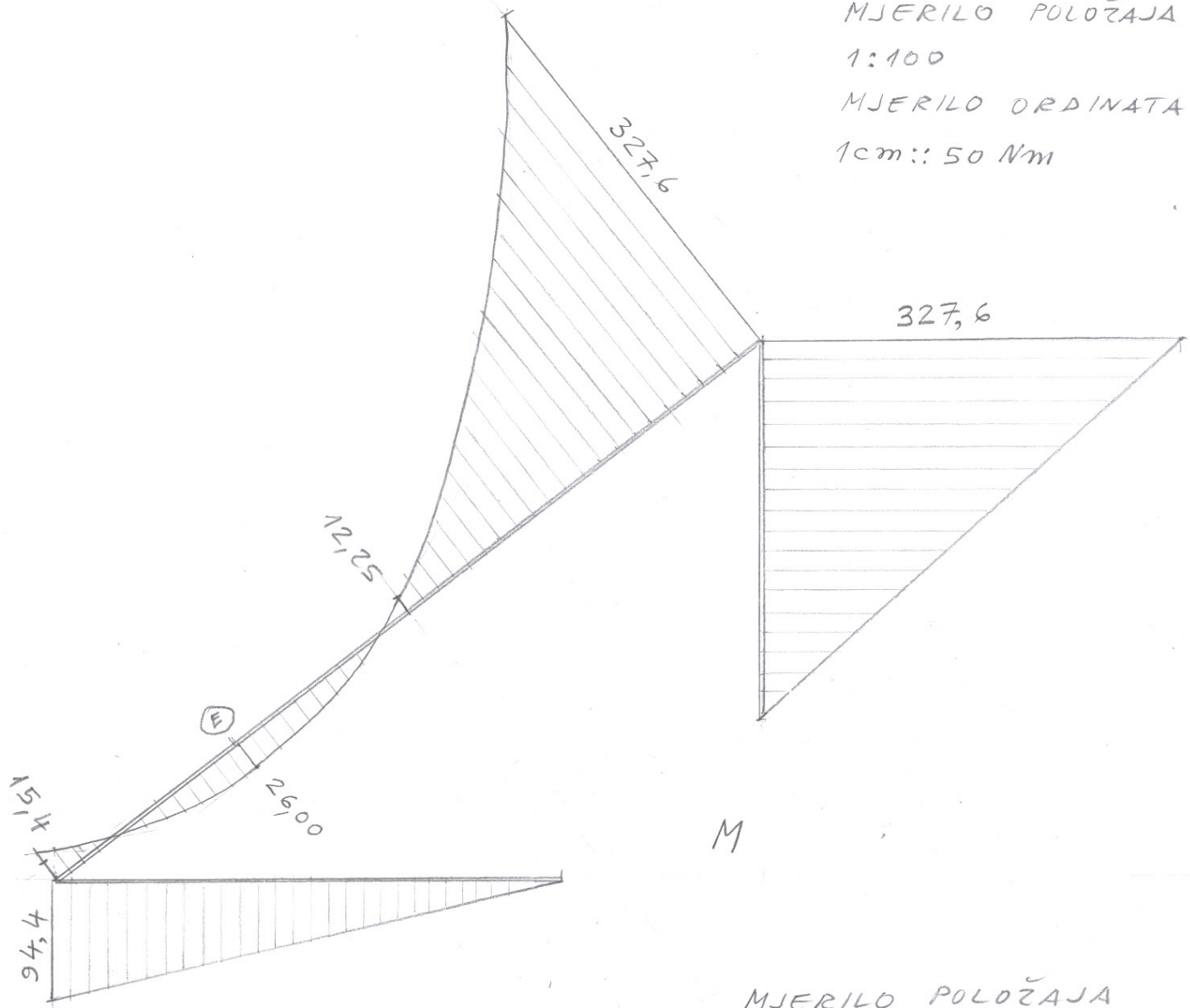
ORDINATA SJECIŠTA RUBNIH TANGENTI
 $\bar{M}_4 = 159,25 - 12,25 = 147,00$

MJERILO POLOŽAJA

1:100

MJERILO ORDINATA

1cm :: 50 Nm



M

MJERILO POLOŽAJA

1:200

MJERILO ORDINATA

1cm :: 50 N

