

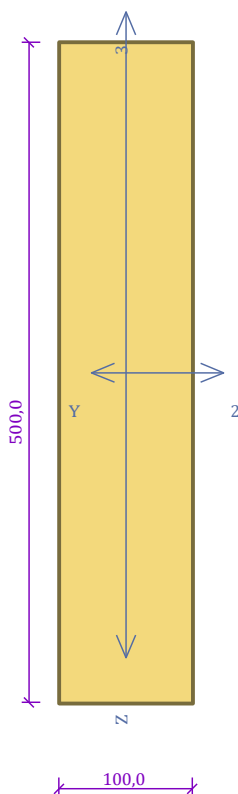
23. Statický výpočet

Norma

Norma **EN 1995-1-1/Česko.**

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,3$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	$\gamma_M = 1,25$
LVL, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,2$
Překližka, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,2$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,2$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,3$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,3$
Mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,0$

Sloup_stena



Norma **EN 1995-1-1/Česko.**

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : Y_M 1,300
Mimořádná kombinace zatížení = 1,000
: Y_M
=

Třída provozu: 1

Průřez: obdélník 100x500

Rozměry:

Výška průřezu $h = 500,0$ mm

Šířka průřezu $b = 100,0$ mm

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24,0 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	14,5 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

Zat. případ 1

Krátkodobé zatížení

$N = -25,000$ 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 $L_z = 2,200$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,200$ m

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,200$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,200$ m

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -25,000$ 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: $N_R = 353,506$ kN

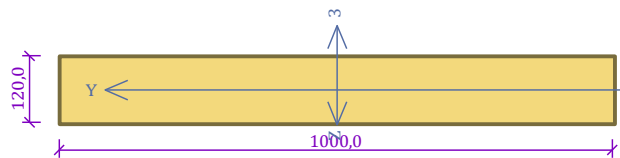
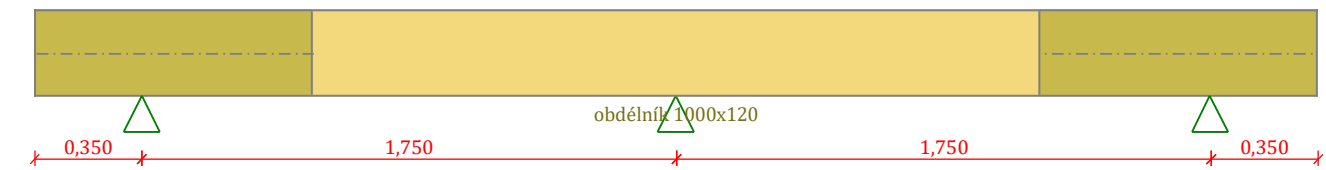
$|-0,071| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 76,2

Průřez vyhovuje

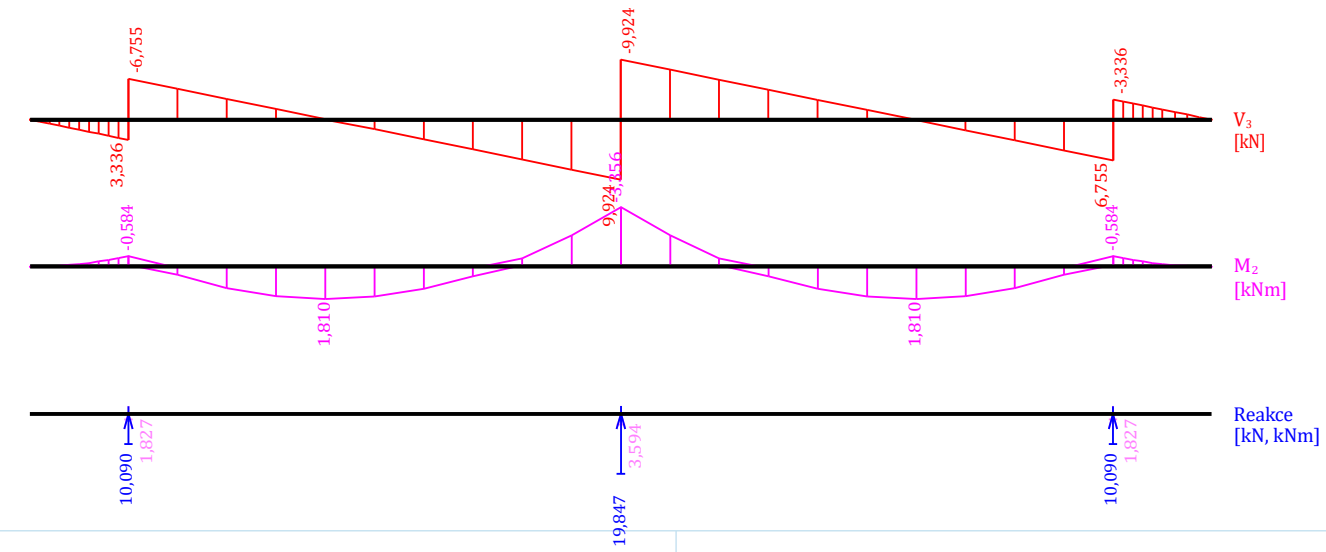
VYHOVUJE

mezanin



Norma **EN 1995-1-1/Česko**.
Třída provozu: 1
Materiál: S10 (C24) - jehličnaté
Druh dřeva: rostlé
Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.
Klopení:
S klopením se nepočítá

Zatížení
 $f_{g,1} = 0,504 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{g,2} = 1,000 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{q,3} = 5,000 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

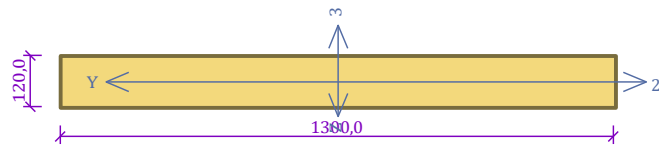
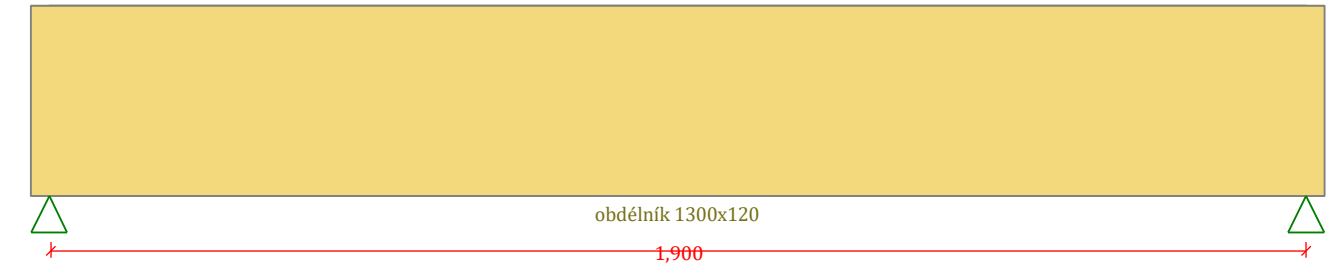


Rozhodující zatěžovací případ: Q3:G1+G2
Vnitřní síly: $M_y = -3,356 \text{ kNm}$; $V_z = 9,924 \text{ kN}$
Posudek ohybu:
Únosnost: $M_{y,R} = 41,697 \text{ kNm}$
 $|-0,08| < 1$ **Vyhovuje**
Posudek smyku od posouvajících sil:
Únosnost: $V_R = 148,431 \text{ kN}$
 $0,067 < 1$ **Vyhovuje**
Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy
Maximální deformace dílce je 0,1mm v bodě $x = 0,000\text{m}$
Maximální povolená deformace dílce je $0,700\text{m} / 300,0 = 2,3\text{mm}$
 $0,1\text{mm} < 2,3\text{mm}$ **Vyhovuje**
Konečné zatěžovací případy
Maximální deformace dílce je 0,2mm v bodě $x = 0,000\text{m}$
Maximální povolená deformace dílce je $0,700\text{m} / 150,0 = 4,7\text{mm}$
 $0,2\text{mm} < 4,7\text{mm}$ **Vyhovuje**
Průhyb dílce VYHOVUJE

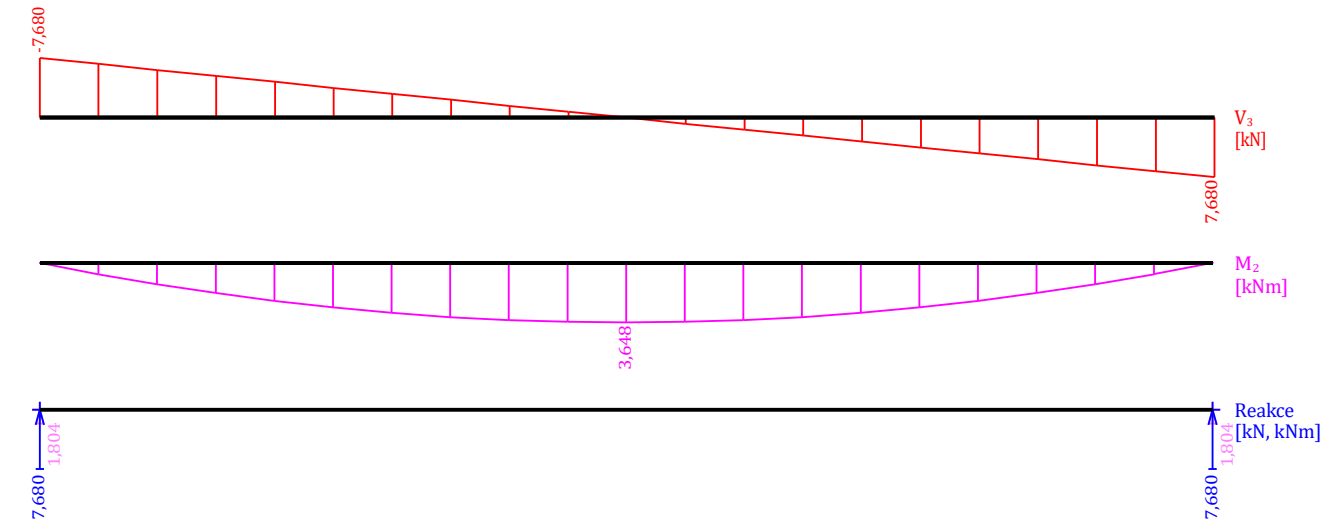
VYHOVUJE

lavka



Zatížení
 $f_{g,1} = 0,655 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{g,2} = 1,000 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{q,3} = 3,900 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Norma EN 1995-1-1/Česko.
Třída provozu: 1
Materiál: S10 (C24) - jehličnaté
Druh dřeva: rostlé
Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.
Klopení:
S klopením se nepočítá



Rozhodující zatěžovací případ: Q3:G1+G2
Vnitřní síly: $M_y = 3,648 \text{ kNm}$
Posudek ohybu:
Únosnost: $M_{y,R} = 54,206 \text{ kNm}$
 $0,067 < 1$ **Vyhovuje**
Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy
Maximální deformace dílce je 0,5mm v bodě $x = 0,950\text{m}$
Maximální povolená deformace dílce je $1,900\text{m} / 300,0 = 6,3\text{mm}$
 $0,5\text{mm} < 6,3\text{mm}$ **Vyhovuje**
Konečné zatěžovací případy
Maximální deformace dílce je 0,7mm v bodě $x = 0,950\text{m}$
Maximální povolená deformace dílce je $1,900\text{m} / 150,0 = 12,7\text{mm}$
 $0,7\text{mm} < 12,7\text{mm}$ **Vyhovuje**
Průhyb dílce VYHOVUJE

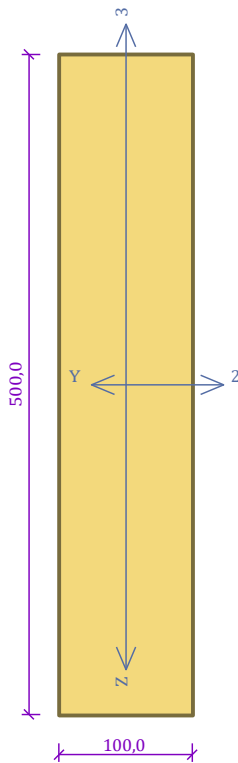
VYHOVUJE

Norma

Norma **EN 1995-1-2/Česko.**

Spolehlivost dřeva při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,0$

sloup_stena_PBR



Norma **EN 1995-1-2/Česko**.

Spolehlivost dřeva při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$

Průřez: obdélník 100x500

Rozměry:

Výška průřezu $h = 500,0$ mm

Šířka průřezu $b = 100,0$ mm

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$:	24,0	MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$:	14,5	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	$E_{0,mea}$:	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

Zat. případ 1

$N = -25,000$ kN

$M_y = 0,000$ kNm

$V_z = 0,000$ kN

$M_z = 0,000$ kNm

$V_y = 0,000$ kN

Požární detail:

Nechráněný průřez, vystavený žáru ze všech stran

Není zadán

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,200$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,200$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,200$ m

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,200$ m

Výsledky posouzení

Posouzení v čase požadované požární odolnosti $t = 30,0$ min:

Metoda redukovaného průřezu

Hloubka zuhelnatění $d_{char,n} = 24,0$ mm

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -16,250$ kN; $M_y = 0,000$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek vzpěrného tlaku:

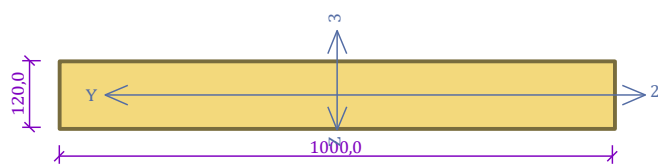
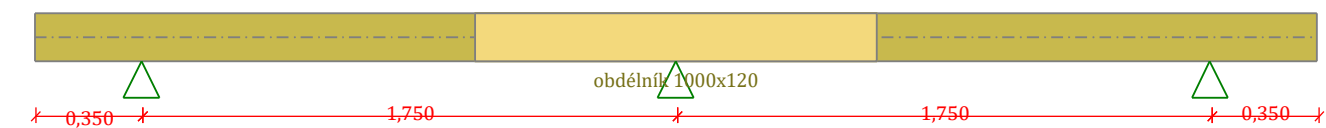
Únosnost: $N_{R,t,fi} = 35,694$ kN

$|-0,455| < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

45,5 % VYHOVUJE

mezanin_PBR

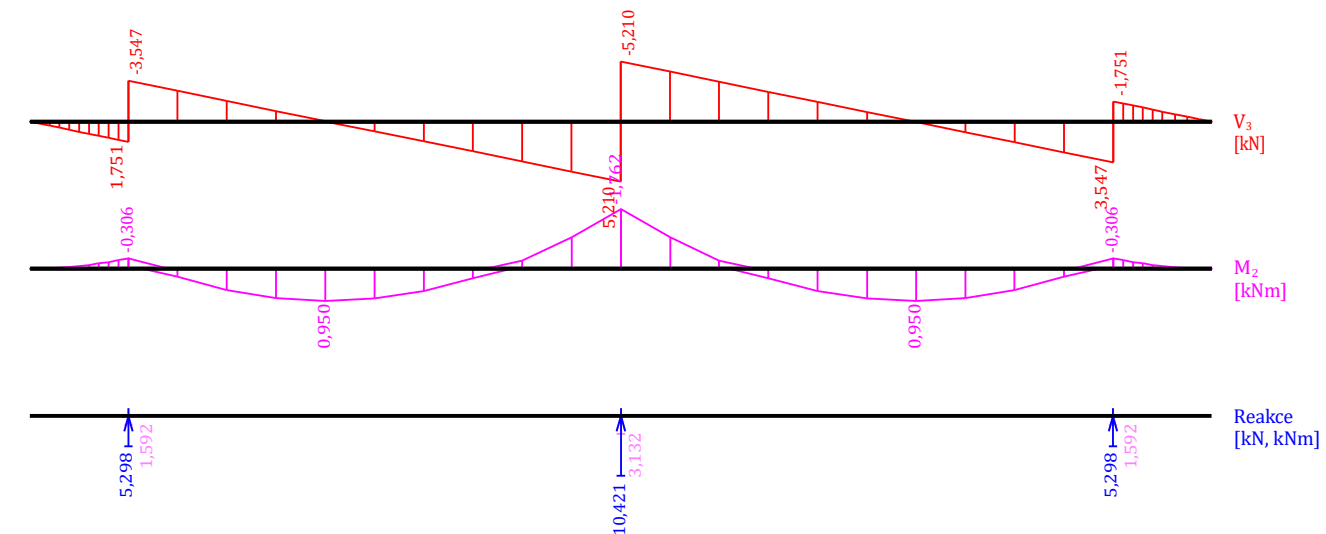


Zatížení
 $f_{g,1} = 0,504 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{g,2} = 1,000 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{q,3} = 5,000 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Norma **EN 1995-1-2/Česko.**

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté
Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Klopení:
S klopením se nepočítá
Požární detail:
Nechráněný průřez, zleva a zprava bráněno žáru
Není zadán



Posouzení v čase požadované požární odolnosti $t = 30,0 \text{ min}$:

Metoda redukovaného průřezu
Hloubka zuhelnatění $d_{char,n} = 24,0 \text{ mm}$
Rozhodující zatěžovací případ: Q3:G1+G2
Vnitřní síly: $M_y = -1,762 \text{ kNm}$; $V_z = 5,210 \text{ kN}$

Posudek ohybu:
Únosnost: $M_{y,R,t,fi} = 17,588 \text{ kNm}$
 $|-0,1| < 1$ **Vyhovuje**

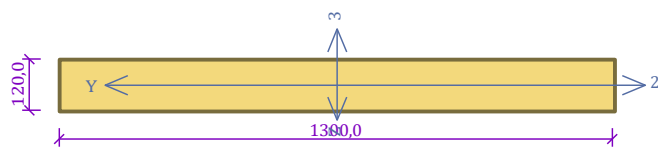
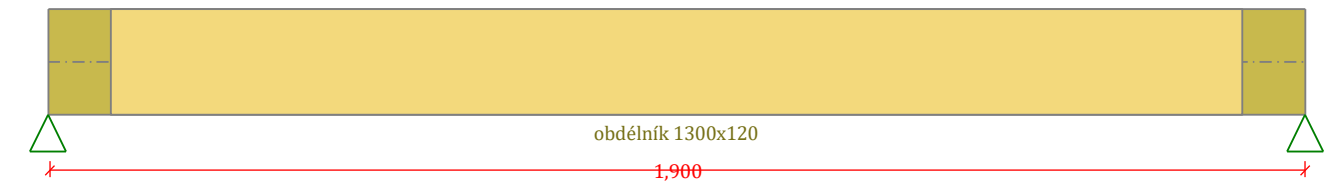
Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_{R,t,fi} = 129,533 \text{ kN}$
 $0,04 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

10,0 % VYHOVUJE

lavka



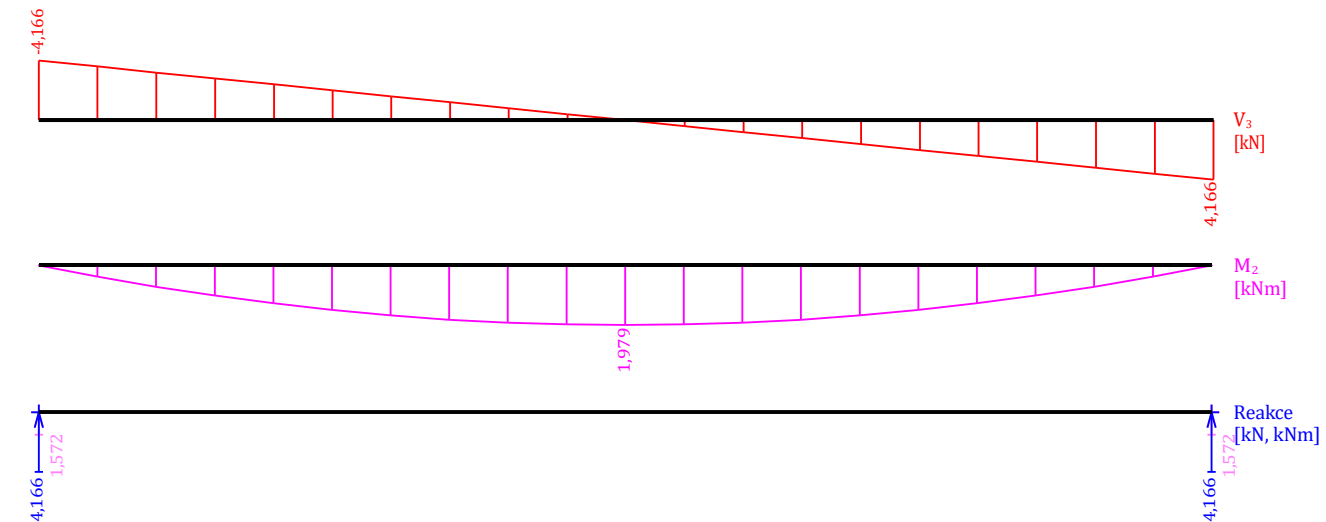
Zatížení
 $f_{g,1} = 0,655 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{g,2} = 1,000 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{q,3} = 3,900 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Norma **EN 1995-1-2/Česko**.

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté
Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Klopení:
S klopením se nepočítá

Požární detail:
Nechráněný průřez, vystavený záru ze všech stran
Není zadán



Posouzení v čase požadované požární odolnosti $t = 30,0 \text{ min}$:
Metoda redukovaného průřezu
Hloubka zuhelnatění $d_{char,n} = 24,0 \text{ mm}$
Rozhodující zatěžovací případ: Q3:G1+G2
Vnitřní síly: $M_y = 1,979 \text{ kNm}$
Posudek ohybu:
Únosnost: $M_{y,R,t,fi} = 21,774 \text{ kNm}$
 $0,091 < 1$ **Vyhovuje**
Průřez vyhovuje

9,1 % VYHOVUJE

Norma

Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-3, EN 1993-1-4/Česko.**

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,0$

Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,0$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,25$

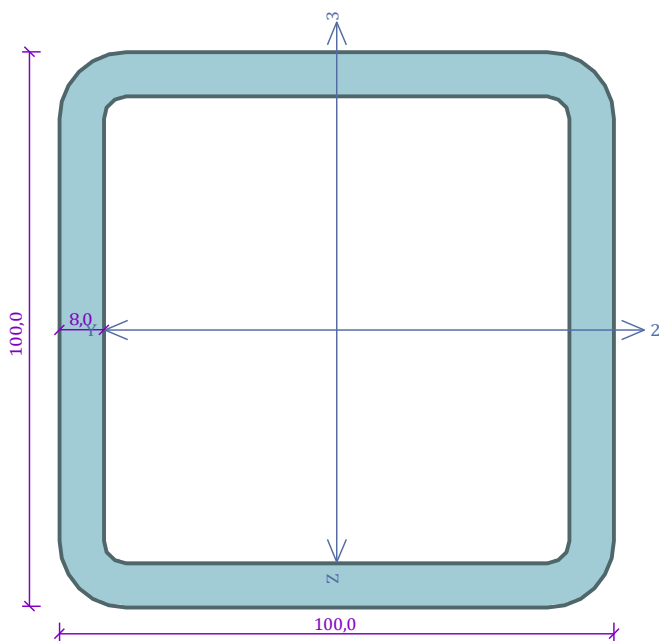
Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,1$

Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,1$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,25$

Vytah_sloup



Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.**

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$

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

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez MSH 100 x 100 x 8.0

Průřezová plocha: $A = 2,880E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

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

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 4,000E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 4,000E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -7,860E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,860E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 7,860E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,860E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 6,230E06 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 9,654E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 9,654E04 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

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

Zat. případ 1

$N = -280,000 \text{ kN}$

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

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

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

$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$

$M_y = 10,000 \text{ kNm}$

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

$B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 11,000 m

$L_z = 2,200 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 2,200 \text{ m}$

$L_y = 2,200 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 2,200 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly: $N = -280,000 \text{ kN}$; $M_y = 10,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -594,790 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 22,687 \text{ kNm}$

$|0,471 + 0,441 + 0,0| = |0,912| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -594,790 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 22,687 \text{ kNm}$

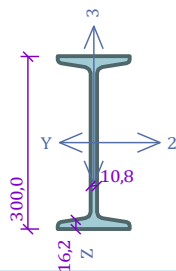
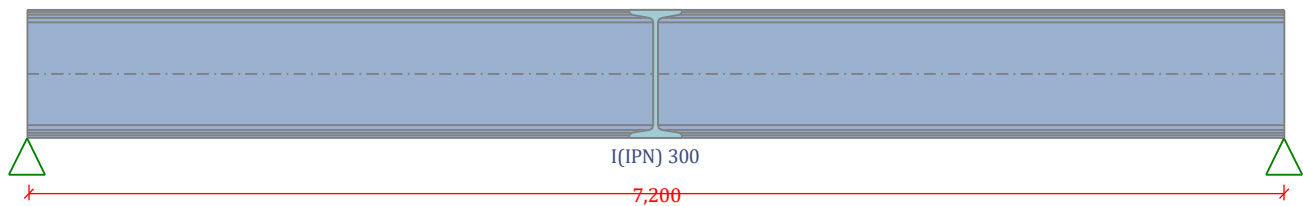
$|0,471 + 0,441 + 0,0| = |0,912| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 59,0

Průřez vyhovuje

91,2 % VYHOVUJE

1pp strop stavající



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Průřez I(IPN) 300

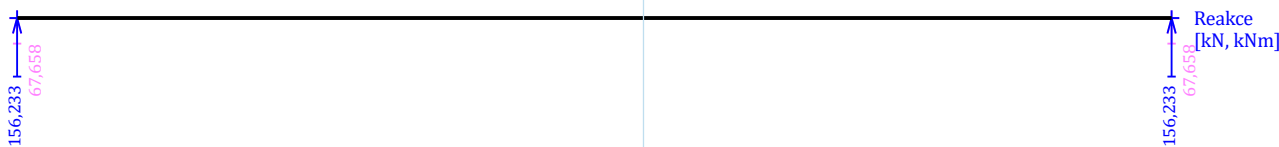
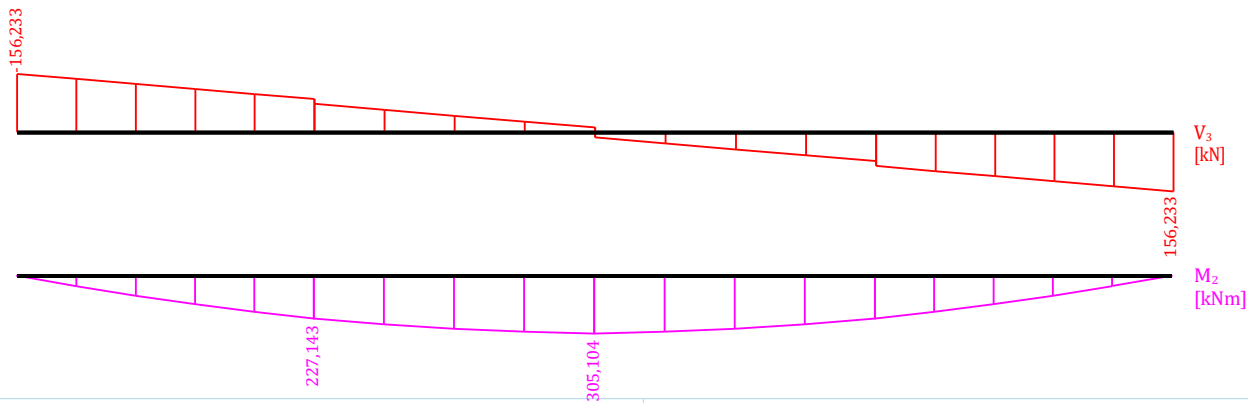
Materiál: S 235

Zatížení

$f_{g,1}$	=		
$f_{g,2,1}$	=		
$F_{g,2,2}$	=		
$F_{g,2,3}$	=		
$F_{g,2,4}$	=		
$f_{q,3,1}$	=	0,542 kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$F_{q,3,2}$	=	14,690 kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$F_{q,3,3}$	=	2,080 kN (1,850m)	$\gamma_f = 1,35$
$F_{q,3,3}$	=	4,095 kN (3,600m)	$\gamma_f = 1,35$
$F_{q,3,4}$	=	2,080 kN (5,350m)	$\gamma_f = 1,35$
	=	10,400 kN/m	$\gamma_f = 1,5$
	=	6,890 kN (1,850m)	$\gamma_f = 1,5$
	=	13,520 kN (3,600m)	$\gamma_f = 1,5$
	=	6,890 kN (5,350m)	$\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

S klopením se nepočítá



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:

Q3:G1+G2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

12,904 kN < 457,895 kN ✓ Vyhovuje

Ohybový moment: $M_y = 305,104$ kNm

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 178,565$ kNm

$|1,709| > 1$ ✗ Nevhovuje

Průřez nevyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 55,1mm v bodě $x = 3,600$ m

Maximální povolená deformace dílce je $7,200\text{m} / 250,0 = 28,8\text{mm}$

$55,1\text{mm} > 28,8\text{mm}$ ✗ Nevhovuje

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 47,1mm v bodě $x = 3,600$ m

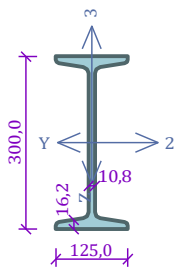
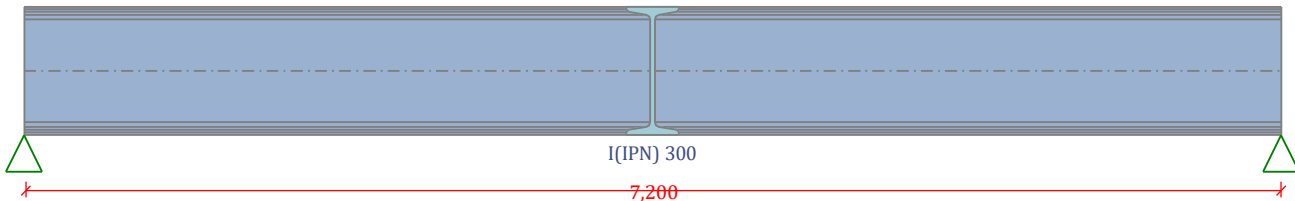
Maximální povolená deformace dílce je $7,200\text{m} / 300,0 = 24,0\text{mm}$

$47,1\text{mm} > 24,0\text{mm}$ ✗ Nevhovuje

Průhyb dílce NEVYHOVUJE

170,9 % NEVYHOVUJE

1pp_strop stavajici_1



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Průřez I(IPN) 300

Materiál: S 235

Zatížení

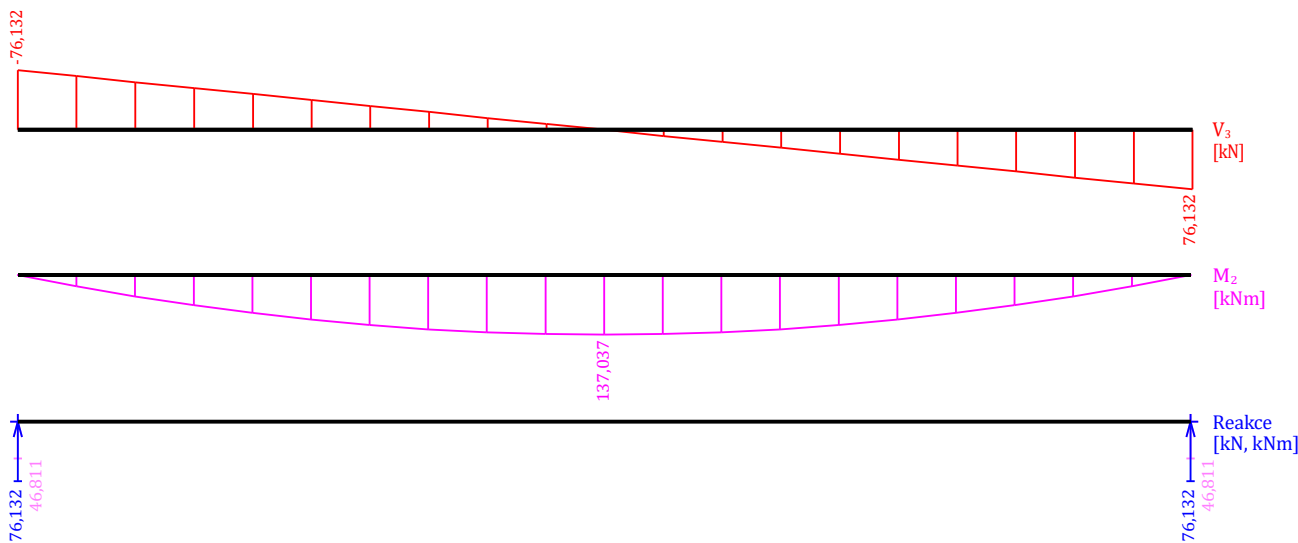
$f_{g,1} = 0,542 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$

$f_{g,2} = 10,790 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$

$f_{q,3} = 3,900 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

S klopením se nepočítá



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:

Q3:G1+G2; Třída průřezu: 1

Ohybový moment: $M_y = 137,037 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 178,565 \text{ kNm}$

$|0,767| < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 25,9mm v bodě $x = 3,600\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $7,200\text{m} / 250,0 = 28,8\text{mm}$

$25,9\text{mm} < 28,8\text{mm}$ **Vyhovuje**

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 23,9mm v bodě $x = 3,600\text{m}$

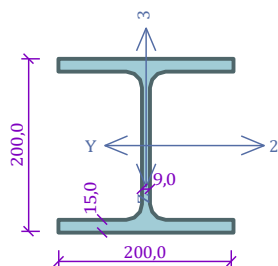
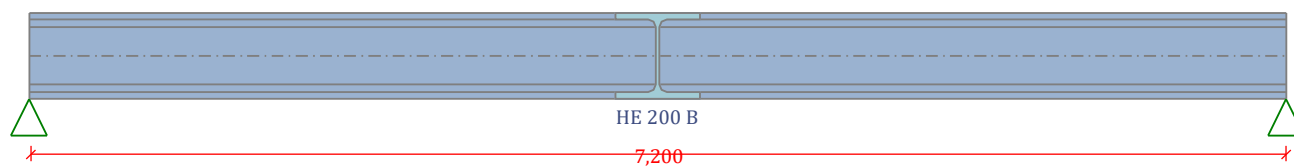
Maximální povolená deformace dílce je $7,200\text{m} / 300,0 = 24,0\text{mm}$

$23,9\text{mm} < 24,0\text{mm}$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

1pp_strop zesileni -

neplatné řešení – nedostatečná výška konstrukce



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Průřez HE 200 B

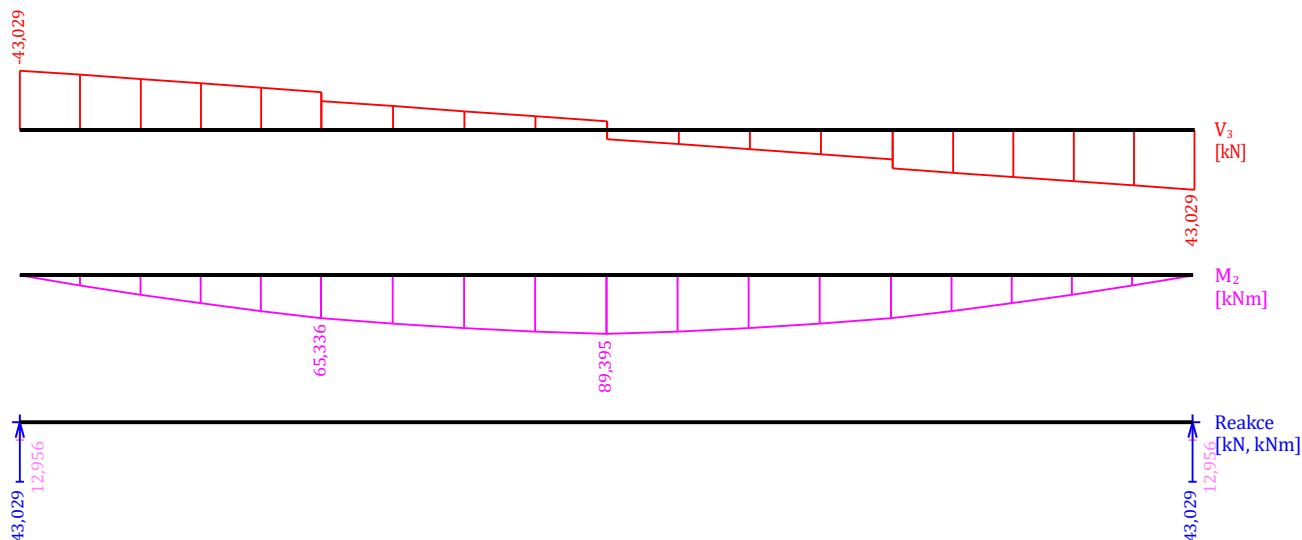
Materiál: S 235

Zatížení

$f_{g,1}$	= 0,613 kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$f_{g,2,1}$	= 1,950 kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$F_{g,2,2}$	= 1,040 kN (1,850m)	$\gamma_f = 1,35$
$F_{g,2,3}$	= 2,047 kN (3,600m)	$\gamma_f = 1,35$
$F_{g,2,4}$	= 1,040 kN (5,350m)	$\gamma_f = 1,35$
$f_{q,3,1}$	= 3,250 kN/m	$\gamma_f = 1,5$
$F_{q,3,2}$	= 3,445 kN (1,850m)	$\gamma_f = 1,5$
$F_{q,3,3}$	= 6,760 kN (3,600m)	$\gamma_f = 1,5$
$F_{q,3,4}$	= 3,445 kN (5,350m)	$\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 0,5$
 $l_{z1} = 7,200$ m M_y : Tvar č.4 $z_p = 1,0$



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:

Q3:G1+G2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :6,452 kN < 336,887 kN **Vyhovuje**Ohybový moment: $M_y = 89,395$ kNm

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 123,413$ kNm| 0,724 | < 1 **Vyhovuje****Průřez vyhovuje**

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 26,8mm v bodě $x = 3,600$ mMaximální povolená deformace dílce je $7,200$ m / $250,0 = 28,8$ mm26,8 mm < 28,8 mm **Vyhovuje**

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 21,7mm v bodě $x = 3,600$ mMaximální povolená deformace dílce je $7,200$ m / $300,0 = 24,0$ mm21,7 mm < 24,0 mm **Vyhovuje****Průhyb dílce VYHOVUJE**