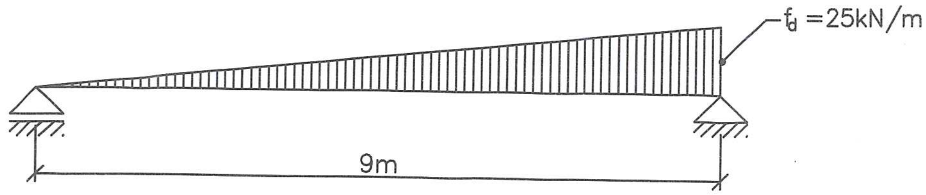
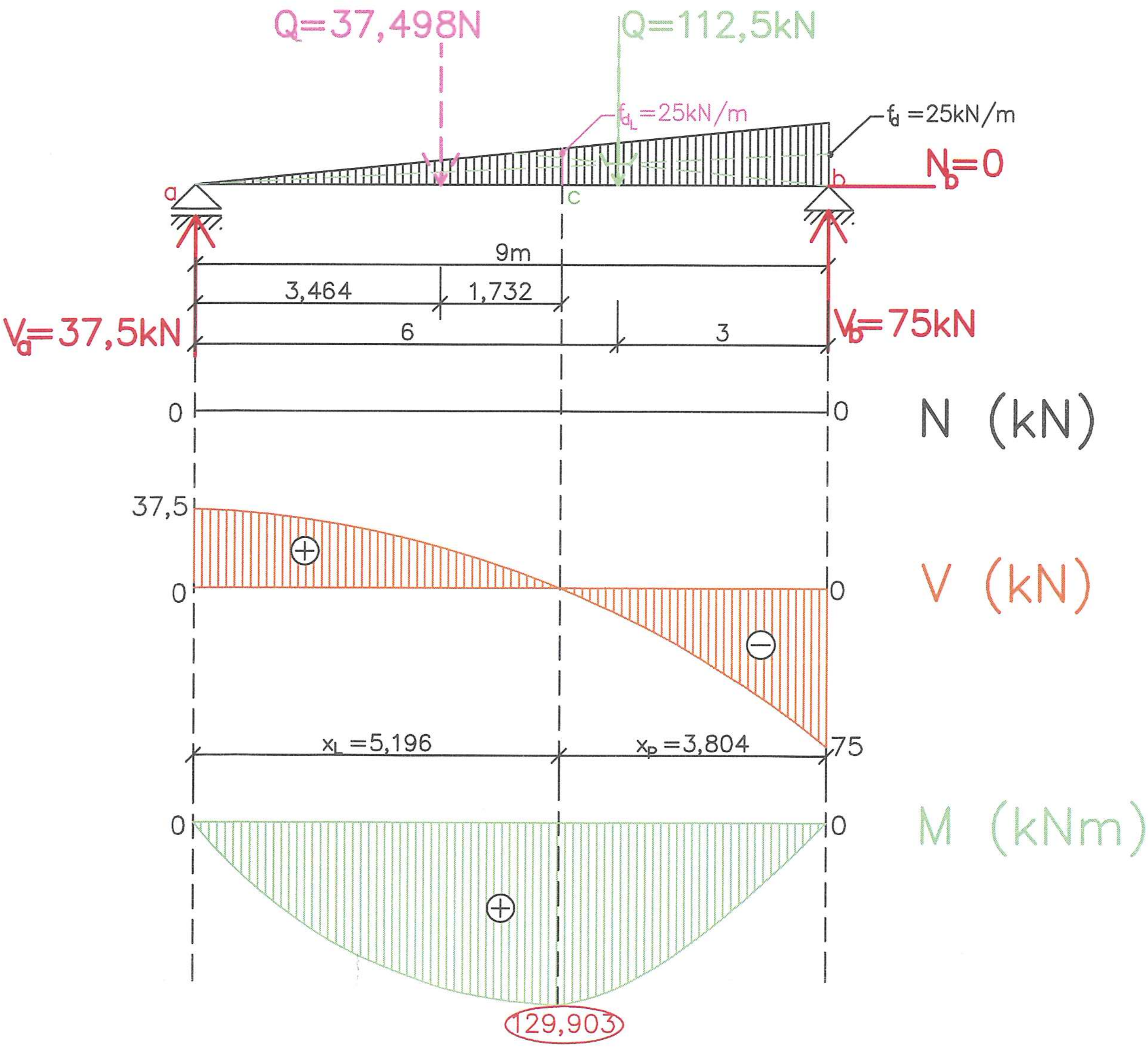
2.1.5 Prostý nosník zatížený trojúhelníkovým spojitým zatížením po celé délce

ZADÁNÍ



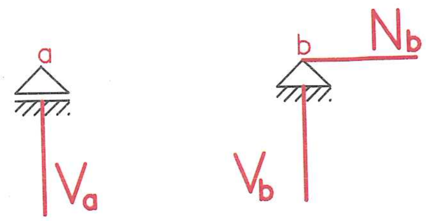
ŘEŠENÍ



POSTUP K ŘEŠENÍ:

A/ VYŘEŠÍME REAKCE

1) Označíme podpory a,b
2) Naznačíme průběh reakcí podle typu podpory



3) Vypočítáme náhradní břemena
   Opět platí, že velikost náhradního břemena je rovna ploše spojitého zatížení, v tomto případě tedy trojúhelníku.

   $Q = ½ \,.\, f_d \,.\, l = ½ \,.\, 25 \,.\, 9 = 112{,}5$ kN

   A platí také, že náhradní břemeno působí v těžišti spojitého zatížení. V tomto případě tedy v 1/3 zprava, protože se jedná o pravoúhlý trojúhelník.

4) Vypočítáme reakce
   a) Pomocí silové podmínky rovnováhy do osy **x** vypočítáme reakci N_b.

$$\boxed{\sum_{i=1}^{n} F_{xi} = 0} \qquad - \quad +$$

$$N_b = \underline{\underline{0}}$$

   b) Pomocí momentové podmínky rovnováhy k bodu b vypočítáme reakci V_a.

$$\boxed{\sum_{i=1}^{n} M_{bi} = 0} \qquad + \quad -$$

$$V_a \,.\, 9 - Q \,.\, 3 = 0$$

$$V_a \,.\, 9 - 112{,}5 \,.\, 3 = 0$$

$$V_a \,.\, 9 = 337{,}5$$

$$V_a = \underline{37{,}5 \text{ kN}}$$

   c) Pomocí silové podmínky rovnováhy do osy **z** vypočítáme reakci V_b.

$$\boxed{\sum_{i=1}^{n} F_{zi} = 0} \qquad + \quad -$$

$$V_a - Q + V_b = 0$$

$$37{,}5 - 112{,}5 + V_b = 0$$

$$V_b = \underline{75 \text{ kN}}$$

   d) Pomocí momentové podmínky rovnováhy k bodu a si ověříme, že máme reakci V_b vypočítány správně.

$\sum_{i=1}^{n} M_{ai} = 0$ + −

$V_b . 9 + Q . 6 = 0$

$- 75 . 9 + 112,5 . 6 = 0$

$\underline{0 = 0}$ ✓

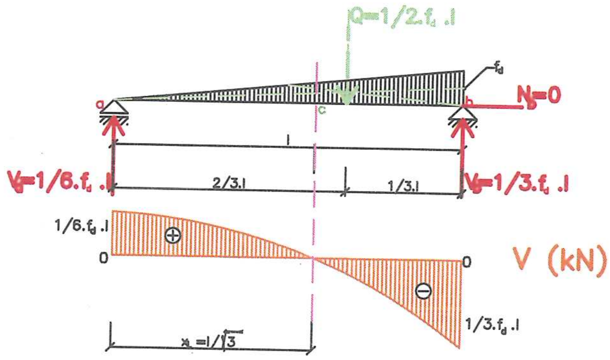
B/ VYŘEŠÍME PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL

1) Výpočet průběhu normálových sil (znaménková konvence ⊞)
   Protože se zde nevyskytují žádné normálové síly, je zde nulový průběh normálových sil.

2) Výpočet průběhu posouvajících sil (znaménková konvence ⊞)
   Pod trojúhelníkovým spojitým zatížením má průběh tvar křivky 2. stupně (parabola)
   v bodě a: $V_a^L = V_a = \underline{37,5 \text{ kN}}$
   v bodě b: $V_b^L = V_a^L - Q = 37,5 - 112,5 = \underline{75 \text{ kN}}$

3) Výpočet průběhu ohybových momentů(znaménková konvence ⊞)
   Maximální ohybový moment je samozřejmě opět v místě, kde posouvající síly mění se znaménko. Proto je nutné určit toto místo přesně. Označíme ho c.

Pamatujte si, že u spojitého zatížení tvaru pravoúhlého trojúhelníka platí tyto vzdálenosti:



Určíme náhradní břemeno nejlépe zleva, tj. spojitého trojúhelníkového zatížení od bodu a do bodu c, které označíme Q_L. Abychom mohli Q_L vypočítat, je nutné určit z podobnosti trojúhelníků příslušnou velikost spojitého zatížení v bodě c.

$f_{dl} / x_L = f_d / l$ $\qquad$ $x_L = l / \sqrt{3} = 9 / \sqrt{3} = \underline{5,196 \text{ m}}$

$f_{dl} = 25/ 9 . 5,196$ $\qquad$ $x_P = l - x_L = 9 - 5,196 = \underline{3,804 \text{ m}}$

$f_{dl} = 14,43 \text{ kN / m}$

$Q_L = ½ . f_{dl} . x_L = ½ . 14,43 . 5,196 = \underline{37,498 \text{ kN}}$

v bodě a: $M_a^L = \underline{0}$
v bodě c: $M_c^L = V_a . x_L - Q_L . x_L/3 = 37,5 . 5,196 - 37,498 . 1,732 = \underline{129,903 \text{ kNm}}$
v bodě b: $M_b^P = \underline{0}$

Poznámka: NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ je v bodě c, tzn. že ohybový moment má v tomto místě maximální hodnotu o velikosti 129,903 kNm.