



Atletická hala Vítkovice

Dokumentace pro realizaci stavby

D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

SO 04 - Atletická hala

Stavebně konstrukční řešení - dřevěné konstrukce

STATIKA DK - VAZNÍKY

Číslo zakázky : 12-028-5 / 04.2.2-01
Zhotovitel : OSA projekt s.r.o.
Kafkova1133/10
702 00 Ostrava - Moravská Ostrava
Vedoucí projektu: Ing.arch. Tomáš Janča
Vypracoval : Ing.Václav Skopek
: Ing.David Mikolášek
Objednatel : Statutární město Ostrava
Prokešovo náměstí 8
729 30 Ostrava
Datum : srpen 2013

STATICKÝ VÝPOČET

**ATLETICKÁ HALA VÍTKOVICE
DŘEVĚNÁ NOSNÁ KONSTRUKCE STŘECHY**

vypracoval: Ing. David Mikolášek
Ing. Václav Skopek

kontroloval: Ing. Jaromír Malásek

datum: 08/2013

Projekt: **ATLETICKÁ HALA VÍTKOVICE**

Konstrukce: **DOK – 02**

Část: **KONSTRUKČNÍ ČÁST – DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE**

STATICKÝ VÝPOČET

OBSAH - DPS – DOKUMENTACE PRO PROVEDENÍ STAVBY

- TECHNICKÁ ZPRÁVA STATIKA (5XA4)
- ZATÍŽENÍ (ZATÍŽENÍ VÍTR A ZATÍŽENÍ NA KONSTRUKCI) (2XA4)
- VÝSLEDKY NA PRUTOVÉM MODELU **SCIA**
 - A) ZÁKLADNÍ DATA O MODELU + ZATÍŽENÍ1 - 28
 - B) REAKCE29 - 34
 - C) VNITŘNÍ SÍLY35 – 46
 - D) DEFORMACE46 – 48
 - E) SCHÉMATA A POZNÁMKY48 - 50
- DOPLNĚK 1.1 – PODLOŽÍ SKOŘEPINA + PRUT (4XA4)
- DOPLNĚK 1.2 – STABILITA 3D KONSTRUKCE HALY - PRUT (3XA4)
- DOPLNĚK 1.3 – TEST 3D VÝZTUŽNÉHO POLE - SKOŘEPINA (11XA4)
- POSOUZENÍ ROZHODUJÍCÍCH PROFILŮ (EXCEL)
 - I) LLD NOSNÍK – ZTUŽIDLOVÉ POLE **N1** (3XA4)
 - II) LLD NOSNÍK – BĚŽNÉ POLE **N2** (3XA4)
 - III) ROZPĚRA – BĚŽNÁ **R1** (1XA4)
 - IV) VAZNICE – BĚŽNÁ **V1** (1XA4)
- DOPLŇUJÍCÍ TUHOSTNÍ TABULKY (EXCEL) (7XA4)

vypracoval: Ing. David Mikolášek
Ing. Václav Skopek

datum: 08/2013

TECHNICKÁ ZPRÁVA pro DPS

Část:	-	KONSTRUKČNÍ ČÁST – DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE
Objekt:	-	ATLETICKÁ HALA VÍTKOVICE
Profese:	-	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST

Obsah projektu

Obsahem projektu je dřevěná nosná konstrukce stavby sportovní haly Vítkovice - Ostrava. Jedná se o jednopodlažní halu tvořenou železobetonovým skeletem se dřevěnou lepenou lamelovou konstrukcí tvořící střechu.

Podklady, vstupní údaje:

- Požadavky objednatele
- Dřevěná konstrukce je navržena podle ČSN 2007, ČSN 73 1702 a ČSN EN 1995–1-1 73 1701, zařazena je do 1. třídy použití
- Zatížení sněhem je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006, II. sněhová oblast - $s_k = 1.00 \text{ kN/m}^2$
- Zatížení větrem je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4:2007, oblast II. - $v_{b,0} = 25.0 \text{ m/s}$, kategorie terénu III.
- Zatížení stavebními konstrukcemi je uvažováno ČSN EN 1991-1-1:2004

Popis objektu

Jedná se jednopodlažní objekt obdélníkového půdorysu se zakřivenou střechou přibližně ve tvaru válce. Objekt tvoří samostatnou zástavbu. Objekt je doplněn objekty tvořící zázemí sportovní haly. Stavba je kotvena na železobetonovou konstrukci. Štíty sportovní haly jsou tvořeny železobetonovými sloupy u kterých je uvažováno opření o vyztuženu střešní konstrukci. Objekt sportovní haly je rozdělen na dva dilatační celky přibližně stejné velikosti. Ve výpočtovém modelu je uvažován jeden tento severovýchodní dilatační celek – osy „W“ a „L“ viz obrázek 1. Oba tyto celky mají shodné zatížení a globální geometrii, takže jsou výsledky z jedné části dilatačního celku platné i pro druhý dilatační celek viz geometrie obrázek 1.

Dřevěná konstrukce

Nosnou konstrukci (DK) lze rozdělit na dvě základní dílčí vzájemně spolupůsobící části hlediska materiálu – a) nosné dřevěná konstrukce (prosté nosníky z dřevěných lepených lamelových nosníků, tyto nosníky spojují dřevěné vaznice a rozpěry) a b) nosná konstrukce skeletu tvořená železobetonovou konstrukcí do které jsou kotveny svislé a vodorovné síly od dřevěné části konstrukce – viz schéma statika zobrazení táhel.

a) nosníky : tvoří hlavní nosnou konstrukci, profil je 240/2000 GL28h GL28c, staticky funguje tato stavba v rovině řezu haly jako trojkloubový polotuhý rám tvořený ze dvou prostých nosníků 240/2000 GL28h a GL28c spojených pomocí atypických ocelových prvků ocel S355. Tyto trojkloubové nosníky jsou spolu spojené dřevěnými prvky, vaznicemi a rozpěrami třídy GL24h. Dva trojkloubové nosníky spojené těmito rozpěrami a vyvázané ocelovými výztužnými prvky tvoří základní výztužné pole ve střešní konstrukci haly.

b) výztužné konstrukce: mají hlavní výztužnou funkci v konstrukci střechy. Vyztužení je tvořeno ocelovými výztužnými prvky v sedmi polích střešní konstrukce. Táhla jsou rektifikovatelná a jsou kotvena do obvodové železobetonové konstrukce skeletu. Nosníky jsou proti klopení zajištěny v podporách a v tlačené oblasti ocelovými rozpěrami, běžné pole trojkloubového nosníku je kotveno přes vaznice a rozpěry do výztužných polí viz schéma statika.

Použité materiály

Pro konstrukci je použito těchto materiálů:

- Dřevěné nosné prvky jsou navrženy jako lepené a řezané prvky dřeva třídy GL28h a GL28c a GL24h a C24. Lepené prvky jsou v pohledové kvalitě, popř. v pohledové podle výběru investora.
- Ocelové prvky jsou svařené z plechů (válcovaných profilů) - ocel třídy S355 a exponované části v exteriéru je možno provést pomocí nerez oceli.
- Typový spojovací materiál je z ocelí podle příslušných norem.

Povrchová úprava

- Dřevěné prvky viditelné - impregnace dle objednávky, odstín dle investora.
- Ocelové prvky (mimo nerez) budou žárově pozinkovány v tloušťce 400 g/m².
- Spojovací materiál bude galvanicky pozinkován.

Provádění konstrukce

Dřevěná konstrukce musí být prováděna podle ČSN 73 2810:1193/Z1:2000 „Dřevěné stavební konstrukce - provádění“. Pro provedení konstrukce zajistí dodavatel na vlastní náklady zpracování dílenské a montážní dokumentace, kde budou mimo jiné dořešeny detaily určené konečnou specifikací požadavků investora. Bez komplexní dílenské dokumentace nelze konstrukci provádět. Dílenskou dokumentaci je nutno odsouhlasit autorem DPS. Konstrukce se následně musí provést podle této dokumentace, případné změny plynoucí z podmínek na staveništi, apod. odsouhlasí autor této dokumentace. Tento dokument a přiložená statika a výkresová dokumentace nenahrazují výrobní dokumentaci.

V průběhu montáže je nutno provést provizorní zavětrování konstrukce, návrh opatření bude řešen v rámci aktuálních podmínek na staveništi a následně vyhodnoceno nejúčinnější způsob dočasného zavětrování konstrukce.

Technologický postup

Technologický postup zajistí firma provádějící stavbu. Postup je dán různými faktory (dílců budou prefabrikovány mimo staveniště, na staveništi, popř. bude konstrukce sestavována z jednotlivých dílů přímo na staveništi). Je třeba vzít v úvahu velkou rozměrnost konstrukce a podle toho vybrat manipulační techniku a zajistit podmínky na staveništi pro příjezd a pohyb velké těžké techniky. V případě že na staveništi budou věžové jeřáby pro spodní železobetonovou tak zajistit aby byly schopny osadit trojkloubové rámy a jejich výztužné dvojčky (výztužné pole – 4 kusy navzájem tvořící tuhý celek pro běžné pole).

Zajištění požární ochrany nosné konstrukce střechy

Navržená nosná střešní konstrukce vyhoví požadované požární odolnosti (R15).

Bezpečnost práce

Při provádění veškerých stavebních prací je třeba se řídit závaznými ustanoveními platných norem a podmínkami bezpečnosti práce, které jsou obsaženy zejména v těchto dokumentech: Při pohybu po střešní konstrukci bude každý pracovník popř. technik, nebo zúčastněná osoba řádně zabezpečena proti pádu ze střešní konstrukce (úvazek atd.).

- Zákoník práce v platném znění
- Zákon č. 309/2006 Sb. „O zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci“.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., „Podmínky ochrany zdraví při práci“.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. „O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky“.
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. „O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích“.

Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy seznámeni před zahájením prací. Dále jsou povinni používat při práci předepsané pracovní pomůcky podle směrnic MS v ze dne 9.12.1986 a podle uvedených předpisů.

Dále je třeba ohraničit staveniště včetně výstražných tabulek se zákazem vstupu všem nepovoláným osobám na vstupech.

Předpoklady návrhu konstrukce

Konstrukce sportovní haly je tvořena trojkloubovým nosníkem uloženým na železobetonovém monolitu. Konstrukce střechy je v principu ze statického hlediska staticky určitá. To znamená, není významně citlivá na popuštění podpor. Vzhledem ke spojům a jejich prokluzům a k uložení na železobetonovou monolitickou konstrukci která je uložena na podloží o určité tuhosti je nutné výpočetní model provést jako nelineární podle teorie druhého řádu. Dále by měl výpočetní model respektovat pro první mezní stav vliv tuhosti podloží a spojů a materiálu.

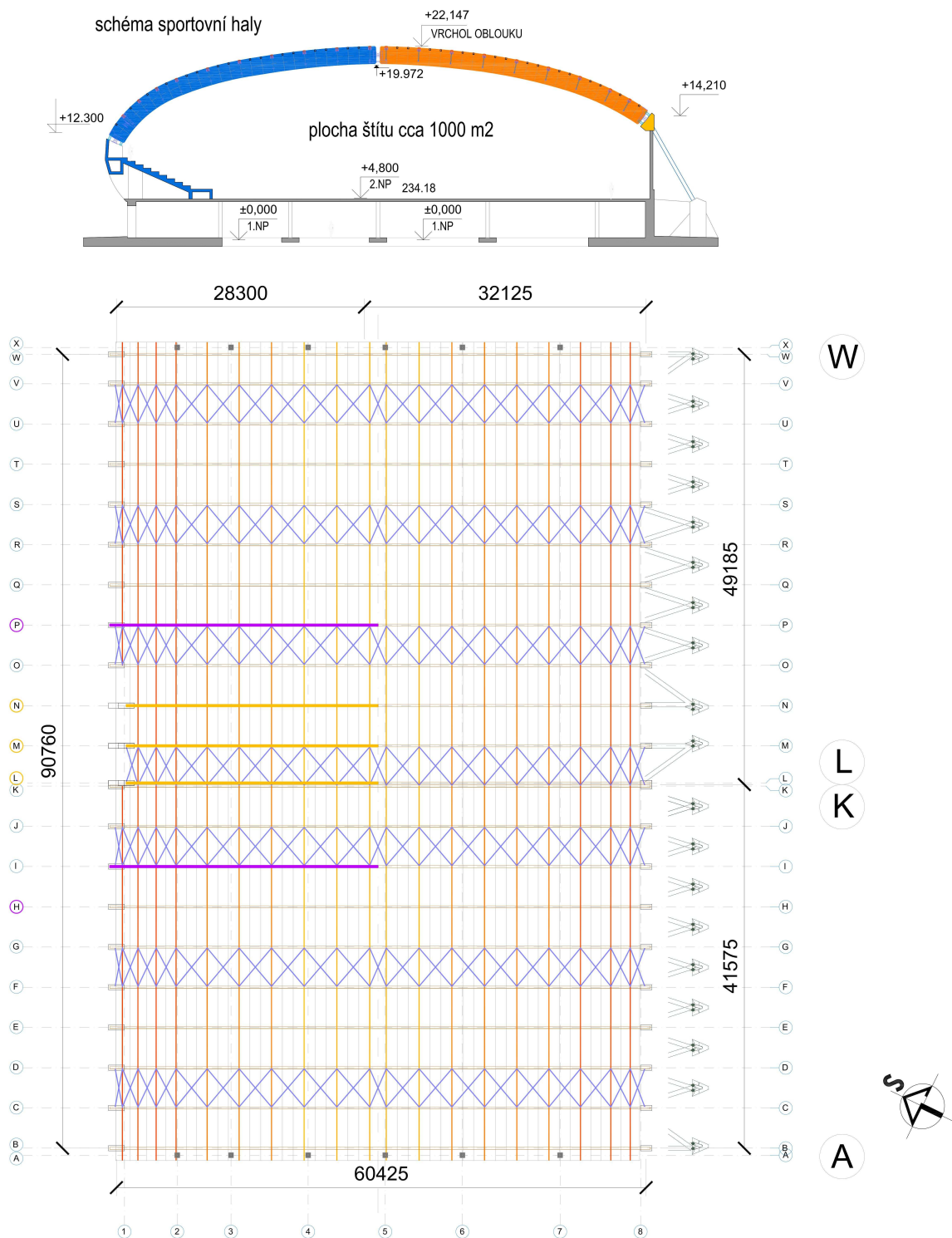
Pro tak velké rozpony by měla být také uvážena nelineární stabilita a vliv torzní tuhosti na chování konstrukce jako celku. Celkový vliv jednotlivých druhů nelinearit je pak možné postihnout ve 3D prutovém modelu jednoho dilatačního celku sportovní haly a v doplňujících modelech, které postihnou jevy které nemůže prutový model poskytnout (skořepinový model – klopení a skořepinový model podloží – vliv tuhosti podloží na přerozdělení reakcí a vnitřních sil).

Konstrukce je tedy citlivá na deformovaný stav a je tedy ji nutné řešit s přihlédnutím k teorii druhého řádu (rovnováha vnitřních sil je sestavována na deformované konstrukci).

vypracoval: Ing. David Mikolášek
Ing. Václav Skopek

kontroloval: Ing. Václav Skopek

datum: 08/2013



Obr. 1 Schéma konstrukce střechy sportovní atletické haly Vítkovice

ZATÍŽENÍ VĚTREM

$Z_{max} = 200m$

maximální výška budovy

Z	22.77	m	výška budovy		
$V_b = C_{dir} * C_{season} * V_{b,0}$	25.00	ms^{-1}	základní rychlost větru		
C_{dir}	1.00		součinitel směru větru	pozn. 2 NP6	1
C_{season}	1.00		součinitel ročního období	pozn. 2 NP7	1
$V_{b,0}$	II	▼ ms^{-1}	výchozí základní rychlost větru		25.00

STŘEDNÍ RYCHLOST VĚTRU

$V_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$ **23.31** ms^{-1}

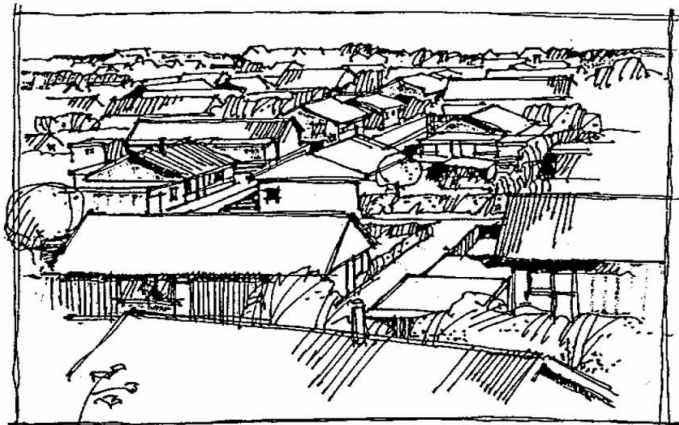
$c_0(z)$	1.00		součinitel ortografie	pozn. 4.3.3	1
$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$	0.93	0.933	součinitel drsnosti terénu	$Z_{min} \leq z \leq Z_{max}$	
$c_r(z) = c_r * (z_{min})$	0.61			$z \leq z_{min}$	

součinitel terénu

$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07}$	0.22	
$Z_{0,II}$	0.05	m
Z_0	0.3	m
Z_{min}	5	m
Z_{max}	200.0	m

tabulka 4.1 III ▼

kategorie terénu



TURBULENCE VĚTRU

$I_v(z) = k_f / (c_0(z) * \ln(z/z_0))$	0.23	0.231	intenzita turbulence ve výšce z	$Z_{min} \leq z \leq Z_{max}$
$I_v(z) = I_v(z_{min})$	0.36			$z \leq z_{min}$

k_f	1.00		součinitel turbulence	1
-------	-------------	--	-----------------------	---

MAXIMÁLNÍ DYNAMICKÝ TLAK

$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)]^{1/2} * \rho * v_m^2(z)$ dynamický tlak

$q_p(z)$ **888.88** Nm^{-2} dynamický tlak

ρ **1.25** kgm^{-3} hustota vzduchu 1.25

$c_e(z) = q_p(z) / q_b$ 2.28 součinitel expozice

$q_b = 1/2 * \rho * v_b^2$ 390.63 Nm^{-2} základní dynamický tlak

STŘEŠNÍ PLÁŠŤ - S1 - prostor nad SPORTOVNÍ HALOU osy polí 4600 mm

VRSTVA K-CE	ROZTEČ (m)	B (m)	H (m)	kg/m ²⁽³⁾	Fn (kN/m ²)
PLECHOVÁ KRYTINA - titanžinek 0.7mm	1	1	1	10	0.100
SEPARAČNÍ ROHOŽ - 5mm	1	1	1	5	0.050
PRKNA - 25mm	1	1	0.025	500	0.125
LATĚ - 80x120	0.92	0.08	0.12	500	0.052
POJISTNÁ HYDROIZOLACE - folie	1	1	1	2	0.020
ROŠT - 80x120	0.92	0.08	0.12	500	0.052
TEPELNÁ IZOLACE - minerální vlna	1	1	0.12	16	0.019
TEPELNÁ IZOLACE - minerální vlna	1	1	0.18	30	0.054
PAROZÁBRANA	1	1	1	2	0.020
VANICE ROSTU - 1,25	1.25	0.08	0.18	500	0.058
VAZNICE - 1,25	1.25	0.16	0.22	500	0.141
PRKNA - 25mm	1	1	0.025	500	0.125
ROŠT - 40x25	0.623	0.04	0.025	500	0.008
POHLEDOVÁ PRKNA	1	1	0.02	500	0.100
PODVĚSNÉ ZATÍŽENÍ (instalace + lávka)	1	1	1	15	0.150
STÁLÉ ZATÍŽENÍ					1.074
STÁLÉ ZATÍŽENÍ BEZ VAZNICE A ROZPĚR					0.933
STÁLÉ ZATÍŽENÍ NA BEDNĚNÍ VČETNĚ BEDNĚNÍ					0.275

SNÍH:

II. OBLAST

		S _k =	S _e =
		kN/m ²	kN/m ²
mí _s =	0.800	1	0.8
údržba _s =	1.000	0.75	0.75

OBLOUK

	L	P
μ _{3EC}	1.86	1.39
μ _{3čsn}	1.80	1.45

hL	b
10.36	62.25
7.42	62.25
hP	b

VÍTR

II. OBLAST

v _{b,0} =	25	m/s
--------------------	----	-----

III. KATEGORIE TERÉNU

q_p(z) = 0.889 kN/m²
--

A) Základní data o modelu + zatížení – prutový model

3D SPORTOVNÍ HALA PRUTOVÝ PROSTOROVÝ MODEL

POPIS :

Jedná se 3D numerický model sloužící k získání vnitřních sil a reakcí pro návrh spodní stavby a dimenze jednotlivých hlavních částí konstrukce sportovní haly (dřevo ocelová konstrukce + konstrukce železobetonu).

CÍL :

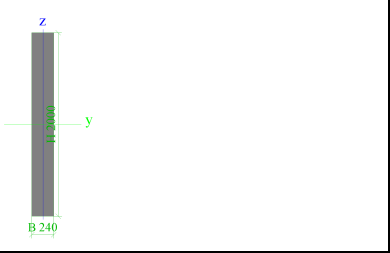
Cílem byl vystihnout chování konstrukce jako celku se všemi významnými tuhostmi ovlivňujícím chování konstrukce jako celku a jednotlivých částí konstrukce.

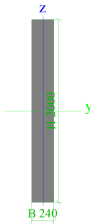
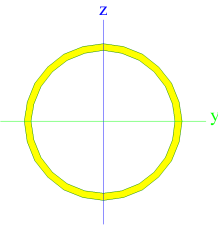
- a) Výpočtový model je složen ze prutových konečných prvků.
- b) Model zahrnuje geometrickou nelinearitu a konstrukční nelinearitu (pouze tažené prvky).
- c) Fyzikální nelinearita nebyla uvažována.
- d) Byly zahrnuty prokluzu ve spojích a ve vnějších vazbách (byly zde pevné vazby nahrazeny rotačními a translačními tuhostmi viz statika tabulky tuhostí excel).
- e) Pružinové konstanty byly spočteny podle DIN 1052 a EC5 (Koželouh, Straka, Kuklík).
- f) Pružinové hodnoty ve vnějších vazbách simulující spodní železobetonovou nosnou konstrukci byly zvoleny jako referenční **Typ CC** $R_{kx} = 34 \text{ kNm}^{-1}$ a $R_{kz} = 50 \text{ kNm}^{-1}$ (viz Doplněk 1.1).
- g) U dřeva pro skořepinový model byla uvažována pro zjednodušení isotropní povaha dřeva.
- h) Pro výpočet podle teorie druhého řádu + stability a klopení je uvažováno se modulem pružnosti dřeva $E_{0,05} = E_{\text{mean}} \times 5/6$ děleným součinitelem materiálu $\gamma_M = 1.3$.
- i) Vzhledem k menší tuhosti výztužných polí opatřených ocelovými taženými kříži, byly tyto ocelové táhla nahrazeny ocelovými oboustranně aktivními ocelovými trubkami které jsou rektifikovatelné.
- j) V místech podpor a ve vrcholu byly ponechány ocelové tažené kříže.
- k) Numerický model byl počítán se zahrnutím imperfekcí ze stability a z deformovaného stavu.
- l) Imperfekce byla zvolena pro nelineární stabilitní výpočet v hodnotě 70 mm výchylky od kombinace NC05 (stálé zatížení střechy $\times 1.35$ + vlastní tíha $\times 1.35$ + sníh rovnoměrný $\times 1.5$).
- m) Imperfekce ze zatěžovacího stavu odpovídá svislé deformaci od dotvarování a vodorovné deformaci ve vrcholu pro tvar vybočení sinus cca

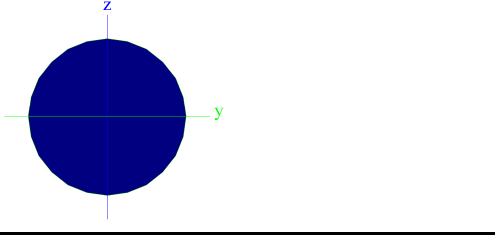
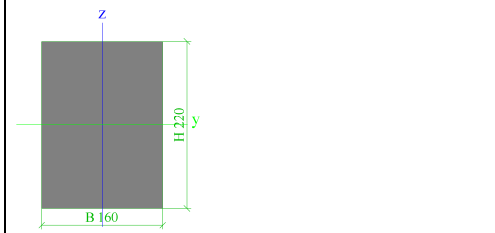
Vrstva

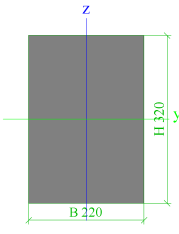
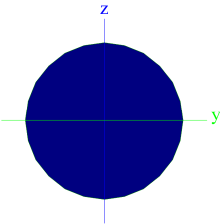
Jméno	LLD_L
Popis	LLD
Jméno	LLD_P
Popis	LLD
Jméno	ocel_roz
Popis	ocel
Jméno	vaznice
Popis	LLD
Jméno	ztužidla
Popis	LLD
Jméno	ocel ztu
Popis	ocel
Jméno	tuhprut_1
Popis	tuhý prut
Jméno	tuhprut_2
Popis	tuhý prut vchol spoj
Jméno	tuhprut_3
Popis	tuhý prut
Jméno	tuhprut_4
Popis	tuhý prut
Jméno	spec_21

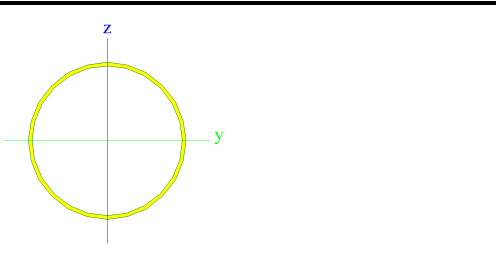
Průřezy

>	Jméno	CS1		
	Typ	RECT		
	Detailní	240; 2000		
	Materiál	GL28c		
	Výroba	Dřevo		
	Vzpěr y-y, z-z	b	b	
	Výpočet FEM	*		
>	Obrázek			
>	A [m²]	4,8000e-001		
	A y, z [m²]	4,8000e-001	4,8000e-001	
	I y, z [m⁴]	1,6000e-001	2,3040e-003	
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	8,2935e-003	
	Wey, z [m³]	1,6000e-001	1,9200e-002	
	Wpl y, z [m³]	2,4000e-001	2,8800e-002	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	120	1000	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m²/m]	4,4800e+000		
>	Jméno	CS2		

	Typ	RECT		
	Detailní	240; 2000		
	Materiál	GL28h		
	Výroba	Dřevo		
	Vzpěr y-y, z-z	b	b	
	Výpočet FEM	*		
>	Obrázek			
>	A [m²]	4,8000e-001		
	A y, z [m²]	4,8000e-001	4,8000e-001	
	I y, z [m⁴]	1,6000e-001	2,3040e-003	
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	8,2935e-003	
	Wel y, z [m³]	1,6000e-001	1,9200e-002	
	Wpl y, z [m³]	2,4000e-001	2,8800e-002	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	120	1000	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m²/m]	4,4800e+000		
>	Jméno	CS3		
	Typ	RO60.3X2.6		
	Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1		
	Materiál	S 355		
	Výroba	válcovaný		
	Vzpěr y-y, z-z	a	a	
>	Obrázek			
>	A [m²]	4,7100e-004		
	A y, z [m²]	2,9985e-004	2,9985e-004	
	I y, z [m⁴]	1,9700e-007	1,9700e-007	
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	3,9228e-007	
	Wel y, z [m³]	6,5200e-006	6,5200e-006	
	Wpl y, z [m³]	8,5254e-006	8,5254e-006	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m²/m]	1,9203e-001		
>	Jméno	CS4		
	Typ	RD140		
	Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1		
	Materiál	mikes_spec		

	Výroba	válcovaný	
	Vzpěr y-y, z-z	c	c
	Výpočet FEM	x	
>	Obrázek		
>	A [m²]	1,5386e-002	
	A y, z [m²]	1,3078e-002	1,3078e-002
	I y, z [m⁴]	1,8462e-005	1,8462e-005
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	3,6924e-005
	Wel y, z [m³]	2,6375e-004	2,6375e-004
	Wpl y, z [m³]	4,5012e-004	4,5012e-004
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m²/m]	4,3980e-001	
>	Jméno	CS5	
	Typ	RECT	
	Detailní	160; 220	
	Materiál	GL24h	
	Výroba	Dřevo	
	Vzpěr y-y, z-z	b	b
	Výpočet FEM	x	
>	Obrázek		
>	A [m²]	3,5200e-002	
	A y, z [m²]	3,5200e-002	3,5200e-002
	I y, z [m⁴]	1,4197e-004	7,5093e-005
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	2,3897e-004
	Wel y, z [m³]	1,2907e-003	9,3867e-004
	Wpl y, z [m³]	1,9360e-003	1,4080e-003
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	80	110
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m²/m]	7,6000e-001	
>	Jméno	CS6	
	Typ	RECT	
	Detailní	220; 320	
	Materiál	GL24h	
	Výroba	Dřevo	
	Vzpěr y-y, z-z	b	b

	Výpočet FEM	x		
>	Obrázek			
>	A [m²]	7,0400e-002		
	A y, z [m²]	7,0400e-002	7,0400e-002	
	I y, z [m⁴]	6,0075e-004	2,8395e-004	
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	9,2418e-004	
	Wel y, z [m³]	3,7547e-003	2,5813e-003	
	Wpl y, z [m³]	5,6320e-003	3,8720e-003	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	110	160	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m²/m]	1,0800e+000		
>	Jméno	CS7		
	Typ	RD34		
	Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1		
	Materiál	S 355		
	Výroba	válcovaný		
	Vzpěr y-y, z-z	c		c
	Výpočet FEM	x		
>	Obrázek			
>	A [m²]	9,0746e-004		
	A y, z [m²]	7,7134e-004	7,7134e-004	
	I y, z [m⁴]	6,4223e-008	6,4223e-008	
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	1,2845e-007	
	Wel y, z [m³]	3,7778e-006	3,7778e-006	
	Wpl y, z [m³]	6,4474e-006	6,4474e-006	
	d y, z [mm]	0	0	
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0	
	alfa [deg]	0,00		
	AL [m²/m]	1,0681e-001		
>	Jméno	CS8		
	Typ	RO127X2.9		
	Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1		
	Materiál	S 355		
	Výroba	válcovaný		
	Vzpěr y-y, z-z	a		a

>	Obrázek		
>	A [m²]	1,1300e-003	
	A y, z [m²]	7,1938e-004	7,1938e-004
	I y, z [m⁴]	2,1800e-006	2,1800e-006
	I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+000	4,3531e-006
	Wel y, z [m³]	3,4300e-005	3,4300e-005
	Wpl y, z [m³]	4,4023e-005	4,4023e-005
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m²/m]	4,0186e-001	

Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]
S 355	Ocel	7850,00	2,1000e+005	0,3	8,0769e+004

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Typ dřeva
GL24h	Dřevo	500,00	7,4359e+003	0	7,2000e+002	Lepené, laminované
GL28h	Dřevo	500,00	8,0769e+003	0	7,8000e+002	Lepené, laminované
GL28c	Dřevo	500,00	8,0769e+003	0	7,2000e+002	Lepené, laminované

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/mm ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]
mikes_spec	Ocel	0,00	2,1000e+008	0,3	8,0769e+007

USS

X, Y, Z [m]	0,000	0,000	0,000
X- X, Y, Z	1	0	0
Y- X, Y, Z	0	1	0
Z- X, Y, Z	0	0	1

Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z	
LC2	sřešní skladba	Stálé	LG1	Standard			

LC3	technologie	Stálé	LG1	Standard			
LC4	rovnoměrný sníh	Nahodilé	sníh	Statické	Standard		Krátkodobé
LC5	nerovnoměrný sníh_L_EC	Nahodilé	sníh	Statické	Standard		Krátkodobé
LC6	nerovnoměrný sníh_P_EC	Nahodilé	sníh	Statické	Standard		Krátkodobé
LC7	nerovnoměrný sníh_L_ČSN	Nahodilé	sníh	Statické	Standard		Krátkodobé
LC8	nerovnoměrný sníh_P_ČSN	Nahodilé	sníh	Statické	Standard		Krátkodobé
LC9	vítr_L	Nahodilé	vítr	Statické	Standard		Krátkodobé
LC10	vítr_P	Nahodilé	vítr	Statické	Standard		Krátkodobé
LC11	vítr_štit	Nahodilé	vítr	Statické	Standard		Krátkodobé
LC12	delta_posun geometrie	Stálé	LG1	Standard			

Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Součinitel 2
LG1	Stálé		
sníh	Nahodilé	Výběrová	Zatížení sněhem do 1000 m.n.m.
vítr	Nahodilé	Výběrová	Vítr

Nelineární kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stav	Souč. [1]	Celková imperfekce	Zatěžovací stav	Stabilita	Max. deformace [mm]	Vlastní tvar
NC1	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie	1,35 1,35 1,35	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC2	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC3	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC4	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC11 -	1,35 1,35 1,35 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		vítr_štit						
NC5	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh	1,35 1,35 1,35 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC6	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC	1,35 1,35 1,35 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC7	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC	1,35 1,35 1,35 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC8	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN	1,35 1,35 1,35 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC9	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN	1,35 1,35 1,35 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC10	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC11	Únosnost	LC1 - vlastní	1,35	Deform. ze	LC12			

		tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,50 0,90	zat. stavu				
NC12	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC13	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC14	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC15	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC11 - vítr_štit	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC16	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 -	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC9 - vítr_L						
NC17	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC18	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC11 - vítr_štít	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC19	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC20	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC21	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC11 - vítr_štít	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC22	Únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,35 1,35	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC10 - vítr_P	1,35 1,50 0,90					
NC23	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC11 - vítr_štit	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC24	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC11 - vítr_štit	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC25	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie	1,00 1,00 1,00	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC26	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC27	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC28	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC11 -	1,00 1,00 1,00 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		vítr_štit						
NC29	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh	1,00 1,00 1,00 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC30	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC	1,00 1,00 1,00 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC31	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC	1,00 1,00 1,00 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC32	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN	1,00 1,00 1,00 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC33	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN	1,00 1,00 1,00 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC34	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC35	Únosnost	LC1 - vlastní	1,00	Deform. ze	LC12			

		tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,50 0,90	zat. stavu				
NC36	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC37	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC38	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC39	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC11 - vítr_štit	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC40	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 -	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC9 - vítr_L						
NC41	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC42	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC11 - vítr_štít	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC43	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC44	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC45	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC11 - vítr_štít	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC46	Únosnost	LC1 - vlastní tíha	1,00 1,00	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC10 - vítr_P	1,00 1,50 0,90					
NC47	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC11 - vítr_štit	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC48	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC11 - vítr_štit	1,00 1,00 1,00 1,50 0,90	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC49	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh	1,35 1,35 1,35 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC50	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC	1,35 1,35 1,35 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC51	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC	1,35 1,35 1,35 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			

NC52	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN	1,35 1,35 1,35 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC53	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN	1,35 1,35 1,35 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC54	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC55	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC56	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC11 - vítr_štit	1,35 1,35 1,35 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC57	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC58	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 -	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		nerovnoměrný sníh_L_EC LC9 - vítr_L						
NC59	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC60	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC61	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC62	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC11 - vítr_štít	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC63	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC64	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní	1,35 1,35 1,35	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC10 - vítr_P	0,75 1,50					
NC65	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC11 - vítr_štít	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC66	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC9 - vítr_L	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC67	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC10 - vítr_P	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC68	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC11 - vítr_štít	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC69	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		sníh_P_ČSN LC10 - vítr_P						
NC70	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC11 - vítr_štít	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC71	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC11 - vítr_štít	1,35 1,35 1,35 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC72	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh	1,00 1,00 1,00 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC73	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC	1,00 1,00 1,00 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC74	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC	1,00 1,00 1,00 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC75	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie	1,00 1,00 1,00 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN						
NC76	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN	1,00 1,00 1,00 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC77	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC78	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC79	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC11 - vítr_štít	1,00 1,00 1,00 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC80	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC81	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC82	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní	1,00 1,00 1,00	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC10 - vítr_P	0,75 1,50					
NC83	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC84	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC85	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC11 - vítr_štít	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC86	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC87	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		LC10 - vítr_P						
NC88	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC11 - vítr_štít	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC89	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC9 - vítr_L	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC90	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC91	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC LC11 - vítr_štít	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC92	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC10 - vítr_P	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC93	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba	1,00 1,00 1,00 0,75	Deform. ze zat. stavu	LC12			

		LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN LC11 - vítr_štít	1,50					
NC94	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN LC11 - vítr_štít	1,00 1,00 1,00 0,75 1,50	Deform. ze zat. stavu	LC12			
NC95	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh	1,35 1,35 1,35 1,50	Tvar vybočení		S1	200,0	1
NC96	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC	1,35 1,35 1,35 1,50	Tvar vybočení		S1	200,0	1
NC97	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC6 - nerovnoměrný sníh_P_EC	1,35 1,35 1,35 1,50	Tvar vybočení		S1	200,0	1
NC98	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC7 - nerovnoměrný sníh_L_ČSN	1,35 1,35 1,35 1,50	Tvar vybočení		S1	200,0	1
NC99	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní	1,35 1,35 1,35	Tvar vybočení		S1	200,0	1

		skladba LC3 - technologie LC8 - nerovnoměrný sníh_P_ČSN	1,50					
NC100	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC11 - vítr_štíť	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Tvar vybočení		S1	200,0	1
NC101	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC4 - rovnoměrný sníh LC11 - vítr_štíť	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Tvar vybočení		S1	-200,0	1
NC102	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC11 - vítr_štíť	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Tvar vybočení		S1	200,0	1
NC103	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie LC5 - nerovnoměrný sníh_L_EC LC11 - vítr_štíť	1,35 1,35 1,35 1,50 0,90	Tvar vybočení		S1	-200,0	1
NC104	Únosnost	LC1 - vlastní tíha LC2 - sřešní skladba LC3 - technologie	1,00 1,00 1,00	Tvar vybočení		S1	800,0	1

Třídy výsledků

Jméno	Výpis
RC1	CO2 CO95
RC2	NC1 NC104

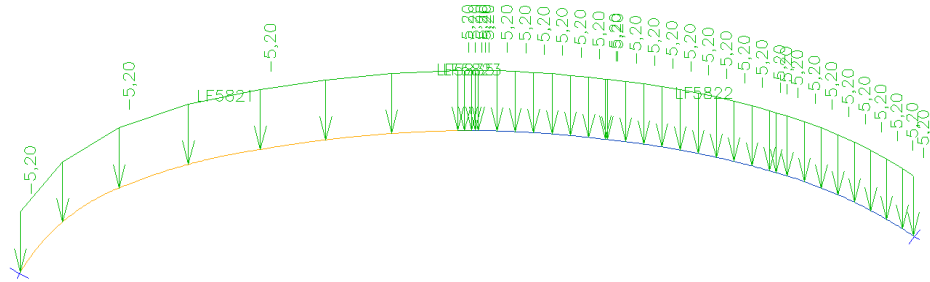
Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	256279,25	6534,255	5,0212e+002

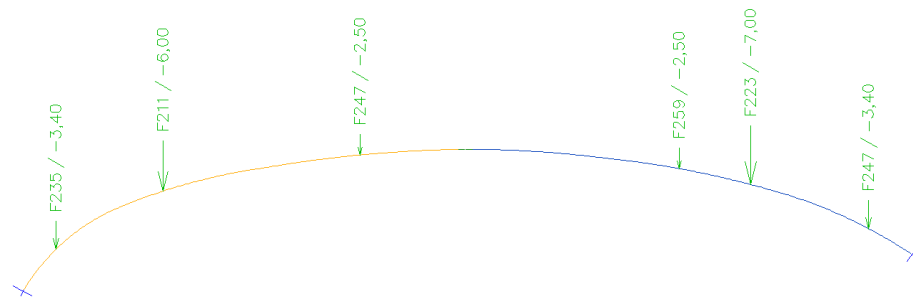
PRŮŘEZ	MATERIÁL	JEDNOTKOVÁ HMOTNOST [KG/M]	DÉLKA [M]	HMOTNOST [KG]	POVRCH [M ²]	OBJEMOVÁ HMOTNOST [KG/M ³]	OBJEM [M ³]
CS1 - RECT (240; 2000)	GL28c	240,00	369,830	88759,06	1656,837	500,00	1,7752E+002
CS2 - RECT (240; 2000)	GL28H	240,00	376,569	90376,58	1687,030	500,00	1,8075E+002
CS3 - RO60.3X2.6	S 355	3,70	796,495	2944,93	152,950	7850,00	3,7515E-001
CS4 - RD140	MIKES_SPEC	1,21	743,547	898,06	327,011	78,50	1,1440E+001
CS5 - RECT (160; 220)	GL24H	17,60	1693,596	29807,45	1287,133	500,00	5,9615E+001
CS6 - RECT (220; 320)	GL24H	35,20	1014,599	35713,91	1095,769	500,00	7,1428E+001
CS7 - RD34	S 355	7,12	115,342	821,64	12,320	7850,00	1,0467E-001
CS8 - RO127X2.9	S 355	8,87	784,355	6957,62	315,203	7850,00	8,8632E-001

Zatěžovací stavy – 2D prutový model

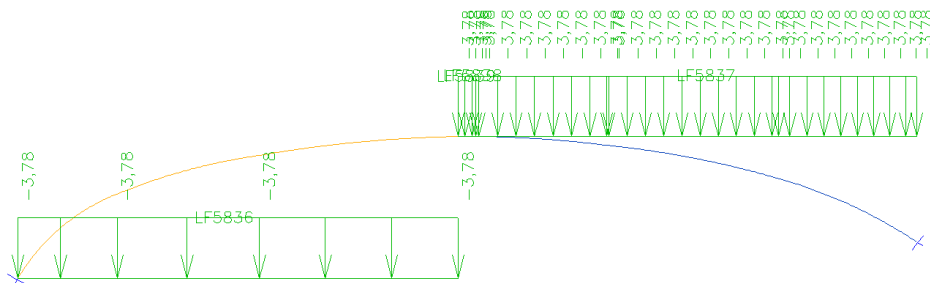
- a) Zatížení vlastní tíhou oblouků je dáno hodnotou: $g_{vl,k} = 2.4 \text{ KNm}^{-1}$
 b) Zatížení střešní skladbou: $g_{st,k} = 5.20 \text{ KNm}^{-1}$



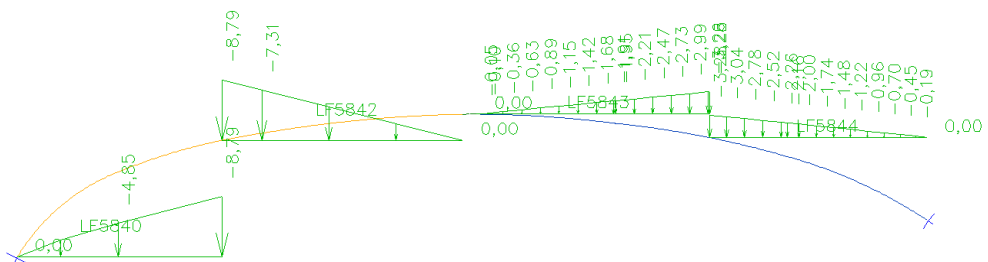
Zatížení technologiemi:



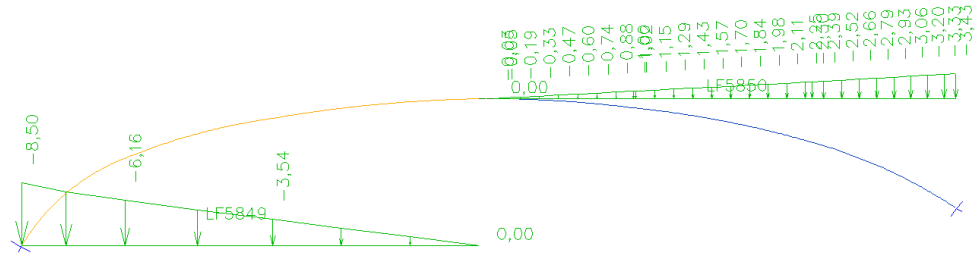
- c) Zatížení sněhem rovnoměrným: $q_{sw0,k} = 3.86 \text{ KNm}^{-1}$



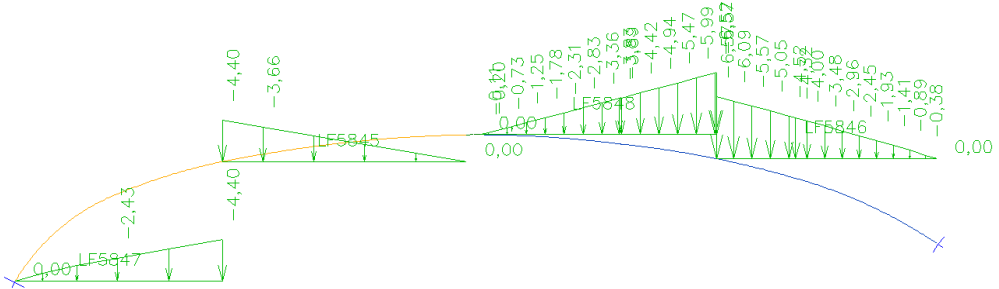
- d) Zatížení sněhem EC L: $q_{sw1,kmax} = 8.79 \text{ KNm}^{-1}$



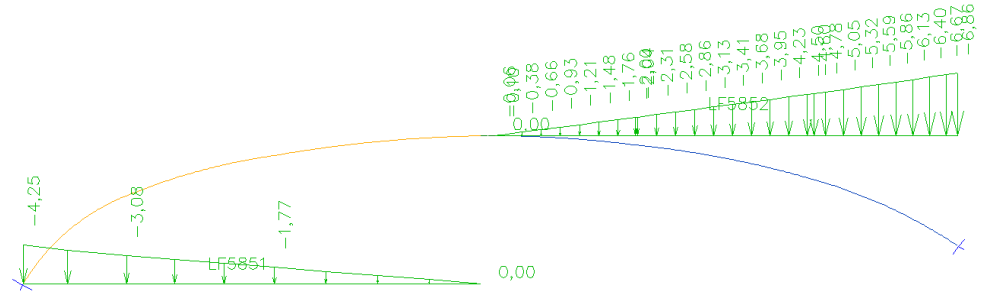
e) Zatížení sněhem ČSN L: $q_{sw2,kmax} = 8.50 \text{ KNm}^{-1}$



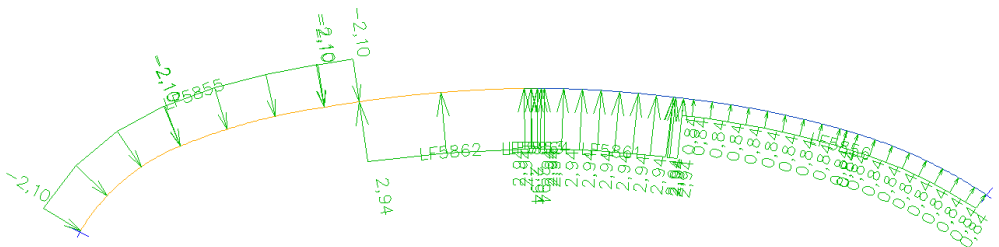
f) Zatížení sněhem EC P: $q_{sw3,kmax} = 6.62 \text{ KNm}^{-1}$



g) Zatížení sněhem ČSN P: $q_{sw4,kmax} = 6.86 \text{ KNm}^{-1}$

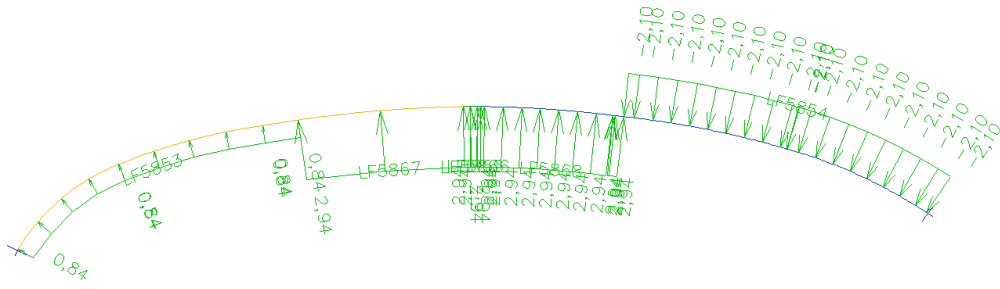


h) Zatížení vítr L: $q_{wL,kmax} = -2.10 \text{ KNm}^{-1}$



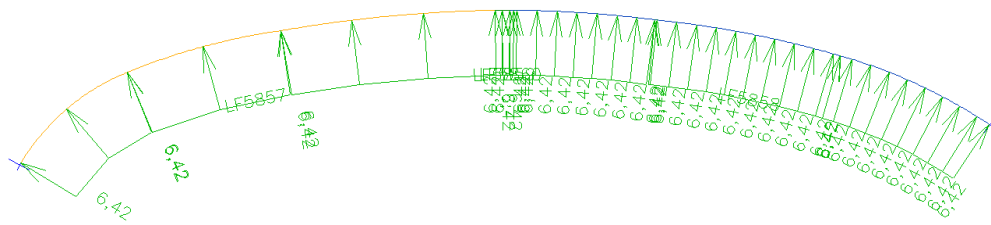
i) Zatížení vítr P:

$$q_{wP,kmax} = -2.10 \text{ KNm}^{-1}$$



j) Zatížení vítr štít - sání:

$$q_{wtah,kmax} = 6.42 \text{ KNm}^{-1}$$



k) Zatížení technologiemi (ve stálém zatížení):

$$q_{tech,kmax} = 0.70 \text{ KNm}^{-1}$$

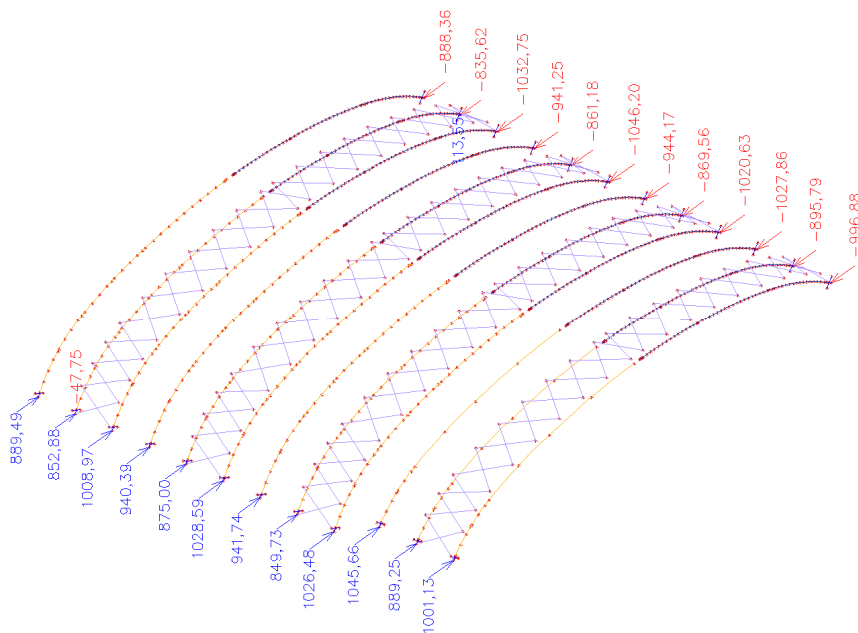


Obr. 2 Schémata zatížení konstrukce trojkloubového nosníku

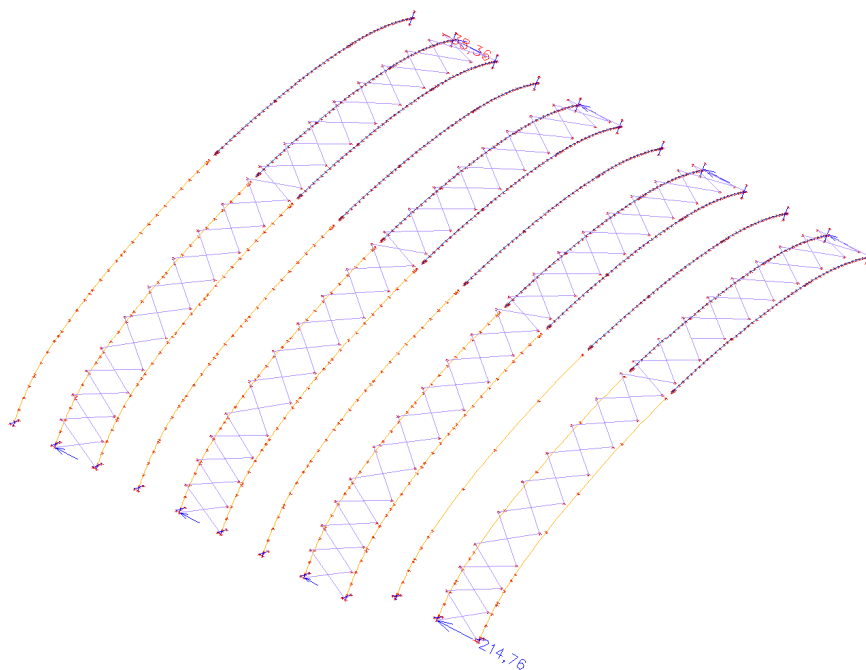
,B) Reakce – prutový model

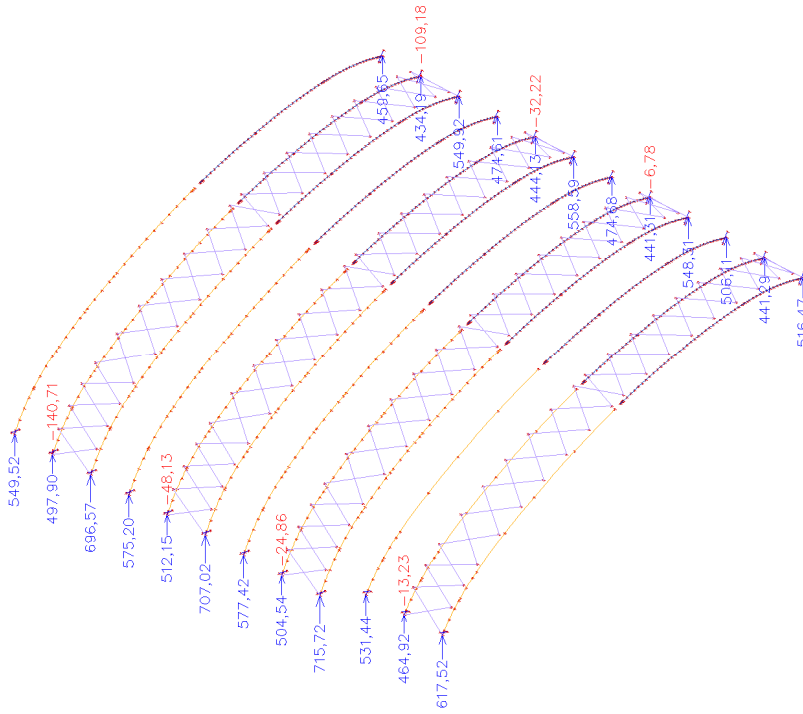
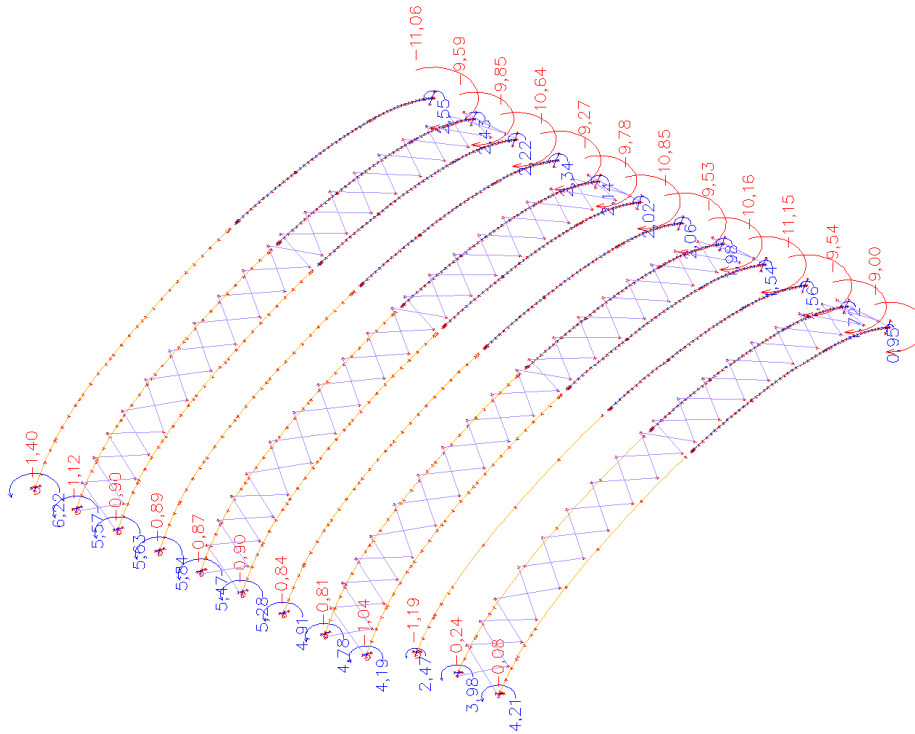
Reakce nelineární kombinace (výpočtové hodnoty)

Rx [kN]



Ry [kN]



Rz [kN]**Mz [kNm]**

Reakce

Nelineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Sn70, Sn71, Sn72, Sn1, Sn2, Sn3, Sn4, Sn5, Sn6, Sn7, Sn8, Sn9, Sn10, Sn11, Sn12, Sn13, Sn14, Sn15, Sn16, Sn17, Sn18, Sn19, Sn20, Sn21

Třída : RC2

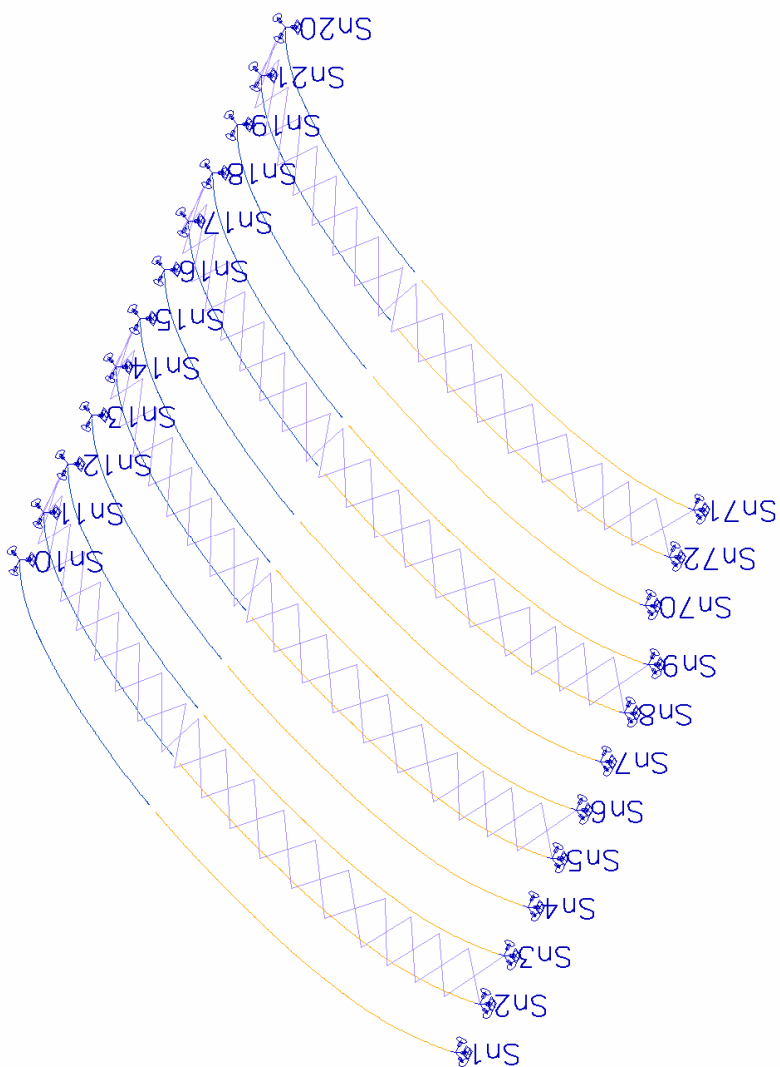
Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn70/N1941	NC79	276,27	13,36	141,71	0,00	0,00	2,05
Sn70/N1941	NC5	1045,66	-7,04	526,08	0,00	0,00	-0,06
Sn70/N1941	NC59	740,46	-12,05	383,90	0,00	0,00	-1,13
Sn70/N1941	NC93	355,07	13,65	225,57	0,00	0,00	2,40
Sn70/N1941	NC6	979,27	-5,32	531,44	0,00	0,00	0,47
Sn70/N1941	NC1	677,31	-3,68	351,60	0,00	0,00	-0,03
Sn70/N1941	NC95	1024,66	3,53	525,35	0,00	0,00	-1,19
Sn70/N1941	NC70	531,54	11,76	316,72	0,00	0,00	2,47
Sn71/N2051	NC77	264,84	-34,51	190,45	0,00	0,00	0,21
Sn71/N2051	NC5	1001,13	-7,05	604,66	0,00	0,00	2,93
Sn71/N2051	NC78	306,42	-37,64	152,55	0,00	0,00	-0,08
Sn71/N2051	NC102	862,20	5,26	591,62	0,00	0,00	3,24
Sn71/N2051	NC15	949,93	-5,64	617,52	0,00	0,00	4,05
Sn71/N2051	NC1	659,17	-3,66	403,74	0,00	0,00	1,83
Sn71/N2051	NC70	660,41	-0,74	511,64	0,00	0,00	4,21
Sn72/N2161	NC79	144,37	171,71	-13,23	0,00	0,00	3,05
Sn72/N2161	NC95	889,25	91,97	436,05	0,00	0,00	1,42
Sn72/N2161	NC54	500,99	-8,54	355,36	0,00	0,00	0,07
Sn72/N2161	NC62	439,88	214,76	119,00	0,00	0,00	3,98
Sn72/N2161	NC11	789,96	58,63	464,92	0,00	0,00	1,51
Sn72/N2161	NC1	583,10	71,99	280,18	0,00	0,00	1,52
Sn72/N2161	NC78	382,76	-7,73	238,30	0,00	0,00	-0,24
Sn72/N2161	NC65	418,70	214,20	124,60	0,00	0,00	3,98
Sn1/N874	NC79	43,81	-3,28	30,77	0,00	0,00	4,96
Sn1/N874	NC5	889,49	-12,87	549,09	0,00	0,00	3,23
Sn1/N874	NC104	447,01	-1,27	291,02	0,00	0,00	1,02
Sn1/N874	NC10	825,93	-9,97	549,52	0,00	0,00	1,44
Sn1/N874	NC1	614,86	-8,17	393,31	0,00	0,00	1,88
Sn1/N874	NC77	352,66	-2,58	291,92	0,00	0,00	-1,40
Sn1/N874	NC62	329,46	-8,48	209,65	0,00	0,00	6,22
Sn2/N988	NC79	-47,75	115,11	-140,71	0,00	0,00	4,28
Sn2/N988	NC95	852,88	55,36	476,00	0,00	0,00	2,60
Sn2/N988	NC57	622,05	-5,71	459,31	0,00	0,00	-0,12
Sn2/N988	NC62	228,79	140,93	3,31	0,00	0,00	5,57
Sn2/N988	NC11	748,68	22,63	497,90	0,00	0,00	1,59
Sn2/N988	NC1	549,76	42,97	297,51	0,00	0,00	1,97
Sn2/N988	NC77	335,34	-2,53	310,22	0,00	0,00	-1,12
Sn3/N1102	NC79	215,23	-6,35	245,23	0,00	0,00	4,43
Sn3/N1102	NC5	1008,97	-13,38	696,57	0,00	0,00	3,08
Sn3/N1102	NC77	282,27	-32,04	230,48	0,00	0,00	-0,90
Sn3/N1102	NC104	463,88	-0,84	324,75	0,00	0,00	1,09
Sn3/N1102	NC78	317,76	-29,22	183,24	0,00	0,00	-0,81
Sn3/N1102	NC1	655,20	-7,80	463,59	0,00	0,00	1,95
Sn3/N1102	NC62	553,90	-12,36	484,70	0,00	0,00	5,63
Sn4/N1216	NC79	137,21	-4,89	81,55	0,00	0,00	4,62
Sn4/N1216	NC5	940,39	-12,59	575,20	0,00	0,00	3,15

Sn4/N1216	NC15	742,53	-13,30	452,52	0,00	0,00	5,20
Sn4/N1216	NC104	440,81	-0,98	284,68	0,00	0,00	1,13
Sn4/N1216	NC1	609,17	-7,41	384,92	0,00	0,00	1,98
Sn4/N1216	NC77	307,61	-1,44	271,77	0,00	0,00	-0,89
Sn4/N1216	NC62	452,07	-10,24	275,93	0,00	0,00	5,84
Sn5/N1330	NC79	83,80	99,19	-48,13	0,00	0,00	4,31
Sn5/N1330	NC95	875,00	50,87	488,83	0,00	0,00	2,37
Sn5/N1330	NC57	636,38	-5,08	473,05	0,00	0,00	0,10
Sn5/N1330	NC62	372,90	122,40	100,00	0,00	0,00	5,47
Sn5/N1330	NC11	769,80	25,14	512,15	0,00	0,00	1,65
Sn5/N1330	NC1	565,87	39,97	310,17	0,00	0,00	1,94
Sn5/N1330	NC77	339,98	-1,84	316,95	0,00	0,00	-0,87
Sn6/N1444	NC77	284,10	-23,05	234,77	0,00	0,00	-0,90
Sn6/N1444	NC5	1028,59	-13,27	707,02	0,00	0,00	2,82
Sn6/N1444	NC104	470,62	-0,87	328,20	0,00	0,00	1,01
Sn6/N1444	NC78	322,50	-21,85	187,94	0,00	0,00	-0,84
Sn6/N1444	NC1	665,95	-7,73	468,78	0,00	0,00	1,78
Sn6/N1444	NC62	693,62	-14,37	568,29	0,00	0,00	5,28
Sn7/N1558	NC79	244,17	-6,95	156,73	0,00	0,00	3,91
Sn7/N1558	NC5	941,74	-12,33	577,42	0,00	0,00	2,56
Sn7/N1558	NC15	811,04	-14,33	499,24	0,00	0,00	4,31
Sn7/N1558	NC104	441,48	-1,09	285,67	0,00	0,00	0,93
Sn7/N1558	NC1	610,34	-7,28	386,46	0,00	0,00	1,61
Sn7/N1558	NC77	308,82	-1,19	272,74	0,00	0,00	-0,84
Sn7/N1558	NC62	562,36	-12,31	351,93	0,00	0,00	4,91
Sn8/N1672	NC79	119,16	73,42	-24,86	0,00	0,00	3,79
Sn8/N1672	NC95	849,73	28,83	477,99	0,00	0,00	2,07
Sn8/N1672	NC57	622,64	-4,70	462,96	0,00	0,00	0,04
Sn8/N1672	NC70	323,71	87,03	122,55	0,00	0,00	4,72
Sn8/N1672	NC11	752,39	11,63	504,54	0,00	0,00	1,42
Sn8/N1672	NC1	549,25	23,59	303,64	0,00	0,00	1,68
Sn8/N1672	NC77	335,27	-1,64	311,92	0,00	0,00	-0,81
Sn8/N1672	NC62	400,25	86,99	119,02	0,00	0,00	4,78
Sn9/N1786	NC77	286,53	-17,57	237,52	0,00	0,00	-0,57
Sn9/N1786	NC5	1026,48	-11,65	715,72	0,00	0,00	1,57
Sn9/N1786	NC78	319,80	-19,43	195,38	0,00	0,00	-1,04
Sn9/N1786	NC104	470,40	-0,50	331,91	0,00	0,00	0,56
Sn9/N1786	NC1	664,79	-6,79	473,84	0,00	0,00	1,03
Sn9/N1786	NC70	640,17	-12,67	576,18	0,00	0,00	4,19
Sn10/N898	NC5	-888,36	-11,34	451,87	0,00	0,00	-5,30
Sn10/N898	NC79	-26,33	0,62	15,75	0,00	0,00	-8,90
Sn10/N898	NC12	-830,76	-9,49	459,65	0,00	0,00	-2,26
Sn10/N898	NC1	-615,09	-6,85	322,05	0,00	0,00	-3,66
Sn10/N898	NC65	-291,66	-3,57	139,64	0,00	0,00	-11,06
Sn10/N898	NC78	-361,31	-3,70	251,66	0,00	0,00	2,55
Sn11/N1012	NC95	-835,62	47,61	410,79	0,00	0,00	-3,99
Sn11/N1012	NC79	113,55	130,58	-109,18	0,00	0,00	-7,58
Sn11/N1012	NC59	-634,07	-6,26	397,21	0,00	0,00	0,95
Sn11/N1012	NC65	-131,75	156,26	-9,55	0,00	0,00	-9,58
Sn11/N1012	NC12	-794,18	16,62	434,19	0,00	0,00	-2,66
Sn11/N1012	NC1	-537,80	41,43	261,14	0,00	0,00	-3,39
Sn11/N1012	NC62	-152,67	155,06	19,14	0,00	0,00	-9,59
Sn11/N1012	NC78	-355,65	-3,69	269,17	0,00	0,00	2,43
Sn12/N1126	NC5	-1032,75	-11,50	549,92	0,00	0,00	-5,42

Sn12/N1126	NC79	-247,91	-3,14	180,64	0,00	0,00	-7,76
Sn12/N1126	NC78	-274,69	-38,36	202,92	0,00	0,00	2,22
Sn12/N1126	NC104	-469,79	0,00	259,73	0,00	0,00	-1,86
Sn12/N1126	NC77	-297,37	-35,03	151,84	0,00	0,00	1,92
Sn12/N1126	NC1	-666,81	-6,52	365,12	0,00	0,00	-3,42
Sn12/N1126	NC62	-597,22	-8,53	370,75	0,00	0,00	-9,85
Sn13/N1240	NC5	-941,25	-10,84	472,51	0,00	0,00	-6,03
Sn13/N1240	NC79	-121,41	-1,09	61,12	0,00	0,00	-8,35
Sn13/N1240	NC104	-441,05	0,03	234,67	0,00	0,00	-2,00
Sn13/N1240	NC12	-856,43	-8,53	474,61	0,00	0,00	-3,22
Sn13/N1240	NC1	-609,49	-6,18	315,75	0,00	0,00	-3,81
Sn13/N1240	NC62	-436,51	-5,92	221,88	0,00	0,00	-10,64
Sn13/N1240	NC78	-314,92	-3,07	237,28	0,00	0,00	2,34
Sn14/N1354	NC95	-861,18	52,08	420,61	0,00	0,00	-4,02
Sn14/N1354	NC79	-25,08	117,19	-32,22	0,00	0,00	-7,25
Sn14/N1354	NC59	-649,26	-5,57	407,56	0,00	0,00	0,42
Sn14/N1354	NC62	-305,91	143,11	99,39	0,00	0,00	-9,27
Sn14/N1354	NC12	-819,58	25,79	444,13	0,00	0,00	-2,93
Sn14/N1354	NC1	-554,42	42,75	269,19	0,00	0,00	-3,37
Sn14/N1354	NC78	-358,21	-3,04	273,01	0,00	0,00	2,14
Sn15/N1468	NC5	-1046,20	-11,69	558,59	0,00	0,00	-5,51
Sn15/N1468	NC78	-281,27	-30,46	208,13	0,00	0,00	2,02
Sn15/N1468	NC104	-476,77	0,00	263,64	0,00	0,00	-1,92
Sn15/N1468	NC77	-306,19	-29,85	156,69	0,00	0,00	1,79
Sn15/N1468	NC1	-677,16	-6,63	370,59	0,00	0,00	-3,48
Sn15/N1468	NC62	-739,79	-11,10	441,83	0,00	0,00	-9,78
Sn16/N1582	NC5	-944,17	-10,72	472,58	0,00	0,00	-6,32
Sn16/N1582	NC79	-236,22	-3,05	123,32	0,00	0,00	-8,45
Sn16/N1582	NC15	-808,07	-11,05	406,36	0,00	0,00	-9,86
Sn16/N1582	NC104	-442,49	0,08	234,61	0,00	0,00	-2,11
Sn16/N1582	NC12	-859,55	-8,27	474,68	0,00	0,00	-3,64
Sn16/N1582	NC1	-611,78	-6,12	315,75	0,00	0,00	-3,95
Sn16/N1582	NC62	-555,26	-8,01	283,70	0,00	0,00	-10,85
Sn16/N1582	NC78	-316,85	-2,80	237,26	0,00	0,00	2,06
Sn17/N1696	NC95	-869,56	61,99	419,04	0,00	0,00	-4,09
Sn17/N1696	NC79	-83,13	122,67	-6,78	0,00	0,00	-7,50
Sn17/N1696	NC59	-656,12	-5,28	408,48	0,00	0,00	-0,02
Sn17/N1696	NC62	-369,10	151,82	124,04	0,00	0,00	-9,53
Sn17/N1696	NC12	-827,06	38,19	441,31	0,00	0,00	-3,07
Sn17/N1696	NC1	-560,02	48,35	268,39	0,00	0,00	-3,38
Sn17/N1696	NC78	-359,79	-2,94	269,93	0,00	0,00	1,98
Sn18/N1810	NC5	-1020,63	-11,01	548,31	0,00	0,00	-6,34
Sn18/N1810	NC78	-273,01	-21,67	206,76	0,00	0,00	1,54
Sn18/N1810	NC77	-304,17	-24,06	156,89	0,00	0,00	1,51
Sn18/N1810	NC104	-467,18	0,24	259,37	0,00	0,00	-2,29
Sn18/N1810	NC1	-661,72	-6,18	364,07	0,00	0,00	-3,99
Sn18/N1810	NC62	-744,68	-11,16	447,81	0,00	0,00	-10,16
Sn19/N1919	NC5	-1027,86	-11,26	506,11	0,00	0,00	-7,30
Sn19/N1919	NC79	-265,38	-3,61	135,94	0,00	0,00	-8,43
Sn19/N1919	NC15	-885,09	-11,87	437,81	0,00	0,00	-10,54
Sn19/N1919	NC104	-480,66	0,30	249,13	0,00	0,00	-2,57
Sn19/N1919	NC1	-666,07	-6,35	337,02	0,00	0,00	-4,55
Sn19/N1919	NC62	-613,09	-8,82	307,74	0,00	0,00	-11,15
Sn19/N1919	NC77	-356,89	-2,50	191,58	0,00	0,00	1,56

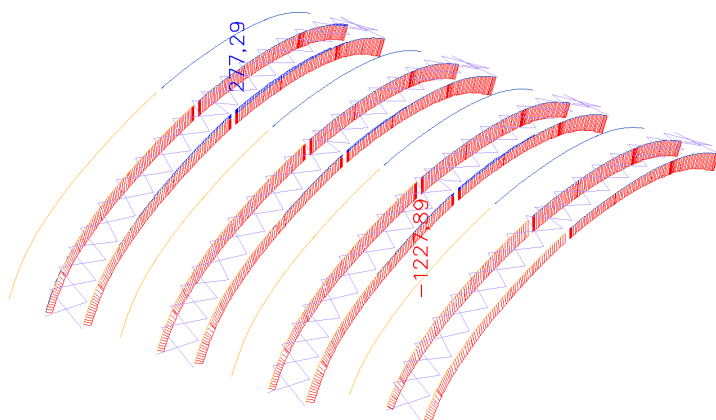
Sn20/N2029	NC5	-996,88	-10,87	516,47	0,00	0,00	-5,72
Sn20/N2029	NC78	-268,18	-13,01	192,10	0,00	0,00	0,68
Sn20/N2029	NC77	-290,24	-18,51	147,92	0,00	0,00	0,95
Sn20/N2029	NC104	-463,42	0,04	247,56	0,00	0,00	-2,16
Sn20/N2029	NC1	-657,36	-6,26	346,76	0,00	0,00	-3,61
Sn20/N2029	NC71	-665,77	-10,85	404,55	0,00	0,00	-9,00
Sn21/N2139	NC95	-895,79	53,92	421,92	0,00	0,00	-4,30
Sn21/N2139	NC79	-131,23	90,48	26,56	0,00	0,00	-7,45
Sn21/N2139	NC69	-589,42	-4,51	395,11	0,00	0,00	-0,44
Sn21/N2139	NC62	-428,96	114,23	160,44	0,00	0,00	-9,54
Sn21/N2139	NC12	-852,71	36,17	441,29	0,00	0,00	-3,38
Sn21/N2139	NC1	-587,04	38,73	276,46	0,00	0,00	-3,49
Sn21/N2139	NC78	-367,88	-2,90	262,48	0,00	0,00	1,72

Označení podpor

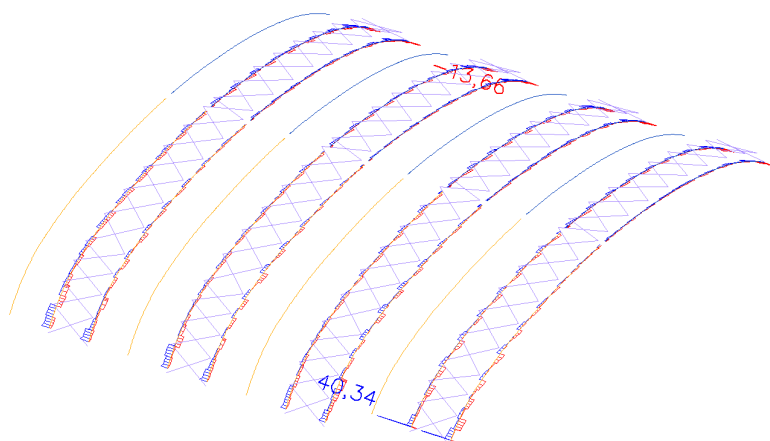


C) Vnitřní síly – prutový model výpočtové hodnoty

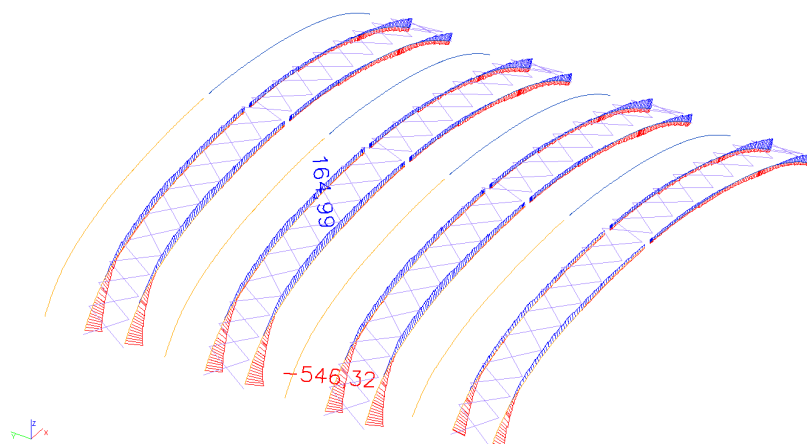
Normálová síla N [kN] – ztužidlové pole

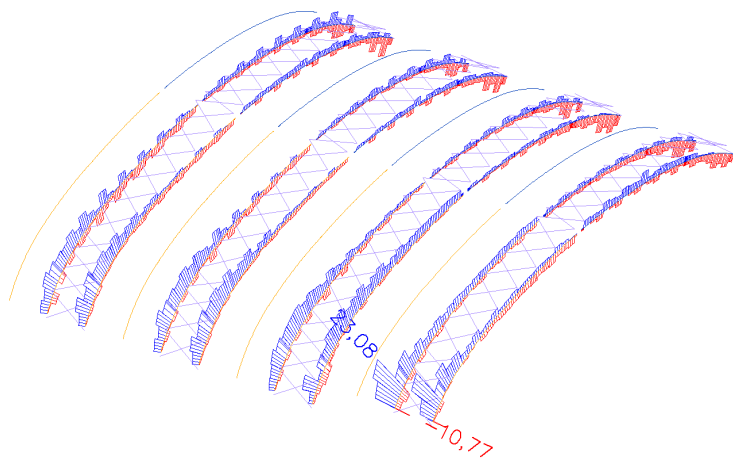
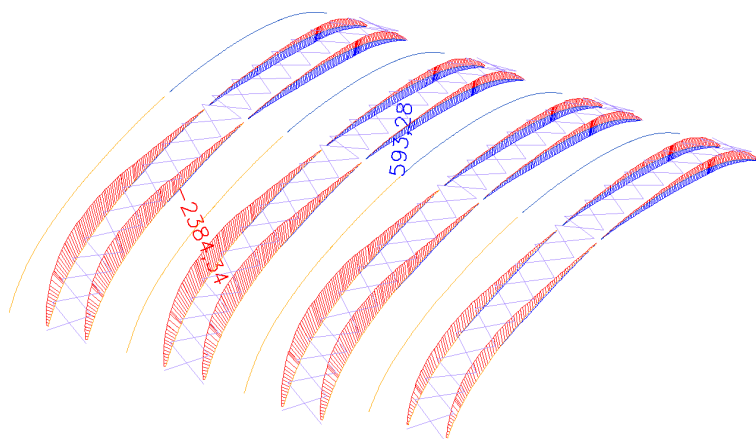
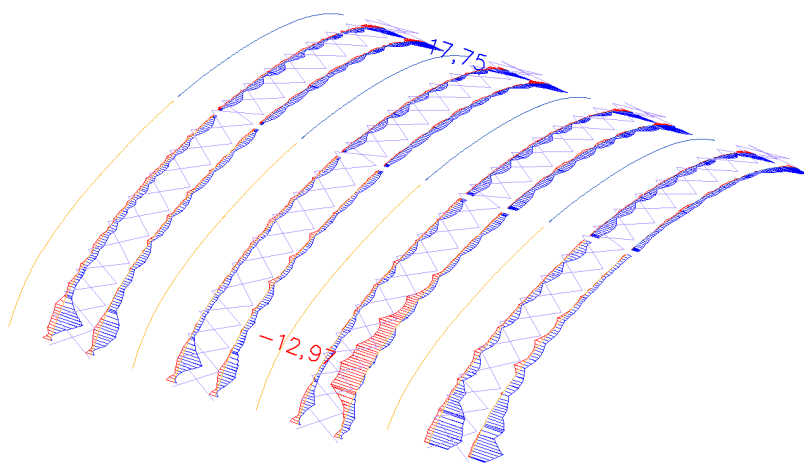


Posouvající síla Vy [kN] – ztužidlové pole



Posouvající síla Vz [kN] – ztužidlové pole



Ohybový moment M_x [kNm] – ztužidlové poleOhybový moment M_y [kNm] – ztužidlové poleKroučící moment M_z [kNm] – ztužidlové pole

Vnitřní síly na prutu – ztužidlové pole

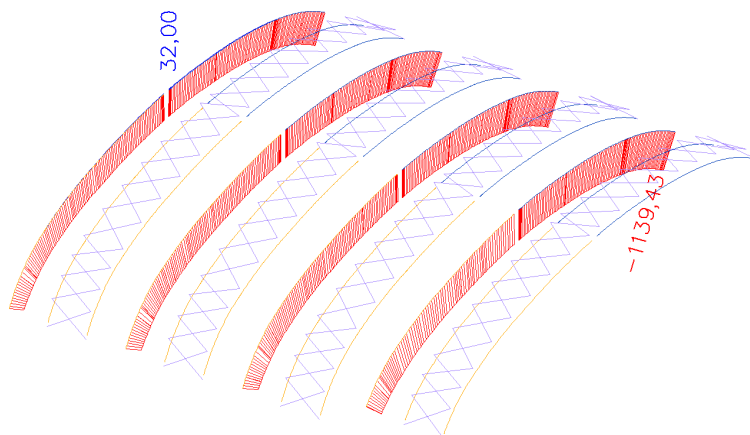
Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B3..B6,B9..B12,B15..B18,B21..B24

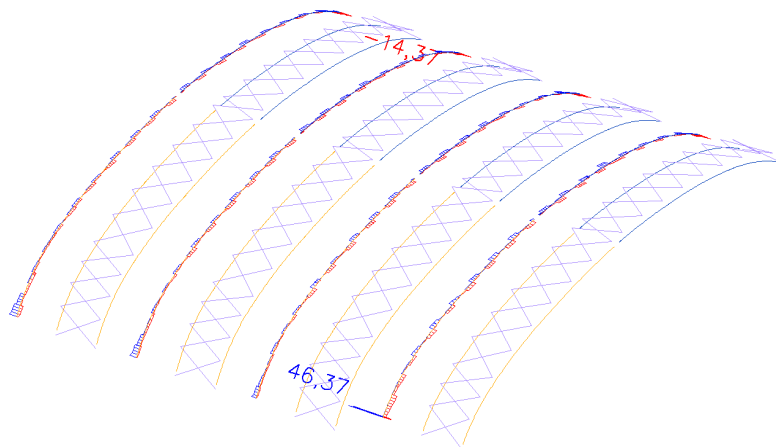
Třída : RC2

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B16	NC15	124,100	-1227,89	-0,53	27,95	0,02	13,19	2,84
B6	NC79	357,750	277,29	-0,57	1,01	-0,13	2,82	0,28
B6	NC62	30819,120	-702,22	-13,66	-7,32	-1,68	-9,79	-0,07
B24	NC62	0,000	-501,35	40,34	-236,88	-10,34	-108,89	8,87
B11	NC5	0,000	-1121,53	7,46	-546,32	2,53	-253,55	-0,50
B11	NC5	17864,880	-819,46	2,08	164,99	0,41	-1386,67	1,08
B24	NC70	24,771	-452,38	35,37	-166,08	-10,77	-83,99	8,78
B24	NC62	2378,130	-515,81	-1,71	-154,02	23,08	-582,57	11,96
B11	NC5	7550,870	-1038,77	1,15	4,42	4,68	-2384,34	1,50
B10	NC92	15293,331	-374,77	1,07	-8,09	-0,33	593,28	-1,18
B17	NC5	6968,711	-1054,59	2,47	-32,05	5,24	-2249,18	-12,97
B4	NC62	28720,841	-219,91	-11,35	31,59	-2,01	-100,56	17,75

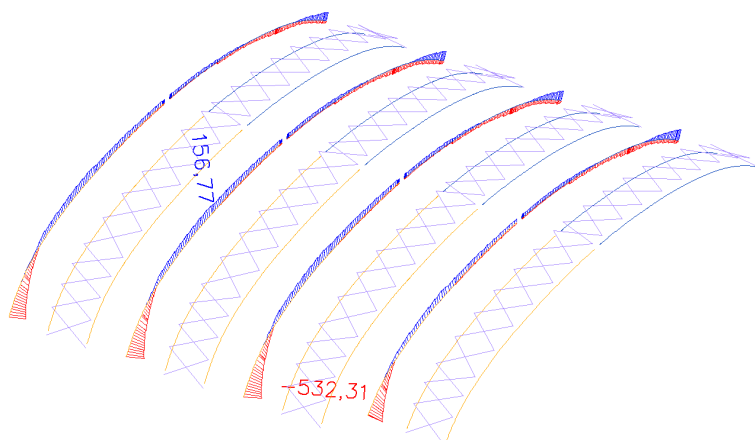
Normálová síla N [kN] – běžné pole



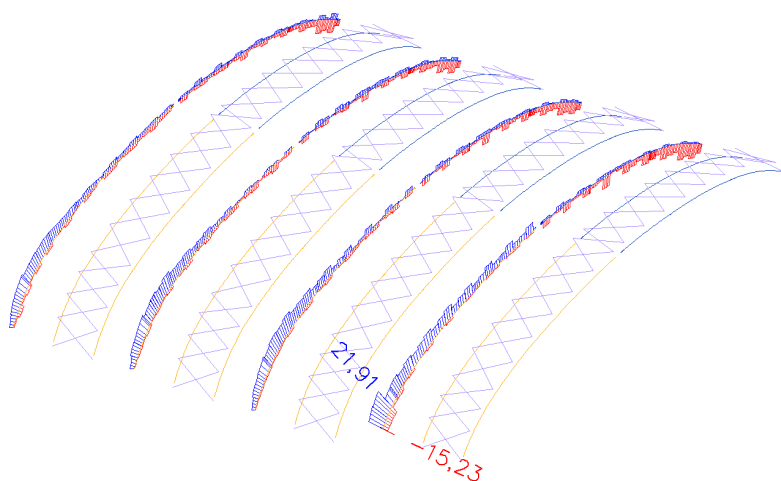
Posouvající síla Vy [kN] – běžné pole



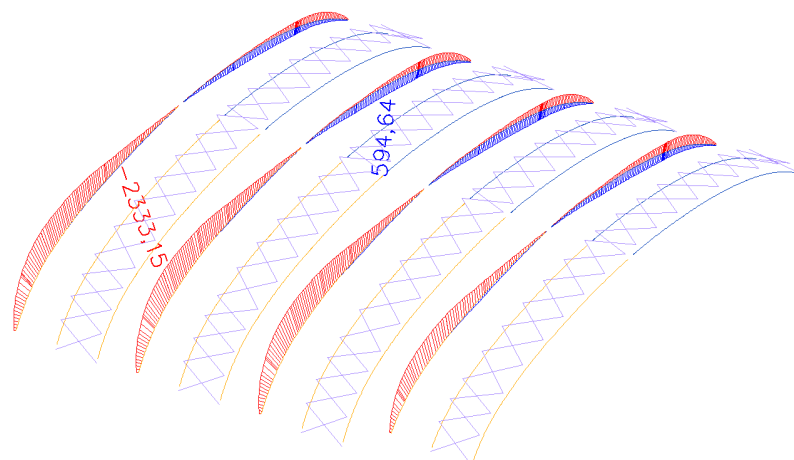
Posouvající síla Vz [kN] – běžné pole

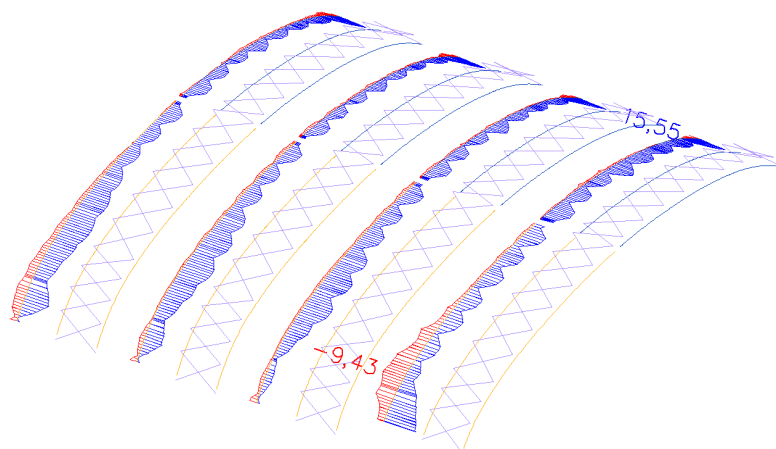


Ohybový moment Mx [kNm] – běžné pole



Ohybový moment My [kNm] – běžné pole



Kroučící moment M_z [kNm] – běžné pole

Vnitřní síly na prutu – běžné pole

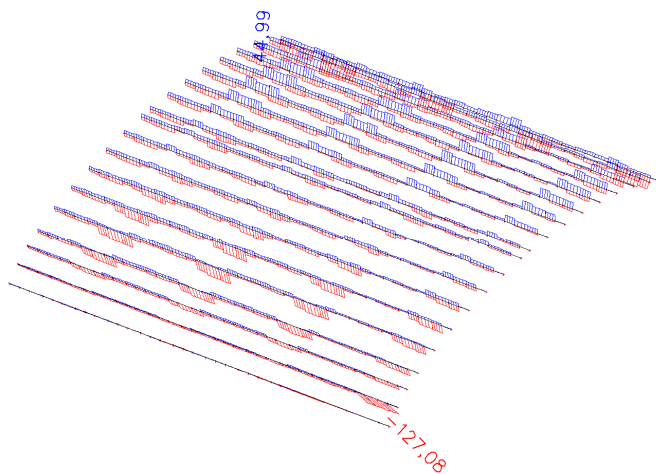
Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B1,B2,B7,B8,B13,B14,B19,B20

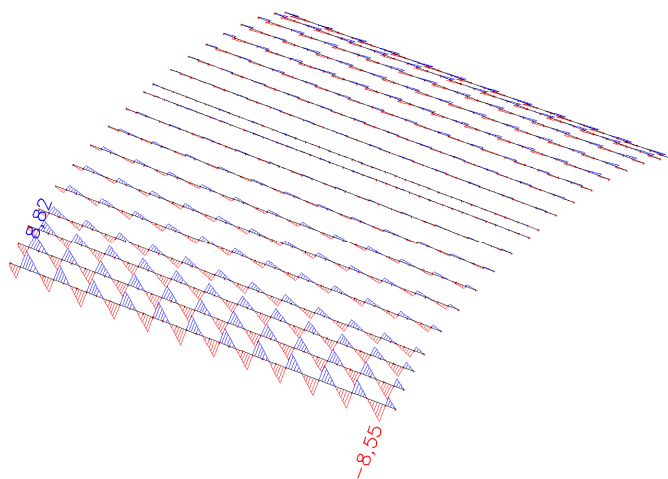
Třída : RC2

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B19	NC5	29933,551	-1139,43	-9,33	107,04	-4,45	-177,94	4,04
B2	NC79	62,050	32,00	-0,28	1,23	-0,11	0,82	1,70
B2	NC65	30819,120	-319,89	-14,37	-2,76	-3,11	-21,04	-0,13
B20	NC65	0,000	-629,23	46,37	-255,30	-14,46	-117,86	13,38
B13	NC5	0,000	-967,50	5,71	-532,31	2,12	-246,92	-0,78
B7	NC5	17864,880	-971,75	0,41	156,77	2,43	-1402,89	7,79
B20	NC62	24,771	-651,45	38,60	-271,88	-15,23	-136,89	12,80
B20	NC65	2378,130	-646,85	-2,15	-145,10	21,91	-598,22	9,60
B7	NC5	8133,031	-1038,90	-0,80	12,13	8,71	-2333,15	7,27
B8	NC69	15293,331	-577,34	0,60	-13,96	0,74	594,64	-0,36
B20	NC95	4706,831	-1102,56	1,44	-112,63	4,02	-1568,94	-9,43
B14	NC62	28720,841	-614,06	-9,18	35,25	-6,65	-144,24	15,55

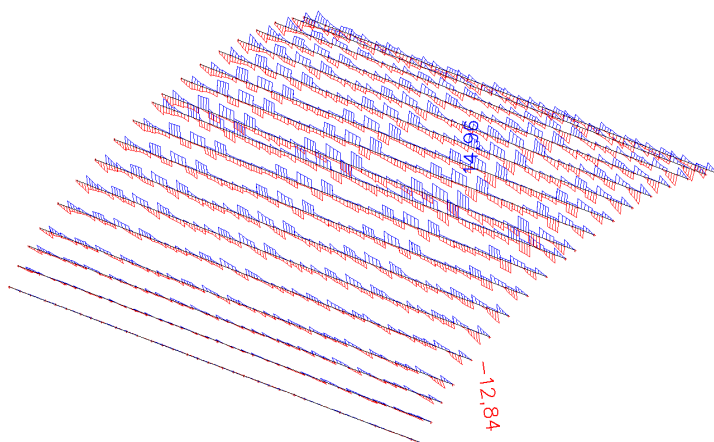
Normálová síla N [kN] – dřevěné rozpěry



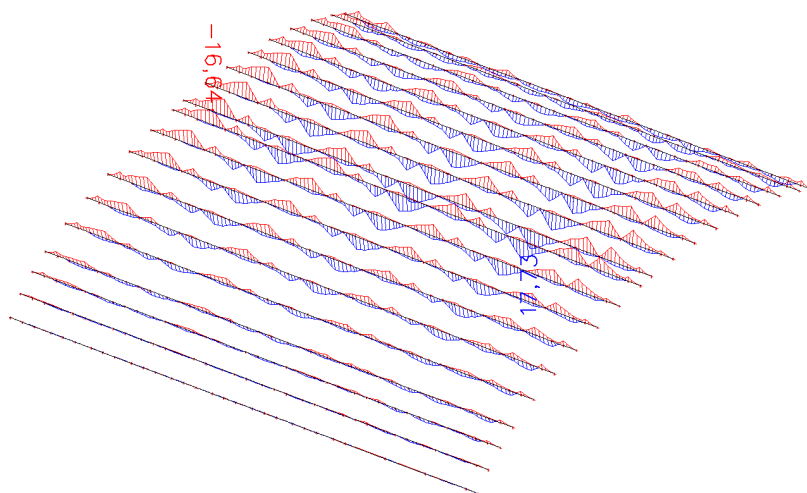
Posouvající síly Vy [kN] – rozpěry



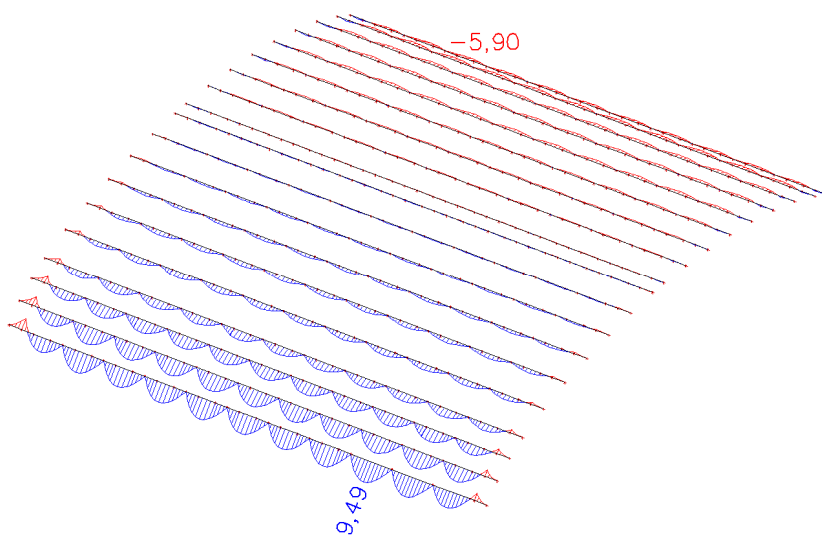
Posouvající síly Vz [kN] – rozpěry



Ohybový moment M_y [kNm] – rozpěry



Ohybový moment M_z [kNm] – rozpěry



Vnitřní síly na prutu – dřevěné rozpěry

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1408..B1415,B1424..B1431,B1440..B1447,B1456..B1463,B1480..B1487,B1504..B1511,B1528..B1535,B1552..B1559,

B1576..B1583,B1600..B1615,B1632..B1639,B1656..B1663,B1680..B1687,B1704..B1711,B1728..B1735,B1752..B1759,

B1776..B1783,B1792..B1799,B1811..B1813,B1817..B1819,B1823..B1825,B1832..B1834,B1841..B1843,B1850..B1852,

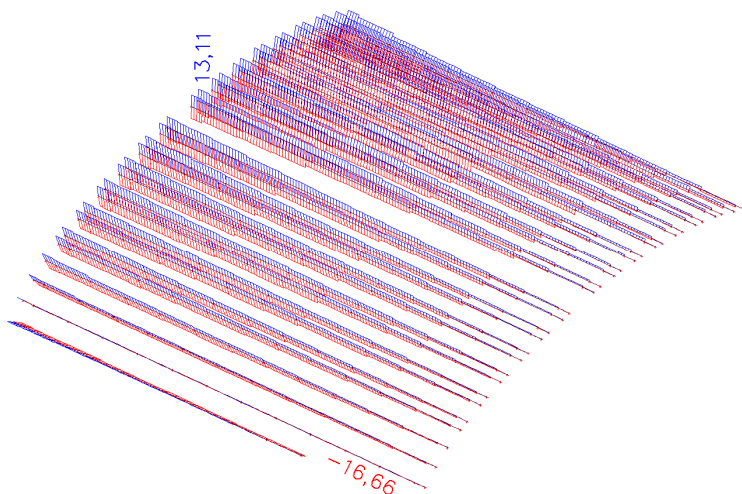
B1859..B1861,B1868..B1870,B1877..B1882,B1889..B1891,B1898..B1900,B1907..B1909,B1916..B1918,B1925..B1927,

B1934..B1936,B1943..B1945,B1949..B1951,B2114,B2116,B2118

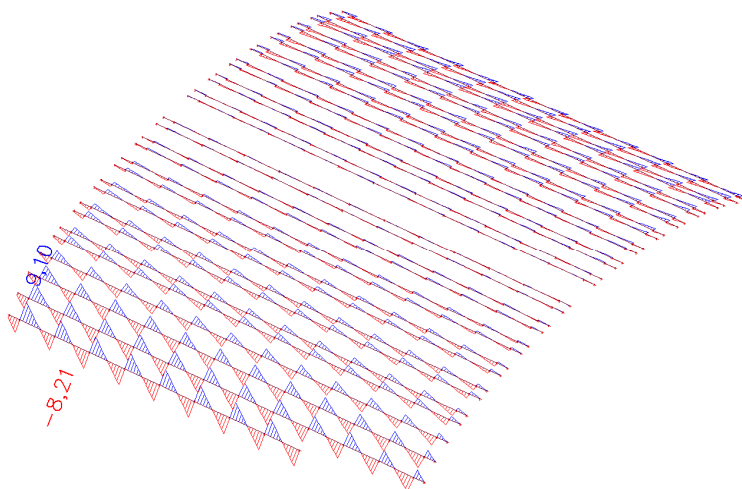
Třída : RC2

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1813	NC62	1367,000	-127,08	1,41	0,27	-0,01	1,32	3,66
B1681	NC17	0,000	44,99	-1,19	3,10	-0,01	-0,03	0,02
B2118	NC23	4600,000	-19,92	-8,55	-5,71	0,01	-2,35	-3,51
B1408	NC98	1400,001	1,69	8,82	6,30	0,01	-4,37	-5,12
B1843	NC11	4600,000	-3,00	-2,43	-12,84	-0,02	-5,74	-1,04
B1880	NC15	0,000	-15,18	-0,19	14,96	0,03	0,02	0,05
B1878	NC5	3233,000	-3,16	-0,04	-5,94	-0,23	-6,61	-0,04
B2114	NC5	2300,001	-48,16	-0,05	0,01	0,33	5,43	6,52
B1600	NC70	4633,000	-17,44	-0,06	-4,04	0,01	-16,64	0,01
B1880	NC62	1367,071	-6,01	-0,05	-3,20	0,05	17,73	-0,19
B1793	NC24	2300,001	-44,78	0,04	-1,71	-0,07	2,37	-5,90
B2114	NC23	2300,000	-79,86	-0,08	-0,02	0,22	6,04	9,49

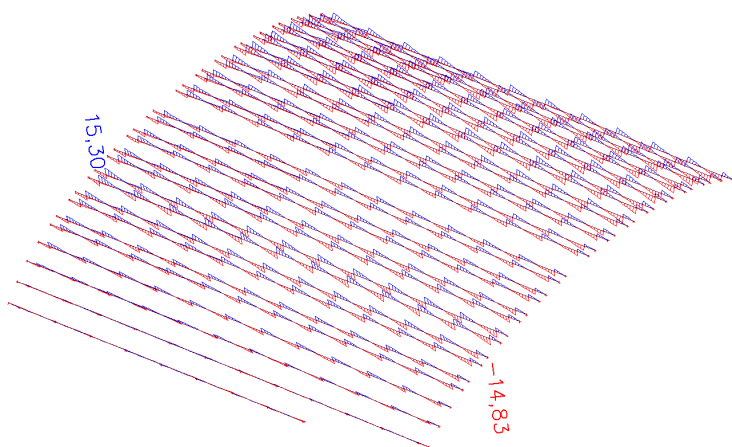
Normálové síly N [kN] – vaznice



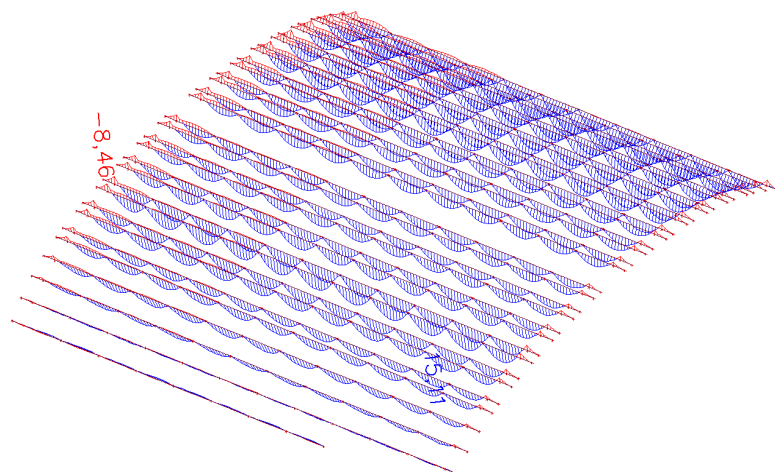
Posouvající síly Vy [kN] – vaznice



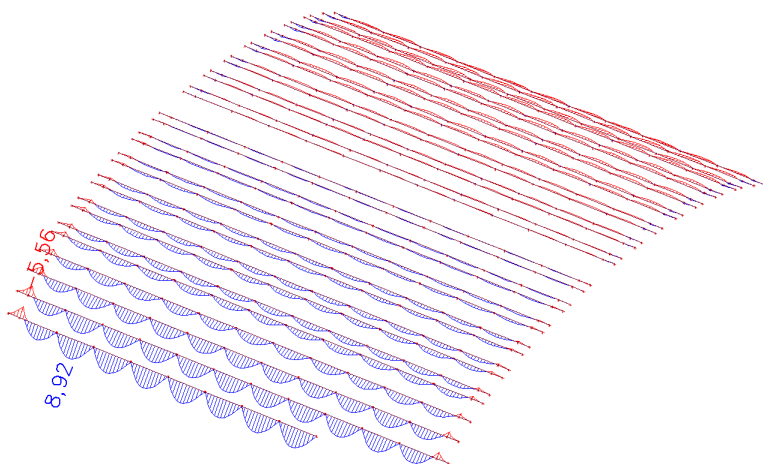
Posouvající síly Vz [kN] – vaznice



Ohybové momenty My [kN] – vaznice



Posouvající síly Mz [kN] – vaznice



Vnitřní síly na prutu – dřevěné vaznice

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

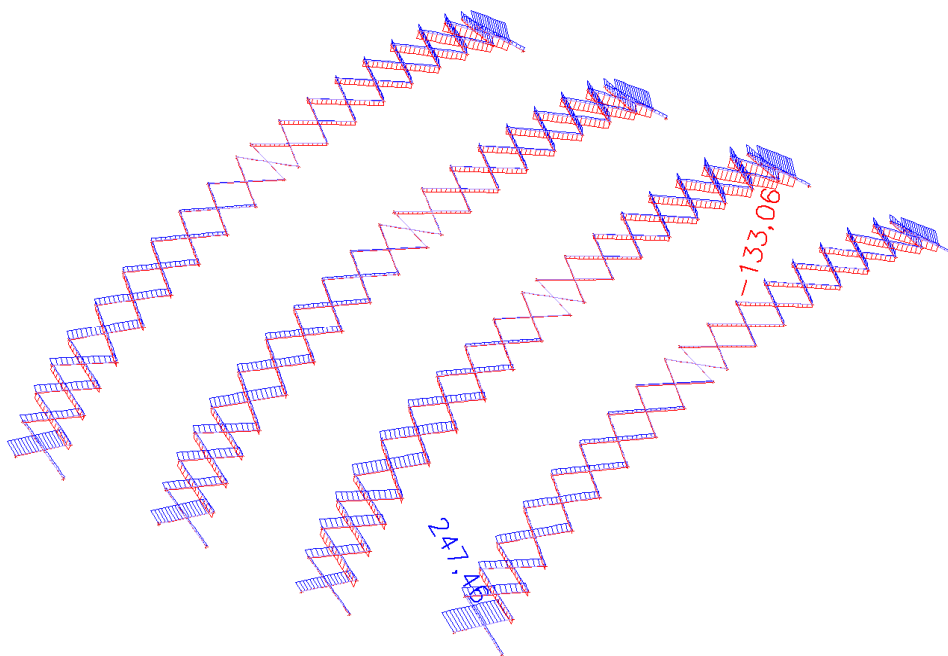
Výběr :

B1400..B1407,B1416..B1423,B1432..B1439,B1448..B1455,B1464..B1479,B1488..B1503,B1512..B1527,B1536..B1551,
B1560..B1575,B1584..B1599,B1616..B1631,B1640..B1655,B1664..B1679,B1688..B1703,B1712..B1727,B1736..B1751,
B1760..B1775,B1784..B1791,B1800..B1810,B1814..B1816,B1820..B1822,B1826..B1831,B1835..B1840,B1844..B1849,
B1853..B1858,B1862..B1867,B1871..B1876,B1883..B1888,B1892..B1897,B1901..B1906,B1910..B1915,B1919..B1924,
B1928..B1933,B1937..B1942,B1946..B1948,B1952..B1954

Třída : RC2

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1423	NC62	4600,000	-16,66	-4,18	-1,63	0,01	-0,09	-0,32
B1616	NC63	1400,000	13,11	0,14	-2,65	0,00	-2,96	0,13
B1401	NC23	4600,000	-8,56	-8,21	-3,40	0,00	-0,16	-0,62
B1400	NC23	1400,001	-6,66	9,10	2,84	0,02	-2,39	-5,40
B1846	NC11	4600,000	0,65	-2,07	-14,83	-0,04	-6,07	-0,90
B1512	NC11	1400,001	7,16	2,07	15,30	0,01	-8,46	-1,18
B1876	NC5	1150,000	1,12	0,07	3,17	-0,14	5,58	0,12
B1885	NC5	1150,000	1,19	-0,08	3,17	0,13	5,57	-0,14
B1844	NC11	2300,000	1,54	-0,03	0,00	0,01	15,11	2,00
B1400	NC20	1400,001	6,14	9,06	6,01	0,02	-3,73	-5,56
B1401	NC23	2300,000	-8,66	-0,02	-0,01	-0,02	3,78	8,92

Normálové síly N [kN] – ocelové výztuhy a táhla



Vnitřní síly na prutu – ocelové výztuhy a táhla

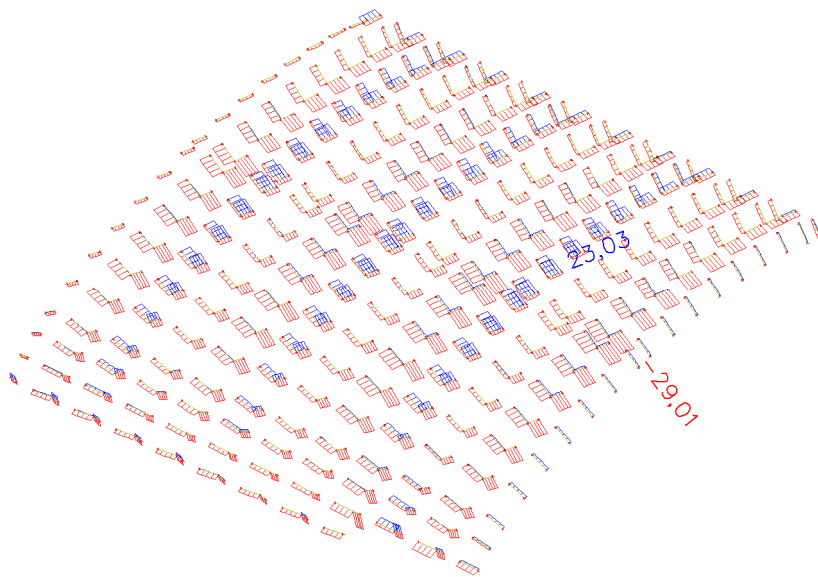
Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B1955..B2112

Třída : RC2

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2053	NC62	5229,800	-133,06	-0,17	-0,41	0,01	-0,06	0,03
B2094	NC62	5508,630	247,46	0,06	-0,14	0,22	0,01	0,08
B1974	NC65	0,000	185,71	-0,50	-0,32	-0,01	-0,04	-0,02
B1955	NC15	0,000	157,53	1,02	0,36	0,01	0,00	0,03
B2054	NC21	5342,930	161,47	0,00	-0,98	-0,01	-0,02	0,04
B1955	NC70	0,000	171,80	0,62	0,63	0,00	0,02	0,01
B2104	NC71	0,000	-14,23	0,03	0,45	-0,29	-0,15	0,00
B2094	NC5	0,000	143,26	-0,02	0,15	0,29	0,02	0,05
B2112	NC18	5342,930	0,00	0,00	-0,24	0,01	-0,20	0,01
B1990	NC68	2964,490	-74,39	0,03	-0,04	-0,10	0,86	0,22
B1999	NC5	2962,590	103,72	-0,23	-0,01	0,16	0,24	-0,41
B2095	NC62	2610,930	-80,63	0,18	-0,19	0,01	-0,11	0,70

Normálové síly N [kN] – vzpěry



Vnitřní síly na prutu – ocelová vzpěra

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

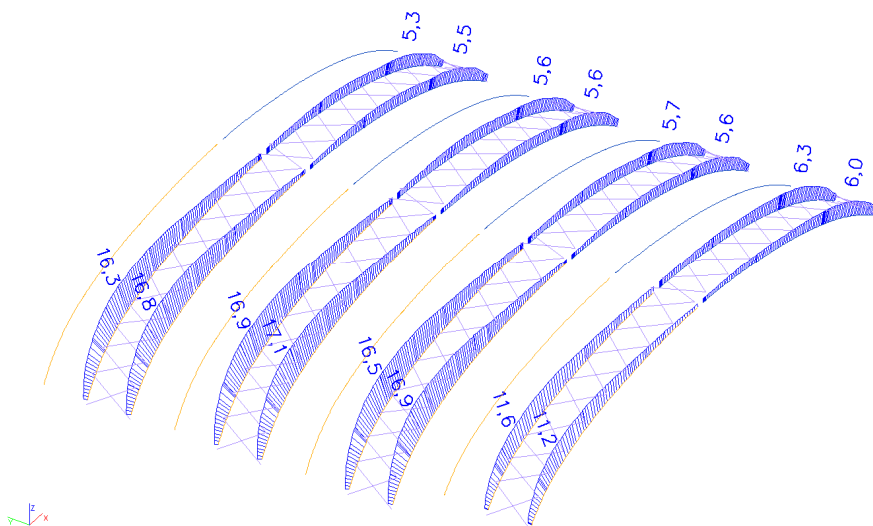
Výběr : B25..B436

Třída : RC2

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B416	NC62	0,000	-29,01	-0,01	-0,04	0,00	-0,01	0,00
B375	NC65	1933,230	23,03	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00
B61	NC23	1449,921	-15,17	-0,08	0,07	-0,05	-0,01	0,00
B408	NC24	1449,921	-13,00	0,08	0,04	0,04	0,00	0,00
B56	NC21	1933,230	-13,17	-0,03	-0,07	-0,02	-0,01	0,02

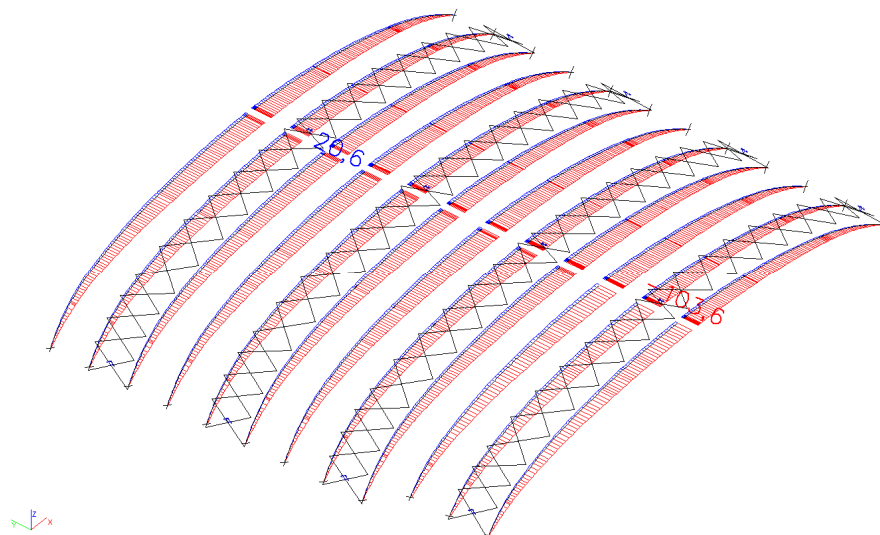
B59	NC15	0,000	4,70	-0,07	0,12	-0,05	-0,12	0,10
B59	NC70	0,000	-3,06	-0,06	0,10	-0,05	-0,12	0,10
B354	NC71	1933,230	-8,83	0,07	0,02	0,04	0,01	0,03
B35	NC23	0,000	-5,71	-0,04	0,11	-0,05	-0,13	0,07
B380	NC68	1933,320	22,00	0,00	0,04	0,00	0,06	0,00
B354	NC71	0,000	-8,89	0,04	0,07	0,04	-0,09	-0,09
B102	NC15	0,000	3,15	-0,07	0,08	-0,05	-0,06	0,11

Napětí na ztužidlových obloucích vin Misses



D) Deformace – prutový model

Výpočtová deformace na 3D prutovém modelu – kontrolní hodnota
Vodorovné deformace u_y [mm]



Deformace na prutu pro 3D model – výpočtové hodnoty

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

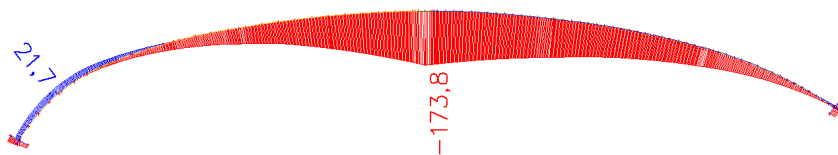
Výběr :

B1,B3,B5,B7,B9,B11,B13,B15,B17,B20,B22,B24,B2,B4,B6,B8,B10,B12,B14,B16,B18,B19,B21,B23

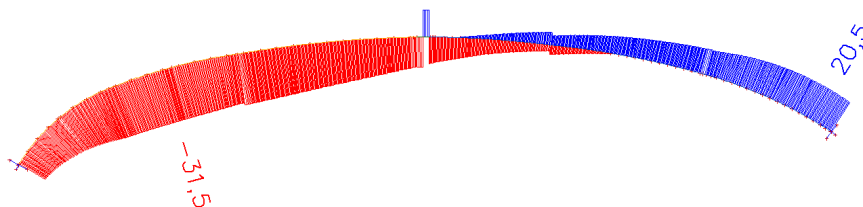
Třída : RC2

Prut	Stav	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
B11	NC5	14,512	-69,9	-34,3	-9,7	0,7	11,8	-1,5
B12	NC5	29,024	35,7	-8,0	-12,3	0,5	-9,7	3,2
B19	NC62	0,000	-11,9	-103,6	-189,6	-9,6	-6,5	0,1
B8	NC78	0,062	-22,2	20,6	-103,6	1,4	-0,1	0,0
B12	NC5	0,000	-37,2	-46,8	-373,6	1,2	-12,1	0,2
B9	NC5	5,804	-44,9	-18,2	59,2	0,0	-3,2	-2,4
B19	NC15	0,467	-15,7	-91,5	-273,0	-10,7	-9,8	0,4
B21	NC70	0,124	-4,0	-85,4	-156,2	9,2	-5,6	0,3
B12	NC5	13,447	7,6	-36,3	-206,6	0,6	-13,0	1,2
B9	NC5	31,946	-37,5	-46,8	-353,0	1,4	22,8	0,0
B20	NC65	0,000	-18,3	-5,2	12,4	7,4	-0,6	-8,8
B2	NC65	30,376	9,7	-6,4	1,9	1,5	-2,0	7,1

Deformace ve svislém směru z [mm] – 2D oblouky nelineární kombinace



Deformace ve vodorovném směru x [mm] – 2D oblouky nelineární kombinace



Deformace na prutu nelineární kombinace – 2D oblouk

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

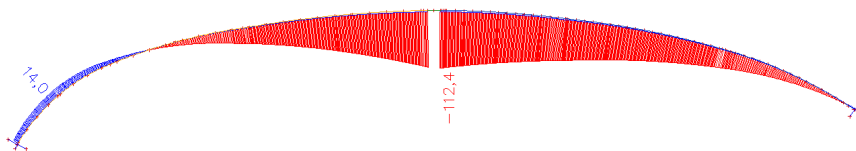
Výběr : B13,B14,B1372,B1373

Třída : RC1

Prut	Stav	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
B13	NC5	12988,010	-31,5	0,0	-5,6	0,0	4,6	0,0
B14	NC5	29024,011	20,5	0,0	-5,4	0,0	-4,8	0,0
B13	NC5	0,000	-17,7	0,0	15,1	0,0	-2,9	0,0
B1373	NC5	455,340	13,8	0,0	-173,8	0,0	4,7	0,0
B13	NC5	4404,620	-23,9	0,0	21,7	0,0	-1,2	0,0
B13	NC32	0,000	-3,1	0,0	2,6	0,0	-0,5	0,0
B14	NC5	15170,250	9,2	0,0	-87,2	0,0	-5,9	0,0
B1372	NC5	455,000	-16,5	0,0	-173,5	0,0	10,1	0,0

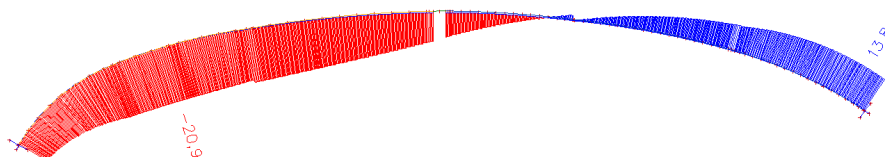
Deformace ve svislém směru z [mm] – 2D oblouky stálé zatížení

- charakteristické hodnoty



Deformace ve vodorovném směru x [mm] – 2D oblouky stálé zatížení

- charakteristické hodnoty



Deformace na prutu nelineární kombinace – 2D oblouk charakter.hod.

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B14,B13

Nelineární kombinace : NC1

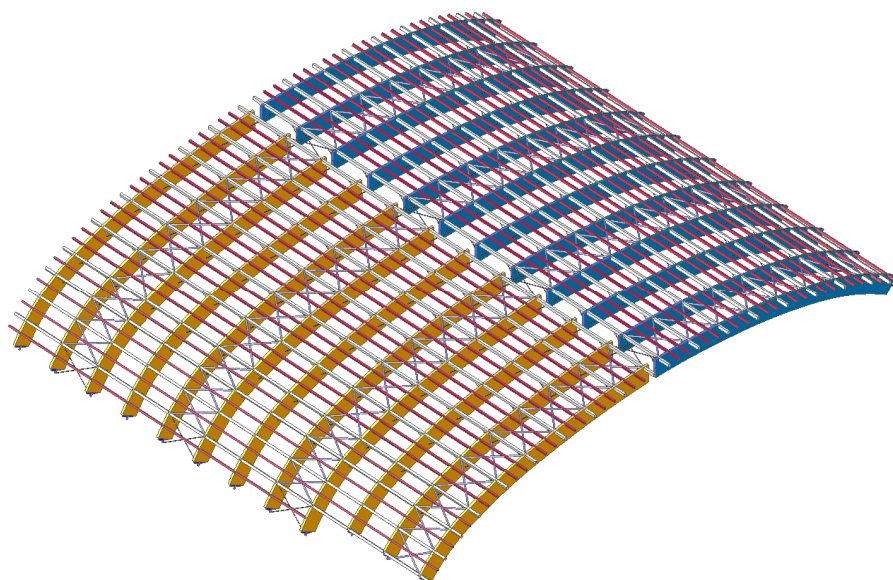
Prut	Stav	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
B13	NC1	12683,220	-20,9	0,0	-3,2	0,0	2,9	0,0
B14	NC1	29327,221	13,8	0,0	-2,8	0,0	-3,2	0,0
B14	NC1	0,001	-9,0	0,0	-112,4	0,0	-3,3	0,0
B13	NC1	3940,210	-15,6	0,0	14,0	0,0	-0,9	0,0
B14	NC1	16462,560	7,1	0,0	-53,1	0,0	-3,8	0,0
B13	NC1	31881,740	-10,5	0,0	-110,0	0,0	6,1	0,0

E) Schémata a poznámky

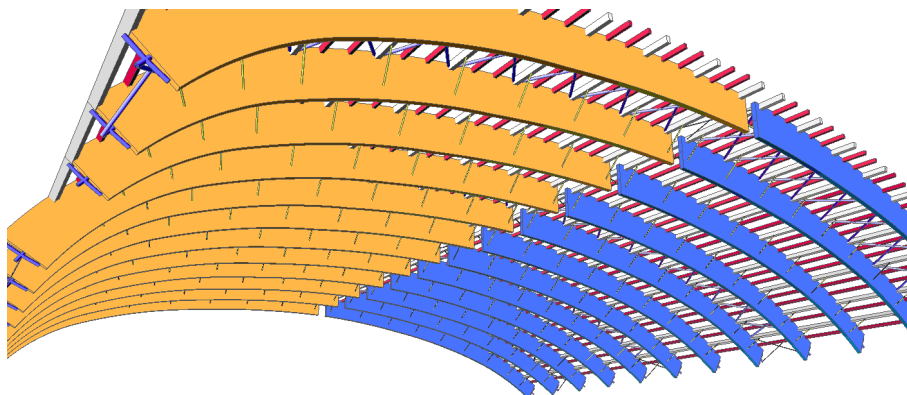
Poznámky:

- Model je počítán jako geometricky a konstrukčně nelineární,
- není uvažována fyzikální nelinearita,
- model je složen z prutových konečných prvků,
- konstrukce byla počítána pro jeden dilatační celek
- konstrukce je počítána se zohledněním prokluzů ve spojích,
- konstrukce byla počítána v rovině nosníku jako trojkloubový nosník, pro reálné provedení se uvažuje se rotační tuhostí ve vrcholu cca 140 MNmrad^{-1} → menší deformace + menší vnitřní síly do nosníku a zvýšení prvního čísla vlastního tvaru pro lineární stabilitu,
- posudky jsou zjednodušené na straně konzervativní - bezpečné, je zde prostor pro případnou optimalizaci.

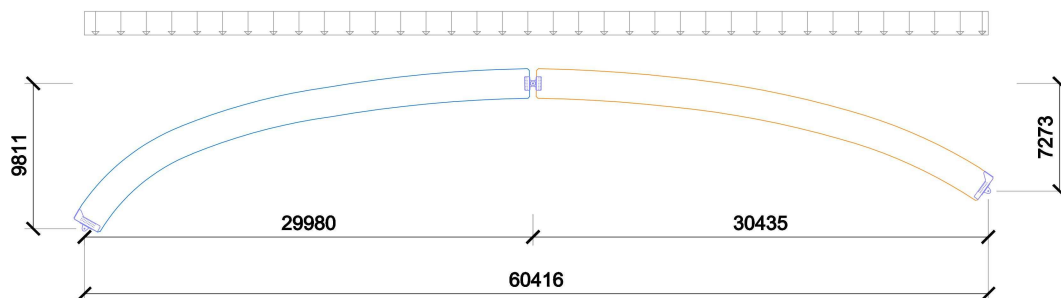
3D zobrazení konstrukce jednoho dilatačního celku sportovní haly



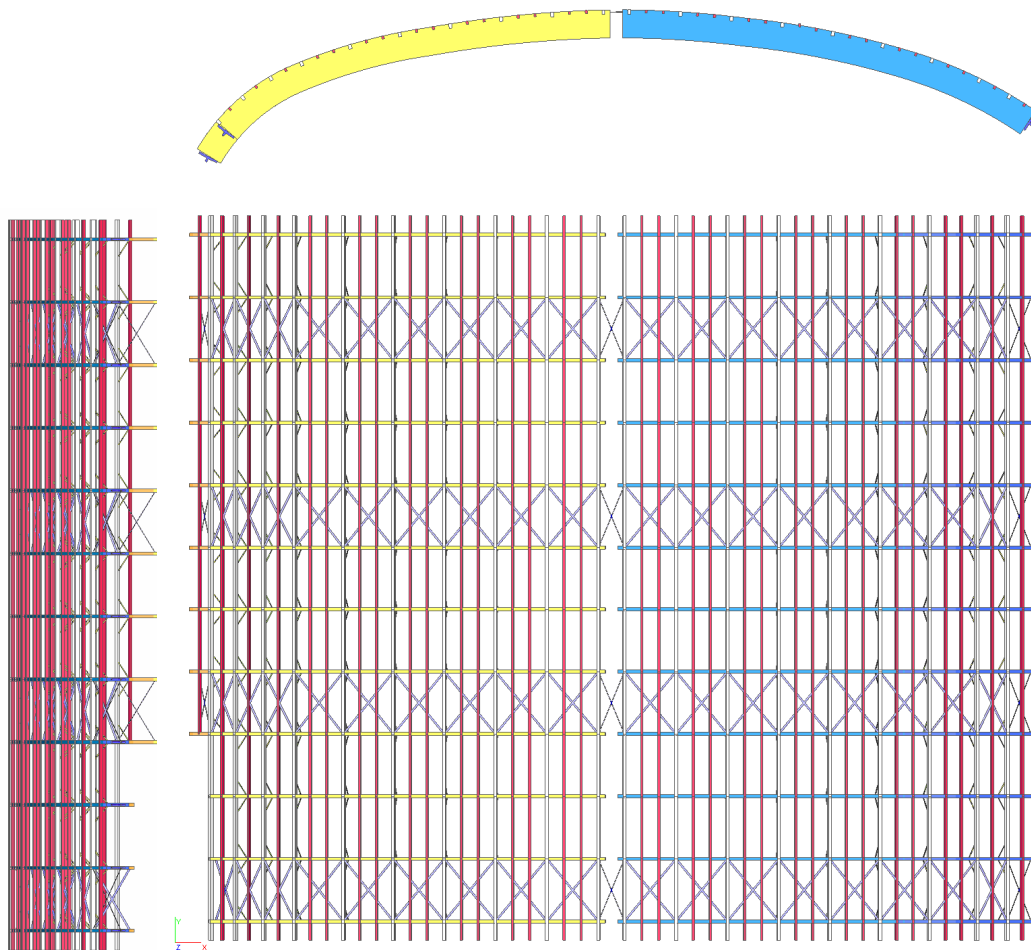
3D zobrazení konstrukce vnitřní části haly

Zjednodušené schéma **sm_21** pro ruční výpočet reakcí pro běžné pole oblouků

výpočtové zatížení

 $g_d = 15.84 \text{ kNm}^{-2}$ 

Pohledy na sportovní halu (boční pohled + čelní pohled + půdorys)



Výpočet reakcí podle schématu sm_21 :

Zatížení výpočtové svislý směr : $4.6 \times (0.8 \times 1.5 + 1.14 \times 1.35) + 2 \times 0.240 \times 5 \times 1.35 = \underline{15.84} \text{ kNm}^{-1}$

Podmínky momentové rovnováhy ve vrcholu :

$$\text{Moment ve vrcholu zleva : } R_{az} \times 29.980 - R_{ax} \times 9.811 - 15.84 \times 29.980^2 / 2 = 0 \quad [\text{kNm}]$$

$$\text{Moment ve vrcholu zprava : } R_{bz} \times 30.435 - R_{bx} \times 7.273 - 15.84 \times 30.435^2 / 2 = 0 \quad [\text{kNm}]$$

$$\text{Rovnováha ve svislé ose : } R_{az} + R_{bz} = 15.840 \times 60.416 \quad [\text{kN}]$$

$$\text{Rovnováha ve svislé ose : } R_{ax} + R_{bx} = 0 \quad [\text{kN}]$$

$$R_{az} = \underline{514.3363} \uparrow [\text{kN}]$$

$$R_{ax} = \underline{846.1219} \rightarrow [\text{kN}]$$

$$R_{bz} = \underline{443.2415} \uparrow [\text{kN}]$$

$$R_{bx} = \underline{846.1219} \leftarrow [\text{kN}]$$

DOPLNĚK 1.1 – PODLOŽÍ SKOŘEPINA + PRUT

POPIS :

Jde o výpočtový skořepinový model sloužící pro zjištění vodorovných tuhostí v podloží. Takto zjištěné hodnoty tuhostí v podloží budou použity u vnějších vazeb pro prutové modely a skořepinové modely pro nelineární a stabilitní analýzy a klopení. U tohoto modelu není uvažována tuhost táhla. Vliv vodorovných tuhostí hraje pro tento plochý oblouk roli jak pro přerozdělení vnitřních sil tak i pro velikost prvních vlastních násobků stability. Tuhost - geometrie spodní stavby ze železobetonu byla převzata z výkresů tvarů železobetonových konstrukcí.

CÍL :

Snahou bylo vytvořit numerický model části konstrukce z celé sportovní haly (jedno pole cca 4600 mm), který by svou tuhostí vystihnul co nejlépe chování celku.

- a) Numerický model je počítán geometricky a konstrukčně nelineárně.
- b) Není uvažována fyzikální nelinearita.
- c) Spodní železobetonová stavba je uvažována jako homogenní isotropní materiál bez vlivu trhlinek na tuhost železobetonu.
- d) Dřevo je uvažováno jako isotropní.
- e) Je zahrnut vliv prokluzů ve spojích podle DIN 1052 a EC5.
- f) Dřevěná lepená lamelová konstrukce je počítána s vlivem menší tuhosti, E modul pružnosti je zmenšen.
- g) Podloží je uvažováno jako víceparametrické se vlivem smykové únosnosti okolní zeminy.
- h) Podloží bylo počítáno pro více nastavení parametrů, tak aby byla zjištěno chování konstrukce pro různé typy vodorovných a svislých tuhostí.
- i) Spodní stavba je navržena tak, aby převzala všechny vodorovné síly přes tření v základové spáře.
- j) U reálné konstrukce bude příčný rám doplněn vodorovným táhlem. Toto táhlo není v modelu uvažováno v tuhosti numerického modelu. Toto ocelové táhlo sníží reálně vodorovný posun a zvýší vodorovnou tuhost = výhodnější rozdělení vnitřních sil v obloucích a vyšší vlastní čísla pro stabilitní výpočet.

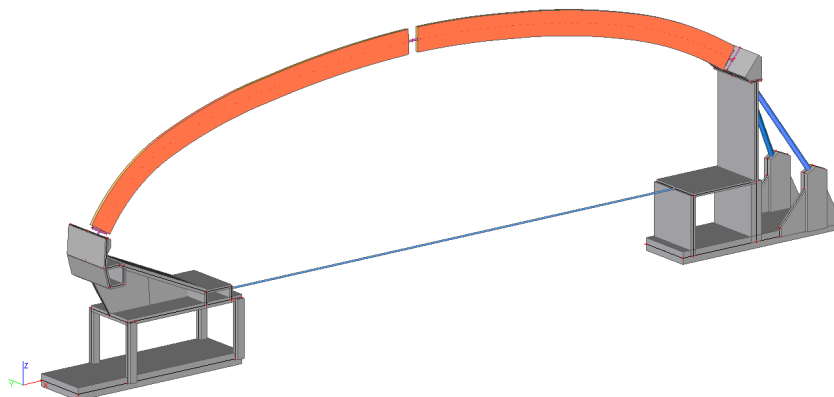


Schéma železobetonové konstrukce a dřevěných lepených lamelových oblouků

Plošné podpory

Jméno	Plocha	Typ	Podloží
SS1	S8	Jednotlivě	podloží_4
SS2	S23	Jednotlivě	podloží_4

Podloží

Jméno	C1x [MN/m ³]	C1y [MN/m ³]	Tuhost [MN/m ³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
podloží_4	5,0	5,0	50,0	5,0	5,0

Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]
S 235	Ocel	7850	2,1000e+005	0,3	8,0769e+004

JMÉNO	TYP	JEDNOTKOVÁ HMOTNOST [KG/M ³]	E [MPa]	POISSON - NU	G [MPa]
C25/30	BETON	2500	3,1000E+004	0,2	1,2917E+004

JMÉNO	TYP	JEDNOTKOVÁ HMOTNOST [KG/M ³]	E [MPa]	G [MPa]	TYP DŘEVA
GL28H	DŘEVO	500	8,0769E+003	7,8000E+002	LEPENÉ, LAMINOVANÉ
GL28C	DŘEVO	500	8,0769E+003	7,2000E+002	LEPENÉ, LAMINOVANÉ

Typy základních podloží použitých v numerickém modelu

V tuhosti modelu není uvažováno s tuhostí táhla 27xØ25mm profil výztuže a ve vrcholu je kloub

více parametrický Winkler_typ A

pružina jedno-parametrická	tření	tření	Víceparam.	Víceparam.
C1z [MNm-3]	C1x [MNm-3]	C1y [MNm-3]	C2x [MNm-1]	C2y [MNm-1]
15	1,5	1,5	5	5

více parametrický Winkler_typ B

30	3	3	5	5
----	---	---	---	---

více parametrický Winkler_typ CC referenční typ pro 3D model

50	5	5	5	5
-----------	----------	----------	----------	----------

více parametrický Winkler_typ D

80	8	8	5	5
----	---	---	---	---

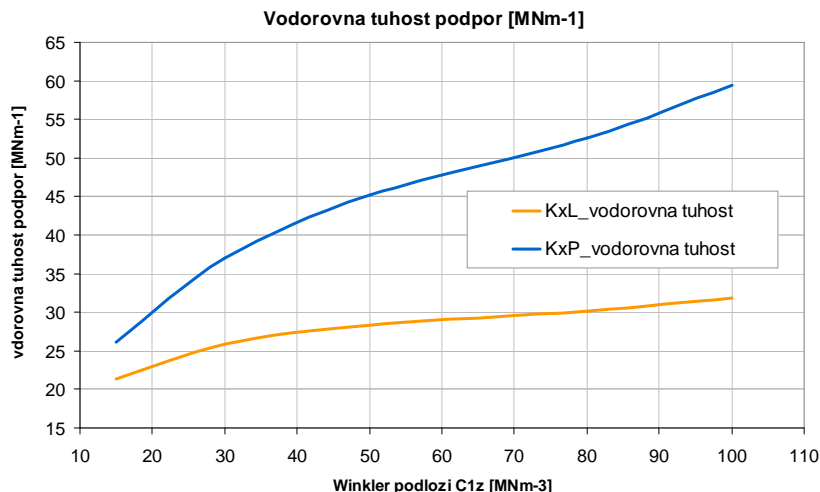
Spec - tření je na 40 % svislé reakce a zhutnění je maximální

100	40	40	5	5
-----	----	----	---	---

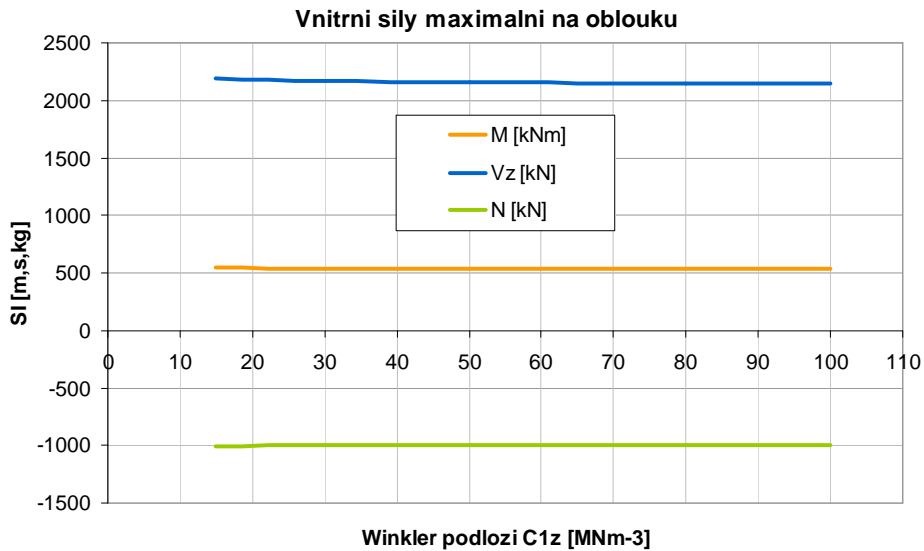
Tuhosti ve vazbách pro základní typy podloží

	KxL	KxP	KzL	KzP	
Typ A	21,354	26,170	30,522	185,9	MNm ⁻¹
Typ B	25,832	36,973	40,193	196,23	MNm ⁻¹
Typ CC	28,319	45,200	46,473	212,02	MNm ⁻¹
Typ D	30,142	52,506	51,184	261,85	MNm ⁻¹
Spec	31,899	59,378	53,335	317,87	MNm ⁻¹

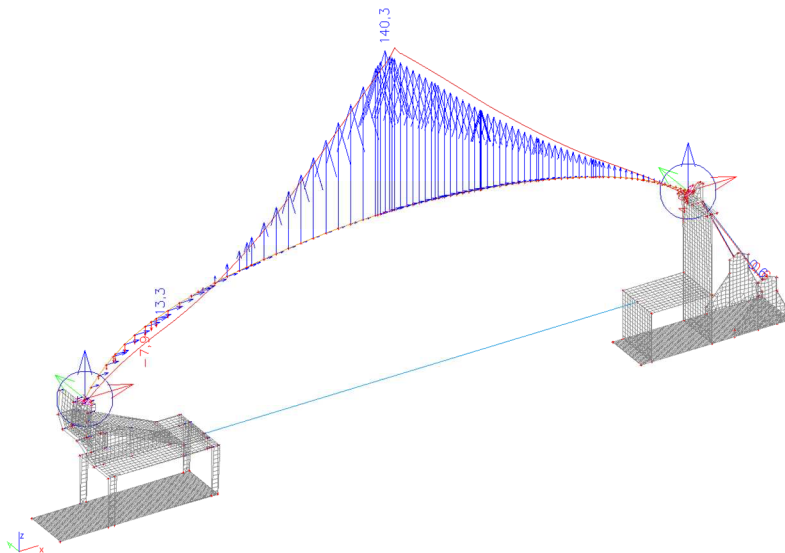
Graf závislosti vodorovné tuhosti na parametrech víceparametrického podloží ve SCIA



Vnitřní síly pro nelineární kombinaci NC05 (stálé zatížení + rovnoměrný sníh) v závislosti na tuhosti podloží



Zobrazení vlastního tvaru pro kombinaci NC05 nelineární stabilita $n = 2.98$



Na modelu podloží byla spočtena nelineární stabilita a lineární stabilita a bylo zjištěna tato hodnota prvního násobku vlastního tvaru pro NC05 = 2.98.

Pro další numerické modely byla vzata zprůměrovaná tuhost podle modelu **typ CC**. Tento **typ CC** je dále uvažován jako referenční pro další numerické modely (prut a skořepina). Železobetonová konstrukce byla uvažována jako výřez z okolní železobetonové krabice. Podloží je uvažováno jako víceparametrické v softwaru **SCIA**.

DOPLŇEK 1.2 – STABILITA 3D KONSTRUKCE HALY - PRUT

POPIS :

Jde o výpočtový prutový 3D model haly sloužící pro výpočet vnitřních sil a reakcí.

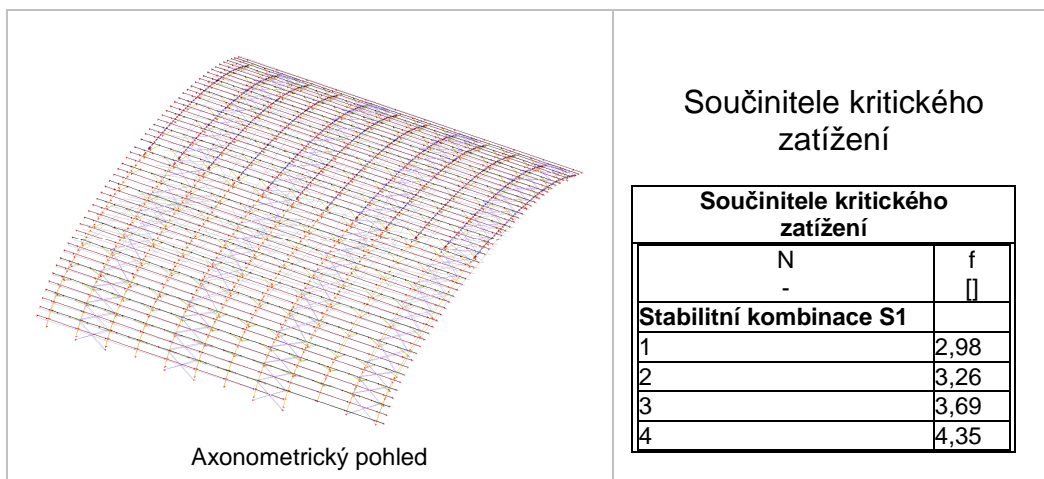
CÍL :

Snahou bylo vytvořit numerický model celé konstrukce sportovní haly (jeden dilatační celek), který by svou tuhostí vystihnul co nejlépe chování celku.

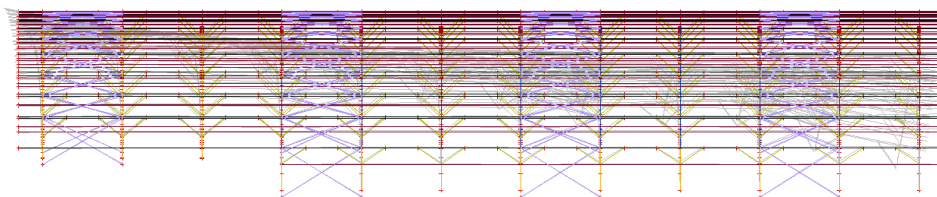
- Zjistit nelineární stabilitou vlastní čísla – násobky vnějšího zatížení.
- Zjistit lineární stabilitou vlastní čísla – násobky vnějšího zatížení.
- Získané hodnoty porovnat s Doplněk 1.1 a Doplněk 1.3.
- Vlastnosti konstrukce a nastavení jsou stejné jako v modelu celé konstrukce 3D sportovní haly – prutový model.
- Jsou zde zahrnuty vlivy prokluzů a zmenšených tuhostí viz bod d).

Vlastní tíha + střešní skladba + sních rovnoměrný

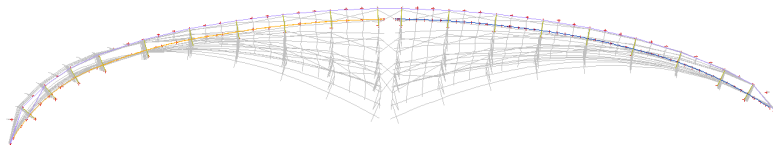
S11 = 2.98 – nelineární stabilita



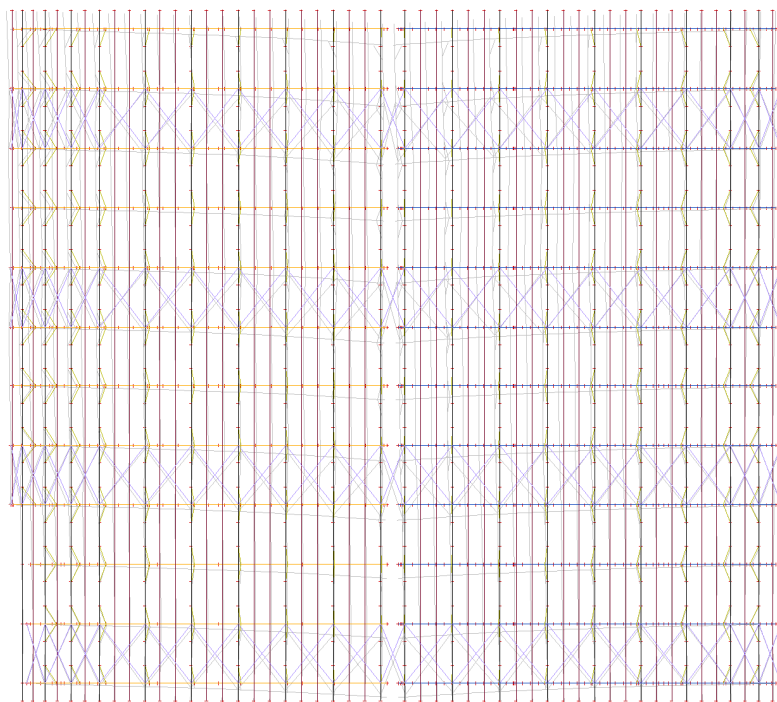
Boční pohled



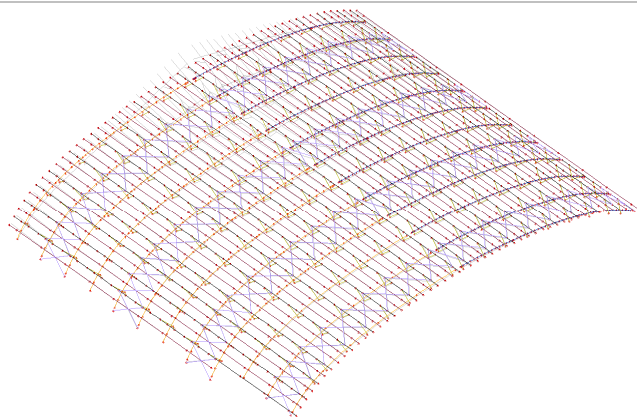
Čelní pohled



Horní pohled – půdorys



Vlastní tíha + střešní skladba + sníh rovnoměrný

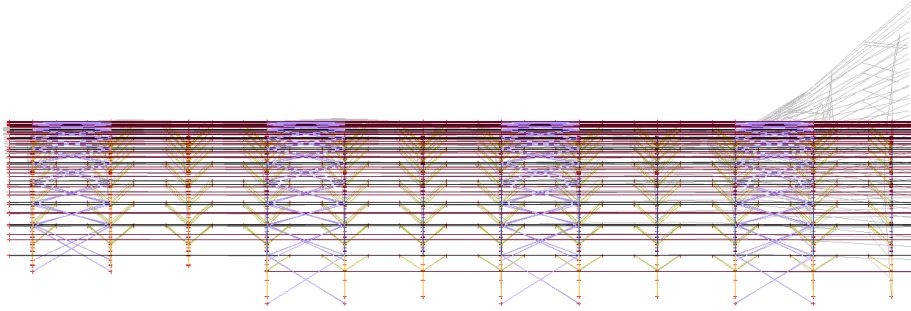
S1 = 7.37 – lineární stabilita

Axonometrický pohled

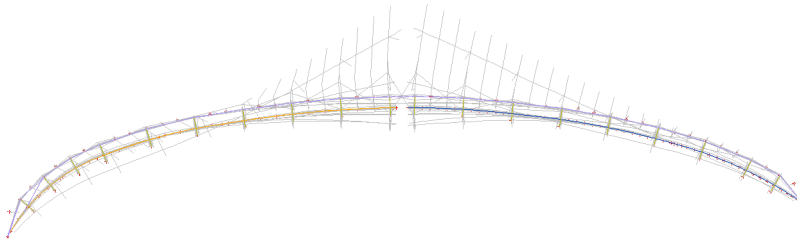
Součinitele kritického
zatížení

Součinitele kritického zatížení	
N	f
-	□
Stabilitní kombinace :	
S1	
1	7,37
2	7,41
3	7,44
4	7,52
5	7,54
6	7,76
7	7,80

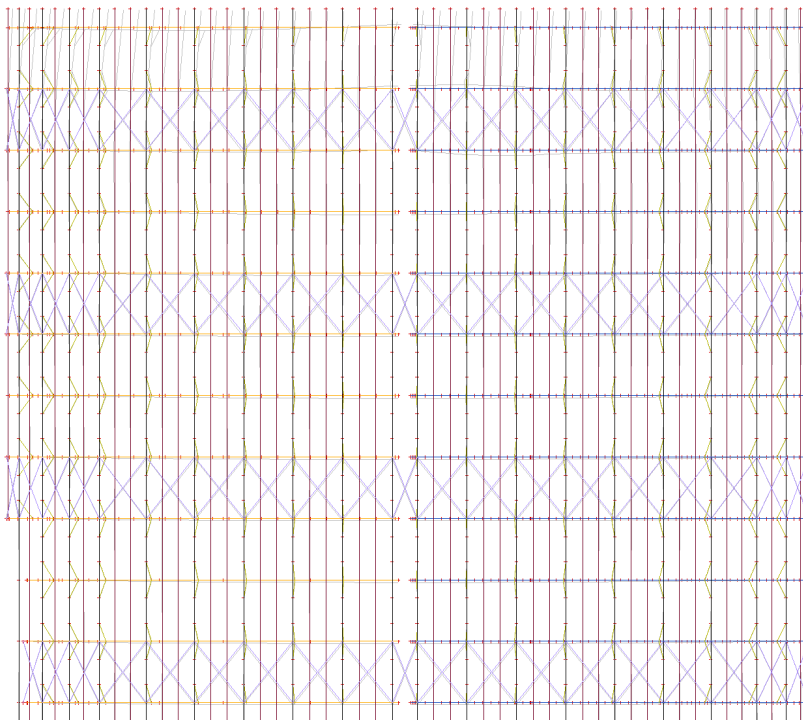
Boční pohled



Čelní pohled



Horní pohled – půdorys



DOPLNĚK 1.3 – TEST 3D VÝZTUŽNÉHO POLE - SKOŘEPINA

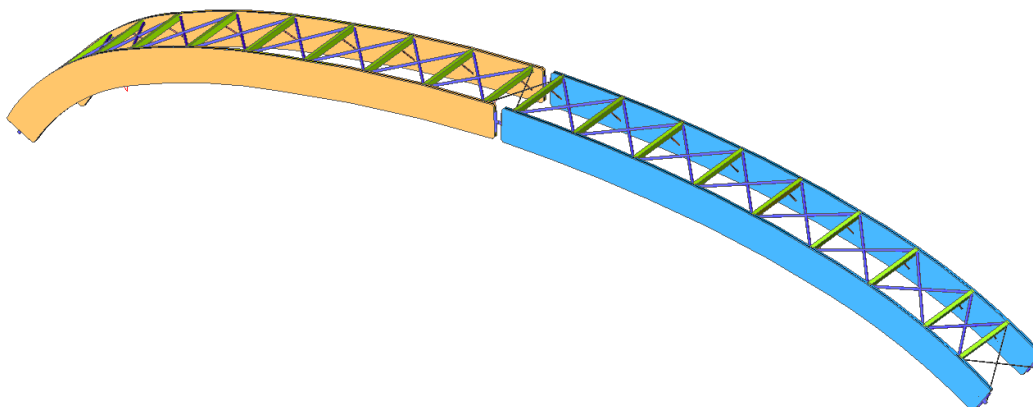
POPIS :

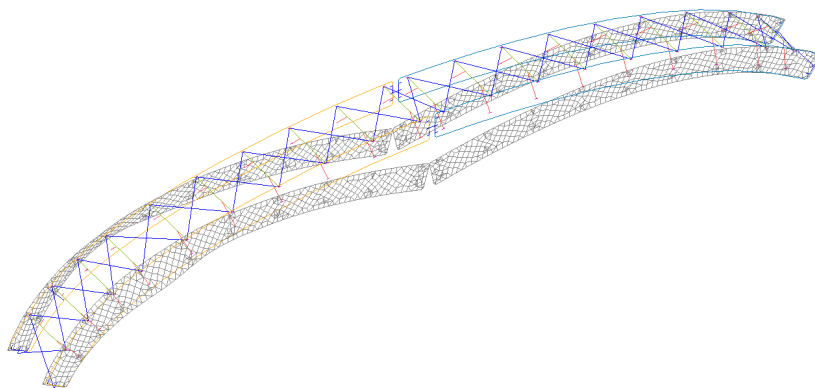
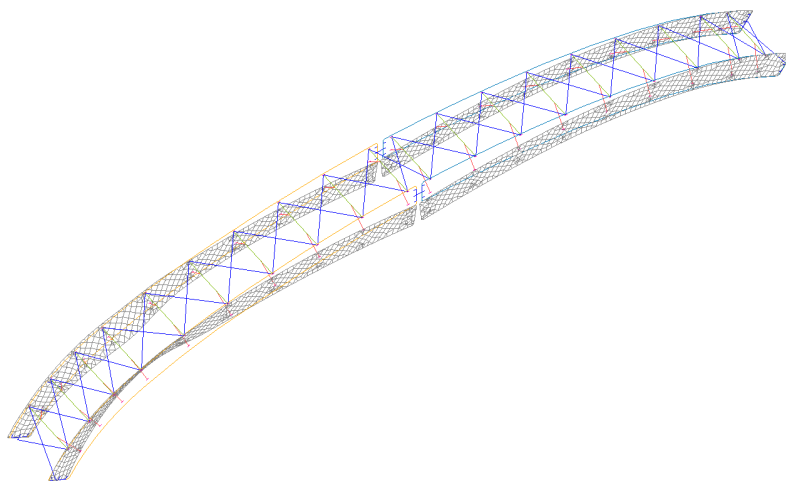
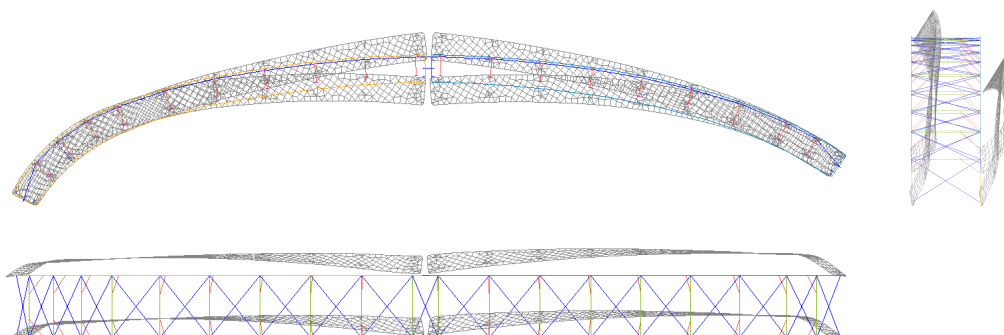
Jde o výpočtový skořepino-prutový 3D model haly sloužící pro výpočet vlastních čísel nelineární a lineární stability a vnitřních sil a reakcí.

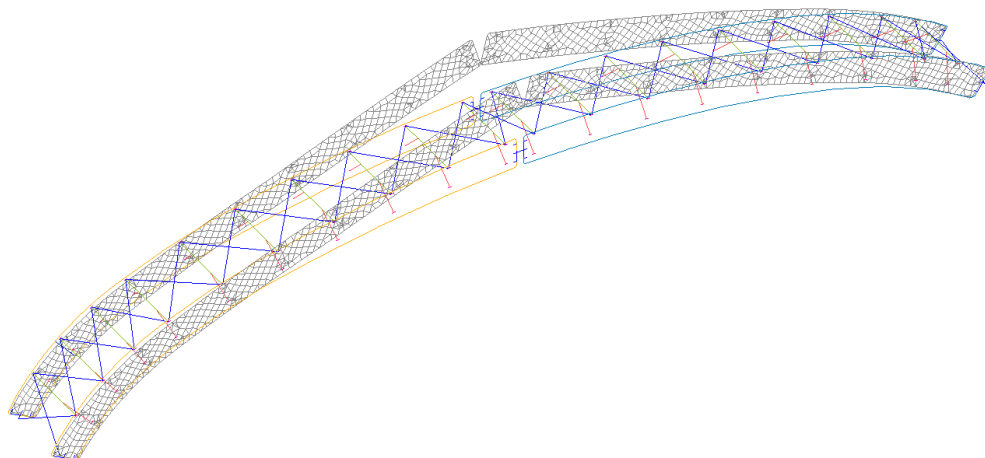
CÍL :

Snahou bylo vytvořit numerický model výztužného pole. Tento model byl zvolen jako skořepinový konečně prvkový model a doplněn prutovými konečnými prvky. Skořepina je schopna postihnout vliv stabilitní problémy kroucení a klopení, který prut není schopen postihnout z důvodu zjednodušení jeho odvození.

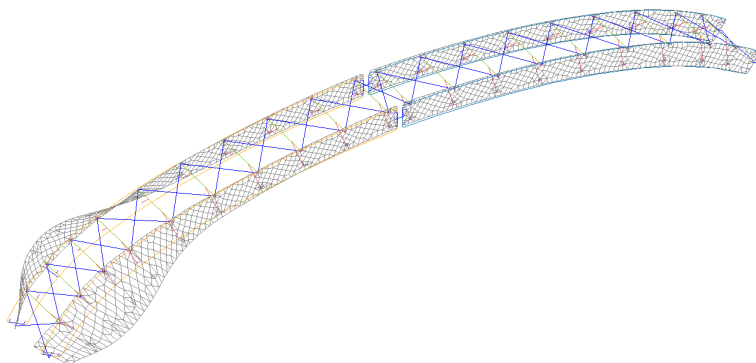
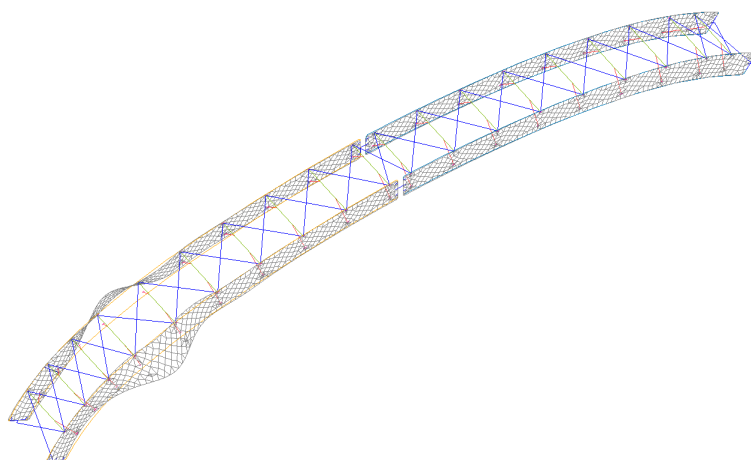
- a) Zjistit nelineární stabilitou vlastní čísla – násobky vnějšího zatížení.
- b) Zjistit lineární stabilitou vlastní čísla – násobky vnějšího zatížení.
- c) Získané hodnoty porovnat s Doplněk 1.1 a Doplněk 1.2.
- d) Vlastnosti konstrukce a nastavení jsou stejné jako v modelu celé konstrukce 3D sportovní haly – prutový model.
- e) Jsou zde zahrnuty vlivy prokluzů a zmenšených tuhostí viz bod d).
- f) Skořepina je uvažována jako isotropní. Dřevo jako přírodní materiál je anisotropní, dá se zjednodušit na ortotropní. Zde je zjednodušení možné, nezajímá nás v této chvíli napěťová analýza ale tuhostní. V tuhostní analýze hraje anisotropie respektive ortotropie také svou roli. Zde ale není konstrukce zatěžována tak aby se ortotropní povaha výrazně projevila v globální tuhost výpočtového modelu.
- g) Model je zatížen tak jak je zatíženo jedno ztužidlové pole (vítr a stabilitní síly).



Vlastní tíha + střešní skladba + sníh rovnoměrný S11 = 2.78 – nelineární stabilita**Vlastní tíha + střešní skladba + sníh rovnoměrný S12 = 2.80 – nelineární stabilita****Vlastní tíha + střešní skladba + sníh rovnoměrný S13 = 2.85 – nelineární stabilita**

Vlastní tíha + střešní skladba + sníh EC_L S21 = 3.18 – nelineární stabilita**7. Součinitele kritického zatížení – nelineární stabilita**

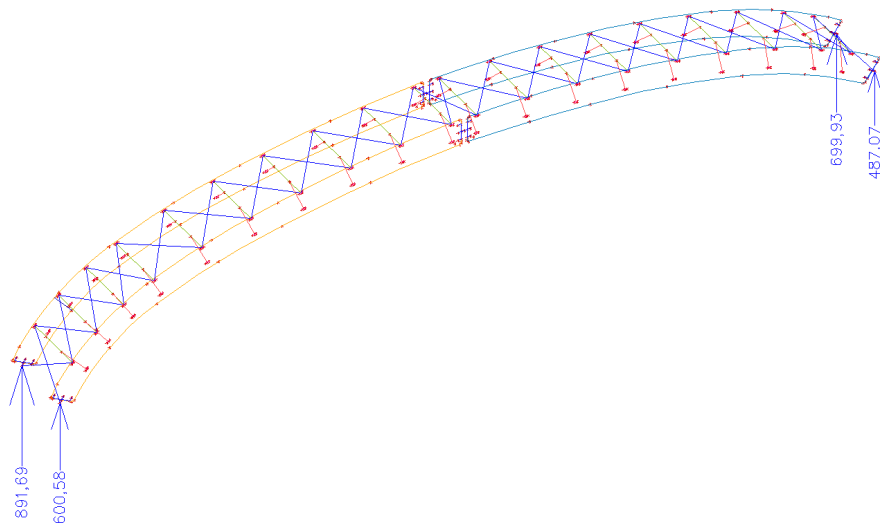
Součinitele kritického zatížení	
N	f
-	□
Stabilitní kombinace : S1	
1	2,78
2	2,80
3	2,85
4	3,07
Stabilitní kombinace : S2	
1	3,18
2	3,31
3	3,53
4	3,61
Stabilitní kombinace : S3	
1	3,18
2	3,20
3	3,28
4	3,51
Stabilitní kombinace : S4	
1	3,58
2	3,69
3	4,02
4	4,17
Stabilitní kombinace : S5	
1	3,58
2	3,69
3	3,74
4	4,05

Vlastní tíha + střešní skladba + sníh rovnoměrný S11 = 7.53 – lineární stabilita**Vlastní tíha + střešní skladba + sníh rovnoměrný S12 = 8.48 – lineární stabilita****7. Součinitele kritického zatížení – lineární stabilita**

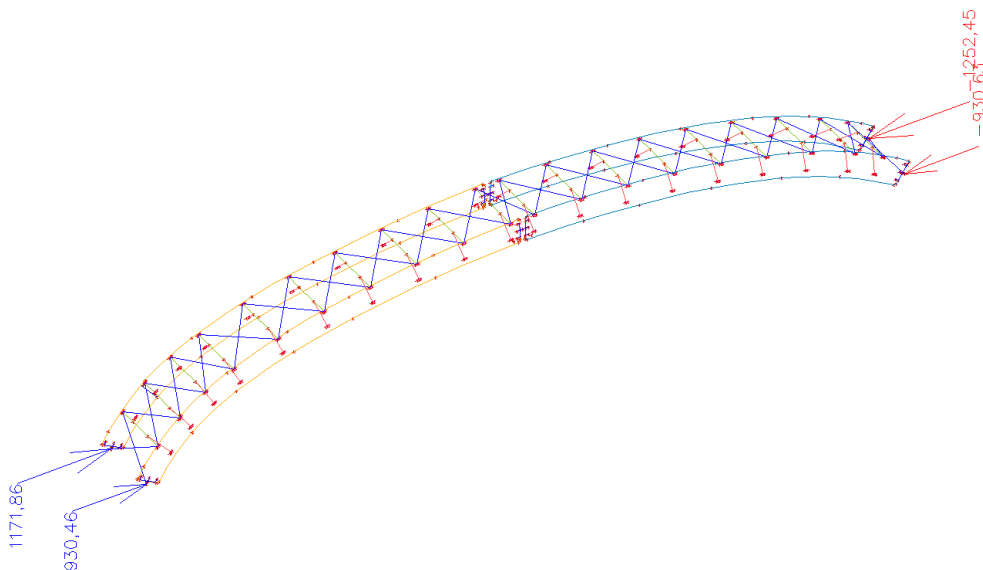
Součinitele kritického zatížení	
N	f
-	□
Stabilitní kombinace : S1	
1	7,53
2	8,48
3	8,62
4	8,99
Stabilitní kombinace : S2	
1	5,79
2	8,22
3	8,72
4	9,19

Stabilitní kombinace : S3	
1	8,81
2	9,08
3	9,42
4	9,55
Stabilitní kombinace : S4	
1	7,12
2	10,25
3	10,73
4	12,08
Stabilitní kombinace : S5	
1	10,27
2	10,63
3	10,98
4	11,07

Reakce svislá Rz [kN] na třídě RC2



Reakce vodorovná Rx [kN] na třídě RC2



Reakce na ztužidlové poli

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

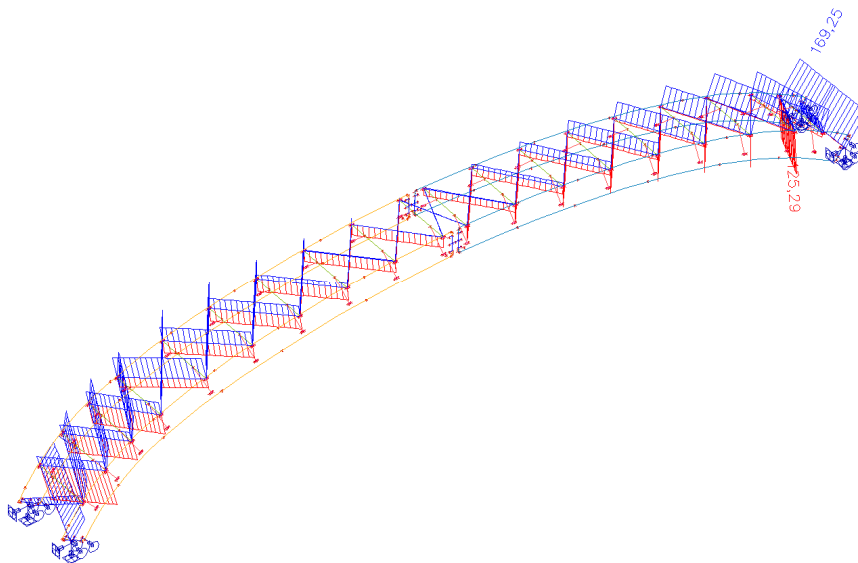
Výběr : Sn11,Sn10,Sn12,Sn13

Třída : RC2

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn11/N116	NC2	-1252,45	29,56	699,93	25,56	0,00	10,81
Sn12/N115	NC2	1171,86	24,00	891,69	33,27	0,00	-8,98
Sn13/N117	NC25	627,68	-125,82	310,92	36,38	0,00	-8,59
Sn11/N116	NC8	-1228,55	33,67	685,88	24,99	0,00	12,72

Sn10/N128	NC25	-551,58	-119,18	225,12	28,36	0,00	10,83
Sn12/N115	NC23	847,75	8,66	571,73	-6,51	0,00	2,14
Sn13/N117	NC2	667,47	-119,46	300,82	36,49	0,00	-8,11
Sn11/N116	NC1	-970,99	10,70	510,98	5,20	0,00	2,26

Vnitřní síly N [kN] na ocelových výztuhách ve střešní rovině (ocelové trubky + táhla)

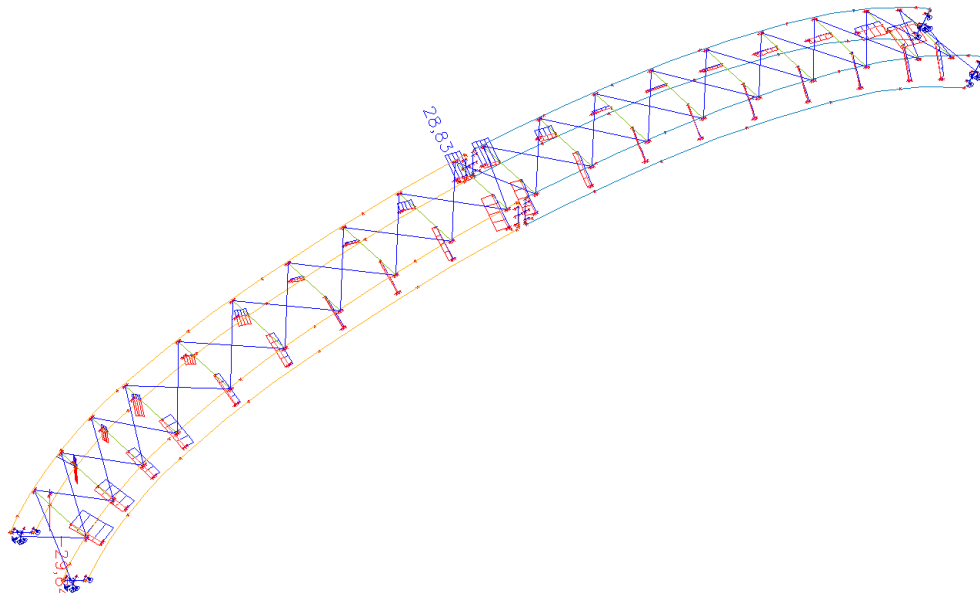


Vnitřní síly N [kN] na ocelových výztuhách ve střešní rovině (ocelové trubky + táhla)

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B20,B40,B21..B39,B41..B59
Třída : RC2

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B58	NC2	5229,550	-125,29	0,40	-0,91	0,09	-0,09	-0,02
B59	NC8	0,000	169,25	0,00	-1,09	0,01	-0,20	0,01
B43	NC2	0,000	-53,42	-0,41	0,64	0,20	-0,05	0,02
B59	NC8	5341,690	169,06	0,00	-1,56	0,01	-0,22	-0,01
B54	NC2	0,000	-72,96	-0,21	1,33	0,06	-0,06	0,02
B44	NC4	2962,390	123,81	0,22	-0,29	-0,40	-0,11	0,43
B24	NC3	2962,390	63,94	-0,28	-0,06	0,37	0,40	-0,65
B29	NC2	2965,181	-2,91	0,01	0,42	-0,25	-0,49	-0,02
B47	NC2	2965,181	-26,23	0,06	-0,49	0,02	2,52	-0,24
B24	NC2	2962,390	-11,75	-0,35	0,31	0,28	1,71	-1,07
B42	NC5	2610,640	27,58	0,30	-0,15	-0,19	0,13	0,68

Vnitřní síly N [kN] na ocelových vzpěrách



Vnitřní síly na ocelových vzpěrách

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

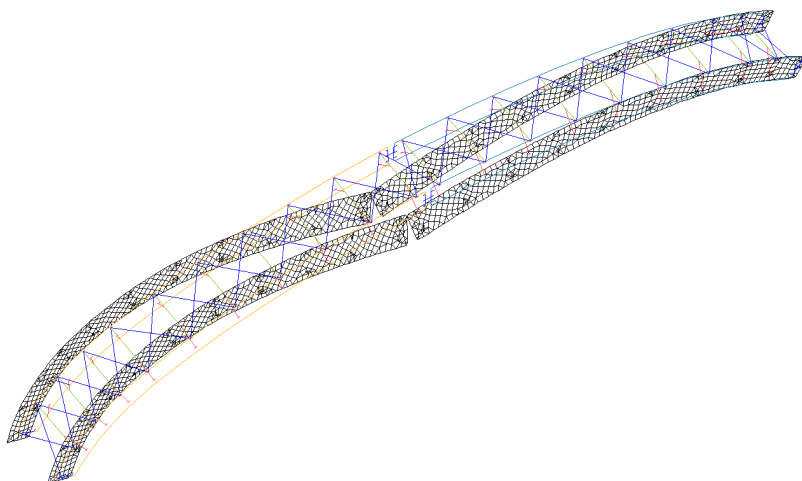
B168,B60,B61,B66,B67,B72,B73,B78,B79,B84,B85,B90,B91,B96,B97,B102,B103,B108,B109,B114,
B115,B120,B121,

B126,B127,B132,B133,B138,B139,B144,B145,B150,B151,B156,B157,B162,B163,B169

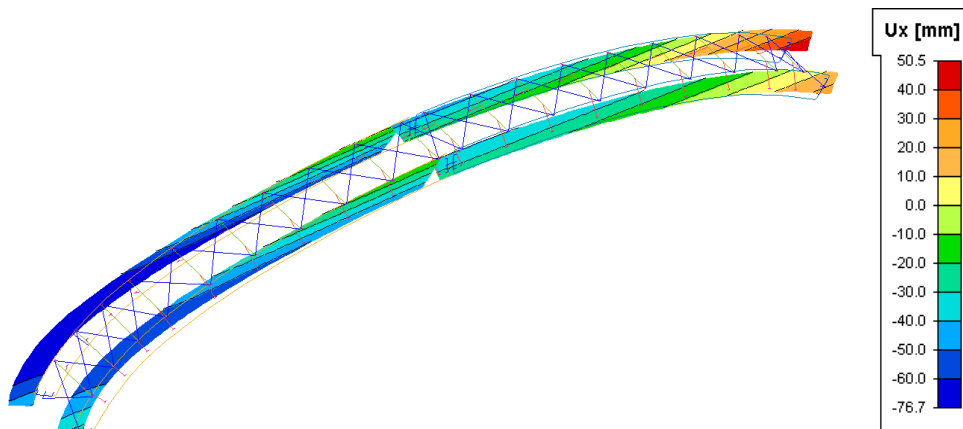
Třída : RC2

Prut	Stav	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B66	NC11	0,000	-29,84	0,04	0,12	0,05	-0,03	-0,02
B126	NC2	1923,330	28,83	-0,02	-0,05	-0,06	0,05	-0,03
B127	NC14	1923,330	-20,79	-0,06	-0,08	-0,12	-0,02	-0,03
B120	NC15	0,000	16,80	0,04	0,08	0,08	0,00	-0,03
B67	NC12	1923,330	5,93	0,01	-0,11	0,05	0,00	0,01
B66	NC12	0,000	-5,06	0,02	0,12	0,08	-0,05	-0,03
B127	NC14	0,000	-20,94	-0,02	0,08	-0,12	-0,02	0,05
B121	NC15	1923,330	-18,15	0,04	-0,09	0,09	-0,02	0,02
B66	NC25	0,000	-7,15	0,02	0,12	0,09	-0,05	-0,03
B67	NC11	961,670	27,15	0,01	0,00	0,03	0,06	0,01
B156	NC16	0,000	-4,91	0,02	0,09	0,06	-0,02	-0,04

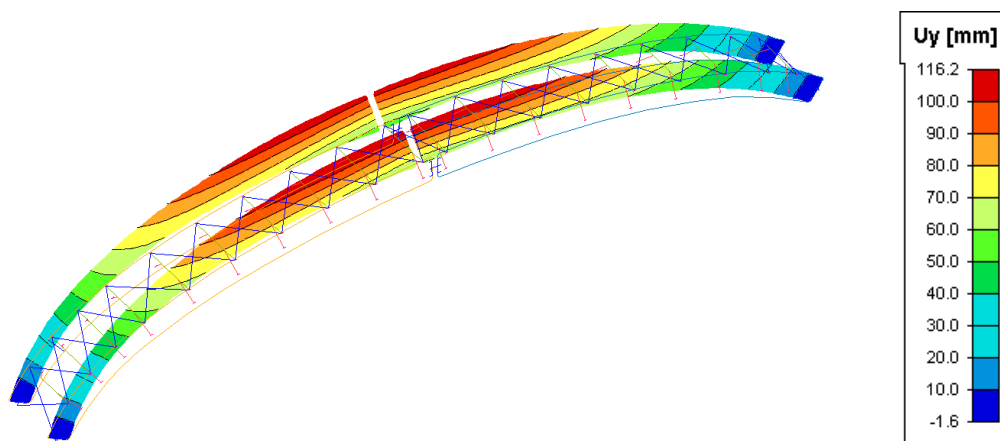
Deformace globální



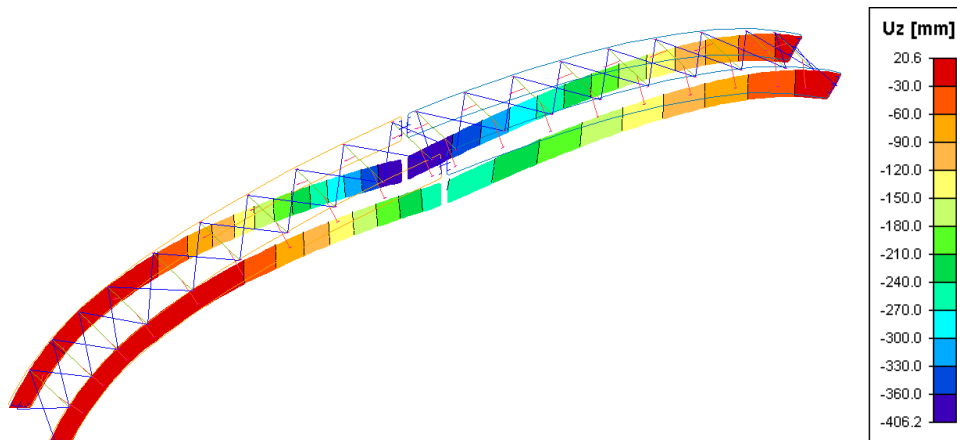
Deformace vodorovná v rovině rámu ux



Deformace vodorovná kolmo na rovinu rámu uy



Deformace svislá uz



Přemístění uzlů

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : S1,S2,S4,S3

Třída : RC2 třída výsledků z nelineárních kombinací

Jsou zde zahrnuty vlivy : vítr do štítu + stabilitní síly a imperfekce, dále jsou v modelu zahrnuty prokluzu a nastavena tuhost E modulu dřeva podle DIN 1052 a EC5 pro numerické modely počítané podle druhého řádu a stabilitní výpočty a klopení.

Dřevo je uvažováno jako isotropní.

Fyzikální nelinearita není uvažována. Model je počítán s geometrickou a konstrukční nelinearitou s prokluzu.

Stav	Uzel	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
RC2	1617	-76,7	-4,3	-21,9	-5,1	3,3	-1,6
RC2	N32	50,5	2,0	-12,1	0,7	-5,0	1,5
RC2	N52	-51,1	-7,4	-340,4	-27,3	8,7	-4,1
RC2	1525	1,0	116,2	-150,5	3,3	21,1	0,9
RC2	N25	-44,2	-3,1	-406,2	-26,5	-14,8	-2,3
RC2	1373	-36,2	46,5	21,6	0,8	2,0	3,5
RC2	N63	-43,5	-2,6	-346,6	-27,7	-13,6	-2,4
RC2	N25	-22,3	111,3	-235,8	4,7	-8,2	2,3
RC2	N366	-40,5	-1,8	-405,8	-26,5	-14,9	-2,5
RC2	N358	-4,2	106,0	-234,7	4,7	23,3	1,9
RC2	N37	18,5	-1,4	-18,8	-4,5	-9,9	-7,6
RC2	1054	-33,1	12,8	1,6	1,0	-4,5	6,7

Poznámky :

- Výpočtový model je složen ze skořepinových konečných prvků a prutových konečných prvků.
- Model zahrnuje geometrickou nelinearitu a konstrukční nelinearitu (pouze tažené prvky).
- Fyzikální nelinearita nebyla uvažována.

- d) Byly zahrnuty prokluzy ve spojích a ve vnějších vazbách (byly zde pevné vazby nahrazeny rotačními a translačními tuhostmi viz statika tabulky tuhostí excel).
- e) Pružinové konstanty byly spočteny podle DIN 1052 a EC5 (Koželouh, Straka, Kuklík).
- f) Pružinové hodnoty ve vnějších vazbách simulující spodní železobetonovou nosnou konstrukci byly zvoleny jako referenční $R_{kx} = 34 \text{ kNm}^{-1}$ a $R_{kz} = 50 \text{ kNm}^{-1}$. Tyto hodnoty jsou použity dále ve 2D prutovém modelu oblouku dále ve 3D prutovém modelu jednoho celého dílu stavby haly (jeden dilatační celek). Oba celky jsou přibližně stejné.
- g) U dřeva pro skořepinový model byla uvažována pro zjednodušení isotropní povaha dřeva.
- h) Pro výpočet podle teorie druhého řádu + stability a klopení je uvažováno se modulem pružnosti dřeva $E_{0,05} = E_{\text{mean}} \times 5/6$ děleným součinitelem materiálu $\gamma_M = 1.3$.
- i) Tento model slouží jako doplněk pro prutové modely a srovnání hodnot násobků vlastních tvarů pro stabilitu mezi prutovými modely a skořepino-prutovým modelem. Prutové modely nedokáží efektivně zohlednit klopení (není to možné z povahy odvození prutového prvku – nezná tlačný horní okraj, který by mohl vybočit, dokáže vybočit jen jako celek = vzpěr). Skořepinový model dokáže spočítat stabilitu jak pro vybočení tak pro vzpěr tak i pro kombinaci vzpěru a klopení (prostorový vzpěr se zkroucením a lokálním ztrátou stability = vysoké stěny například ocelových nosníků).
- j) Pokud nás bude zajímat rezerva konstrukce do ztráty stability tak vezmeme první vlastní číslo pro stabilitu a dostaneme hodnotu násobku vstupních zatížení, se kterými byla tato stabilita počítána. Pokud ale uvážíme, že proměnná jsou pouze nahodilá zatížení a stálé zatížení bude po dobu životnosti konstrukce konstantní tak se dá uvážit následující vztah. Zde počítané stabilitní kombinace obsahují jen stálé zatížení násobené 1.35 a sníh (rovnoměrný a nerovnoměrný) násobený 1.5. Takže máme rovnici $(g_i \times 1.35 + q_i \times 1.5) \times n_{ij} = \pi$ (n_{ij} se rovná prvnímu vlastnímu násobku a omega ω je násobek nahodilého zatížení při kterém se dosáhne $n_{ij} = 1$ a π je součet vstupních zatížení vynásobený vlastním číslem dané kombinace zatížení).
- Příklad pro $n_{11} = 2.78$
 - $\pi = (2 \times 0.240 \times 5 + 4.60 \times 1.14) \times 1.35 + 4.60 \times 0.80 \times 1.5 = \mathbf{44.034}$
 - $(g_i \times 1.35 + q_i \times 1.5 \times \omega) = \pi$
 - $q_i \times 1.5 \times \omega = \pi - g_i \times 1.35$
 - $\omega = 6.107$ tolikrát bychom mohli zvýšit nahodilé zatížení ale za předpokladu, že stálé zatížení se nemění, než dojde ke ztrátě tvaru

- k) Konstrukce je zatížena větrem na štít v hodnotě $F_{x,vitr,d} = 675/4 = \underline{168.75}$ kN podělený 4 (počet ztužidlových polí).
- l) Konstrukce ztužidlového pole je dále zatížena stabilitními silami $q_{stabil,d} = 0.70$ kNm⁻¹ na jeden oblouk. Tedy na ztužidlové pole $F_{x,stabil,d} = 66 \times 3 \times 0.70 = \underline{138.60}$ kN.
- m) Stabilitní kombinace byly vybrány podle extrémních hodnot vlastních tvarů podle 2D prutového modelu.
- n) Vzhledem k menší tuhosti výztužných polí opatřených ocelovými taženými kříži, byly tyto ocelové táhla nahrazeny ocelovými oboustranně aktivními ocelovými trubkami které jsou rektifikovatelné.
- o) V místech podpor a ve vrcholu byly ponechány ocelové tažené kříže.
- p) Konstrukce je měkká proto musí být vyztužena tlačeními a taženými prvky aby zkosení výztužného pole bylo co nejmenší a tím se dosáhlo vyšší tuhosti ve výztužném poli rámu = vyšší vlastní číslo pro stabilitu.
- q) Pro výztužné pole tvořené jen taženými táhli nebylo možné dosáhnout vyššího vlastního tvaru pro nelineární stabilitu jak cca 1.0. Toto číslo je příliš malé a také při tomto násobku kolaboval výpočet podle druhého řádu = konstrukce ztratila tvar ve směru výztužného pole.
- r) Jakmile se použijí oboustranné výztuhy (tlak + tah) tak se vlastní čísla pro stabilitu posunou k číslu cca 2.8, kdy pro tento násobek vybočí oblouk ve své rovině. Tento násobek je brán ku zatížení stálému a nahodilému. Pokud bychom ale uvažovali že se mění pouze nahodilé tak rezerva bude vyšší viz bod j).

NOSNÍK N1_GL28h posudek tlak + ohyb

DIN1052, ČSN 73 1702 DIN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(f_{m,y,d} * k_m) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.995	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_y = L_{cr,y}/i_y$		71.135	
$\sigma_{c,cr,y} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		2.048E+07	MPa
$\lambda_{rel,cy} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,y})^{0.5} = \lambda/\pi(f_{c,0,d}/E_{0,05})$		1.138	min
$k_{cy} = 1/(k + (k^2 - \lambda_{rel,cy}^2)^{0.5})$		0.652	1 0.652
$i_y = (I/A)^{0.5}$		0.577	
$k = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda^2_{rel,c})$		1.189	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		2.292	MPa 0.125
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		14.902	MPa 0.769
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		0.676	MPa 0.035
K_{red}		1.000	obdélník 0.929

$$F_{crit,euler} = 9830.14 \text{ kN}$$

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}f_{c,0,d}) + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.948	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_z = L_{cr,z}/i_z$		54.127	
$\sigma_{c,cr,z} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		3.537E+07	MPa
$\lambda_{rel,cz} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,z})^{0.5}$		0.866	min
$k_{cz} = 1/(k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,cz}^2)^{0.5})$		0.862	1 0.862
$i_z = (I_z/A)^{0.5}$		0.069	
$k_z = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda^2_{rel,z})$		0.903	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		2.292	MPa 0.125
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		14.902	MPa 0.769
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		0.676	MPa 0.035
			bez k_c a k_m 0.929

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.804	≤	1
	OK	

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.804	≤	1
	OK	

klopení

$k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}) \leq 1$	0.769	≤	1.000
$(k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}))^2 + \sigma_{c,d}/(f_{c,0,d}k_{c,z}) \leq 1$	0.783	≤	1.000
	0.783	OK	
$\sigma_{m,cr} = (w/(\pi^2 I_n))^{0.5} (f_{m,d}/(E_{0,05} * C_{0,05}))^{0.5}$	6.060E+07		
$\lambda_{rel,m} = (w/(\pi^2 I_n))^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.680		
$\lambda_{rel,m} = (w^2 I_n / (\pi^2 b^2 I))^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.666	obdélníkový průřez	
$\lambda_{rel,m} = (f_{m,d}/\sigma_{m,cr})^{0.5}$	0.680		
$k_m = 1$	1	$\sigma_{m,critmin}$	6.060E+07
$k_m = 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m}$	1.050	$\lambda_{rel,m} \leq 0,75$	$0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$
$k_m = 1/\lambda^2_{rel,m}$	2.164	$1,4 \leq \lambda_{rel,m}$	
$\sigma_{m,d} = M_d/W_y$	14.902		
$k_m =$	1.000		

GL28h	
$M_{y,max}$	2,384.34 kNm
$M_{z,max}$	12.97 kNm
M_{tor}	4.68 kNm
V_y	236.88 kN
V_x	41.00 kN
N	-1,100.00 kN
k_{mod}	0.90
v_m	1.30
b	240 mm
h	2000 mm
$l_{efz,tužení+klopení}$	3.75 m
l_{ef} v rovině rámu	41.07 m

R_{max}	1228.00 kN
h_{max}	400.00 mm
α	0.00 °

$Q_{stn,k}$	0.00	kNm ⁻²	vlastní tíha
$Q_{st,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení stálé
$Q_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé užité
$Q_{sw,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé sněh
$Q_{w,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé vítr
$F_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	osamělá síla uprostřed
ρ	0.00	kgm ⁻³	hustota dřeva
$Q_{d,y,max}$	0.00	kNm ⁻¹	
$M_{y,max}$	0.00	kNm	
V_y	0.00	kN	

klopení	OK	0.769
klopení+vzpěr	OK	0.783
ohyb+tlak	OK	0.995
ohyb+tlak	OK	0.948
otlačení v podpoře	OK	0.697

ohyb+tah	OK	0.804
ohyb+tah	OK	0.804
smyk v podpoře	OK	0.356
smyk+kroucení	OK	0.195

μ_j	0.80	
b_{pole}	4600	mm
v_{per}	1.35	
v_{var}	1.50	

NOSNÍK N1_GL28h posudek smyk

DIN1052 , ČSN 73 1702 DIN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(f_{m,y,d} * k_m) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.429 ≤ **1.000**
OK

$\lambda_y = L_{cr,y}/i_y$	82.715		
$\sigma_{c,cr,y} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$	1.515E+07	MPa	
$\lambda_{rel,cy} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,y})^{0.5} = \lambda/\pi(f_{c,0,d}/E_{0,05})$	1.323		min
$k_{cy} = 1/(k + (k^2 - \lambda_{rel,cy}^2)^{0.5})$	0.511	1	0.511
$i_y = (I_y/A)^{0.5}$	0.497		
$k = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda^2_{rel,c})$	1.426		
β_c	0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD	
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$	2.665	MPa	0.145
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$	2.197	MPa	0.113
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$	0.606	MPa	0.031
K_{red}	1.000	obdélník	0.290

$F_{crit,euler} = 6252.52$ kN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}f_{c,0,d}) + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.313 ≤ **1.000**
OK

$\lambda_z = L_{cr,z}/i_z$	54.127		
$\sigma_{c,cr,z} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$	3.537E+07	MPa	
$\lambda_{rel,z} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,z})^{0.5}$	0.866		min
$k_{cz} = 1/(k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0.5})$	0.862	1	0.862
$i_z = (I_z/A)^{0.5}$	0.069		
$k_z = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda^2_{rel,z})$	0.903		
β_c	0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD	
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$	2.665	MPa	0.145
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$	2.197	MPa	0.113
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$	0.606	MPa	0.031
	bez k_c a k_m		0.290

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.145 ≤ **1**
OK

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.145 ≤ **1**
OK

klopení

$k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}) \leq 1$	0.113	≤	1.000
$(k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}))^2 + \sigma_{c,d}/(f_{c,0,d}k_{c,z}) \leq 1$	0.297	≤	1.000
	0.297		OK
$\sigma_{m,cr} = (L_{cr}/(\pi * i_n))^{0.5} * (f_{m,d}/(E_{0,05} * C_{0,05}))^{0.5}$	7.000E+07		
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr}/(\pi * i_n))^{0.5} * (f_{m,d}/(C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5}$	0.632		
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr} * \pi / (\pi^2 * b^2))^{0.5} * (f_{m,d}/(C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5}$	0.618		obdélníkový průřez
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr} * \pi / (\pi^2 * b^2))^{0.5} * (f_{m,d}/(C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5}$	0.632		
$i_n = (L_{cr} * \pi / (\pi^2 * b^2))^{0.5} * (f_{m,d}/(C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5}$	0.032		
$k_{m} = 1$	1	$\sigma_{m,critmin}$	7.000E+07
$k_{m} = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel,m}$	1.086	$0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$	
$k_{m} = 1/\lambda^2_{rel,m}$	2.500	$1,4 \leq \lambda_{rel,m}$	
$\sigma_{m,d} = M_d/W_y$	2.197		
$k_{m} =$	1.000		

GL28h	
$M_{y,max}$	260.00 kNm
$M_{z,max}$	10.00 kNm
M_{tor}	0.00 kNm
V_y	570.00 kN
V_x	34.00 kN
N	-1,100.00 kN
k_{mod}	0.90
v_m	1.30
b	240 mm
h	1720 mm
$l_{efz,tužení+klopení}$	3.75 m
l_{ef} v rovině rámu	41.07 m

R_{max}	1270.00 kN
h_{max}	700.00 mm
α	0.00 °

$Q_{stn,k}$	0.00	kNm ⁻²	vlastní tíha
$Q_{st,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení stálé
$Q_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé užité
$Q_{sw,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé sněh
$Q_{w,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé vítr
$F_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	osamělá síla uprostřed

ρ	0.00	kgm ⁻³	hustota dřeva
$Q_{d,y,max}$	0.00	kNm ⁻¹	
$M_{y,max}$	0.00	kNm	
V_y	0.00	kN	

klopení	OK	0.113
klopení+vzpěr	OK	0.297
ohyb+tlak	OK	0.429
ohyb+tlak	OK	0.313
otlačení v podpoře	OK	0.412

ohyb+tah	OK	0.145
ohyb+tah	OK	0.145
smyk v podpoře	OK	0.997
smyk+kroucení	OK	0.998

μ_i	0.80	
b_{pole}	4600 mm	
v_{per}	1.35	
v_{var}	1.50	

NOSNÍK N1_GL28h posudek smyk + kroucení

DIN1052, ČSN 73 1702 DIN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(f_{m,y,d} * k_m) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.316	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_y = L_{cr,y}/i_y$		72.587	
$\sigma_{c,cr,y} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		1.967E+07	MPa
$\lambda_{rel,cy} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,y})^{0.5} = \lambda/\pi(f_{c,0,d}/E_{0,05})$		1.161	min
$k_{cy} = 1/(k + (k^2 - \lambda_{rel,cy}^2)^{0.5})$		0.632	1 0.632
$i_y = (I_y/A)^{0.5}$		0.566	
$k = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda^2_{rel,c})$		1.217	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		2.338	MPa 0.127
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		1.692	MPa 0.087
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		0.531	MPa 0.027
K_{red}		1.000	obdélník 0.242

$$F_{crit,euler} = 9252.05 \text{ kN}$$

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}f_{c,0,d}) + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.263	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_z = L_{cr,z}/i_z$		54.127	
$\sigma_{c,cr,z} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		3.537E+07	MPa
$\lambda_{rel,cz} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,z})^{0.5}$		0.866	min
$k_{cz} = 1/(k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,cz}^2)^{0.5})$		0.862	1 0.862
$i_z = (I_z/A)^{0.5}$		0.069	
$k_z = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda^2_{rel,z})$		0.903	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		2.338	MPa 0.127
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		1.692	MPa 0.087
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		0.531	MPa 0.027
		bez k_c a k_m	0.242

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.115	≤	1
	OK	

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.115	≤	1
	OK	

klopení

$k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}) \leq 1$	0.087	≤	1.000
$(k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}))^2 + \sigma_{c,d}/(f_{c,0,d}k_{c,z}) \leq 1$	0.209	≤	1.000
	0.209	OK	
$\sigma_{m,cr} = (L/(l\pi^2))^{0.5} (f_{m,d}/(E_{0,05} * C_{0,05}))^{0.5}$	6.179E+07		
$\lambda_{rel,m} = (L/(l\pi^2))^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05}E_{0,05}))^{0.5}$	0.673		
$\lambda_{rel,m} = (L^3/\pi^2 I^2)^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05}E_{0,05}))^{0.5}$	0.660		obdélníkový průřez
$\lambda_{rel,m} = (f_{m,d}/\sigma_{m,cr})^{0.5}$	0.673		
$k_m = 1$	1		$\sigma_{m,critmin}$ 6.179E+07
$k_m = 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m}$	1.055		$0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$
$k_m = 1/\lambda^2_{rel,m}$	2.207		$1,4 \leq \lambda_{rel,m}$
$\sigma_{m,d} = M_d/W_y$	1.692		
$k_m =$	1.000		

GL28h	
$M_{y,max}$	260.00 kNm
$M_{z,max}$	10.00 kNm
M_{tor}	21.00 kNm
V_y	547.00 kN
V_x	10.00 kN
N	-1,100.00 kN
k_{mod}	0.90
v_m	1.30
b	240 mm
h	1960 mm
$l_{efz,tužení+klopení}$	3.75 m
l_{ef} v rovině rámu	41.07 m

R_{max}	1270.00 kN
h_{max}	700.00 mm
α	0.00 °

$Q_{stn,k}$	0.00 kNm ⁻²	vlastní tíha
$Q_{st,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení stálé
$Q_{u,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé užité
$Q_{sw,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé sněh
$Q_{w,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé vítr
$F_{u,k}$	0.00 kNm ⁻²	osamělá síla uprostřed
ρ	0.00 kgm ⁻³	hustota dřeva
$Q_{d,y,max}$	0.00 kNm ⁻¹	
$M_{y,max}$	0.00 kNm	
V_y	0.00 kN	

klopení	OK	0.087
klopení+vzpěr	OK	0.209
ohyb+tlak	OK	0.316
ohyb+tlak	OK	0.263
otlačení v podpoře	OK	0.412

ohyb+tah	OK	0.115
ohyb+tah	OK	0.115
smyk v podpoře	OK	0.840
smyk+kroucení	OK	0.997

μ_i	0.80
b_{pole}	4600 mm
v_{per}	1.35
v_{var}	1.50

NOSNÍK N1_GL28h posudek tlak + ohyb

DIN1052, ČSN 73 1702 DIN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(f_{m,y,d} * k_m) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.987	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_y = L_{cr,y}/i_y$		71.135	
$\sigma_{c,cr,y} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		2.048E+07	MPa
$\lambda_{rel,cy} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,y})^{0.5} = \lambda/\pi(f_{c,0,d}/E_{0,05})$		1.138	min
$k_{cy} = 1/(k + (k^2 - \lambda_{rel,cy}^2)^{0.5})$		0.652	1 0.652
$i_y = (I/A)^{0.5}$		0.577	
$k = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda^2_{rel,c})$		1.189	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		2.292	MPa 0.125
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		14.588	MPa 0.753
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		0.833	MPa 0.043
K_{red}		1.000	obdélník 0.920

$$F_{crit,euler} = 9830.14 \text{ kN}$$

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}f_{c,0,d}) + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.940	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_z = L_{cr,z}/i_z$		54.127	
$\sigma_{c,cr,z} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		3.537E+07	MPa
$\lambda_{rel,cz} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,z})^{0.5}$		0.866	min
$k_{cz} = 1/(k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,cz}^2)^{0.5})$		0.862	1 0.862
$i_z = (I/A)^{0.5}$		0.069	
$k_z = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda^2_{rel,z})$		0.903	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		2.292	MPa 0.125
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		14.588	MPa 0.753
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		0.833	MPa 0.043
		bez k_c a k_m	0.920

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.796	≤	1
	OK	

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.796	≤	1
	OK	

klopení

$k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}) \leq 1$	0.753	≤	1.000
$(k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}))^2 + \sigma_{c,d}/(f_{c,0,d}k_{c,z}) \leq 1$	0.758	≤	1.000
	0.758	OK	
$\sigma_{m,cr} = (w/(\pi^2 I_n))^{0.5} (f_{m,d}/(E_{0,05} * C_{0,05}))^{0.5}$	6.060E+07		
$\lambda_{rel,m} = (w/(\pi^2 I_n))^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.680		
$\lambda_{rel,m} = (w^2 I_n / (\pi^2 b^2 I))^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.666	obdélníkový průřez	
$\lambda_{rel,m} = (f_{m,d}/\sigma_{m,cr})^{0.5}$	0.680		
$i_n = (I_n/A)^{0.5}$	0.028	$\sigma_{m,critmin}$	6.060E+07
$k_{rel,m} = 1$	1	$\lambda_{rel,m} \leq 0,75$	
$k_{rel,m} = 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m}$	1.050	$0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$	
$k_{rel,m} = 1/\lambda^2_{rel,m}$	2.164	$1,4 \leq \lambda_{rel,m}$	
$\sigma_{m,d} = M_d/W_y$	14.588		
$k_{rel,m} =$	1.000		

GL28h	
$M_{y,max}$	2,334.00 kNm
$M_{z,max}$	16.00 kNm
M_{tor}	4.68 kNm
V_y	236.88 kN
V_x	41.00 kN
N	-1,100.00 kN
k_{mod}	0.90
v_{m1}	1.30
b	240 mm
h	2000 mm
$l_{efz,tužení+klopení}$	3.75 m
l_{ef} v rovině rámu	41.07 m

R_{max}	1228.00 kN
h_{max}	400.00 mm
α	0.00 °

$Q_{stn,k}$	0.00	kNm ⁻²	vlastní tíha
$Q_{st,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení stálé
$Q_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé užité
$Q_{sw,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé sněh
$Q_{w,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé vítr
$F_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	osamělá síla uprostřed
ρ	0.00	kgm ⁻³	hustota dřeva
$Q_{d,y,max}$	0.00	kNm ⁻¹	
$M_{y,max}$	0.00	kNm	
V_y	0.00	kN	

klopení	OK	0.753
klopení+vzpěr	OK	0.758
ohyb+tlak	OK	0.987
ohyb+tlak	OK	0.940
otlačení v podpoře	OK	0.697

ohyb+tah	OK	0.796
ohyb+tah	OK	0.796
smyk v podpoře	OK	0.356
smyk+kroucení	OK	0.195

μ_i	0.80	
b_{pole}	4600	mm
v_{per}	1.35	
v_{var}	1.50	

NOSNÍK N1_GL28h posudek smyk

DIN1052 , ČSN 73 1702 DIN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(f_{m,y,d} * k_m) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.426 ≤ **1.000**
OK

$\lambda_y = L_{cr,y}/i_y$	82.715		
$\sigma_{c,cr,y} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$	1.515E+07	MPa	
$\lambda_{rel,cy} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,y})^{0.5} = \lambda/\pi(f_{c,0,d}/E_{0,05})$	1.323		min
$k_{cy} = 1/(k + (k^2 - \lambda^2_{rel,cy})^{0.5})$	0.511	1	0.511
$i_y = (I_y/A)^{0.5}$	0.497		
$k = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda^2_{rel,c})$	1.426		
β_c	0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD	
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$	2.665	MPa	0.145
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$	2.130	MPa	0.110
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$	0.606	MPa	0.031
K_{red}	1.000	obdélník	0.286

$F_{crit,Euler} = 6252.52$ kN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}f_{c,0,d}) + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.310 ≤ **1.000**
OK

$\lambda_z = L_{cr,z}/i_z$	54.127		
$\sigma_{c,cr,z} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$	3.537E+07	MPa	
$\lambda_{rel,z} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,z})^{0.5}$	0.866		min
$k_{cz} = 1/(k_z + (k_z^2 - \lambda^2_{rel,z})^{0.5})$	0.862	1	0.862
$i_z = (I_z/A)^{0.5}$	0.069		
$k_z = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda^2_{rel,z})$	0.903		
β_c	0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD	
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$	2.665	MPa	0.145
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$	2.130	MPa	0.110
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$	0.606	MPa	0.031
		bez k_c a k_m	0.286

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.141 ≤ **1**
OK

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.141 ≤ **1**
OK

klopení

$k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}) \leq 1$	0.110	≤	1.000
$(k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}))^2 + \sigma_{c,d}/(f_{c,0,d}k_{c,z}) \leq 1$	0.297	≤	1.000
	0.297		OK
$\sigma_{m,cr} = (L_{cr}/(\pi * i_n))^{0.5} * (f_{m,d}/(E_{0,05} * C_{0,05}))^{0.5} * 0.5$	7.000E+07		
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr}/(\pi * i_n))^{0.5} * (f_{m,d}/(C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5} * 0.5$	0.632		
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr} * \pi / (\pi^2 * b^2))^{0.5} * (f_{m,d}/(C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5} * 0.5$	0.618		obdélníkový průřez
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr} * \pi / (\pi^2 * b^2))^{0.5} * (f_{m,d}/(C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5} * 0.5$	0.632		
$i_n = (L_{cr} * \pi / (\pi^2 * b^2))^{0.5} * 0.5$	0.032		
$k_{m} = 1$	1		$\sigma_{m,critmin}$ 7.000E+07
$k_{m} = 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m}$	1.086		$0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$
$k_{m} = 1/\lambda^2_{rel,m}$	2.500		$1,4 \leq \lambda_{rel,m}$
$\sigma_{m,d} = M_d/W_y$	2.130		
$k_{m} =$	1.000		

GL28h	
$M_{y,max}$	252.00 kNm
$M_{z,max}$	10.00 kNm
M_{or}	0.00 kNm
V_y	560.00 kN
V_x	34.00 kN
N	-1,100.00 kN
k_{mod}	0.90
v_m	1.30
b	240 mm
h	1720 mm
$l_{efz,tužení+klopení}$	3.75 m
l_{ef} v rovině rámu	41.07 m

R_{max}	1270.00 kN
h_{max}	700.00 mm
α	0.00 °

$Q_{stn,k}$	0.00	kNm ⁻²	vlastní tíha
$Q_{st,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení stálé
$Q_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé užité
$Q_{sw,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé sněh
$Q_{w,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé vítr
$F_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	osamělá síla uprostřed
ρ	0.00	kgm ⁻³	hustota dřeva
$Q_{d,y,max}$	0.00	kNm ⁻¹	
$M_{y,max}$	0.00	kNm	
V_y	0.00	kN	

klopení	OK	0.110
klopení+vzpěr	OK	0.297
ohyb+tlak	OK	0.426
ohyb+tlak	OK	0.310
otlačení v podpoře	OK	0.412

ohyb+tah	OK	0.141
ohyb+tah	OK	0.141
smyk v podpoře	OK	0.980
smyk+kroucení	OK	0.963

μ_i	0.80	
b_{pole}	4600 mm	
v_{per}	1.35	
v_{var}	1.50	

NOSNÍK N1_GL28h posudek smyk + kroucení

DIN1052, ČSN 73 1702 DIN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(f_{m,y,d} * k_m) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.314 ≤ **1.000**
OK

$\lambda_y = L_{cr,y}/i_y$	72.587		
$\sigma_{c,cr,y} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$	1.967E+07	MPa	
$\lambda_{rel,cy} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,y})^{0.5} = \lambda/\pi(f_{c,0,d}/E_{0,05})$	1.161		min
$k_{cy} = 1/(k + (k^2 - \lambda_{rel,cy}^2)^{0.5})$	0.632	1	0.632
$i_y = (I_y/A)^{0.5}$	0.566		
$k = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda^2_{rel,c})$	1.217		
β_c	0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD	
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$	2.338	MPa	0.127
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$	1.640	MPa	0.085
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$	0.531	MPa	0.027
K_{red}	1.000	obdélník	0.239

$F_{crit,Euler} = 9252.05$ kN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}f_{c,0,d}) + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.260 ≤ **1.000**
OK

$\lambda_z = L_{cr,z}/i_z$	54.127		
$\sigma_{c,cr,z} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$	3.537E+07	MPa	
$\lambda_{rel,cz} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,z})^{0.5}$	0.866		min
$k_{cz} = 1/(k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,cz}^2)^{0.5})$	0.862	1	0.862
$i_z = (I_z/A)^{0.5}$	0.069		
$k_z = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda^2_{rel,z})$	0.903		
β_c	0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD	
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$	2.338	MPa	0.127
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$	1.640	MPa	0.085
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$	0.531	MPa	0.027
	bez k_c a k_m		0.239

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + k_{red}\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.112 ≤ **1**
OK

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + k_{red}\sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.112 ≤ **1**
OK

klopení

$k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}) \leq 1$	0.085	≤	1.000
$(k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}))^2 + \sigma_{c,d}/(f_{c,0,d}k_{c,z}) \leq 1$	0.209	≤	1.000
	0.209		OK
$\sigma_{m,cr} = (L_{cr}/\pi^2 I_n)^{0.5} (f_{m,d}/(E_{0,05} * C_{0,05}))^{0.5}$	6.179E+07		
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr}/\pi^2 I_n)^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.673		
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr}^2/\pi^2 I_n^2)^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.660		obdélníkový průřez
$\lambda_{rel,m} = (L_{cr}/\pi^2 I_n)^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.673		
$i_n = (L_{cr}/\pi^2 I_n)^{0.5}$	0.028	$\sigma_{m,critmin}$	6.179E+07
$k_{rel,m} = 1$	1	$\lambda_{rel,m} \leq 0,75$	
$k_{rel,m} = 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m}$	1.055	$0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$	
$k_{rel,m} = 1/\lambda_{rel,m}$	2.207	$1,4 \leq \lambda_{rel,m}$	
$\sigma_{m,d} = M_d/W_y$	1.640		
$k_{rel,m} =$	1.000		

GL28h	
$M_{y,max}$	252.00 kNm
$M_{z,max}$	10.00 kNm
M_{tor}	21.00 kNm
V_y	540.00 kN
V_x	10.00 kN
N	-1,100.00 kN
k_{mod}	0.90
v_{m1}	1.30
b	240 mm
h	1960 mm
$l_{efz,tužení+klopení}$	3.75 m
l_{ef} v rovině rámu	41.07 m

R_{max}	1270.00 kN
h_{max}	700.00 mm
α	0.00 °

$Q_{stn,k}$	0.00	kNm ⁻²	vlastní tíha
$Q_{st,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení stálé
$Q_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé užité
$Q_{sw,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé snh
$Q_{w,k}$	0.00	kNm ⁻²	zatížení nahodilé vítr
$F_{u,k}$	0.00	kNm ⁻²	osamělá síla uprostřed

ρ	0.00	kgm ⁻³	hustota dřeva
$Q_{d,y,max}$	0.00	kNm ⁻¹	
$M_{y,max}$	0.00	kNm	
V_y	0.00	kN	

klopení	OK	0.085
klopení+vzpěr	OK	0.209
ohyb+tlak	OK	0.314
ohyb+tlak	OK	0.260
otlačení v podpoře	OK	0.412

ohyb+tah	OK	0.112
ohyb+tah	OK	0.112
smyk v podpoře	OK	0.829
smyk+kroucení	OK	0.979

μ_i	0.80	
b_{pole}	4600	mm
v_{per}	1.35	
v_{var}	1.50	

ROZPĚRA R1_GL24h posudek tlak + ohyb

DIN1052, ČSN 73 1702 DIN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(f_{m,y,d} * k_m) + k_{red} \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.642	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_y = L_{cr,y}/i_y$		49.796	
$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		3.848E+07	MPa
$\lambda_{rel,cy} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,crit,y})^{0.5} = \lambda \pi (f_{c,0,d}/E_{0,05})$		0.790	min
$k_{cy} = 1/(k + (k^2 - \lambda_{rel,cy}^2)^{0.5})$		0.900	1 0.900
$i_y = (I/A)^{0.5}$		0.092	
$k = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda^2_{rel,c})$		0.836	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		2.841	MPa 0.171
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		4.794	MPa 0.289
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		3.874	MPa 0.233
K_{red}		0.700	obdélník 0.693

$$F_{crit,euler} = 2708.65 \text{ kN}$$

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}f_{c,0,d}) + k_{red} \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.701	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_z = L_{cr,z}/i_z$		72.431	
$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		1.819E+07	MPa
$\lambda_{rel,cz} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,crit,z})^{0.5}$		1.149	min
$k_{cz} = 1/(k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,cz}^2)^{0.5})$		0.642	1 0.642
$i_z = (I/A)^{0.5}$		0.064	
$k_z = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda^2_{rel,z})$		1.202	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		2.841	MPa 0.171
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		4.794	MPa 0.289
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		3.874	MPa 0.233
		bez k_c a k_m	0.693

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + k_{red} \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.452	≤	1
	OK	

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + k_{red} \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.435	≤	1
	OK	

klopení

$k \sigma_{m,d}/(f_{m,k} k_{red}) \leq 1$	0.289	≤	1.000
$(k \sigma_{m,d}/(f_{m,k} k_{red}))^2 + \sigma_{c,d}/(f_{c,0,d} k_{c,z}) \leq 1$	0.273	≤	1.000
	0.289	OK	
$\sigma_{m,crit} = (\pi^2 / (L^2 / i^2))^{0.5} (f_{m,d} / (E_{0,05} * C_{0,05}))^{0.5}$	1.873E+08		
$\lambda_{rel,m} = (L / (\pi * i))^{0.5} (f_{m,d} / (C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5}$	0.358		
$\lambda_{rel,m} = (L^4 / (\pi^4 * i^4))^{0.5} (f_{m,d} / (C_{0,05} * E_{0,05}))^{0.5}$	0.311	obdélníkový průřez	
$\lambda_{rel,m} = (f_{m,d} / \sigma_{m,crit})^{0.5}$	0.358		
$i_m = (L * i) * 0.9$	0.114	$\sigma_{m,crit, min}$	1.873E+08
$k_{rel,m} = 1$	1	$\lambda_{rel,m} \leq 0,75$	
$k_{rel,m} = 1,56 - 0,75 * \lambda_{rel,m}$	1.292	$0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$	
$k_{rel,m} = 1/\lambda_{rel,m}$	7.804	$1,4 \leq \lambda_{rel,m}$	
$\sigma_{m,d} = M_d/W_y$	4.794		
$k_{rel,m} =$	1.000		

GL24h	
$M_{y,max}$	18.00 kNm
$M_{z,max}$	10.00 kNm
M_{tor}	1.00 kNm
V_y	17.00 kN
V_x	10.00 kN
N	-200.00 kN
k_{mod}	0.90
v_m	1.30
b	220 mm
h	320 mm
$l_{efz,tužení+klopení}$	4.60 m
$l_{ef, v rovině rámu}$	4.60 m

R_{max}	200.00 kN
h_{max}	200.00 mm
α	0.00 °

$Q_{stn,k}$	0.00 kNm ⁻²	vlastní tíha
$Q_{st,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení stálé
$Q_{u,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé užité
$Q_{sw,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé sněh
$Q_{w,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé vítr
$F_{u,k}$	0.00 kNm ⁻²	osamělá síla uprostřed
ρ	0.00 kgm ⁻³	hustota dřeva
$Q_{d,y,max}$	0.00 kNm ⁻¹	
$M_{y,max}$	0.00 kNm	
V_y	0.00 kN	

klopení	OK	0.289
klopení+vzpěr	OK	0.273
ohyb+tlak	OK	0.642
ohyb+tlak	OK	0.701
otlačení v podpoře	OK	0.274

ohyb+tah	OK	0.452
ohyb+tah	OK	0.435
smyk v podpoře	OK	0.209
smyk+kroucení	OK	0.238

μ_j	0.80
b_{pole}	1250 mm
v_{per}	1.35
v_{var}	1.50

VAZNICE V1_GL24h posudek tlak + ohyb

DIN1052, ČSN 73 1702 DIN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(f_{m,y,d} * k_m) + k_{red} \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.889	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_y = L_{cr,y}/i_y$		72.431	
$\sigma_{c,cr,y} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		1.819E+07	MPa
$\lambda_{rel,cy} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,y})^{0.5} = \lambda/\pi(f_{c,0,d}/E_{0,05})$		1.149	min
$k_{cy} = 1/(k_1 + (k_2 - \lambda_{rel,cy}^2)^{0.5})$		0.642	1 0.642
$i_y = (I/A)^{0.5}$		0.064	
$k = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0.3) + \lambda^2_{rel,c})$		1.202	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		0.568	MPa 0.034
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		12.397	MPa 0.746
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		2.131	MPa 0.128
K_{red}		0.700	obdélník 0.909

$F_{crit,euler} = 640.13$ kN

osový tlak za šikmého ohybu

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}f_{c,0,d}) + k_{red} \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/(f_{m,z,d}) \leq 1$$

0.743	≤	1.000	
	OK		
$\lambda_z = L_{cr,z}/i_z$		99.593	
$\sigma_{c,cr,z} = \pi^2 E_{0,05}/(\lambda^2)$		9.619E+06	MPa
$\lambda_{rel,cz} = (f_{c,0,d}/\sigma_{c,cr,z})^{0.5}$		1.580	min
$k_{cz} = 1/(k_1 + (k_2 - \lambda_{rel,cz}^2)^{0.5})$		0.371	1 0.371
$i_z = (I/A)^{0.5}$		0.046	
$k_z = 0.5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda^2_{rel,z})$		1.812	
β_c		0.100	$\beta_c = 0,1$ LLD, $\beta_c = 0,2$ RD
$\sigma_{c,0,d} = N_{max}/A$		0.568	MPa 0.034
$\sigma_{m,y,d} = M_{d,y}/W_y$		12.397	MPa 0.746
$\sigma_{m,z,d} = M_{d,z}/W_z$		2.131	MPa 0.128
		bez k_c a k_m	0.909

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + k_{red} \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.836	≤	1
	OK	

osový tah za šikmého ohybu

$$\sigma_{t,0,d}/f_{c,0,d} + k_{red} \sigma_{m,y,d}/(k_m * f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$$

0.651	≤	1
	OK	

klopení

$k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}) \leq 1$	0.746	≤	1.000
$(k\sigma_{m,d}/(f_{m,k}k_{red}))^2 + \sigma_{c,d}/(f_{c,0,d}k_{c,z}) \leq 1$	0.610	≤	1.000
	0.746	OK	
$\sigma_{m,cr} = (L/\pi^2 i_n)^{0.5} (f_{m,d}/(E_{0,05} * C_{0,05}))^{0.5}$	1.409E+08		
$\lambda_{rel,m} = (L/\pi^2 i_n)^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.413		
$\lambda_{rel,m} = (L/\pi^2 i_n)^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.354		obdélníkový průřez
$\lambda_{rel,m} = (L/\pi^2 i_n)^{0.5} (f_{m,d}/(C_{0,05} E_{0,05}))^{0.5}$	0.413		
$i_n = (L \cdot I_y)^{0.5}/W_y$	0.086	$\sigma_{m,critmin}$	1.409E+08
$k_{rel,m} = 1$	1	$\lambda_{rel,m} \leq 0,75$	
$k_{rel,m} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m}$	1.250	$0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$	
$k_{rel,m} = 1/\lambda_{rel,m}$	5.870	$1,4 \leq \lambda_{rel,m}$	
$\sigma_{m,d} = M_d/W_y$	12.397		
$k_{rel,m} =$	1.000		

GL24h	
$M_{y,max}$	16.00 kNm
$M_{z,max}$	2.00 kNm
M_{tor}	1.00 kNm
V_y	16.00 kN
V_x	10.00 kN
N	-20.00 kN
k_{mod}	0.90
v_{lim}	1.30
b	160 mm
h	220 mm
$l_{efzružení+klopení}$	4.60 m
$l_{ef, v rovině rámu}$	4.60 m

R_{max}	200.00 kN
h_{max}	200.00 mm
α	0.00 °

$Q_{stn,k}$	0.00 kNm ⁻²	vlastní tíha
$Q_{st,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení stálé
$Q_{u,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé užité
$Q_{sw,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé sněh
$Q_{w,k}$	0.00 kNm ⁻²	zatížení nahodilé vítr
$F_{u,k}$	0.00 kNm ⁻²	osamělá síla uprostřed
ρ	0.00 kgm ⁻³	hustota dřeva
$Q_{d,y,max}$	0.00 kNm ⁻¹	
$M_{y,max}$	0.00 kNm	
V_y	0.00 kN	

klopení	OK	0.746
klopení+vzpěr	OK	0.610
ohyb+tlak	OK	0.889
ohyb+tlak	OK	0.743
otlačení v podpoře	OK	0.376

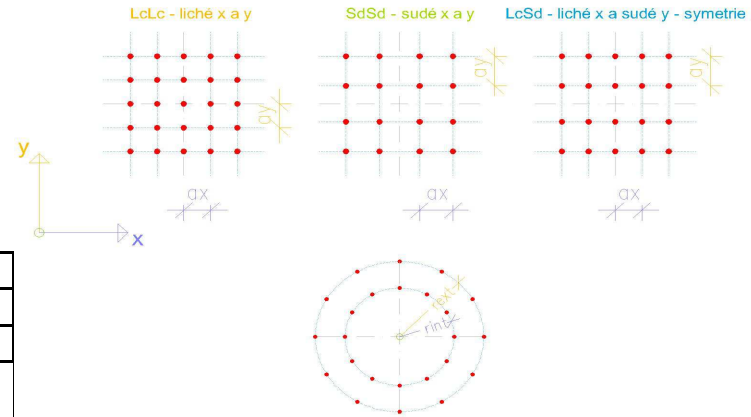
ohyb+tah	OK	0.836
ohyb+tah	OK	0.651
smyk v podpoře	OK	0.394
smyk+kroucení	OK	0.709

μ_i	0.80
b_{pole}	1250 mm
v_{per}	1.35
v_{var}	1.50

Obdélníkový spoj			
Obdelnikovy spoj	$\Sigma R^2/r_{max}$	3,127	m
vzdalenost koliku v ose x	ax	120	mm
vzdalenost koliku v ose y	ay	100	mm
pocet koliku ve smeru	nx	2	pro LcSd jen liche cislo - symetrie
pocet koliku ve smeru	ny	9	
r_{max}		0,4045	m
vzdalenost nejvdalenejsiho koliku			

100
120
9
2

0
1



M	86	kNm	$F=M/\Sigma R^2/r_{max}$	27,50	kN
N	200	kN	$FN=N/(nx*ny)$	11,11	kN
V	182	kN	$FV=V/(nx*ny)$	10,11	kN
ρ_{1k}	380,00	kgm ⁻³	$F_{\Sigma max}$	39,92	kN
ρ_{2k}	380,00	kgm ⁻³			
d	20,00	mm	$F_{\Sigma min}$	39,22	kN
d_c	40,00	mm			
ΣR^2	1,265	m	suma polomeru otaceni		
n	2,00		striznost spoje 2 - dvoustrizny, 1- jednostrizny		
E_{mean}	12,60	GPa			
t₁	240,00	mm	tloušťka krajní části		
f_{u,k}	510,00	MPa	mez pevnosti ocel		

ΣR^2	Typ spoje
0,1188	Kruhový spoj
1,2648	Obdélníkový spoj

LcSd

optimální průměr koliku	$d_{opt}=(4/t_1)^2 * M_{y,k}/f_{h,k}$	6,06	mm	$f_{h,0,k} = 0,082(1-0,01d)\rho_k$	24,928	MPa
		5,44	mm	$M_{y,k} = 0,8 * f_{u,k} * (d^3)/6$	369291,59	Nmm

pro kolikový spoj $n_{ef}=n*0,85$ - tuhý momentový spoj

kolik, presny svornik a zavitova tyč +1mm prokluz	K_{ser}	Nmm ⁻¹
kolik, presny svornik a zavitova tyč +1mm prokluz	$\rho_k^{1,5} * d/20$	7407,56
hřebík a vrut do dřeva v předvrtných otvorech	$\rho_k^{1,5} * d/20$	7407,56
hřebík a vrut do dřeva v nepředvrtných otvorech	$\rho_k^{1,5} * d^{0,8}/25$	3255,06
spanky	$\rho_k^{1,5} * d^{0,8}/60$	1356,28
prstencovy hmoždík typu A1 a talířovy hmoždík typu B1	$0,6 * d_c * \rho_k$	9120,00
ozubene hmoždiky typu C1 a C5	$0,3 * d_c * \rho_k$	4560,00
ozubene hmoždiky typu C10 a C11	$0,45 * d_c * \rho_k$	6840,00
K_{ser}		7407,564

momentový spoj
momentový spoj
tah, tlak spoj
tah, tlak spoj

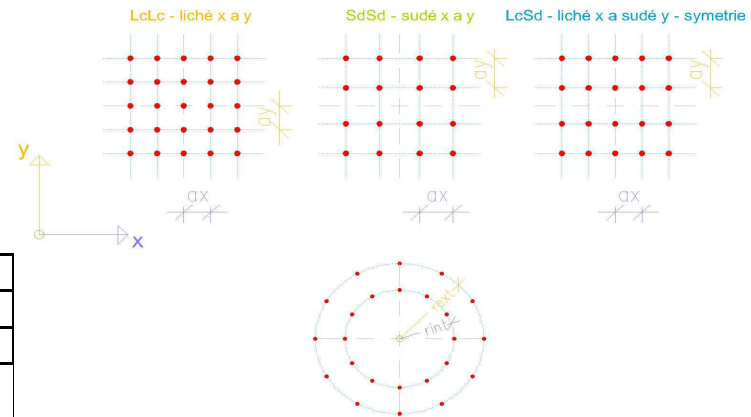
$K_{u,mean} = 2/3 K_{ser}$	4938,38	Nmm ⁻¹
$K = K_{u,mean}/\lambda_m$	3798,75	Nmm ⁻¹
$K_{\phi I} = n * \Sigma K_{i,u,mean} * R_i^2$	9,609	MNmrad ⁻¹
$K_{\phi II} = n * \Sigma K_{i,u,mean} * R_i^2$	18,738	MNmrad ⁻¹
$E = E_{mean}/\gamma_m$	7,598	MNm ⁻¹
$\gamma_m = 1,3$	14,815	MNm ⁻¹
	9,69	GPa
$\rho_k = (\rho_{1k} * \rho_{2k})^{0,5}$	380,00	kgm ⁻³

mezní stav únosnosti

I. mezní stav
II. mezní stav
I. mezní stav
II. mezní stav

Obdélníkový spoj			
Obdelnikovy spoj	$\Sigma R^2/r_{max}$	7,034	m
vzdalenost koliku v ose x	ax	120	mm
vzdalenost koliku v ose y	ay	100	mm
pocet koliku ve smeru	nx	3	pro LcSd jen liche cislo - symetrie
pocet koliku ve smeru	ny	11	
r_{max}		0,5142	m
vzdalenost nejvdalenejsiho koliku			

120
100
3
11



M	240	kNm	$F=M/\Sigma R^2/r_{max}$	34,12	kN
N	100	kN	$FN=N/(nx*ny)$	3,03	kN
V	440	kN	$FV=V/(nx*ny)$	13,33	kN
ρ_{1k}	380,00	kgm ⁻³	$F_{\Sigma max}$	47,55	kN
ρ_{2k}	380,00	kgm ⁻³			
d	20,00	mm	$F_{\Sigma min}$	39,47	kN
d_c	40,00	mm			
ΣR^2	3,617	m	suma polomeru otaceni		
n	2,00		striznost spoje 2 - dvoustrizny, 1- jednostrizny		
E_{mean}	12,60	GPa			
t₁	240,00	mm	tloušťka krajní části		
f_{u,k}	510,00	MPa	mez pevnosti ocel		

ΣR^2	Typ spoje
0,1532	Kruhový spoj
3,6168	Obdélníkový spoj

LcLc

optimální průměr koliku	$d_{opt}=(4/t_1)^2 * M_{y,k}/f_{h,k}$	6,06	mm	$f_{h,0,k} = 0,082(1-0,01d)\rho_k$	24,928	MPa
		5,44	mm	$M_{y,k} = 0,8 * f_{u,k} * (d^3)/6$	369291,59	Nmm

pro kolikový spoj $n_{ef}=n*0,85$ - tuhý momentový spoj

kolik, presny svornik a zavitova tyč +1mm prokluz	K_{ser}	Nmm ⁻¹
kolik, presny svornik a zavitova tyč +1mm prokluz	$\rho_k^{1,5} * d/20$	7407,56
hřebík a vrut do dřeva v předvrtných otvorech	$\rho_k^{1,5} * d/20$	7407,56
hřebík a vrut do dřeva v nepředvrtných otvorech	$\rho_k^{1,5} * d^{0,8}/25$	3255,06
spanky	$\rho_k^{1,5} * d^{0,8}/60$	1356,28
prstencovy hmoždík typu A1 a talířovy hmoždík typu B1	$0,6 * d_c * \rho_k$	9120,00
ozubene hmoždiky typu C1 a C5	$0,3 * d_c * \rho_k$	4560,00
ozubene hmoždiky typu C10 a C11	$0,45 * d_c * \rho_k$	6840,00
K_{ser}		7407,564

momentový spoj
momentový spoj
tah, tlak spoj
tah, tlak spoj

$K_{u,mean} = 2/3 K_{ser}$	4938,38	Nmm ⁻¹
$K = K_{u,mean}/\lambda_m$	3798,75	Nmm ⁻¹
$K_{\phi I} = n * \Sigma K_{i,u,mean} * R_i^2$	27,479	MNmrad ⁻¹
$K_{\phi II} = n * \Sigma K_{i,u,mean} * R_i^2$	53,583	MNmrad ⁻¹
$E = E_{mean}/\gamma_m$	7,598	MNm ⁻¹
$\gamma_m = 1,3$	14,815	MNm ⁻¹
	9,69	GPa
$\rho_k = (\rho_{1k} * \rho_{2k})^{0,5}$	380,00	kgm ⁻³

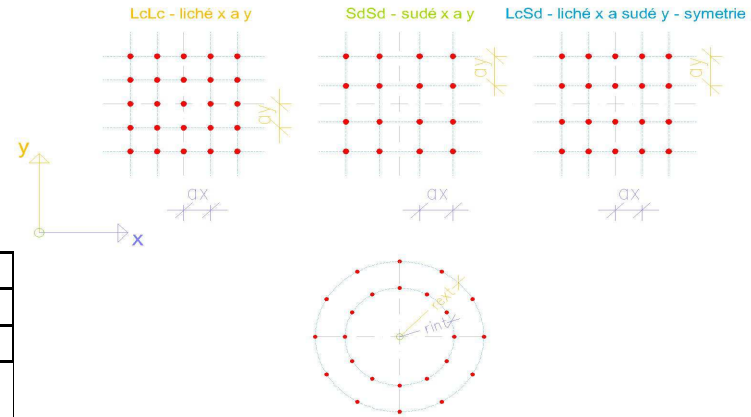
I. mezní stav
II. mezní stav
I. mezní stav
II. mezní stav

mezní stav únosnosti

Obdélníkový spoj			
Obdelnikovy spoj	$\Sigma R^2/r_{max}$	3,127	m
vzdalenost koliku v ose x	ax	120	mm
vzdalenost koliku v ose y	ay	100	mm
pocet koliku ve smeru	nx	2	pro LcSd jen liche cislo - symetrie
pocet koliku ve smeru	ny	9	
r_{max}		0,4045	m
vzdalenost nejvdalenejsiho koliku			

100
120
9
2

0
1



M	47	kNm	$F=M/\Sigma R^2/r_{max}$	15,03	kN
N	470	kN	$FN=N/(nx*ny)$	26,11	kN
V	100	kN	$FV=V/(nx*ny)$	5,56	kN
ρ_{1k}	380,00	kgm ⁻³	$F_{\Sigma max}$	41,51	kN
ρ_{2k}	380,00	kgm ⁻³			
d	20,00	mm	$F_{\Sigma min}$	33,25	kN
d_c	40,00	mm			
ΣR^2	1,265	m	suma polomeru otaceni		
n	2,00		striznost spoje 2 - dvoustrizny, 1- jednostrizny		
E_{mean}	12,60	GPa			
t₁	240,00	mm	tloušťka krajní části		
f_{u,k}	510,00	MPa	mez pevnosti ocel		

ΣR^2	Typ spoje
0,1188	Kruhový spoj
1,2648	Obdélníkový spoj

LcSd

optimální průměr koliku	$d_{opt}=(4/t_1)^2 * M_{y,k}/f_{h,k}$	6,06	mm	$f_{h,0,k} = 0,082(1-0,01d)\rho_k$	24,928	MPa
		5,44	mm	$M_{y,k} = 0,8 * f_{u,k} * (d^3)/6$	369291,59	Nmm

pro kolikový spoj $n_{ef}=n*0,85$ - tuhý momentový spoj

kolik, presny svornik a zavitova tyč +1mm prokluz	K_{ser}	Nmm ⁻¹	7407,56
kolik, presny svornik a zavitova tyč +1mm prokluz	$\rho_k^{1,5} * d/20$		7407,56
hřebík a vrut do dřeva v předvrtných otvorech	$\rho_k^{1,5} * d/20$		7407,56
hřebík a vrut do dřeva v nepředvrtných otvorech	$\rho_k^{1,5} * d^{0,8}/25$		3255,06
spanky	$\rho_k^{1,5} * d^{0,8}/60$		1356,28
prstencovy hmoždík typu A1 a talířovy hmoždík typu B1	$0,6 * d_c * \rho_k$		9120,00
ozubene hmoždiky typu C1 a C5	$0,3 * d_c * \rho_k$		4560,00
ozubene hmoždiky typu C10 a C11	$0,45 * d_c * \rho_k$		6840,00
K_{ser}			7407,564

momentový spoj
momentový spoj
tah, tlak spoj
tah, tlak spoj

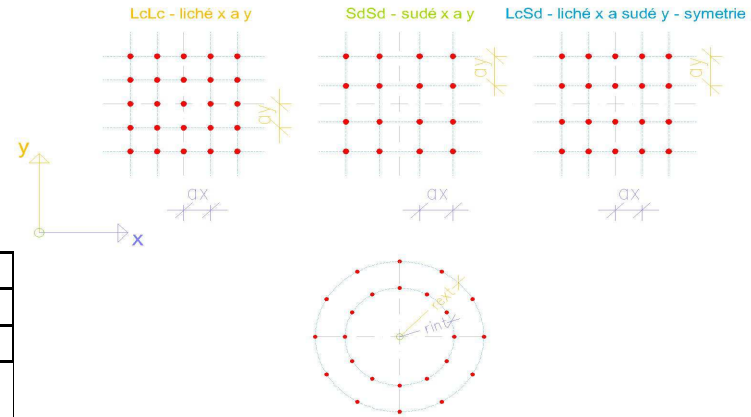
$K_{u,mean} = 2/3 K_{ser}$	4938,38	Nmm ⁻¹
$K = K_{u,mean}/\lambda_m$	3798,75	Nmm ⁻¹
$K_{\phi I} = n * \Sigma K_{i,u,mean} * R_i^2$	9,609	MNmrad ⁻¹
$K_{\phi II} = n * \Sigma K_{i,u,mean} * R_i^2$	18,738	MNmrad ⁻¹
$E = E_{mean}/\gamma_m$	7,598	MNm ⁻¹
$\gamma_m = 1,3$	14,815	MNm ⁻¹
	9,69	GPa
$\rho_k = (\rho_{1k} * \rho_{2k})^{0,5}$	380,00	kgm ⁻³

mezni stav únosnosti

I. mezní stav
II. mezní stav
I. mezní stav
II. mezní stav

Obdélníkový spoj			
Obdelnikovy spoj	$\Sigma R^2/r_{max}$	2,875	m
vzdalenost koliku v ose x	ax	120	mm
vzdalenost koliku v ose y	ay	120	mm
pocet koliku ve smeru	nx	3	pro LcSd jen liche cislo - symetrie
pocet koliku ve smeru	ny	6	
	r_{max}	0,3231	m
vzdalenost nejvdalenejsiho koliku			

120
120
3
6
1
0



M	34	kNm	$F=M/\Sigma R^2/r_{max}$	11,83	kN
N	640	kN	$FN=N/(nx*ny)$	35,56	kN
V	27	kN	$FV=V/(nx*ny)$	1,50	kN
ρ_{1k}	380,00	kgm ⁻³	$F_{\Sigma max}$	47,41	kN
ρ_{2k}	380,00	kgm ⁻³			
d	20,00	mm	$F_{\Sigma min}$	37,97	kN
d_c	40,00	mm			
ΣR^2	0,929	m	suma polomeru otaceni		
n	2,00		striznost spoje 2 - dvoustrizny, 1- jednostrizny		
E_{mean}	12,60	GPa			
t₁	240,00	mm	tloušťka krajní části		
f_{u,k}	510,00	MPa	mez pevnosti ocel		

ΣR^2	Typ spoje
0,1296	Kruhový spoj
0,9288	Obdélníkový spoj

LcSd

optimální průměr koliku	$d_{opt}=(4/t_1)^2 * M_{y,k}/f_{h,k}$	6,06	mm	$f_{h,0,k} = 0,082(1-0,01d)\rho_k$	24,928	MPa
		5,44	mm	$M_{y,k} = 0,8 * f_{u,k} * (d^3)/6$	369291,59	Nmm

pro kolikový spoj $n_{ef}=n*0,85$ - tuhý momentový spoj

kolik, presny svornik a zavitova tyč +1mm prokluz	K_{ser}	Nmm ⁻¹	7407,56
kolik, presny svornik a zavitova tyč +1mm prokluz	$\rho_k^{1,5} * d/20$		7407,56
hřebík a vrut do dřeva v předvrtných otvorech	$\rho_k^{1,5} * d/20$		7407,56
hřebík a vrut do dřeva v nepředvrtných otvorech	$\rho_k^{1,5} * d^{0,8}/25$		3255,06
spanky	$\rho_k^{1,5} * d^{0,8}/60$		1356,28
prstencovy hmoždík typu A1 a talířovy hmoždík typu B1	$0,6 * d_c * \rho_k$		9120,00
ozubene hmoždiky typu C1 a C5	$0,3 * d_c * \rho_k$		4560,00
ozubene hmoždiky typu C10 a C11	$0,45 * d_c * \rho_k$		6840,00
	K_{ser}		7407,564

momentový spoj
momentový spoj
tah, tlak spoj
tah, tlak spoj

$K_{u,mean} = 2/3 K_{ser}$	4938,38	Nmm ⁻¹
$K = K_{u,mean}/\lambda_m$	3798,75	Nmm ⁻¹
$K_{\phi I} = n * \Sigma K_{i,u,mean} * R_i^2$	7,057	MNmrad ⁻¹
$K_{\phi II} = n * \Sigma K_{i,u,mean} * R_i^2$	13,760	MNmrad ⁻¹
$E = E_{mean}/\gamma_m$	7,598	MNm ⁻¹
$\gamma_m = 1,3$	14,815	MNm ⁻¹
	9,69	GPa
$\rho_k = (\rho_{1k} * \rho_{2k})^{0,5}$	380,00	kgm ⁻³

I. mezní stav
II. mezní stav
I. mezní stav
II. mezní stav

1,3 mezní stav únosnosti

kolíky $\beta = 1$
 $\rho_k = 350$ kgm⁻³

kolíky Ø 6 - 30mm
 hřebíky Ø 2.7 - 8mm
 nad 8mm se uvažuje závislost ucnosnosti na úhlu síly se směrem vláken

úhel síly a vláken
 počet za sebou spoj. prostředků
 vzdálenost mezi spoj. prostředky
 nepředřtané hřebíky

α	0	1,642	0,821	%
n	2			
a_1	120	mm		
kolíky	0	1		
nepředřtané hřebíky	0	1		

předřtané hřebíky
 nepředřtané hřebíky
 měkké dřevo
 tvrdé dřevo
 pevnost v tahu

$f_{h,0,k} = f_{h,0,d} / (k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$	18,497	MPa
$f_{h,0,k} = 0,082(1-0,01d)D_k$	24,928	MPa
$f_{h,0,k} = 0,082^* \rho_k^* d^* 0,3$	12,685	MPa
$k_{90} = 1,35+0,015d$	1,65	
$k_{90} = 0,90+0,015d$	1,2	
$f_{h,0,d} = f_{h,0,k} * u_f / k_{mod}$	24,928	MPa
$f_{u,k}$	535	800
ρ_k	GL28c	380
d	20,0	mm
π	3,142	
γ	47	°
$v_{0,0m}$	1,3	
k_{mod}	0,9	
t_{1j} - prvek	240	0,24
t_{2j} - prvek	240	0,23
t_{pp} - plech	20	mm
t_p	0,01	m
t_0	0,12	m
$t_1 = t_0 - t_p$	0,11	m
$M_{y,k}$ - moment na mezi kluzu spoj. prost.	579,281	Nm
t_1 - vnější prvek	140	0,14
t_2 - vnitřní prvek	240	0,24
α_1	47	
ρ_{1k}	GL28c	380
ρ_{2k}	GL28c	380
α_2	47	
$\beta = f_{h,2,d} / f_{h,1,k}$	1,000	
$f_{h,1a,k}$	18,497	MPa
$f_{h,2a,k}$	18,497	MPa

ocel + dřevo		lineární interpolace
spoj ocel dřevo svorník jednotlivý prvek $t \leq 0,5^*d$		23,95 kN
tenký plech		
min	$R_k = (2^*0,5-1)^*f_{h,1,k}*d$	1,3 25,461 kN
min	$R_k = (2^*M_{y,h,1,k}*d)^*0,5$	1,1 16,939 kN
DIN		
16,939		
spoj ocel dřevo svorník jednotlivý prvek $t \geq d$		
tlustý plech		
min	$R_k = f_{h,1,k}*d$	1,3 61,467 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*d^*t_1^*(2+4^*M_{y,d}/(f_{h,1,k}*d_t^2))^*0,5-1$	1,2 30,108 kN
min	$R_k = 2^*0,5^*(2^*M_{y,h,1,k}*d)^*0,5$	1,1 23,955 kN
DIN		
23,955		

spoj ocel dřevo svorník dvojitý prvek se středním prvkem z oceli $t \leq 0,5^*d$		
DIN		
min	$R_k = f_{h,1,k}*d$	1,3 28,173 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*t_1^*d^*(2+4^*M_{y,d}/(f_{h,1,k}*d_t^2))^*0,5-1$	1,2 17,9065 kN
min	$R_k = 2^*0,5^*(2^*M_{y,h,1,k}*d)^*0,5$	1,1 23,955 kN
DIN		
17,906		
pro jednu polovinu tloušťky voleno minimum		
Rdmin*2=Rdcelt		
35,813 kN		

spoj ocel dřevo svorník dvojitý prvek s oběma vnějšími prvky z oceli $t \leq 0,5^*d$		lineární interpolace
$t_{2reg} = 1,15^*2^*(2)^*0,5^*(M_{y,k}/(f_{h,k}^*d))^*0,5$		110,874
DIN		
47,91 kN		
min	$R_k = 0,5^*f_{h,2,k}*d$	1,3 29,453 kN
min	$R_k = (2^*M_{y,h,2,k}*d)^*0,5$	1,1 16,939 kN
DIN		
16,939		
pro jednu polovinu tloušťky voleno minimum		
Rdmin*2=Rdcelt		
33,877 kN		
spoj ocel dřevo svorník dvojitý prvek s oběma vnějšími prvky z oceli $t \geq d$		
$t_{2reg} = 1,15^*4^*(M_{y,k}/(f_{h,k}^*d))^*0,5$		156,799
DIN		
min	$R_k = 0,5^*f_{h,2,k}*d$	1,3 29,453 kN
min	$R_k = 2^*0,5^*(2^*M_{y,h,2,k}*d)^*0,5$	1,1 23,955 kN
DIN		
23,955		
pro jednu polovinu tloušťky voleno minimum		
Rdmin*2=Rdcelt		
47,909 kN		

dřevo - dřevo		
spoj dřevo dřevo jednotlivý prvek kolíkového typu		DIN
min	$R_k = f_{h,1,k}*d$	1,3 35,856 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}*d*\beta$	1,3 61,467 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*t_1^*d^*(1+\beta)^*(\beta+2^*\beta^2*(1+12/(t_1+(t_1/t_2))^2)+\beta^3*(t_1/t_2)^2)^*0,5-\beta^3*(1+t_1/t_2)$	1,3 21,338 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*d^*t_1/(2+\beta)^*(2^*\beta^3*(1+\beta)+4^*\beta^2)^*M_{y,d}/(f_{h,1,k}*d_t^2)^*0,5-\beta$	1,2 15,885 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*d^*t_1/(1+2^*\beta)^*(2^*\beta^2*(1+\beta)+4^*\beta)^*M_{y,d}/(f_{h,1,k}*d_t^2)^*0,5-\beta$	1,2 23,971 kN
min	$R_k = (2^*\beta/(1+\beta))^*0,5^*(2^*M_{y,d}/(f_{h,1,k}*d_t^2))^*0,5$	1,1 16,939 kN
jeden stříh		Rdmin
		15,88 kN

spoj dřevo dřevo dvojitý prvek kolíkového typu		
		DIN
min	$R_k = f_{h,1,k}*d$	1,3 24,823 kN
min	$R_k = 0,5^*f_{h,1,k}*d*\beta$	1,3 30,734 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*d^*t_1/(2+\beta)^*(2^*\beta^3*(1+\beta)+4^*\beta)^*M_{y,d}/(f_{h,1,k}*d_t^2)^*0,5-\beta$	1,2 15,885 kN
min	$R_k = (2^*\beta/(1+\beta))^*0,5^*(2^*M_{y,d}/(f_{h,1,k}*d_t^2))^*0,5$	1,1 16,939 kN
jeden stříh		Rdmin
		15,885 kN
dva stříhy		Rdmin*2=Rd2
		31,77 kN

vytažení dřívku		4,332	8,664
speciální hřebík 1		$f_{1,k}$	$f_{2,k}$
speciální hřebík A		hladký dřík	hladký dřík
vytažení hřebíku		speciální hřebík 1	speciální hřebík A
		speciální hřebík 2	speciální hřebík B
		speciální hřebík 3	speciální hřebík C
$R_{ax,k} = \min(f_{1,k}^*d^*l_{ef}; f_{2,k}^*d_k^*2)$		0,537	0,866 kN
$F_{ax,d}$		0,372 kN	
d	3,1	průměr spojovacího prostředku	
hef	1	počet spojovacích prostředků na spoj	
lef	40	délka zapuštění v nosné části dřeva	
dk	10	průměr hřebíky	

kolíky $\beta = 1$
 $\rho_k = 350$ kgm⁻³

kolíky Ø 6 - 30mm
 hřebíky Ø 2.7 - 8mm
 nad 8mm se uvažuje závislost ucnosnosti na úhlu síly se směrem vláken

úhel síly a vláken
 počet za sebou spoj. prostředků
 vzdálenost mezi spoj. prostředky
 nepředrtané hřebíky

α	0	
n	2	1,642
a_1	120	mm
kolíky	0	1
nepředrtané hřebíky	0	1

předrtané hřebíky
 nepředrtané hřebíky
 měkké dřevo
 tvrdé dřevo
 pevnost v tahu

$f_{h,0,k} = f_{h,0,d} / (k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$	15,108	MPa
$f_{h,0,k} = 0,082(1-0,01d)D_k$	24,928	MPa
$f_{h,k} = 0,082^* \rho_k^* d^* 0,3$	12,685	MPa
$k_{90} = 1,35+0,015d$	1,65	
$k_{90} = 0,90+0,015d$	1,2	
$f_{h,0,d} = f_{h,0,k} * u_f / k_{90}$	24,928	MPa
$f_{u,k}$	535	MPa
ρ_k	GL24h	380
d	20	mm
π	90	°
γ	3,142	
$v_{0,01}$	1,3	
k_{mod}	0,9	
t_{1j} -prvek	240	0,24
t_{2j} -prvek	240	0,2325
t_{pp} -plech	15	mm
t_p	0,0075	m
t_0	0,12	m
$t_1 = t_0 - t_p$	0,1125	m
$M_{y,k}$ - moment na mezi kluzu spoj. prost.	369,292	Nm
t_1 - vnější prvek	240	mm
t_2 - vnitřní prvek	140	mm
α_1	47	
ρ_{1k}	C24	350
ρ_{2k}	C24	350
α_2	47	
$\beta = f_{h,2,d} / f_{h,1,k}$	1,000	
$f_{h,1a,k}$	17,037	MPa
$f_{h,2a,k}$	17,037	MPa

ocel + dřevo		lineární interpolace
spoj ocel dřevo svorník jednotlivý prvek $t \leq 0,5^*d$		14,75 kN
tenký plech		DIN
min	$R_k = (2^*0,5-1)^*f_{h,1,k}*d$	1,3 20,795 kN
min	$R_k = (2^*M_{y,h,1,k}*d)^*0,5$	1,1 12,223 kN
spoj ocel dřevo svorník jednotlivý prvek $t \geq d$		DIN
min	$R_k = f_{h,1,k}*d$	1,3 50,205 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*d^*t_1^*((2+4^*M_{y,h}/(f_{h,1,k}*d)^2)^*0,5-1)$	1,2 24,143 kN
min	$R_k = 2^*0,5^*(2^*M_{y,h,1,k}*d)^*0,5$	1,1 17,285 kN

spoj ocel dřevo svorník dvojitý prvek se středním prvkem z oceli $t \leq 0,5^*d$		DIN
min	$R_k = f_{h,1,k}*d$	1,3 23,533 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*t_1^*((2+4^*M_{y,h}/(f_{h,1,k}*d)^2)^*0,5-1)$	1,2 13,8883 kN
min	$R_k = 2^*0,5^*(2^*M_{y,h,1,k}*d)^*0,5$	1,1 17,285 kN
$t_{1reg} = 1,15^*4^*(M_{y,h}/(f_{h,k}^*d))^*0,5$		125,194
pro jednu polovinu tloušťky voleno minimum		13,888 kN
$R_{dmin} = 2^*R_{dcelt}$		27,777 kN

spoj ocel dřevo svorník dvojitý prvek s oběma vnějšími prvky z oceli $t \leq 0,5^*d$		lineární interpolace
$t_{2reg} = 1,15^*2^*(2)^*0,5^*(M_{y,h}/(f_{h,k}^*d))^*0,5$		88,526
29,51 kN		DIN
min	$R_k = 0,5^*f_{h,2,k}*d$	1,3 24,318 kN
min	$R_k = (2^*M_{y,h,2,k}*d)^*0,5$	1,1 12,223 kN
pro jednu polovinu tloušťky voleno minimum		12,223 kN
$R_{dmin} = 2^*R_{dcelt}$		24,445 kN
spoj ocel dřevo svorník dvojitý prvek s oběma vnějšími prvky z oceli $t \geq d$		DIN
$t_{2reg} = 1,15^*4^*(M_{y,h}/(f_{h,k}^*d))^*0,5$		125,194
min	$R_k = 0,5^*f_{h,2,k}*d$	1,3 24,318 kN
min	$R_k = 2^*0,5^*(2^*M_{y,h,2,k}*d)^*0,5$	1,1 17,285 kN
pro jednu polovinu tloušťky voleno minimum		17,285 kN
$R_{dmin} = 2^*R_{dcelt}$		34,571 kN

dřevo - dřevo		DIN
spoj dřevo dřevo jednotlivý prvek kolíkového typu		DIN
min	$R_k = f_{h,1,k}*d$	1,3 56,615 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}*d*\beta$	1,3 33,025 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*t_1^*d^*((1+\beta)^*((\beta+2^*\beta^2*(1+12*(1+(t_2/t_1)^2)+\beta^3*(t_2/t_1)^2)^*0,5-\beta^3*(1+t_2/t_1)))$	1,3 19,653 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*d^*t_1^*((2+\beta)^*(1+\beta)+4^*\beta^2)^*M_{y,h}/(f_{h,1,k}*d^2)^*0,5-\beta$	1,2 21,582 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*d^*t_1^*((1+2^*\beta)^*((2^*\beta^2*(1+\beta)+4^*\beta^3)^*M_{y,h}/(f_{h,1,k}*d^2)^*0,5-\beta)$	1,2 13,828 kN
min	$R_k = (2^*\beta*(1+\beta))^*0,5^*(2^*M_{y,h,1,k}*d)^*0,5$	1,1 12,980 kN
jeden stříh		R_{dmin} 12,98 kN

spoj dřevo dřevo dvojitý prvek kolíkového typu		DIN
min	$R_k = f_{h,1,k}*d$	1,3 39,195 kN
min	$R_k = 0,5^*f_{h,1,k}*d*\beta$	1,3 16,513 kN
min	$R_k = f_{h,1,k}^*d^*t_1^*((2+\beta)^*(1+\beta)+4^*\beta^2)^*M_{y,h}/(f_{h,1,k}*d^2)^*0,5-\beta$	1,2 21,582 kN
min	$R_k = (2^*\beta*(1+\beta))^*0,5^*(2^*M_{y,h,1,k}*d)^*0,5$	1,1 12,980 kN
jeden stříh		R_{dmin} 12,980 kN
dva stříhy		$R_{dmin} \times 2 = R_{d2}$ 25,96 kN

vytažení dřívka		4,332	8,664
speciální hřebík 1		$f_{1,k}$	$f_{2,k}$
speciální hřebík A		hladký dřík	hladký dřík
speciální hřebík 1		speciální hřebík 1	speciální hřebík A
speciální hřebík 2		speciální hřebík 2	speciální hřebík B
speciální hřebík 3		speciální hřebík 3	speciální hřebík C
vytažení hřebíku			
$R_{ax,k} = \min(f_{1,k}^*d^*t_1; f_{2,k}^*d_k^*2)$		0,537	0,866 kN
$F_{ax,d}$		0,372	kN
d		3,1	mm
hef		1	
lef		40	mm
dk		10	mm

TT

3,142

witri sila	$F_{t,zidla}$	247	kN
prumer tahla	d profilu	34	mm
plocha tahla	A_s	791,647	mm ²
		791,647	mm ²
pevnost v tahu oceli	f_{ub}	S 450	MPa
soucinel bezpecnosti	γ_{Mb}	1,25	CSN 1,45 : EC 1,25
delka tahla	l	5,9	m
objemova hmotnost oceli	ρ_o	78,5	kNm ⁻³
delta pruhyb	$\Delta = l/l_{dov}$	0,019666667	m
delta	l_{dov}	300	(700;300;250;)

550

1,25

vypocetova sila v tahle	$F_{t,Rd} = 0,9 \times 0,85 \times A_s \times f_{ub} / \gamma_{Mb}$	266,468	kN
sila od vlastni tlhy	$F_{t,vpruhyb} = \rho_o \times \pi \times d^2 \times l \times \Delta / 32$	15,769	kN

cca az 15%

	d [mm]	A _s [mm ²]
1	6	20,1
2	8	36,6
3	10	58
4	12	84,3
5	16	157
6	20	245
7	22	303
8	24	353
9	27	459
10	30	561
11	36	817

791,6473477

stoupání zavítu

s	2,4	mm
$H = s/2 \times (3)^{1/2}$	2,078	mm
$h3 = 17/24 \times H$	1,472	mm
$d3 = d - h3$	31,056	mm
$d2 = d - H/2 \times 2 + H/8 \times 2$	32,441	mm

do 60mm prumeru

posouzení

$F_{t,zidla} + F_{t,vpruhyb} \leq F_{t,Rd}$		
262,769	\leq	266,468
0,986		
vyhovuje		

NÁVRH DIMENZE A GEOMETRIE ČEPU DLE ČSN 73 1401 (Březen 1998)

směr X	F_x	470	kN
směr Z	F_z	520	kN
výsledná sila	F_{sd}	700,93	kN
soucinel bezpecnosti	γ_{Mb}	1,25	
průměr čepu	d	80	mm
mez kluzu pacak	f_y	355	MPa
mez kluzu čepu	f_{yp}	640	MPa
mez pevnosti čepu	f_{up}	800	MPa
tloušťka středové packt	t	30	mm
tloušťka boční packy	t_1	20	mm
mezera mezi packami	c	1	mm
plocha čepu	$A = \pi \times d^2 / 4$	0,00503	m ²
průřezový modul čepu	$W_e = \pi \times d^3 / 32$	5,03E-05	m ³

PACKY

S355

8.8

ČEP

kontaktní napětí HERZ $\sigma = 1,06 \times F_{sd} / (d^2 \times l)$ MPa
 kontrolní napětí na otláčných plochách MPa
619,153

	f_{yp}	f_{up}
pro čep	240	400
ČEP	4.6	300
	5.6	500
	8.8	640
	10.9	900
	S235	215
	S275	255
	S355	335
		470

podle tloušťky

$a \geq F_{sd} \times \gamma_{Mb} / (2 \times t \times f_y) + 2 \times d / 3$ **94,80** mm

$c \geq F_{sd} \times \gamma_{Mb} / (2 \times t_1 \times f_y) + d / 3$ **67,97** mm

podle geometrie

$t \geq t_{min} = 0,7 \times (F_{sd} \times \gamma_{Mb} / f_y)^{0,5}$ **34,78** mm

$d_o \geq 2,5 \times t_{min}$ **86,94** mm

únosnost jedné stříhové plochy čepu

$F_{v,Rd} = 0,6 \times A \times f_{vd} / \gamma_{Mb} \geq F_{v,Rd} = 0,5 \times F_{sd}$ **1930,19** > **350,46** kN

únosnost čepu v ohybu

$M_{b,Rd} = 0,8 \times W_e \times f_{td} / \gamma_{Mb} \geq M_{b,Rd} = F_{sd} / 8 \times (t + 4 \times c + 2 \times t_1)$ **20588,74** > **6483,58** Nm

namáhání čepu ohybem a smykem

$(M_{b,Rd} / M_{b,Rd})^2 + (F_{v,Rd} / F_{v,Rd})^2 \leq 1,0$ **0,13** ≤ **1**

otlačení desky a čepu

$F_{b,Rd} = 1,5 \times t \times d \times f_{tp} / \gamma_{Mb}$ **1643,20** > **700,93** kN

$F_{b,Rd} = 1,5 \times t_1 \times d \times f_{tp} / \gamma_{Mb}$ **1022,40** > **700,93** kN

pro :

$f_{yp} \geq f_y$ **OK** únosnost čepu musí být rovna, nebo vyšší než pacak

$2 \times t_1 \geq t$ **OK** střední packa musí být rovna, nebo menší než 2xboční packy



KONEC STATICKÉHO VÝPOČTU PRO DPS

Část: - KONSTRUKČNÍ ČÁST – DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE
Objekt: - ATLETICKÁ HALA VÍTKOVICE
Profese: - STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST

vypracoval: Ing. David Mikolášek
Ing. Václav Skopek

datum: 08/2013