



Rám na obrázku má konstantní průřez tvaru T o rozměrech  $B = (200 + 40b)$  mm,  $H = (300 + 100a)$  mm,  $t_1 = 40$  mm a  $t_2 = 25$  mm a je vyroben z materiálu, jehož chování lze popsat ideálně pružnoplastickým modelem s mezí kluzu  $\sigma_0 = (200 + 120c)$  MPa a modulem pružnosti  $E = 210$  GPa. Nosník je zatížen dvěma osamělými silami o velikostech  $F_2 = \mu(100 + 100c)$  kN a  $F_3 = \mu(200 + 100a)$  kN, kde  $\mu$  je součinitel zatížení. Rozměry nosníku a působíště vnějších sil jsou okótovány na obrázku, přičemž  $L_1 = (2 + b)$  m,  $L_2 = (3 + c)$  m,  $H_1 = (3 + a)$  m a  $H_2 = (2 + b)$  m.

Jedná se o stejný rám jako v úkolu na mezní analýzu, ale tentokrát se bude chování při postupném přitěžování vyšetřovat přírůstkovou analýzou. Vyjděte z předpokladu, že dokud ohybový moment v průřezu nedosáhne hodnoty mezního plastického momentu, lze uvažovat vztah mezi momentem a křivostí podle pružnosti. Při dosažení mezního plastického momentu v příslušném průřezu vzniká plastický kloub a při dalším zatěžování už zde moment neroste.

Součinitel zatížení  $\mu$  se postupně zvětšuje až do dosažení mezního plastického stavu konstrukce. Vyšetřete tento proces přírůstkovou metodou. Určete hodnotu součinitele zatížení  $\mu_{el}$  v okamžiku, kdy v nejvíc namáhaném místě konstrukce začne plastické přetváření,  $\mu_1$  při vzniku prvního plastického kloubu,  $\mu_2$  při vzniku druhého plastického kloubu atd., až do plastického kolapsu celé konstrukce. Dále určete patrový posun  $u$  a svislý posun (průhyb)  $w_3$  pod působící silou  $F_3$  v okamžicích vzniku jednotlivých plastických kloubů a vykreslete dva grafy, ve kterých bude na svislé ose součinitel zatížení  $\mu$  a na vodorovné ose v jednom grafu patrový posun  $u$  a ve druhém průhyb  $w_3$ .

V intervalech mezi jednotlivými plastickými klouby soustředěnými do průřezů s mezním plastickým momentem uvažujte chování jako lineárně pružné a zanedbejte změnu délky střednice způsobenou normálovými silami, tj. počítejte zjednodušenou deformační metodou. Zanedbejte také vliv normálové síly na moment v mezním plastickém stavu průřezu.

Pro kontrolu budete potřebovat polohu neutrální osy a ohybový moment v mezním pružném a mezním plastickém stavu průřezu, součinitel zatížení na začátku plastického přetváření, součinitel zatížení v okamžiku vzniku prvního plastického kloubu a odpovídající patrový posun, styčnicková pootočení a průhyb pod silou  $F_3$ . Dále se kontroluje součinitel zatížení v mezním plastickém stavu konstrukce, tj. při vzniku takového počtu plastických kloubů, který vede ke kolapsu.