

73

ŘE7-C-C

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | |
|----|------------|--------|---------|----------|---------|----------|----------|---------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K [MN/m] | Posun Z | K [MN/m] | Rotace X | K [MNm] |
| 1 | 4,100 | -3,000 | | | pevná | | | |
| 2 | 0,000 | 0,750 | | | | | | |
| 3 | 2,700 | 0,000 | | | | | | |
| 4 | -2,700 | 0,000 | | | | | | |
| 5 | 0,000 | 0,000 | | | | | | |
| 6 | -5,300 | -3,000 | | | pevná | | | |
| 7 | 2,700 | -3,000 | | | | | | |
| 8 | -2,700 | -3,000 | | | | | | |
| 9 | 0,000 | -3,000 | | | | | | |
| 10 | -3,000 | -3,000 | pevná | | pevná | | | |
| 11 | 2,291 | -2,432 | | | | | | |
| 12 | 2,700 | -2,430 | | | | | | |
| 13 | 4,200 | -2,430 | | | pevná | | | |

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka [m] | Natočení [°] | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|------------------------|-----------|--------------|------------------|
| 1 | Nosník | 4 | o---o | 3 | členěný průřez 380x180 | 5,400 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 2 | Nosník | 3 | o---o | 12 | obdélník 180x180 | 2,430 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 3 | Nosník | 12 | o---o | 7 | obdélník 180x180 | 0,570 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 4 | Nosník | 4 | o---o | 8 | obdélník 180x180 | 3,000 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 5 | Nosník | 6 | --- | 8 | obdélník 200x240 | 2,600 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 6 | Nosník | 8 | --- | 7 | obdélník 200x240 | 5,400 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 7 | Nosník | 7 | --- | 1 | obdélník 200x240 | 1,400 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 8 | Nosník | 9 | o--- | 5 | obdélník 200x240 | 3,000 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 9 | Nosník | 5 | --- | 2 | obdélník 200x240 | 0,750 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 10 | Nosník | 8 | o---o | 2 | obdélník 160x180 | 4,621 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 11 | Nosník | 7 | o---o | 2 | obdélník 160x180 | 4,621 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 12 | Nosník | 11 | --- | 12 | členěný průřez 380x180 | 0,409 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 13 | Nosník | 12 | --- | 13 | členěný průřez 380x180 | 1,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

| Průřez | Plocha průřezu A [mm ²] | Smyk. plocha A _z [mm ²] | Mom. setrv. I _{yh} [mm ⁴] | Sklon hl. os. φ [°] |
|------------------------|--|---|---|------------------------|
| členěný průřez 380x180 | 36000,0 | 30000,0 | 97,2000E+06 | 0,00 |
| obdélník 180x180 | 32400,0 | 27000,0 | 87,4800E+06 | 0,00 |
| obdélník 200x240 | 48000,0 | 40000,0 | 230,400E+06 | 0,00 |
| obdélník 160x180 | 28800,0 | 24000,0 | 77,7600E+06 | 0,00 |

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

| Materiál | Modul pružnosti E [MPa] | Smykový modul G [MPa] | Koef. tepl. rozt. α _t [1/K] | Měrná tíha γ [kN/m ³] |
|------------------|----------------------------|--------------------------|---|--------------------------------------|
| C24 - jehličnaté | 11,00E+03 | 690,0E+00 | 5,000E-06 | 4,20 |

74

| Materiál | Modul pružnosti E [MPa] | Smykový modul G [MPa] | Koef. tepl. rozt. α_t [1/K] | Měrná tíha γ [kN/m ³] |
|------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---|
| C24 - jehličnaté | 11,00E+03 | 690,0E+00 | 5,000E-06 | 4,20 |

1.4 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | γ_f ($\gamma_{f,inf}$)* | Součinitele pro kombinace | | | | |
|----|-----------------------|--------------|-------|----------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | ξ | Kateg.** | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
| 1 | G1 vlastní tíha-stálé | Vlastní tíha | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |
| 2 | G2 silové-stálé | Silové | Stálé | 1,40(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |

* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

| Číslo | Název a druh kombinace Složení |
|-------|--|
| 1 | G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2$ |

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

| Číslo | Název a druh kombinace Složení |
|-------|--|
| 1 | G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 |

1.6 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

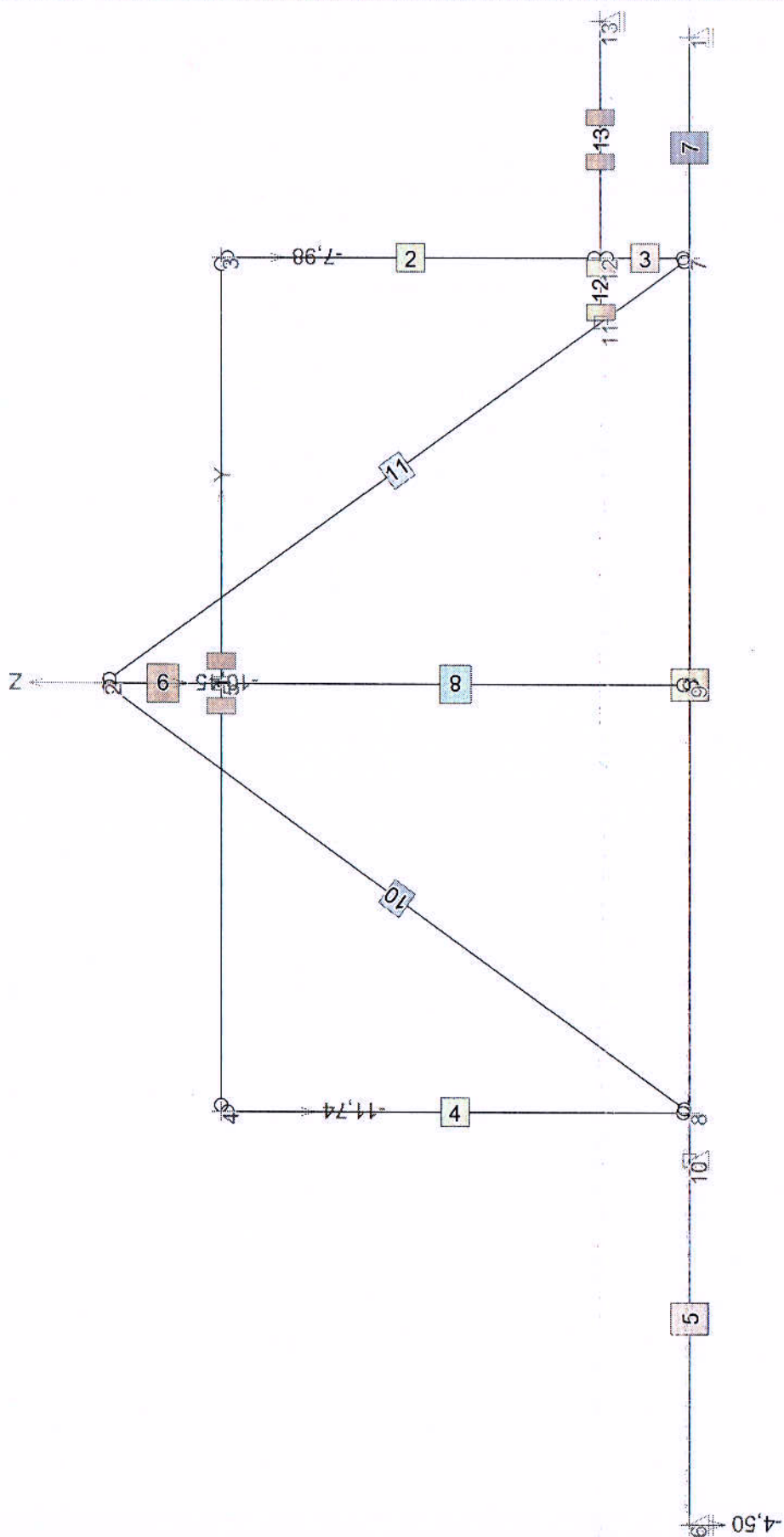
| | celkem [kg] |
|------------------|-------------|
| Dřevěné prvky | 569,05 |
| Celková hmotnost | 569,05 |

Nátěrová plocha

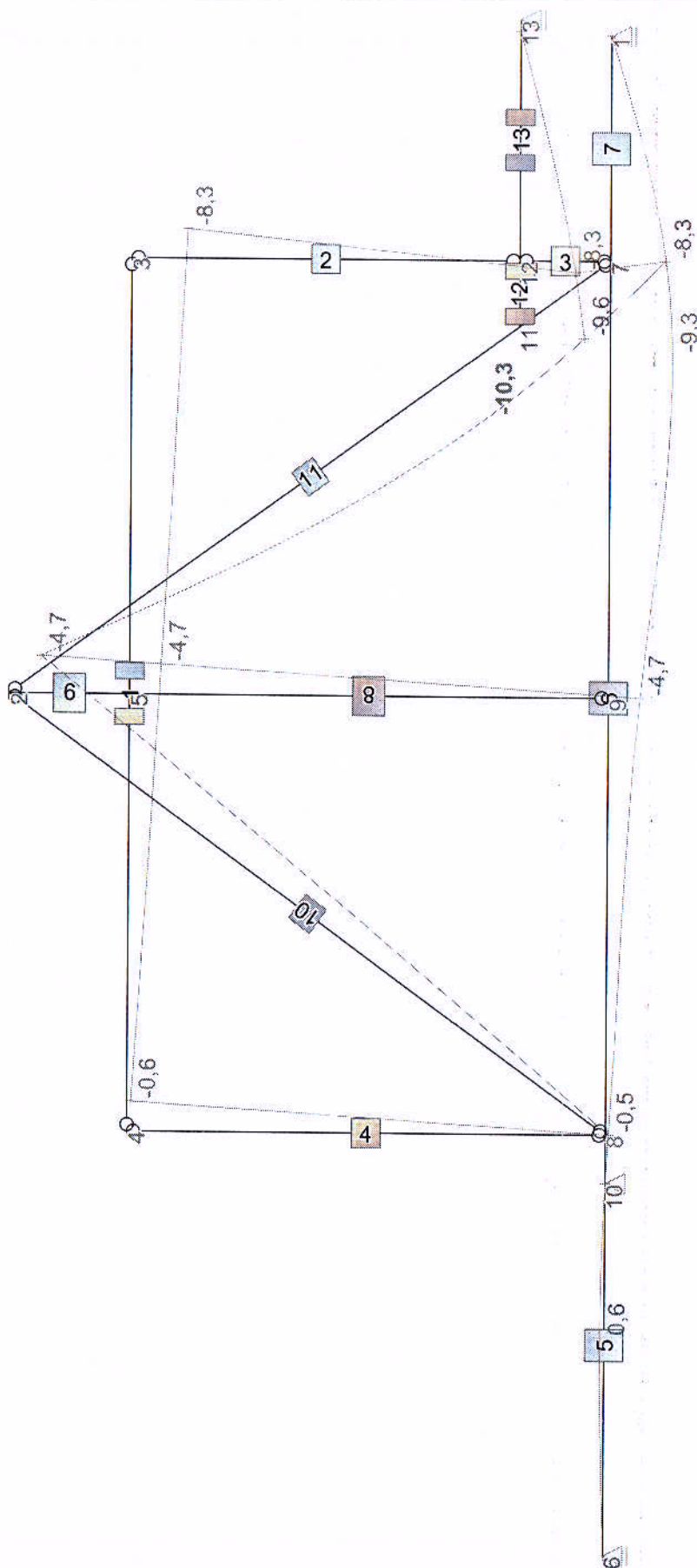
| | celkem [m ²] |
|----------------|--------------------------|
| Dřevěné prvky | 30,362 |
| Celková plocha | 30,362 |

76

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)

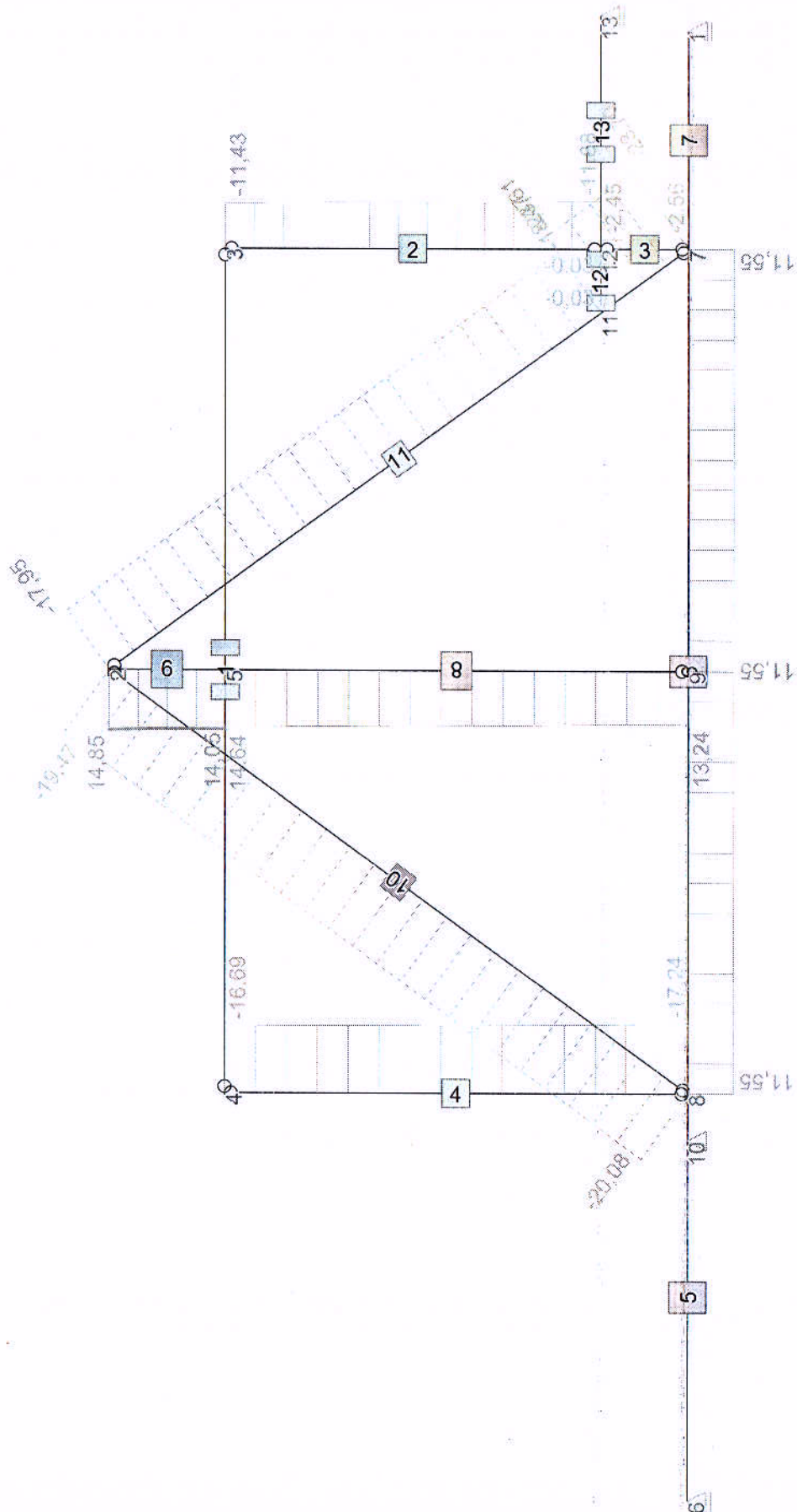


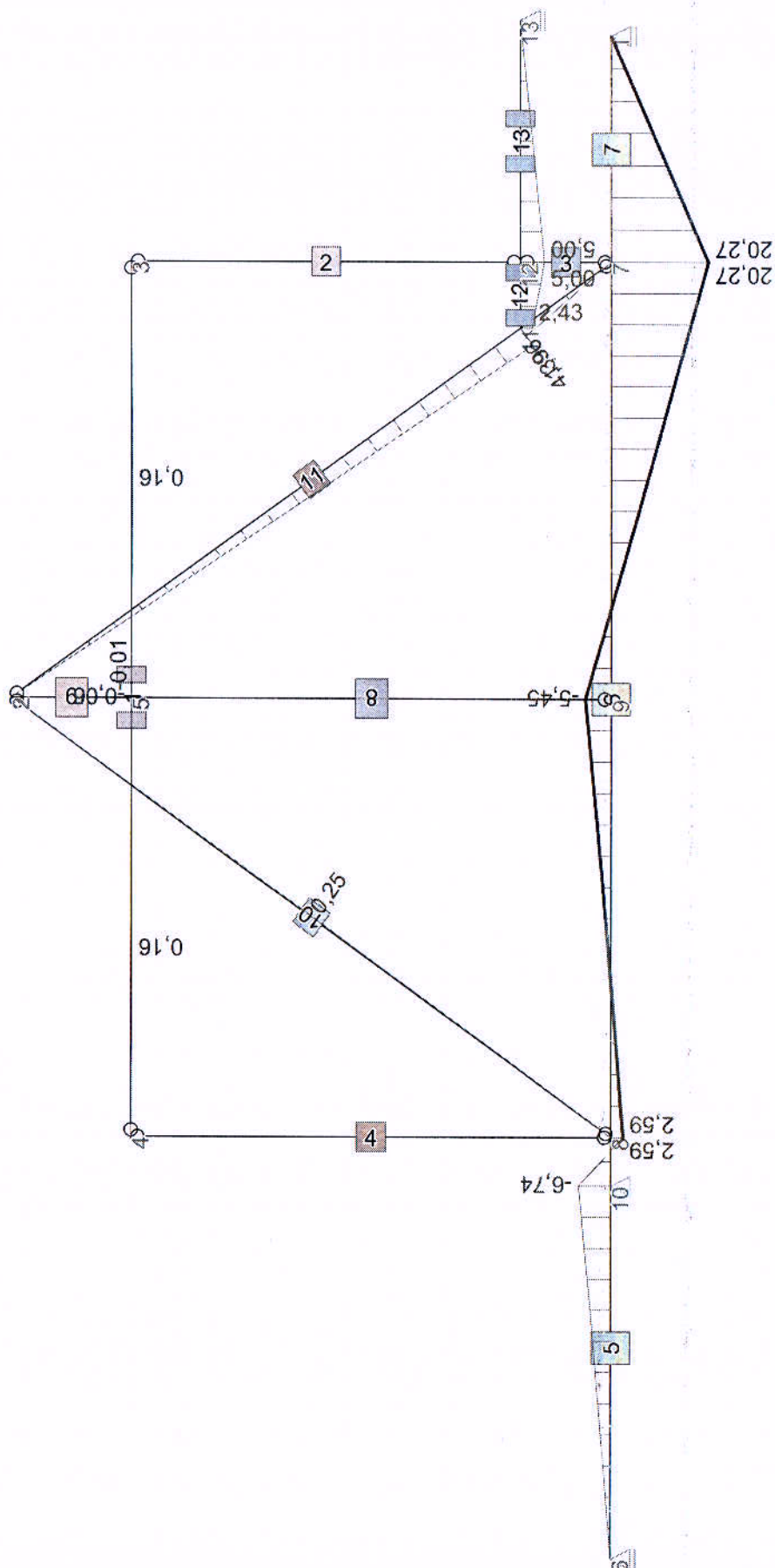
(Rea Def-Wz/K I 1 G1+G2 MSP)



78

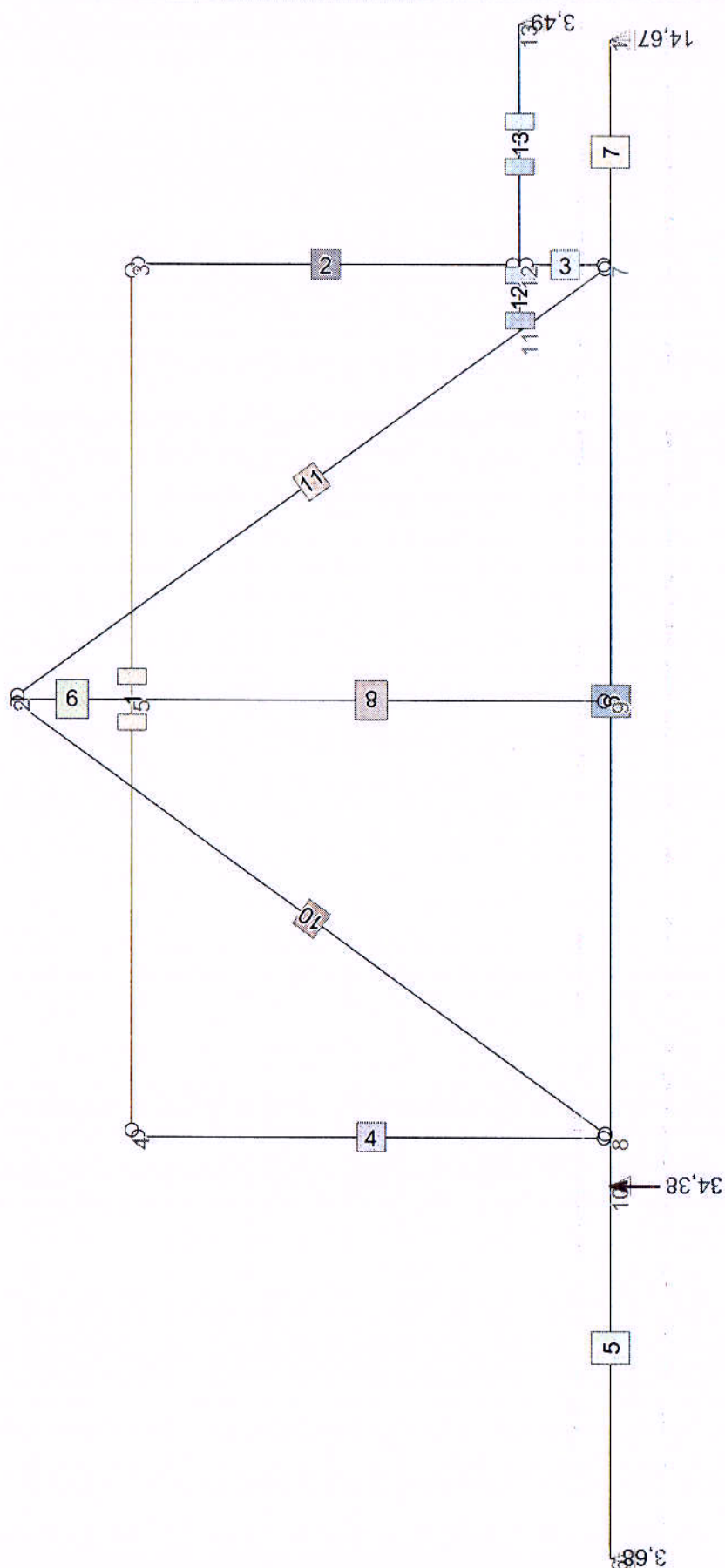
(N Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)





81

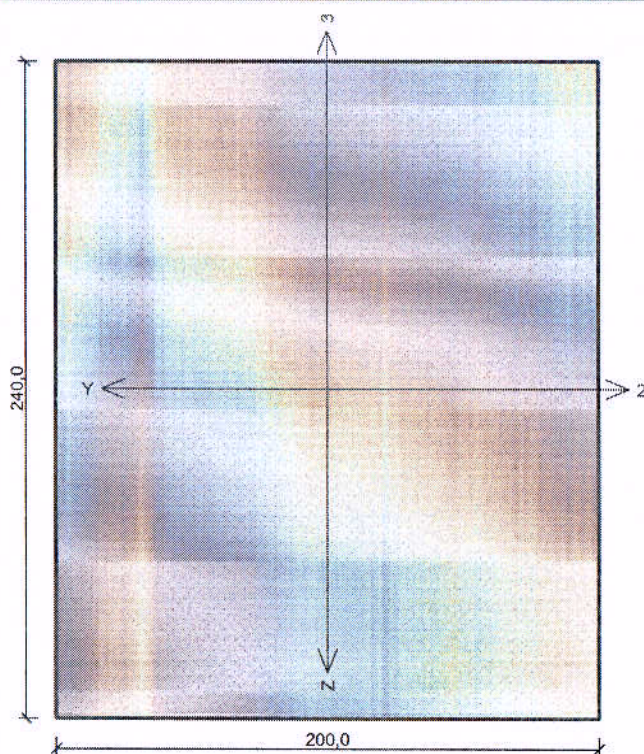
(ÚMS I 1 G1+G2 MS)



82

VAZNÝ TRÁM

Kritický řez dílce "7:DD - 5 - 7" - průřez 1 (8,000m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 200x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0$ mmŠířka průřezu $b = 200,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | : 24,0 MPa |
| Pevnost v tahu ve směru vláken | $f_{t,0,k}$ | : 14,0 MPa |
| Pevnost v tlaku ve směru vláken | $f_{c,0,k}$ | : 21,0 MPa |
| Pevnost ve smyku | $f_{v,k}$ | : 4,0 MPa |
| Pevnost v tlaku kolmo na vlákna | $f_{c,90,k}$ | : 2,5 MPa |
| Pevnost v tahu kolmo na vlákna | $f_{t,90,k}$ | : 0,4 MPa |
| Modul pružnosti | $E_{0,mean}$ | : 11000 MPa |
| 5% kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | : 7400 MPa |
| Modul pružnosti ve smyku | G_{mean} | : 690 MPa |
| Charakteristická hodnota hustoty | ρ_k | : 350,0 kg/m ³ |

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 11,551$ kN $M_y = 20,269$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -9,158$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 9,400$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 9,400$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 6,500$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} =$ Nezádáno

Typ nosníku a zatížení: Nezádáno

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = 11,551$ kN; $M_y = 20,269$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -9,158$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnost: $N_R = 310,154$ kN; $M_{y,R} = 21,268$ kNm $0,037 + 0,953 + 0,000 = 0,990 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 39,582$ kN $0,231 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 162,8

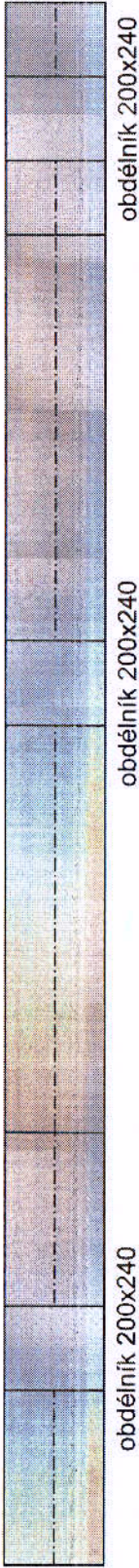
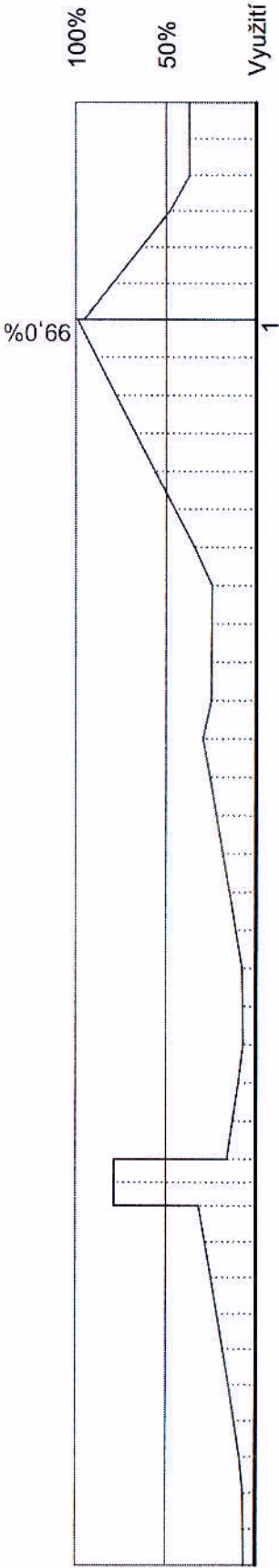
Průřez vyhovuje

99,0 % VYHOVUJE

83

7:DD - 5 - 7

Posouzení

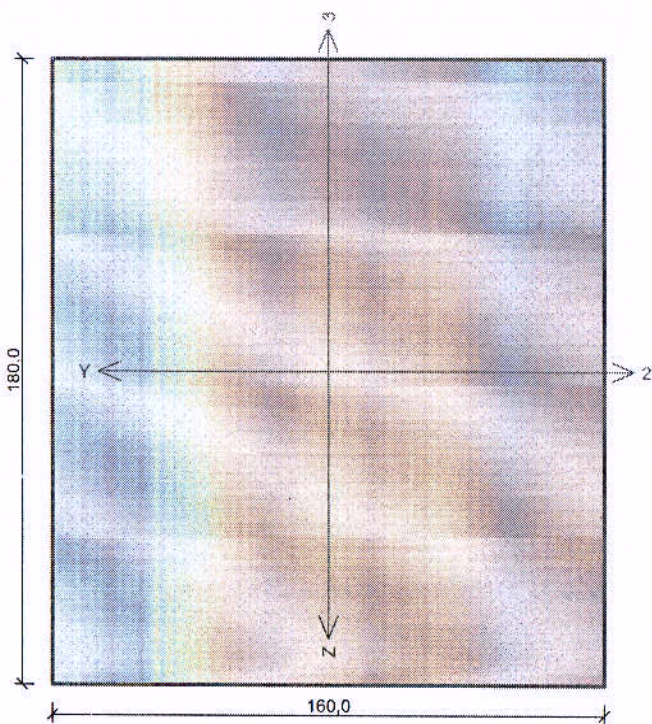


VYHOVUJE

VZPĚRA

84

Kritický řez dílce "6:DD - 11" - průřez 1 (0,700m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 160x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0 \text{ mm}$

Šířka průřezu $b = 160,0 \text{ mm}$

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | : 24,0 MPa |
| Pevnost v tahu ve směru vláken | $f_{t,0,k}$ | : 14,0 MPa |
| Pevnost v tlaku ve směru vláken | $f_{c,0,k}$ | : 21,0 MPa |
| Pevnost ve smyku | $f_{v,k}$ | : 4,0 MPa |
| Pevnost v tlaku kolmo na vlákna | $f_{c,90,k}$ | : 2,5 MPa |
| Pevnost v tahu kolmo na vlákna | $f_{t,90,k}$ | : 0,4 MPa |
| Modul pružnosti | $E_{0,mean}$ | : 11000 MPa |
| 5% kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | : 7400 MPa |
| Modul pružnosti ve smyku | G_{mean} | : 690 MPa |
| Charakteristická hodnota hustoty | ρ_k | : 350,0 kg/m ³ |

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

$N = -18,474 \text{ kN}$

$M_y = 4,389 \text{ kNm}$

$M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$V_z = 0,932 \text{ kN}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,621 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,621 \text{ m}$

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 4,621 \text{ m}$

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 4,621 \text{ m}$

Klopení:

Klopení M_y :

$l_{z1} = 4,621 \text{ m}$

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z :

$l_{y1} = 4,621 \text{ m}$

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = -18,474 \text{ kN}$; $M_y = 4,389 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$; $V_z = 0,932 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 104,897 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -9,570 \text{ kNm}$

$|-0,176 + -0,459 + 0,000| = |-0,635| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 23,749 \text{ kN}$

$0,039 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 100,0

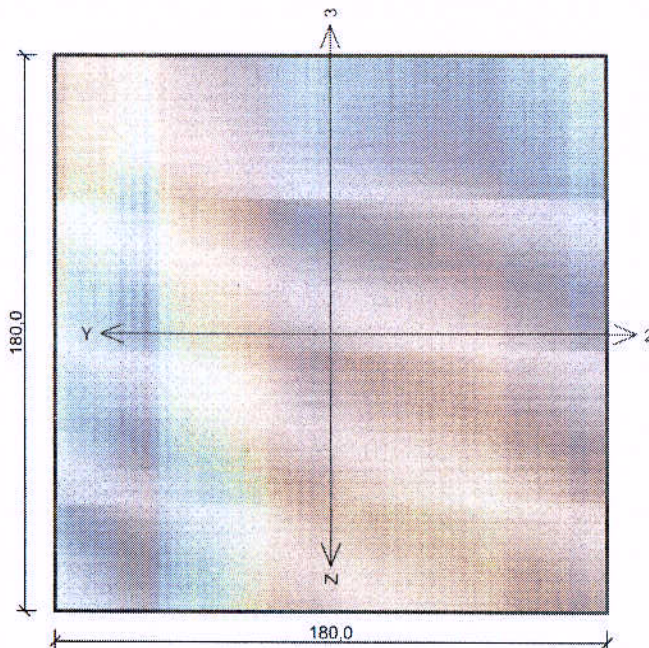
Průřez vyhovuje

63,5 % VYHOVUJE

SLOUPEK

85

Kritický řez dílce "2:DD - 4" - průřez 1 (3,000m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0$ mmŠířka průřezu $b = 180,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | : 24,0 MPa |
| Pevnost v tahu ve směru vláken | $f_{t,0,k}$ | : 14,0 MPa |
| Pevnost v tlaku ve směru vláken | $f_{c,0,k}$ | : 21,0 MPa |
| Pevnost ve smyku | $f_{v,k}$ | : 4,0 MPa |
| Pevnost v tlaku kolmo na vlákna | $f_{c,90,k}$ | : 2,5 MPa |
| Pevnost v tahu kolmo na vlákna | $f_{t,90,k}$ | : 0,4 MPa |
| Modul pružnosti | $E_{0,mean}$ | : 11000 MPa |
| 5% kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | : 7400 MPa |
| Modul pružnosti ve smyku | G_{mean} | : 690 MPa |
| Charakteristická hodnota hustoty | ρ_k | : 350,0 kg/m ³ |

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -17,240$ kN $M_y = 0,000$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 0,000$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 3,000$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 3,000$ m

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 3,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 3,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = -17,240$ kN; $M_y = 0,000$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek vzpěrného tlaku:

Únosnost: $N_R = 221,361$ kN $-0,078 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 57,7

Průřez vyhovuje

7,8 % VYHOVUJE

86

ŘE7 C-C

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | |
|----|------------|-------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | Natočení [°] |
| 1 | 0,000 | 3,300 | pevná | | pevná | | | | |
| 2 | 1,900 | 2,050 | | | | | | | |
| 3 | 5,100 | 0,000 | | | | | | | |
| 4 | -2,450 | 2,050 | pevná | | pevná | | | | |
| 5 | -6,250 | 0,000 | | | | | | | |
| 6 | -4,320 | 1,041 | | | | | | | |
| 7 | 3,340 | 1,128 | | | | | | | |

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka [m] | Natočení [°] | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|-------------------|-----------|--------------|------------------|
| 1 | Nosník | 1 | o---- | 2 | celistvý obdélník | 2,274 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 2 | Nosník | 2 | ---- | 3 | celistvý obdélník | 3,800 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 3 | Nosník | 1 | ---- | 4 | celistvý obdélník | 2,750 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 4 | Nosník | 4 | ---- | 5 | celistvý obdélník | 4,318 | 0,00 | C24 - jehličnaté |

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

| Průřez | Plocha průřezu | Smyk. plocha | Mom. setrv. | Sklon hl. os. |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------|
| | A [mm ²] | A _z [mm ²] | I _{yh} [mm ⁴] | φ [°] |
| celistvý obdélník | 16000,0 | 13333,3 | 34,1333E+06 | 0,00 |
| celistvý obdélník | 20800,0 | 17333,3 | 44,3733E+06 | 0,00 |

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

| Materiál | Modul pružnosti | Smykový modul | Koef. tepl. rozt. | Měrná tíha |
|------------------|-----------------|---------------|----------------------|------------------------|
| | E [MPa] | G [MPa] | α _t [1/K] | γ [kN/m ³] |
| C24 - jehličnaté | 11,00E+03 | 690,0E+00 | 5,000E-06 | 4,20 |

1.4 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | γ _f (γ _{f,inf})* | Součinitele pro kombinace | | | | |
|----|----------|--------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | | ξ | Kateg.** | ψ ₀ | ψ ₁ | ψ ₂ |
| 1 | G1 STÁLÉ | Silové | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |
| 2 | S2 SNÍH | Silové | Proměnné střednědobé sníh | 1,50 | - | H<1000 | 0,50 | 0,20 | 0,00 |
| 3 | W3 VÍTR | Silové | Proměnné krátkodobé vítr | 1,50 | - | Vítr | 0,60 | 0,20 | 0,00 |

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|--|
| | Složení |
| 1 | S2+W3:G1; základní kombinace γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *S2 + γ _{f,sup,3} *W3 |

87

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|--|
| | Složení |
| 1 | G1+S2+W3; kvazistálá kombinace $G1 + \psi_{2,2} \cdot S2 + \psi_{2,3} \cdot W3$ |

1.6 Hmotnost a povrch dílců**Hmotnost konstrukce**

| | celkem [kg] | vybrané [kg] |
|------------------|-------------|--------------|
| Dřevěné prvky | 104,69 | 33,77 |
| Celková hmotnost | 104,69 | 33,77 |

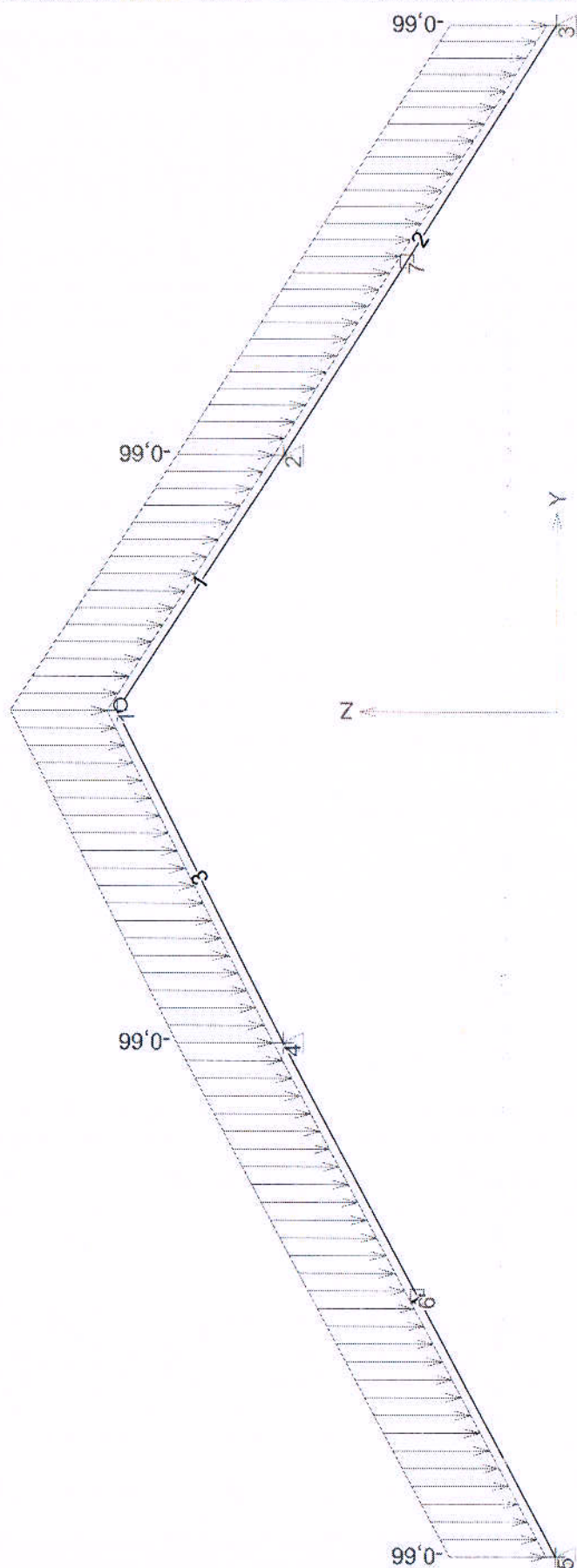
Nátěrová plocha

| | celkem [m ²] | vybrané [m ²] |
|----------------|--------------------------|---------------------------|
| Dřevěné prvky | 7,321 | 2,613 |
| Celková plocha | 7,321 | 2,613 |

88

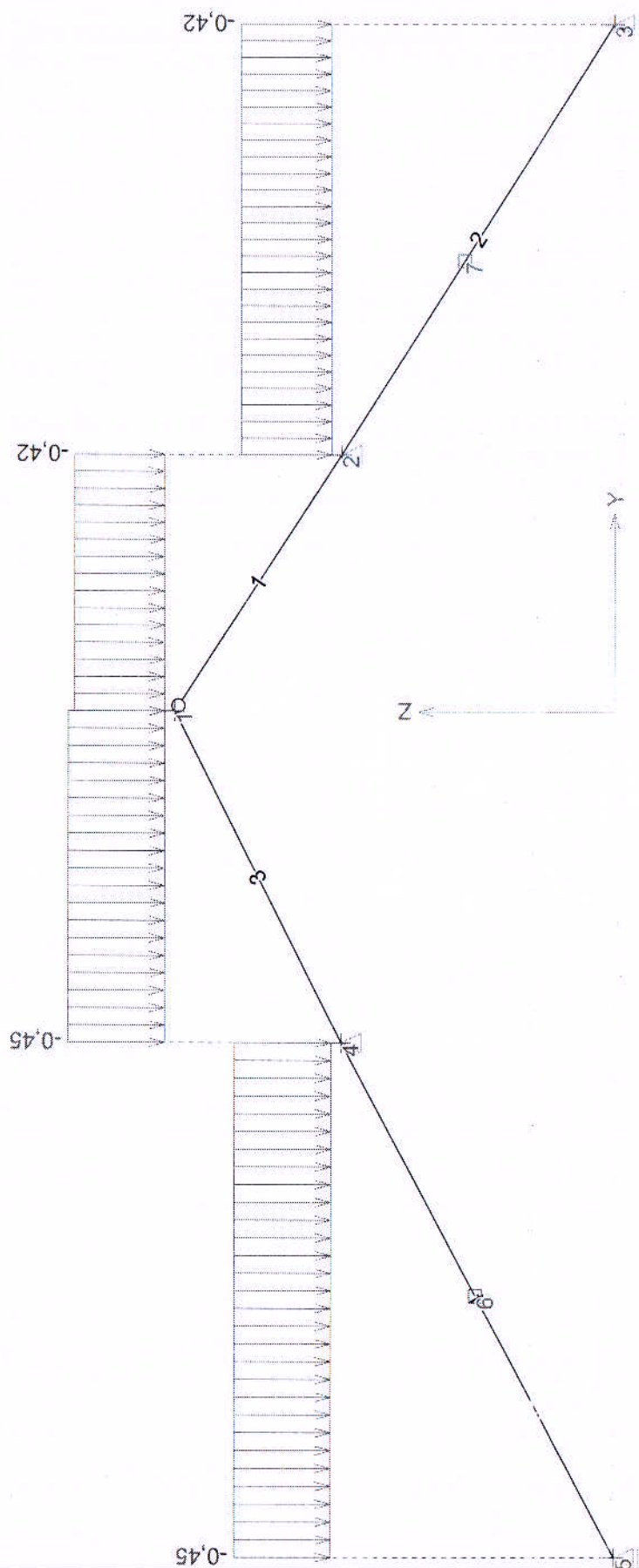
KROKVE

(SZ DZ/JS G1 STÁLÉ)



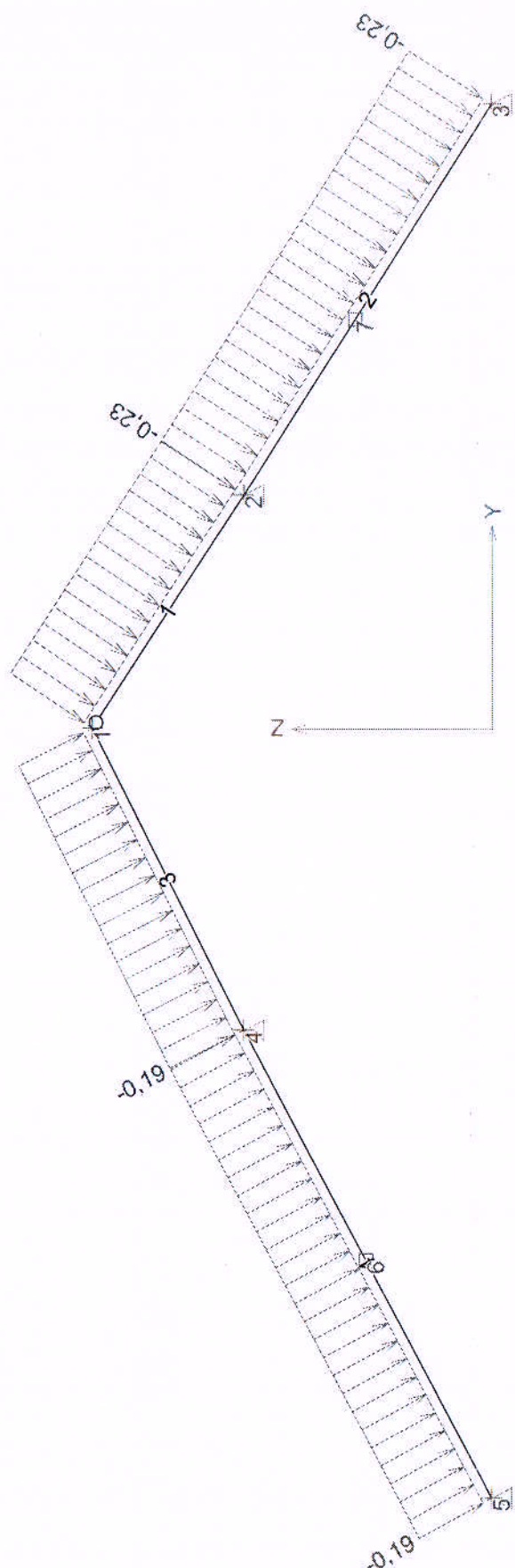
89

(HÍNS SZ DZ/ZS S2 SNÍH)



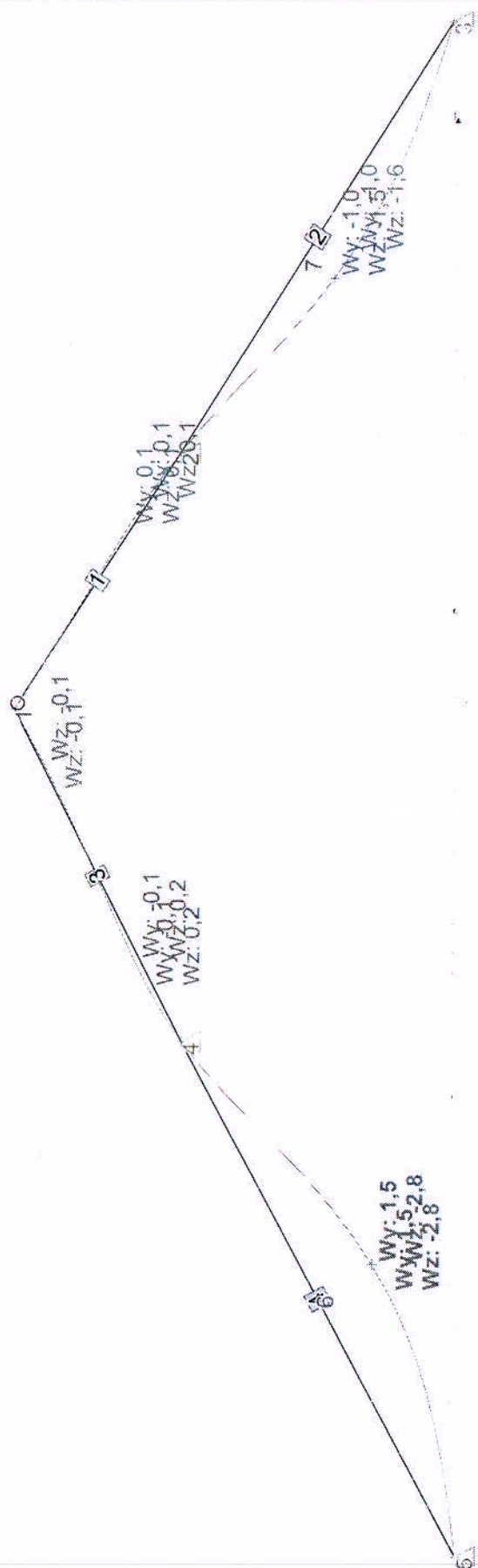
90

(SZ DZ/ZS W3 VÍTR)

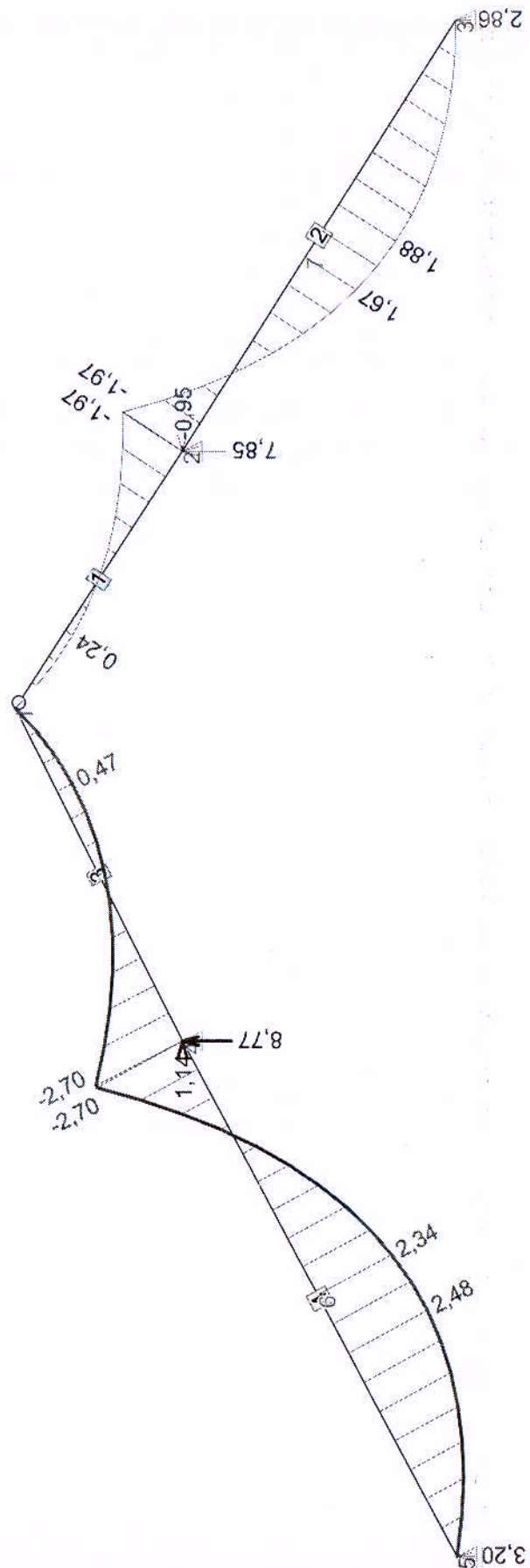


99.

(Rea Def/K I 1 G1+S2+W3 MSP)

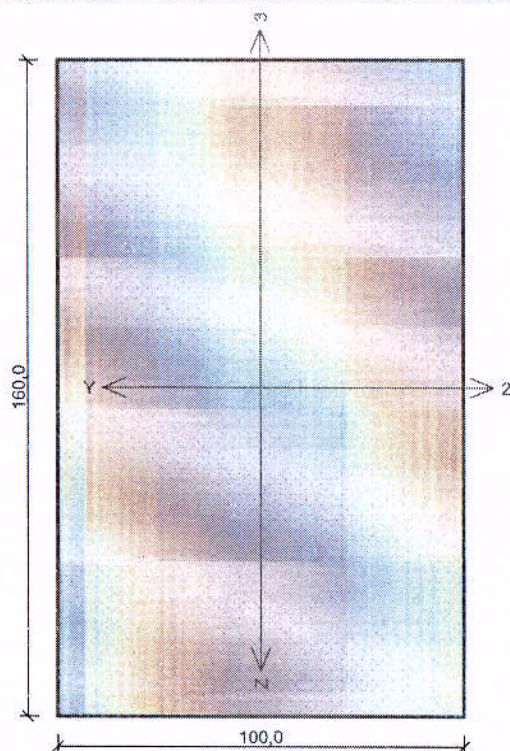


(M2 Rea/K I 1 S2+W3:G1 MSÚ)



9/8

Kritický řez dílce "3:DD - 3, 4" - průřez 1 (2,750m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 160,0$ mmŠířka průřezu $b = 100,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | : 24,0 MPa |
| Pevnost v tahu ve směru vláken | $f_{t,0,k}$ | : 14,0 MPa |
| Pevnost v tlaku ve směru vláken | $f_{c,0,k}$ | : 21,0 MPa |
| Pevnost ve smyku | $f_{v,k}$ | : 4,0 MPa |
| Pevnost v tlaku kolmo na vlákna | $f_{c,90,k}$ | : 2,5 MPa |
| Pevnost v tahu kolmo na vlákna | $f_{t,90,k}$ | : 0,4 MPa |
| Modul pružnosti | $E_{0,mean}$ | : 11000 MPa |
| 5% kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | : 7400 MPa |
| Modul pružnosti ve smyku | G_{mean} | : 690 MPa |
| Charakteristická hodnota hustoty | ρ_k | : 350,0 kg/m ³ |

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - S2+W3:G1

Krátkodobé zatížení

 $N = -3,572$ kN $M_y = -2,696$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 3,200$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 0,400$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 0,700$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,400$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 0,700$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 0,280$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 3,080$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - S2+W3:G1

Vnitřní síly: $N = -3,572$ kN; $M_y = -2,696$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 3,200$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 137,912$ kN; $M_{y,R} = 7,089$ kNm $|-0,026 + -0,380 + 0,000| = |-0,406| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 19,791$ kN $0,162 < 1$ Vyhovuje

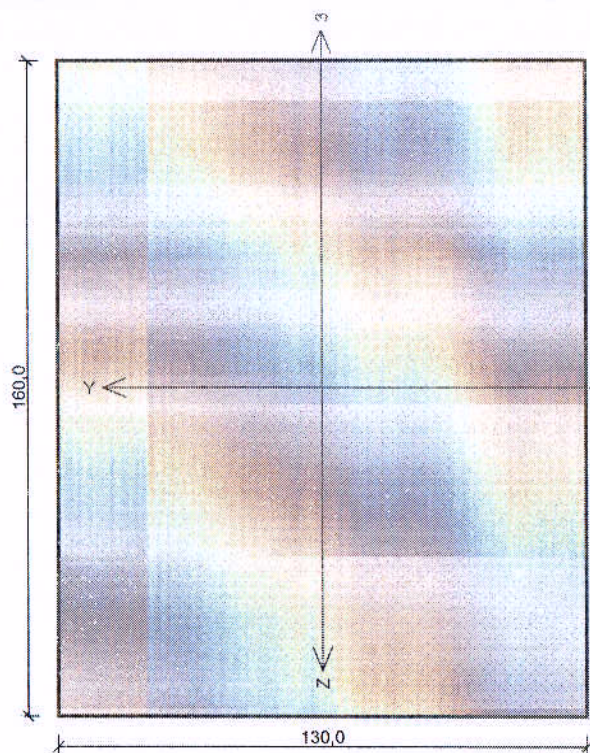
Štíhlost dílce: 66,7

Průřez vyhovuje

40,6 % VYHOVUJE

94

Nejhorší řez pro průřez 2 (2,750m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: celistvý obdélník

Rozměry:

Výška průřezu $h = 160,0$ mmŠířka průřezu $b = 130,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | : 24,0 MPa |
| Pevnost v tahu ve směru vláken | $f_{t,0,k}$ | : 14,0 MPa |
| Pevnost v tlaku ve směru vláken | $f_{c,0,k}$ | : 21,0 MPa |
| Pevnost ve smyku | $f_{v,k}$ | : 4,0 MPa |
| Pevnost v tlaku kolmo na vlákna | $f_{c,90,k}$ | : 2,5 MPa |
| Pevnost v tahu kolmo na vlákna | $f_{t,90,k}$ | : 0,4 MPa |
| Modul pružnosti | $E_{0,mean}$ | : 11000 MPa |
| 5% kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | : 7400 MPa |
| Modul pružnosti ve smyku | G_{mean} | : 690 MPa |
| Charakteristická hodnota hustoty | ρ_k | : 350,0 kg/m ³ |

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - S2+W3:G1

Krátkodobé zatížení

 $N = 1,527$ kN $M_y = -2,696$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -4,061$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 0,400$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 0,700$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,400$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 0,700$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 0,280$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 3,080$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - S2+W3:G1

Vnitřní síly: $N = 1,527$ kN; $M_y = -2,696$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -4,061$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnost: $N_R = 201,600$ kN; $M_{y,R} = -9,216$ kNm $0,008 + 0,293 + 0,000 = 0,300 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 25,728$ kN $0,158 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 66,7

Průřez vyhovuje

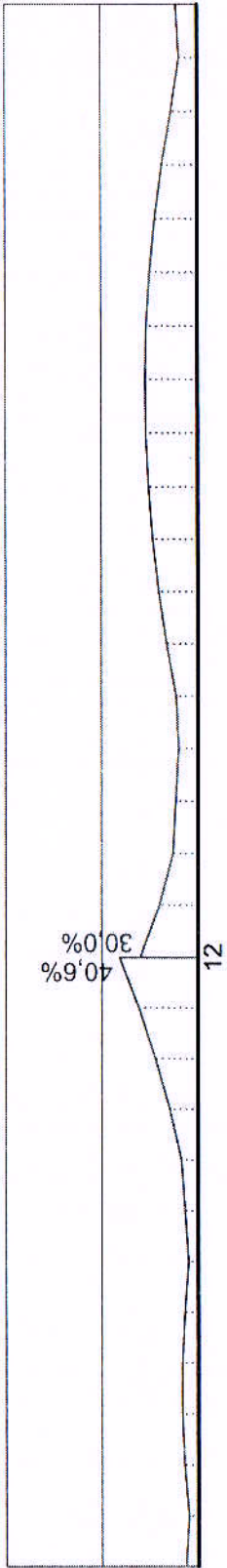
30,0 % VYHOVUJE

95

3:DD - 3, 4

Posouzení

100%
50%
Využití



celistvý obdélník

celistvý obdélník

VYHOVUJE

96

ŘEZ C-C

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | |
|----|------------|-------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | Natočení [°] |
| 1 | 0,000 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 2 | 3,000 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 3 | 7,000 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 4 | 11,000 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 5 | 15,000 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 6 | 19,000 | 0,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 7 | 0,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 8 | 3,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 9 | 7,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 10 | 11,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 11 | 15,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 12 | 19,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 13 | 3,000 | 1,667 | | | | | | | |
| 14 | 7,000 | 1,667 | | | | | | | |
| 15 | 11,000 | 1,667 | | | | | | | |
| 16 | 15,000 | 1,667 | | | | | | | |
| 17 | 19,000 | 1,667 | | | | | | | |
| 18 | 1,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 19 | 2,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 20 | 4,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 21 | 5,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 22 | 6,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 23 | 8,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 24 | 9,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 25 | 10,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 26 | 12,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 27 | 13,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 28 | 14,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 29 | 16,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 30 | 17,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 31 | 18,000 | 2,500 | | | | | | | |
| 32 | 0,000 | 4,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 33 | 3,000 | 4,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 34 | 7,000 | 4,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 35 | 11,000 | 4,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 36 | 15,000 | 4,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 37 | 19,000 | 4,000 | pevná | | pevná | | | | |
| 38 | 0,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 39 | 3,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 40 | 7,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 41 | 11,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 42 | 15,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 43 | 19,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 44 | 3,000 | 5,667 | | | | | | | |

97

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | Natočení [°] |
|----|------------|-------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | |
| 45 | 7,000 | 5,667 | | | | | | | |
| 46 | 11,000 | 5,667 | | | | | | | |
| 47 | 15,000 | 5,667 | | | | | | | |
| 48 | 19,000 | 5,667 | | | | | | | |
| 49 | 1,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 50 | 2,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 51 | 4,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 52 | 5,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 53 | 6,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 54 | 8,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 55 | 9,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 56 | 10,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 57 | 12,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 58 | 13,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 59 | 14,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 60 | 16,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 61 | 17,000 | 6,500 | | | | | | | |
| 62 | 18,000 | 6,500 | | | | | | | |

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka [m] | Natočení [°] | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|------------------|-----------|--------------|------------------|
| 1 | Nosník | 7 | o----o | 8 | obdélník 180x180 | 3,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 2 | Nosník | 8 | o----o | 9 | obdélník 180x180 | 4,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 3 | Nosník | 9 | o----o | 10 | obdélník 180x180 | 4,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 4 | Nosník | 10 | o----o | 11 | obdélník 180x180 | 4,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 5 | Nosník | 11 | o----o | 12 | obdélník 180x180 | 4,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 6 | Nosník | 1 | ----o | 7 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 7 | Nosník | 2 | ----o | 8 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 8 | Nosník | 3 | ----o | 9 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 9 | Nosník | 4 | ----o | 10 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 10 | Nosník | 5 | ---- | 11 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 11 | Nosník | 6 | ----o | 12 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 12 | Nosník | 13 | o----o | 19 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 13 | Nosník | 13 | o----o | 20 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 14 | Nosník | 14 | o----o | 22 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 15 | Nosník | 14 | o----o | 23 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 16 | Nosník | 15 | o----o | 25 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 17 | Nosník | 15 | o----o | 26 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 18 | Nosník | 16 | o----o | 28 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 19 | Nosník | 16 | o----o | 29 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 20 | Nosník | 17 | o----o | 31 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 21 | Nosník | 38 | o----o | 39 | obdélník 180x180 | 3,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 22 | Nosník | 39 | o----o | 40 | obdélník 180x180 | 4,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 23 | Nosník | 40 | o----o | 41 | obdélník 180x180 | 4,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 24 | Nosník | 41 | o----o | 42 | obdélník 180x180 | 4,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |
| 25 | Nosník | 42 | o----o | 43 | obdélník 180x180 | 4,000 | 0,00 | C24 - Jehličnaté |

98.

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka [m] | Natočení [°] | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|------------------|-----------|--------------|------------------|
| 26 | Nosník | 32 | -o | 38 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 27 | Nosník | 33 | -o | 39 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 28 | Nosník | 34 | -o | 40 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 29 | Nosník | 35 | -o | 41 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 30 | Nosník | 36 | - | 42 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 31 | Nosník | 37 | -o | 43 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 32 | Nosník | 44 | o-o | 50 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 33 | Nosník | 44 | o-o | 51 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 34 | Nosník | 45 | o-o | 53 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 35 | Nosník | 45 | o-o | 54 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 36 | Nosník | 46 | o-o | 56 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 37 | Nosník | 46 | o-o | 57 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 38 | Nosník | 47 | o-o | 59 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 39 | Nosník | 47 | o-o | 60 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 40 | Nosník | 48 | o-o | 62 | obdélník 100x130 | 1,302 | 0,00 | C24 - jehličnaté |

1.3 Parametry profilů dílčů

Průřezové charakteristiky profilů dílčů:

| Průřez | Plocha průřezu A [mm ²] | Smyk. plocha A _z [mm ²] | Mom. setrv. I _{yh} [mm ⁴] | Sklon hl. os. φ [°] |
|------------------|--|---|---|------------------------|
| obdélník 180x180 | 32400,0 | 27000,0 | 87,4800E+06 | 0,00 |
| obdélník 100x130 | 13000,0 | 10833,3 | 18,3083E+06 | 0,00 |

Materiálové charakteristiky profilů dílčů:

| Materiál | Modul pružnosti E [MPa] | Smykový modul G [MPa] | Koef. tepl. rozt. α _t [1/K] | Měrná tíha γ [kN/m ³] |
|------------------|----------------------------|--------------------------|---|--------------------------------------|
| C24 - jehličnaté | 11,00E+03 | 690,0E+00 | 5,000E-06 | 4,20 |

1.4 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | γ _f (γ _{f,inf})* | Součinitele pro kombinace | | | |
|----|-----------------------|--------------|-------|---------------------------------------|---------------------------|----------|----------------|-------------------------------|
| | | | | | ξ | Kateg.** | ψ ₀ | ψ ₁ ψ ₂ |
| 1 | G1 vlastní tíha-stálé | Vlastní tíha | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - - |
| 2 | G2 silové-stálé | Silové | Stálé | 1,40(0,90) | 0,85 | - | - | - - |

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

| Číslo | Název a druh kombinace Složení |
|-------|--|
| 1 | G1+G2; základní kombinace γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2 |

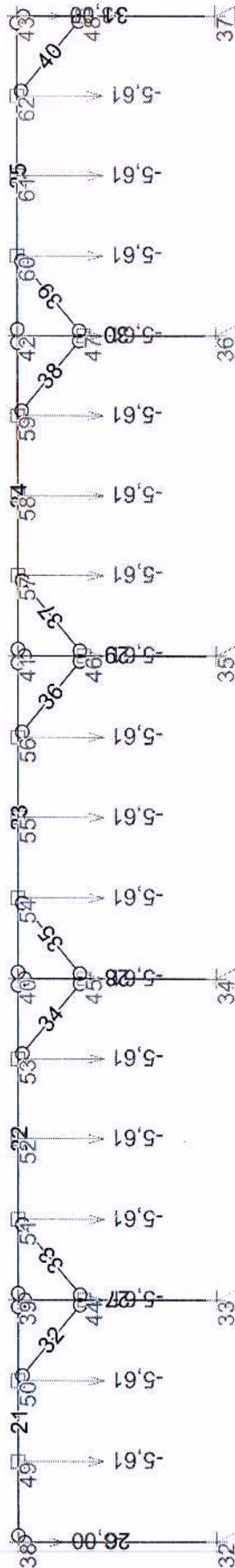
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

| Číslo | Název a druh kombinace Složení |
|-------|--|
| 1 | G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 |

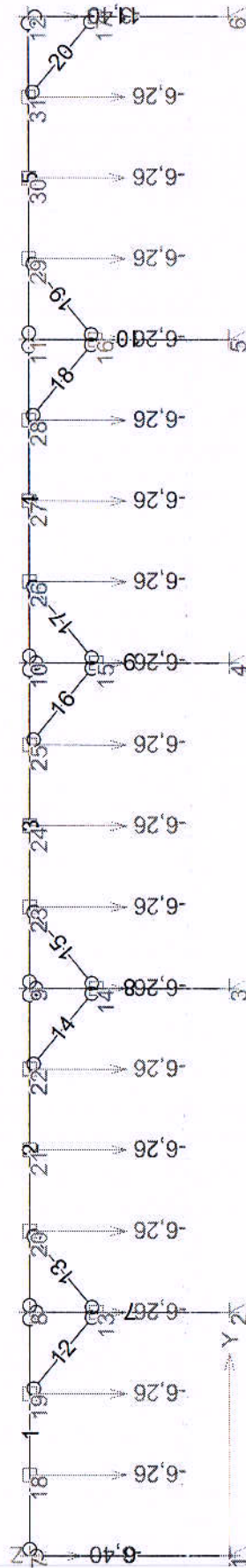
100

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)

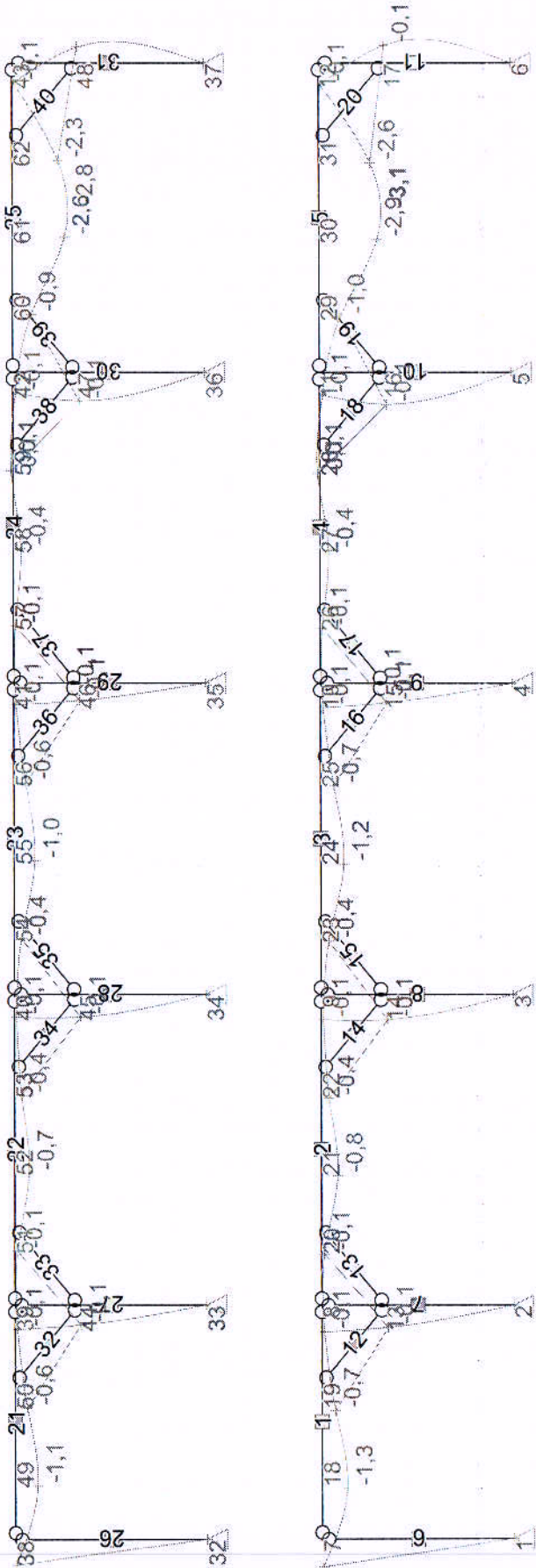
VAZNICE DO DVORA

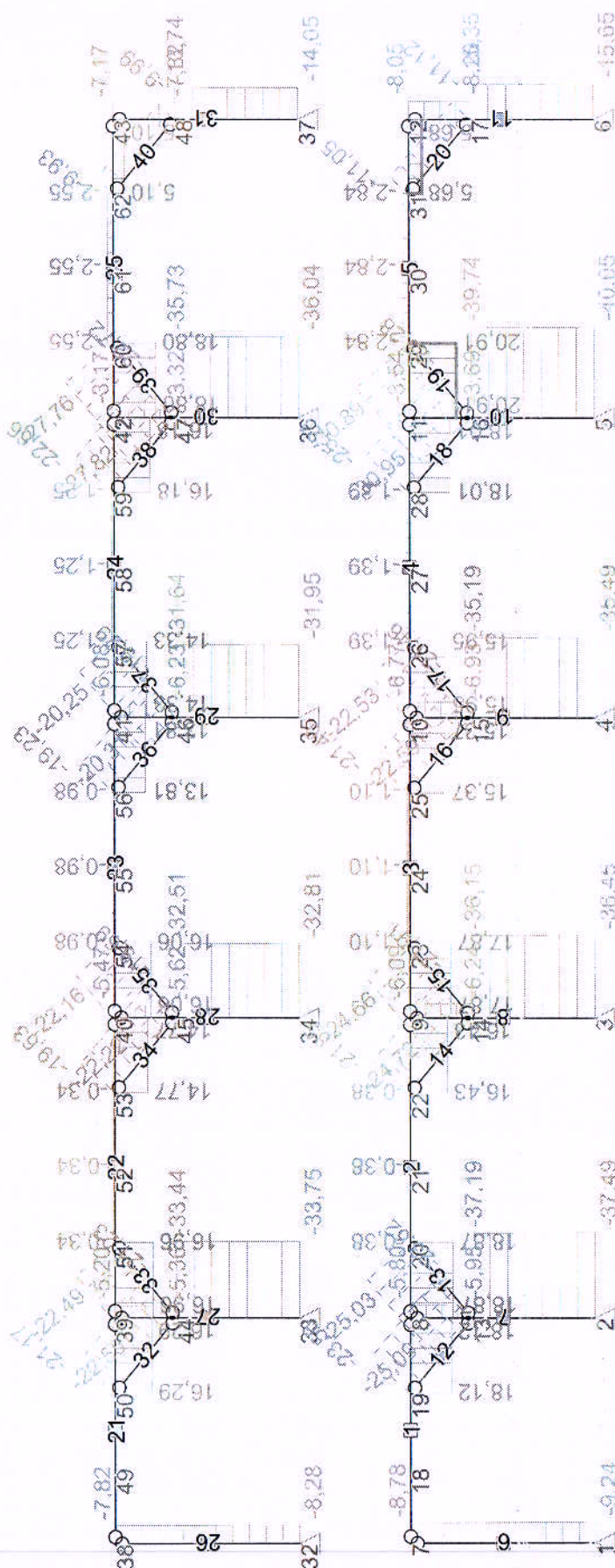


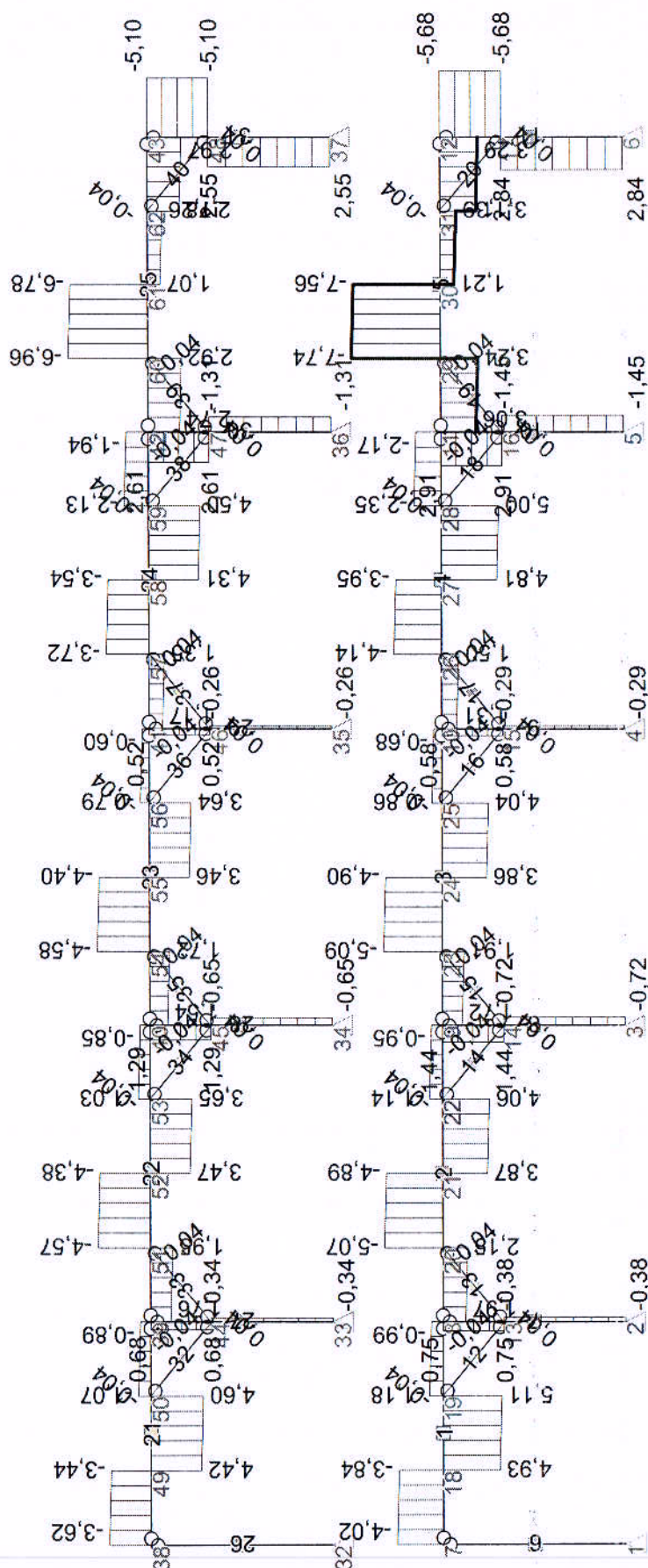
VAZNICE DO ULICE



(Rea Def-Wz/K | 1 G1+G2 MSP)

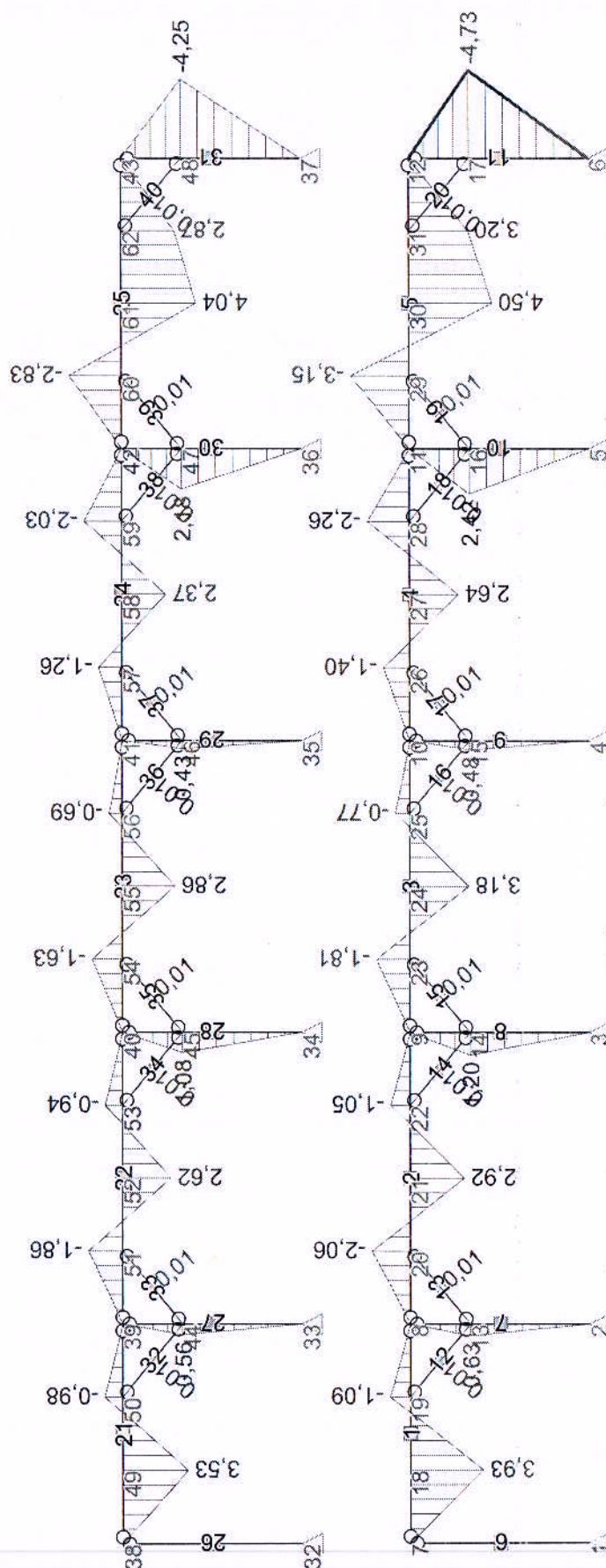






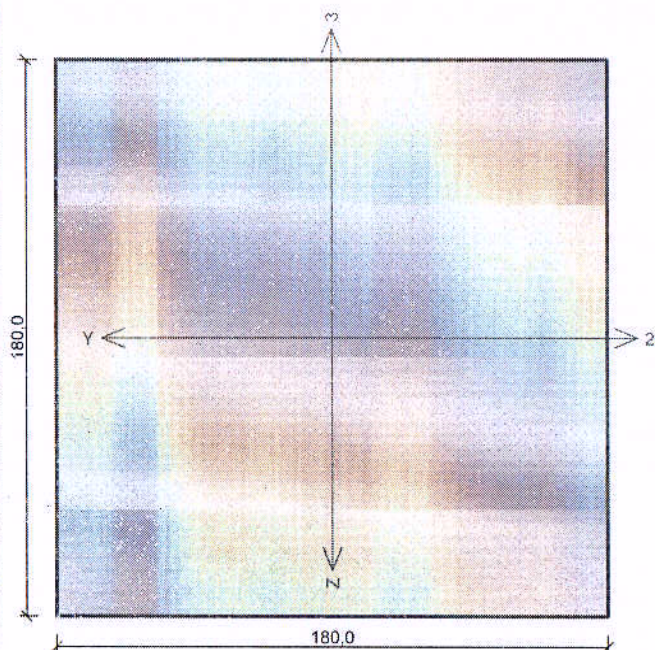
104

(M2 Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



10T

Kritický řez dílce "5:DD" - průřez 1 (2,000m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0$ mmŠířka průřezu $b = 180,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | : 24,0 MPa |
| Pevnost v tahu ve směru vláken | $f_{t,0,k}$ | : 14,0 MPa |
| Pevnost v tlaku ve směru vláken | $f_{c,0,k}$ | : 21,0 MPa |
| Pevnost ve smyku | $f_{v,k}$ | : 4,0 MPa |
| Pevnost v tlaku kolmo na vlákna | $f_{c,90,k}$ | : 2,5 MPa |
| Pevnost v tahu kolmo na vlákna | $f_{t,90,k}$ | : 0,4 MPa |
| Modul pružnosti | $E_{0,mean}$ | : 11000 MPa |
| 5% kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | : 7400 MPa |
| Modul pružnosti ve smyku | G_{mean} | : 690 MPa |
| Charakteristická hodnota hustoty | ρ_k | : 350,0 kg/m ³ |

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -2,839$ kN $M_y = 4,498$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -7,556$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 4,000$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 4,000$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = -2,839$ kN; $M_y = 4,498$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -7,556$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 150,289$ kN; $M_{y,R} = -10,767$ kNm $|-0,019 + -0,418 + 0,000| = |-0,437| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 26,718$ kN $0,283 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 77,0

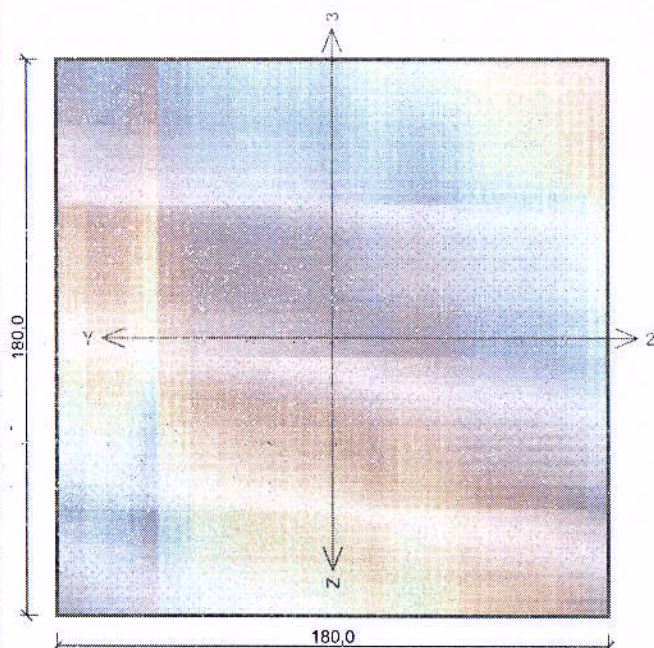
Průřez vyhovuje

43,7 % VYHOVUJE

106

SLOUP VNITŘNÍ

Kritický řez dílce "10:DD" - průřez 1 (1,667m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0$ mmŠířka průřezu $b = 180,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{t,k}$: 24,0 MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k}$: 14,0 MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k}$: 21,0 MPaPevnost ve smyku $f_{v,k}$: 4,0 MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k}$: 2,5 MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k}$: 0,4 MPaModul pružnosti $E_{0,mean}$: 11000 MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05}$: 7400 MPaModul pružnosti ve smyku G_{mean} : 690 MPaCharakteristická hodnota hustoty ρ_k : 350,0 kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_1 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -39,739$ kN $M_y = 2,421$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -1,453$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,500$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,500$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,500$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,500$ m

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 2,500$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 2,500$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = -39,739$ kN; $M_y = 2,421$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -1,453$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 256,195$ kN; $M_{y,R} = -10,767$ kNm $|-0,155 + -0,225 + 0,000| = |-0,380| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 26,718$ kN $0,054 < 1$ Vyhovuje

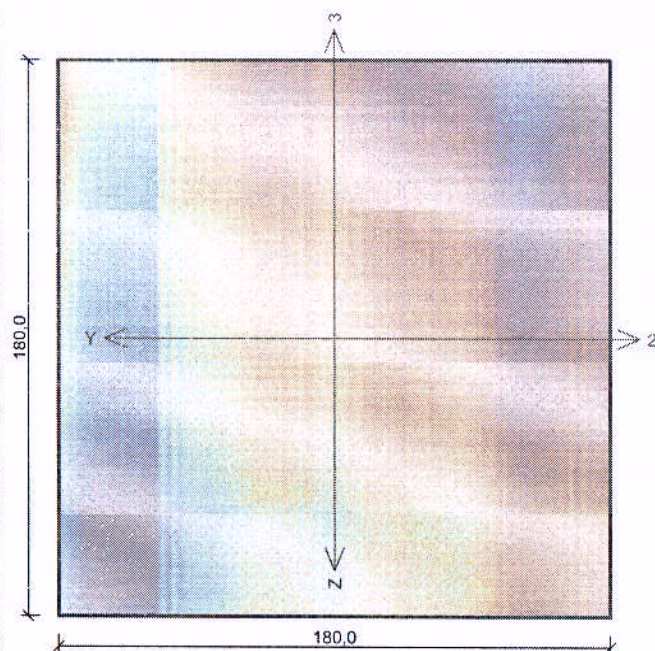
Štíhlost dílce: 48,1

Průřez vyhovuje

38,0 % VYHOVUJE

SLOUP KRAJNÍ

Kritický řez dílce "11:DD" - průřez 1 (1,667m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0$ mmŠířka průřezu $b = 180,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{t,k}$: 24,0 MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k}$: 14,0 MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k}$: 21,0 MPaPevnost ve smyku $f_{v,k}$: 4,0 MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k}$: 2,5 MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k}$: 0,4 MPaModul pružnosti $E_{0,mean}$: 11000 MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05}$: 7400 MPaModul pružnosti ve smyku G_{mean} : 690 MPaCharakteristická hodnota hustoty ρ_k : 350,0 kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -15,348$ kN $M_y = -4,731$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 2,839$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,500$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,500$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,500$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,500$ m

Klopení:

Klopení M_y : $I_{z1} = 2,500$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $I_{y1} = 2,500$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = -15,348$ kN; $M_y = -4,731$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 2,839$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 256,195$ kN; $M_{y,R} = 10,767$ kNm $|-0,060 + -0,439 + 0,000| = |-0,499| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 26,718$ kN $0,106 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 48,1

Průřez vyhovuje

49,9 % VYHOVUJE

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | |
|----|------------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | Natočení [°] |
| 1 | 1,900 | 2,050 | | | | | | | |
| 2 | -2,450 | 2,050 | | | | | | | |
| 3 | 1,900 | -0,450 | | | | | | | |
| 4 | -2,450 | -0,450 | | | | | | | |
| 5 | 5,000 | -0,450 | | | pevná | | | | |
| 6 | -6,150 | -0,450 | | | pevná | | | | |
| 7 | -5,550 | -0,450 | | | | | | | |
| 8 | 0,750 | -0,450 | pevná | | pevná | | | | |
| 9 | 4,300 | -0,450 | | | | | | | |

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka [m] | Natočení [°] | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|------------------------|-----------|--------------|------------------|
| 1 | Nosník | 4 | o----o | 2 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 2 | Nosník | 3 | o----o | 1 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 3 | Nosník | 6 | ---- | 4 | obdélník 200x240 | 3,700 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 4 | Nosník | 4 | ---- | 3 | obdélník 200x240 | 4,350 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 5 | Nosník | 3 | ---- | 5 | obdélník 200x240 | 3,100 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 6 | Nosník | 7 | o----o | 2 | obdélník 180x180 | 3,982 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 7 | Nosník | 9 | o----o | 1 | obdélník 180x180 | 3,466 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 8 | Nosník | 2 | o----o | 1 | členěný průřez 320x180 | 4,350 | 0,00 | C24 - jehličnaté |

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

| Průřez | Plocha průřezu | Smyk. plocha | Mom. setrv. | Sklon hl. os. |
|------------------------|----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| | A [mm²] | A _z [mm²] | I _{yh} [mm⁴] | φ [°] |
| obdélník 180x180 | 32400,0 | 27000,0 | 87,4800E+06 | 0,00 |
| obdélník 200x240 | 48000,0 | 40000,0 | 230,400E+06 | 0,00 |
| členěný průřez 320x180 | 32400,0 | 27000,0 | 87,4800E+06 | 0,00 |

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

| Materiál | Modul pružnosti | Smykový modul | Koef. tepl. rozt. | Měrná tíha |
|------------------|-----------------|---------------|----------------------|------------|
| | E [MPa] | G [MPa] | α _t [1/K] | γ [kN/m³] |
| C24 - jehličnaté | 11,00E+03 | 690,0E+00 | 5,000E-06 | 4,20 |

1.4 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | γ _f (γ _{f,inf})* | Součinitele pro kombinace | | | | |
|----|-----------------------|--------------|-------|---------------------------------------|---------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | | ξ | Kateg.** | ψ ₀ | ψ ₁ | ψ ₂ |
| 1 | G1 vlastní tíha-stálé | Vlastní tíha | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |
| 2 | G2 silové-stálé | Silové | Stálé | 1,40(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení
** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

109

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

| Číslo | Název a druh kombinace Složení |
|-------|--|
| 1 | G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2$ |

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

| Číslo | Název a druh kombinace Složení |
|-------|--|
| 1 | G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 |

1.6 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

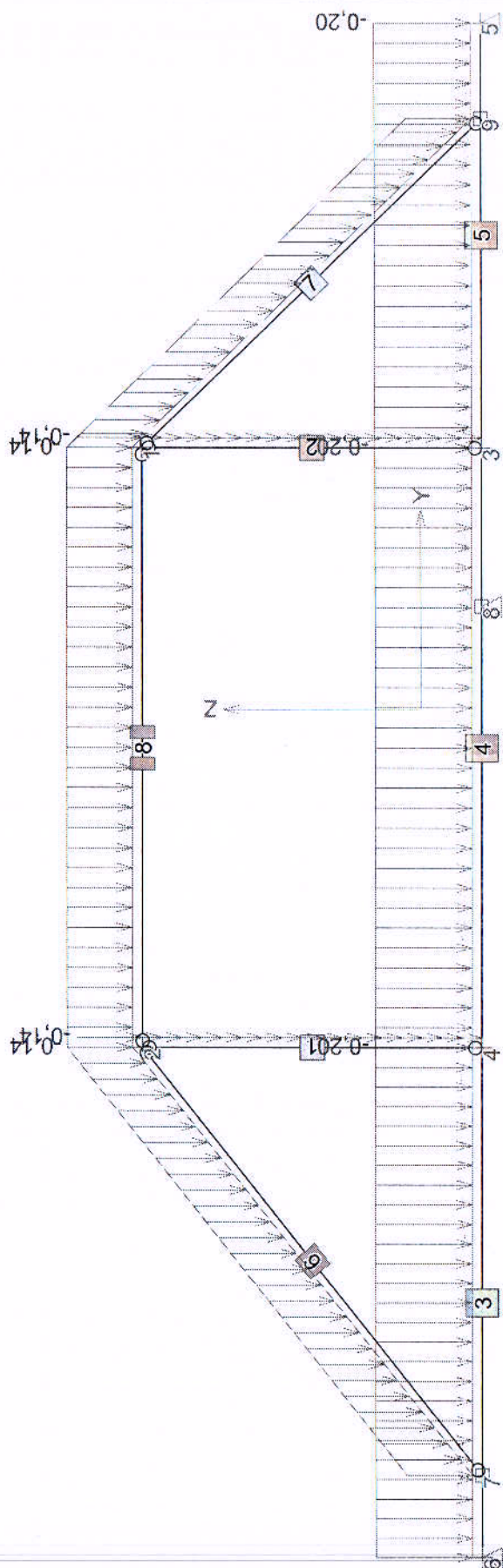
| | celkem [kg] | vybrané [kg] |
|------------------|-------------|--------------|
| Dřevěné prvky | 453,37 | 224,78 |
| Celková hmotnost | 453,37 | 224,78 |

Nátěrová plocha

| | celkem [m ²] | vybrané [m ²] |
|----------------|--------------------------|---------------------------|
| Dřevěné prvky | 23,473 | 9,812 |
| Celková plocha | 23,473 | 9,812 |

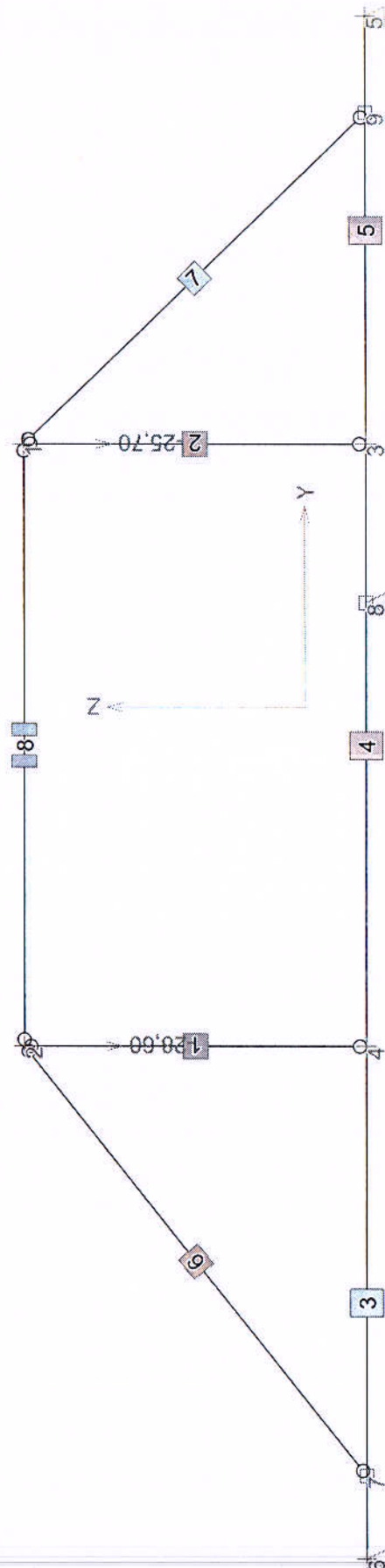
110

(SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



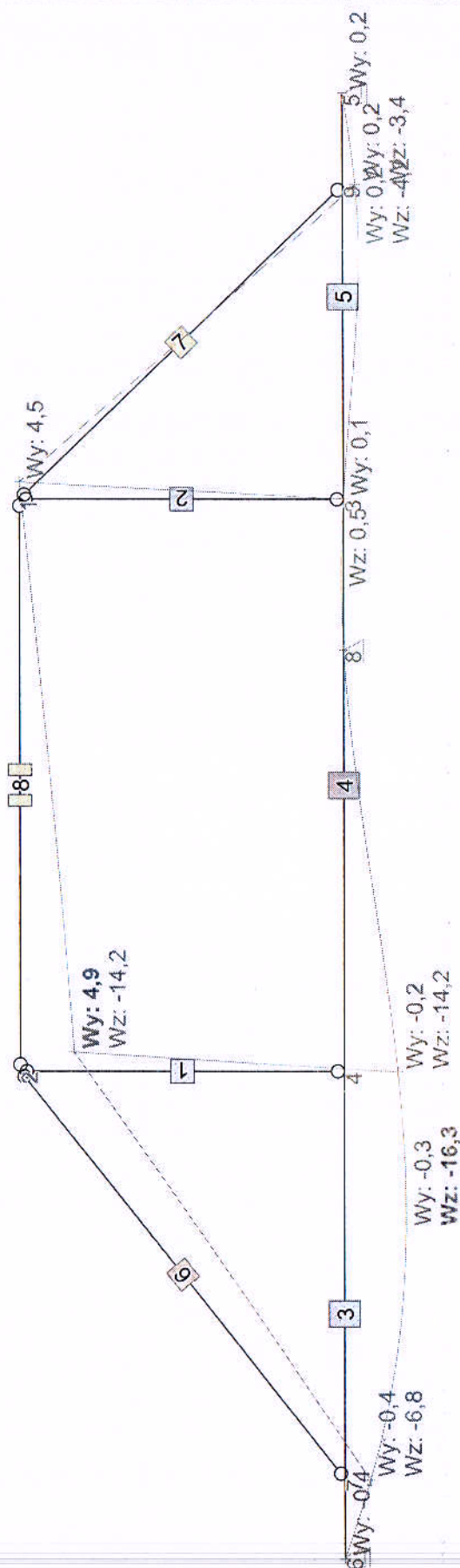
111

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



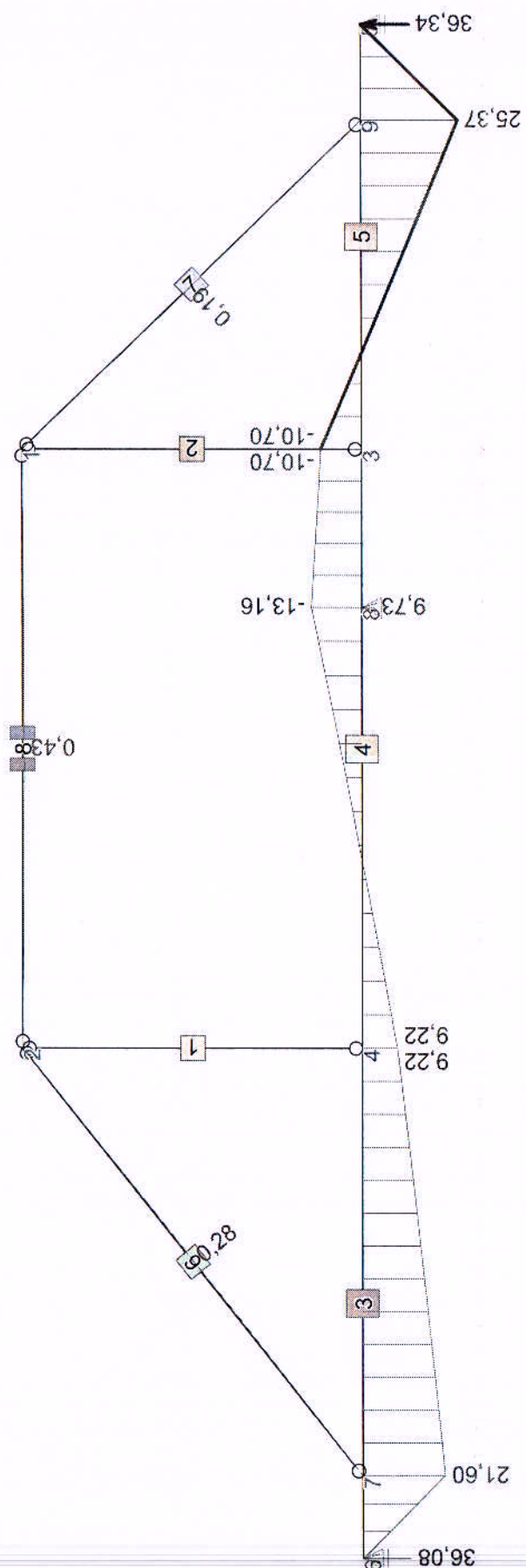
112

(Rea Def/K I 1 G1+G2 MSP)



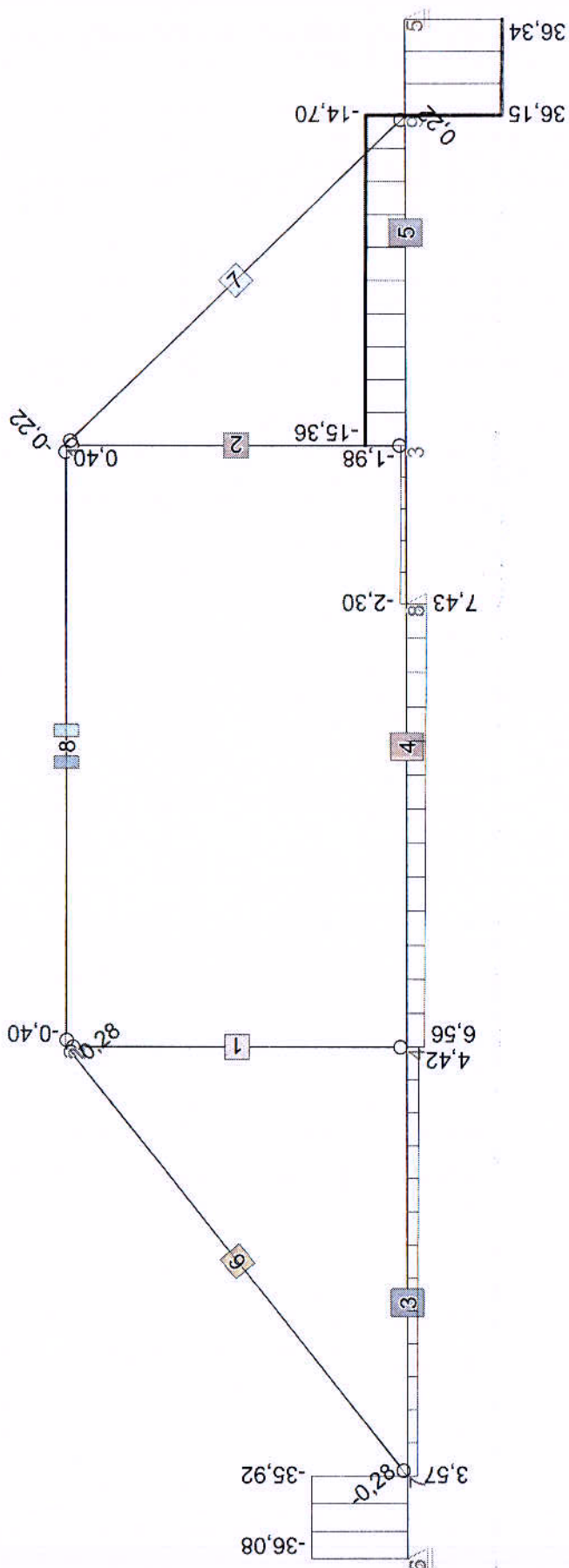
113

(M2 Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



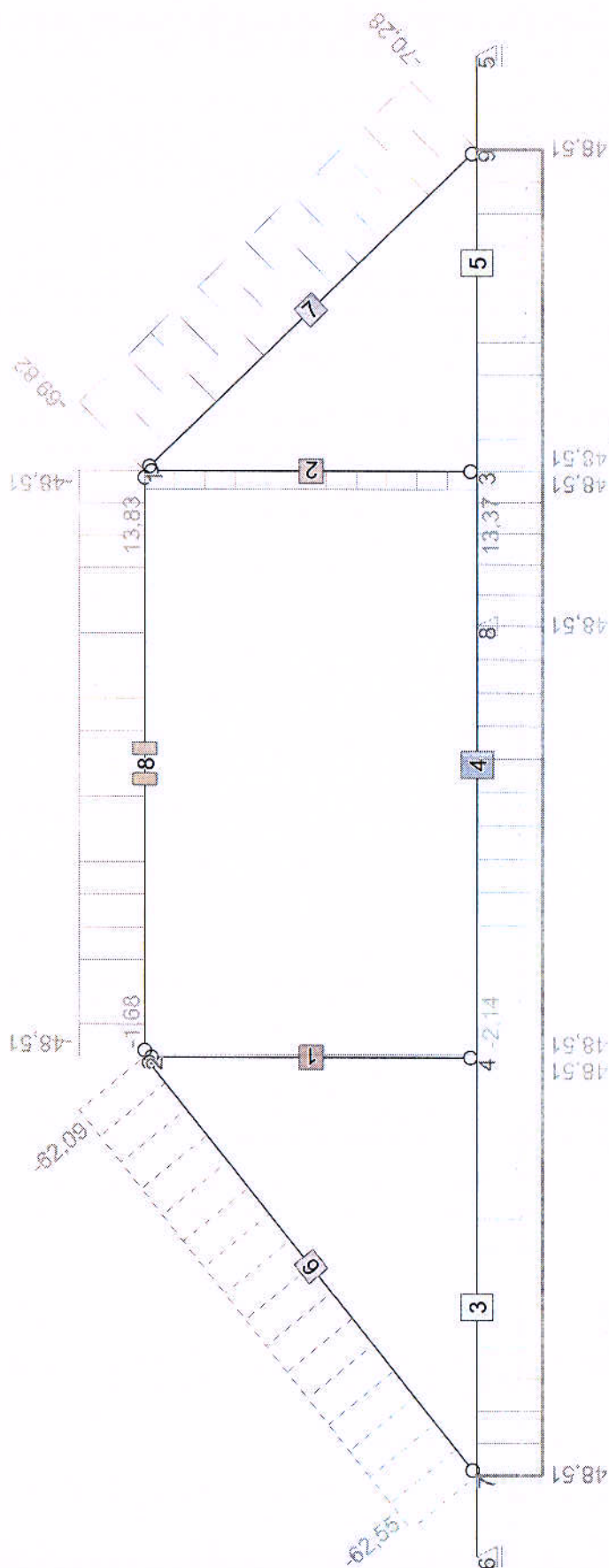
114

(V3 Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



115

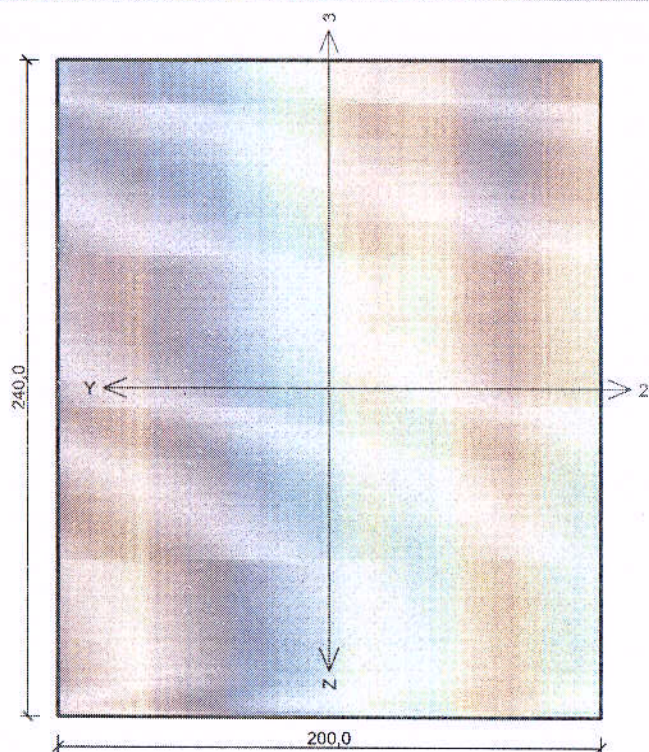
(N Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



116

VAZNÝ TRÁM

Kritický řez dílce "6:DD - 3 - 5" - průřez 1 (10,450m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 200x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0$ mmŠířka průřezu $b = 200,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k}$: 24,0 MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k}$: 14,0 MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k}$: 21,0 MPaPevnost ve smyku $f_{v,k}$: 4,0 MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k}$: 2,5 MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k}$: 0,4 MPaModul pružnosti $E_{0,mean}$: 11000 MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05}$: 7400 MPaModul pružnosti ve smyku G_{mean} : 690 MPaCharakteristická hodnota hustoty ρ_k : 350,0 kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 48,510$ kN $M_y = 25,369$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -14,703$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 11,150$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 11,150$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 7,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Nahoře

Klopení M_z : $l_{y1} =$ Nezadáno

Typ nosníku a zatížení: Nezadáno

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = 48,510$ kN; $M_y = 25,369$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -14,703$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnost: $N_R = 310,154$ kN; $M_{y,R} = 21,268$ kNm $0,156 + 1,193 + 0,000 = 1,349 > 1$ Nevyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 39,582$ kN $0,371 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 193,1

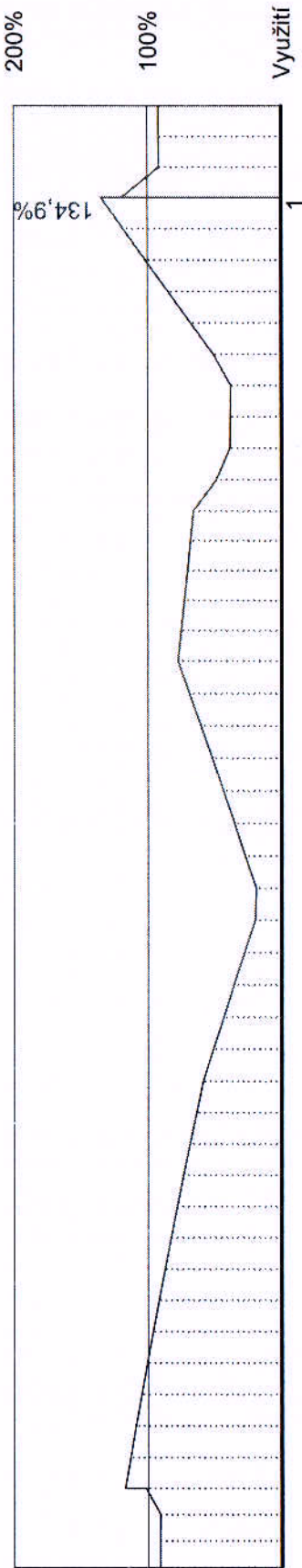
Průřez nevyhovuje

134,9 % NEVYHOVUJE

117

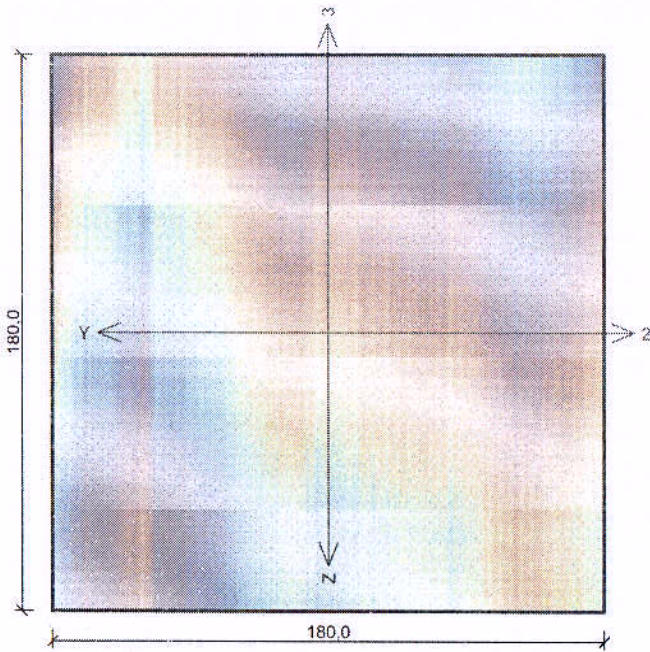
6:DD - 3 - 5

Posouzení



NEVYHOVUJE

Kritický řez dílce "4:DD - 7" - průřez 1 (1,733m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0$ mm
Šířka průřezu $b = 180,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | : 24,0 MPa |
| Pevnost v tahu ve směru vláken | $f_{t,0,k}$ | : 14,0 MPa |
| Pevnost v tlaku ve směru vláken | $f_{c,0,k}$ | : 21,0 MPa |
| Pevnost ve smyku | $f_{v,k}$ | : 4,0 MPa |
| Pevnost v tlaku kolmo na vlákna | $f_{c,90,k}$ | : 2,5 MPa |
| Pevnost v tahu kolmo na vlákna | $f_{t,90,k}$ | : 0,4 MPa |
| Modul pružnosti | $E_{0,mean}$ | : 11000 MPa |
| 5% kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | : 7400 MPa |
| Modul pružnosti ve smyku | G_{mean} | : 690 MPa |
| Charakteristická hodnota hustoty | ρ_k | : 350,0 kg/m ³ |

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

| | |
|-------------------|-------------------|
| $N = -70,047$ kN | |
| $M_y = 0,191$ kNm | $M_z = 0,000$ kNm |
| $V_z = 0,000$ kN | $V_y = 0,000$ kN |

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,466$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,466$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 3,466$ m

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 3,466$ m

Klopení:

Klopení M_y :

$l_{z1} = 3,466$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z :

$l_{y1} = 3,466$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = -70,047$ kN; $M_y = 0,191$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 186,108$ kN; $M_{y,R} = -10,767$ kNm

$|-0,376 + -0,018 + 0,000| = |-0,394| < 1$ Vyhovuje

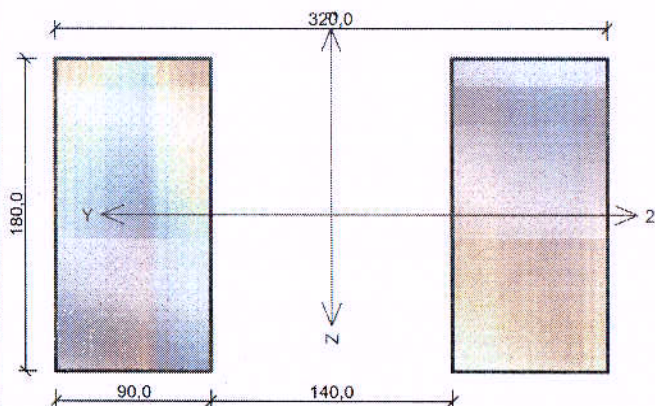
Štíhlost dílce: 66,7

Průřez vyhovuje

1
VYHOVUJE

ROZPĚRA VE STÁVAJÍCÍM STAVU

Kritický řez dílce "5:DD - 8" - průřez 1 (2,175m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 320x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0 \text{ mm}$ Šířka dílčího průřezu $b_1 = 90,0 \text{ mm}$ Šířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 140,0 \text{ mm}$ Počet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0 \text{ MPa}$ Pevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_{0,mean} : 11000 \text{ MPa}$ 5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690 \text{ MPa}$ Charakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0 \text{ kg/m}^3$ Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -48,510 \text{ kN}$ $M_y = 0,435 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,350 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,350 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 4,350 \text{ m}$ Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 4,350 \text{ m}$

Klopení:

Klopení M_y : $I_{z1} = 4,350 \text{ m}$

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $I_{y1} = 4,350 \text{ m}$

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = -48,510 \text{ kN}$; $M_y = 0,435 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$; $V_z = 0,000 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 36,368 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -15,381 \text{ kNm}$ $|-1,334 + -0,028 + 0,000| = |-1,362| > 1$ Nevyhovuje

Štíhlost dílce: 167,4

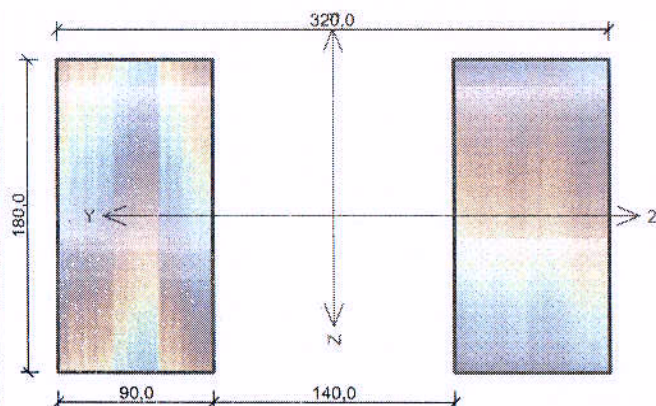
Průřez nevyhovuje

136,2 % NEVYHOVUJE

ROZPĚRA PO VLOŽENÍ SPOJKY UPROSTŘED ROZPĚTÍ

120

Kritický řez dílce "5:DD - 8" - průřez 1 (2,175m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 320x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0 \text{ mm}$ Šířka dílčího průřezu $b_1 = 90,0 \text{ mm}$ Šířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 140,0 \text{ mm}$ Počet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0 \text{ MPa}$ Pevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_{0,mean} : 11000 \text{ MPa}$ 5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690 \text{ MPa}$ Charakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0 \text{ kg/m}^3$ Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -48,510 \text{ kN}$ $M_y = 0,435 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,100 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky $k_z = 0,700$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,350 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 1,470 \text{ m}$ Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 4,350 \text{ m}$

Klopení:

Klopení M_y : $I_{z1} = 2,100 \text{ m}$

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $I_{y1} = 4,350 \text{ m}$

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = -48,510 \text{ kN}$; $M_y = 0,435 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$; $V_z = 0,000 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 130,896 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -10,767 \text{ kNm}$ $|-0,371 + -0,040 + 0,000| = |-0,411| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 83,7

Průřez vyhovuje

41,1 % VYHOVUJE

121

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | |
|----|------------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | Natočení [°] |
| 1 | 1,900 | 2,050 | | | | | | | |
| 2 | -2,450 | 2,050 | | | | | | | |
| 3 | 1,900 | -0,450 | | | | | | | |
| 4 | -2,450 | -0,450 | | | | | | | |
| 5 | 5,000 | -0,450 | | | pevná | | | | |
| 6 | -6,150 | -0,450 | | | pevná | | | | |
| 7 | -5,550 | -0,450 | | | | | | | |
| 8 | 0,750 | -0,450 | pevná | | pevná | | | | |
| 9 | 4,300 | -0,450 | | | | | | | |
| 10 | 1,900 | 1,550 | | | | | | | |
| 11 | 1,900 | -0,950 | | | | | | | |
| 12 | -2,450 | -0,950 | | | | | | | |
| 13 | 5,000 | -0,950 | | | pevná | | | | |
| 14 | -6,150 | -0,950 | pevná | | pevná | | | | |
| 15 | -5,550 | -0,950 | | | | | | | |
| 16 | 0,750 | -0,950 | | | | | | | |
| 17 | 4,300 | -0,950 | | | | | | | |
| 18 | -4,917 | -0,950 | | | | | | | |
| 19 | -3,683 | -0,950 | | | | | | | |
| 20 | -4,917 | -0,450 | | | | | | | |
| 21 | -3,683 | -0,450 | | | | | | | |
| 22 | -1,000 | -0,450 | | | | | | | |
| 23 | 0,450 | -0,450 | | | | | | | |
| 24 | -1,000 | -0,950 | | | | | | | |
| 25 | 0,450 | -0,950 | | | | | | | |
| 26 | 2,933 | -0,450 | | | | | | | |
| 27 | 3,967 | -0,450 | | | | | | | |
| 28 | 2,933 | -0,950 | | | | | | | |
| 29 | 3,967 | -0,950 | | | | | | | |

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka [m] | Natočení [°] | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|------------------------|-----------|--------------|------------------|
| 1 | Nosník | 4 | o----o | 2 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 2 | Nosník | 3 | o----o | 1 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 3 | Nosník | 6 | --- | 4 | obdélník 200x240 | 3,700 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 4 | Nosník | 4 | --- | 3 | obdélník 200x240 | 4,350 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 5 | Nosník | 3 | --- | 5 | obdélník 200x240 | 3,100 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 6 | Nosník | 7 | o----o | 2 | obdélník 180x180 | 3,982 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 7 | Nosník | 9 | o----o | 1 | obdélník 180x180 | 3,466 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 8 | Nosník | 2 | o----o | 1 | členěný průřez 320x180 | 4,350 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 9 | Nosník | 14 | --- | 12 | členěný průřez 320x240 | 3,700 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 10 | Nosník | 12 | --- | 16 | členěný průřez 320x240 | 3,200 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 11 | Nosník | 16 | o---- | 11 | členěný průřez 320x240 | 1,150 | 0,00 | C24 - jehličnaté |

122

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka [m] | Natočení [°] | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|------------------------|-----------|--------------|-------------------|
| 12 | Nosník | 11 | ---- | 13 | členěný průřez 320x240 | 3,100 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 13 | Nosník | 15 | o----o | 7 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 14 | Nosník | 18 | o----o | 20 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 15 | Nosník | 19 | o----o | 21 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 16 | Nosník | 12 | o----o | 4 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 17 | Nosník | 24 | o----o | 22 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 18 | Nosník | 25 | o----o | 23 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 19 | Nosník | 11 | o----o | 3 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 20 | Nosník | 28 | o----o | 26 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 21 | Nosník | 29 | o----o | 27 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 22 | Nosník | 17 | o----o | 9 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

| Průřez | Plocha průřezu A [mm ²] | Smyk. plocha A _z [mm ²] | Mom. setrv. I _{yh} [mm ⁴] | Sklon hl. os. φ [°] |
|------------------------|--|---|---|------------------------|
| obdélník 180x180 | 32400,0 | 27000,0 | 87,4800E+06 | 0,00 |
| obdélník 200x240 | 48000,0 | 40000,0 | 230,400E+06 | 0,00 |
| členěný průřez 320x180 | 32400,0 | 27000,0 | 87,4800E+06 | 0,00 |
| členěný průřez 320x240 | 28800,0 | 24000,0 | 138,240E+06 | 0,00 |
| tyč kulatá 16 | 201,1 | 188,0 | 3,21699E+03 | 0,00 |

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

| Materiál | Modul pružnosti E [MPa] | Smykový modul G [MPa] | Koef. tepl. rozt. α _t [1/K] | Měrná tíha γ [kN/m ³] |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|---|--------------------------------------|
| C24 - jehličnaté | 11,00E+03 | 690,0E+00 | 5,000E-06 | 4,20 |
| EN 10025 : Fe 360 | 210,0E+03 | 81,00E+03 | 12,00E-06 | 78,50 |

1.4 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | γ _f (γ _{f,inf})* | Součinitele pro kombinace | | | |
|----|-----------------------|--------------|-------|---------------------------------------|---------------------------|----------|----------------|-------------------------------|
| | | | | | ξ | Kateg.** | ψ ₀ | ψ ₁ ψ ₂ |
| 1 | G1 vlastní tíha-stálé | Vlastní tíha | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - - |
| 2 | G2 silové-stálé | Silové | Stálé | 1,40(0,90) | 0,85 | - | - | - - |

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|---|
| | Složení |
| 1 | G1+G2; základní kombinace |
| | γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2 |

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|-----------------------------------|
| | Složení |
| 1 | G1+G2; charakteristická kombinace |
| | G1 + G2 |

123

1.6 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

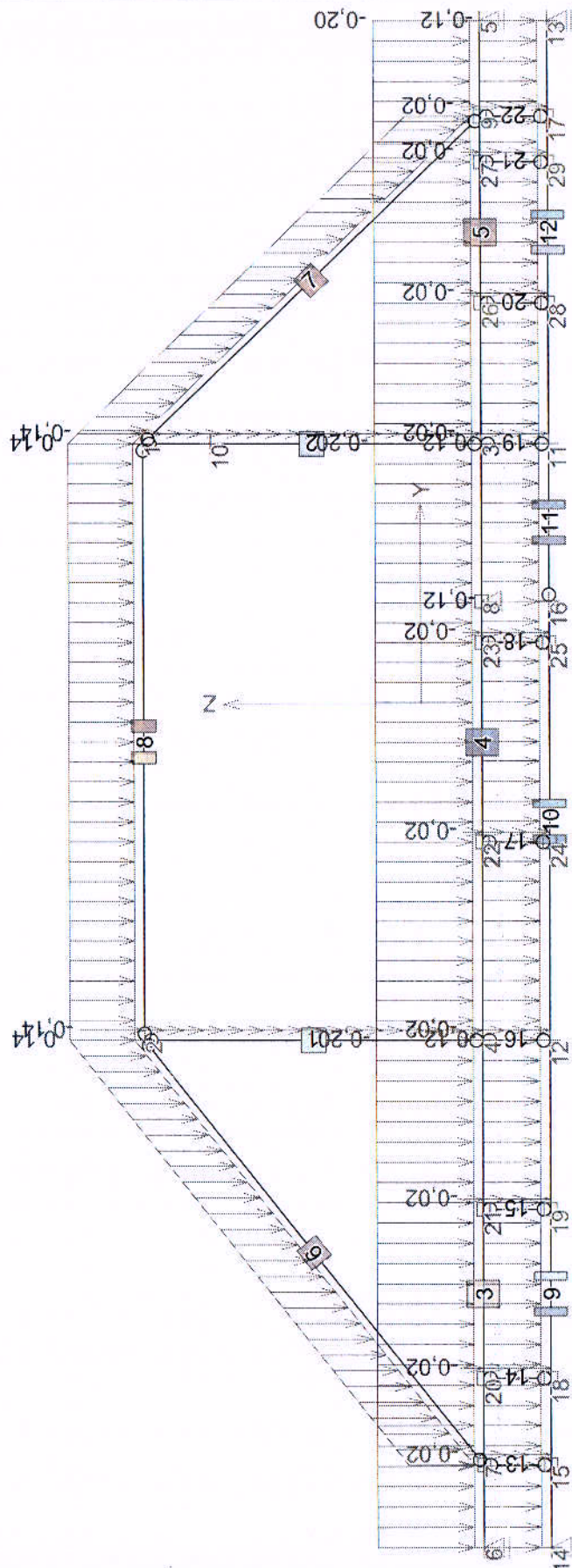
| | celkem [kg] | vybrané [kg] |
|------------------|-------------|--------------|
| Ocelové prvky | 7,89 | 0,00 |
| Dřevěné prvky | 588,24 | 134,87 |
| Celková hmotnost | 596,13 | 134,87 |

Nátěrová plocha

| | celkem [m ²] | vybrané [m ²] |
|----------------|--------------------------|---------------------------|
| Ocelové prvky | 0,251 | 0,000 |
| Dřevěné prvky | 36,853 | 13,380 |
| Celková plocha | 37,104 | 13,380 |

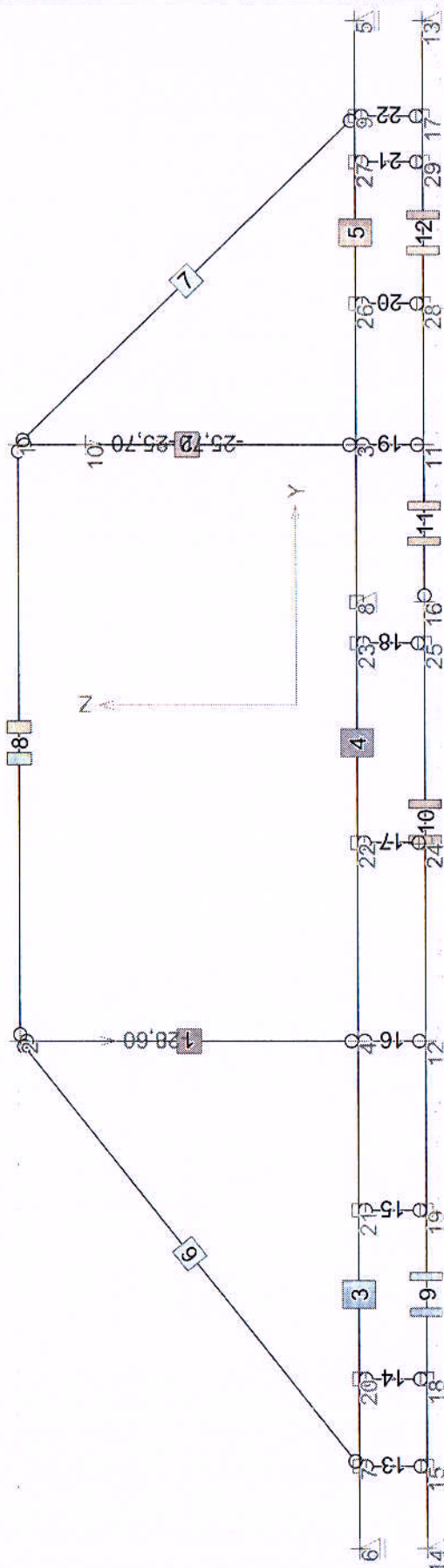
124

(SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



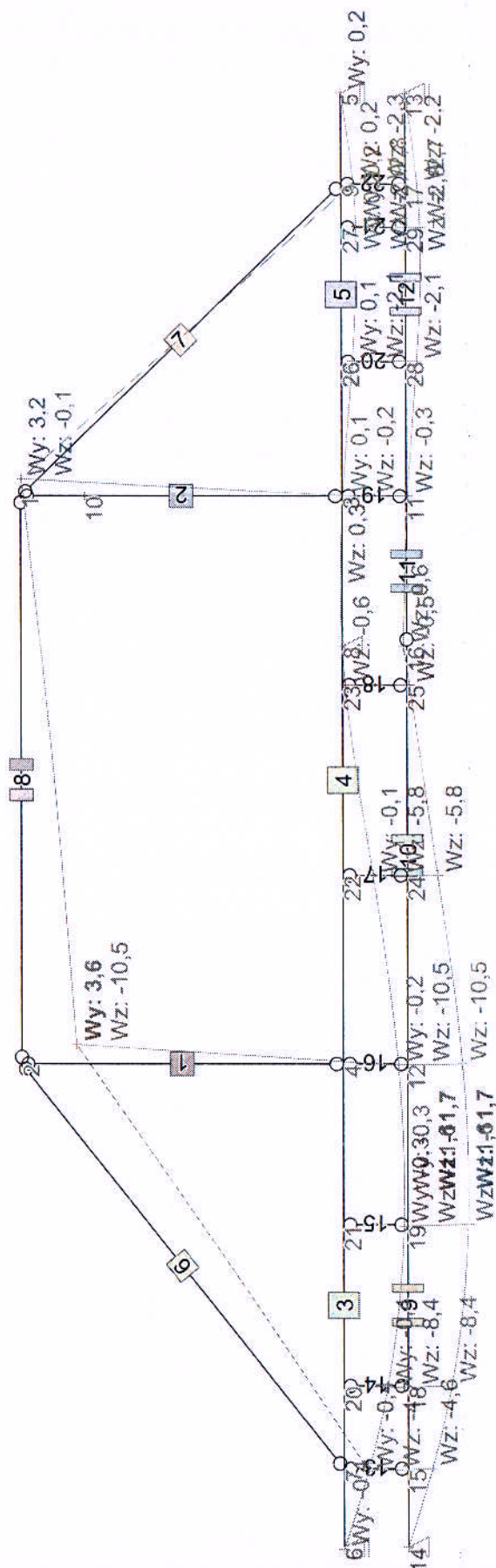
125

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



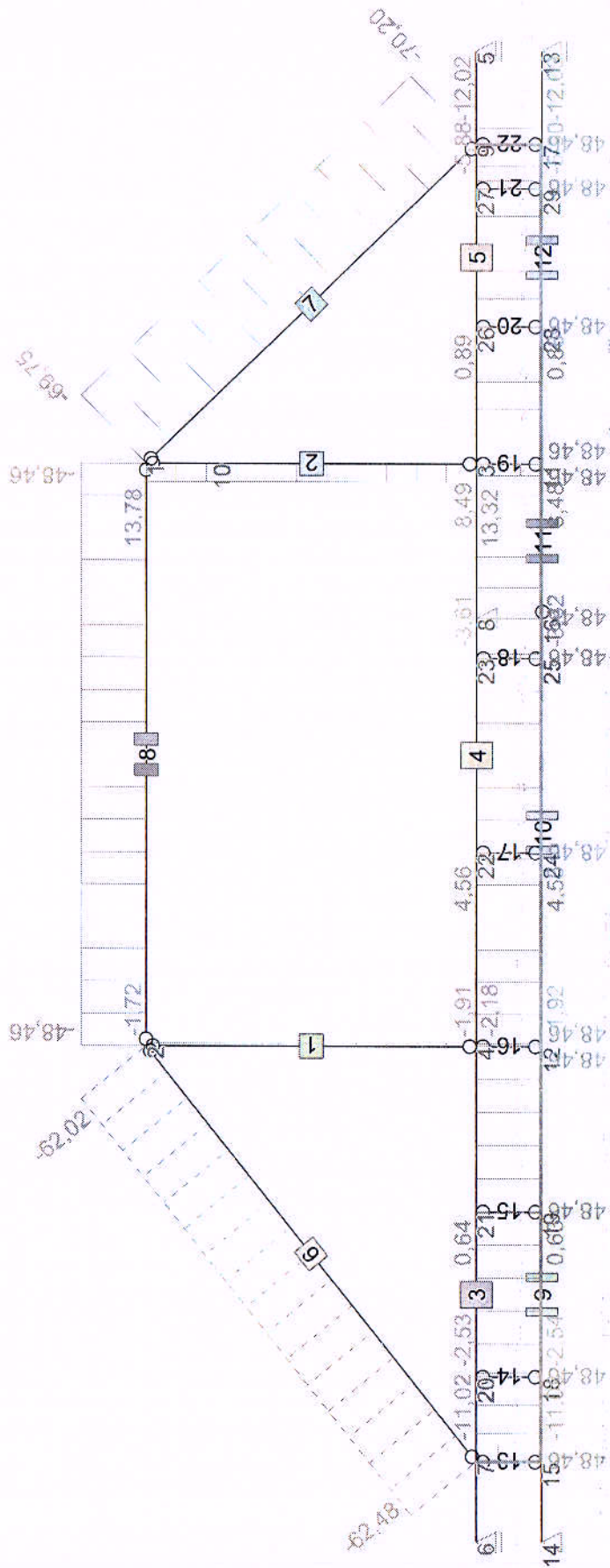
126

(Rea Def/K I 1 G1+G2 MSP)



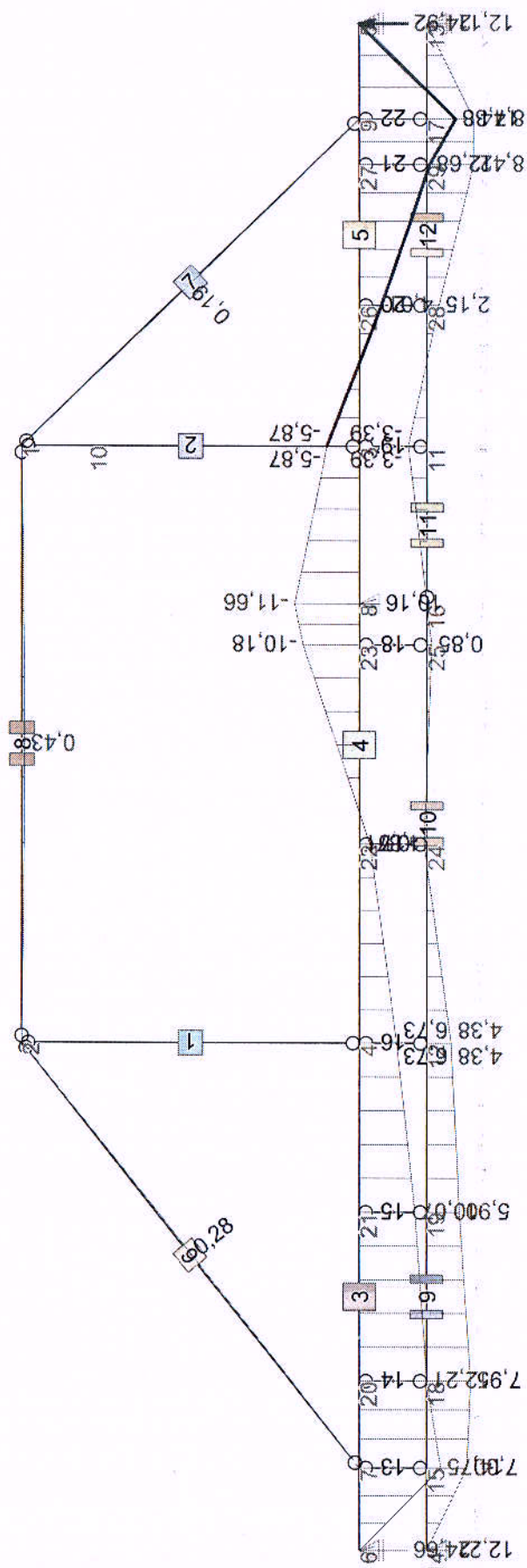
122

(N Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



128

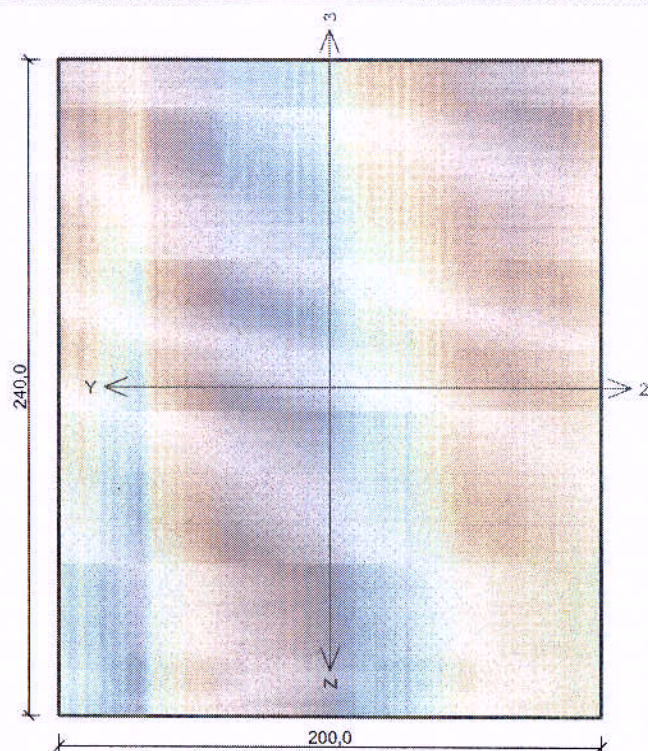
(M2 Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



VAZNÝ TRÁM PO ZESÍLENÍ

129

Kritický řez dílce "6:DD - 3 - 5" - průřez 1 (10,450m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 200x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0$ mmŠířka průřezu $b = 200,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| Pevnost v ohybu | $f_{m,k}$ | : 24,0 MPa |
| Pevnost v tahu ve směru vláken | $f_{t,0,k}$ | : 14,0 MPa |
| Pevnost v tlaku ve směru vláken | $f_{c,0,k}$ | : 21,0 MPa |
| Pevnost ve smyku | $f_{v,k}$ | : 4,0 MPa |
| Pevnost v tlaku kolmo na vlákna | $f_{c,90,k}$ | : 2,5 MPa |
| Pevnost v tahu kolmo na vlákna | $f_{t,90,k}$ | : 0,4 MPa |
| Modul pružnosti | $E_{0,mean}$ | : 11000 MPa |
| 5% kvantil modulu pružnosti | $E_{0,05}$ | : 7400 MPa |
| Modul pružnosti ve smyku | G_{mean} | : 690 MPa |
| Charakteristická hodnota hustoty | ρ_k | : 350,0 kg/m ³ |

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 48,460$ kN $M_y = 17,380$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -14,046$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 11,150$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 11,150$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 7,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 7,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = 48,460$ kN; $M_y = 17,380$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -14,046$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnost: $N_R = 310,154$ kN; $M_{y,R} = 21,268$ kNm $0,156 + 0,817 + 0,000 = 0,973 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 39,582$ kN $0,355 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 193,1

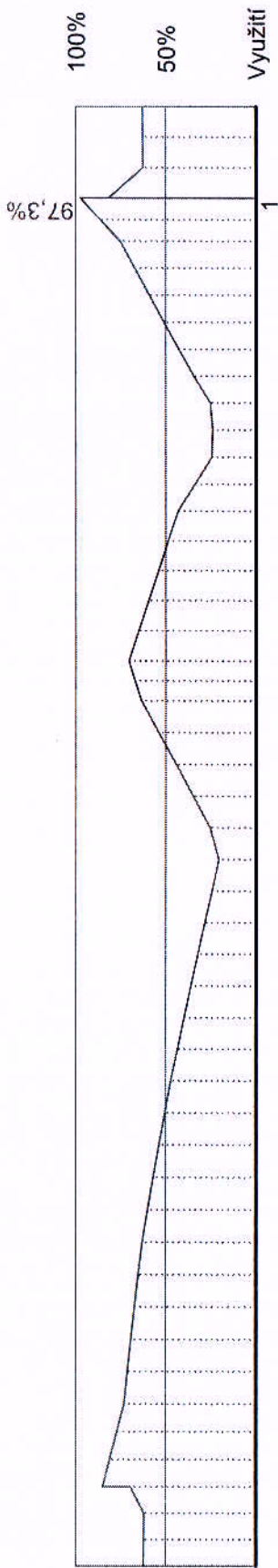
Průřez vyhovuje

97,3 % VYHOVUJE

130

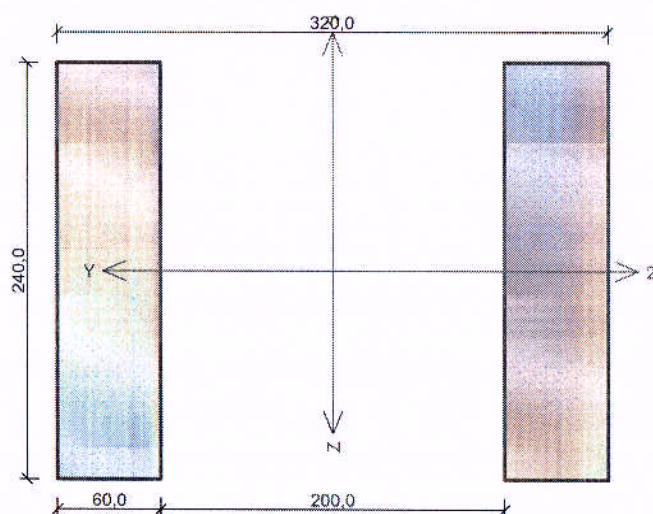
6:DD - 3 - 5

Posouzení



VYHOVUJE

Kritický řez dílce "19:DD - 11, 12" - průřez 1 (3,550m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 320x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0$ mmŠířka dílčího průřezu $b_1 = 60,0$ mmŠířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 200,0$ mmPočet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0$ MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,0$ MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0$ MPaPevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0$ MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5$ MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4$ MPaModul pružnosti $E_{0,mean} : 11000$ MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400$ MPaModul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690$ MPaCharakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0$ kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = 8,438$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -0,032$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,250$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,250$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 8,438$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -0,032$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 12,761$ kNm $0,661 + 0,000 = 0,661 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 23,749$ kN $0,001 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 245,4

Průřez vyhovuje

66,1 % VYHOVUJE

132

DEF-C-C

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | |
|----|------------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | Natočení [°] |
| 1 | 1,900 | 2,050 | | | | | | | |
| 2 | -2,450 | 2,050 | | | | | | | |
| 3 | 1,900 | -0,450 | | | | | | | |
| 4 | -2,450 | -0,450 | | | | | | | |
| 5 | 5,000 | -0,450 | | | pevná | | | | |
| 6 | -6,150 | -0,450 | | | pevná | | | | |
| 7 | -5,550 | -0,450 | | | | | | | |
| 8 | 0,750 | -0,450 | pevná | | pevná | | | | |
| 9 | 4,300 | -0,450 | | | | | | | |
| 10 | 1,900 | 1,550 | | | | | | | |
| 11 | 1,900 | -0,950 | | | | | | | |
| 12 | -2,450 | -0,950 | | | | | | | |
| 13 | 5,000 | -0,950 | | | pevná | | | | |
| 14 | -6,150 | -0,950 | pevná | | pevná | | | | |
| 15 | -5,550 | -0,950 | | | | | | | |
| 16 | 0,750 | -0,950 | | | | | | | |
| 17 | 4,300 | -0,950 | | | | | | | |
| 18 | -4,917 | -0,450 | | | | | | | |
| 19 | -1,000 | -0,450 | | | | | | | |
| 20 | 0,450 | -0,450 | | | | | | | |
| 21 | -1,000 | -0,950 | | | | | | | |
| 22 | 0,450 | -0,950 | | | | | | | |
| 23 | 2,933 | -0,450 | | | | | | | |
| 24 | 3,967 | -0,450 | | | | | | | |
| 25 | 2,933 | -0,950 | | | | | | | |
| 26 | 3,967 | -0,950 | | | | | | | |
| 27 | 2,520 | -0,450 | | | | | | | |
| 28 | 3,140 | -0,450 | | | | | | | |
| 29 | 3,760 | -0,450 | | | | | | | |
| 30 | 4,380 | -0,450 | | | | | | | |
| 31 | 2,520 | -0,950 | | | | | | | |
| 32 | 3,140 | -0,950 | | | | | | | |
| 33 | 3,760 | -0,950 | | | | | | | |
| 34 | 4,380 | -0,950 | | | | | | | |
| 35 | -5,621 | -0,450 | | | | | | | |
| 36 | -5,093 | -0,450 | | | | | | | |
| 37 | -4,564 | -0,450 | | | | | | | |
| 38 | -4,036 | -0,450 | | | | | | | |
| 39 | -3,507 | -0,450 | | | | | | | |
| 40 | -2,979 | -0,450 | | | | | | | |
| 41 | -5,621 | -0,950 | | | | | | | |
| 42 | -5,093 | -0,950 | | | | | | | |
| 43 | -4,564 | -0,950 | | | | | | | |
| 44 | -4,036 | -0,950 | | | | | | | |

133

| č. | Souřadnice | | Podpora | | | | | | |
|----|------------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------|
| | Y [m] | Z [m] | Posun Y | K[MN/m] | Posun Z | K[MN/m] | Rotace X | K[MNm] | Natočení [°] |
| 45 | -3,507 | -0,950 | | | | | | | |
| 46 | -2,979 | -0,950 | | | | | | | |

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

| č. | Typ | Zač. styč. | Uložení | Kon. styč. | Průřez | Délka [m] | Natočení [°] | Materiál |
|----|--------|------------|---------|------------|------------------------|-----------|--------------|-------------------|
| 1 | Nosník | 4 | o----o | 2 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 2 | Nosník | 3 | o----o | 1 | obdélník 180x180 | 2,500 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 3 | Nosník | 6 | o----o | 18 | obdélník 200x240 | 1,233 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 4 | Nosník | 18 | ---- | 4 | obdélník 200x240 | 2,467 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 5 | Nosník | 4 | ---- | 3 | obdélník 200x240 | 4,350 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 6 | Nosník | 3 | ---- | 29 | obdélník 200x240 | 1,860 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 7 | Nosník | 29 | o----o | 5 | obdélník 200x240 | 1,240 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 8 | Nosník | 7 | o----o | 2 | obdélník 180x180 | 3,982 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 9 | Nosník | 9 | o----o | 1 | obdélník 180x180 | 3,466 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 10 | Nosník | 2 | o----o | 1 | členěný průřez 320x180 | 4,350 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 11 | Nosník | 14 | ---- | 12 | členěný průřez 440x240 | 3,700 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 12 | Nosník | 12 | ---- | 16 | členěný průřez 440x240 | 3,200 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 13 | Nosník | 16 | o---- | 11 | členěný průřez 440x240 | 1,150 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 14 | Nosník | 11 | ---- | 13 | členěný průřez 440x240 | 3,100 | 0,00 | C24 - jehličnaté |
| 15 | Nosník | 12 | o----o | 4 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 16 | Nosník | 21 | o----o | 19 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 17 | Nosník | 22 | o----o | 20 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 18 | Nosník | 11 | o----o | 3 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 19 | Nosník | 26 | o----o | 24 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 20 | Nosník | 31 | o----o | 27 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 21 | Nosník | 32 | o----o | 28 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 22 | Nosník | 34 | o----o | 30 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 23 | Nosník | 41 | o----o | 35 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 24 | Nosník | 42 | o----o | 36 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 25 | Nosník | 43 | o----o | 37 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 26 | Nosník | 44 | o----o | 38 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 27 | Nosník | 45 | o----o | 39 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |
| 28 | Nosník | 46 | o----o | 40 | tyč kulatá 16 | 0,500 | 0,00 | EN 10025 : Fe 360 |

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

| Průřez | Plocha průřezu | Smyk. plocha | Mom. setrv. | Sklon hl. os. |
|------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------|
| | A [mm ²] | A _z [mm ²] | I _{yh} [mm ⁴] | φ [°] |
| obdélník 180x180 | 32400,0 | 27000,0 | 87,4800E+06 | 0,00 |
| obdélník 200x240 | 48000,0 | 40000,0 | 230,400E+06 | 0,00 |
| členěný průřez 320x180 | 32400,0 | 27000,0 | 87,4800E+06 | 0,00 |
| členěný průřez 440x240 | 57600,0 | 48000,0 | 276,480E+06 | 0,00 |
| tyč kulatá 16 | 201,1 | 188,0 | 3,21699E+03 | 0,00 |

134

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

| Materiál | Modul pružnosti | Smykový modul | Koef. tepl. rozt. | Měrná tíha |
|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------------------|
| | E [MPa] | G [MPa] | α_t [1/K] | γ [kN/m ³] |
| C24 - jehličnaté | 11,00E+03 | 690,0E+00 | 5,000E-06 | 4,20 |
| EN 10025 : Fe 360 | 210,0E+03 | 81,00E+03 | 12,00E-06 | 78,50 |

1.4 Zatěžovací stavy

| č. | Název | Kód | Typ | γ_f ($\gamma_{f,inf}$)* | Součinitele pro kombinace | | | | |
|----|-----------------------|--------------|-------|----------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | ξ | Kateg.** | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
| 1 | G1 vlastní tíha-stálé | Vlastní tíha | Stálé | 1,35(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |
| 2 | G2 silové-stálé | Silové | Stálé | 1,40(0,90) | 0,85 | - | - | - | - |

* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

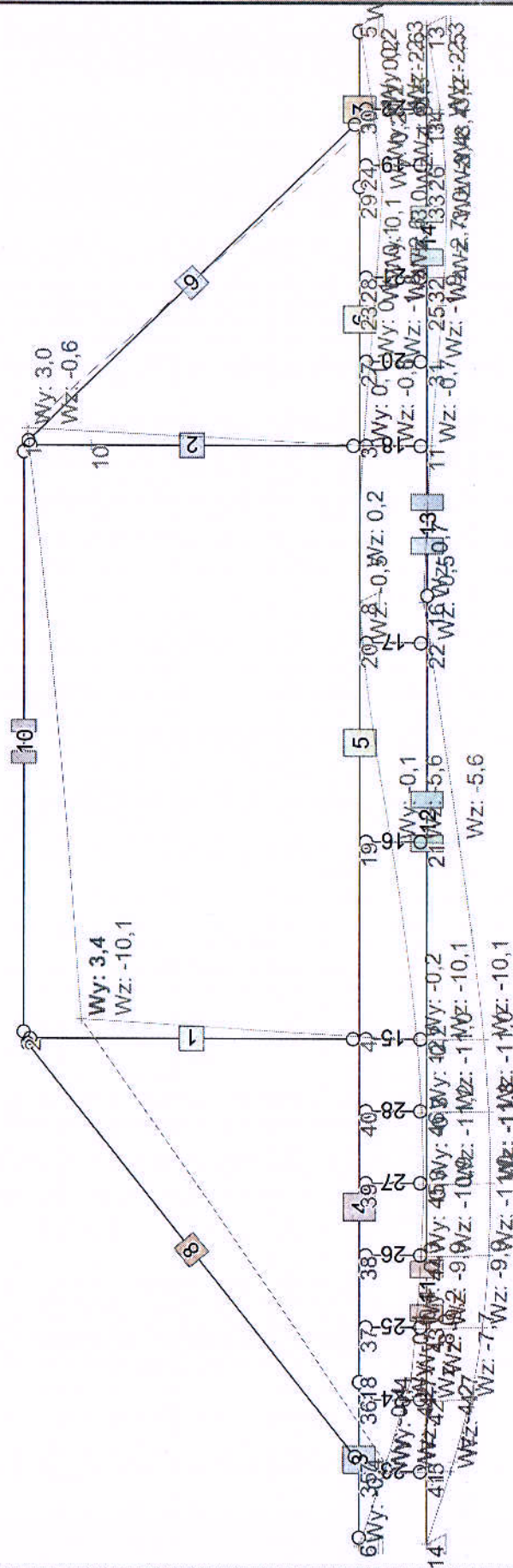
| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|---|
| | Složení |
| 1 | G1+G2; základní kombinace |
| | $\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2$ |

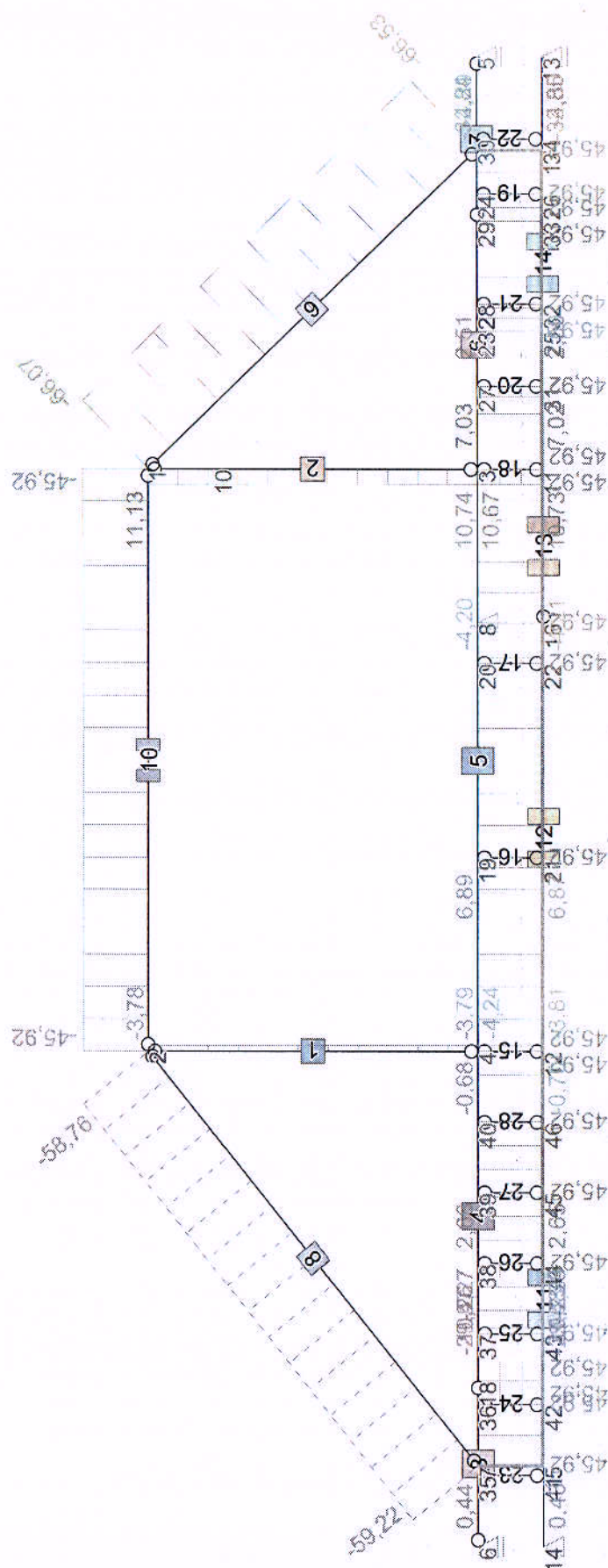
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

| Číslo | Název a druh kombinace |
|-------|-----------------------------------|
| | Složení |
| 1 | G1+G2; charakteristická kombinace |
| | G1 + G2 |

135

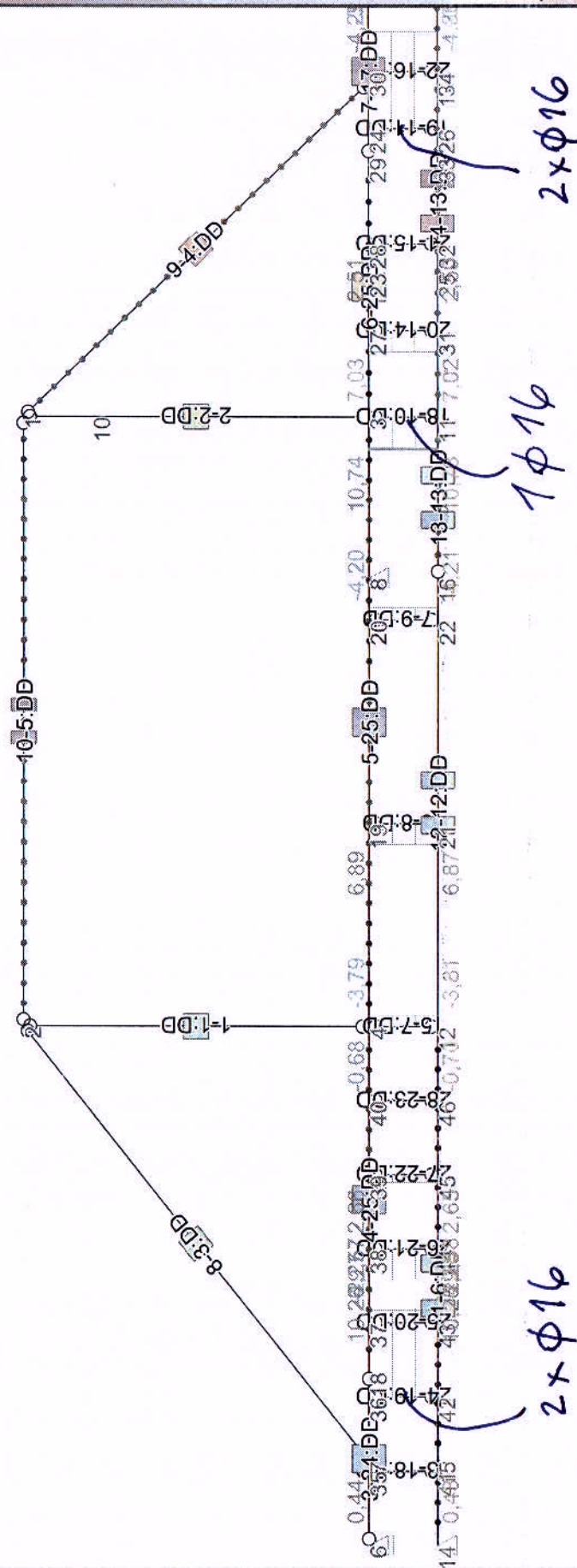
(Rea Def/K I 1 G1+G2 MSP)

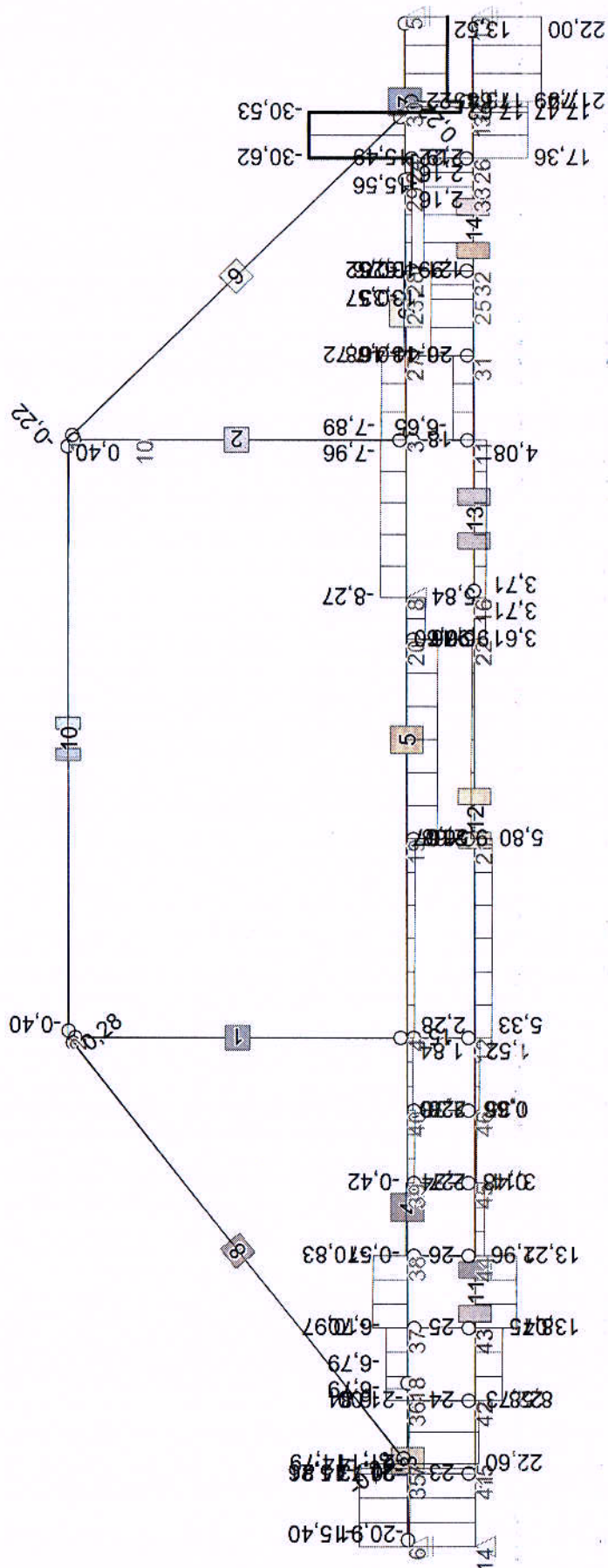




137

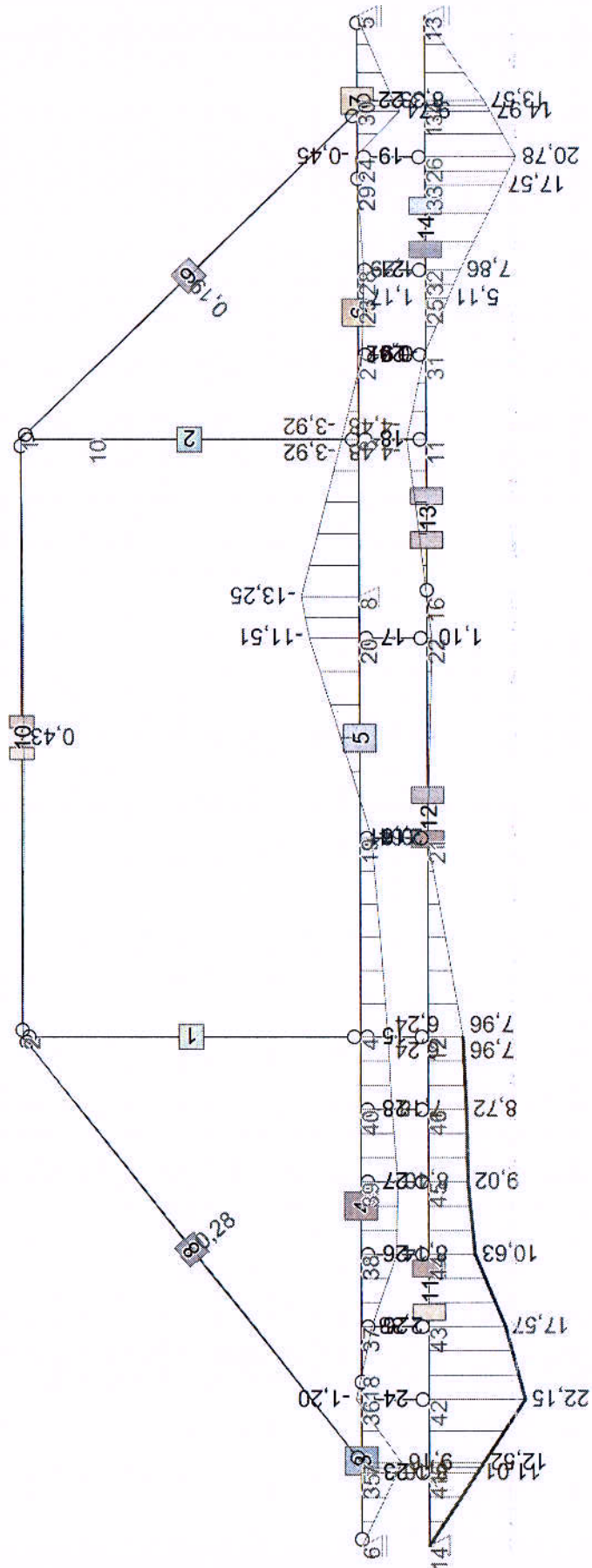
(N Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)





139

(M2 Rea/K | 1 G1+G2 MSÚ)



Kritický řez dílce "6:DD - 11" - průřez 1 (1,057m)

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 440x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0 \text{ mm}$ Šířka dílčího průřezu $b_1 = 120,0 \text{ mm}$ Šířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 200,0 \text{ mm}$ Počet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0 \text{ MPa}$ Pevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_{0,mean} : 11000 \text{ MPa}$ 5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690 \text{ MPa}$ Charakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0 \text{ kg/m}^3$ Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 22,148 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_z = -20,995 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,700 \text{ m}$

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,700 \text{ m}$

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 22,148 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$; $V_z = -20,995 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 25,521 \text{ kNm}$ $0,868 + 0,000 = 0,868 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

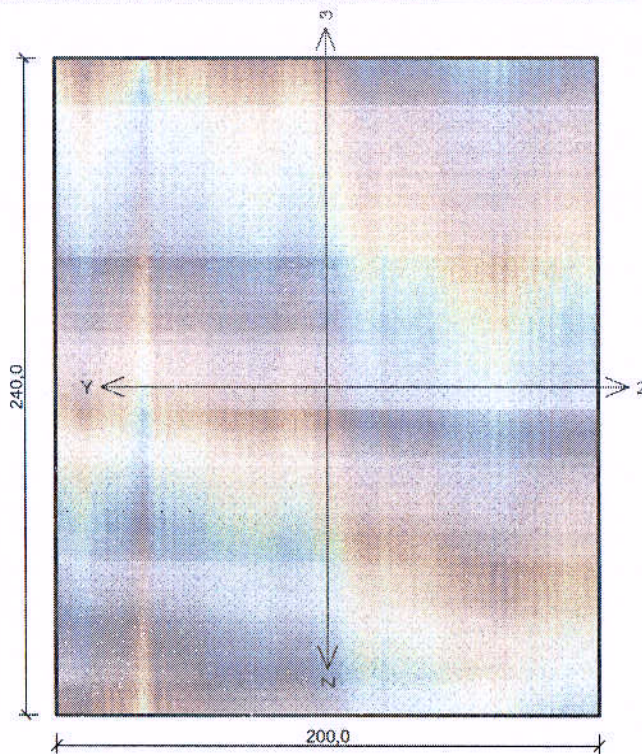
Únosnost: $V_R = 47,498 \text{ kN}$ $0,442 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 106,8

Průřez vyhovuje

86,8 % VYHOVUJE

Kritický řez dílce "25:DD - 4 - 6" - průřez 1 (5,667m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 200x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0$ mmŠířka průřezu $b = 200,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0$ MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,0$ MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0$ MPaPevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0$ MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5$ MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4$ MPaModul pružnosti $E_{0,mean} : 11000$ MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400$ MPaModul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690$ MPaCharakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0$ kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 45,916$ kN $M_y = -13,251$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 5,842$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 8,677$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 8,677$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2

Vnitřní síly: $N = 45,916$ kN; $M_y = -13,251$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 5,842$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnost: $N_R = 310,154$ kN; $M_{y,R} = -21,268$ kNm $0,148 + 0,623 + 0,000 = 0,771 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 39,582$ kN $0,148 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 150,3

Průřez vyhovuje

77,1 % VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVORNÍKU V PROTÉZOVANÉ KROKVI

Únosnost spojovacího prostředku v dvojstřížném spoji

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{h,1,k} t_1 d \\ 0,5 f_{h,2,k} t_2 d \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{cases}$$

Kde $f_{h,1,k}$ je pevnost v otláčení pro t_1
 $f_{h,2,k}$ je pevnost v otláčení pro t_2

Hodnoty charakteristické pevnosti v otláčení jehličnatého dřeva

$$f_{h,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01d) \rho_k \quad [\text{MPa}]$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad [\text{MPa}]$$

$$\alpha = 90^\circ$$

úhel zatížení vzhledem k vláknům

$$k_{90} = 1,56 \quad \text{pro rostlé dřevo}$$

Rozměry svorníku

$$d = 14 \text{ mm}$$

profil svorníku

$$t_1 = 60 \text{ mm}$$

tloušťka přikládaného prvku

$$t_2 = 100 \text{ mm}$$

tloušťka uloženého prvku

$M_{y,Rk} = 150 d^{2,6}$ je plastický moment únosnosti spojovacího prostředku

$F_{ax,Rk}$ je charakteristická mezní síla při vytažení spojovacího prostředku.

Pokud není známa, uvažuje se rovna nule

Při dosazení návrhových hodnot $f_{h,1,d}$, $f_{h,2,d}$ a $M_{y,Rd}$ dostaneme i návrhovou únosnost $F_{v,Rd}$

$$f_{h,1,d} = \frac{k_{\text{mod}, 1} \cdot f_{h,1,k}}{\gamma_M} \quad [\text{MPa}]$$

$$f_{h,2,d} = \frac{k_{\text{mod}, 2} \cdot f_{h,2,k}}{\gamma_M} \quad [\text{MPa}]$$

$$M_{y,Rd} = \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_M} \quad [\text{kNm}]$$

Hodnoty součinitele vlastností materiálu

$$\gamma_M = 1,3 \text{ pro dřevo}$$

Hodnoty k_{mod} pro třídu vlhkosti 1 a krátkodobé proměnné zatížení

$$k_{mod} = 0,9 \text{ pro rostlédřevo podle prEN 300}$$

Hodnoty ρ_k pro použité materiály

$$\rho_k = \begin{array}{ll} 480 \text{ MPa} & \text{třída dřeva: Překližka} \\ 350 \text{ MPa} & \text{C24} \end{array} \begin{array}{l} \text{přikládáný prvek} \\ \text{uložený prvek} \end{array}$$

Charakteristické hodnoty pevnost v otláčení

$$f_{h,1,k} = 33,85 \text{ MPa}$$

$$f_{h,2,k} = 24,68 \text{ MPa}$$

$$f_{h,\alpha 1,k} = 21,70 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení jehličnatého dřeva}$$

$$f_{h,\alpha 2,k} = 15,82 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení jehličnatého dřeva}$$

Návrhové hodnoty pevnost v otláčení

$$f_{h,1,d} = 15,02 \text{ MPa} \quad \text{návrhová pevnost v otláčení jehličnatého dřeva}$$

$$f_{h,2,d} = 10,95 \text{ MPa} \quad \text{návrhová pevnost v otláčení jehličnatého dřeva}$$

Faktor β

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} \quad \beta = 0,73$$

Plastický moment únosnosti svorníku

$$M_{y,Rk} = 143226,75 \text{ Nmm}$$

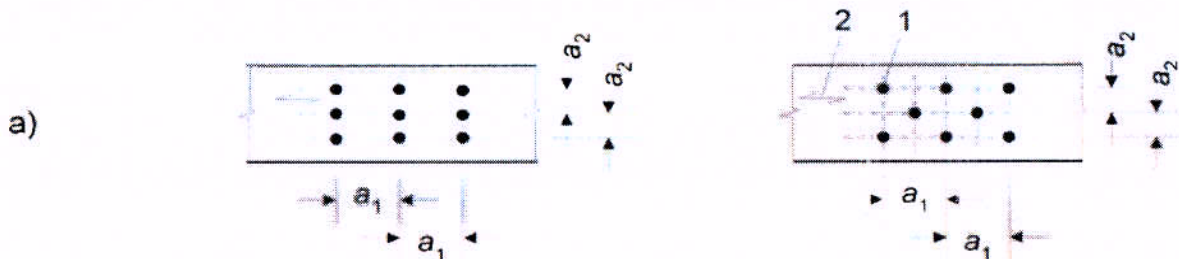
$$M_{y,Rd} = 110174,43 \text{ Nmm}$$

Návrhová únosnost svorníku

| | | |
|-----------------------|------------|-----------------|
| $F_{v,Rd} =$ | 5773,16 N | dvojtřížný spoj |
| $2 \times F_{v,Rd} =$ | 11546,33 N | |

ROZTEČE A VZDÁLENOSTI OD KONCŮ A OKRAJŮ

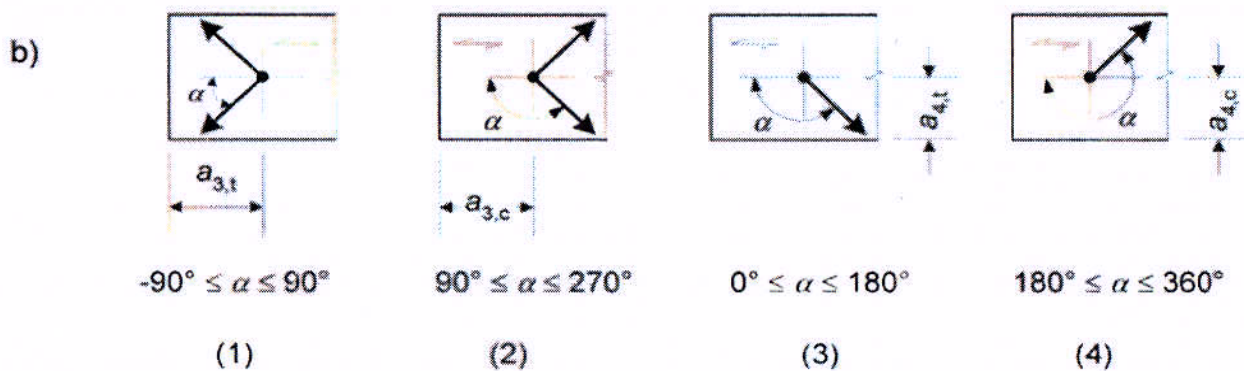
a) Rovnoběžně s vlákny v řadě a kolmo k vláknům mezi řadami



$$a_1 = (4 + |\cos \alpha|)d = 56 \text{ mm}$$

$$a_2 = 4d = 56 \text{ mm}$$

b) Vzdálenosti od okrajů a konců



| | | |
|----------------------|-------------|-------|
| (1) Zatížený konec | $a_{3,t} =$ | 98 mm |
| (2) Nezatížený konec | $a_{3,c} =$ | 56 mm |
| (3) Zatížený okraj | $a_{4,t} =$ | 56 mm |
| (4) Nezatížený okraj | $a_{4,c} =$ | 42 mm |

STYK KROKVE

Návrhové síly ve stykovaném průřezu

Ohybový moment 2,48 kNm

Osová síla 1,7 kN

Posouvající síla 2,0 kN

Únosnost dvoustřížného svorníku dle předchozího výpočtu 11,54 kN

Osová síla připadající na jeden svorník ze dvou 0,85 kN

Příčná síla připadající na jeden svorník ze dvou 1,00 kN

Síla zbývající na přenesení momentu jednoho svorníku je $11,54 - 0,85 - 1,0 = 9,69$ kN

Moment únosnosti styku při osově vzdálenosti svorníků 0,30 m:

$M_U = 0,30 \cdot 9,69 = 2,90$ kNm je větší než návrhový moment 2,48 kNm - VYHOVUJE

STYK KROKVE

146

