

VÝPOČET ZEMNÍCH TLAKŮ

Předpoklad: dle 17/ pod horninovou existencí navátek,
svahových sedimentů o mocnosti až 2,8m
pod nimi rohlami R4 a R5 - stabilní část

- dle ČSN 7310 01 požadavky na rubem opění stěn
svahů navátek typu S3 $\varphi_{ef} = 30^\circ$, $c_{ef} = 0 \text{ kPa}$, $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

- dle ČSN EN 1997 volen výpočetní postup
STR, GEO, návrhový přístup 2 (NP2)

Kombinace $A_1 + M_1 + R_2$

dílčí součinitele zatížení „ A_1 “ $\gamma_G = 1,35$ stále nepřesné

$\gamma_Q = 1,50$ proměnné nepř.

dílčí souč. parametrů sáhl půd „ M_1 “ $\gamma_\varphi = 1,0$

$\gamma_c = 1,0$

dílčí souč. únosnosti „ R_2 “

Zemní tlak v hlídce

$$K_a = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$$

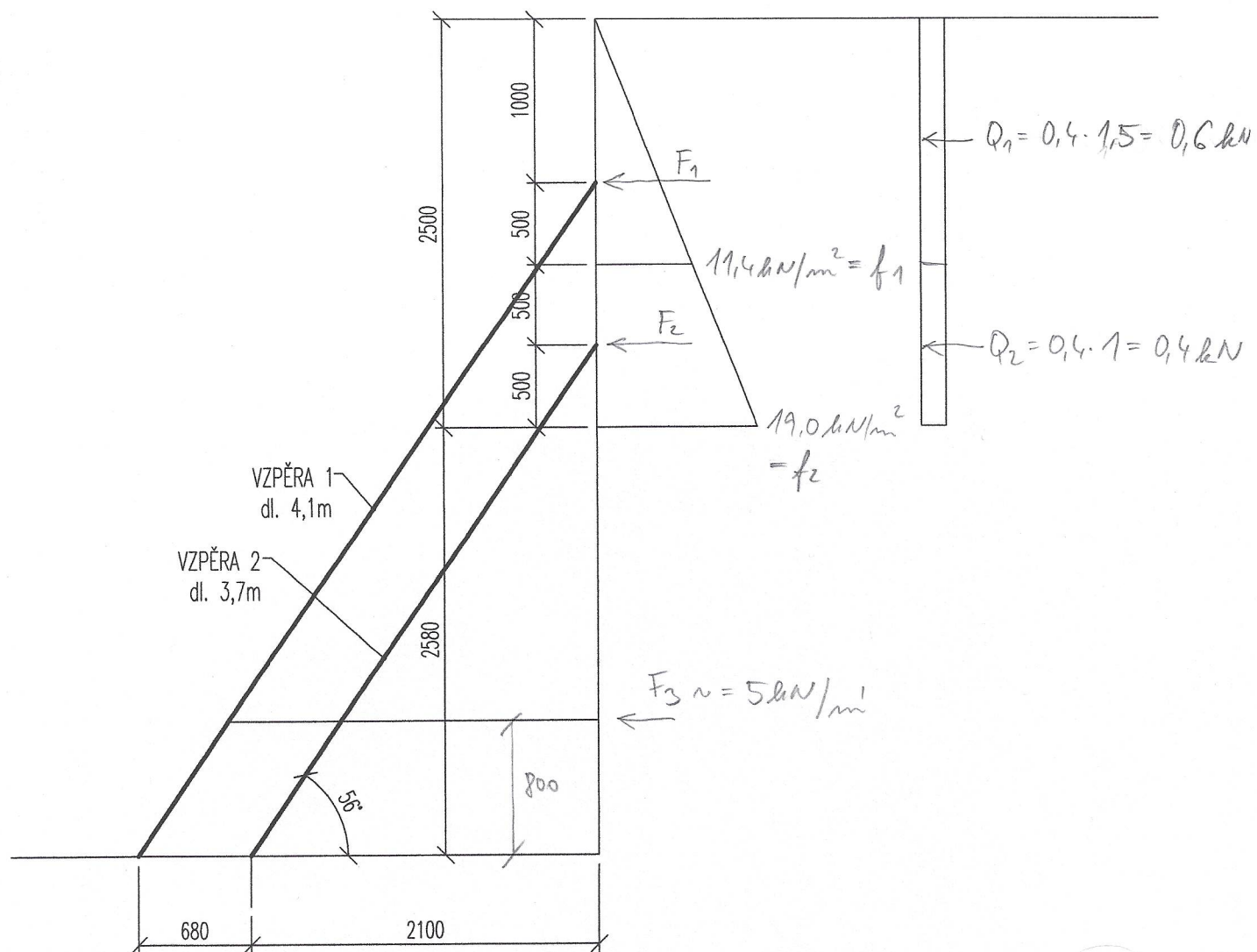
Aktivní zemní tlak

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) = 0,33$$

→ ve výpočtu musíme použít aktivní zemní tlak
(má st. bezpečně) $K_a = 0,40$

VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA ZÁPORY

$$q_k = 1,0 \cdot k_a = 0,4 \text{ kN/m}^2$$



$$f_1 = \gamma \cdot h_1 \cdot k_a = 19 \cdot 1,5 \cdot 0,4 = 11,4 \text{ kN/m}^2$$

$$f_2 = \gamma \cdot h_2 \cdot k_a = 19 \cdot 2,5 \cdot 0,4 = 19,0 \text{ kN/m}^2$$

$$F_1 = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 11,4 = 8,55 \text{ kN/m}$$

$$F_2 = 1 \cdot 11,4 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (19 - 11,4) = 15,2 \text{ kN/m}$$

$$\text{Zatvorená šířka} = (2,38 + 2,1) / 2 = 2,24 \text{ m}$$

$$F_{1k} = 8,55 \cdot 2,24 = 19,15 \text{ kN}$$

$$F_{2k} = 15,2 \cdot 2,24 = 34,1 \text{ kN}$$

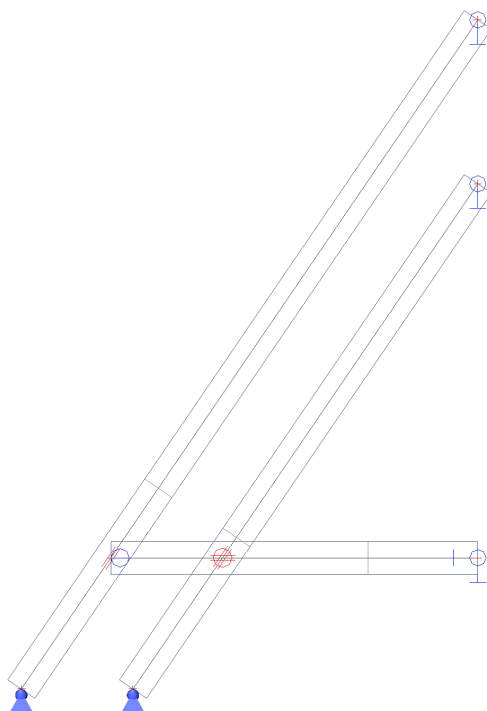
$$F_{3k} = 5 \cdot 2,24 = 11,2 \text{ kN}$$

$$Q_{1k} = 0,6 \cdot 2,24 = 1,34 \text{ kN}$$

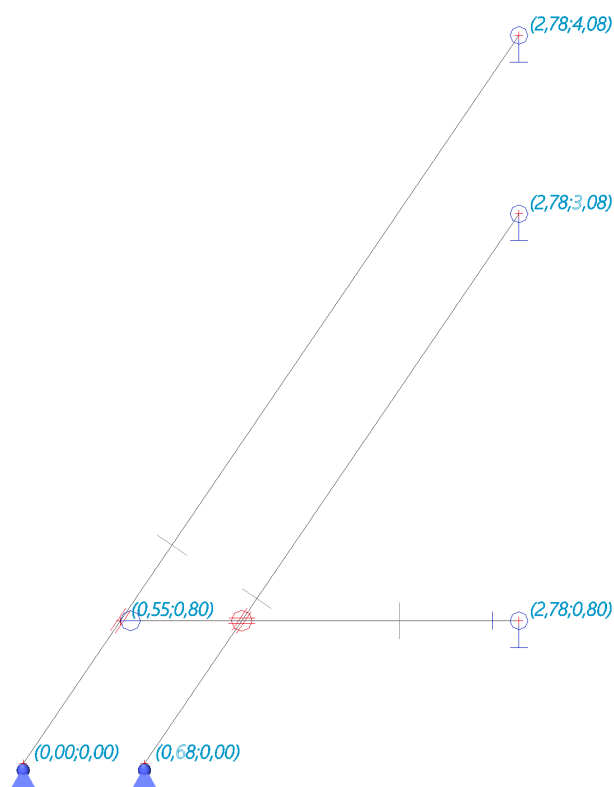
$$Q_{2k} = 0,4 \cdot 2,24 = 0,9 \text{ kN}$$

VÝPOČETNÍ MODEL

Výpočtový model



Výpočtový model



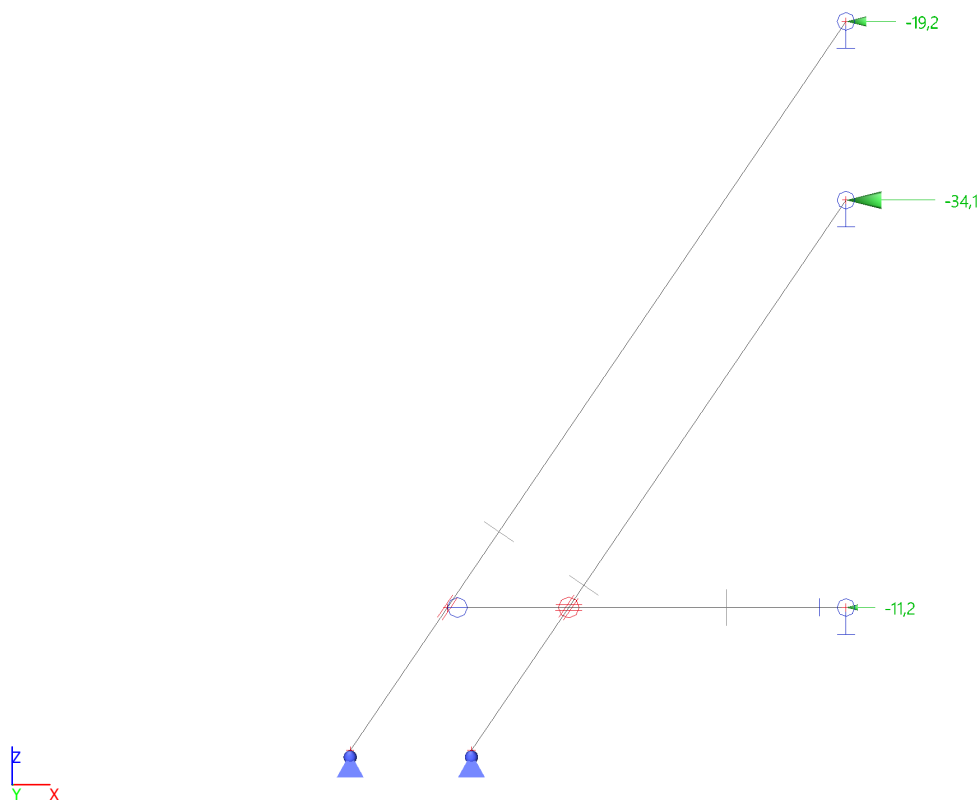
Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1		Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Stale	Stálé Standard	SZ2			
ZS3	Promenne Standard	Proměnné Statické	SZ3 doprava		Krátkodobé	Žádný

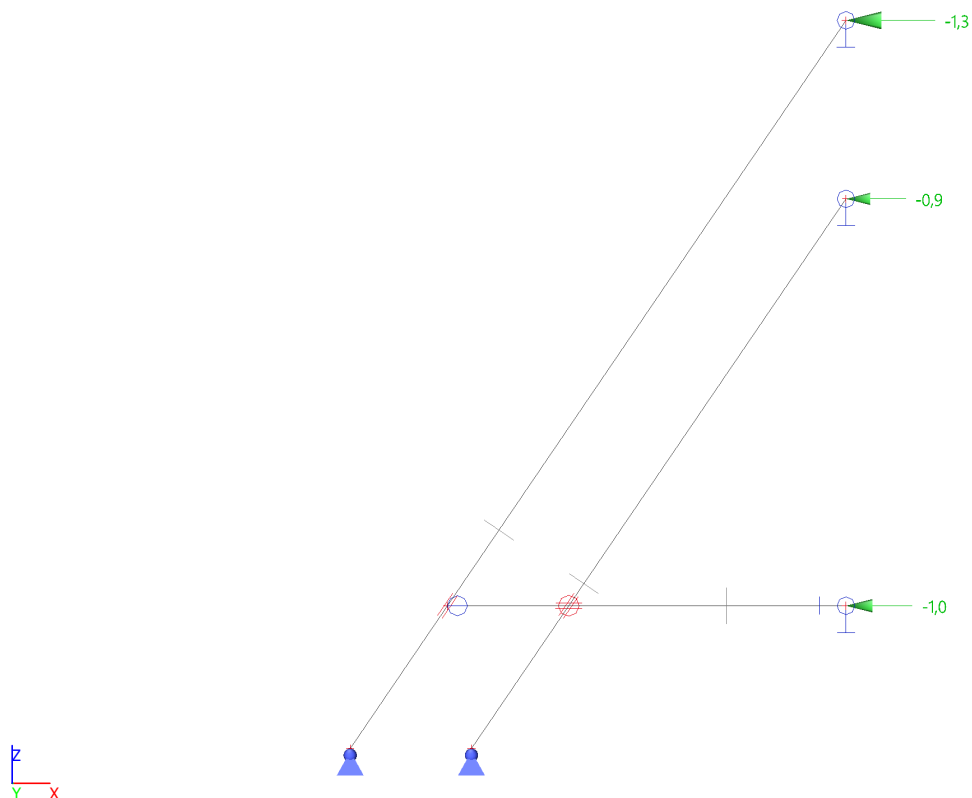
Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1	1,00
			ZS2 - Stale	1,00
			ZS3 - Promenne	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1	1,00
			ZS2 - Stale	1,00
			ZS3 - Promenne	1,00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1	1,00
			ZS2 - Stale	1,00
			ZS3 - Promenne	1,00
CO1		Lineární - únosnost	ZS2 - Stale	1,35
			ZS3 - Promenne	1,50

ZS2 / Hodnota pro výpočet



ZS3 / Hodnota pro výpočet



1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**

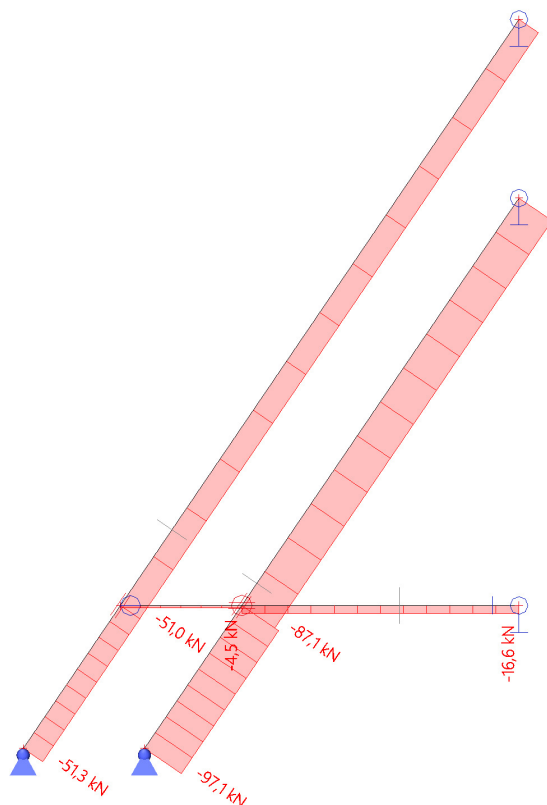
Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: B1896, B1897, B1899



1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: **M_y**

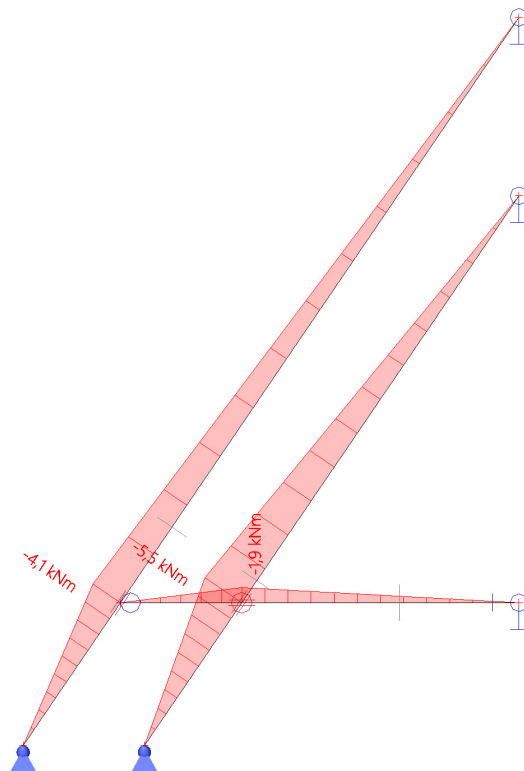
Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

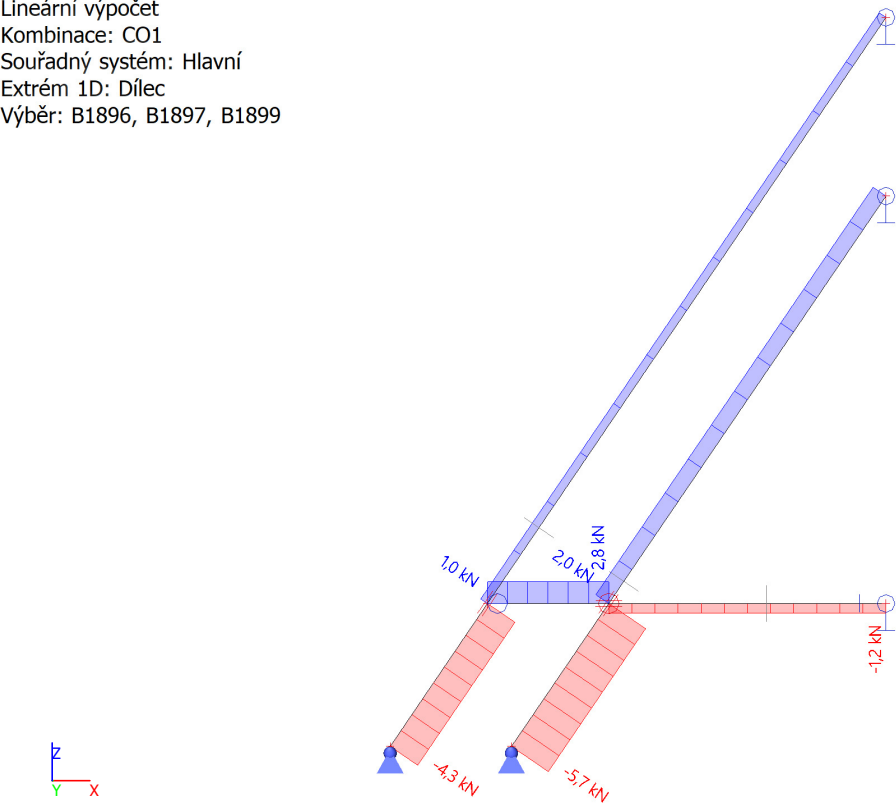
Extrém 1D: Dílec

Výběr: B1896, B1897, B1899



1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B1896, B1897, B1899



1D vnitřní síly

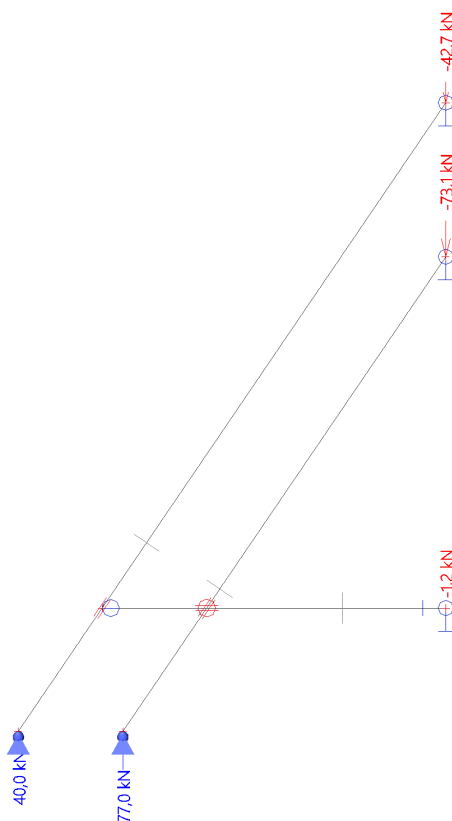
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B1896, B1897, B1899

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1896	0,97+	CO1/1	-87,1	0,0	2,0	0,0	-5,5	0,0
B1896	0,00	CO1/1	-97,1	0,0	-5,7	0,0	0,0	0,0
B1897	0,97+	CO1/1	-51,0	0,0	1,0	0,0	-4,1	0,0
B1897	0,00	CO1/1	-51,3	0,0	-4,3	0,0	0,0	0,0
B1899	1,55+	CO1/1	-4,5	0,0	2,8	0,0	-1,9	0,0
B1899	0,00	CO1/1	-16,6	0,0	-1,2	0,0	0,0	0,0

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1.35*ZS2 + 1.50*ZS3

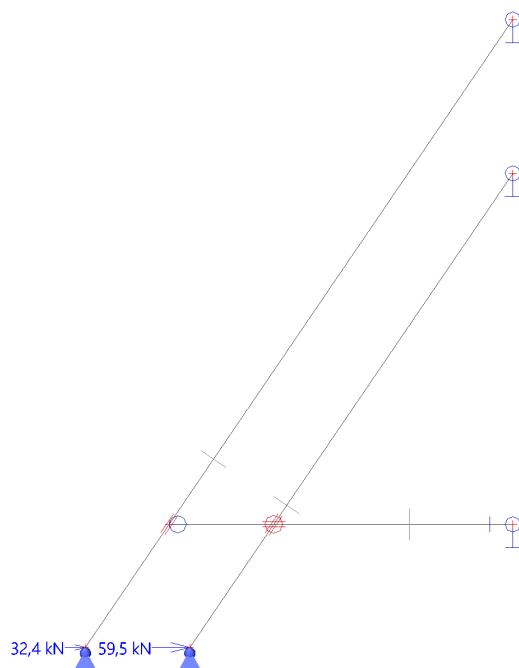
Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



Reakce; R_x

Hodnoty: R_x
Lineární výpočet
Kombinace: CO1
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



Norma

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,250$
LVL, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Překlíčka, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,000$

1 Vzpera 1

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 5,000 m

Třída provozu: 3

Průřez

Název: obdélník 200x200

Materiál

Název: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 2

Zatěžovací případ	Charakter zatížení	N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]
Zat. případ 1	Stálé	-51,000	0,000	0,000	0,000	4,100
Zat. případ 2	Stálé	-51,300	0,000	0,000	0,000	0,000

Vzpěr

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,000$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 4,000$ m

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,500$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,500$ m

1.2 Výsledky

Posouzení kombinace tlaku a ohybu:

Normálová síla $N = -51,000$ kN

Ohybový moment $M_y = 0,000$ kNm

Ohybový moment $M_z = -4,100$ kNm

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose z $\lambda_z = 69,3$

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose y $\lambda_y = 26,0$

Rozhodující štíhlost $\lambda = 69,3$

Výpočet vlivu vzpěru:

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,y} = 0,441$

$k_y = 0,611$

$k_{c,y} = 0,967$

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,z} = 1,175$

$$k_z = 1,278$$

$$k_{c,z} = 0,562$$

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,500$

Návrhová pevnost v tlaku $f_{c,0,d} = 8,077 \text{ MPa}$

Součinitel zvětšení charakteristické pevnosti v ohybu od M_y : $k_{h,M_y} = 1,000$

Součinitel zvětšení charakteristické pevnosti v ohybu od M_z : $k_{h,M_z} = 1,000$

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,500$

Návrhová pevnost v ohybu od momentu M_y : $f_{m,y,d} = 9,231 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost v ohybu od momentu M_z : $f_{m,z,d} = 9,231 \text{ MPa}$

Posudek v pravém dolním rohu průřezu:

$$W_y = 1,333E06 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 1,333E06 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) = -0,281$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,000$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = -0,333$$

$$|-0,281 + 0,000 + -0,333| < 1 \text{ Vyhovuje}$$

Posouzení vzpěrného tlaku:

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose z $\lambda_z = 69,3$

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose y $\lambda_y = 26,0$

Rozhodující štíhlost $\lambda = 69,3$

Výpočet vlivu vzpěru:

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,y} = 0,441$

$$k_y = 0,611$$

$$k_{c,y} = 0,967$$

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,z} = 1,175$

$$k_z = 1,278$$

$$k_{c,z} = 0,562$$

Rozhodující součinitel vzpěrnosti $k_c = 0,562$

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,500$

Návrhová pevnost v tlaku $f_{c,0,d} = 8,077 \text{ MPa}$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_c \cdot f_{c,0,d}) = -0,283$$

$$|-0,283| < 1 \text{ Vyhovuje}$$

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -51,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = -4,100 \text{ kNm}$; $V_z = 0,000 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 181,549 \text{ kN}$; $M_{z,R} = 12,308 \text{ kNm}$

$$|-0,281 + 0,000 + -0,333| = |-0,614| < 1 \text{ Vyhovuje}$$

Štíhlost dílce: 69,3

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 61,4 %

Norma

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,250$
LVL, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Překlíčka, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,000$

1 Vzpera 2

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 3,700 m

Třída provozu: 3

Průřez

Název: obdélník 200x200

Materiál

Název: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 2

Zatěžovací případ	Charakter zatížení	N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]
Zat. případ 1	Stálé	-87,100	0,000	0,000	0,000	5,500
Zat. případ 2	Stálé	-97,100	0,000	0,000	0,000	0,000

Vzpěr

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,800$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,800$ m

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,500$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,500$ m

1.2 Výsledky

Posouzení kombinace tlaku a ohybu:

Normálová síla $N = -87,100$ kN

Ohybový moment $M_y = 0,000$ kNm

Ohybový moment $M_z = -5,500$ kNm

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose z $\lambda_z = 48,5$

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose y $\lambda_y = 26,0$

Rozhodující štíhlost $\lambda = 48,5$

Výpočet vlivu vzpěru:

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,y} = 0,441$

$k_y = 0,611$

$k_{c,y} = 0,967$

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,z} = 0,822$

$k_z = 0,890$
 $k_{c,z} = 0,812$
 Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$
 Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,500$
 Návrhová pevnost v tlaku $f_{c,0,d} = 8,077 \text{ MPa}$
 Součinitel zvětšení charakteristické pevnosti v ohybu od M_y : $k_{h,M_y} = 1,000$
 Součinitel zvětšení charakteristické pevnosti v ohybu od M_z : $k_{h,M_z} = 1,000$
 Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$
 Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,500$
 Návrhová pevnost v ohybu od momentu M_y : $f_{m,y,d} = 9,231 \text{ MPa}$
 Návrhová pevnost v ohybu od momentu M_z : $f_{m,z,d} = 9,231 \text{ MPa}$
 Posudek v pravém dolním rohu průřezu:
 $W_y = 1,333E06 \text{ mm}^3$
 $W_z = 1,333E06 \text{ mm}^3$
 $\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} * f_{c,0,d}) = -0,332$
 $k_m * \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,000$
 $\sigma_{m,z,d,fi}/f_{m,d,fi} = -0,447$
 $|-0,332 + 0,000 + -0,447| < 1$ Vyhovuje

Posouzení vzpěrného tlaku:

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose z $\lambda_z = 48,5$

Štíhlost pro vybočení kolmo k ose y $\lambda_y = 26,0$

Rozhodující štíhlost $\lambda = 48,5$

Výpočet vlivu vzpěru:

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,y} = 0,441$

$k_y = 0,611$

$k_{c,y} = 0,967$

Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,z} = 0,822$

$k_z = 0,890$

$k_{c,z} = 0,812$

Rozhodující součinitel vzpěrnosti $k_c = 0,812$

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_M = 1,300$

Modifikační součinitel $k_{mod} = 0,500$

Návrhová pevnost v tlaku $f_{c,0,d} = 8,077 \text{ MPa}$

$\sigma_{c,0,d}/(k_c * f_{c,0,d}) = -0,370$

$|-0,370| < 1$ Vyhovuje

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -87,100 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = -5,500 \text{ kNm}$; $V_z = 0,000 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 262,306 \text{ kN}$; $M_{z,R} = 12,308 \text{ kNm}$

$|-0,332 + 0,000 + -0,447| = |-0,779| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 48,5

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 77,9 %