



KOLLÁROVA 24, 301 00 PLZEŇ

IČ: 49194852

EMAIL: raval@raval.cz, TEL: 377448444, 377448514

Odpovědný projektant:	Vypracoval:		
Ing. Slavomír Racek	Ing. Slavomír Racek		
OBEC: Plzeň	KRAJ: Plzeňský		
INVESTOR: Integrovaná střední škola Živnostenská, Škroupova 13, 301 00 Plzeň			
ARCHITEKT:-----			
VÝMĚNA STŘEŠNÍ KRYTINY		ZMĚNA:	--
		DATUM:	02/22
		STUPEŇ:	DPS
		Č. ZAKÁZKY:	22/22
STATICKÉ POSOUZENÍ		PŘÍLOHA Č.:	

OBSAH

STRANA

Technická zpráva	3
Schemata krovu	4
Rozbor zatížení	4
Krokve řez A-A	13
Vaznice řez A-A	19
Plná vazba řez A-A (symetrická)	29
Plná vazba (symetrická) po zesílení řez A-A	40
Plná vazba (symetrická) napadená zhlaví	48
Krokve řez B-B	57
Vaznice řez B-B	65
Plná vazba řez B-B (nad aulou)	73
Krokve řez C-C	86
Vaznice řez C-C	96
Plná vazba řez C-C (nesymetrická)	108
Plná vazba (nesymetrická) po zesílení řez C-C	121
Plná vazba (nesymetrická) napadená zhlaví	132
Protézování napadené krokve	142

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Předmětem této části projektové dokumentace je statického posouzení a návrh úprav konstrukce krovu ISŠZ v Plzni, Škroupova 13. Posudek je vypracován v souvislosti s plánovanou výměnou střešní krytiny. Stávající krytina jsou střešní šablony z hliníkového lakovaného plechu Alukryt na dřevěném bednění. Nově by měla být střecha pokryta pálenými taškami Bramac Rubín s výjimkou horní plošší části střechy nad aulou, kde je navržena krytina Satjam Rapid.

Pálená krytina Bramac Rubín má hmotnost 41 kg/m^2 . Zatížení větrem pro oblast II je $v_b=25 \text{ m/s}$, zatížení sněhem je podle sněhové mapy ČR na místě objektu $s_k=0,56 \text{ kNm}^{-2}$.

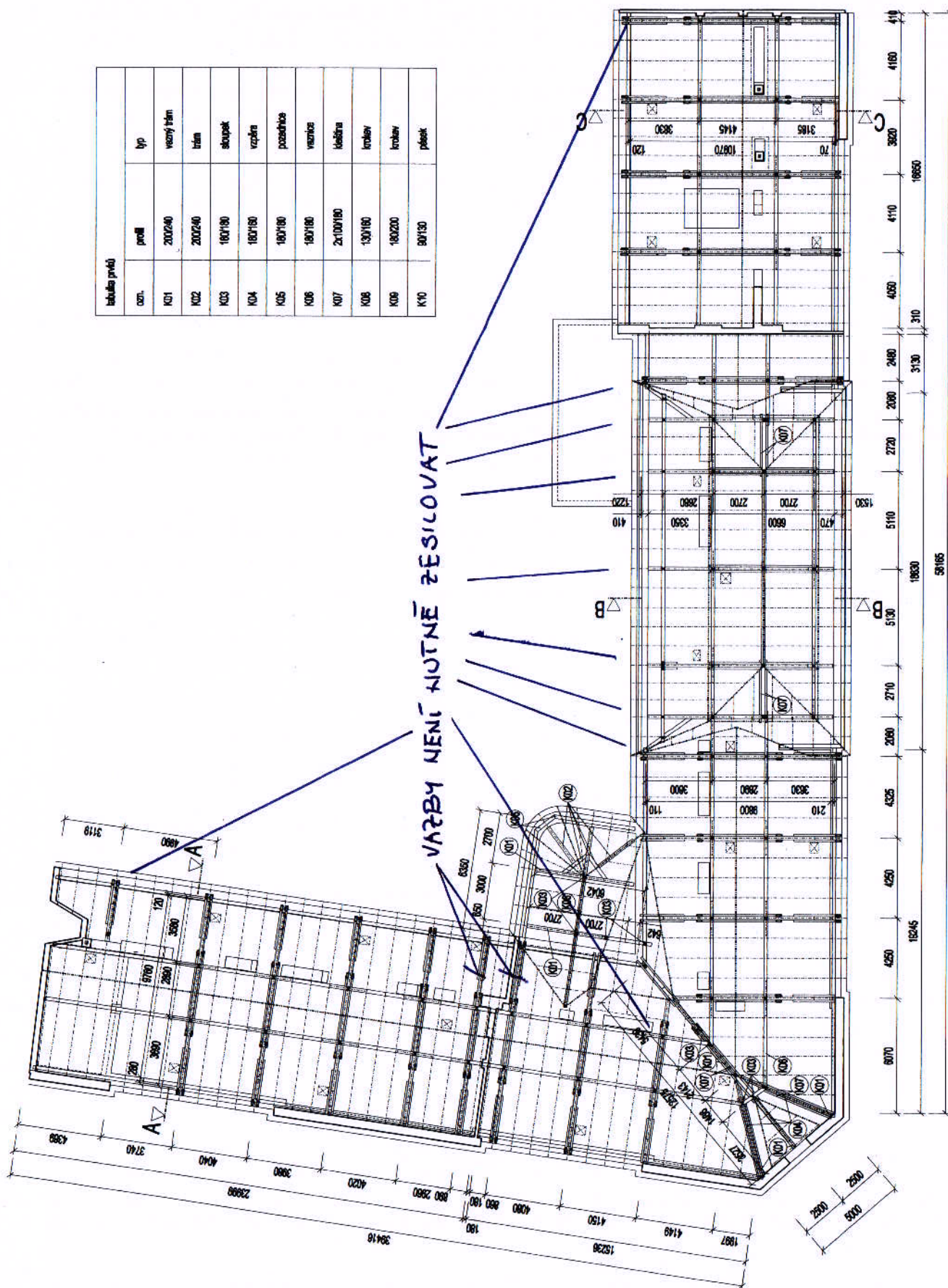
Byl proveden výpočet veškerých prvků krovu. Krokve, vaznice, sloupky, vzpěry, pásky a rozpěry vyhovují. Výjimkou jsou rozpěry v části krovu, kde je řez C-C, rozpěra vyhoví, ale jelikož je složena ze dvou profilů a má pro svou délku nevyhovující štíhlost, je nutné u ní uprostřed rozpětí mezi profily doplnit vložku.

Vazné trámy v části s řezem B-B, tedy zvýšené části krovu, vyhovují. Vazné trámy v symetrické části krovu (řez A-A) je nutné na straně do ulice v krajní části zesílit příložkami. Vazné trámy v nesymetrické části krovu (řez C-C) je nutné zesílit příložkami po celé délce. Zesilovat není nutné vazné trámy, které jsou krajní nebo ne plně zatížené, ty jsou ve schématu na str. 4 vyznačeny.

Předpokládá se, že po odkrytí konstrukce bude lokálně zjištěno napadení dřeva a to pravděpodobně ve zhlaví. Pro tuto situaci, jsou pro vazné trámy (řez A-A) navrženy protězy s novými příložkami a pro vazné trámy (řez C-C) jiné celkové zesílení. Vazné trámy (řez B-B) budou pravděpodobně zdravé, ale jinak by se postupovalo obdobně jako při protézování vazných trámů v řezu A-A.

V závěru výpočtu je navrženo protézování krokví na největší zjištěné vnitřní síly v celém krovu.

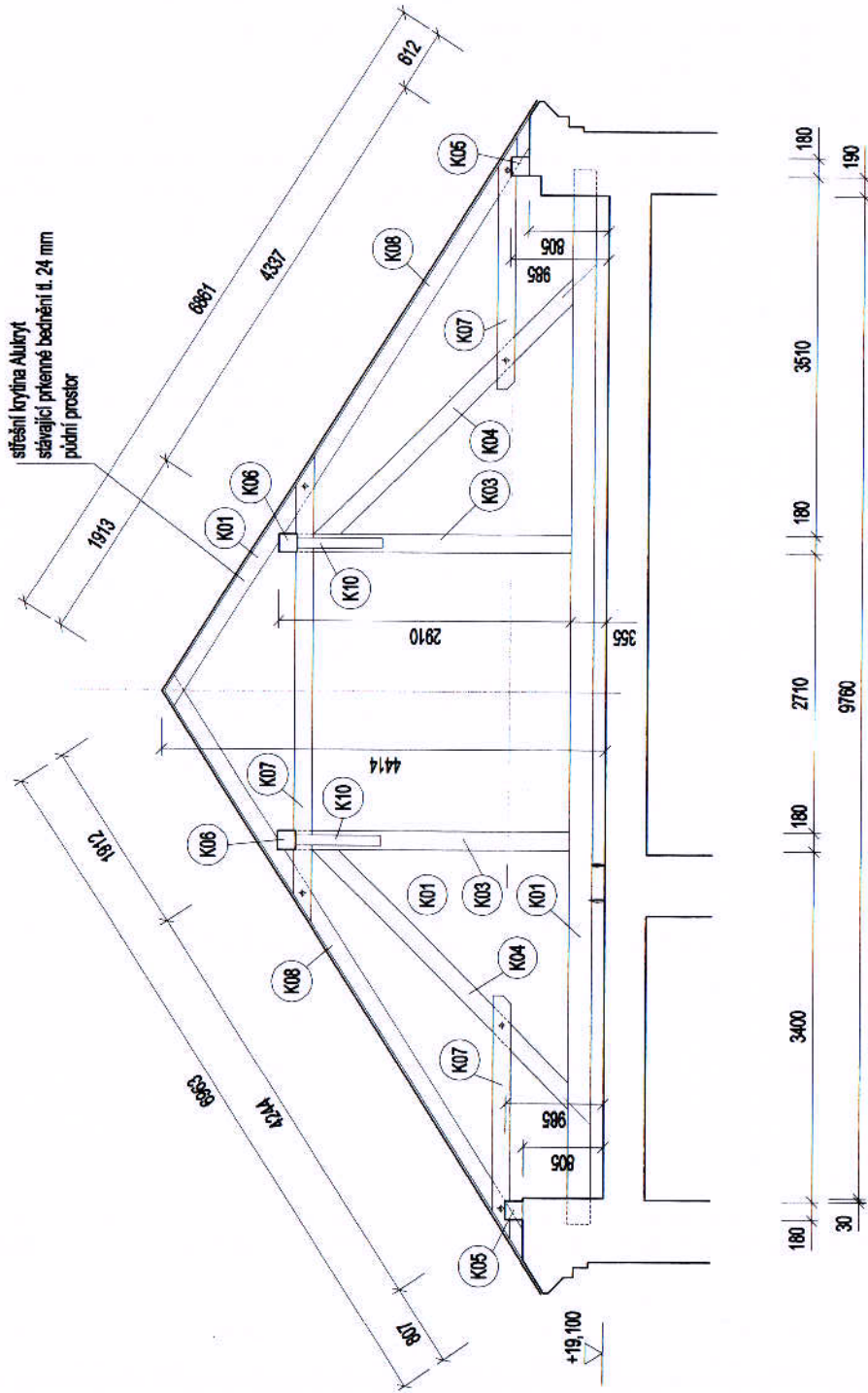
tabuľka profilů			
ozn.	profil	typ	
K01	20x240	vnější trám	
K02	20x240	trám	
K03	180x180	sloupček	
K04	180x180	vzdĺna	
K05	180x180	posahľba	
K06	180x180	vnější	
K07	2x100x180	keľľba	
K08	130x180	trávek	
K09	180x200	trávek	
K10	80x130	plášek	

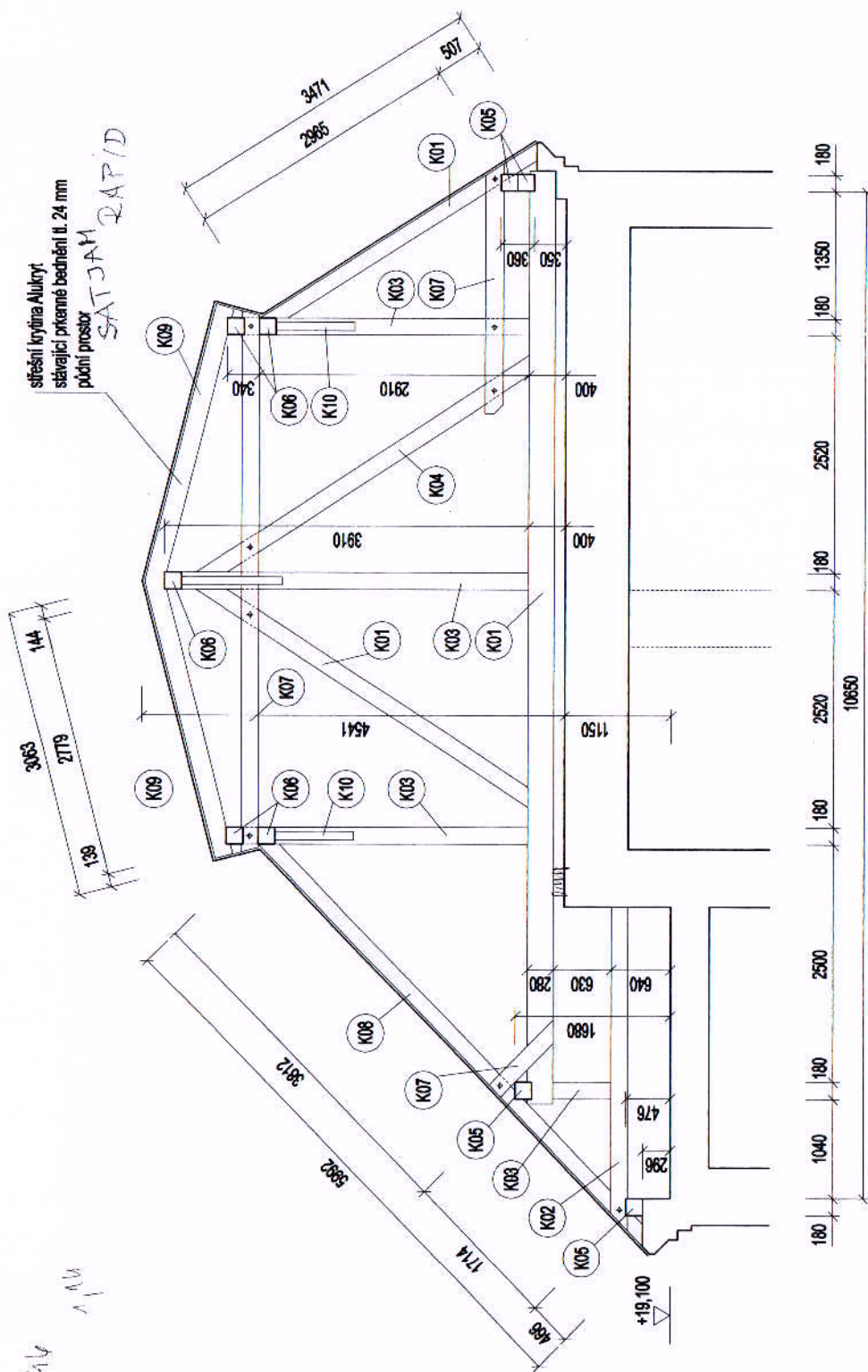


PŮDORYS KROVU

1/200

tabulka prvků			
ozn.	profil		typ
K01	200/240		vazný trám
K02	200/240		trám
K03	180/180		sloupek
K04	180/180		vzpěra
K05	180/180		pozdnicice
K06	180/180		vaznice
K07	2x100/180		klešтина
K08	130/180		krokv
K09	180/200		krokv
K10	90/130		pásek

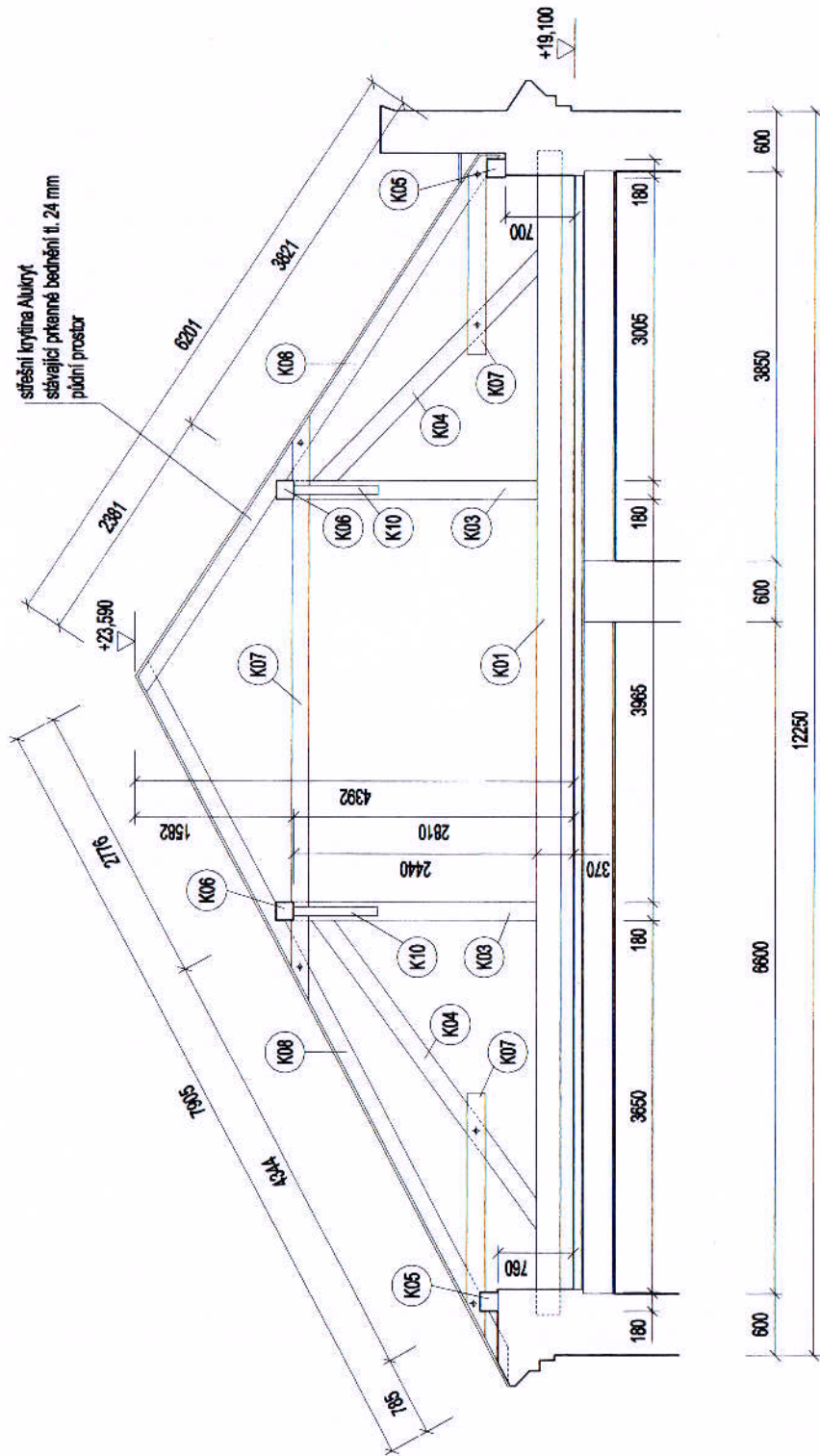




tabulka prvků		
ozn.	profil	typ
K01	200/240	vazný trám
K02	200/240	trám
K03	180/180	sloupek
K04	180/180	vzpěra
K05	180/180	pozednice
K06	180/180	vaznice
K07	2x100/180	křeštiny
K08	130/180	krokv
K09	180/200	krokv
K10	90/130	pásek

6

tabulka prvků		
ozn.	profil	typ
K01	200/240	vazný trám
K02	200/240	trám
K03	180/180	sloupek
K04	180/180	vzpěra
K05	180/180	pozednice
K06	180/180	vaznice
K07	2x100/180	křeština
K08	130/160	trápek
K09	180/200	trápek
K10	90/130	pásek



8

28

$$s_k = 0,56$$
$$C_a = 1,0$$
$$C_1 = 1,0$$
$$\mu_1 = 0,80$$
 kN/m^2 $s = 0,45$ kN/m^2 q_n [kN/m²]
$$Z_e$$

[m]

tlak

$$C_{pe} = 0,40$$

sání

$$C_{DE} = -0,40$$

11

$$V_b = 25$$

m/s

$$\rho = 1,25$$
 kg/m^3

M

 $C_e(z)$ 1,2
$$q_p(z) = 0,47$$
 kN/m^2

tlak

 $w = 0,19$ kN/m^2

sání

$$w = -0,19$$
 kN/m^2

Komentář	Popis zatížení	Hodnota zatížení			Rozměr
		Charakter.	Souč.	Návrhová	
Střecha nezateplená stálé zatíž.	Krytina Bramac Rubín	0,41	1,35	0,55	kNm-2
	Latě, kontaralaty	0,05	1,35	0,07	
	Bednění 20 mm	0,10	1,35	0,14	
	Krokve rozpočtené na plochu	0,10	1,35	0,14	
	Stálé zatížení na šikmou plochu	0,66	1,35	0,89	
Proměnná zatížení	Zatížení sněhem	0,45	1,50	0,67	
	Zatížení větrem - tlak	0,19	1,50	0,28	
	- sání	-0,19	1,50	-0,28	

9

32

Figure 1 illustrates the experimental setup. A participant is seated at a table, looking through a viewing device at a screen. The screen displays a grid of colored squares (yellow, green, blue, red) and a central black bar. The participant is looking at the screen through a viewing device. The setup is labeled with 'Participant', 'Viewing Device', 'Screen', and 'Grid of Colored Squares'.

$s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$

$$C_t = 1,0$$

$$\mu_1 = 0,75$$

$$s = 0,42 \quad \text{kN/m}^2$$

q_p [kN/m²]

$$Z_e \quad [m]$$

tlak $C_{pe} = 0,50$

sání $C_{pe} = -0,30$

二

 $v_t = 25 \text{ m/s}$
$$\rho = 1,25 \quad \text{kg/m}^3$$

IV

$c_e(z)$ 1,2

$$q_p(z) = 0,47 \quad \text{kN/m}^2$$

tlak $\nu = 0,23$ kN/m²

sání	$w = -0,14$	kN/m^2
------	-------------	-----------------

Komentář	Popis zatížení	Hodnota zatížení			Rozměr
		Charakter.	Souč.	Návrhová	
Střecha nezateplená stálé zatíž.	Krytina Bramac Rubín	0,41	1,35	0,55	kNm-2
	Latě, kontaralátě	0,05	1,35	0,07	
	Bednění 20 mm	0,10	1,35	0,14	
	Krokve rozpočtené na plochu	0,10	1,35	0,14	
	Stálé zatížení na šikmou plochu	0,66	1,35	0,89	
Proměnná zatížení	Zatížení sněhem	0,42	1,50	0,63	
	Zatížení větrem - tlak	0,23	1,50	0,35	
	- sání	-0,14	1,50	-0,21	

ROZBOR ZATÍŽENÍ - střecha

SKLON STŘECHY (°)

sněhová oblast

$$s = \mu_i C_e C_t S_k$$

60

$$s_k = 0,7 \quad \text{kN/m}^2$$

$$C_{e3} = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$\mu_1 = 0,00$$

ZATÍŽENÍ SNĚHEM

$$s = 0,00 \quad \text{kN/m}^2$$

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

tlak odpovídající největší rychlosti větru

$$q_z \quad [\text{kN/m}^2]$$

referenční výška (z)

$$z_s \quad [\text{m}]$$

součinitel vnějšího aerodynamického tlaku

tlak

$$c_{pe} = 0,70$$

sání

$$c_{pi} = -0,20$$

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$$q_b = (\rho/2) \cdot v_b^2$$

větrná oblast

$$v_b = 25 \quad \text{m/s}$$

měrná hmotnost vzduchu

$$\rho = 1,25 \quad \text{kg/m}^3$$

součinitel expozice

$$c_e(z) = 1,3$$

$$q_p(z) = 0,51 \quad \text{kN/m}^2$$

ZATÍŽENÍ VĚTREM

tlak

$$w = 0,36 \quad \text{kN/m}^2$$

sání

$$w = -0,10 \quad \text{kN/m}^2$$

Komentář	Popis zatížení	Hodnota zatížení			Rozměr
		Charakter.	So.č.	Návrhová	
Proměnná zatížení	Zatížení sněhem	0,00	1,50	0,00	
	Zatížení větrem - tlak	0,36	1,50	0,53	
	- sání	-0,10	1,50	-0,15	

ROZBOR ZATÍŽENÍ - střecha

SKLON STŘECHY (°)

sněhová oblast

$$s = \mu_i C_e C_{t1} S_k$$

45

$$I \quad s_k = 0,7 \quad \text{kN/m}^2$$

$$C_e = 1,0$$

$$C_{t1} = 1,0$$

$$\mu_1 = 0,40$$

ZATÍŽENÍ SNĚHEM

$$s = 0,28 \quad \text{kN/m}^2$$

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

tlak odpovídající největší rychlosti větru

$$q_p \quad [\text{kN/m}^2]$$

referenční výška (z)

$$z_e \quad [\text{m}]$$

součinitel vnějšího aerodynamického tlaku

$$\text{tlak} \quad c_{pe} = 0,60$$

$$\text{sání} \quad c_{pe} = -0,20$$

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$$q_b = (\rho/2) \cdot v_b^2$$

větrná oblast

$$II \quad v_b = 25 \quad \text{m/s}$$

měrná hmotnost vzduchu

$$\rho = 1,25 \quad \text{kg/m}^3$$

součinitel expozice

$$III \quad c_e(z) = 1,3$$

$$q_p(z) = 0,51 \quad \text{kN/m}^2$$

ZATÍŽENÍ VĚTREM

$$\text{tlak} \quad w = 0,30 \quad \text{kN/m}^2$$

$$\text{sání} \quad w = -0,10 \quad \text{kN/m}^2$$

Komentář	Popis zatížení	Hodnota zatížení			Rozměr
		Charakter.	Souč.	Návrhová	
Proměnná zatížení	Zatížení sněhem	0,28	1,50	0,42	
	Zatížení větrem - tlak	0,30	1,50	0,46	
	- sání	-0,10	1,50	-0,15	

ROZBOR ZATÍŽENÍ - střecha

SKLON STŘECHY (°)

sněhová oblast

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

14

$$s_k = 0,7 \quad \text{kN/m}^2$$

$$C_e = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$\mu_i = 0,80$$

ZATÍŽENÍ SNĚHEM

$$s = 0,56 \quad \text{kN/m}^2$$

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

tlak odpovídající největší rychlosti větru

referenční výška (z)

součinitel vnějšího aerodynamického tlaku

$$q_p \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$z_e \quad [\text{m}]$$

$$\text{tlak} \quad c_{pe} = 0,00$$

$$\text{sání} \quad c_{pe} = -0,60$$

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$$q_b = (\rho/2) \cdot v_b^2$$

větrná oblast

měrná hmotnost vzduchu

součinitel expozice

$$v_b = 25 \quad \text{m/s}$$

$$\rho = 1,25 \quad \text{kg/m}^3$$

$$c_e(z) = 1,3$$

$$q_p(z) = 0,51 \quad \text{kN/m}^2$$

ZATÍŽENÍ VĚTREM

$$\text{tlak} \quad w = 0,00 \quad \text{kN/m}^2$$

$$\text{sání} \quad w = -0,30 \quad \text{kN/m}^2$$

Komentář	Popis zatížení	Hodnota zatížení			Rozměr
		Charakter.	Souč.	Návrhová	
Střecha stálé zatíží.	Krytina Satjam Rapid	0,05	1,35	0,07	kN/m ²
	Latě, kontaraladě	0,08	1,35	0,11	
	Bednění 20 mm	0,10	1,35	0,14	
	Krokve rozpočtené na plochu	0,10	1,35	0,14	
	Stálé zatížení na šikmou plochu	0,33	1,35	0,45	
Proměnná zatížení	Zatížení sněhem	0,56	1,50	0,84	
	Zatížení větrem - tlak	0,00	1,50	0,00	
	- sání	-0,30	1,50	-0,46	

13

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	3,300							
2	1,500	2,350	pevná		pevná				
3	5,100	0,000			pevná				
4	-1,500	2,350	pevná		pevná				
5	-5,100	0,000			pevná				
6	-3,271	1,194							
7	3,120	1,292							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	1	o----	2	celistvý obdélník	1,776	0,00	C24 - jehličnaté
2	Nosník	2	----	3	celistvý obdélník	4,299	0,00	C24 - jehličnaté
3	Nosník	1	----	4	celistvý obdélník	1,776	0,00	C24 - jehličnaté
4	Nosník	4	----	5	celistvý obdélník	4,299	0,00	C24 - jehličnaté

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

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

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

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

1.4 Zatěžovací stavy

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

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

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

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

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

14

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

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

1.6 Hmotnost a povrch dílců**Hmotnost konstrukce**

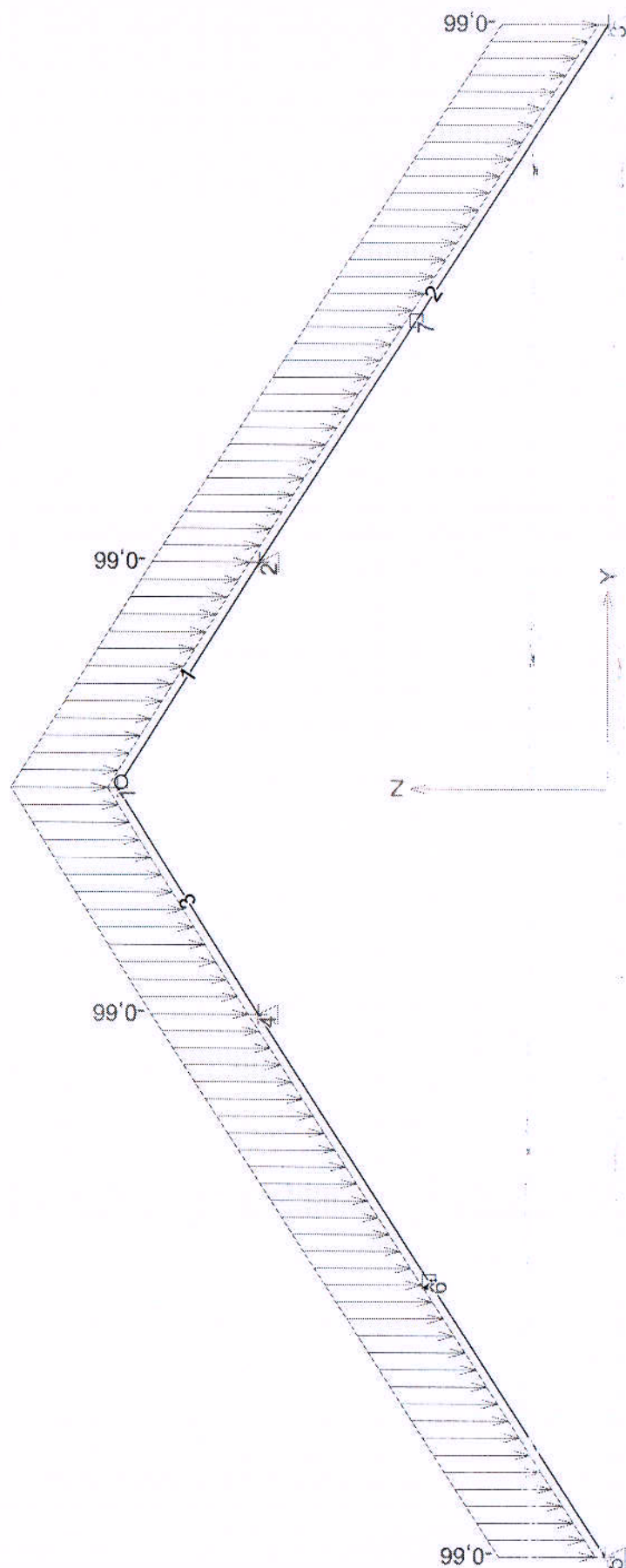
	celkem [kg]	vybrané [kg]
Dřevěné prvky	98,98	23,86
Celková hmotnost	98,98	23,86

Nátěrová plocha

	celkem [m ²]	vybrané [m ²]
Dřevěné prvky	6,834	1,847
Celková plocha	6,834	1,847

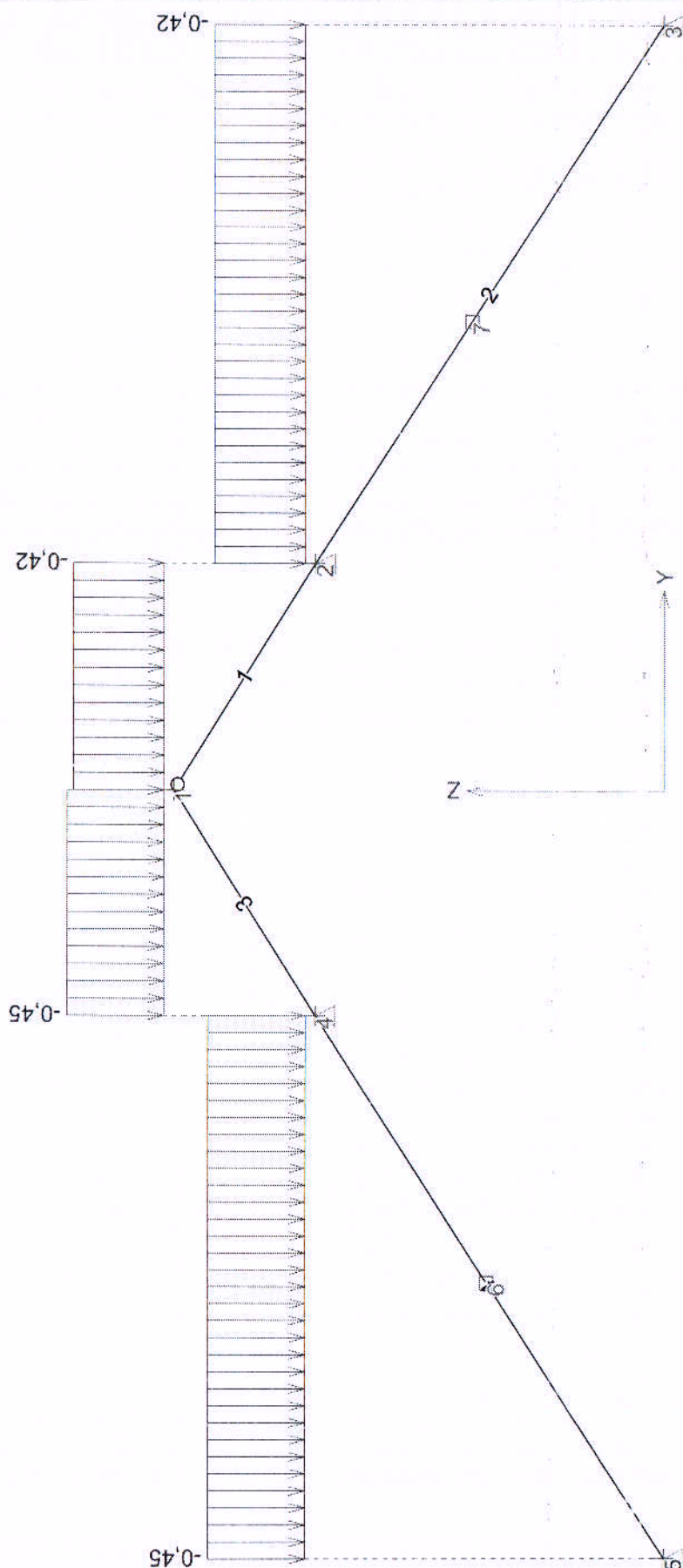
15

(SZ DZ/ZS G1 STÁLÉ)



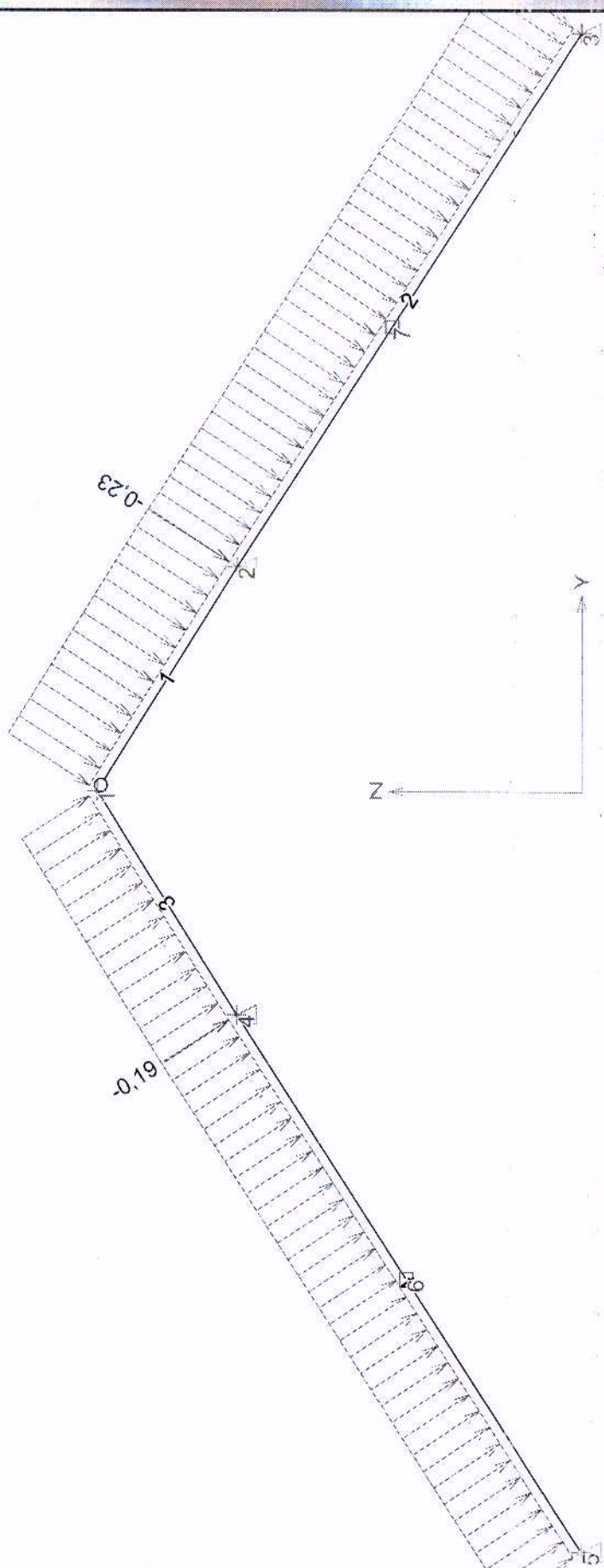
16

(SZ DZ/ZS S2 SNÍH)



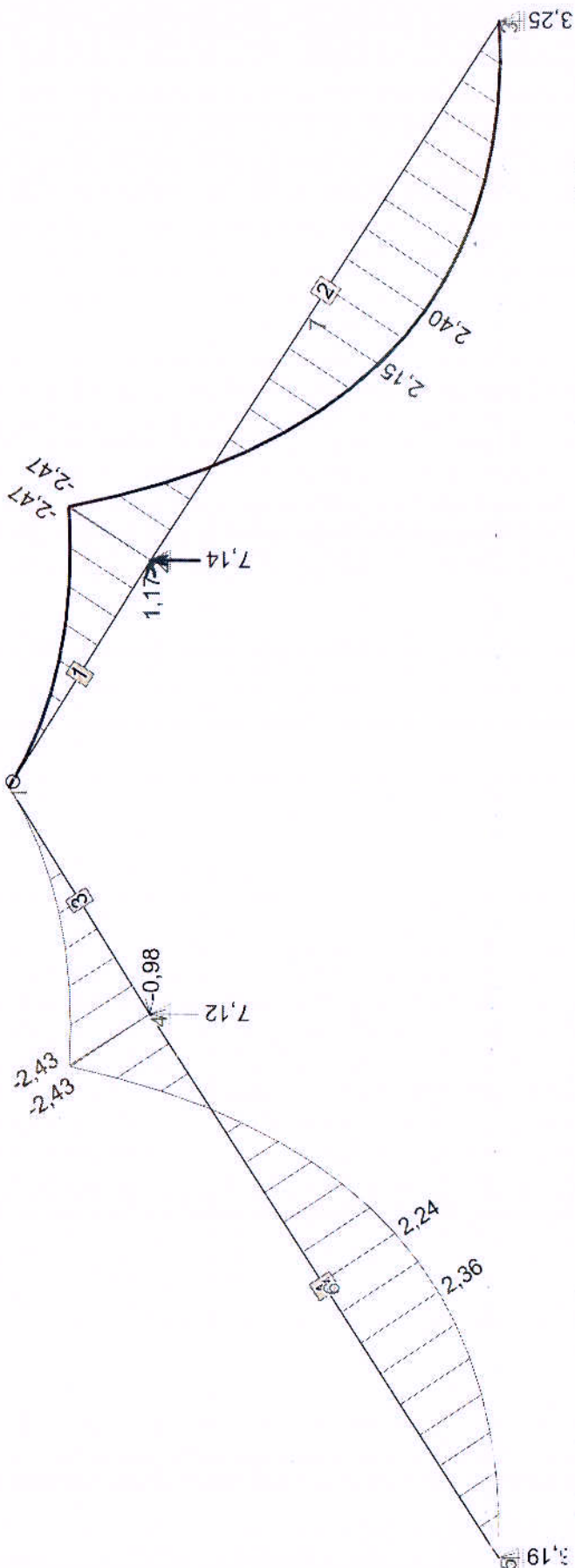
17

(SZ DZ/ZS W3 VÍTR)



18

(M2 Rea/K I 1 S2+W3:G1 MSÚ)



19

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	3,000	0,000	pevná		pevná				
3	7,000	0,000	pevná		pevná				
4	11,000	0,000	pevná		pevná				
5	15,000	0,000	pevná		pevná				
6	0,000	2,500							
7	3,000	2,500							
8	7,000	2,500							
9	11,000	2,500							
10	15,000	2,500							
11	19,000	2,500	pevná		pevná				
12	3,000	1,667							
13	7,000	1,667							
14	11,000	1,667							
15	15,000	1,667							
16	1,000	2,500							
17	2,000	2,500							
18	4,000	2,500							
19	5,000	2,500							
20	6,000	2,500							
21	8,000	2,500							
22	9,000	2,500							
23	10,000	2,500							
24	12,000	2,500							
25	13,000	2,500							
26	14,000	2,500							
27	16,000	2,500							
28	17,000	2,500							
29	18,000	2,500							
30	22,800	2,500			pevná				
31	20,000	2,500							
32	21,000	2,500							
33	22,000	2,500							
34	0,000	1,667							
35	-0,400	2,500							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	6	----o	7	obdélník 180x180	3,000	0,00	C24 - jehličnaté
2	Nosník	7	o----o	8	obdélník 180x180	4,000	0,00	C24 - jehličnaté
3	Nosník	8	o----o	9	obdélník 180x180	4,000	0,00	C24 - jehličnaté
4	Nosník	9	o----o	10	obdélník 180x180	4,000	0,00	C24 - jehličnaté
5	Nosník	10	o----	11	obdélník 180x180	4,000	0,00	C24 - jehličnaté

20

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
6	Nosník	1	---o	6	obdélník 180x180	2,500	0,00	C24 - jehličnaté
7	Nosník	2	---o	7	obdélník 180x180	2,500	0,00	C24 - jehličnaté
8	Nosník	3	---o	8	obdélník 180x180	2,500	0,00	C24 - jehličnaté
9	Nosník	4	---o	9	obdélník 180x180	2,500	0,00	C24 - jehličnaté
10	Nosník	5	---	10	obdélník 180x180	2,500	0,00	C24 - jehličnaté
11	Nosník	12	o---o	17	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
12	Nosník	12	o---o	18	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
13	Nosník	13	o---o	20	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
14	Nosník	13	o---o	21	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
15	Nosník	14	o---o	23	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
16	Nosník	14	o---o	24	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
17	Nosník	15	o---o	26	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
18	Nosník	15	o---o	27	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
19	Nosník	11	---	33	obdélník 180x180	3,000	0,00	C24 - jehličnaté
20	Nosník	33	---	30	obdélník 180x180	0,800	0,00	C24 - jehličnaté
21	Nosník	34	o---o	16	obdélník 100x130	1,302	0,00	C24 - jehličnaté
22	Nosník	6	---	35	obdélník 180x180	0,400	0,00	C24 - jehličnaté

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

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

Materiálové charakteristiky profilů 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

1.4 Zatěžovací stavy

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

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

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

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

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

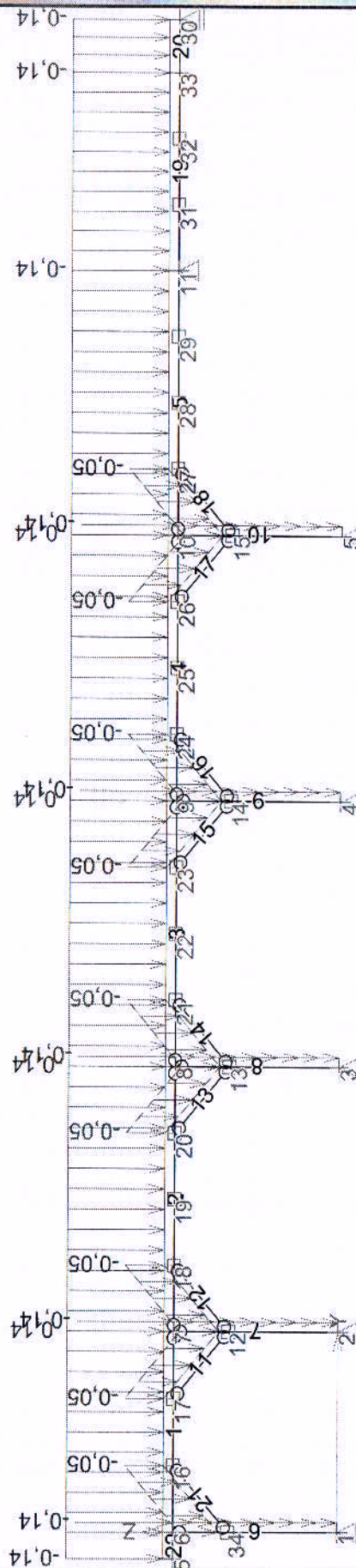
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

21

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

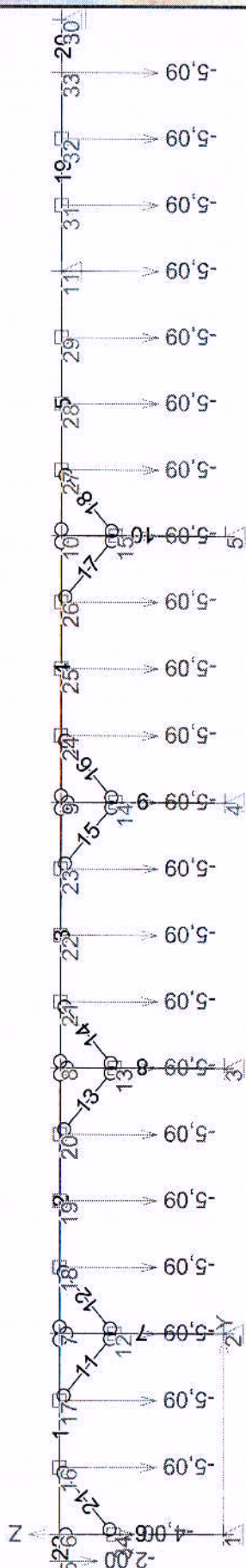
22

(SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



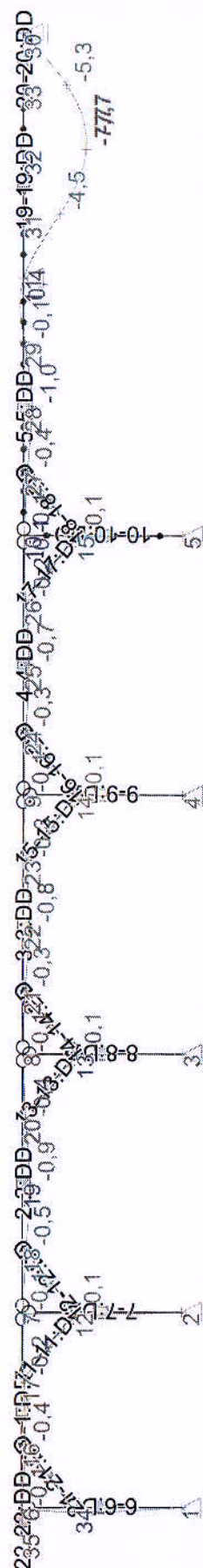
23

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



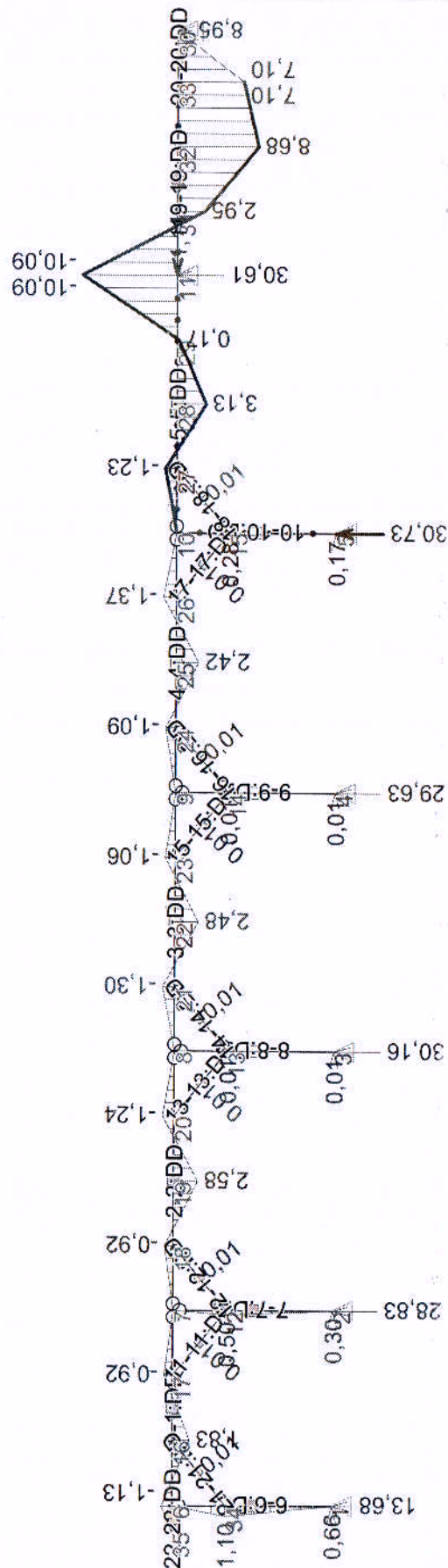
24

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



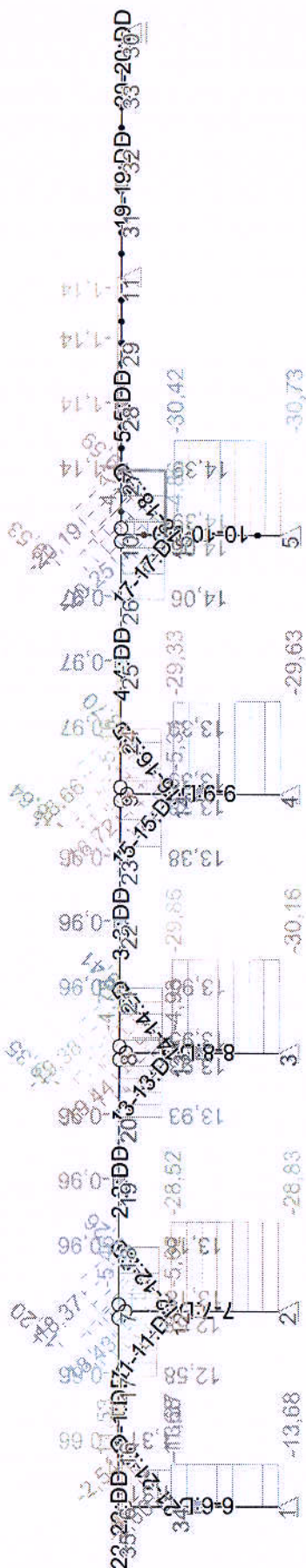
25

(M2 Rea/K | 1 G1+G2 MSÚ)



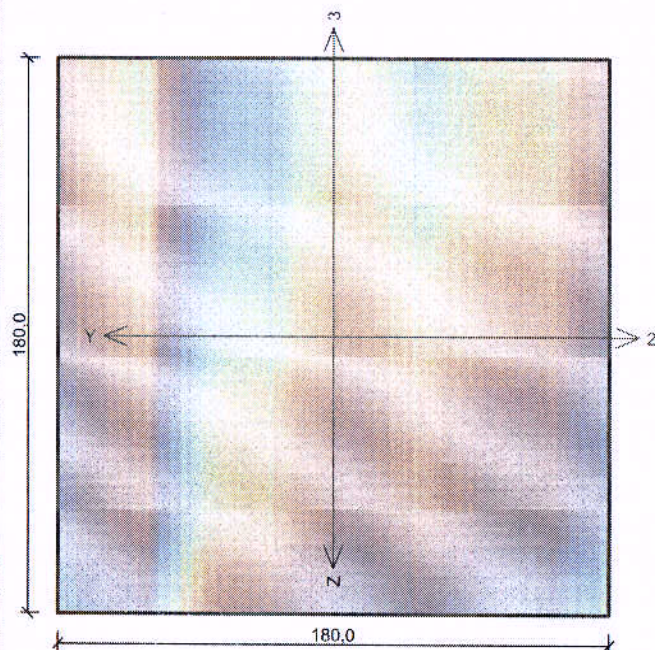
26

(N Rea/K | 1 G1+G2 MSÚ)



27

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



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

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

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = -10,088$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -13,130$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,000$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,000$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = -10,088$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -13,130$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 10,767$ kNm $|-0,937 + 0,000| = |-0,937| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

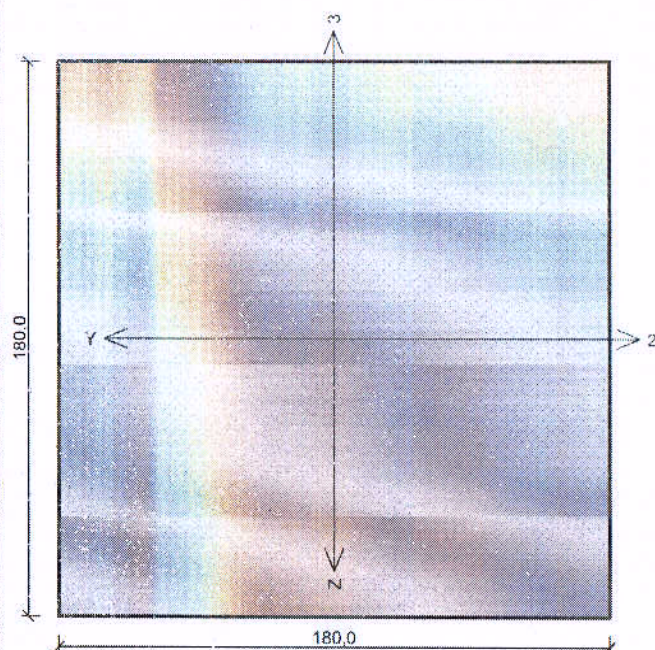
Únosnost: $V_R = 26,718$ kN $0,491 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 57,7

Průřez vyhovuje

93,7 % VYHOVUJE

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



Norma EN 1995-1-1/Česko

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

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

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -30,425$ kN $M_y = 0,280$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -0,168$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

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

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 2,500$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 2,500$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = -30,425$ kN; $M_y = 0,280$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -0,168$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 256,195$ kN; $M_{y,R} = -10,767$ kNm $|-0,119 + -0,026 + 0,000| = |-0,145| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 26,718$ kN $0,006 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 48,1

Průřez vyhovuje

14,5 % VYHOVUJE

29

DEZ A-A

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora					
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K [MN/m]	Posun Z	K [MN/m]	Rotace X	K [MNm]
1	1,400	2,200						
2	-1,400	2,200						
3	1,400	-0,700						
4	-1,400	-0,700						
5	4,900	-0,700			pevná			
6	-4,900	-0,700			pevná			
7	-4,100	-0,700						
8	4,000	-0,700						
9	-1,700	-0,700	pevná		pevná			

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	4	o---o	2	obdélník 180x180	2,900	0,00	C24 - jehličnaté
2	Nosník	3	o---o	1	obdélník 180x180	2,900	0,00	C24 - jehličnaté
3	Nosník	6	---	4	obdélník 200x240	3,500	0,00	C24 - jehličnaté
4	Nosník	4	---	3	obdélník 200x240	2,800	0,00	C24 - jehličnaté
5	Nosník	3	---	5	obdélník 200x240	3,500	0,00	C24 - jehličnaté
6	Nosník	7	o---o	2	obdélník 180x160	3,962	0,00	C24 - jehličnaté
7	Nosník	8	o---o	1	obdélník 180x160	3,895	0,00	C24 - jehličnaté
8	Nosník	2	o---o	1	členěný průřez 340x180	2,800	0,00	C24 - jehličnaté

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	I _{yh} [mm ⁴]	φ [°]
obdélník 180x180	32400,0	27000,0	87,4800E+06	0,00
obdélník 200x240	48000,0	40000,0	230,400E+06	0,00
obdélník 180x160	28800,0	24000,0	61,4400E+06	0,00
členěný průřez 340x180	36000,0	30000,0	97,2000E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

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

1.4 Zatěžovací stavy

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

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

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

30

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

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

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

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

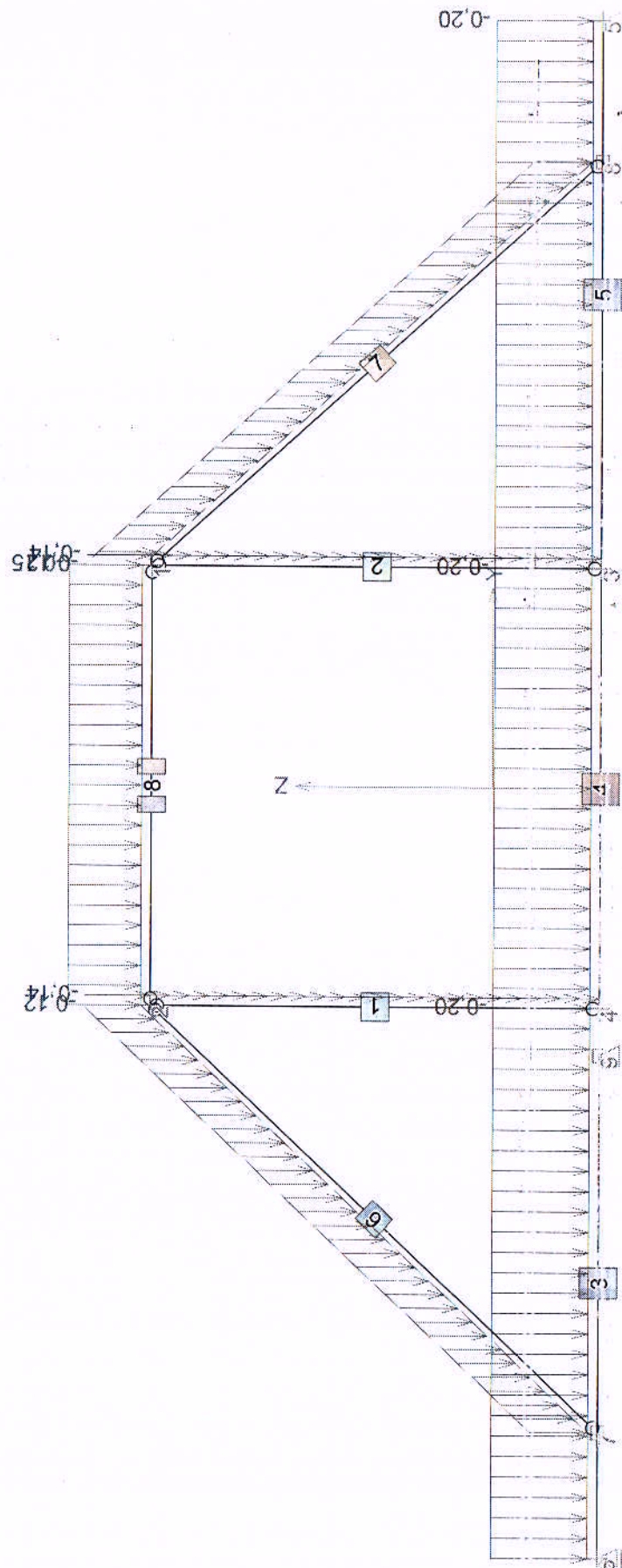
1.6 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

	celkem [kg]
Dřevěné prvky	413,87
Celková hmotnost	413,87

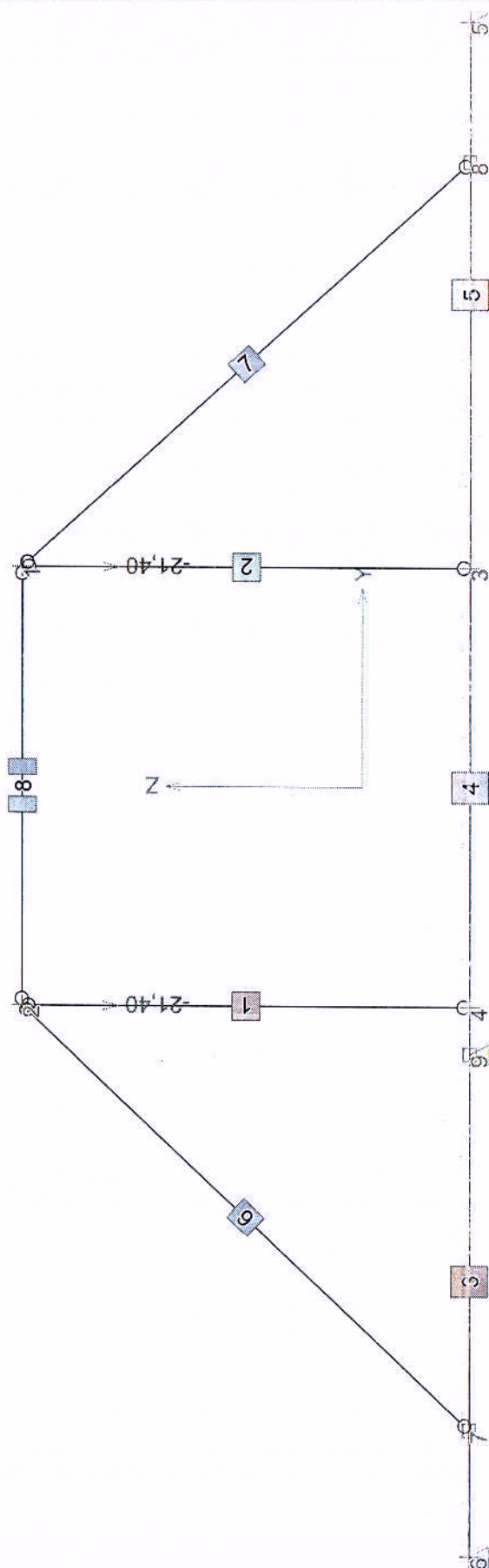
Nátěrová plocha

	celkem [m ²]
Dřevěné prvky	21,279
Celková plocha	21,279

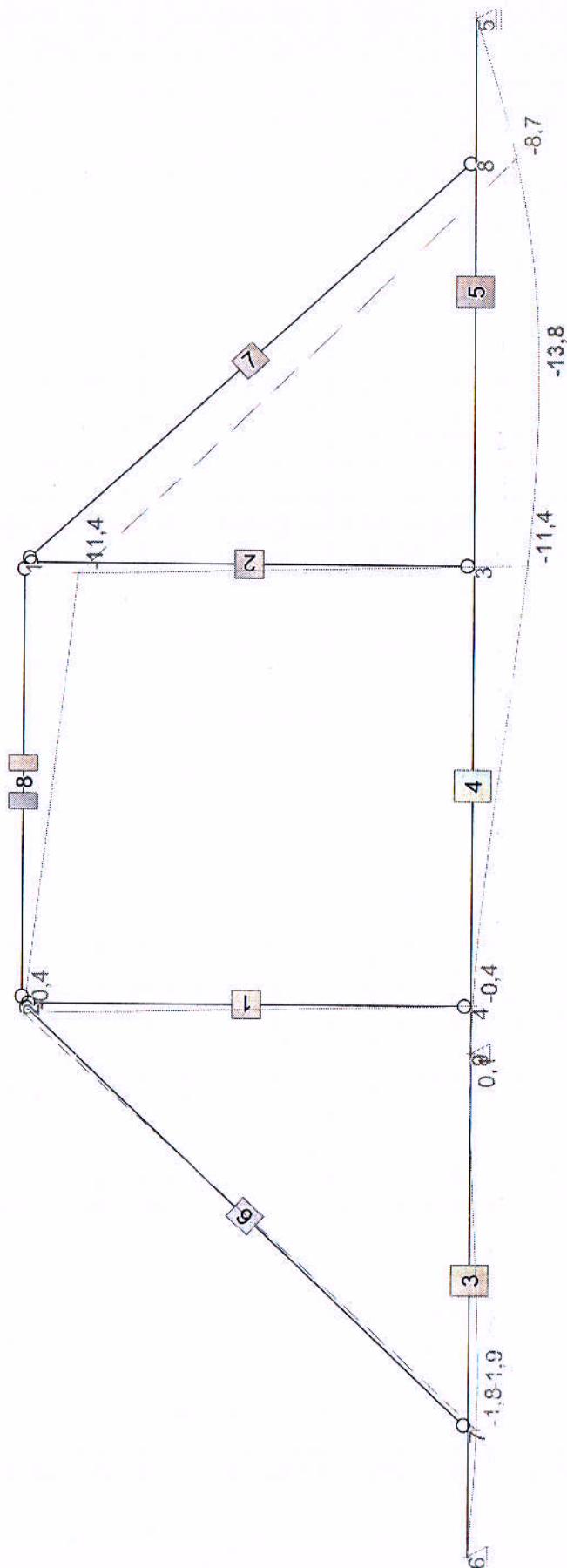


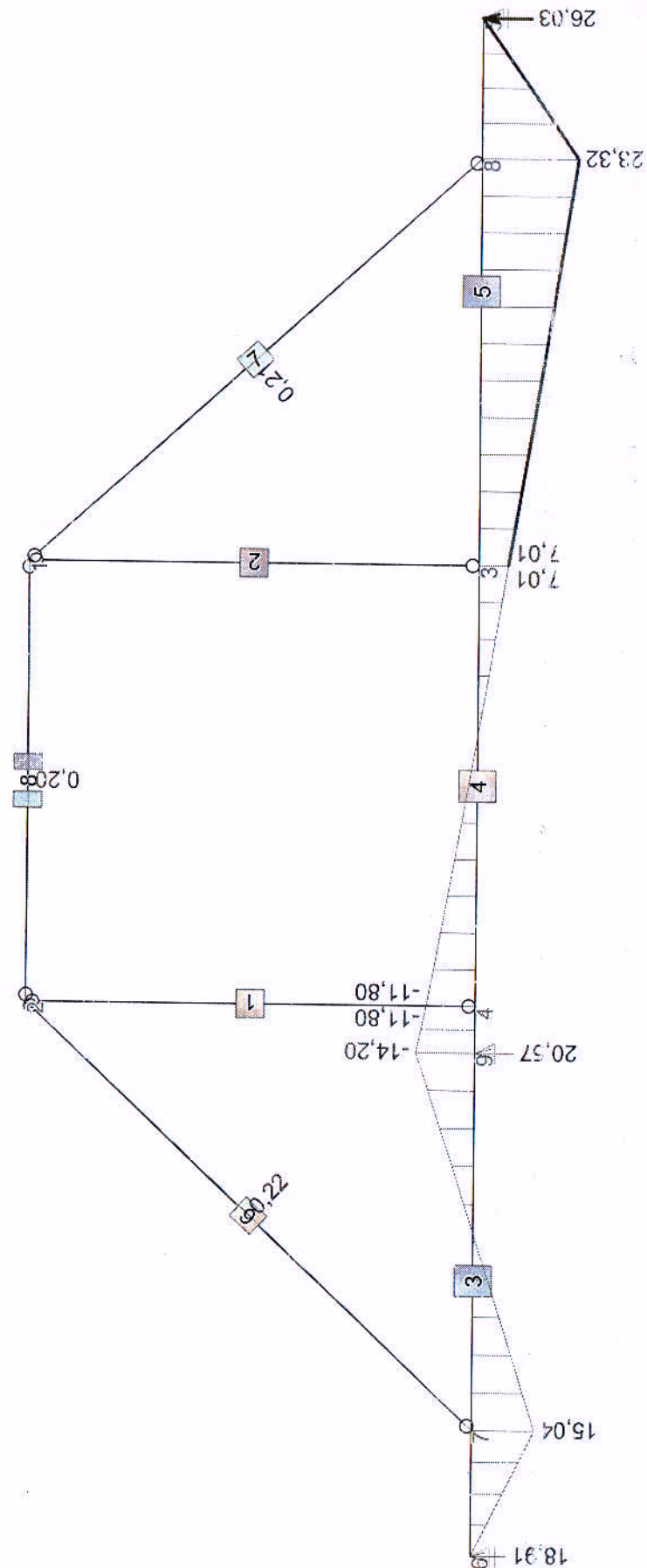
32

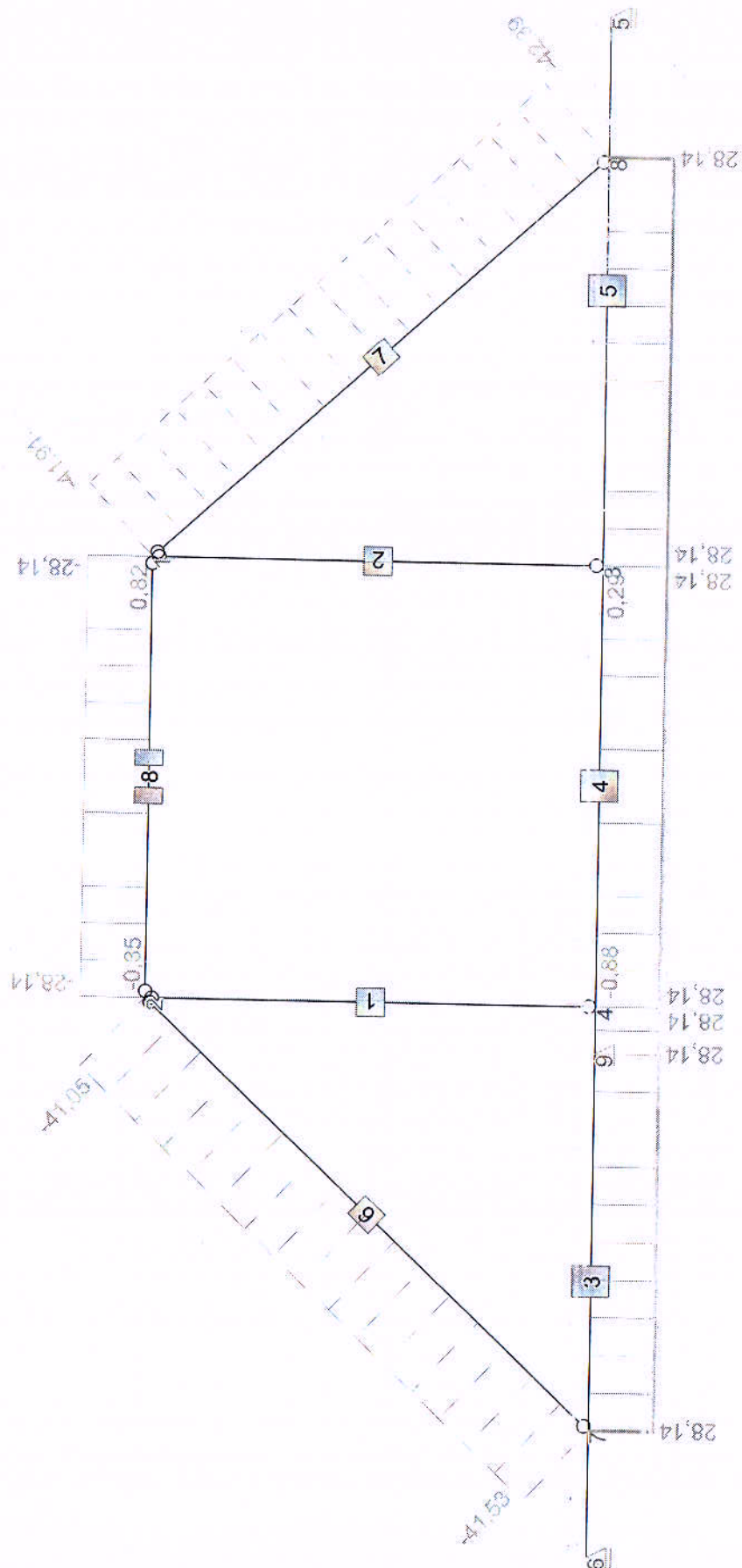
(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



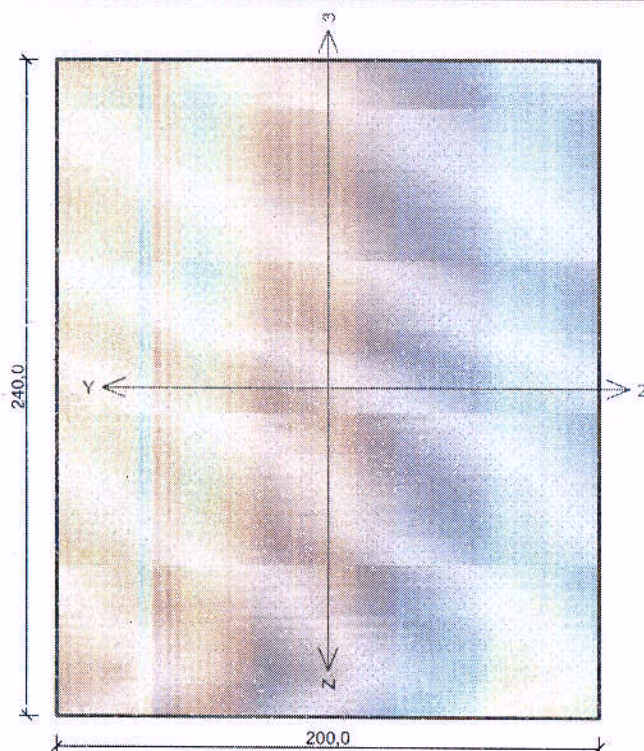
(Rea Def-Wz/K | 1 G1+G2 MSP)







Kritický řez dílce "6:DD - 3 - 5" - průřez 1 (8,900m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 200x240

Rozměry:

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

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 28,137$ kN $M_y = 23,317$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -5,917$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 9,800$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 9,800$ m

Vzpěr kolmo k ose y není zadán

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 5,600$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 5,600$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník s spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = 28,137$ kN; $M_y = 23,317$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -5,917$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnost: $N_R = 310,154$ kN; $M_{y,R} = 21,268$ kNm $0,091 + 1,096 + 0,000 = 1,187 > 1$ Nevyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 39,582$ kN $0,149 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 169,7

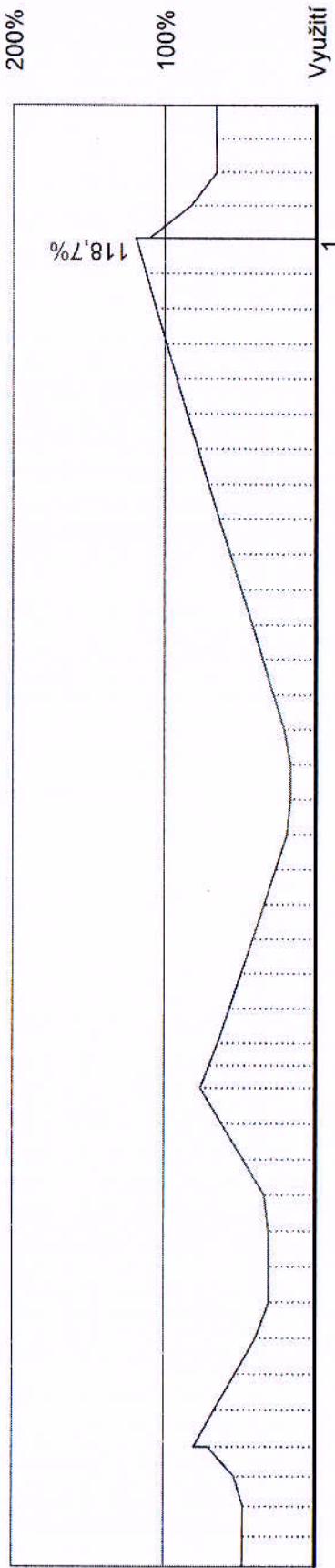
Průřez nevyhovuje

118,7 % NEVYHOVUJE

37

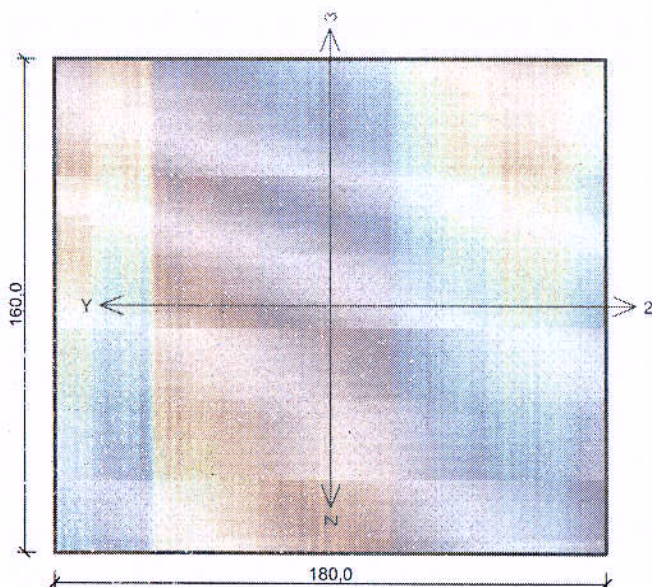
6:DD - 3 - 5

Posouzení



NEVYHOVUJE

Kritický řez dílce "3:DD - 6" - průřez 1 (1,981m)



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 180x160

Rozměry:

Výška průřezu $h = 160,0$ mmŠířka průřezu $b = 180,0$ mm

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_1 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -41,292$ kN $M_y = 0,218$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 0,000$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,962$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,962$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 3,962$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 3,962$ m

Klopení:

Klopení M_y : $I_{z1} = 3,962$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $I_{y1} = 3,962$ 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: $N = -41,292$ kN; $M_y = 0,218$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

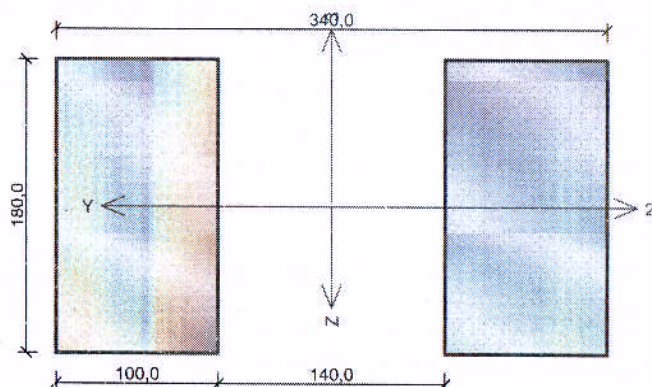
Únosnosti: $N_R = 111,632$ kN; $M_{y,R} = -8,507$ kNm $|-0,370 + -0,026 + 0,000| = |-0,396| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 85,8

Průřez vyhovuje

39,6 % VYHOVUJE

Kritický řez dílce "5:DD - 8" - 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: členěný průřez 340x180

Rozměry:

Výška průřezu $h = 180,0$ mmŠířka dílčího průřezu $b_1 = 100,0$ mmŠířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 140,0$ mmPočet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = -28,137$ kN $M_y = 0,200$ 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 $L_z = 2,800$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,800$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,800$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,800$ m

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 2,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník s spojitém zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} =$ Nezádáno

Typ nosníku a zatížení: Nezádáno

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = -28,137$ kN; $M_y = 0,200$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 112,483$ kN; $M_{y,R} = -17,090$ kNm $|-0,250 + -0,012 + 0,000| = |-0,262| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 97,0

Průřez vyhovuje

26,2 % VYHOVUJE

40

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	1,400	2,200	pevná						
2	-1,400	2,200							
3	1,400	-0,700							
4	-1,400	-0,700							
5	4,900	-0,700			pevná				
6	-4,900	-0,700			pevná				
7	-4,100	-0,700							
8	4,000	-0,700							
9	-1,700	-0,700			pevná	pevná			
10	1,400	-1,000							
11	4,900	-1,000			pevná	pevná			
12	2,100	-1,000							
13	2,800	-1,000							
14	3,500	-1,000							
15	4,200	-1,000							
16	2,100	-0,700							
17	2,800	-0,700							
18	3,500	-0,700							
19	4,200	-0,700							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	4	o----o	2	obdélník 180x180	2,900	0,00	C24 - jehličnaté
2	Nosník	3	o----o	1	obdélník 180x180	2,900	0,00	C24 - jehličnaté
3	Nosník	6	----	4	obdélník 200x240	3,500	0,00	C24 - jehličnaté
4	Nosník	4	----	3	obdélník 200x240	2,800	0,00	C24 - jehličnaté
5	Nosník	3	----	5	obdélník 200x240	3,500	0,00	C24 - jehličnaté
6	Nosník	7	o----o	2	obdélník 180x160	3,962	0,00	C24 - jehličnaté
7	Nosník	8	o----o	1	obdélník 180x160	3,895	0,00	C24 - jehličnaté
8	Nosník	2	o----o	1	členěný průřez 340x180	2,800	0,00	C24 - jehličnaté
9	Nosník	10	----	11	členěný průřez 280x240	3,500	0,00	C24 - jehličnaté
10	Nosník	10	o----o	3	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
11	Nosník	12	o----o	16	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
12	Nosník	13	o----o	17	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
13	Nosník	14	o----o	18	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
14	Nosník	15	o----o	19	tyč kulatá 12	0,300	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 [mm²]	A _z [mm²]	I _{yh} [mm⁴]	φ [°]
obdélník 180x180	32400,0	27000,0	87,4800E+06	0,00
obdélník 200x240	48000,0	40000,0	230,400E+06	0,00

41

Průřez	Plocha průřezu A [mm ²]	Smyk. plocha A _z [mm ²]	Mom. setrv. I _{yh} [mm ⁴]	Sklon hl. os. φ [°]
obdélník 180x160	28800,0	24000,0	61,4400E+06	0,00
členěný průřez 340x180	36000,0	30000,0	97,2000E+06	0,00
členěný průřez 280x240	19200,0	16000,0	92,1600E+06	0,00
tyč kulatá 12	113,1	105,7	1,01788E+03	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

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

1.4 Zatěžovací stavy

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

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

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

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

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

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

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

1.6 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

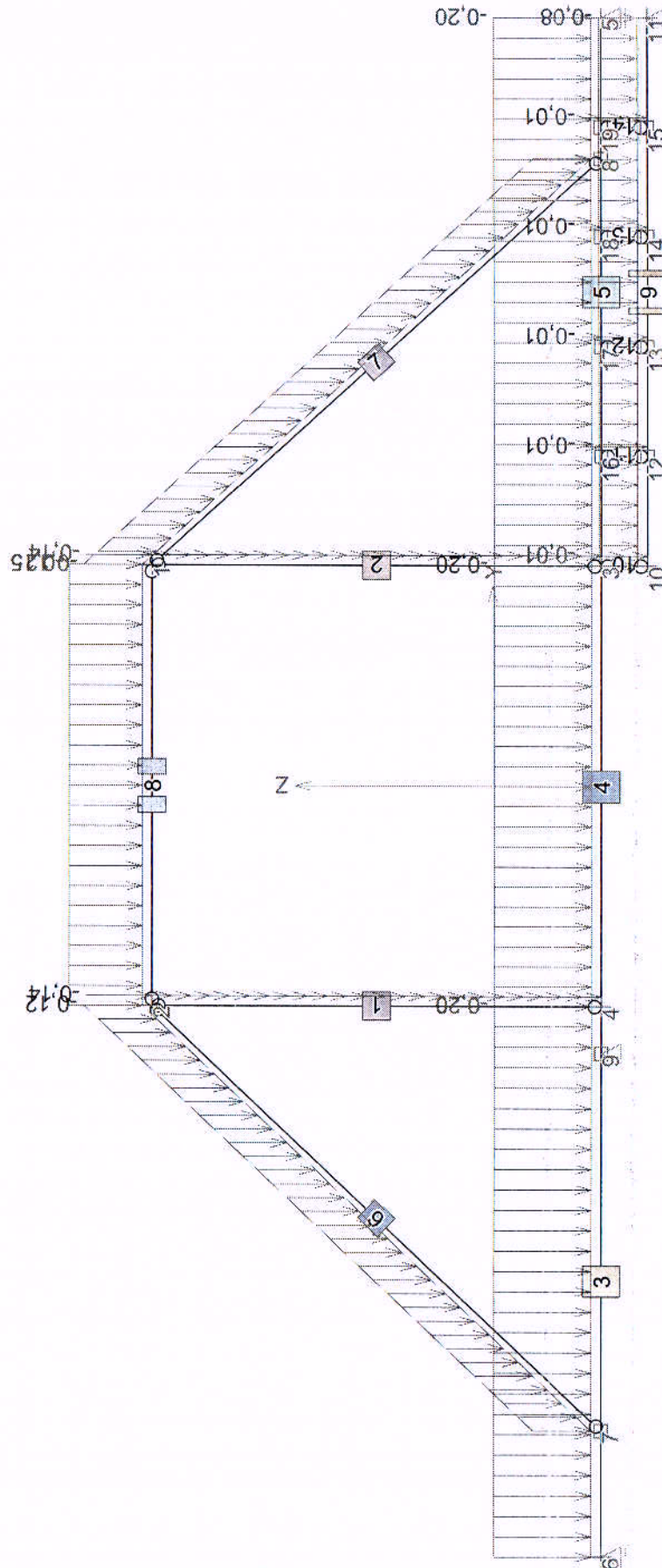
	celkem [kg]	vybrané [kg]
Ocelové prvky	1,33	0,00
Dřevěné prvky	442,09	70,56
Celková hmotnost	443,43	70,56

Nátěrová plocha

	celkem [m ²]	vybrané [m ²]
Ocelové prvky	0,057	0,000
Dřevěné prvky	25,199	3,080
Celková plocha	25,255	3,080

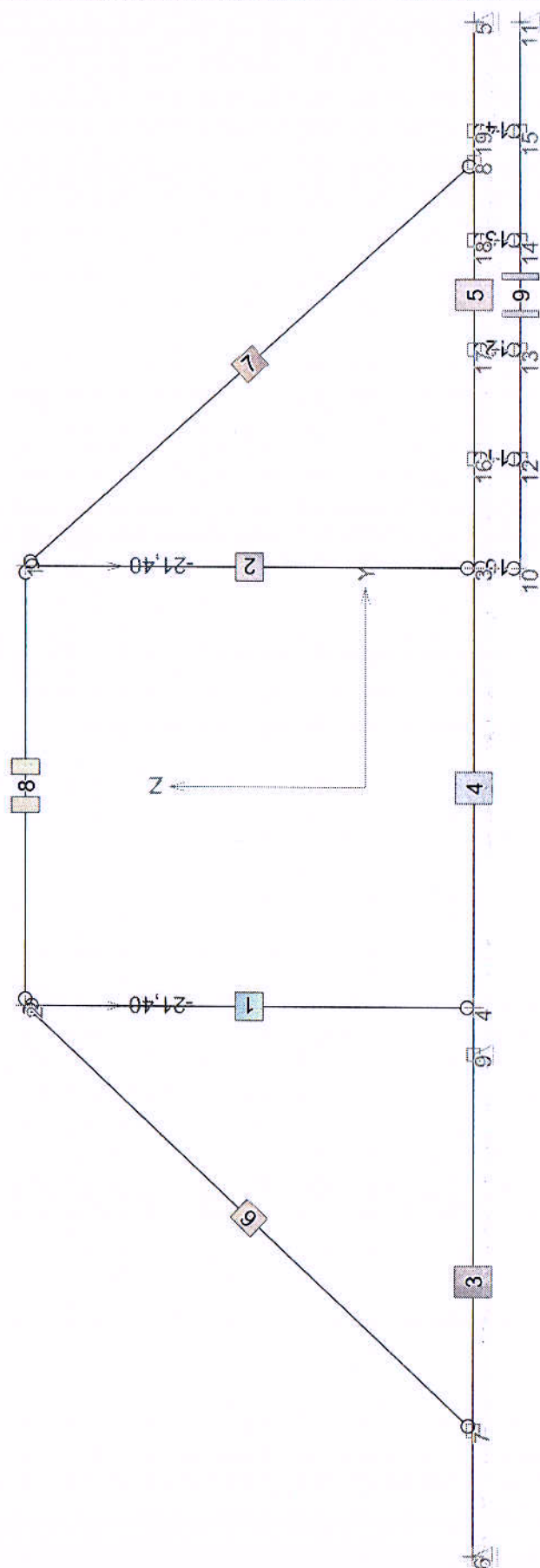
42

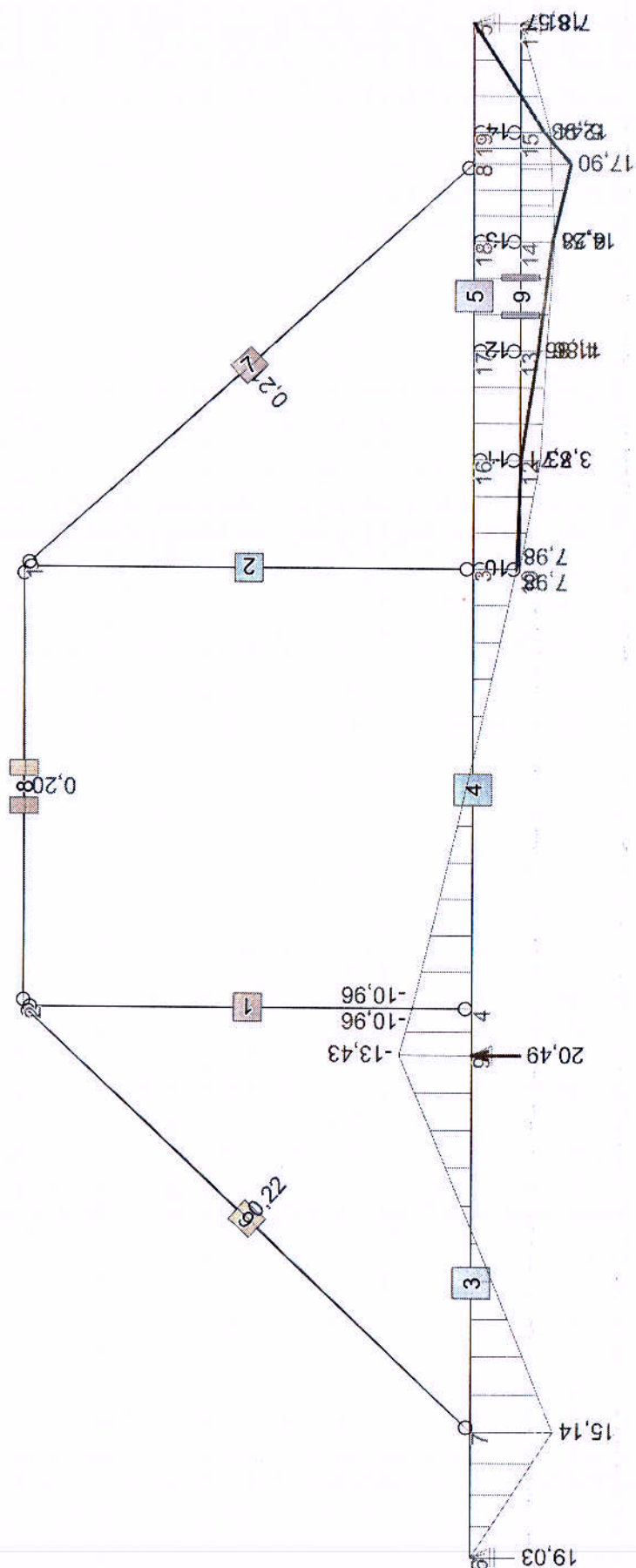
(SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



43

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)

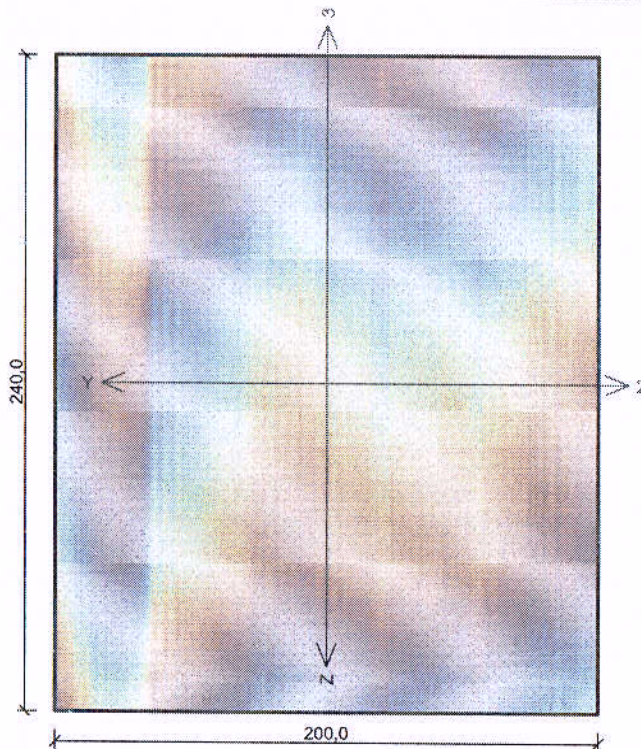




VAZNÁ TRÁM

45

Kritický řez dílce "6:DD - 3 - 5" - průřez 1 (8,900m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 200x240

Rozměry:

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

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 27,991$ kN $M_y = 17,904$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -6,712$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 9,800$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 9,800$ m

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

Klopení M_y : $l_{y1} = 5,600$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 5,600$ 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: $N = 27,991$ kN; $M_y = 17,904$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -6,712$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 310,154$ kN; $M_{y,R} = 21,268$ kNm $0,090 + 0,842 + 0,000 = 0,932 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 39,582$ kN $0,170 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 169,7

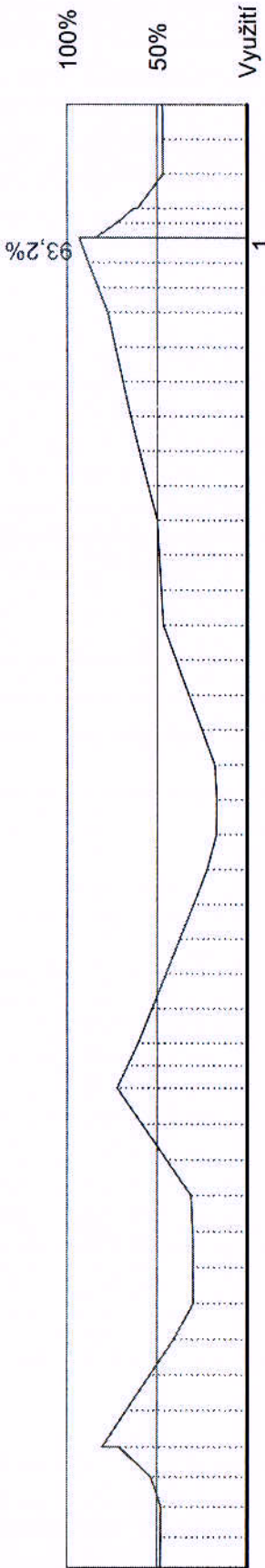
Průřez vyhovuje

93,2 % VYHOVUJE

46

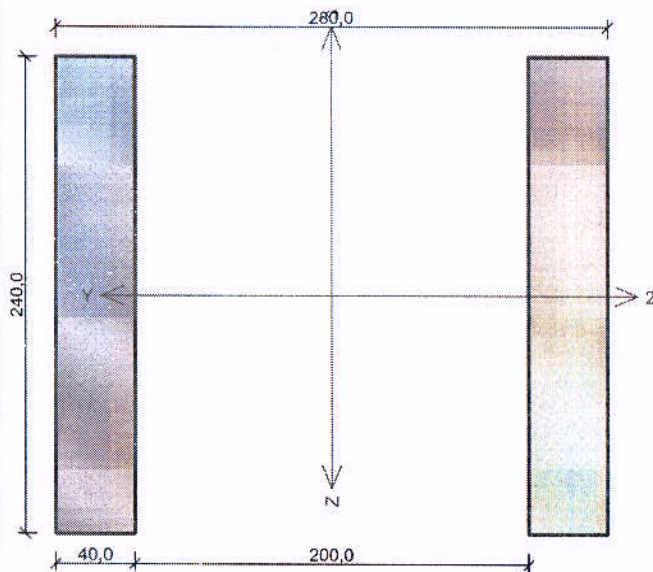
6:DD - 3 - 5

Posouzení



VYHOVUJE

Kritický řez dílce "7:DD - 9" - průřez 1 (2,100m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 280x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0$ mmŠířka dílčího průřezu $b_1 = 40,0$ mmŠířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 200,0$ mmPočet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č. 1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 0,000$ kN $M_y = 6,277$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -1,983$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 0,500$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 0,700$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 0,500$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 0,700$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 0,350$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 0,350$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = 0,000$ kN; $M_y = 6,277$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -1,983$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 8,507$ kNm $0,738 + 0,000 = 0,738 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 15,833$ kN $0,125 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 30,3

Průřez vyhovuje

73,8 % VYHOVUJE

48

DEF A-A

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	1,400	2,200							
2	-1,400	2,200							
3	1,400	-0,700							
4	-1,400	-0,700							
5	4,900	-0,700			pevná				
6	-4,900	-0,700			pevná				
7	-4,100	-0,700							
8	4,000	-0,700							
9	-1,700	-0,700	pevná		pevná				
10	1,400	-1,000							
11	4,900	-1,000	pevná		pevná				
12	2,100	-1,000							
13	2,800	-1,000							
14	3,500	-1,000							
15	4,200	-1,000							
16	2,100	-0,700							
17	2,800	-0,700							
18	3,500	-0,700							
19	4,200	-0,700							
20	3,150	-0,700							
21	3,150	-1,000							
22	-4,317	-0,700							
23	-3,733	-0,700							
24	-3,150	-0,700							
25	-2,567	-0,700							
26	-1,983	-0,700							
27	-4,900	-1,200	pevná		pevná				
28	-4,317	-1,200							
29	-3,733	-1,200							
30	-3,150	-1,200							
31	-2,567	-1,200							
32	-3,400	-0,700							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	4	o----o	2	obdélník 180x180	2,900	0,00	C24 - jehličnaté
2	Nosník	3	o----o	1	obdélník 180x180	2,900	0,00	C24 - jehličnaté
3	Nosník	6	o----o	32	obdélník 200x240	1,500	0,00	C24 - jehličnaté
4	Nosník	32	----	4	obdélník 200x240	2,000	0,00	C24 - jehličnaté
5	Nosník	4	----	3	obdélník 200x240	2,800	0,00	C24 - jehličnaté
6	Nosník	3	----	20	obdélník 200x240	1,750	0,00	C24 - jehličnaté
7	Nosník	20	o----	5	obdélník 200x240	1,750	0,00	C24 - jehličnaté
8	Nosník	7	o----o	2	obdélník 180x160	3,962	0,00	C24 - jehličnaté

49

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
9	Nosník	8	o----o	1	obdélník 180x160	3,895	0,00	C24 - jehličnaté
10	Nosník	2	o----o	1	členěný průřez 340x180	2,800	0,00	C24 - jehličnaté
11	Nosník	10	----	11	členěný průřez 440x240	3,500	0,00	C24 - jehličnaté
12	Nosník	10	o----o	3	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
13	Nosník	12	o----o	16	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
14	Nosník	13	o----o	17	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
15	Nosník	14	o----o	18	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
16	Nosník	15	o----o	19	tyč kulatá 12	0,300	0,00	EN 10025 : Fe 360
17	Nosník	27	----	31	členěný průřez 320x240	2,333	0,00	C24 - jehličnaté
18	Nosník	22	o----o	28	tyč kulatá 12	0,500	0,00	EN 10025 : Fe 360
19	Nosník	23	o----o	29	tyč kulatá 12	0,500	0,00	EN 10025 : Fe 360
20	Nosník	24	o----o	30	tyč kulatá 12	0,500	0,00	EN 10025 : Fe 360
21	Nosník	25	o----o	31	tyč kulatá 12	0,500	0,00	EN 10025 : Fe 360

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	I _{yh} [mm ⁴]	φ [°]
obdélník 180x180	32400,0	27000,0	87,4800E+06	0,00
obdélník 200x240	48000,0	40000,0	230,400E+06	0,00
obdélník 180x160	28800,0	24000,0	61,4400E+06	0,00
členěný průřez 340x180	36000,0	30000,0	97,2000E+06	0,00
členěný průřez 440x240	57600,0	48000,0	276,480E+06	0,00
tyč kulatá 12	113,1	105,7	1,01788E+03	0,00
členěný průřez 320x240	28800,0	24000,0	138,240E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

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

1.4 Zatěžovací stavy

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

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

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

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

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

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

50

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

1.6 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

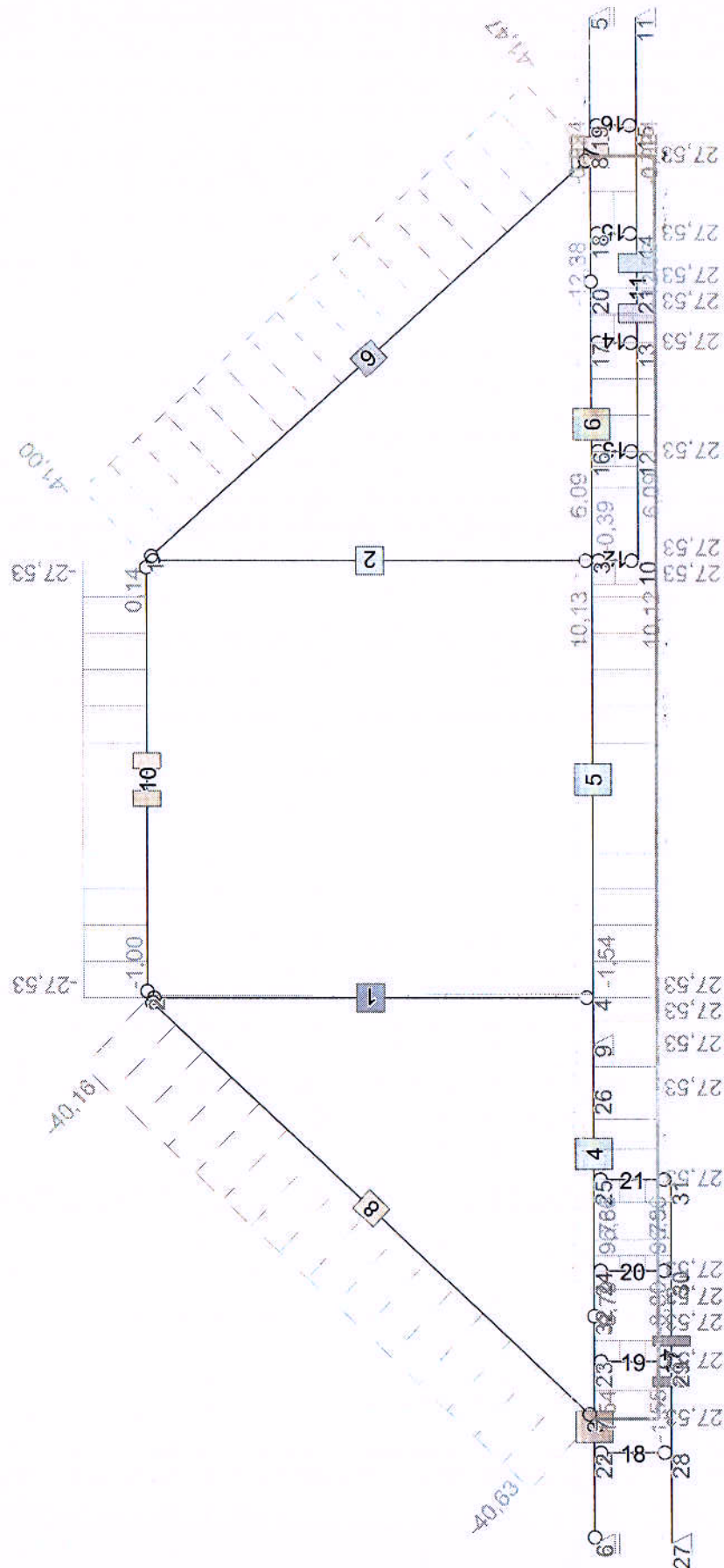
	celkem [kg]
Ocelové prvky	3,11
Dřevěné prvky	526,77
Celková hmotnost	529,87

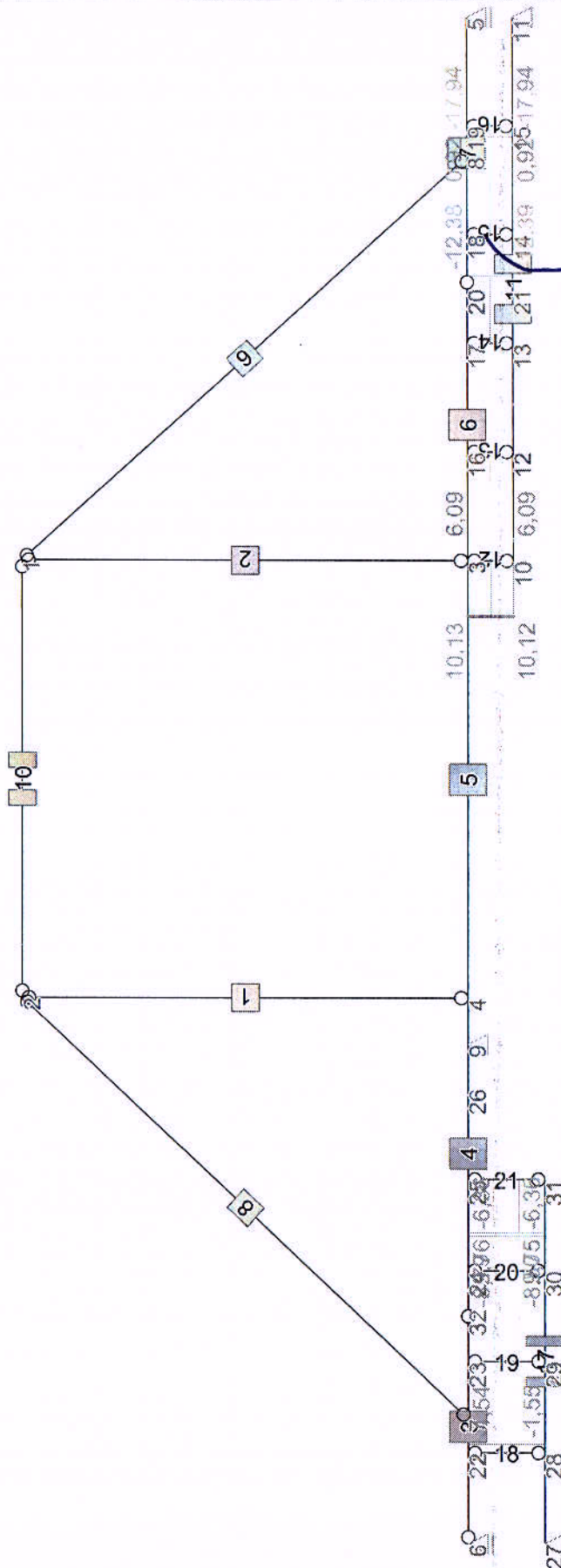
Nátěrová plocha

	celkem [m ²]
Ocelové prvky	0,132
Dřevěné prvky	29,119
Celková plocha	29,251

57

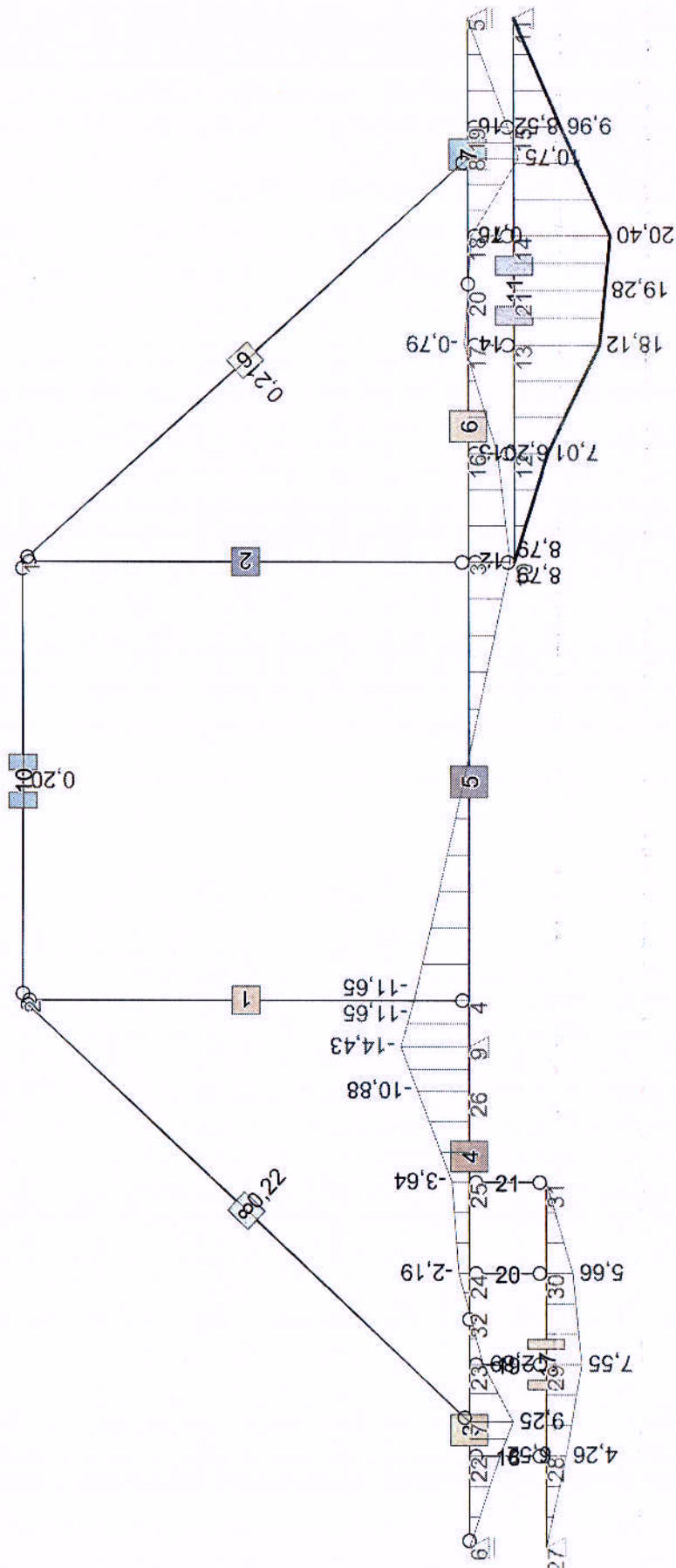
(N Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)





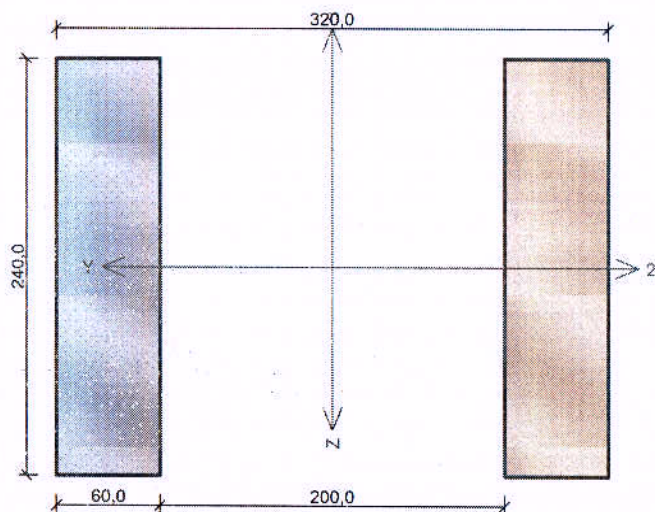
54

(M2 Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



TJ

Kritický řez dílce "17:DD" - průřez 1 (1,167m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 320x240

Rozměry:

Výška průřezu $h = 240,0 \text{ mm}$ Šířka dílčího průřezu $b_1 = 60,0 \text{ mm}$ Šířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 200,0 \text{ mm}$ Počet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0 \text{ MPa}$ Pevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_{0,mean} : 11000 \text{ MPa}$ 5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690 \text{ MPa}$ Charakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0 \text{ kg/m}^3$ Při výpočtu je zohledněn součinitel k_1 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 7,551 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_z = -5,602 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,333 \text{ m}$

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,333 \text{ m}$

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 7,551 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$; $V_z = -5,602 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 12,761 \text{ kNm}$ $0,592 + 0,000 = 0,592 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 23,749 \text{ kN}$ $0,236 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 134,7

Průřez vyhovuje

59,2 % VYHOVUJE

PŘÍLOŽKY ZESILOVANÉ ČÁSTI

76

Kritický řez dílce "11:DD" - průřez 1 (2,100m)

Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 440x240

Rozměry:

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

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 20,397 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_z = -3,142 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,500 \text{ m}$

Vzpěr kolmo k ose z není zadán

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,500 \text{ m}$

Vzpěr kolmo k ose y není zadán

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 20,397 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$; $V_z = -3,142 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 25,521 \text{ kNm}$ $0,799 + 0,000 = 0,799 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 47,498 \text{ kN}$ $0,066 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 101,0

Průřez vyhovuje

79,9 % VYHOVUJE

57

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	4,200	-3,000	pevná		pevná				
2	0,000	1,000			pevná				
3	2,700	0,000			pevná				
4	-6,400	-3,900			pevná				
5	-2,700	0,000			pevná				
6	-1,350	0,500							
7	0,000	0,000							
8	1,215	0,550							
9	-5,453	-2,902			pevná				

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	2	o---o	3	obdélník 180x200	2,879	0,00	C24 - jehličnaté
2	Nosník	5	o---o	4	obdélník 130x160	5,376	0,00	C24 - jehličnaté
3	Nosník	3	o---o	1	obdélník 130x160	3,354	0,00	C24 - jehličnaté
4	Nosník	5	o---o	2	obdélník 180x200	2,879	0,00	C24 - jehličnaté
5	Nosník	5	o---o	3	členěný průřez 380x180	5,400	0,00	C24 - jehličnaté

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm²]	A _z [mm²]	I _{yh} [mm⁴]	φ [°]
obdélník 180x200	36000,0	30000,0	120,000E+06	0,00
obdélník 130x160	20800,0	17333,3	44,3733E+06	0,00
členěný průřez 380x180	36000,0	30000,0	97,2000E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

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

1.4 Zatěžovací stavy

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

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

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

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

18

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	S2+W3:G1; základní kombinace, příznivý účinek stálých zatížení
(inf)	$\gamma_{f,inf,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot S2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot W3$

Vysvětlivky: (inf) = příznivý účinek působení některých (popř. všech) stálých zatížení použitím součinitele zatížení $\gamma_{f,inf}$

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

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+S2+W3; kvazistálá kombinace
	G1 + S2 + W3

1.6 Hmotnost a povrch dílců

Hmotnost konstrukce

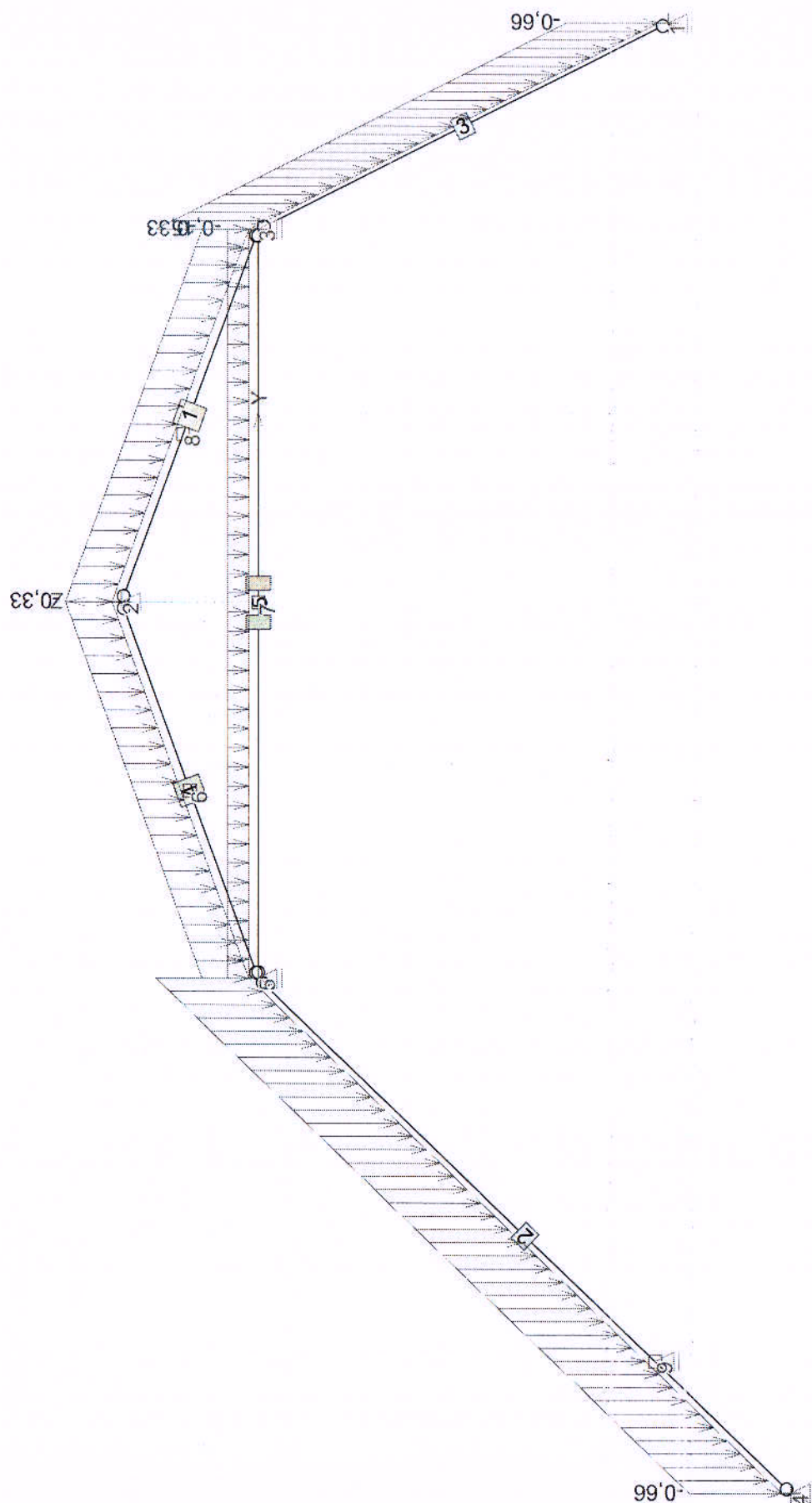
	celkem [kg]
Dřevěné prvky	244,98
Celková hmotnost	244,98

Nátěrová plocha

	celkem [m ²]
Dřevěné prvky	15,488
Celková plocha	15,488

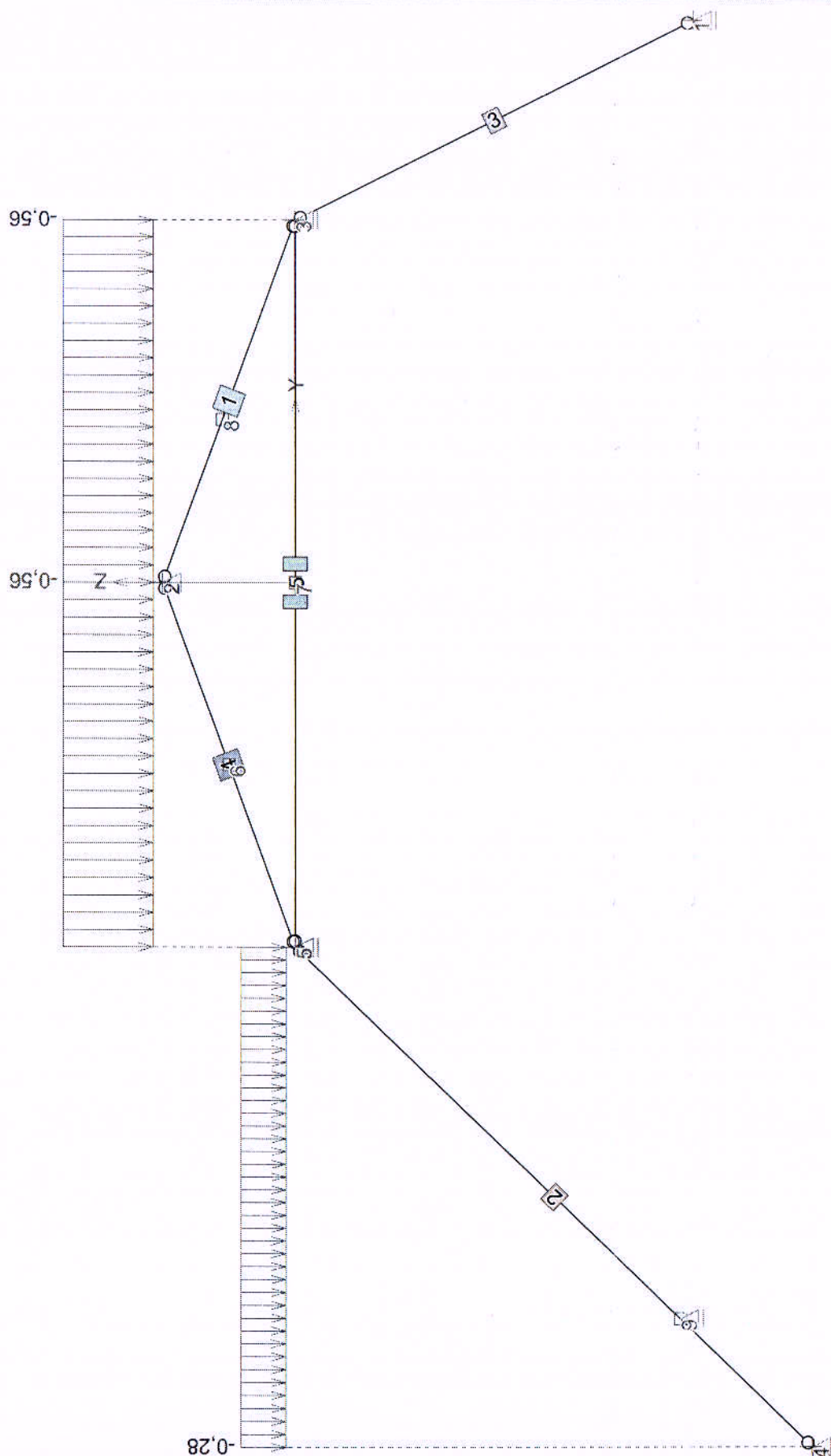
19

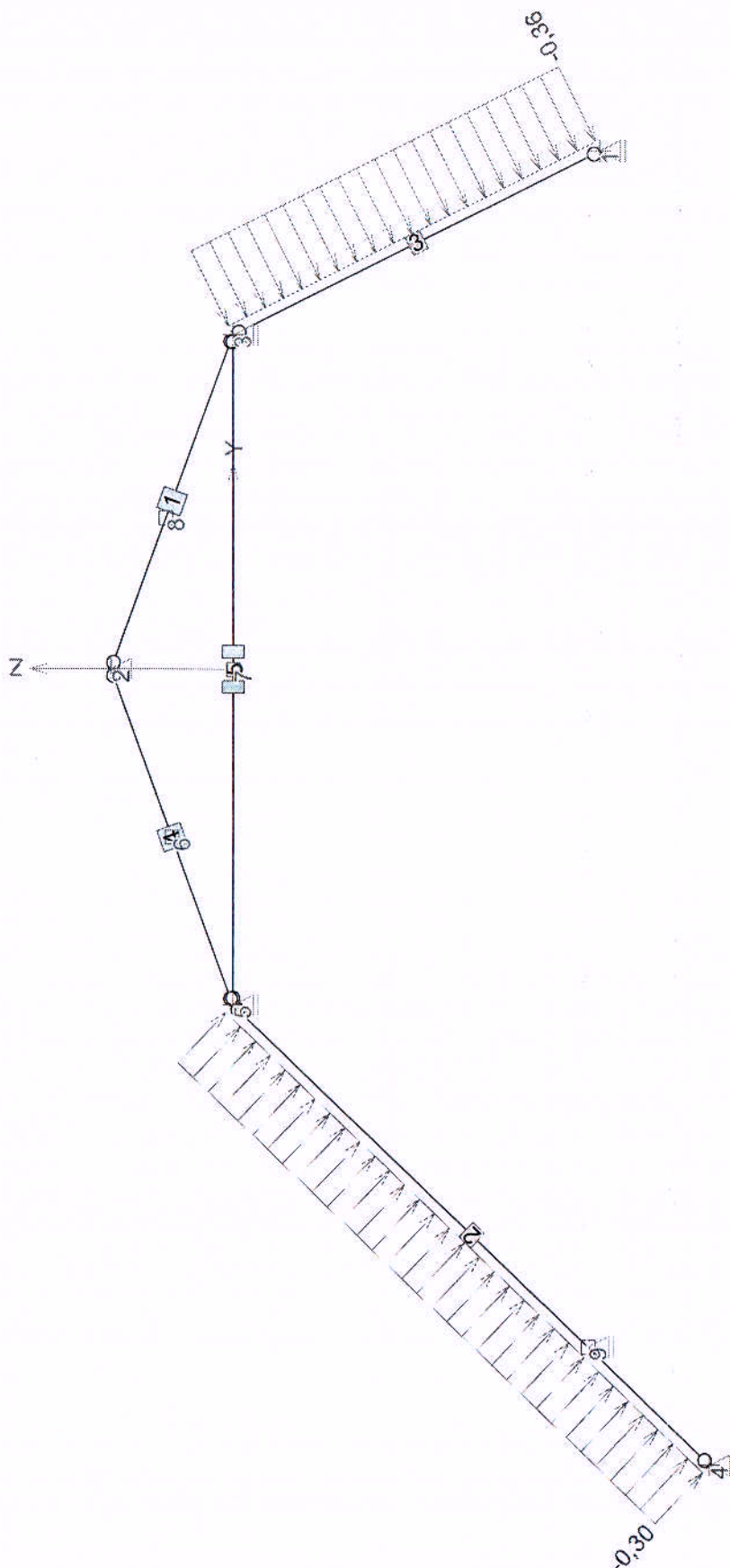
(SZ DZ/ZS G1 STÁLÉ)



60

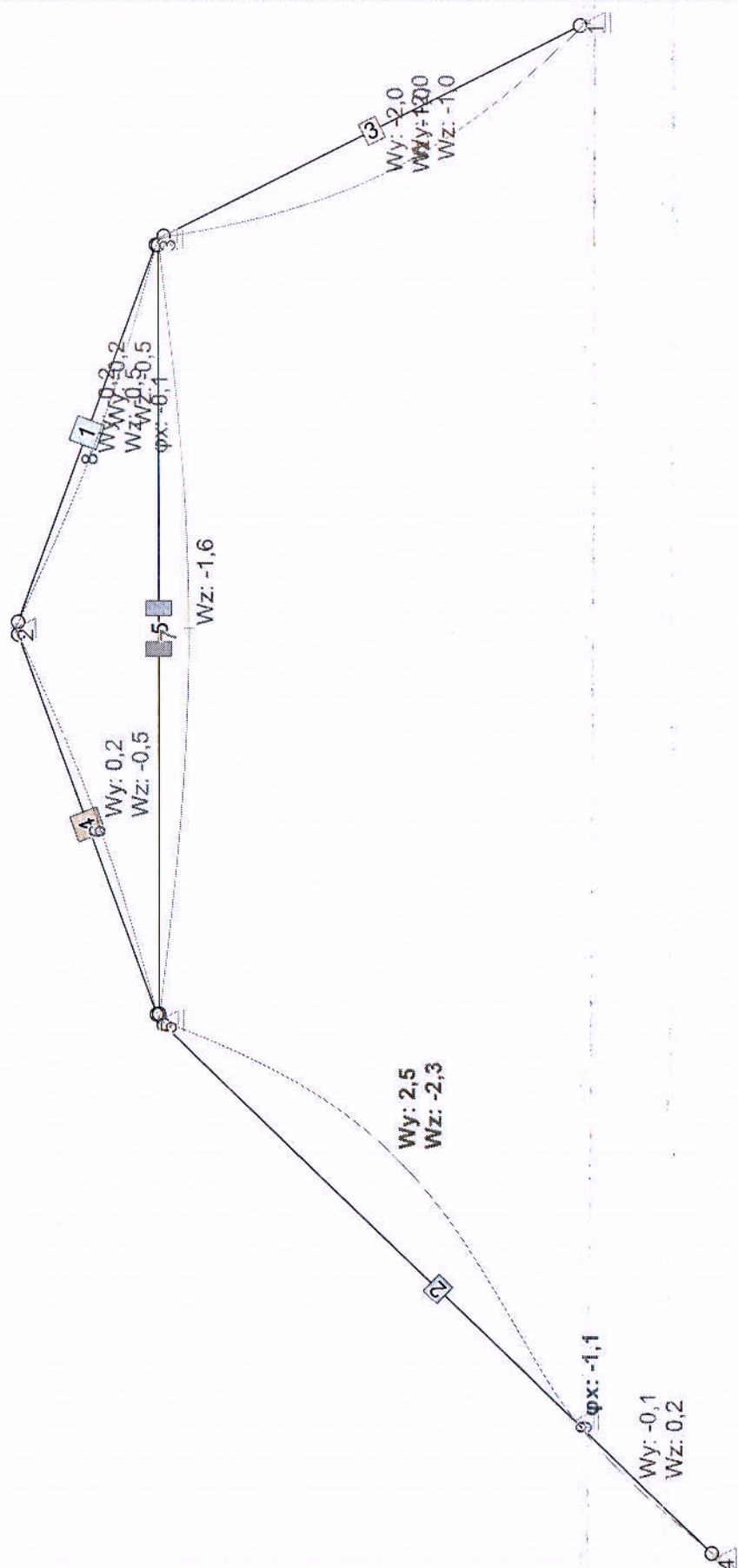
(SZ DZ/ZS S2 SNÍH)



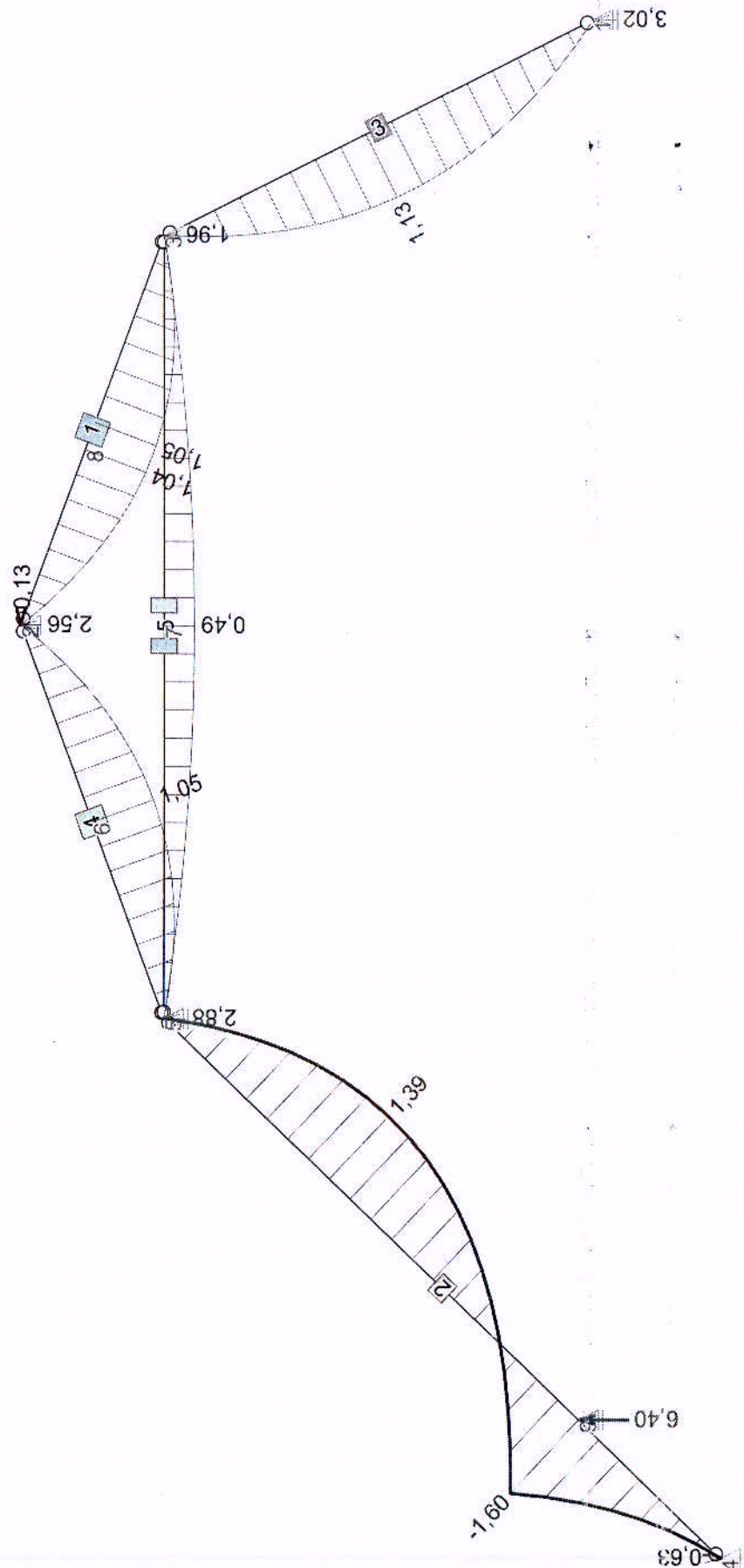


62

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

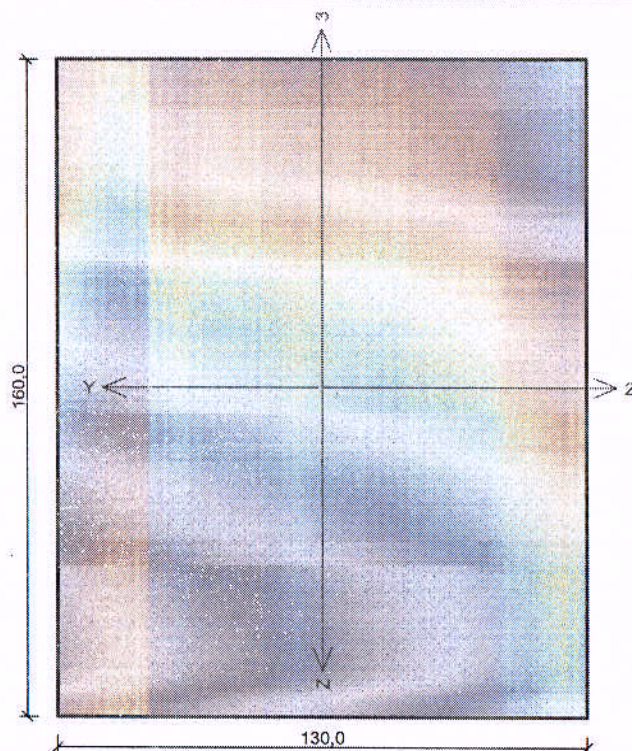


(M2 Rea/K I 1 S2+W3:G1 MSÚ)



64

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



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 130x160

Rozměry:

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

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - S2+W3:G1

Krátkodobé zatížení

$N = -3,304$ kN	
$M_y = -1,599$ kNm	$M_z = 0,000$ kNm
$V_z = 2,515$ kN	$V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 0,500$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 0,700$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 0,700$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 0,350$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,800$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = -3,304$ kN; $M_y = -1,599$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 2,515$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 202,156$ kN; $M_{y,R} = 9,216$ kNm $|-0,016 + -0,173 + 0,000| = |-0,190| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 25,728$ kN $0,098 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 60,6

Průřez vyhovuje

19,0 % VYHOVUJE

65

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	3,000	0,000	pevná		pevná				
3	8,000	0,000	pevná		pevná				
4	13,000	0,000	pevná		pevná				
5	16,000	0,000	pevná		pevná				
6	0,000	2,800							
7	3,000	2,800							
8	8,000	2,800							
9	13,000	2,800							
10	16,000	2,800							
11	3,000	1,867							
12	8,000	1,867							
13	13,000	1,867							
14	16,000	1,867							
15	1,000	2,800							
16	2,000	2,800							
17	0,000	1,867							
18	14,000	2,800							
19	15,000	2,800							
20	9,000	2,800							
21	10,000	2,800							
22	11,000	2,800							
23	12,000	2,800							
24	4,000	2,800							
25	5,000	2,800							
26	6,000	2,800							
27	7,000	2,800							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
1	Nosník	6	----o	7	obdélník 180x180	3,000	0,00	C24 - jechlíčnaté
2	Nosník	7	o----o	8	obdélník 180x180	5,000	0,00	C24 - jechlíčnaté
3	Nosník	8	o----o	9	obdélník 180x180	5,000	0,00	C24 - jechlíčnaté
4	Nosník	9	o----o	10	obdélník 180x180	3,000	0,00	C24 - jechlíčnaté
5	Nosník	1	----o	6	obdélník 180x180	2,800	0,00	C24 - jechlíčnaté
6	Nosník	2	----o	7	obdélník 180x180	2,800	0,00	C24 - jechlíčnaté
7	Nosník	3	----o	8	obdélník 180x180	2,800	0,00	C24 - jechlíčnaté
8	Nosník	4	----o	9	obdélník 180x180	2,800	0,00	C24 - jechlíčnaté
9	Nosník	5	----	10	obdélník 180x180	2,800	0,00	C24 - jechlíčnaté
10	Nosník	11	o----o	16	obdélník 100x130	1,368	0,00	C24 - jechlíčnaté
11	Nosník	17	o----o	15	obdélník 100x130	1,368	0,00	C24 - jechlíčnaté
12	Nosník	11	o----o	24	obdélník 100x130	1,368	0,00	C24 - jechlíčnaté
13	Nosník	12	o----o	27	obdélník 100x130	1,368	0,00	C24 - jechlíčnaté

66

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka [m]	Natočení [°]	Materiál
14	Nosník	12	o---o	20	obdélník 100x130	1,368	0,00	C24 - jehličnaté
15	Nosník	13	o---o	23	obdélník 100x130	1,368	0,00	C24 - jehličnaté
16	Nosník	13	o---o	18	obdélník 100x130	1,368	0,00	C24 - jehličnaté
17	Nosník	14	o---o	19	obdélník 100x130	1,368	0,00	C24 - jehličnaté

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu A [mm ²]	Smyk. plocha A _z [mm ²]	Mom. setrv. I _{yh} [mm ⁴]	Sklon hl. os. φ [°]
obdélník 180x180	32400,0	27000,0	87,4800E+06	0,00
obdélník 100x130	13000,0	10833,3	13,3083E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

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

1.4 Zatěžovací stavy

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

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

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

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

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

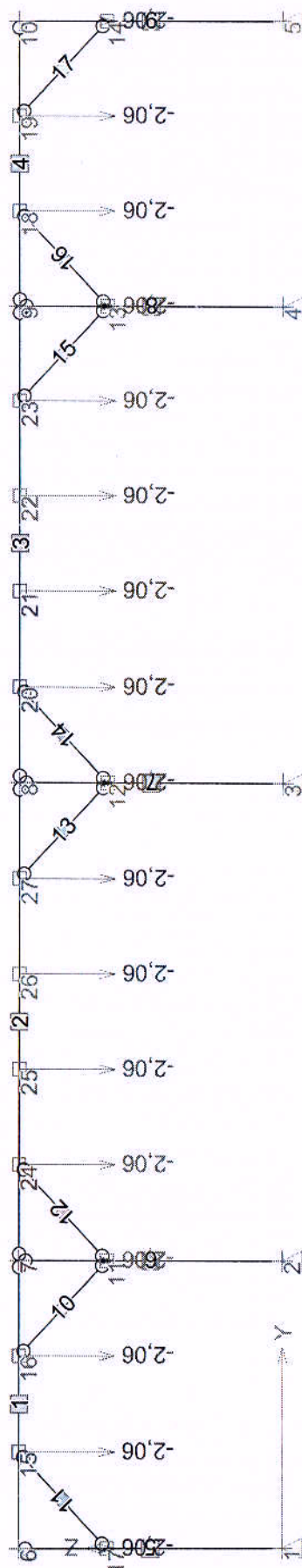
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

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

The diagram illustrates the internal forces (likely bending moments) at various points along the frame's length. Nodes are labeled with numbers from 1 to 29. Specific internal force values are indicated at several locations: -0.05 at nodes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, and 29; -0.14 at nodes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, and 29; and -0.07 at nodes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, and 29.

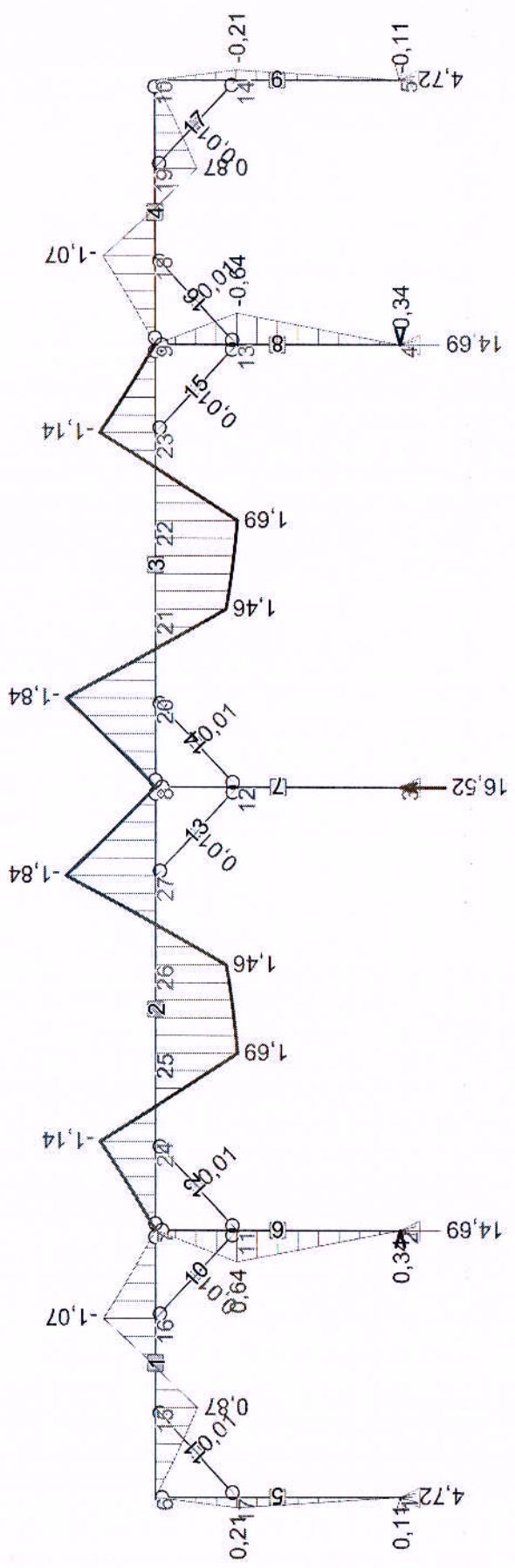
68

(SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



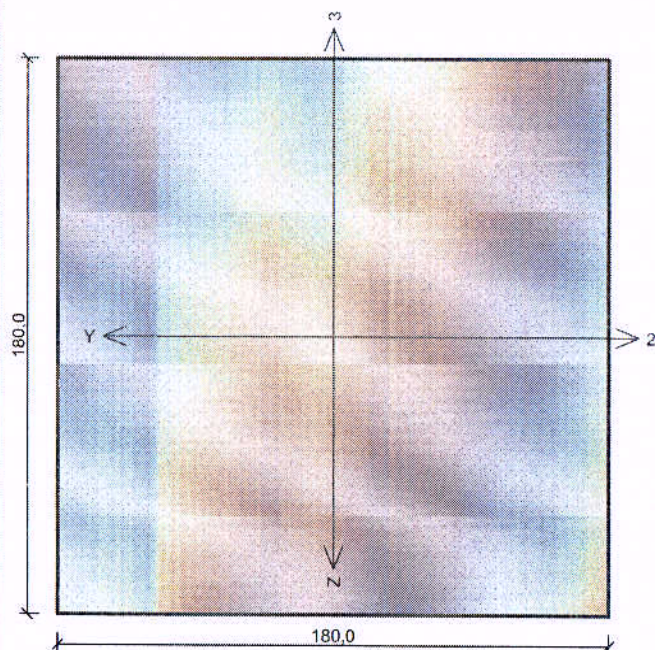
70

(M2 Rea/K | 1 G1+G2 MSÚ)



77

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



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

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

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

Stálé zatížení

 $N = 8,399$ kN $M_y = -1,842$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -1,934$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 0,700$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 5,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 0,700$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 5,000$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = 8,399$ kN; $M_y = -1,842$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -1,934$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tahu a ohybu:

Únosnost: $N_R = 209,354$ kN; $M_{y,R} = -10,767$ kNm $0,040 + 0,171 + 0,000 = 0,211 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 26,718$ kN $0,072 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 96,2

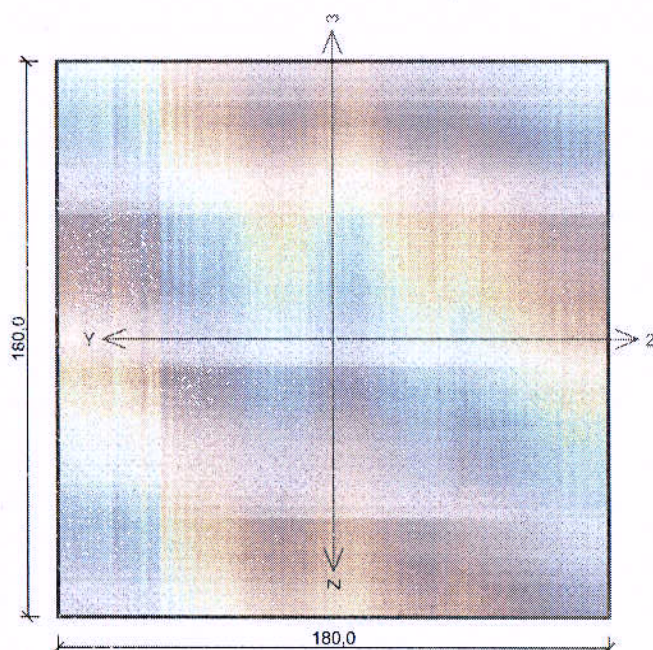
Průřez vyhovuje

21,1 % VYHOVUJE

SLOUPEK

72

Kritický řez dílce "6:DD" - průřez 1 (1,867m)



Norma EN 1995-1-1/Česko.

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

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 180x180

Rozměry:

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

Materiál: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

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

 $N = -14,350$ kN $M_y = 0,639$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -0,342$ kN $V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,800$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,800$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,800$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,800$ m

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 2,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Klopení M_z : $l_{y1} = 2,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

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

Vnitřní síly: $N = -14,350$ kN; $M_y = 0,639$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -0,342$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 236,145$ kN; $M_{y,R} = -10,767$ kNm $|-0,061 + -0,059 + 0,000| = |-0,120| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 26,718$ kN $0,013 < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 53,9

Průřez vyhovuje

12,0 % VYHOVUJE