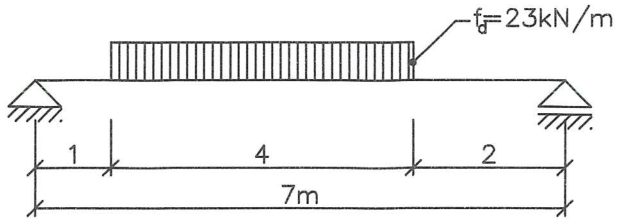
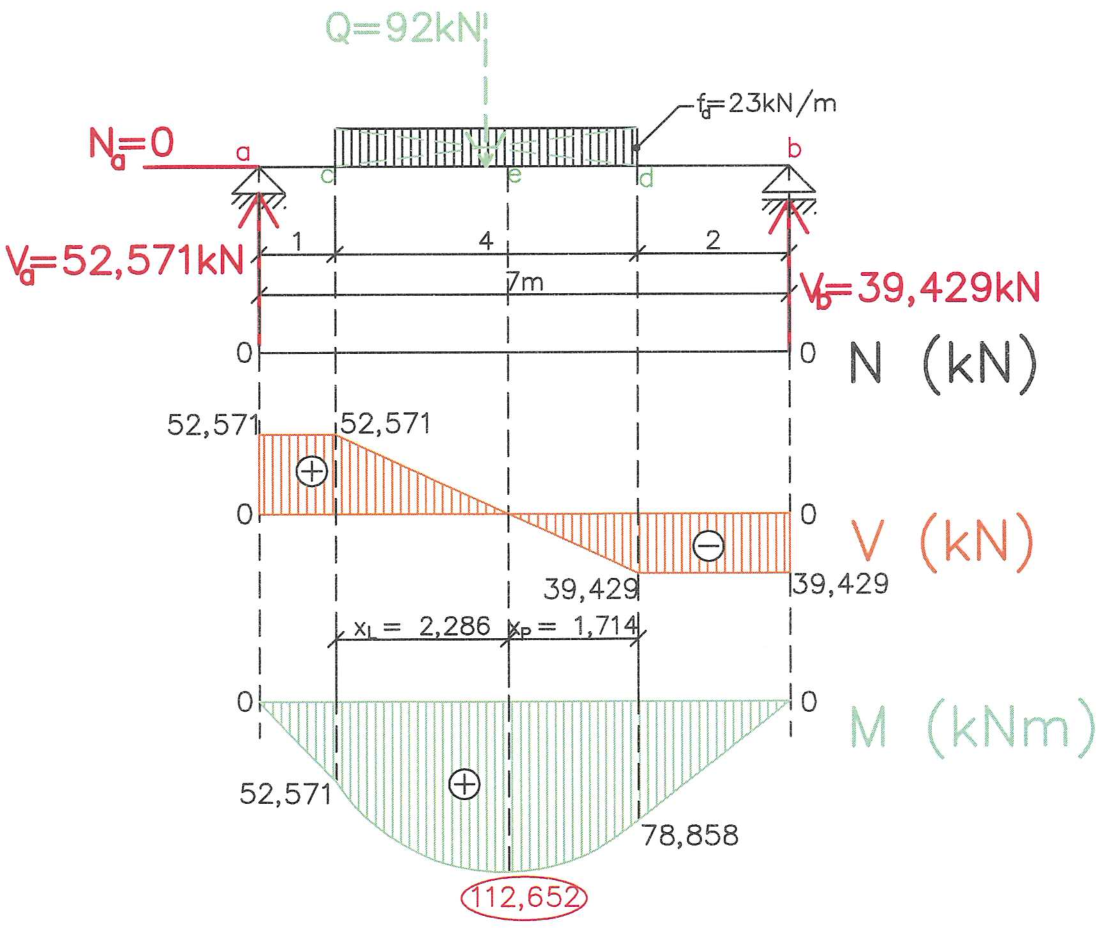
2.1.2 Prostý nosník zatížený spojitým rovnoměrným zatížením

ZADÁNÍ



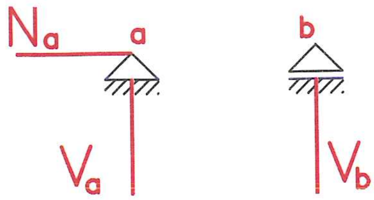
ŘEŠENÍ



POSTUP K ŘEŠENÍ:

A/ VYŘEŠÍME REAKCE

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



3) Výpočet náhradního břemena

$Q = f_d \,.\, 4 = 23 \,.\, 4 = 92$ kN

4) Vypočítáme reakce

a) Pomocí silové podmínky rovnováhy do osy **x** vypočítáme reakci N_a.

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

$$N_a = \underline{\underline{0}}$$

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

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

$$V_a \,.\, 7 - Q \,.\, 4 = 0$$

$$V_a \,.\, 7 - 92 \,.\, 4 = 0$$

$$V_a \,.\, 7 = 368$$

$$V_a = \underline{52{,}571 \text{ kN}}$$

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

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

$$V_a - Q + V_b = 0$$

$$52{,}571 - 92 + V_b = 0$$

$$V_b = \underline{39{,}429 \text{ kN}} \uparrow$$

d) Pomocí momentové podmínky rovnováhy k bodu c si ověříme, že máme reakce vypočítány správně.

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

$$V_a \,.\, 1 + Q \,.\, 2 - V_b \,.\, 6 = 0$$

$$52{,}571 \,.\, 1 + 92 \,.\, 2 - 39{,}429 \,.\, 6 = 0$$

$$\underline{-0{,}003 \doteq 0} \checkmark$$

B/ VYŘEŠÍME PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL

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

2) <u>Výpočet průběhu posouvajících sil</u> (znaménková konvence)

- Z bodu a do bodu c je konstantní průběh, protože se jedná o úsek mezi dvěmi osamělými břemeny.
- Z bodu e do bodu d, tzn. od začátku po konec spojitého rovnoměrného zatížení, je průběh lineární a mění se o velikost náhradního břemena.
- Z bodu d do bodu b je konstantní průběh, protože se jedná o úsek mezi dvěmi osamělými břemeny.

$V_a^L = V_a = \underline{52{,}571\ kN}$
$V_c^L = V_a^L = \underline{52{,}571\ kN}$
$V_d^L = V_c^L - Q = 52{,}571 - 92 = \underline{-39{,}429\ kN}$
$V_b^L = V_d^L = \underline{-39{,}429\ kN}$

Mezi body c a d se nachází nebezpečný průřez. Přesné místo musíme najít. Vzdálenost můžeme určit buď od bodu c (označíme x_L) nebo do bodu d (označíme x_P).
Vzdálenost zjistíme tak, když přilehlou posouvající sílu vydělíme velikostí spojitého rovnoměrného zatížení.

$x_L = | V_c^L | / f_d = 52{,}571 / 23 = \underline{2{,}286\ m}$

$x_P = | V_d^L | / f_d = 39{,}429 / 23 = \underline{1{,}714\ m}$

kontrola: $x_L + x_P = \underline{4m}$
$2{,}286 + 1{,}714 = 4$
$\underline{4 = 4}$ ✓

Místo nebezpečného průřezu označíme e.
Určíme náhradní břemeno např. zleva, tj. spojitého rovnoměrného zatížení od bodu c do e, které označíme např. Q_L. To budeme potřebovat pro výpočet maximálního ohybového momentu v nebezpečném průřezu.

$Q_L = f_d \,.\, x_L = 23 \,.\, 2{,}286 = 52{,}578 kN$

3) <u>Výpočet průběhu ohybových momentů</u>(znaménková konvence)

- Z bodu a do bodu c je lineární průběh, protože se jedná o úsek mezi dvěmi osamělými břemeny.
- Z bodu c do bodu d, tzn. od začátku do konce spojitého rovnoměrného zatížení, je průběh křivkou 2. stupně (parabola).
- Z bodu d do bodu b je lineární průběh, protože se jedná o úsek mezi dvěmi osamělými břemeny.

$M_a^L = \underline{0}$
$M_c^L = V_a \,.\, 1 = 52{,}571 \,.\, 1 = \underline{52{,}571\ kNm}$
$M_e^L = V_a \,.\, 3{,}286 - Q_L \,.\, 2{,}286/2 = 52{,}571 \,.\, 3{,}2{,}86 - 52{,}578 \,.\, 1{,}143 = \underline{112{,}652\ kNm}$
$M_d^P = V_b \,.\, 2 = 39{,}429 \,.\, 2 = 78{,}858\ \underline{kNm}$
$M_b^P = \underline{0}$

<u>Poznámka:</u> NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ je v bodě **e**, tzn. že ohybový moment má v tomto místě maximální hodnotu o velikosti 112,652 kNm.