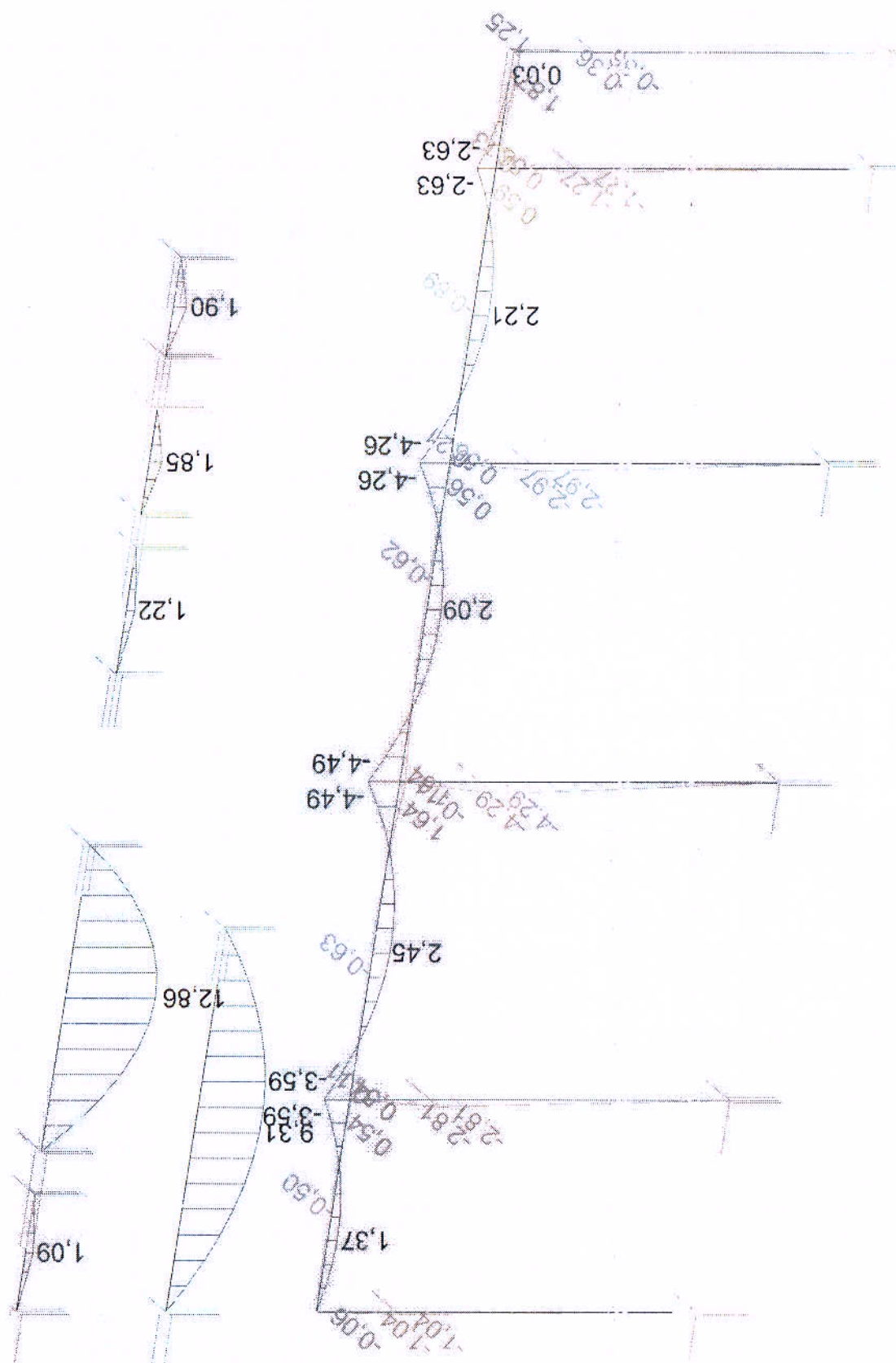
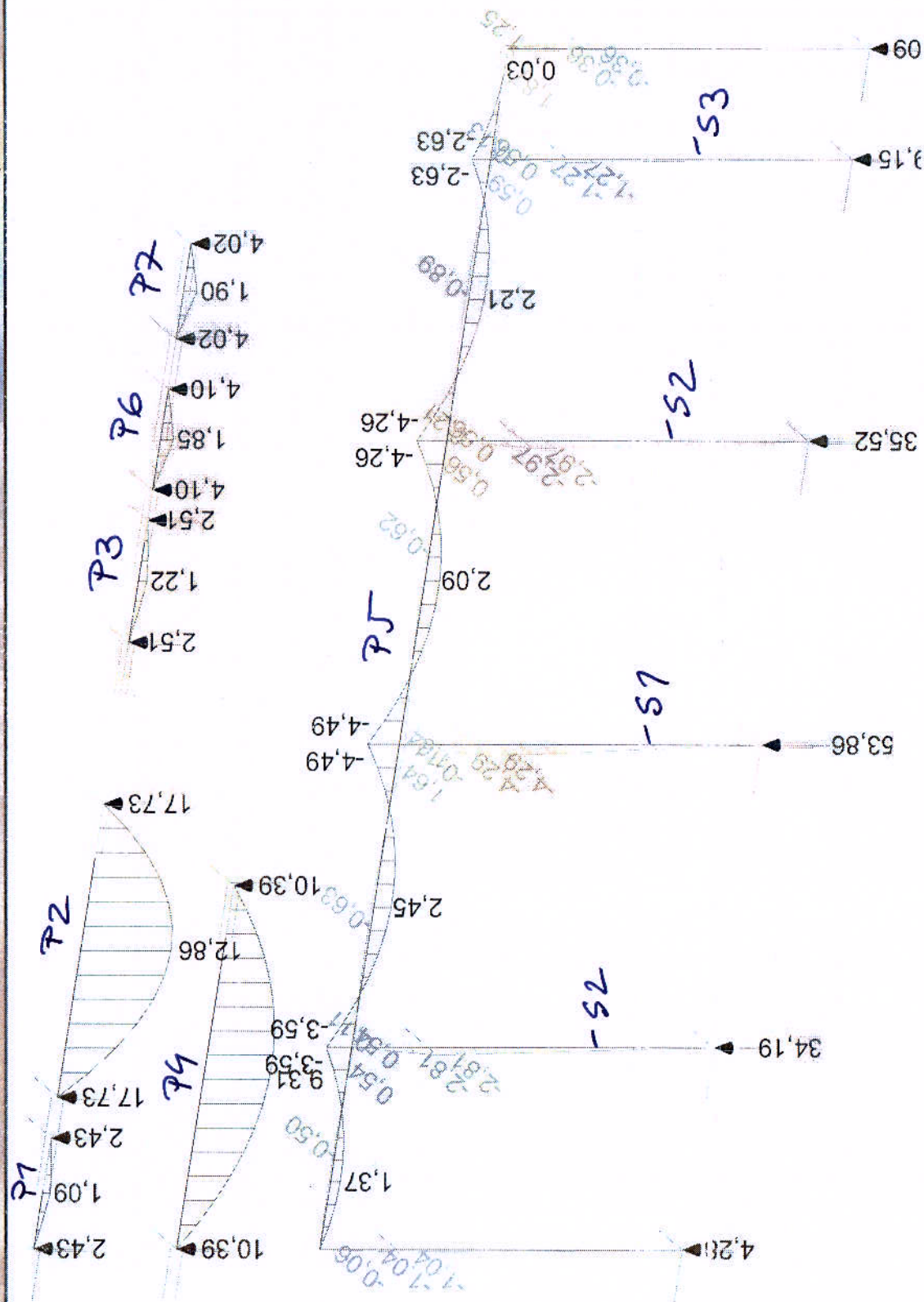


72

73



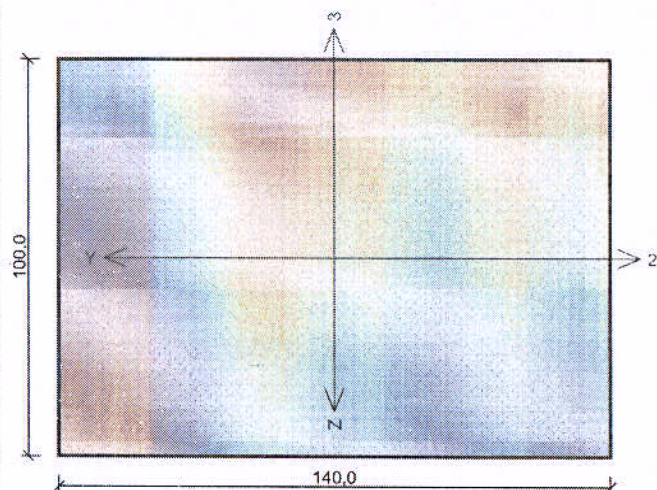




P 1

76

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1 (0,550m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 140x100

Rozměry:

Výška průřezu $h = 100,0$ mmŠířka průřezu $b = 140,0$ 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	$f_{t,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 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_{tr} pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = 1,092$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -1,540$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,100$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,100$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 1,092$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -1,540$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 2,803$ kNm $0,390 + 0,000 = 0,390 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 11,545$ kN $0,133 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 38,1

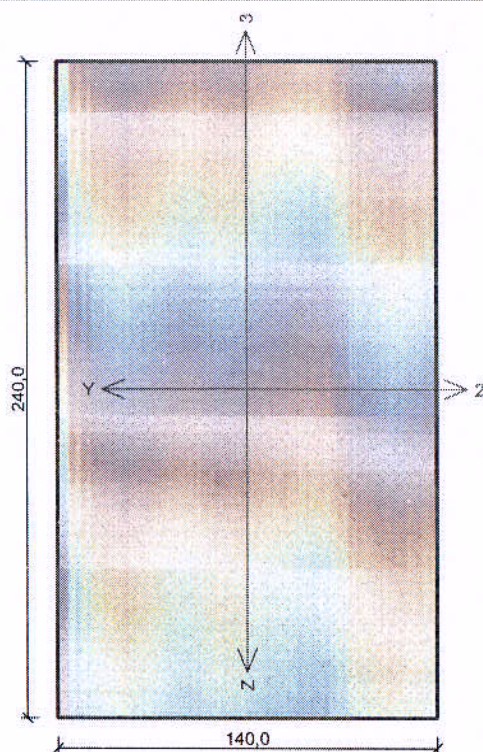
Průřez vyhovuje

39,0 % VYHOVUJE

P 2

77

Kritický řez dílce "2:DD" - průřez 1 (1,450m)



Norma EN 1995-1-1/Česko

Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,250$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 140x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0$ mmŠířka průřezu $b = 140,0$ mm

Materiál: GL24h - lepené

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 19,2 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 24,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 3,5 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,5 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11500 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 9600 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 650 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 385,0 kg/m ³

Při 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+G3

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = 12,857$ 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 $L_z = 2,900$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,900$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 12,857$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

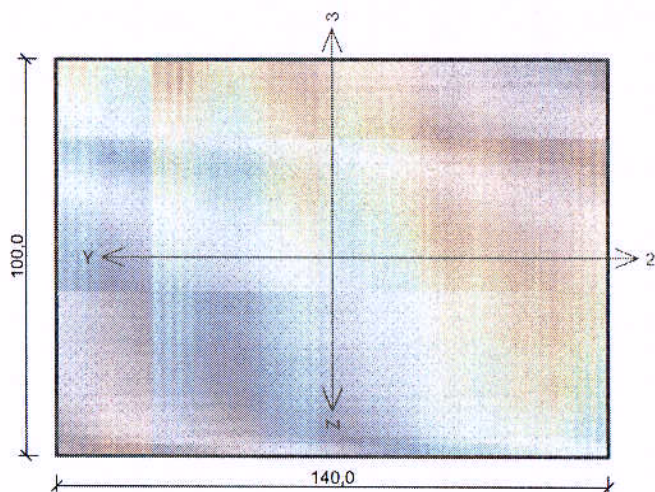
Únosnosti: $M_{y,R} = 16,969$ kNm $0,758 + 0,000 = 0,758 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 71,8

Průřez vyhovuje

75,8 % VYHOVUJE

Kritický řez dílce "3:DD" - průřez 1 (0,600m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 140x100

Rozměry:

Výška průřezu $h = 100,0$ mmŠířka průřezu $b = 140,0$ 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	$f_{t,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 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_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+G3

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = 1,215$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -1,540$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,200$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,200$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 1,215$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -1,540$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 2,803$ kNm $0,434 + 0,000 = 0,434 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 11,545$ kN $0,133 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 41,6

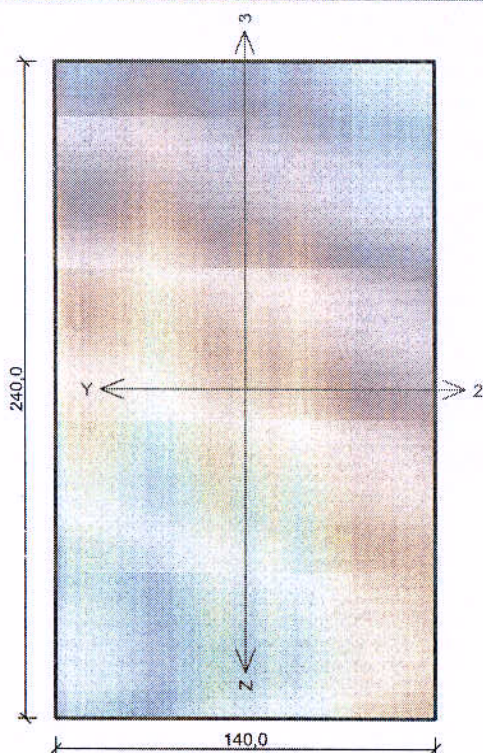
Průřez vyhovuje

43,4 % VYHOVUJE

P4

79

Kritický řez dílce "4:DD" - průřez 1 (1,680m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,250$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 140x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0$ mmŠířka průřezu $b = 140,0$ mm

Materiál: GL24h - lepené

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 19,2 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 24,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 3,5 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 0,5 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11500 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 9600 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 650 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 385,0 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+G3

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = 9,313$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -0,693$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,600$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,600$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 9,313$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -0,693$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 16,969$ kNm $0,549 + 0,000 = 0,549 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

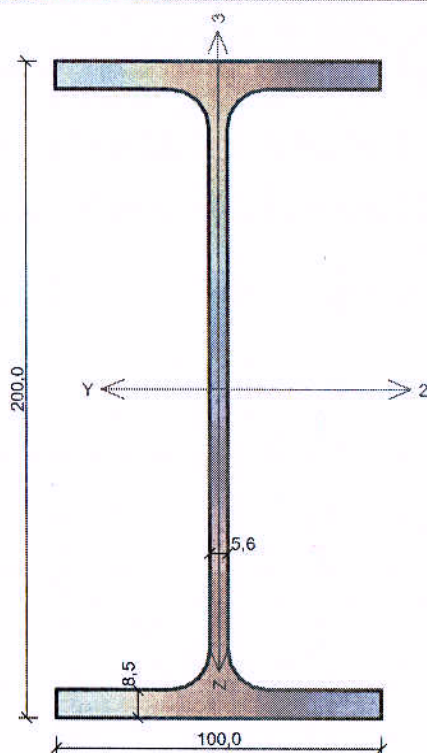
Únosnost: $V_R = 25,213$ kN $0,027 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 89,1

Průřez vyhovuje

54,9 % VYHOVUJE

Kritický řez dílce "4:DD" - průřez 1 (1,976m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez IPE 200**Průřezová plocha: $A = 2,848E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 1,943E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,424E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -1,943E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,847E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,943E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,847E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 6,980E04 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

 $I_{\omega} = 1,299E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 2,206E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,161E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2+G3

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = -0,677 \text{ kN}$ $M_y = 12,046 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 4,200 m

 $L_z = 4,200 \text{ m}$ $L_y = 4,200 \text{ m}$ **Parametry klopení**Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 4,200 \text{ m}$ M_y : Tvar č.4 $z_p = 1,000$ $l_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z : Tvar není**Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3; Třída průřezu: 1****Posudek smyku od posouvající síly V_z :** $0,677 \text{ kN} < 189,894 \text{ kN}$ VyhovujeVnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 12,046 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**Únosnosti: $M_{y,R} = 24,840 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,485 + 0,000| = |0,485| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 187,8

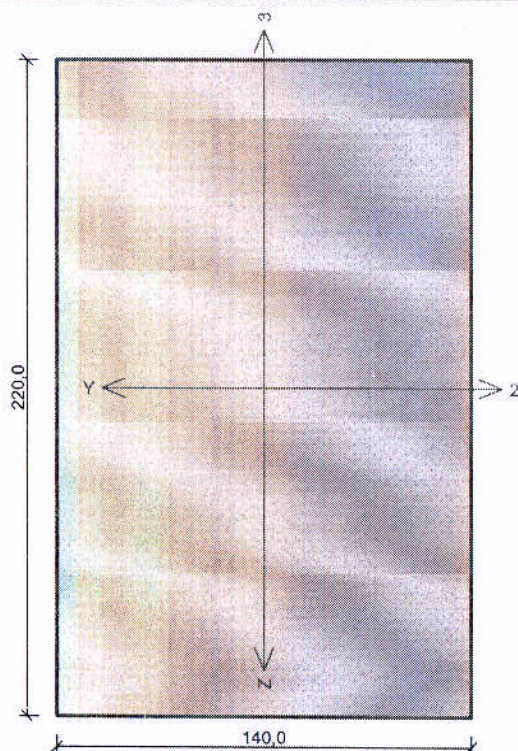
Průřez vyhovuje

48,5 % VYHOVUJE

P5

81

Kritický řez dílce "17:DD - 5 - 9" - průřez 1 (5,000m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 140x220

Rozměry:

Výška průřezu $h = 220,0$ mmŠířka průřezu $b = 140,0$ 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+G3

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = -4,493$ kNm $V_z = -8,738$ kN $M_z = -1,641$ kNm $V_y = 2,609$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 0,500$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 0,500$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 1,500$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,500$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = -4,493$ kNm; $M_z = -1,641$ kNm; $V_z = -8,738$ kN; $V_y = 2,609$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 12,510$ kNm; $M_{z,R} = 11,530$ kNm $|-0,359 + -0,142| = |-0,501| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

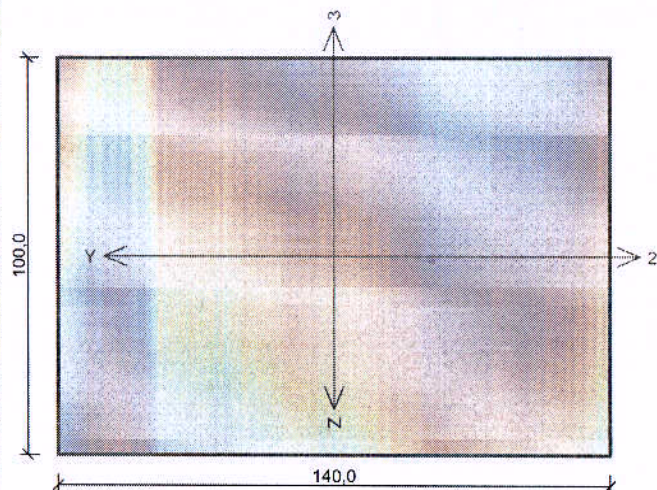
Únosnost: $V_R = 25,398$ kN $0,359 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 37,1

Průřez vyhovuje

50,1 % VYHOVUJE

Kritický řez dílce "18:DD - 22" - průřez 1 (0,500m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 140x100

Rozměry:

Výška průřezu $h = 100,0$ mmŠířka průřezu $b = 140,0$ 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_{15} pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = 1,847$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -3,290$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,000$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,000$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 1,847$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -3,290$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 2,803$ kNm $0,659 + 0,000 = 0,659 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 11,545$ kN $0,285 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 34,6

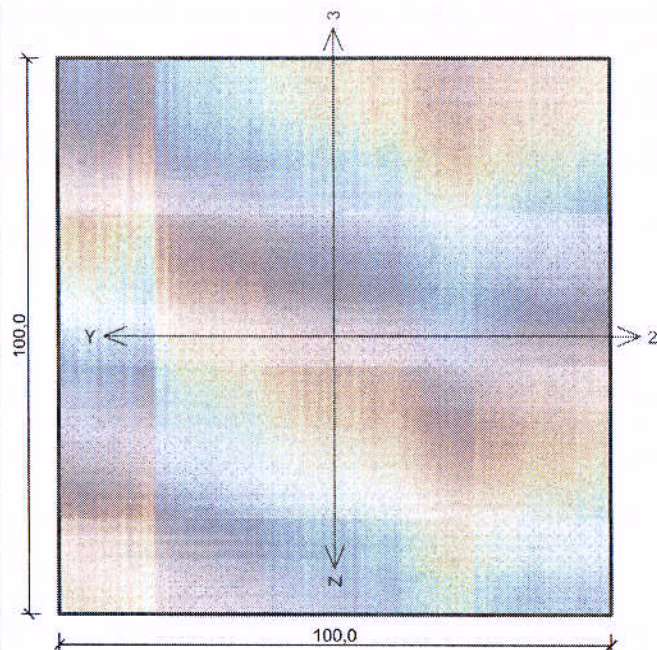
Průřez vyhovuje

65,9 % VYHOVUJE

P7

83

Kritický řez dílce "19:DD - 23" - průřez 1 (0,475m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 100x100

Rozměry:

Výška průřezu $h = 100,0$ 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_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+G3

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = 1,902$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -3,990$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 0,950$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 0,950$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 1,902$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -3,990$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 2,002$ kNm $0,950 + 0,000 = 0,950 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 8,246$ kN $0,484 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 32,9

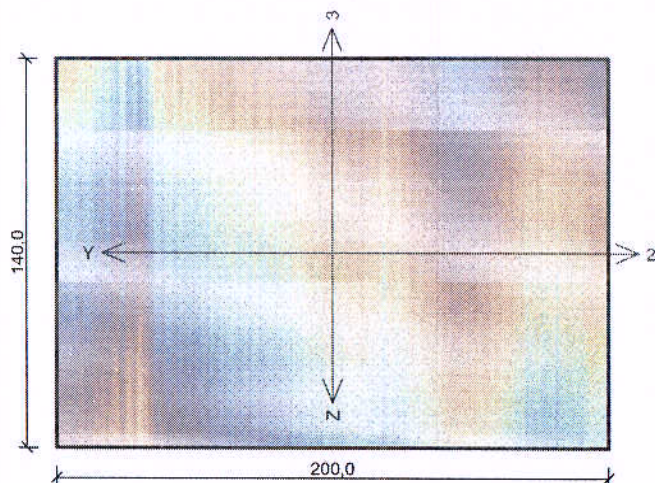
Průřez vyhovuje

95,0 % VYHOVUJE

S 1

84

Kritický řez dílce "13:DD - 18" - průřez 1 (0,000m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,250$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 200x140

Rozměry:

Výška průřezu $h = 140,0$ mmŠířka průřezu $b = 200,0$ mm

Materiál: GL24h - lepené

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 19,2 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 24,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 3,5 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,5 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11500 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 9600 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 650 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 385,0 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+G3

Stálé zatížení

 $N = -53,388$ kN $M_y = 0,000$ kNm $M_z = -4,287$ kNm $V_z = 0,000$ kN $V_y = 1,429$ 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 se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = -53,388$ kN; $M_y = 0,000$ kNm; $M_z = -4,287$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 1,429$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 284,705$ kN; $M_{z,R} = 11,827$ kNm $|-0,188 + 0,000 + -0,362| = |-0,550| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 21,011$ kN $0,068 < 1$ Vyhovuje

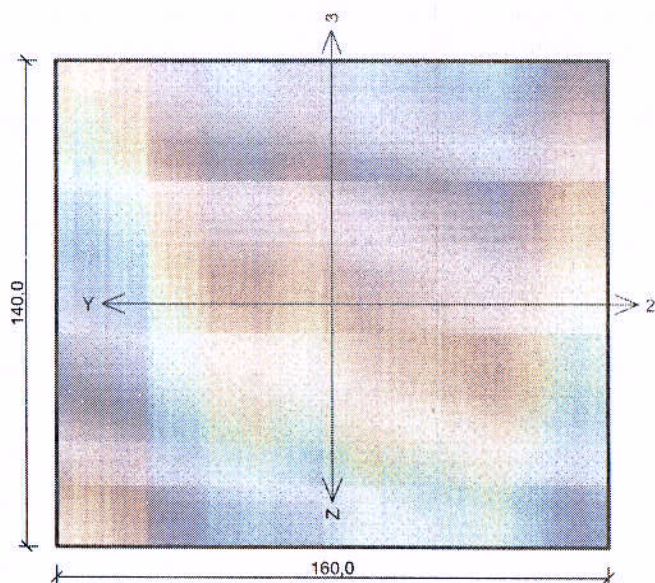
Štíhlost dílce: 74,2

Průřez vyhovuje

55,0 % VYHOVUJE

1

Kritický řez dílce "14:DD - 19" - průřez 1 (0,000m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,250$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 160x140

Rozměry:

Výška průřezu $h = 140,0$ mmŠířka průřezu $b = 160,0$ mm

Materiál: GL24h - lepené

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 19,2 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 24,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 3,5 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,5 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11500 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 9600 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 650 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 385,0 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+G3

Stálé zatížení

 $N = -35,136$ kN $M_y = 0,000$ kNm $M_z = -2,973$ kNm $V_z = 0,000$ kN $V_y = 0,991$ 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: Konzola se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 3,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = -35,136$ kN; $M_y = 0,000$ kNm; $M_z = -2,973$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,991$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 191,002$ kN; $M_{z,R} = 7,569$ kNm $|-0,184 + 0,000 + -0,393| = |-0,577| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

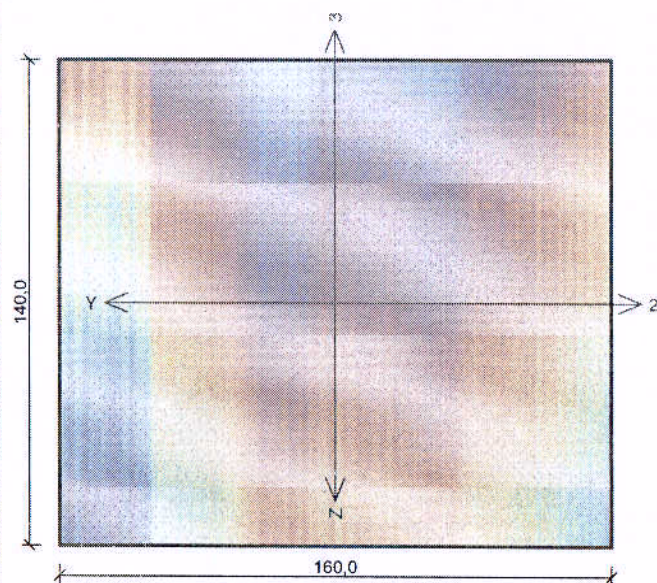
Únosnost: $V_R = 16,809$ kN $0,059 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 74,2

Průřez vyhovuje

57,7 % VYHOVUJE

Kritický řez dílce "15:DD - 20" - průřez 1 (0,000m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,250$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 160x140

Rozměry:

Výška průřezu $h = 140,0$ mmŠířka průřezu $b = 160,0$ mm

Materiál: GL24h - lepené

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 19,2 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 24,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 3,5 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,5 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11500 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 9600 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 650 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 385,0 kg/m ³

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_3 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Stálé zatížení

 $N = -18,767$ kN $M_y = 0,000$ kNm $M_z = -1,269$ kNm $V_z = 0,000$ kN $V_y = 0,423$ 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 $L_y = 1,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 3,000$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,000$ 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 : $l_{y1} = 1,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2+G3

Vnitřní síly: $N = -18,767$ kN; $M_y = 0,000$ kNm; $M_z = -1,269$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,423$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 191,002$ kN; $M_{z,R} = 7,569$ kNm $|-0,098 + 0,000 + -0,168| = |-0,266| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 16,809$ kN $0,025 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 65,0

Průřez vyhovuje

26,6 % VYHOVUJE

87

1 Vstupní údaje

1.1 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 140x120	16800,0	14000,0	20,1600E+06	0,00
obdélník 140x60	8400,0	7000,0	2,52000E+06	0,00
tyč kulatá 15	176,7	165,2	2,48505E+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

1.2 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ _f (γ _{f,inf})*	Součinitele pro kombinace			
					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	1,35(0,90)	0,85	-	-	-
3	W3 silové-proměnné krátkodobé vítr	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20

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

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

1.3 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

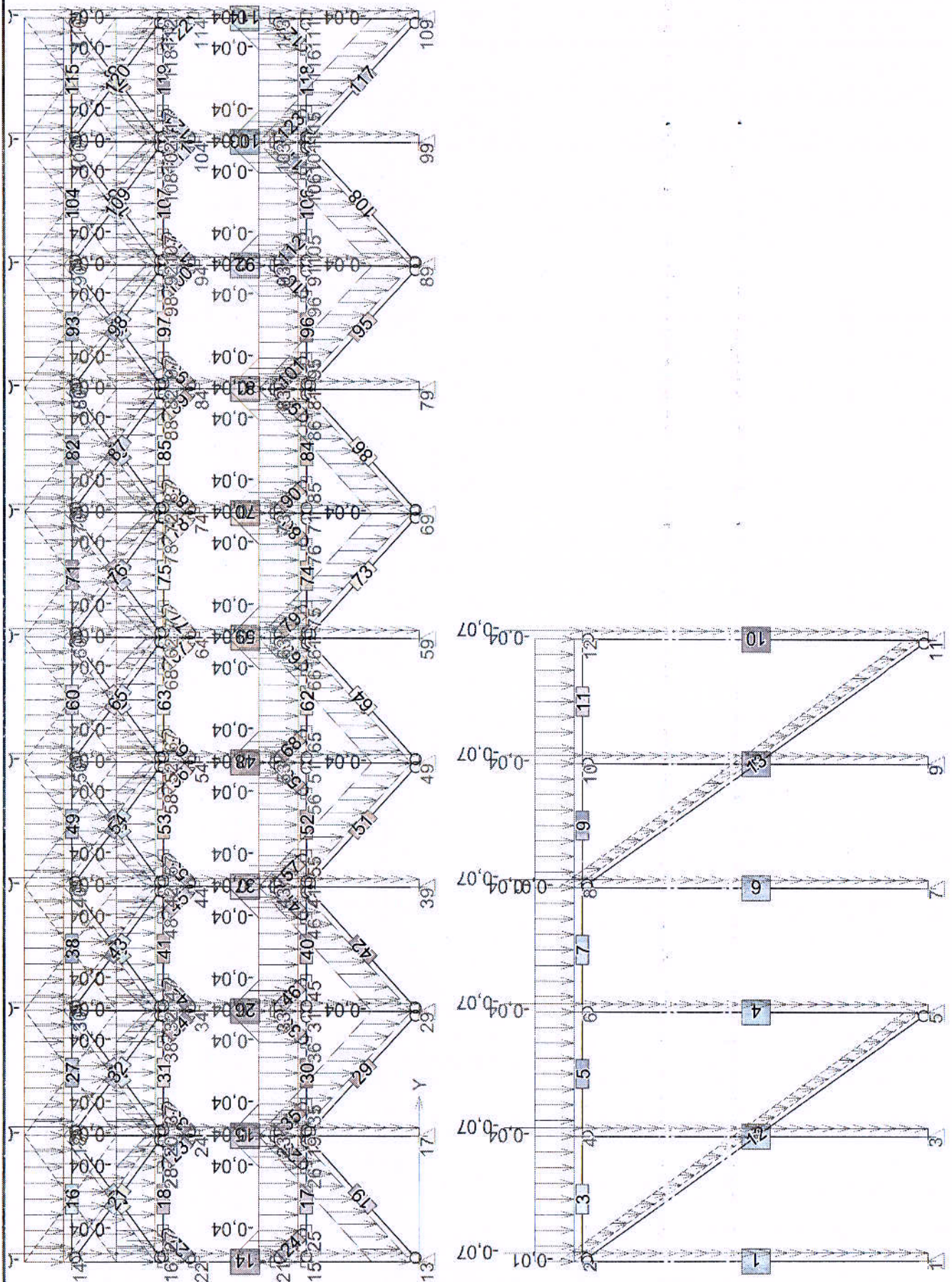
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	W3:G1+G2; základní kombinace
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2 + γ _{f,sup,3} *W3

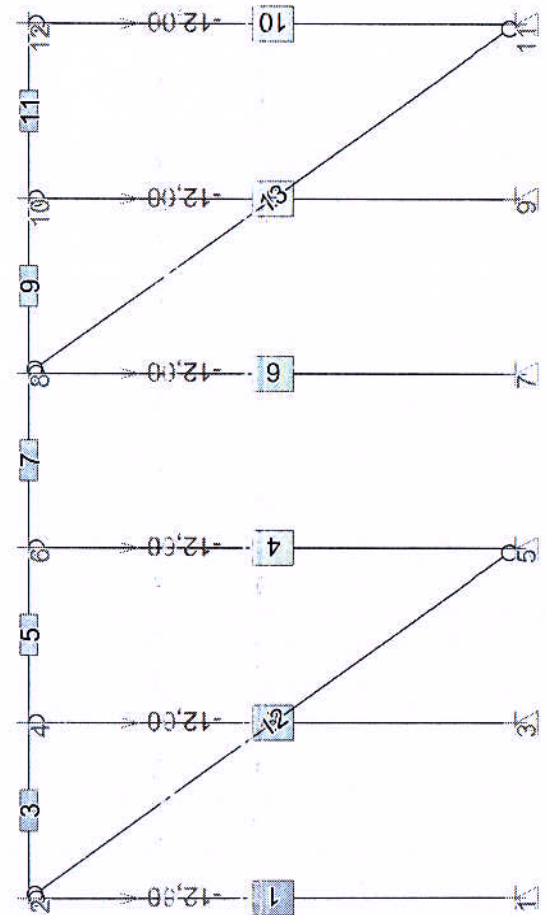
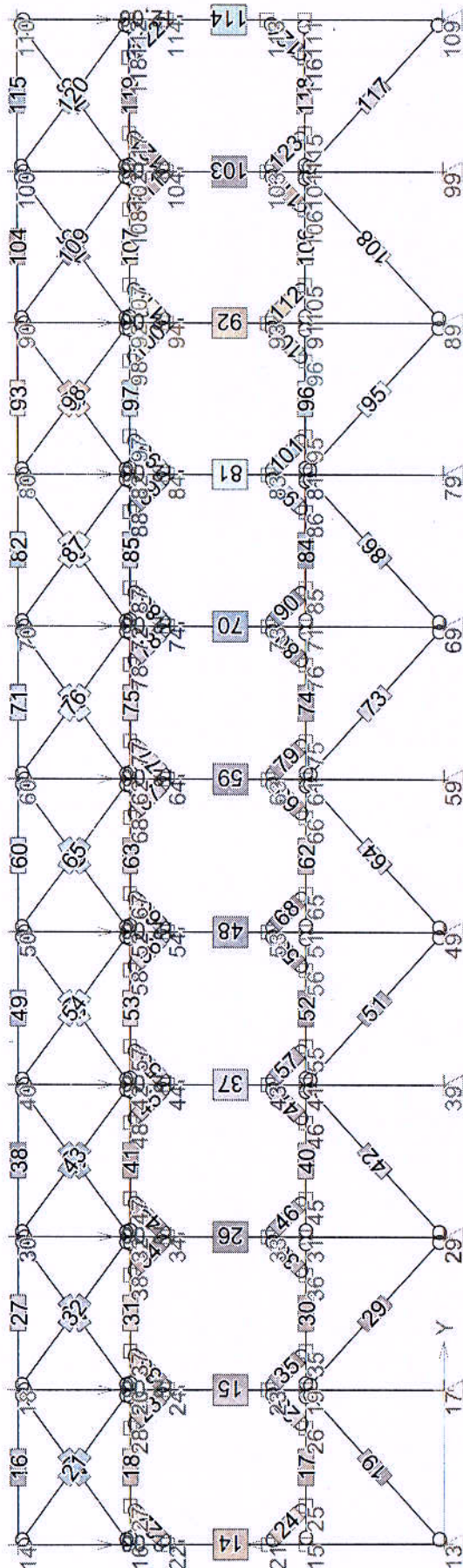
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	W3:G1+G2; charakteristická kombinace
	G1 + G2 + W3

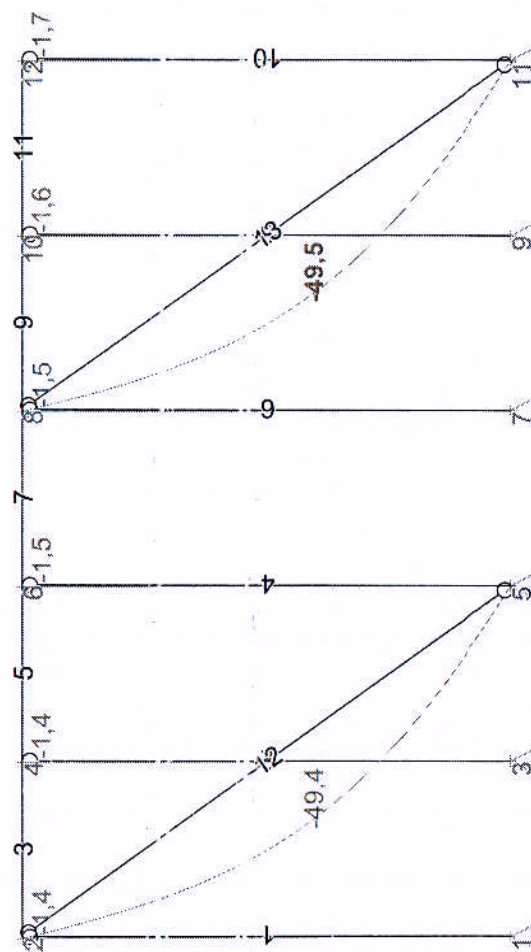
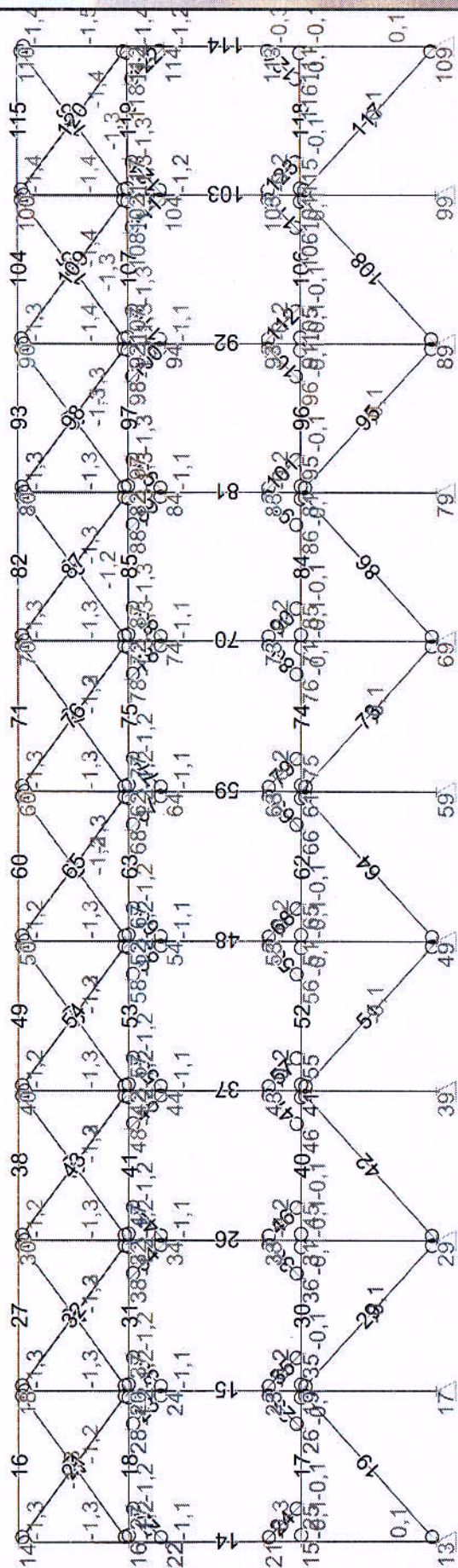
(SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



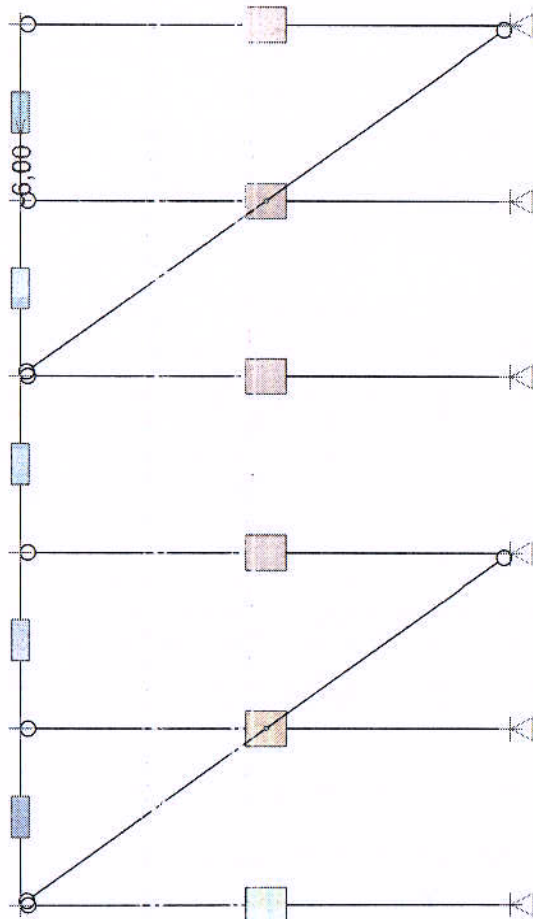
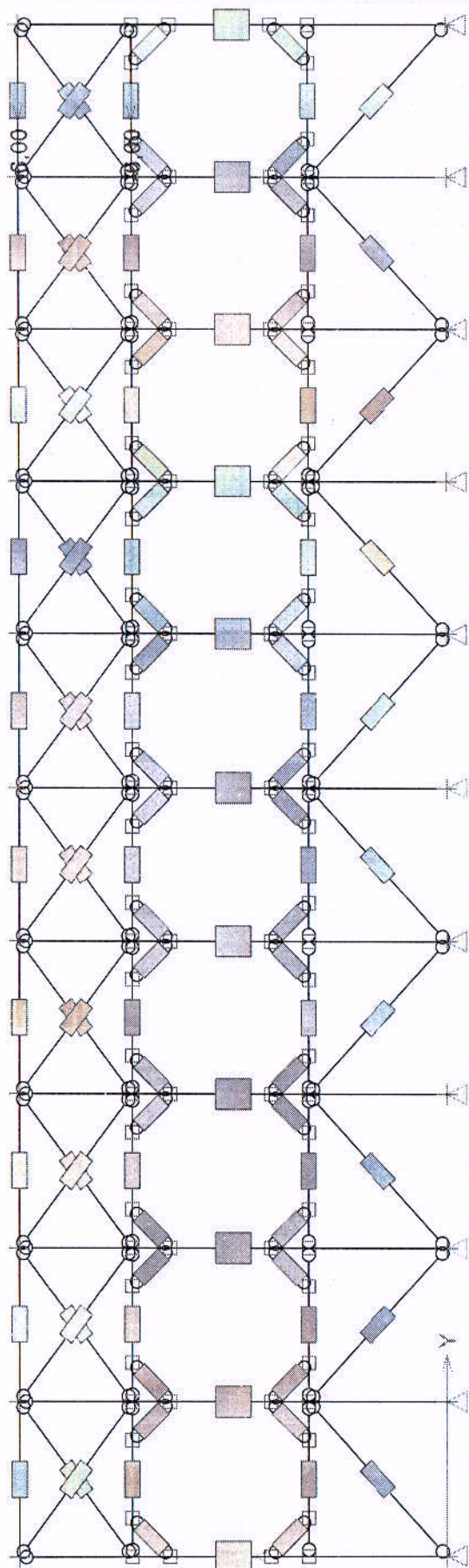
SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)

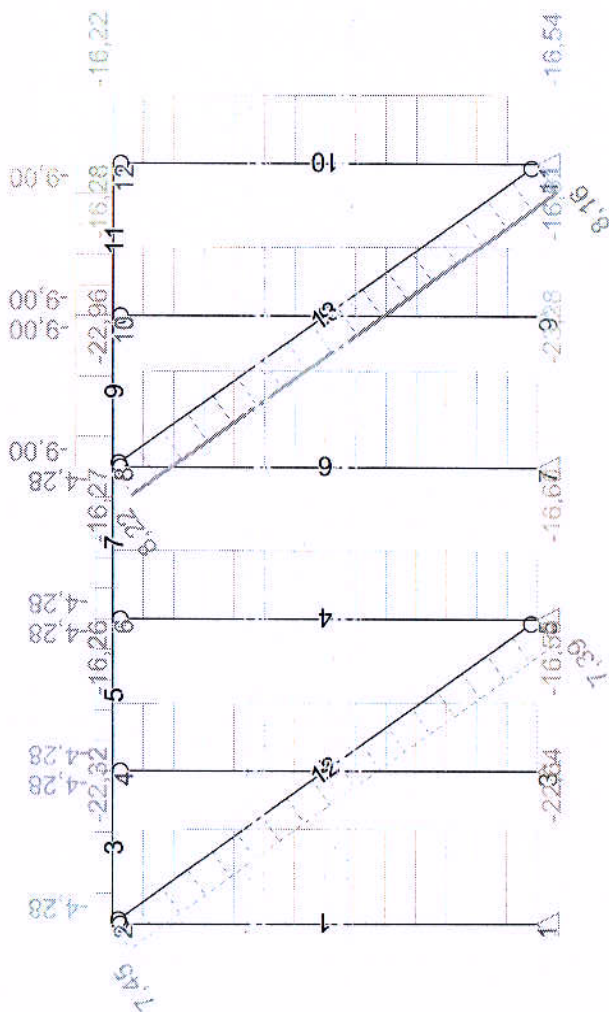
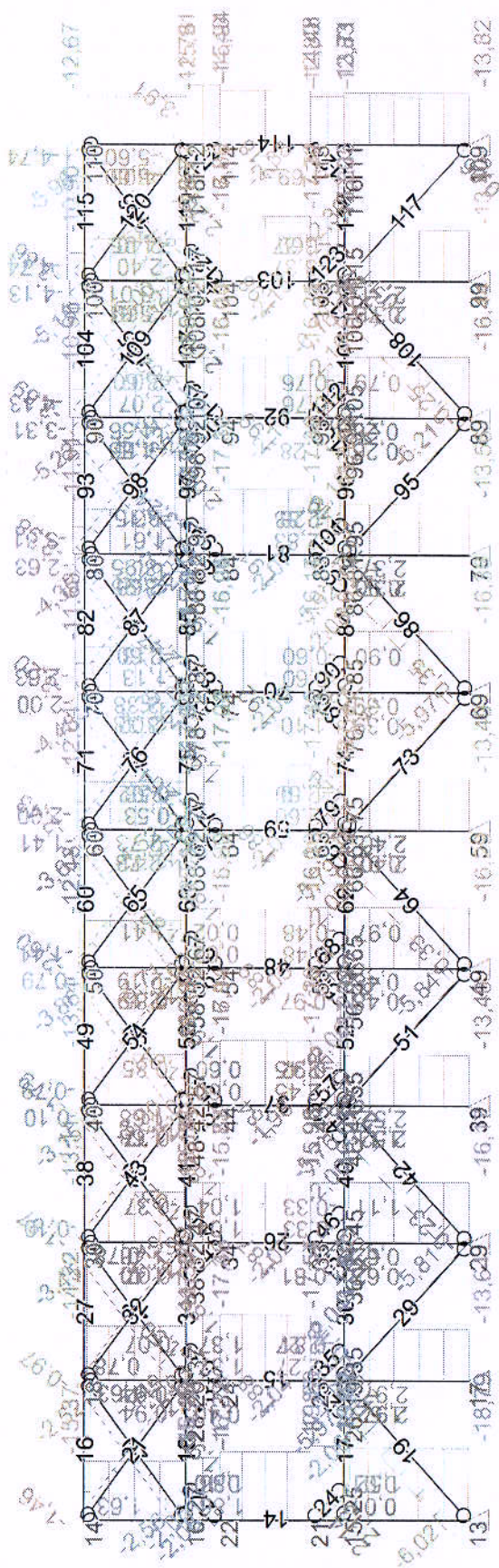


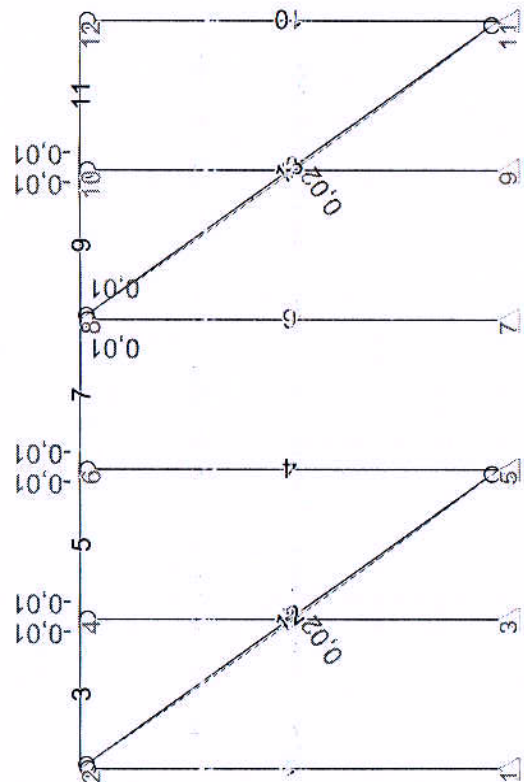
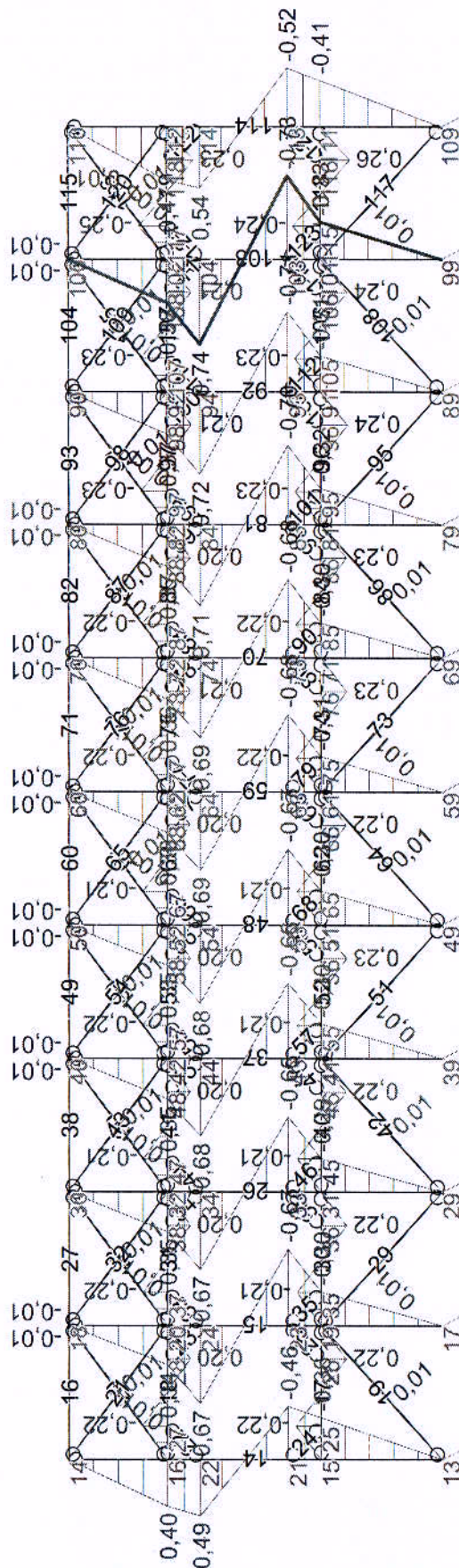
(Rea Def:Wy/K I 1 W3:G1+G2 MSP)



(SZ DZ/ZS W3 silové-proměnné krátkodobé vítr)



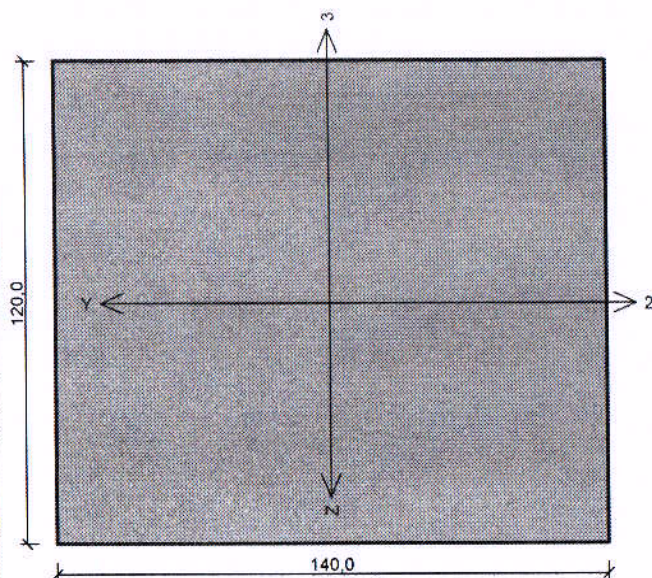




SLOUP

94

Kritický řez dílce "103:DD" - průřez 1 (1,400m)



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 140x120

Rozměry:

Výška průřezu $h = 120,0$ mmŠířka průřezu $b = 140,0$ 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 - W3:G1+G2

Krátkodobé zatížení

 $N = -17,318$ kN $M_y = -0,732$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 1,357$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,400$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 1,000$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 3,400$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - W3:G1+G2

Vnitřní síly: $N = -17,318$ kN; $M_y = -0,732$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 1,357$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 77,084$ kN; $M_{y,R} = 5,838$ kNm $|-0,225 + -0,125 + 0,000| = |-0,350| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 20,780$ kN $0,065 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 98,1

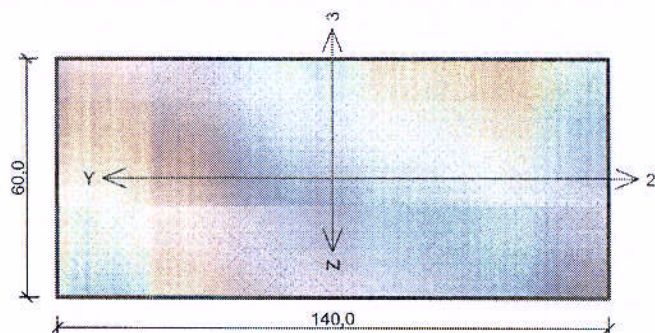
Průřez vyhovuje

35,0 % VYHOVUJE

95

VĚTROVÁNÍ SPODNÍ ČÁSTI

Kritický řez dílce "108:DD" - průřez 1 (0,698m)



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 140x60

Rozměry:

Výška průřezu $h = 60,0$ mmŠířka průřezu $b = 140,0$ 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_1 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - W3:G1+G2

Krátkodobé zatížení

 $N = -6,185$ kN $M_y = 0,011$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -0,004$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,628$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,628$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 1,628$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,628$ m

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 1,628$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 1,628$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - W3:G1+G2

Vnitřní síly: $N = -6,185$ kN; $M_y = 0,011$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -0,004$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 41,639$ kN; $M_{y,R} = -1,676$ kNm $|-0,149 + -0,007 + 0,000| = |-0,155| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 10,390$ kN $0,000 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 94,0

Průřez vyhovuje

15,5 % VYHOVUJE

96

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	5,000	pevná		pevná				
2	5,950	5,000			pevná				
3	2,900	5,000			pevná				
4	5,000	5,500	pevná						
5	6,250	5,500							
6	5,950	5,500							
7	5,000	5,000							
8	0,000	4,000			pevná				
9	2,500	4,000			pevná				
10	6,900	4,000			pevná				
11	0,000	1,000			pevná				
12	2,400	1,000	pevná		pevná				
13	5,500	4,000							
14	0,000	2,000			pevná				
15	2,500	2,000			pevná				
16	6,900	2,000			pevná				
17	5,000	2,000							
18	5,700	2,000							
19	3,000	4,000	pevná		pevná				
20	3,000	2,000	pevná		pevná				
21	0,000	3,000			pevná				
22	2,500	3,000							
23	6,900	3,000			pevná				
24	5,000	3,000							
25	3,000	3,000	pevná		pevná				

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	1	- -	3	obdélník 1200x150	2,900	0,00	C 25/30
2	Nosník	3	- -	2	obdélník 1200x150	3,050	0,00	C 25/30
3	Nosník	4	- -	5	UPE 240	1,250	90,00	EN 10025 : Fe 360
4	Nosník	7	o----o	4	tyč kulatá 30	0,500	0,00	EN 10025 : Fe 360
5	Nosník	8	- -	9	obdélník 1000x150	2,500	0,00	C 25/30
6	Nosník	9	- -	19	obdélník 1000x150	0,500	0,00	C 25/30
7	Nosník	19	- -	13	obdélník 1000x150	2,500	0,00	C 25/30
8	Nosník	13	- -	10	obdélník 1000x150	1,400	0,00	C 25/30
9	Nosník	11	- -	12	obdélník 1000x150	2,400	0,00	C 25/30
10	Nosník	14	- -	15	obdélník 1000x150	2,500	0,00	C 25/30
11	Nosník	15	- -	20	obdélník 1000x150	0,500	0,00	C 25/30
12	Nosník	20	- -	17	obdélník 1000x150	2,000	0,00	C 25/30
13	Nosník	17	- -	16	obdélník 1000x150	1,900	0,00	C 25/30
14	Nosník	2	o----o	6	tyč kulatá 30	0,500	0,00	EN 10025 : Fe 360
15	Nosník	21	- -	22	obdélník 1000x150	2,500	0,00	C 25/30

97

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
16	Nosník	22	----	25	obdélník 1000x150	0,500	0,00	C 25/30
17	Nosník	25	----	24	obdélník 1000x150	2,000	0,00	C 25/30
18	Nosník	24	----	23	obdélník 1000x150	1,900	0,00	C 25/30

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu A [mm ²]	Smyk. plocha A _z [mm ²]	Mom. setřv. I _y [mm ⁴]	Sklon hl. os. φ [°]
obdélník 1200x150	180000,0	150000,0	337,500E+06	0,00
UPE 240	3850,0	1685,0	36,0000E+06	0,00
tyč kulatá 30	706,9	660,9	39,7608E+03	0,00
obdélník 1000x150	150000,0	125000,0	281,250E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Koef. teplot. rozt. α _t [1/K]	Měrná tíha γ [kN/m ³]
C 25/30	31,00E+03	12,92E+03	10,00E-06	25,00
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	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné dlouhodobé	Silové	Proměnné dlouhodobé	1,50	-	C	0,70	0,70	0,60
4	Q4 silové-proměnné dlouhodobé	Silové	Proměnné dlouhodobé	1,50	-	C	0,70	0,70	0,60

* 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

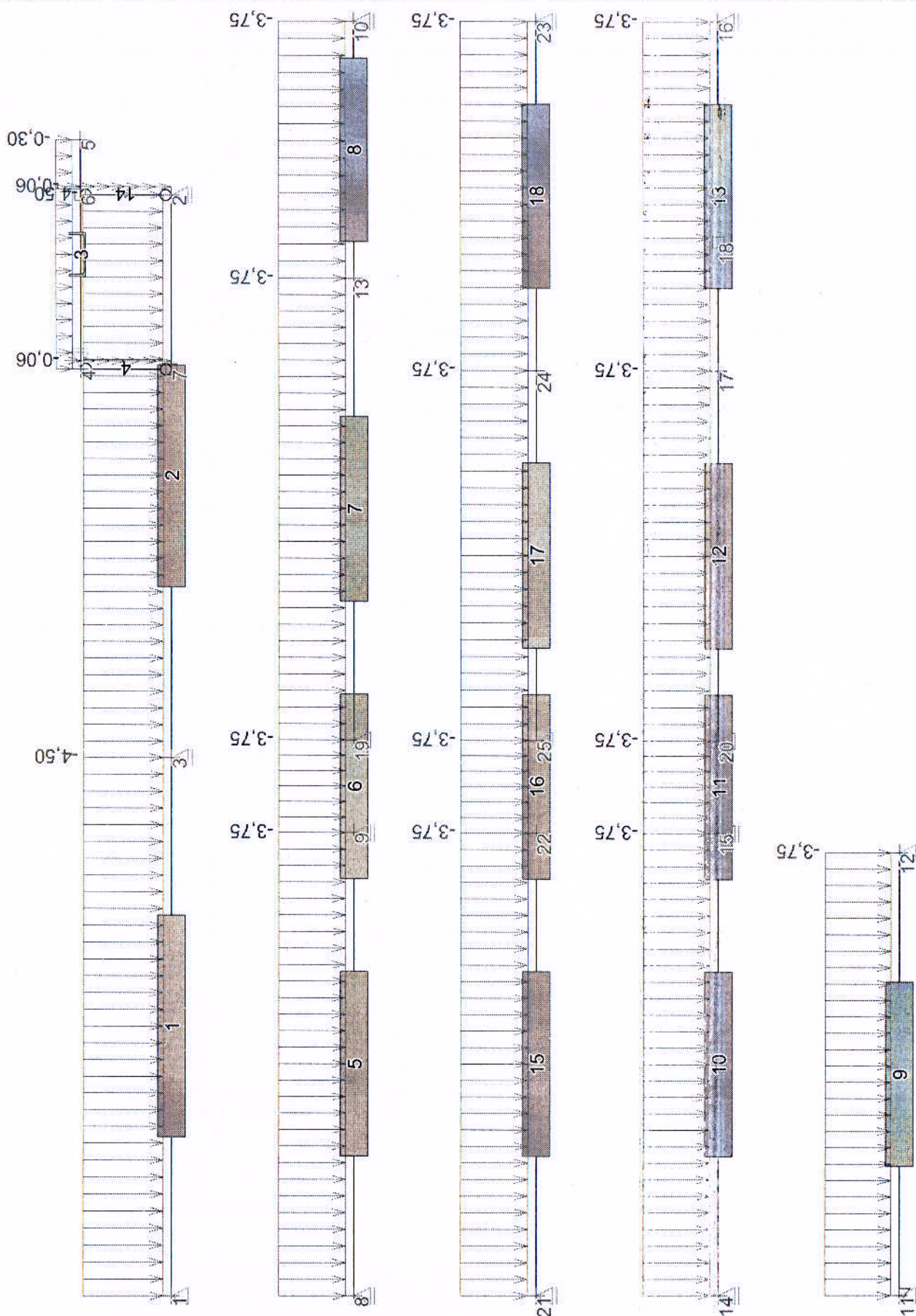
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	Q3:G1+G2; základní kombinace
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2 + γ _{f,sup,3} *Q3

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

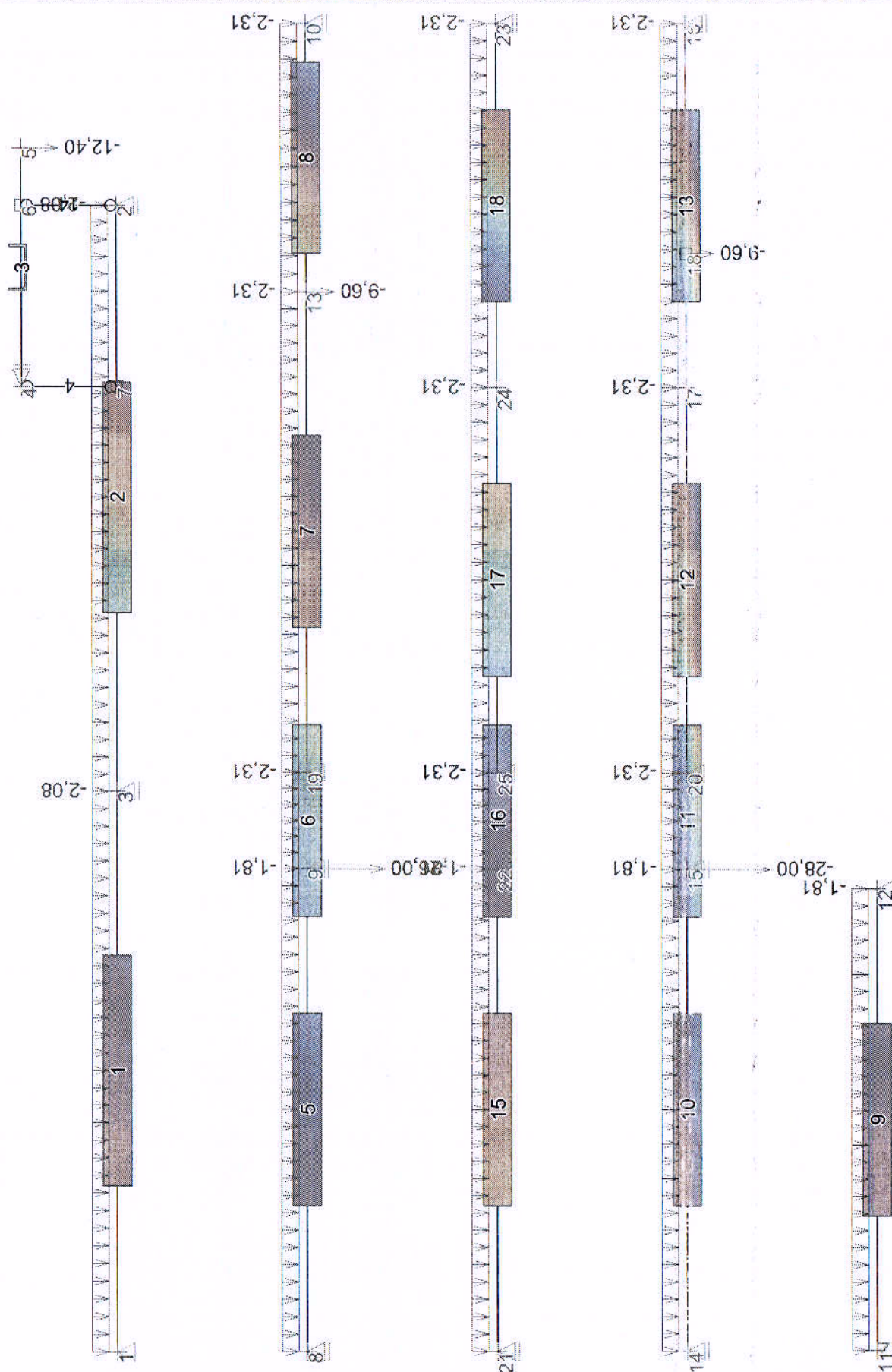
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+Q3+Q4; kvazistálá kombinace
	G1 + G2 + ψ _{2,3} *Q3 + ψ _{2,4} *Q4
2	G1+G2+Q3; kvazistálá kombinace
	G1 + G2 + ψ _{2,3} *Q3
3	G1+G2+Q4; kvazistálá kombinace
	G1 + G2 + ψ _{2,4} *Q4

(SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



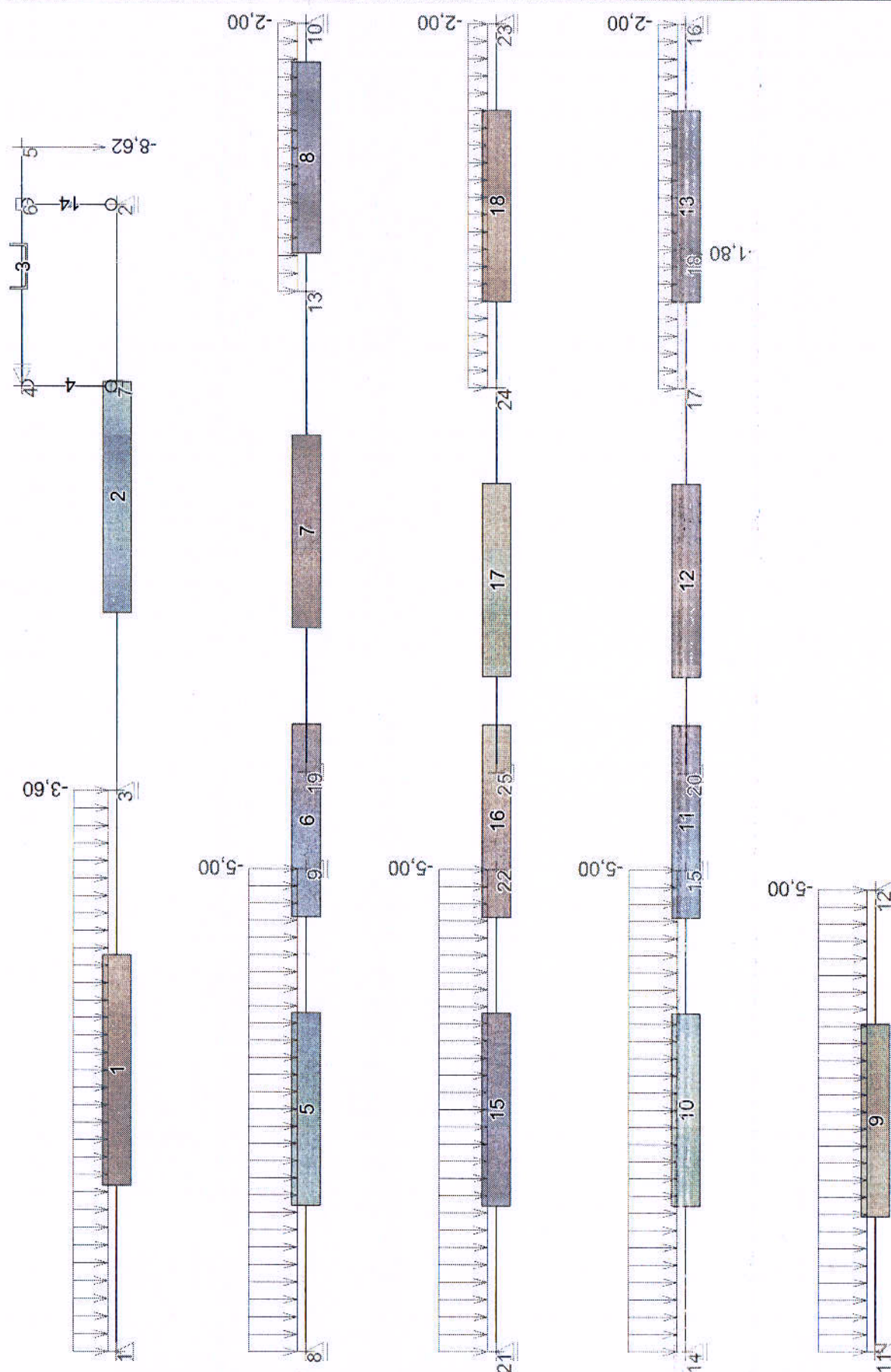
99

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)

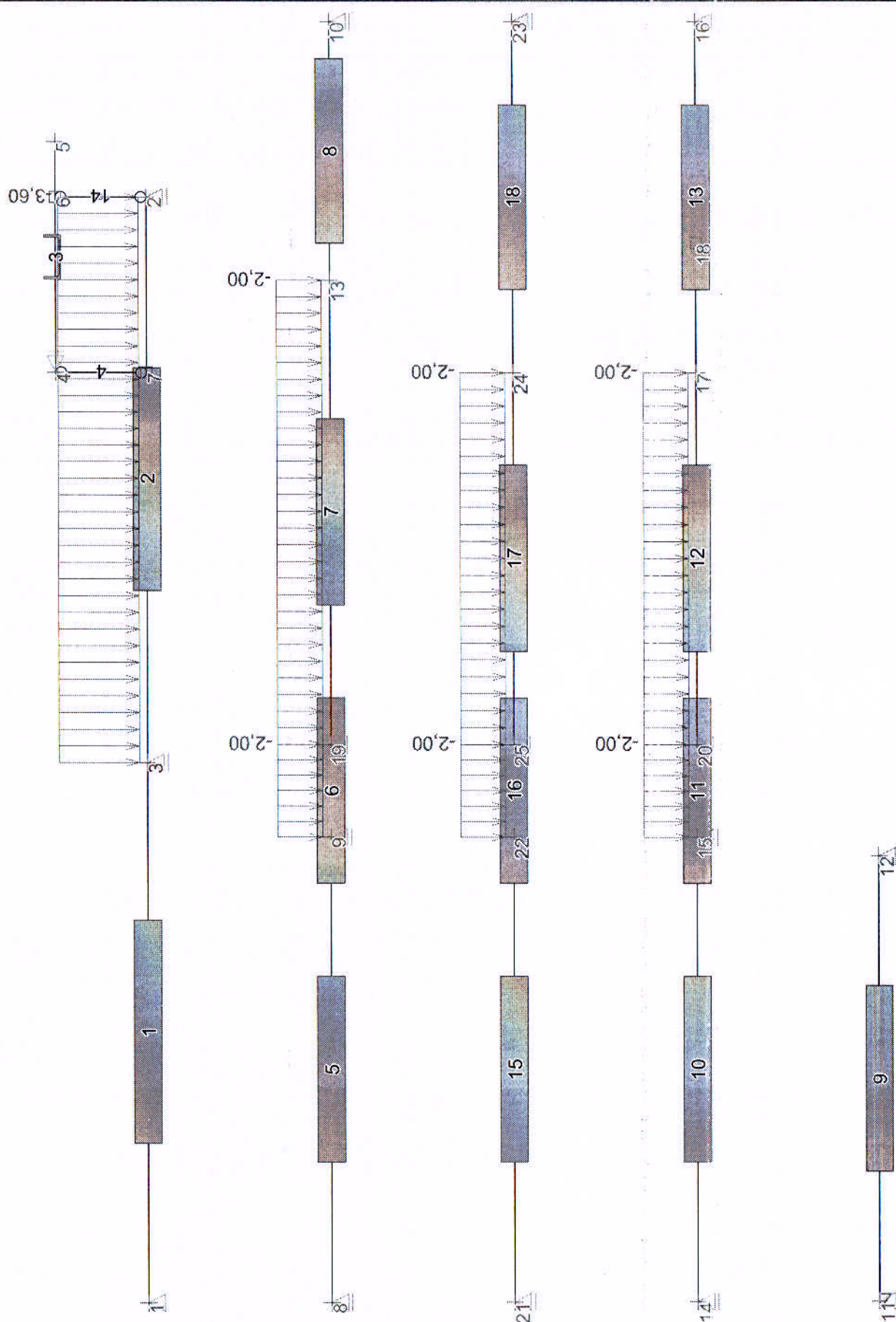


100

(SZ DZ/ZS Q3 silové-proměnné dlouhodobé)

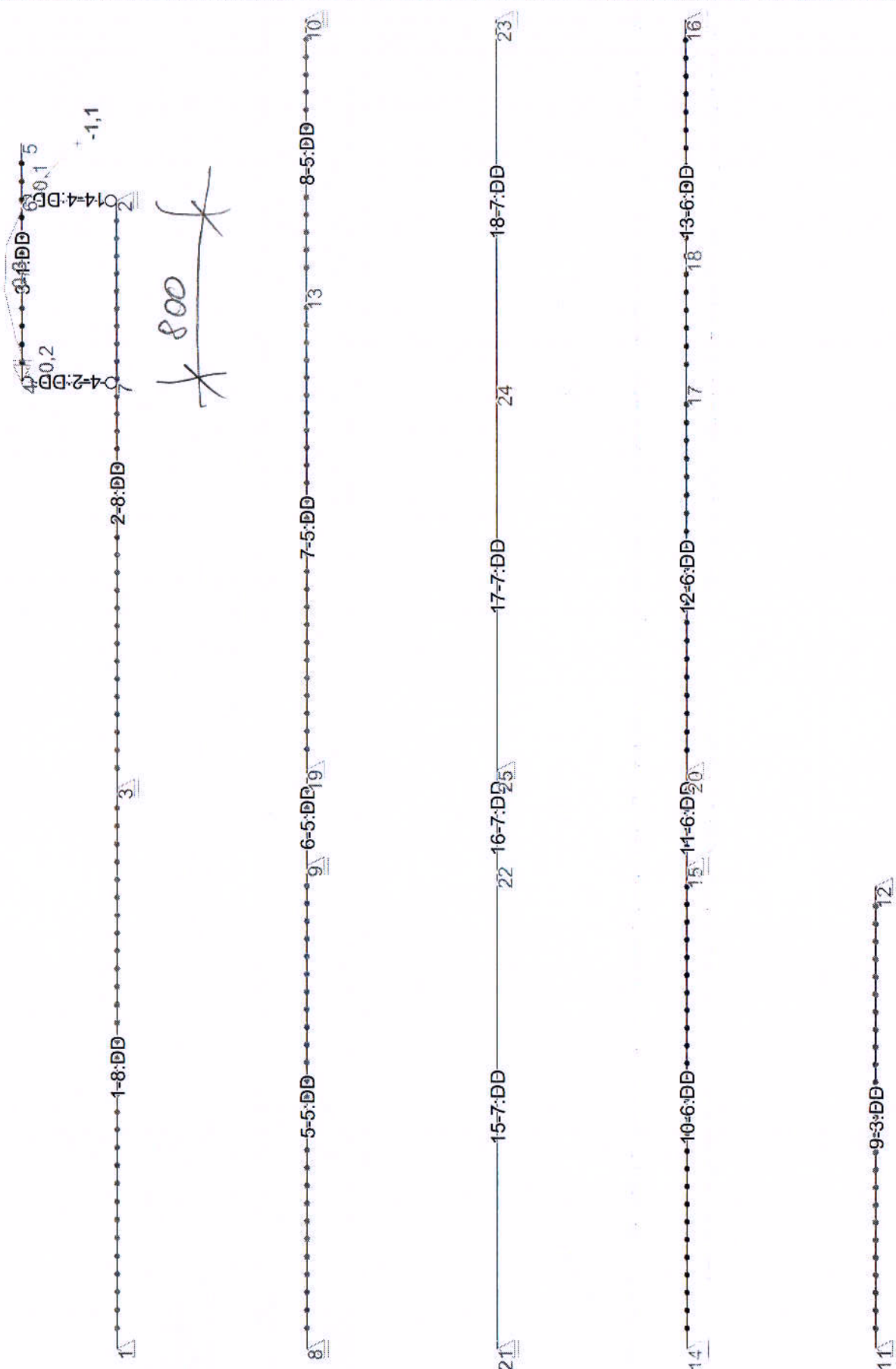


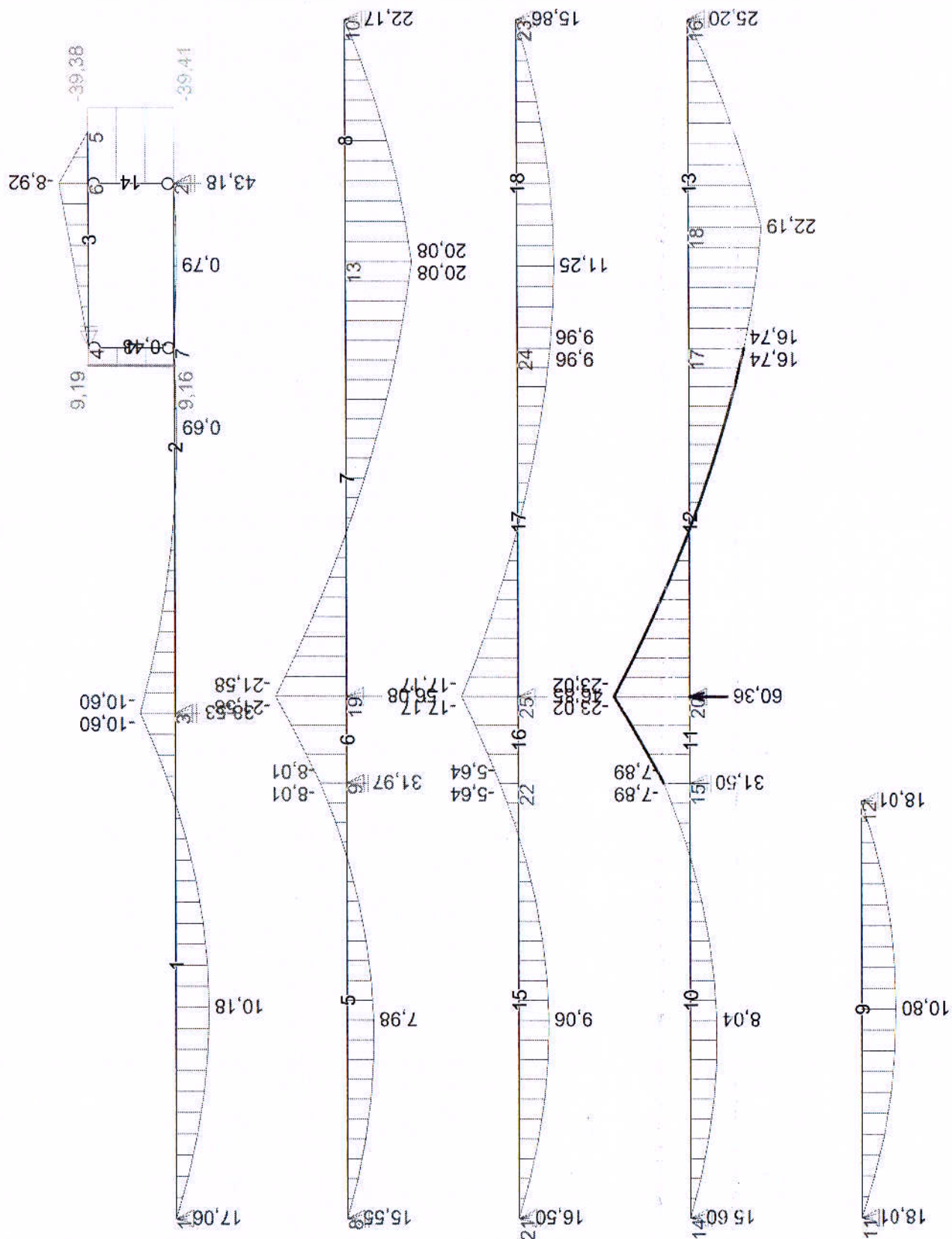
(SZ DZ/ZS Q4 silové-proměnné dlouhodobé)



102

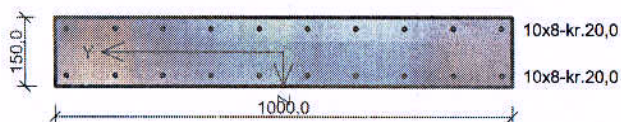
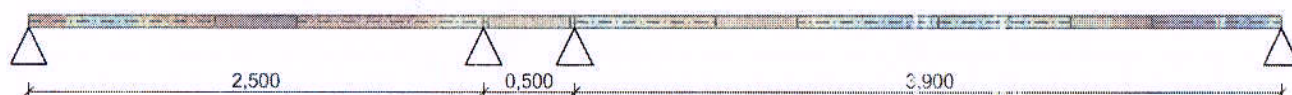
(Rea Def-Wz/K I 1 G1+G2+Q3+Q4 MSP)



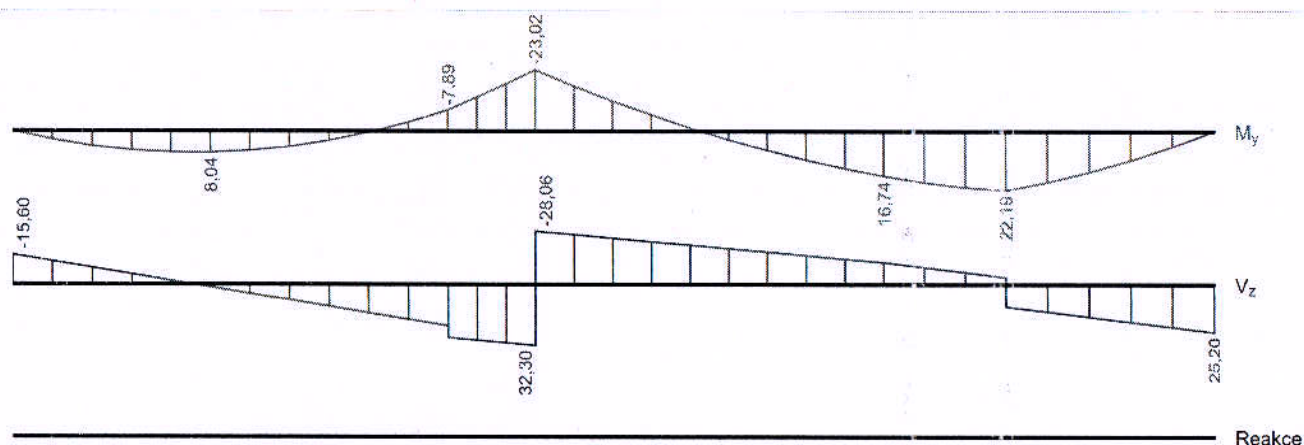


104

6:DD - 10 - 13

**Beton: C 25/30 X0** $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: KARI drát (W)B** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)**Ocel příčná: KARI drát (W)** ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

S tlačnou výztuží není počítáno.

Zatížení**Podélná výztuž**Horní výztuž 10x ϕ 8 - 6900 (0,0;6,9) -kr.20,0Dolní výztuž 10x ϕ 8 - 6900 (0,0;6,9) -kr.20,0**Smyková výztuž****Posouzení mezního stavu únosnosti****Ohyb dílce**Kritický řez v bodě $x = 3,000 \text{ m}$ $M_{Ed} = -23,02 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = -27,17 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje } 84,7 \%$ **Smyk dílce**Kritický řez v bodě $x = 3,000 \text{ m}$ $V_{Ed} = 32,30 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 65,09 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje } 49,6 \%$ **Posouzení mezního stavu použitelnosti****Šířka trhlin** $w_k = 0,201 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,400 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje } 50,3 \%$ **Průhyb dílce** $w_{kv} = 13,1 \text{ mm} \leq w_{kv,lim} = 15,6 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

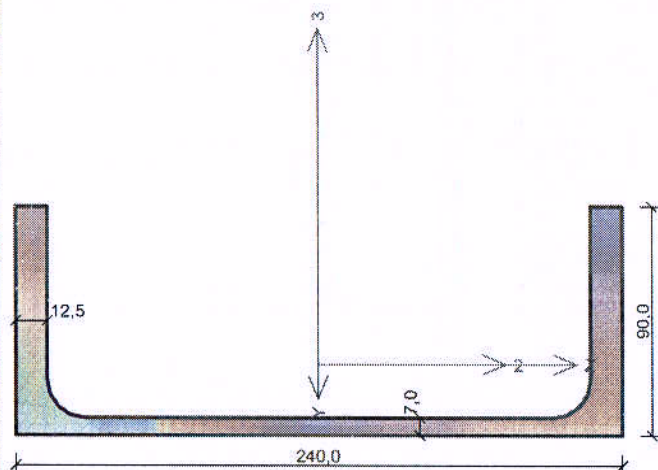
84,7 % VYHOVUJE

1

KONZOPA POD SLOUPEM JÍDELNY

106

Kritický řez dílce "1:DD - 3" - průřez 1 (0,950m)



Norma EN 1993-1-1/Česk.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez UPE 240

Průřezová plocha: $A = 3,850E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 27,9 \text{ mm}$ $z_T = 120,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 3,600E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,110E08 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -2,999E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,008E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,999E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,114E05 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 1,510E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_w = 2,640E10 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,469E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 9,085E04 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10025 : Fe 360

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - Q3:G1+G2

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $V_y = 9,583 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ $M_z = 8,919 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 1,250 m

 $L_z = 1,250 \text{ m}$ $L_y = 1,250 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = -$ $k_w = -$ $l_{z1} = 1,250 \text{ m}$ l_{y1} Tvar č. 4 $z_p = 1,000$ $l_{y1} = \text{Nezadáno}$ l_{z1} Tvar není

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 1 - Q3:G1+G2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_y : $9,583 \text{ kN} < 267,963 \text{ kN}$ VyhovujeVnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 8,919 \text{ kNm}$

Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{z,R} = 21,349 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,000 + 0,418| = |0,418| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 44,0

Průřez vyhovuje

41,8 % VYHOVUJE

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

beton - 12. čvn 2023

Kotvení UPE 240 do podkladní desky

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

1

12.06.2023

Komentář projektanta:

1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:

HIT-HY 200-A + HIT-Z 100 Years M10

Předpokládaná životnost (životnost v letech):

100

Číslo artiklu:

2287569 HIT-Z M10x95 (vložit) / 2022696 HIT-HY 200-A (chemická hmota)

Efektivní kotvení hloubka:

 $h_{ef,opt} = 60,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 90,0 \text{ mm}$)

Materiál:

DIN EN ISO 4042

Certifikát č.:

ETA 12/0006

Vydáný I Platný:

28.10.2020 | -

Posouzení:

Návrhová metoda EN 1992-4, Mechanické

Distanční montáž:

 $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (bez distanční montáže); $t = 10,0 \text{ mm}$

Kotvení deska^R:

 $l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 180,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotvení desky: nepočítána)

Profil:

Zdvojená plochá tyč; ; ($V \times \bar{S} \times T$) = $200,0 \text{ mm} \times 180,0 \text{ mm} \times 5,6 \text{ mm}$

Základní materiál:

s trhlinami beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 150,0 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C, Uživatelem definovaný parciální bezpečnostní součinitel materiálu $\gamma_c = 1,500$

Montáž:

kotvení otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché

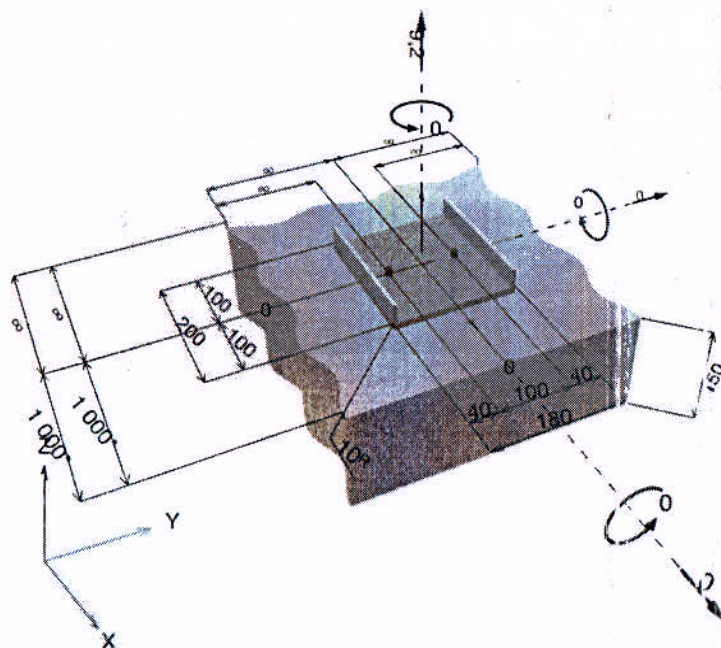
Výztuž:

Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)

žádná podélná výztuž okraje

^R - Výpočet kotvy je proveden na základě předpokladu tuhé kotvení desky.

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon i fax:

Návrh:

Dílčí projekt / pozice č.:

beton - 12. čvn 2023

Kotvení UPE 240 do podkladní desky

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

2

12.06.2023

1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 1	$N = 9,200; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	Ne	ne	56

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílní projekt / pozice č.:

beton - 12. čvn 2023

Kotvení UPE 240 do podkladní desky

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

3

12.06.2023

2 Posouzení I Využití (Rozhodující stavy)

		Výpočtové hodnoty [kN]		Využití		
Zatížení	Posouzení	Zatížení	Únosnost	β_N / β_V [%]	Stav	
Tah	Porušení vytržením betonového kuželu	9,200	16,597	56 / -	OK	
Smyk	-	-	-	- / -	Není k dispozici	
Zatížení		β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
Kombinace zatížení tah/smyk		-	-	-	-	Není k dispozici

3 Upozornění

- Prosím berte v úvahu všechny detaily a připomínky/varování uvedené v podrobném protokolu!

Upevnění je bezpečné!

www.hilti.cz

Společnost:

Adresa:

Telefon I fax:

Návrh:

Dílní projekt / pozice č.:

beton - 12. čvn 2023

Kotvení UPE 240 do podkladní desky

Strana:

Projektant:

E-mail:

Datum:

4

12.06.2023

4 Poznámky, požadavky na vaši kooperaci

- Veškeré informace a data obsažená v Softwaru se týkají výhradně použití výrobků Hilti a vycházejí ze zásad, předpisů a bezpečnostních nařízení v souladu s technickými směrnicemi a provozními, montážními a instalačními pokyny společnosti Hilti, jimiž se uživatel musí striktně řídit. Veškerá čísla obsažená v Softwaru představují průměrné hodnoty, a proto je před použitím příslušného výrobku Hilti nutno provést testy pro jeho konkrétní použití. Výsledky výpočtů provedených pomocí Softwaru vycházejí především z vámi zadaných dat. Nesete proto výhradní odpovědnost za bezchybnost, úplnost a relevantnost zadávaných dat. Mimoto nesete výhradní odpovědnost za kontrolu výsledků vzešlých z výpočtů a za to, že si tyto výsledky před jejich použitím pro konkrétní zařízení necháte ověřit a schválit od odborníka, zejména co se týče souladu s příslušnými normami a povoleními. Software slouží pouze jako pomůcka pro interpretaci norem a povolení bez jakékoli záruky ohledně bezchybnosti, přesnosti a relevantnosti výsledků nebo vhodnosti pro konkrétní použití.
- Abyste předešli škodám, které by Software mohl způsobit, nebo omezili jejich rozsah, musíte přijmout veškerá nutná a přiměřená opatření. Obzvláště je třeba pravidelně zálohovat programy a data a v případě potřeby provádět aktualizace Softwaru, které společnost Hilti pravidelně nabízí. Nepoužíváte-li funkci AutoUpdate, která je součástí Softwaru, je nutné zajistit aktuálnost vámi používané verze Softwaru ručními aktualizacemi prostřednictvím internetových stránek společnosti Hilti. Společnost Hilti nenese žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vámi zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.

POSOUZENÍ STĚNOVÝCH PANELŮ

Geometrie objektu

$z =$	4,5 m	střední výška objektu
$h =$	2,6 m	výška stěnových panelů
$h_s =$	1,7 m	výška střešní konstrukce
$h_n =$	0,2 m	výška svislé části střechy nebo 2.NP
$b_x =$	19 m	šířka objektu ve směru osy x
$b_y =$	15 m	šířka objektu ve směru osy y
$e_x =$	9 m	
$e_y =$	9 m	

Střecha: pultová se štítů

$\alpha =$	1 °	sklon střechy
	X	osa rovnoběžná s hřebenem

Zatížení větrem

$$W = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \quad [\text{kN/m}^2]$$

q_p tlak odpovídající největší rychlosti větru

z_e referenční výška (z)

c_{pe} součinitel vnějšího aerodynamického tlaku

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b \quad q_b = (\rho/2) \cdot v_b^2$$

větrná oblast:

II

$v_b =$

26 m/s

rychlost větru

kategorie terénu:

III

$c_e(z) =$

1,3

součinitel expozice

$\rho =$

1,25 kg/m³

měrná hmotnost vzduchu

$z =$

4,5 m

výška objektu

$$q_{pk}(z) = 0,55 \text{ kN/m}^2 \quad \text{charakteristická hodnota zatížení větrem}$$

$$q_{pd}(z) = 0,82 \text{ kN/m}^2 \quad \text{návrhová hodnota zatížení větrem}$$

Součinitel vnějšího aerodynamického tlaku c_{pe} pro svislé stěny budov

$$c_{pe,10,D} = 0,8 \quad \text{tlak na stěny - oblast D}$$

$$c_{pe,10,E} = -0,5 \quad \text{sání na stěny - oblast E}$$

Součinitele vnějšího aerodynamického tlaku c_{pe} pro sedlové a pultové střechy

vítr kolmo na hřeben

$$c_{pe,10,F} = 0$$

$$c_{pe,10,G} = 0$$

$$c_{pe,10,H} = 0$$

$$c_{pe,10,I} = 0,00$$

$$c_{pe,10,J} = 0,00$$

Zatížení větrem - směr X

$$W_{Dh,d} = 30,65 \text{ kN}$$

$$W_{Dd,d} = 13,84 \text{ kN}$$

$$W_{Eh,d} = -19,16 \text{ kN}$$

$$W_{Ed,d} = -8,65 \text{ kN}$$

$$W_{F,d} = 0,00 \text{ kN}$$

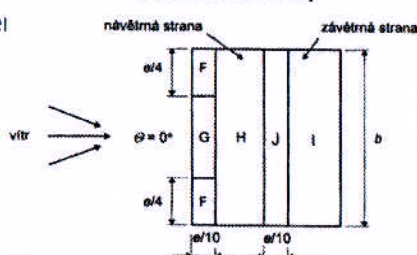
$$W_{G,d} = 0,00 \text{ kN}$$

$$W_{H,d} = 0,00 \text{ kN}$$

$$W_{I,d} = 0,00 \text{ kN}$$

$$W_{J,d} = 0,00 \text{ kN}$$

sedlové střechy



Zatížení větrem - směr Y

$$W_{Dh,d} = 17,53 \text{ kN}$$

$$W_{Dd,d} = 17,53 \text{ kN}$$

$$W_{Eh,d} = -10,96 \text{ kN}$$

$$W_{Ed,d} = -10,96 \text{ kN}$$

$$W_{F,d} = 0,00 \text{ kN}$$

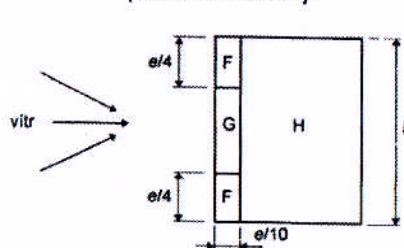
$$W_{G,d} = 0,00 \text{ kN}$$

$$W_{H,d} = 0,00 \text{ kN}$$

$$W_{I,d} = 0,00 \text{ kN}$$

$$W_{J,d} = 0,00 \text{ kN}$$

pultové střechy



oblast D v horní úrovni dolní stěny

oblast D v patě dolní stěny

oblast E v horní úrovni dolní stěny

oblast E v patě dolní stěny

vodorovná složka oblasti F

vodorovná složka oblasti G

vodorovná složka oblasti H

vodorovná složka oblasti I

vodorovná složka oblasti J

Výpočet vodorovné síly na stěnové panely

Pro návrh spon po obvodu stěnových panelů a kotvení stěnových panelů jsou uvažovány pouze stěny bez otvorů pro okna a dveře.

Minimální délka vzdorujícího stěnového panelu je rovna polovině výšky dolního panelu, tedy:

$$h/2 = 1,3 \text{ m}$$

Zatížení větrem obvodových stěn

obvodové stěny ve směru X						
č. stěny	délka [m]	y_i [m]	vzd. podíl X	$F_{vi,x,Ed}$ [kN]	vzd. podíl Y	$F_{vi,y,Ed}$ [kN]
1	6,50	0	0,26	14,24	0,027	0,77
2	6,50	15	0,26	11,72	0,029	-0,84
3	3,00	7,2	0,12	6,01	0,000	0,00
4	2,00	7,2	0,08	4,01	0,000	0,00
5	1,70	7,2	0,07	3,41	0,000	0,00
6			-	-	-	-
7			-	-	-	-
8			-	-	-	-
9			-	-	-	-
10			-	-	-	-
11			-	-	-	-
12			-	-	-	-
13			-	-	-	-
14			-	-	-	-
15			-	-	-	-
Celkem	19,70	-	0,79	39,39	0,06	-0,07

obvodové stěny ve směru Y						
č. stěny	délka [m]	x_i [m]	vzd. podíl Y	$F_{vi,y,Ed}$ [kN]	vzd. podíl X	$F_{vi,x,Ed}$ [kN]
1	5,00	0	0,18	4,32	0,024	-1,21
2	12,00	12	0,43	12,75	0,017	0,83
3	2,40	19	0,09	2,83	0,012	0,60
4	2,40	19	0,09	2,83	0,012	0,60
5			-	-	-	-
6			-	-	-	-
7			-	-	-	-
8			-	-	-	-
9			-	-	-	-
10			-	-	-	-
11			-	-	-	-
12			-	-	-	-
13			-	-	-	-
14			-	-	-	-
15			-	-	-	-
Celkem	21,80	-	0,78	22,73	0,07	0,83

Zatížení větrem vnitřních stěn

vnitřní stěny ve směru X						
č. stěny	délka [m]	y_i [m]	vzd. podíl X	$F_{vi,x,Ed}$ [kN]	vzd. podíl Y	$F_{vi,y,Ed}$ [kN]
1	2,80	5,7	0,11	5,72	0,002	0,07
2			-	-	-	-
3			-	-	-	-
4			-	-	-	-
5			-	-	-	-
6			-	-	-	-
7			-	-	-	-
8			-	-	-	-
9			-	-	-	-
10			-	-	-	-
11			-	-	-	-
12			-	-	-	-
13			-	-	-	-
14			-	-	-	-
15			-	-	-	-
Celkem	2,80	-	0,11	5,72	0,00	0,07

vnitřní stěny ve směru Y						
č. stěny	délka [m]	x_i [m]	vzd. podíl Y	$F_{vi,y,Ed}$ [kN]	vzd. podíl X	$F_{vi,x,Ed}$ [kN]
1	4,50	2,2	0,16	4,46	0,029	-0,83
2			-	-	-	-
3			-	-	-	-
4			-	-	-	-
5			-	-	-	-
6			-	-	-	-
7			-	-	-	-
8			-	-	-	-
9			-	-	-	-
10			-	-	-	-
11			-	-	-	-
12			-	-	-	-
13			-	-	-	-
14			-	-	-	-
15			-	-	-	-
Celkem	4,50	-	0,16	4,46	0,03	-0,83

Pomocné charakteristiky dle rozmístění stěn v půdorysu objektu

Souřadnice těžiště stěn	$Y_s = 7,19$ m	$X_s = 9,32$ m
Excentricita působící síly od větru	$e_{y,s} = -0,31$ m	$e_{x,s} = -0,18$ m
Celková exc. s přídatným momentem	$e_y = 1,44$ m	$e_x = 1,61$ m
Moment od excentricity	$\Delta M_{x,d} = -50,14$ kNm	$\Delta M_{y,d} = -32,02$ kNm
Polární moment setrvačnosti stěn	$I_p = 1937,1$ m ³	

POSOUZENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI A KOTVENÍ OBVODOVÝCH STĚN

Únosnost spojovacího prostředku v jednostřížném spoji

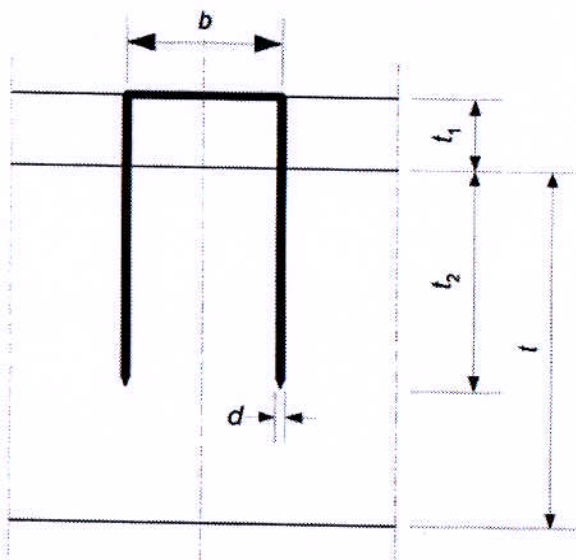
$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,2,k} t_2 d \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

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

$$f_{h,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} \text{ [MPa]}$$



Rozměry spony u vnější desky

$d = 1,5 \text{ mm}$

$t_1 = 100 \text{ mm}$

$t_2 = 63 \text{ mm}$

profil spony

tloušťka desky

hloubka zaražení spony

Rozměry spony u vnitřní desky

$d = 1,5 \text{ mm}$

$t_1 = 12,5 \text{ mm}$

$t_2 = 63 \text{ mm}$

profil spony

tloušťka desky

hloubka zaražení spony

$M_{y,Rk} = 240 d^{2,6}$ 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 $F_{v,Rd}$

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

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

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

Hodnoty součinitele vlastností materiálu

$$\gamma_M = 1,3 \text{ pro dřevo}$$

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

$$k_{mod} = 0,85 \text{ pro dřevotřískové desky podle EN 300 a vláknité desky dle EN 622-2}$$

Hodnoty ρ_k pro použité materiály

	$\rho_k =$	370 kg/m ³	dřevo: C24	Sloupky
deska A		240 kg/m ³		Dřevovláknité desky
deska B		1150 kg/m ³		Desky Fermacell

Charakteristické hodnoty pevnost v otláčení

$$f_{h,1,k} = 17,43 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení dřevovláknité desky}$$

$$f_{h,1,k} = 83,50 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení desky}$$

$$f_{h,2,k} = 26,87 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení jehličnatého dřeva}$$

Návrhové hodnoty pevnost v otláčení

$$f_{h,1,d} = 11,39 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení dřevovláknité desky}$$

$$f_{h,1,d} = 54,60 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení desky Fermacell}$$

$$f_{h,2,d} = 17,57 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení jehličnatého dřeva}$$

Faktor β

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} \quad \beta_1 = 1,54 \quad \beta_2 = 0,32$$

Plastický moment únosnosti spony

Deska A

$$M_{y,Rk} = 688,73 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,Rd} = 529,79 \text{ Nmm}$$

Deska B

$$M_{y,Rk} = 688,73 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,Rd} = 529,79 \text{ Nmm}$$

Návrhová únosnost spon

$F_{t,Rd} =$	170,45 N
$F_{t,Rd} =$	236,37 N

pro spony v dřevovláknitých deskách

pro spony v deskách Fermacell

Posouzení stěny na smyk

116

Návrhová smyková únosnost $F_{v,Rd}$

$$F_{v,Rd} = \sum \frac{F_{t,Rd} \cdot b_i \cdot c_i}{s}$$

Kde $F_{t,Rd}$ návrhová únosnost spony
 b_i šířka panelu stěny
 s rozteč spojovacích prostředků (pro dřevovláknité desky maximálně 70 mm)

$$c_i = \begin{cases} 1 & \text{pro } b_i \geq b_0 \\ \frac{b_i}{b_0} & \text{pro } b_i < b_0 \end{cases} \quad \text{kde } b_0 = h/2 = 1300 \text{ mm}$$

$$c_i = 0,96$$

$$b_i = 1250 \text{ mm}$$

Celková smyková únosnost obvodových stěn ve směru X

obvodová stěna směr X			vzdálenost spon		Posouzení únosnosti	
č. stěny	délka [m]	$F_{vs,Ed}$	s_1 [mm]	s_2 [mm]	$F_{v,Rd}$	
1	6,50	2,85	70	75	7,18	Vyhovuje
2	6,50	2,34	70	75	7,18	Vyhovuje
3	3,00	3,01	70	75	7,18	Vyhovuje
4	2,00	4,01	70	75	7,18	Vyhovuje
5	1,70	3,41	70	75	7,18	Vyhovuje
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-

Celková smyková únosnost obvodových stěn ve směru Y

obvodová stěna směr Y			vzdálenost spon		Posouzení únosnosti	
č. stěny	délka [m]	$F_{vs,Ed}$	s_1 [mm]	s_2 [mm]	$F_{v,Rd}$	
1	5,00	1,08	70	75	7,18	Vyhovuje
2	12,00	1,42	70	75	7,18	Vyhovuje
3	2,40	2,83	70	75	7,18	Vyhovuje
4	2,40	2,83	70	75	7,18	Vyhovuje
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-

Návrh kotvení stěnových panelů

114

Použité vzorce

$$F_{c,Ed} = F_{t0,Ed} = \frac{F_{v,Ed} \cdot h}{b_{vz}}$$

Vnější síly

$$F_{t,Ed} = (F_{t0,Ed} - 0,9G/2)/n$$

Tahové namáhání kotvy

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

Kombinace tahu a stříhu

Kotva Fischer FBN II 10/10 5.6

d = 10 mm

průřez kotvy

po max. 1875 mm

A_s = 55,74 mm²

plocha jádra šroubu

F_{v,Rd} = 8,50 kN

Únosnost kotvy ve stříhu udávaná výrobcem Fischer

F_{t,Rd} = 8,50 kN

Únosnost kotvy v tahu udávaná výrobcem Fischer

Stěnový panel

G = 1,15 kN/m² vl. tíha panelu

Kotvení obvodových stěn ve směru X

obvodová stěna směr X			kotvy [n]		Posouzení únosnosti			
č. stěny	délka b _{vz} [m]	F _{vi,Ed} [kN]	celkem	v tahu	F _{v,Ed} [kN]	F _{t,Ed} [kN]	Střih + tah	
1	6,50	14,24	5	2	4,03	-1,69	0,47	Vyhovuje
2	6,50	11,72	5	2	3,52	-2,25	0,41	Vyhovuje
3	3,00	6,01	3	1	2,91	1,18	0,44	Vyhovuje
4	2,00	4,01	2	1	2,91	2,52	0,55	Vyhovuje
5	1,70	3,41	2	1	2,47	2,92	0,54	Vyhovuje
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-

Kotvení obvodových stěn ve směru Y

obvodová stěna směr Y			kotvy [n]		Posouzení únosnosti			
č. stěny	délka b _{vz} [m]	F _{vi,Ed} [kN]	celkem	v tahu	F _{v,Ed} [kN]	F _{t,Ed} [kN]	Střih + tah	
1	5,00	4,32	4	2	2,35	-2,56	0,28	Vyhovuje
2	12,00	12,75	8	4	3,12	-4,98	0,37	Vyhovuje
3	2,40	2,83	2	1	2,64	-0,17	0,31	Vyhovuje
4	2,40	2,83	2	1	2,64	-0,17	0,31	Vyhovuje
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-

POSOUZENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI A KOTVENÍ VNITŘNÍCH STĚN

Únosnost spojovacího prostředku v jednotřížném spoji

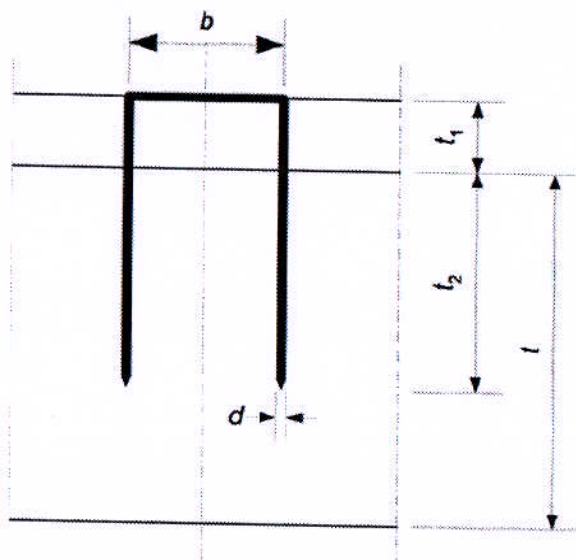
$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,2,k} t_2 d \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

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

$$f_{h,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} \text{ [MPa]}$$



Rozměry spony u vnější desky

d =	1,5 mm	profil spony
t ₁ =	15 mm	tloušťka desky
t ₂ =	63 mm	hloubka zaražení spony

Rozměry spony u vnitřní desky

d =	1,5 mm	profil spony
t ₁ =	15 mm	tloušťka desky
t ₂ =	63 mm	hloubka zaražení spony

$M_{y,Rk} = 240 d^{2,6}$ 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 $F_{v,Rd}$

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

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

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

Hodnoty součinitele vlastností materiálu

$$\gamma_M = 1,3 \text{ pro dřevo}$$

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

$$k_{mod} = 0,85 \text{ pro dřevotřískové desky podle EN 300 a vláknité desky dle EN 622-2}$$

Hodnoty ρ_k pro použité materiály

$\rho_k =$	370 kg/m ³	dřevo: C24	Sloupky
	1150 kg/m ³		Desky Fermacell
	1150 kg/m ³		Desky Fermacell

Charakteristické hodnoty pevnost v otláčení

$f_{h,1,k} =$	83,50 MPa	pevnost v otláčení desky Fermacell
$f_{h,1,k} =$	83,50 MPa	pevnost v otláčení desky Fermacell
$f_{h,2,k} =$	26,87 MPa	pevnost v otláčení jehličnatého dřeva

Návrhové hodnoty pevnost v otláčení

$f_{h,1,d} =$	54,60 MPa	pevnost v otláčení desky Fermacell
$f_{h,1,d} =$	54,60 MPa	pevnost v otláčení desky Fermacell
$f_{h,2,d} =$	17,57 MPa	pevnost v otláčení jehličnatého dřeva

Faktor β

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} \quad \beta_1 = 0,32 \quad \beta_2 = 0,32$$

Plastický moment únosnosti spony
dřevotřískové desky

$M_{y,Rk} =$	688,73 Nmm
$M_{y,Rd} =$	529,79 Nmm

desky Fermacell

$M_{y,Rk} =$	688,73 Nmm
$M_{y,Rd} =$	529,79 Nmm

Návrhová únosnost spon

$F_{t,Rd} =$	236,37 N
$F_{t,Rd} =$	236,37 N

pro spony v deskách Fermacell
pro spony v deskách Fermacell

Posouzení stěny na smykNávrhová smyková únosnost $F_{v,Rd}$

$$F_{v,Rd} = \sum \frac{F_{t,Rd} \cdot b_i \cdot c_i}{s}$$

Kde $F_{t,Rd}$ návrhová únosnost spony b_i šířka panelu stěny s rozteč spojovacích prostředků (pro sádrovláknité desky maximálně 75 mm)

$$c_i = \begin{cases} 1 & \text{pro } b_i \geq b_0 \\ \frac{b_i}{b_0} & \text{pro } b_i < b_0 \end{cases} \quad \text{kde } b_0 = h/2 = 1,3 \text{ mm}$$

$$c_i = 1,00$$

$$b_i = 1250 \text{ mm}$$

Celková smyková únosnost vnitřních stěn ve směru X

vnitřní stěna směr X			vzdálenost spon		Posouzení únosnosti	
č. stěny	délka [m]	$F_{vs,Ed}$	s_1 [mm]	s_2 [mm]	$F_{v,Rd}$	
1	2,80	2,86	75	75	9,45	Vyhovuje
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-

Celková smyková únosnost vnitřních stěn ve směru Y

vnitřní stěna směr Y			vzdálenost spon		Posouzení únosnosti	
č. stěny	délka [m]	$F_{vs,Ed}$	s_1 [mm]	s_2 [mm]	$F_{v,Rd}$	
1	4,50	1,49	75	75	9,45	Vyhovuje
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-

Návrh kotvení stěnových panelů

Použité vzorce

$$F_{c,Ed} = F_{t0,Ed} = \frac{F_{v,Ed} \cdot h}{b_{vz}}$$

Vnější síly

$$F_{t,Ed} = (F_{t0,Ed} - 0,9G/2)/n$$

Tahové namáhání kotvy

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

Kombinace tahu a stříhu

Kotva Fischer FBN II 10/10 5.6

d = 10 mm

průřez kotvy

po max. 1875 mm $A_s = 55,74 \text{ mm}^2$

plocha jádra šroubu

 $F_{v,Rd} = 8,50 \text{ kN}$

Únosnost kotvy ve stříhu udávaná výrobcem Fischer

 $F_{t,Rd} = 8,50 \text{ kN}$

Únosnost kotvy v tahu udávaná výrobcem Fischer

Stěnový panelG = 0,55 kN/m² vl. tíha panelu**Kotvení vnitřních stěn ve směru X**

vnitřní stěna směr X			kotvy [n]		Posouzení únosnosti			
č. stěny	délka b_{vz} [m]	$F_{vi,Ed}$ [kN]	celkem	v tahu	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{t,Ed}$ [kN]	Střih + tah	
1	2,80	5,72	3	1	2,75	3,51	0,62	Vyhovuje
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-

Kotvení vnitřních stěn ve směru Y

vnitřní stěna směr Y			kotvy [n]		Posouzení únosnosti			
č. stěny	délka b_{vz} [m]	$F_{vi,Ed}$ [kN]	celkem	v tahu	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{t,Ed}$ [kN]	Střih + tah	
1	4,50	4,46	4	2	2,26	-0,18	0,27	Vyhovuje
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-

122

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

I.1 Stýčky									
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				
2	2,250	0,500	pevná		pevná				
3	0,000	-0,500	pevná		pevná				
4	2,500	-0,500			pevná				
5	0,417	-0,500							
6	1,250	-0,500							
7	2,083	-0,500							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	1	----	2	obdélník 100x160	2,305	0,00	GL24h - lepené
2	Nosník	3	----	4	obdélník 100x160	2,500	0,00	GL24h - lepené

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 100x160	16000,0	13333,3	34,1333E+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]
GL24h - lepené	11,50E+03	650,0E+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	1,50(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)

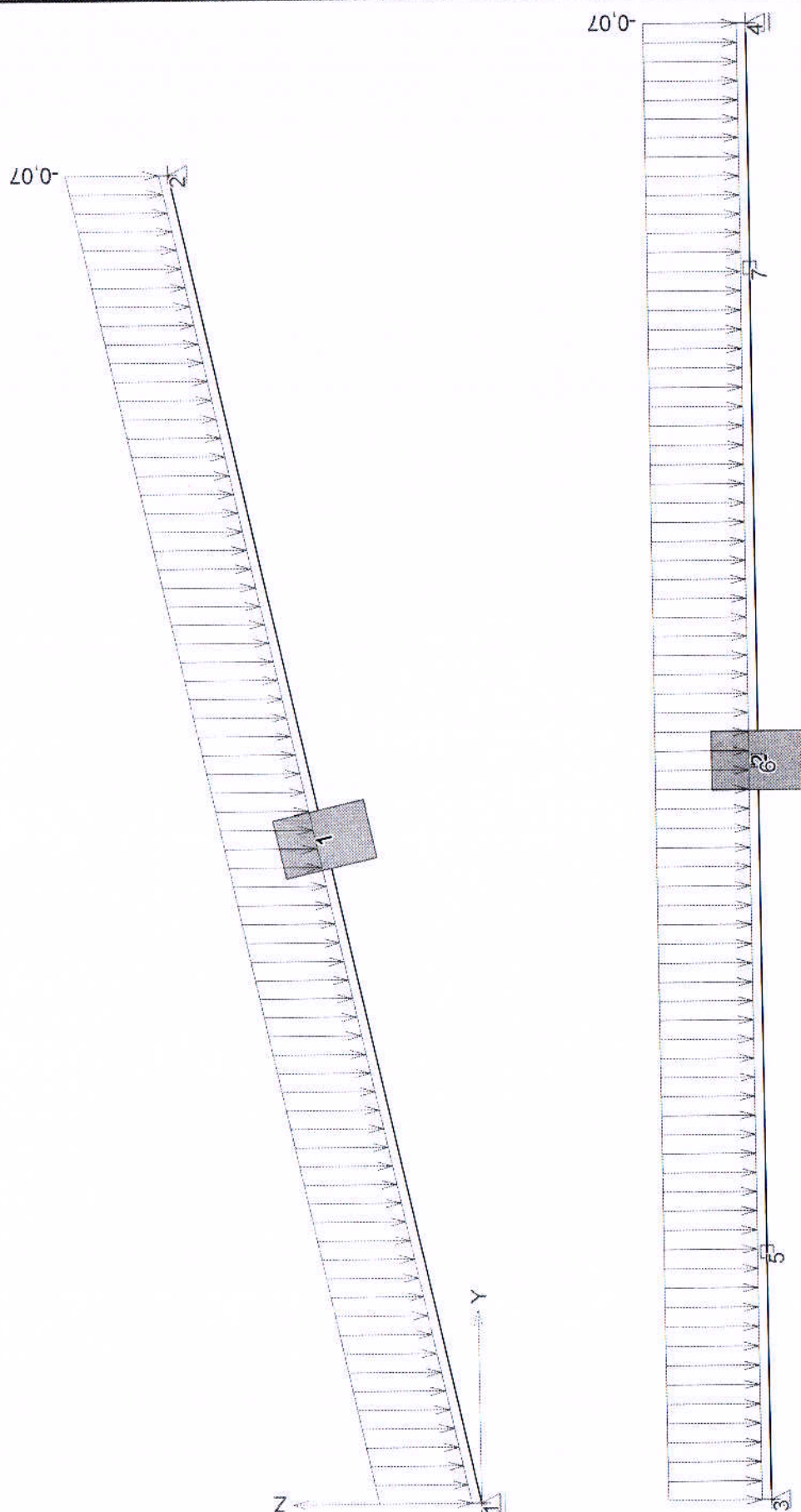
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace

123

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
	G1 + G2

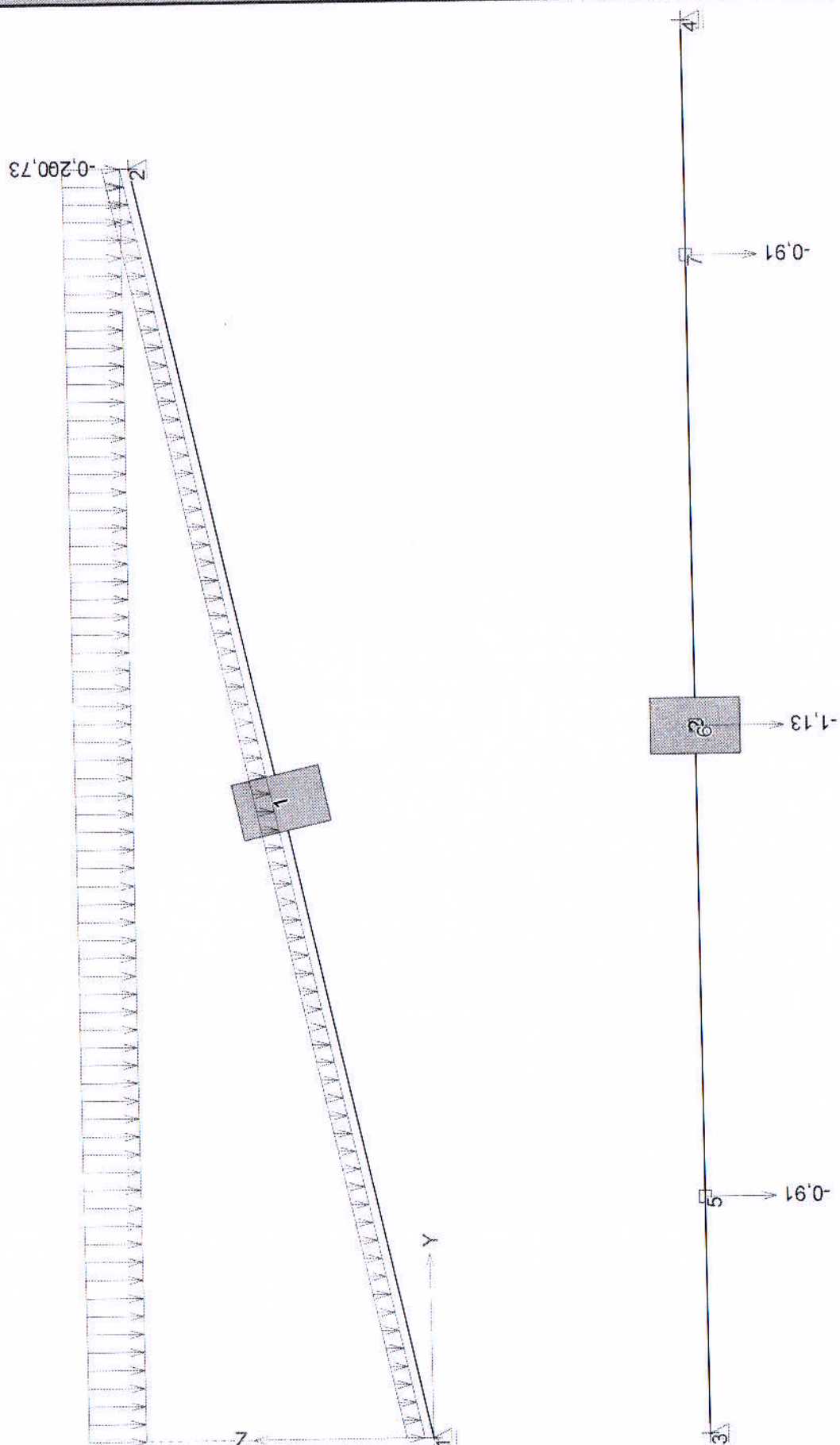
124

(SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



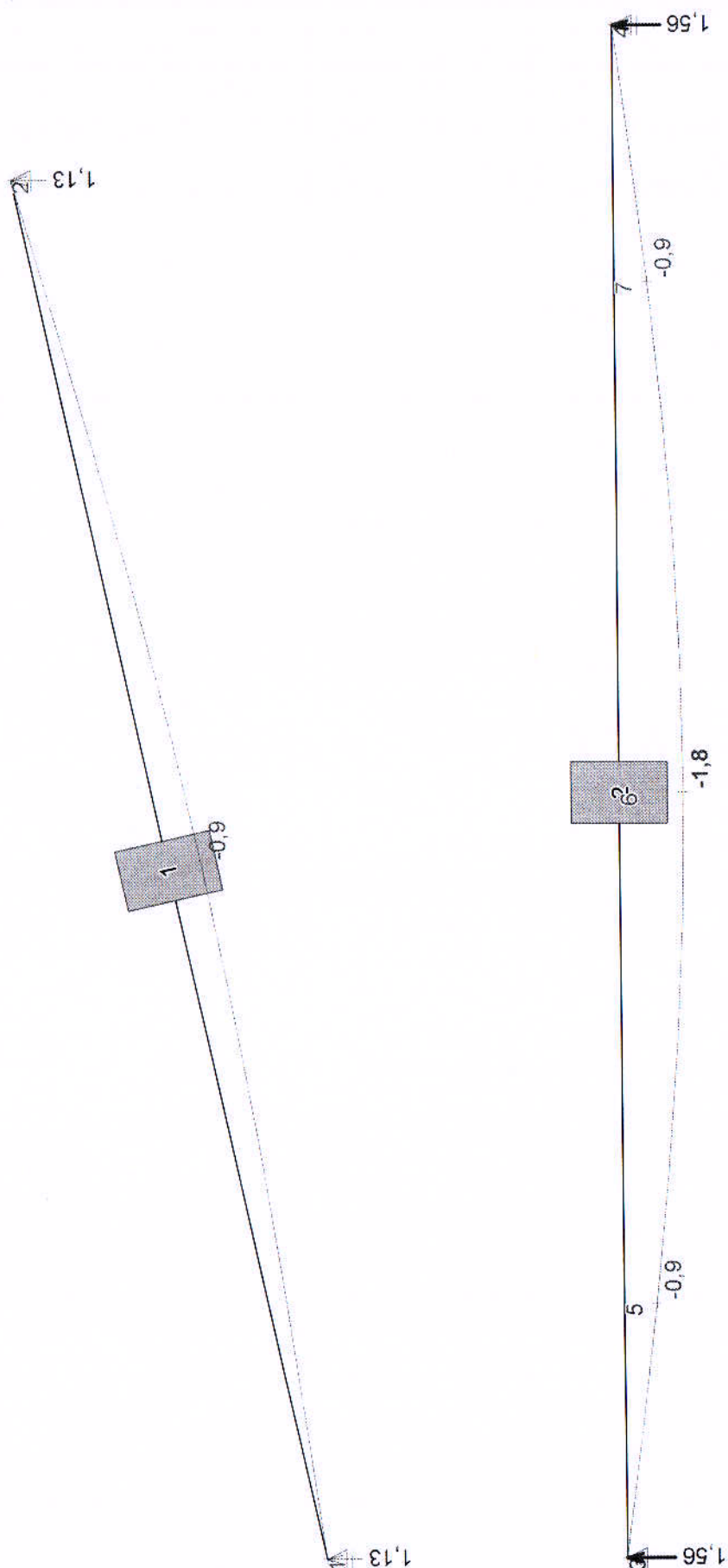
125

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



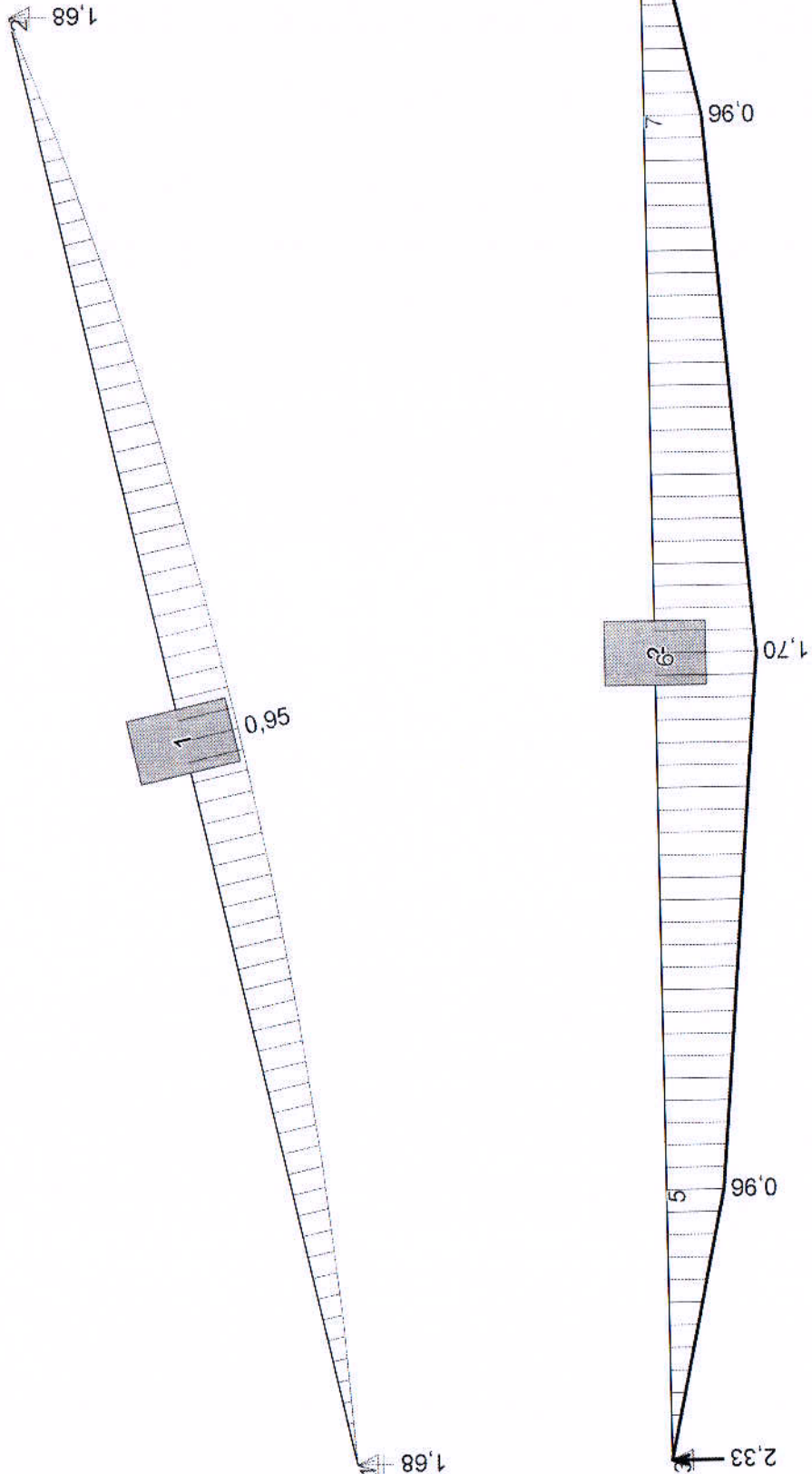
126

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



127

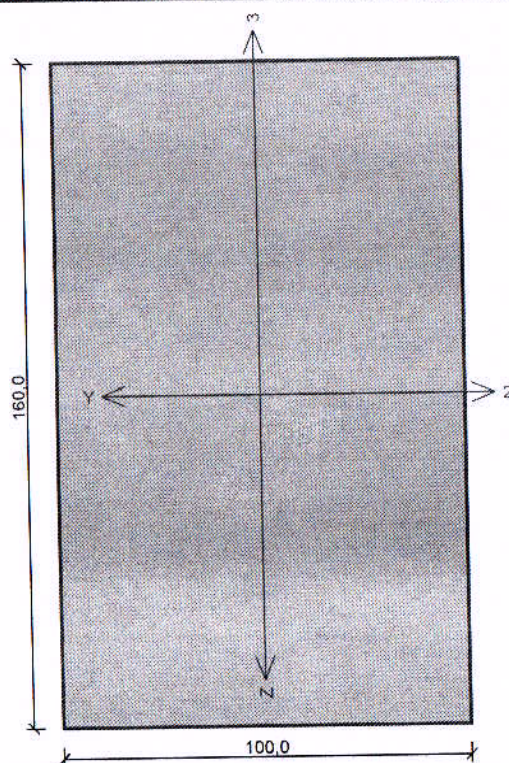
(M2 Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



KROKOV

128

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1 (1,152m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,250$
 Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 100x160

Rozměry:

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

Materiál: GL24h - lepené

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 19,2 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 24,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 3,5 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,5 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11500 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 9600 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 650 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 385,0 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

$N = 0,000$ kN	$M_z = 0,000$ kNm
$M_y = 0,946$ kNm	$V_y = 0,000$ kN
$V_z = 0,000$ kN	

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,305$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,305$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,305$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,305$ m

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 2,305$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahoře

Klopení M_z : $l_{y1} = 2,305$ 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: $N = 0,000$ kN; $M_y = 0,946$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 5,407$ kNm $0,175 + 0,000 = 0,175 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 79,8

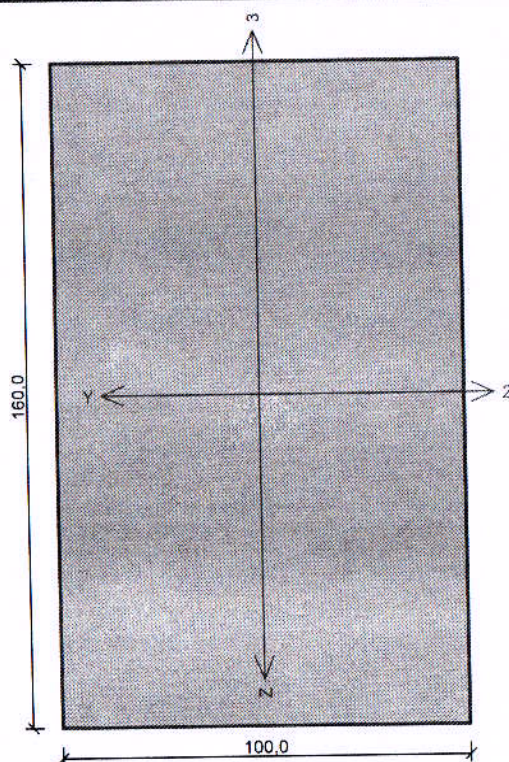
Průřez vyhovuje

17,5 % VYHOVUJE

VAZNICE

129

Kritický řez dílce "2:DD" - průřez 1 (1,250m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,250$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 100x160

Rozměry:

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

Materiál: GL24h - lepené

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 19,2 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 24,0 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 3,5 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,5 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11500 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 9600 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 650 MPa
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 385,0 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

 $N = 0,000$ kN $M_y = 1,699$ kNm $V_z = -0,848$ kN $M_z = 0,000$ kNm $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,500$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,500$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 2,500$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahoře

Klopení M_z : $l_{y1} = 2,500$ 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: $N = 0,000$ kN; $M_y = 1,699$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -0,848$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 5,407$ kNm $0,314 + 0,000 = 0,314 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 12,006$ kN $0,071 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 86,6

Průřez vyhovuje

31,4 % 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	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	0,000	0,240	pevná						
3	-1,550	0,000							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	----	2	2 x U-průřez	0,240	0,00	EN 10025 : Fe 360
2	Nosník	1	----	3	IPE 100	1,550	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 [°]
2 x U-průřez	1740,0	1424,5	2,97950E+06	0,00
IPE 100	1032,0	417,6	1,71000E+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]
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	Q2 silové-proměnné střednědobé	Silové	Proměnné střednědobé	1,50	-	A	0,70	0,50	0,30
3	Q3 silové-proměnné střednědobé	Silové	Proměnné střednědobé	1,50	-	A	0,70	0,50	0,30

* 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	Q2:G1; základní kombinace	
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *Q2	
2	Q3:G1; základní kombinace	
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,3} *Q3	

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

Nosný prvek slunolamu

137

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	Q2:G1; charakteristická kombinace G1 + Q2
2	Q3:G1; charakteristická kombinace G1 + Q3

1.6 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

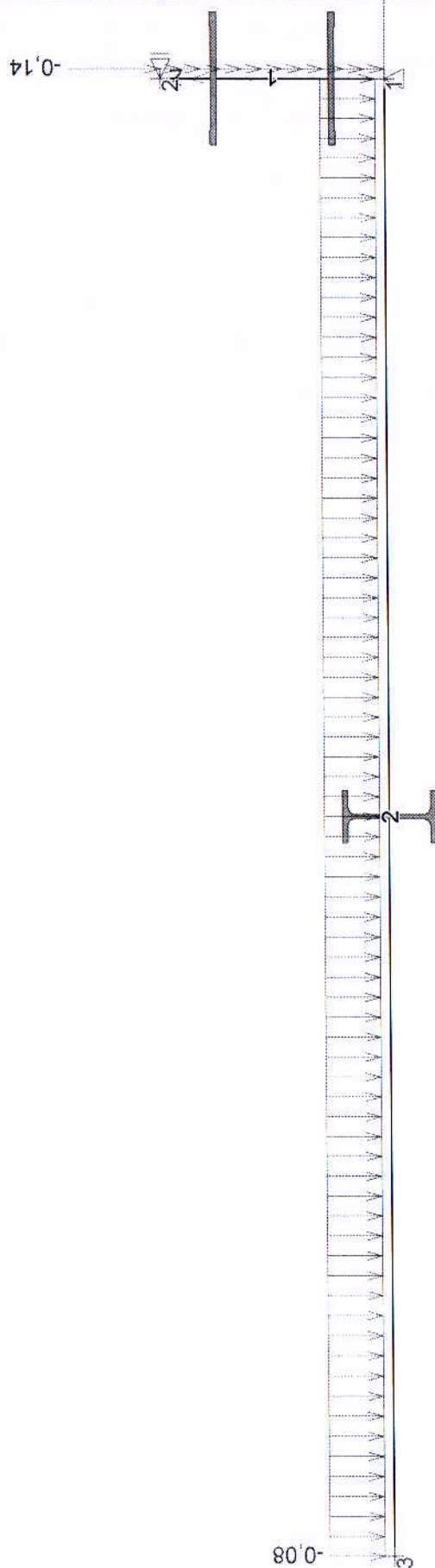
	celkem [kg]	vybrané [kg]
Ocelové prvky	15,84	12,56
Celková hmotnost	15,84	12,56

Nátěrová plocha

	celkem [m ²]	vybrané [m ²]
Ocelové prvky	0,762	0,620
Celková plocha	0,762	0,620

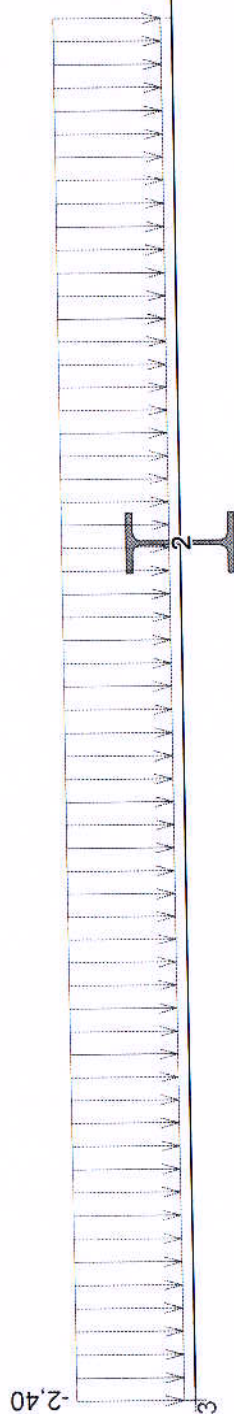
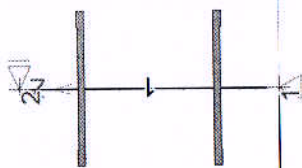
132

(SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



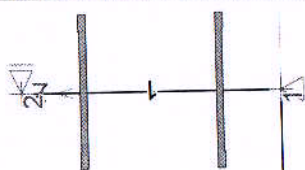
133

(SZ DZ/ZS Q2 silové-proměnné střednědobé)



134

(SZ DZ/ZS Q3 silové-proměnné střednědobé)

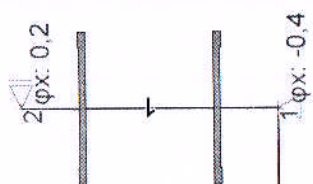


2,40

3

135

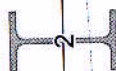
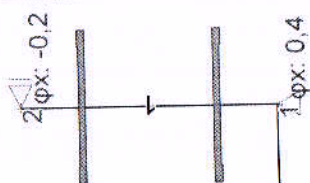
(Rea Def/K I 2 Q3:G1 MSP)



Wz: 5,2
 $\phi x: -4,4$
3

136

(Rea Def/K I 1 Q2:G1 MSP)

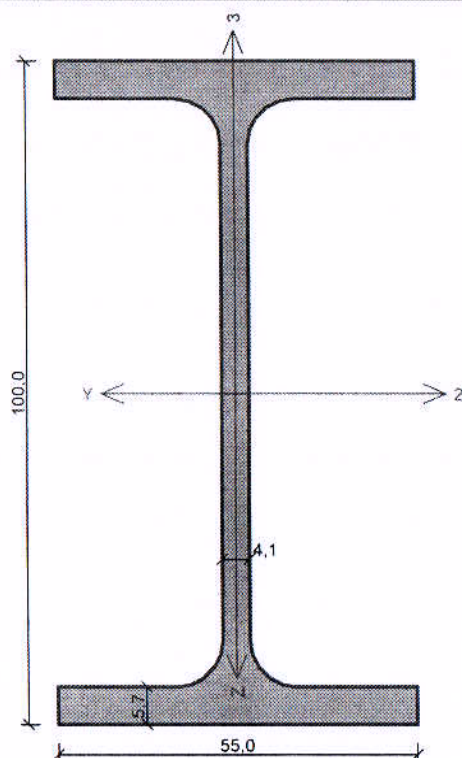


Wz: -5,6
φx: 4,7

3

137

Kritický řez dílce "2:DD" - průřez 1 (0,000m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu	: $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability	: $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu	: $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez IPE 100

Průřezová plocha: $A = 1,032E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 27,5 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 1,710E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,592E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -3,420E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,789E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 3,420E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,789E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 1,200E04 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

 $I_\phi = 3,500E08 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 3,941E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 9,150E03 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10025 : Fe 360

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu	f_y :	235,0 MPa
Mez pevnosti	f_u :	360,0 MPa
Modul pružnosti	E :	210000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G :	81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - Q2:G1

$N = 0,000 \text{ kN}$	$M_y = -4,294 \text{ kNm}$
$V_z = -4,670 \text{ kN}$	$M_z = 0,000 \text{ kNm}$
$V_y = 0,000 \text{ kN}$	
$T_l = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$
$T_\phi = 0,000 \text{ kNm}$	

Parametry vzpěru

Délka dílce: 1,550 m

$L_z = 2,000 \text{ m}$	$k_z = 2,000$	$L_{cr,z} = 4,000 \text{ m}$
$L_y = 1,550 \text{ m}$	$k_y = 2,000$	$L_{cr,y} = 3,100 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1.0$ $k_w = 1.0$

$l_{z1} = 1,550 \text{ m}$	M_y : Tvar č.1
$l_{y1} = 1,550 \text{ m}$	M_z : Tvar č.3 $\psi = 20,000$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - Q2:G1; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z : $4,670 \text{ kN} < 68,947 \text{ kN}$ VyhovujeVnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = -4,294 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = -7,169 \text{ kNm}$ $|0,000 + 0,599 + 0,000| = |0,599| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 161,0

Průřez vyhovuje

59,9 % VYHOVUJE

2/06/24

7000

07

06871

139

(M2 Rea/K I 2 Q3:G1 MSÚ)



POSOUZENÍ DVOJSTŘIŽNÉHO SPOJE OCEL - DŘEVO

$d = 12$ mm průměr spojovacího prostředku
 $t_d = 8$ mm tloušťka desky

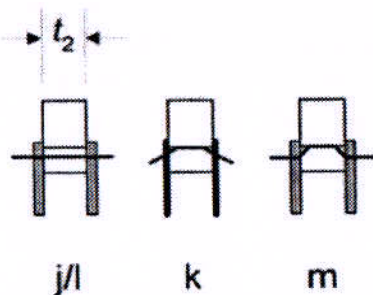
Pro tenkou ocelovou desku ($t \leq 0,5 d$) dvojstřížně namáhanou rozhoduje:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,5 f_{h,2,k} t_2 d & (j) \\ 1,15 \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,2,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (k) \end{cases}$$

Pro tlustou ocelovou desku ($t \geq d$) dvojstřížně namáhanou rozhoduje:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,5 f_{h,2,k} t_2 d & (l) \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,2,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (m) \end{cases}$$

možnosti porušení spoje



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

Hodnoty charakteristické pevnosti v otláčení jehličnatého dřeva

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

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

$\alpha = 7^\circ$ úhel zatížení vzhledem k vláknům

$k_{90} = 1,53$ pro rostlé dřevo

Rozměry svorníku

$d = 12$ mm profil svorníku
 $t_2 = 120$ 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 $f_{h,2,d}$ a $M_{y,Rd}$ dostaneme i návrhovou únosnost $F_{v,Rd}$

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

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

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

$$\rho_k = 370 \text{ MPa} \quad \text{třída dřeva: C24} \quad \text{uložený prvek}$$

Charakteristické hodnoty pevnost v otláčení

$$f_{h,2,k} = 26,70 \text{ MPa}$$

$$f_{h,\alpha 2,k} = 26,49 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v otláčení jehličnatého dřeva}$$

Návrhové hodnoty pevnost v otláčení

$$f_{h,2,d} = 18,34 \text{ MPa} \quad \text{návrhová pevnost v otláčení jehličnatého dřeva}$$

Plastický moment únosnosti svorníku

$$M_{y,Rk} = 95931,78 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,Rd} = 73793,68 \text{ Nmm}$$

Návrhová únosnost svorníku

$F_{v,Rd} =$	9 268,8 N
$2 \times F_{v,Rd} =$	18 537,6 N

dvojstřížný spoj

Síla ve spoji

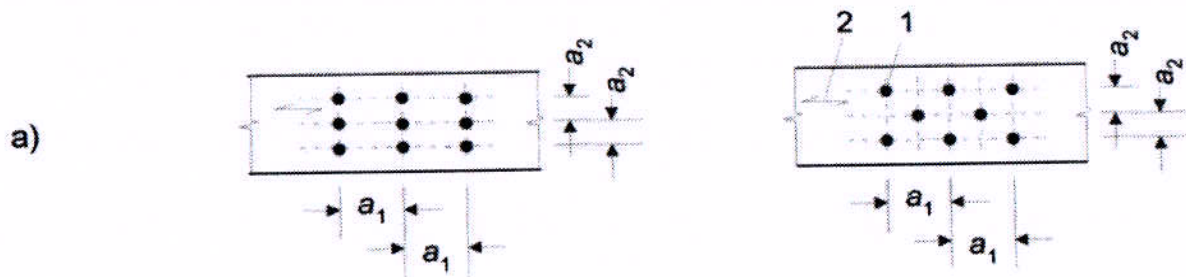
----->

1 svorníky M 12

$F_{v,Ed} =$	18 000 N
--------------	----------

ROZTEČE A VZDÁLENOSTI OD KONCŮ A OKRAJŮ

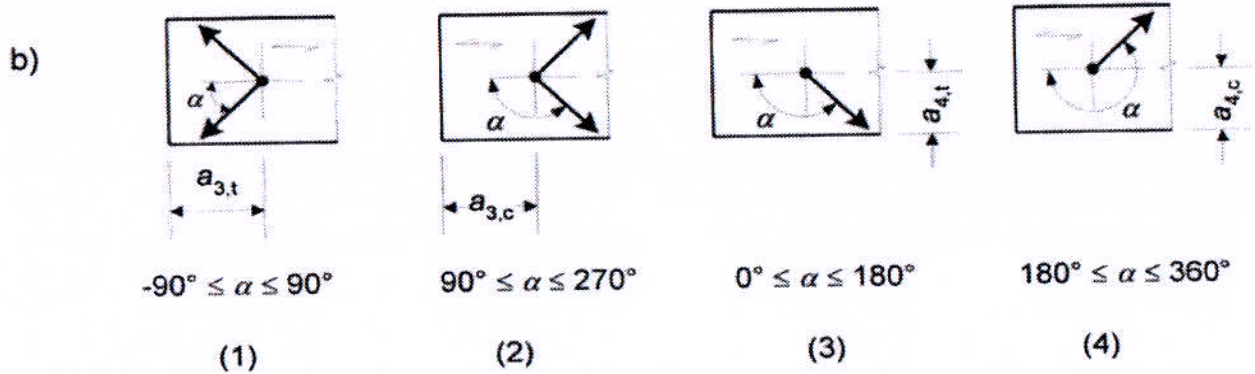
a) Rovnoběžně s vlákny v řadě a kolmo k vláknům mezi řadami



$$a_1 = (4 + |\cos \alpha|)d = 60 \text{ mm}$$

$$a_2 = 4d = 48 \text{ mm}$$

b) Vzdálenosti od okrajů a konců



- (1) Zatížený konec
- (2) Nezatížený konec
- (3) Zatížený okraj
- (4) Nezatížený okraj

$$a_{3,t} = 84 \text{ mm}$$

$$a_{3,c} = 48 \text{ mm}$$

$$a_{4,t} = 36 \text{ mm}$$

$$a_{4,c} = 36 \text{ mm}$$

