

Změna	Datum	Název změny	Vypracoval	Odpovědná osoba
-------	-------	-------------	------------	-----------------

Vypracoval	Odpovědná osoba	Vedoucí oddělení	ASSPRO Píhovská 1100 547 01 Náchod tel: 491 427 742 491 426 784 e-mail: asspro@asspro.cz www.asspro.cz		
Ing. Ilona Valášková	Ing. Jiří Vejvoda	Ing. Jiří Vejvoda			
Investor: Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, Praha 1, Nové Město 110 00 Správa pozemních staveb, oblastní ředitelství Hradec Králové			PROJEKČNÍ A INŽENÝRSKÁ KANCELÁŘ s.r.o.		
			Formát	165 A4	Kopie č.
			Datum	08/2020	
			Zak. číslo	20 072	
			Stupeň PD	D03	
Stavba: Trutnov střed – oprava			Dok. č.	D.2.2.a.2-01	
Obsah: STATICKÝ VÝPOČET					
Tento dokument je duševním majetkem firmy ASSPRO Náchod. Nesmí být bez jejího souhlasu kopírován ani jinak rozšiřován.					

OBSAH

PRŮVODNÍ ZPRÁVA K VÝPOČTU.....	4
--------------------------------	---

STATICKÝ VÝPOČET

Obecné zatížení, materiály, přípustné deformace ocelových překladů.....	9
Geometrie konstrukcí - KROV A PŘÍSTŘEŠEK.....	10
Zatížení.....	11
Zatěžovací šířky pro stálé zatížení, sníh a vítr.....	14
Zatížení větrem – KROV.....	15
Zatížení větrem – PŘÍSTŘEŠEK.....	18
Pevnost dřeva kvality C24.....	20

DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE - STÁVAJÍCÍ

Výstup z programu SCIA Engineer

Výpravní budova Trutnov střed – **KROV - KROKVE**

1. GEOMETRIE.....	21
2. ZADÁNÍ KONSTRUKCE.....	22
3. ZATÍŽENÍ.....	24
4. VNITŘNÍ SÍLY – I. MS.....	34

Výstup z programu SCIA Design Forms 5.2

Posouzení – Krokve příčně 115/130.....	36
Posouzení – Krokve podélně 110/140 (l = 4,85 m).....	38
Posouzení – Krokve podélně 110/140 (l = 3,40 m).....	40

Výstup z programu SCIA Engineer

Výpravní budova Trutnov střed – **KROV - PLNÉ VAZBY**

1. GEOMETRIE.....	42
2. ZADÁNÍ KONSTRUKCE.....	44
3. ZATÍŽENÍ.....	46
4. VNITŘNÍ SÍLY – I. MS.....	59

Výstup z programu SCIA Design Forms 5.2

Posouzení – Vaznice příčně 130/190.....	64
Posouzení – Vzpěry příčně 115/135.....	66
Posouzení – Vazný trám příčně 150/150.....	68
Posouzení – Vazný trám podélně 135/150.....	69
Posouzení – Krokve nárožní 115/130.....	70

Výstup z programu SCIA Engineer

Výpravní budova Trutnov střed – **PŘÍSTŘEŠEK**

1. GEOMETRIE.....	72
2. ZADÁNÍ KONSTRUKCE.....	74
3. ZATÍŽENÍ.....	75
4. VNITŘNÍ SÍLY – I. MS.....	80

Výstup z programu SCIA Design Forms 5.2

Posouzení – Krokve 110/140.....	81
Posouzení – Vaznice 160/160 (l = 4600 mm).....	83
Posouzení – Vaznice 160/160 (l = 2820 mm).....	85

DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE - ZESÍLENÁ

Geometrie zesílených konstrukcí.....	87
Axonometrie – KROV – PLNÉ VAZBY.....	87
Axonometrie – PŘÍSTŘEŠEK.....	88
Výstup z programu SCIA Engineer	
Výpravní budova Trutnov střed – KROV ZESÍLENÝ - KROKVE	
1. ZADÁNÍ KONSTRUKCE.....	89
2. REAKCE.....	90
3. VNITŘNÍ SÍLY – I. MS.....	94
4. DEFORMACE – II. MS.....	96
Výstup z programu SCIA Design Forms 5.2	
Posouzení – Krokve příčně 120/180 – NAD PODPOROU.....	97
Posouzení – Krokve příčně 120/180 – V POLI.....	99
Posouzení – Krokve podélně 120/190 – V POLI.....	101
Posouzení – Krokve podélně 120/190 – NAD PODPOROU.....	103
Výstup z programu SCIA Engineer	
Výpravní budova Trutnov střed – KROV ZESÍLENÝ - PLNÉ VAZBY	
1. ZADÁNÍ KONSTRUKCE.....	105
2. ZATÍŽENÍ.....	107
3. REAKCE.....	108
4. VNITŘNÍ SÍLY – I. MS.....	111
5. DEFORMACE – II. MS.....	116
6. POSOUZENÍ OCELI.....	117
Výstup z programu SCIA Design Forms 5.2	
Posouzení – Vaznice příčně 130/190.....	122
Posouzení – Vaznice podélně 135/195.....	124
Posouzení – Pásky 115/125.....	126
Posouzení – Vzpěry podélně 115/135.....	128
Posouzení – Sloupky příčně 155/155.....	130
Posouzení – Sloupky podélně 160/150.....	132
Posouzení – Sloupky nové 110/110.....	134
Posouzení – Krokve nárožní 115/135 – V POLI.....	136
Posouzení – Krokve nárožní 115/135 – NAD PODPOROU.....	138
Výstup z programu SCIA Engineer	
Výpravní budova Trutnov střed – PŘÍSTŘEŠEK ZESÍLENÝ	
1. ZADÁNÍ KONSTRUKCE.....	140
2. REAKCE.....	141
3. VNITŘNÍ SÍLY – I. MS.....	143
4. DEFORMACE – II. MS.....	146
5. POSOUZENÍ OCELI.....	147
Výstup z programu SCIA Design Forms 5.2	
Posouzení – Sloupky 115/165.....	150
Posouzení – Vzpěry 110/140.....	152
Posouzení – Kleštiny 2x 60/140.....	154
Posouzení – Krokve 120/190 – NAD PODPOROU.....	156
Posouzení – Krokve 120/190 – V POLI.....	158
Posouzení – SVORNÍKY - Spoj vaznice x vzpěra.....	160
Posouzení – SVORNÍKY - Spoj vzpěra x kleštiny.....	161
Posouzení – SVORNÍKY - Spoj kleštiny x krokev.....	163

OCELOVÁ KONSTRUKCE	165
Půdorysné schéma překladů.....	165
Překlad 1.....	166

Investor: Správa železnic, státní organizace,
Dlážděná 1003/7, Praha 1, Nové Město 110 00
Správa pozemních staveb, oblastní ředitelství Hradec Králové
Stavba: Trutnov střed - oprava
Obsah: **STATICKÝ VÝPOČET**

PRŮVODNÍ ZPRÁVA K VÝPOČTU

OCELOVÁ A DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE

DATUM: srpen 2020
STUPĚŇ: DOS
ČÍSLO ZAKÁZKY: 20 072

Úvod

Statický výpočet řeší posouzení stávajících dřevěných konstrukcí na objektu výpravní budovy Trutnov střed a dále návrh nových ocelových překladů nad upravovanými a novými otvory ve stěnách tohoto objektu.

Plánovaná rekonstrukce výpravní budovy zahrnuje mimo jiné i výměnu střešní krytiny. Z toho důvodu je posouzena stávající konstrukce krovu a navazujícího přístřešku nad perónem.

Samotná krytina neznamena pro konstrukce výrazné přetížení. Přetížení je dáno klimatickým zatížením, které se v současné době od původního návrhu dle ČSN liší a je větší.

Statickým výpočtem bylo zjištěno, že některé stávající dřevěné profily nevyhovují na nové zatížení. Z toho důvodu bylo navrženo zesílení nebo nahrazení stávajících prvků, spolu s doplněním nových nosných profilů do konstrukčního systému krovu.

Krov

Zastřešení objektu je řešeno sedlovou střechou s výškou hřebene v úrovni cca +6,6 m. Konstrukčně se jedná o jednoduché věšadlo s vrcholovou vaznicí (z důvodu absence nosných stěn v 1. NP).

Budova půdorysného tvaru H se skládá z krajních objektů o půdorysu velikosti cca 7,2 x 11 m, které jsou propojeny podélným prostorem o velikosti cca 31,1 x 6,4 m. Na střešní rovinu tohoto podélného prostoru navazuje přístřešek nad perónem. V místě spojení jednotlivých částí objektu vzniká v sedlové střeše úžlabí, kde může pro danou sněhovou oblast vznikat sněhová návěj. Dále může v této sněhové oblasti dle normy ČSN EN vznikat zatížení sněhem převislým přes okraj střechy.

Nosné vazby tvoří vazný trám, sloupek a vzpěry věšadla. Sloupky nosných vazeb podpírají vrcholové vaznice (proste nosníky), které jsou podepřeny pásky a dále jsou uloženy na štítové zdivo, případně kolmo do sebe navzájem. Na obvodových stěnách jsou uloženy pozednice. Na pozednicích a vaznicích jsou osedlány krokve. V místě nároží jsou krokve podpírány krokví nárožní.

V příčných objektech jsou navrženy tyto stávající profily: vazný trám 150/150, sloupky 155/155, vzpěry 115/135, pásky 115/125, vaznice 130/190 a krokve 115/130.

V podélném prostoru střechy jsou navrženy tyto stávající profily: vazný trám 135/150, sloupky 160/155, vzpěry 115/135, pásky 115/135, vaznice 135/195 a krokve 110/140. Nárožní krokve jsou navrženy z profilu 115/135.

U všech vazných trámů příčných vazeb bylo uvažováno, že jsou uloženy na rozpětí cca 6,7 m, tedy v místech nosných stěn v 1.NP.

Výpočtem bylo zjištěno, že je překročena únosnost všech vazných trámů v ohybu a ve smyku, únosnost ve vzpěrném tlaku příčných vzpěr věšadla, únosnost nárožních a ostatních krokví a v určitých místech je překročena deformace vaznic.

Krokve budou na celém objektu vyměněny za nové profily 120/190, vyhovující na nová zatížení. U nárožních krokví (vzhledem ke geometrii kce) bylo navrženo jejich podepření cca ve třetinách jejich délky. Podepřeny byly také v některých kritických místech vrcholové vaznice. Toto nové podepření je navrženo pomocí dřevěných sloupků profilu 110/110. Sloupky budou aktivovány dubovými klíny.

Pod novými sloupky podepření bylo nutné navrhnout v úrovni podlahy ocelové (prosté) nosníky z profilu 2x U140, které jsou vzájemně spojeny, případně jsou připojeny k výztuhám vazných trámů. Toto zesílení vazných trámů je navrženo z profilu 2x U140 u příčných, resp. z profilu 2x U120 u podélných vazných trámů. V případě nutnosti montážního spoje zesilujících profilů je poloha nulového ohybového momentu cca 800 mm na každou stranu od středového sloupku věšadla.

Spojení ocelových a dřevěných profilů je pomocí ocelových svorníků. Ocelové profily navzájem jsou spojeny šrouby nebo montážně svařeny.

Konstrukční detaily jsou řešeny ve výkresové dokumentaci.

Přístřešek

Přístřešek nad perónem navazuje na spád sedlové střechy budovy a zastřešuje půdorysnou plochu cca 31,1 x 2,95 m. Okapová hrana je v úrovni cca +2,97 m.

Přístřešek tvoří deset nosných vazeb ze sloupků profilu 115/165, vzpěr z profilu 110/140 a kleštín z 2x 60/140 (110). V místě plných vazeb jsou podepřeny stávající dřevěné vaznice z profilu 160/160. Přes vaznice jsou osedlány krokve profilu 110/140, které jsou uloženy na pozednici v obvodové stěně objektu a na krokve sedlové střechy objektu osově nenavazují.

Výpočtem bylo zjištěno, že stávající dřevěné vaznice nevyhovují na nové zatížení a je navrženo jejich nahrazení profilem 2x UPE160 (S355). Nové ocelové vaznice byly navrženy jako prosté nosníky mezi nosnými vazbami a budou se stávajícími vzpěrami spojeny přes ocelovou svařovanou patku. Stávající krokve se nahradí novými profily potřebného průřezu 120/190.

Tam, kde v konstrukci chybí v plných vazbách kleštiny, budou tyto kleštiny doplněny.

Konstrukční detaily jsou řešeny ve výkresové dokumentaci.

Ocelové překlady

Ocelové překlady jsou navrženy jako prosté nosníky z potřebného počtu profilů IPE odpovídající velikosti. Všechny nosníky překladů jsou v ostění uloženy na betonový podklad délky min 200 mm a výšky 150 mm.

Překlad 1 je navržen z prefabrikovaného železobetonového profilu RZP 119/12/24V. Překlad 2 z ocelových profilů 4x IPE140 (S235), překlady 3, 4, 5 a 6 z ocelových profilů 4x IPE120 (S235) a překlad 7 rovněž z ocelových profilů 4x IPE120 (S235).

V místě překladu 7 je ponechán v rozšiřovaném otvoru stávající překlad. Nový překlad 7 je kratší a je z jedné strany uložen na zdivo, z druhé strany je podepřen ocelovými sloupky 2x PR4HR80/80/6 (jákl), které jsou schovány v nové SDK příčce tloušťky 125 mm. Sloupky jsou v úrovni podlahy uloženy na roznášecí profil HEA120. Tento profil je umístěn příčně přes stávající základový pás a je na koncích uložen na nové základové patky, které rozšiřují stávající základový pás. Spolupůsobení je zajištěno spřahovacími trny. Roznášecí profil HEA120 je do nových základových patek kotven lepenými kotvami.

Rozšíření novými základovými patkami bude řešeno v rámci autorského dozoru dle situace na stavbě.

Konstrukční detaily jsou řešeny ve výkresové dokumentaci.

Před výrobou nových ocelových konstrukcí je nutné ověřit všechny navazující rozměry dle skutečnosti na stavbě.

Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Dřevěná konstrukce krovu a přístřešku, včetně ocelových nosníků pro vyztužení konstrukce, byla posouzena pomocí programu Scia Engineer. Konstrukce byla vymodelována jako prostorový rám v rovinách XYZ. Příslušné soubory jsou uloženy v archivu zpracovatele.

Ocelové překlady byly navrženy ručním výpočtem.

Zatížení, včetně součinitelů zatížení, bylo stanoveno v souladu s normami uvedenými viz. níže. Zatížení bylo zadáno podle předpokládaného skutečného působení. Součinitel zatížení pro stálé zatížení má hodnotu 1,35, součinitel pro ostatní nahodilé zatížení má hodnotu 1,5.

Podrobně je zatížení rozepsáno ve statickém výpočtu.

Pro posouzení dřevěných profilů bylo uvažováno s kvalitou dřeva C24.

Pro posouzení zdiva objektu bylo uvažováno s pevností cihel P10 a s pevností malty M10.

Tento předpoklad je nutné ověřit na stavbě před prováděním ocelových překladů!

KROV A PŘÍSTŘEŠEK

Vlastní váhu generoval program SCIA Engineer.

Bylo uvažováno se stálým rovnoměrným zatížením od střešní krytiny a bednění. Dále se zatížením od přidané tepelné izolace a lávek na podlaže půdy.

Proměnné klimatické zatížení větrem ($v_{b0} = 25$ m/s, kategorie terénu 2) bylo zadáno jako spojitě rovnoměrné zatížení, a to v osmi variantách zatížení ve výběrové skupině.

Proměnné klimatické zatížení sněhem bylo uvažováno hodnotou $s_k = 2,5$ kN/m² (V. sněhová oblast, $\mu = 0,8$, resp. 1,6 – návěj v úžlabí) a bylo zadáno na odpovídající profily jako spojitě rovnoměrné zatížení, resp. jako osamělé síly (sníh převalsý přes okraj střechy, pro sněhové oblasti V až VIII), a to ve čtyřech variantách zatížení ve výběrové skupině.

Prvotní kontrolní výpočet byl proveden pro celou konstrukci krovu a přístřešku dohromady, kdy bylo zadáno zatížení na jednotlivé kroky.

Po zjištění, že některé profily konstrukce nevyhovují, byl výpočet pro přehlednost rozdělen na části KROV - KROKVE, KROV - PLNÉ VAZBY a PŘÍSTŘEŠEK.

Ve výpočtu KROV – PLNÉ VAZBY je nárožní krok zatížen trojúhelníkovým zatížením, kdy pro stálé zatížení a vítr je zatěžovací šířka 3,9 m, pro sníh je tato zatěžovací šířka 3,66 m (odměřeno z modelu Scia Engineer).

V současné době je klimatické zatížení vyšší, než se uvažovalo před rokem 2010. Pro zatížení sněhem vycházejí při porovnání norem následující návrhové hodnoty: **ČSN EN > ČSN**
 $\rightarrow s = (\mu_1 * C_e * C_t * s_k) * \gamma_f > s_n = (s_0 * \mu_s * k) * \gamma_f \rightarrow (0,8 * 1 * 1 * 2,5) * 1,5 > (1,5 * 1,0 * 1,2) * 1,4 \rightarrow 3,0 > 2,52$,
tedy téměř 50 kg/m² více.

OCELOVÉ PŘEKLADY

Překlady byly navrženy jako prosté nosníky dané délky. Zatížení bylo určeno jako rovnoměrné spojitě zatížení ze zesíleného krovu, resp. přístřešku, stěn, nadezdívek a stropů odpovídající zatěžovací šířky.

Údaje o požadované jakosti navržených materiálů

Kvalita materiálu jednotlivých prvků je obecně vyznačena ve výkresové dokumentaci.

Nové ocelové profily jsou navrženy z oceli kvality S235JR, resp. S355 J2. Kvalita materiálu musí odpovídat ČSN EN 1993-1 a normám souvisejícím.

Tlusté plechy a široká ocel (nad 12 mm) musí mít hutní atest podle ČSN 42 0209, resp. ČSN 42 0138 (zkouška tahem, lá mavostí a rázem v ohybu při 0° C).

Stávající dřevěné konstrukce jsou uvažovány ze dřeva kvality C24 (odpovídá SI dle dříve platné československé normy ČSN 73 1701 Navrhovanie drevených stavebných konštrukcií).

Nové dřevěné profily jsou rovněž navrženy ze dřeva kvality minimálně C24.

Podklady

Jako podkladů pro návrh stavebně konstrukčního řešení bylo použito:

- zaměření stávajících stavebních konstrukcí na místě firmou ASSPRO s.r.o. Náchod
- fotodokumentace

Použité normy

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem (červen 2013)

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem (duben 2013)

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (prosinec 2006)

ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků (prosinec 2006)

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (prosinec 2006)

ČSN 73 17 02 Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (listopad 2007)

ČSN EN 338 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti (říjen 2016)

ČSN EN 1912 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti – Přřazení vizuálních tříd a dřevin (říjen 2012)

ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce (květen 2007)

ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí (informativně)

ČSN 73 1701 Navrhovanie drevených stavebných konštrukcií (informativně)

ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí (informativně)

Použitá literatura

TABULKY PŘÍPOJŮ PODLE ENV 1993-1-1 (EUROKÓD 3). Praha, ČVUT duben 1994.

TP 51: J Hořejší – J. Šafka a kol.: Statické tabulky. Praha, SNTL 1987, 688 stran. 04-705-88.

Katalogy: Hilti.

Petr Kuklřk, Anna Kuklřková – Navrhování dřevěných konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1995-1 (říjen 2009).

Software

Scia Engineer 2012.0.1094.

Scia Design Forms – Uživatel 5.2.

AutoCAD LT 2007.

OpenOffice-Writer.

OpenOffice-Calc.

Investor: Správa železnic, státní organizace,
Dlážděná 1003/7, Praha 1, Nové Město 110 00
Správa pozemních staveb, oblastní ředitelství Hradec Králové
Stavba: Trutnov střed - oprava
Obsah: **STATICKÝ VÝPOČET**

STATICKÝ VÝPOČET

OCELOVÁ A DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE

DATUM: srpen 2020
STUPĚŇ: DOS
ČÍSLO ZAKÁZKY: 20 072

Obecné zatížení:

Trutnov (okres Trutnov, Královéhradecký kraj)

KLIMATICKÉ ZATÍŽENÍ

- II. větrná oblast

$v_{b,0} = 25 \text{ [m/s]}$ (dle ČSN EN 1991-1-4: 2013)

kategorie terénu 2

- V. sněhová oblast

sníh: $s_k = 2,5 \text{ [kN/m}^2\text{]}$ (dle ČSN EN 1991-1-3: 2013)

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ:

- půdy: $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
- byty: $q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$, $Q^k = 2,0 \text{ kN}$
- kanceláře: $q_k = 2,50 \text{ kN/m}^2$, $Q^k = 4,0 \text{ kN}$
- veřejné plochy (C3): $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$, $Q^k = 4,0 \text{ kN}$
- střechy: $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$, $Q^k = 1,0 \text{ kN}$

Materiály:

Stávající dřevěné konstrukce jsou uvažovány pro potřeby statického výpočtu ze dřeva kvality C24 (odpovídá SI dle dříve platné normy ČSN 73 1701). Nové dřevěné profily jsou rovněž navrženy ze dřeva kvality minimálně C24.

Stávající zděné konstrukce jsou uvažovány pro potřeby statického výpočtu z cihel pevnosti P10 a z malty pevnosti M10. Tento předpoklad je nutné ověřit na stavbě před prováděním ocelových překladů!

Nové ocelové konstrukce jsou navrženy z běžných válcovaných profilů z oceli kvality S235JR a S355J2.

Přípustně deformace ocelových překladů:

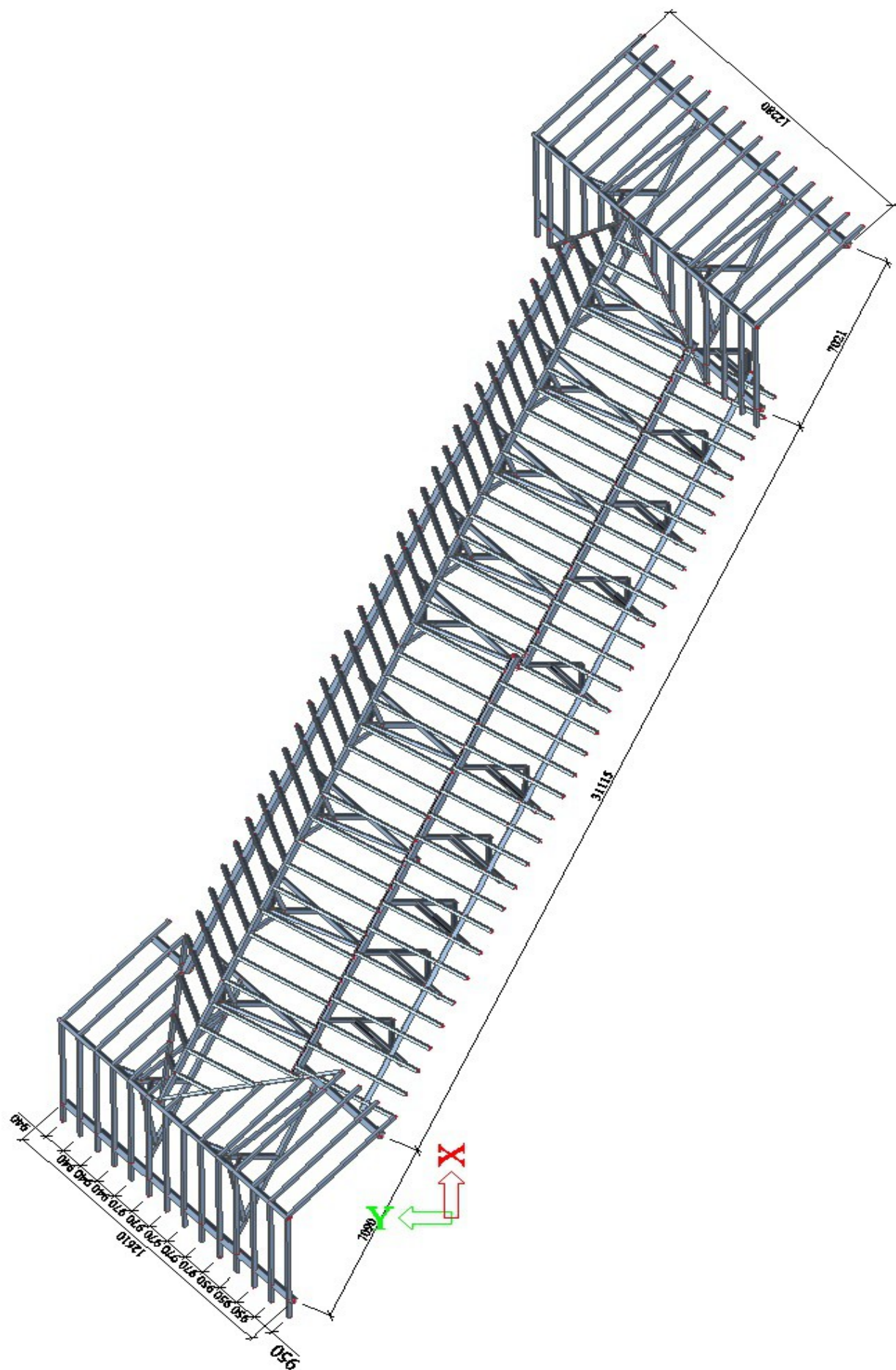
- překlady: $\delta = (L/600) \text{ mm}$
- průvlaky: $\delta = (L/400) \text{ mm}$
 $\delta = (L/500) \text{ mm}$ – nosící sloupy

GEOMETRIE

Axonometrie – KROV A PŘÍSTŘEŠEK

GEOMETRIE

Axonometrie – KROV A PŘÍSTŘEŠEK



ZATÍŽENÍ

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

zátěžem'	$g_k [kN/m^2]$	ρ_f	$q_k [kN/m^2]$
STŘEŠÍ			
• vlastní váha dřeva (krov, příkřešek) generuje Solo Engineer		1,35	
• oddělovací vrstva $\frac{16 \text{ kg}}{75 \text{ m}^2} = 0,2 \text{ kg} \sim 0$			
• plechová krytina na deskách OSB (tl. 30 mm) $\rho \sim 650 \text{ kg/m}^3$	0,350	1,35	0,473
Σ			

NAHODILÉ

- užitné střechy - MEROZHODUJE
 $75 \text{ kg/m}^2 \leq \text{SMH}$

- SMH

$$S_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 29^\circ \text{ (sklon střechy)}$$

$$\text{— běžná: } \rho_{h1} = 0,18$$

$$2,00 \quad 1,50 \quad 3,00$$

$$\text{— návěj v útlahu:}$$

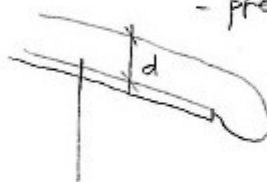
$$\rho_{h2} = 0,18 + 0,18 \cdot \frac{\alpha}{30} = 1,6$$

$$4,00 \quad 1,50 \quad 6,00$$

$$\text{— vnitřní pole}$$

$$\text{— převislé konce}$$

$$1,89 \text{ kN} \quad 1,50 \quad 2,72 \text{ kN}$$



$$d = 2,5 \cdot \cos 29 = 2,2 \text{ m}$$

$$S = 2,5 \cdot 0,18 = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

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

$$k = \frac{s}{d} = 1,36 \leq d \cdot s = 4,4$$




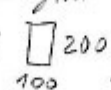
$$S_e = \frac{k \cdot s^2}{s} = \frac{1,36 \cdot 2,0^2}{2} = 1,81 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{• vtr : } g_k = \text{ kN/m}^2$$

$$1,50$$

$$\begin{bmatrix} +X \text{ tlak} & +s \\ +X \text{ sálm} & -s \\ -X \text{ tlak} & \\ -X \text{ sálm} & \end{bmatrix}$$

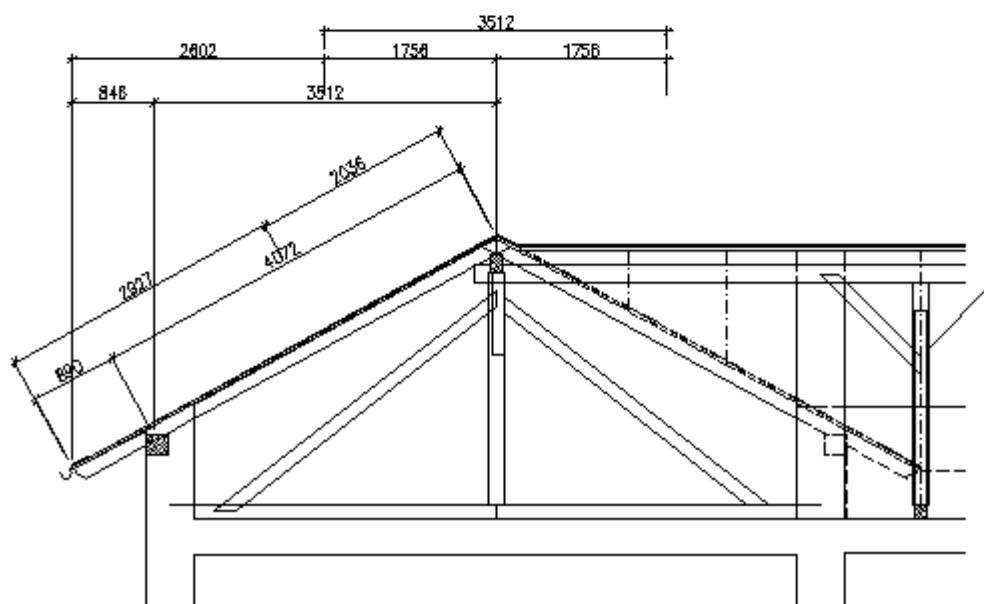
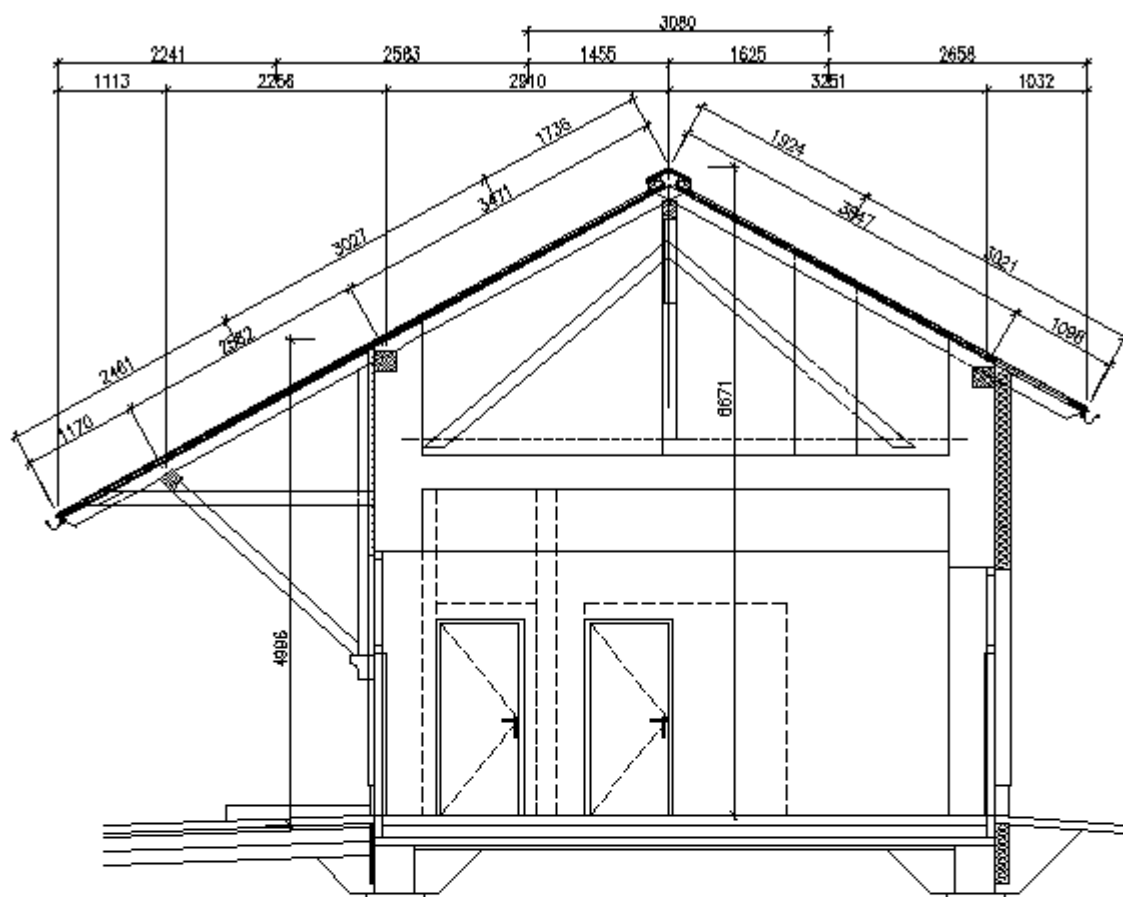
STROPNÍ KONSTRUKCE (A) (viz. sondy)

zátěžem'	g_k [kN/m ²]	γ_F	q_k [kN/m ²]
STŘEŠE'			
• cihly tl. 70 mm $\rho \sim 1900 \text{ kg/m}^3$	1,33	1,35	1,73
• malta 10 mm, $\rho \sim 2100 \text{ kg/m}^3$	0,1210	1,35	0,27
• šetrkopisové láře 15 mm $\rho \sim 1700 \text{ kg/m}^3$	0,260	1,35	0,35
• překladaný zdklop  20 + 22 mm $\rho \sim 600 \text{ kg/m}^3$	0,252	1,35	0,33
• prkna tl. 20 mm, $\rho \sim 600 \text{ kg/m}^3$ (+) NOSNÉ TRÁMY a' 500 mm  $\frac{(0,14 \cdot 0,25 \cdot 1) \cdot 6}{0,5}$	0,420	1,35	0,57
• podbití tl. 22 mm, $\rho \sim 600 \text{ kg/m}^3$	0,132	1,35	0,18
• rýkosová omítka tl. 25 mm $\rho \sim 1500 \text{ kg/m}^3$	0,375	1,35	0,51
Σ	3,0		4,1
STŘEŠE' TRIDANÉ'			
• tepelná izolace tl. 200 mm $\rho \sim 120 \text{ kg/m}^3$	0,24	1,35	0,32
• lávky š. 0,63 m, délky 59 m - OSB tl. 22 mm, $\rho \sim 650 \text{ kg/m}^3$ - prkna  23, $\rho \sim 600 \text{ kg/m}^3$ - podsky = plynsilikát?  200 $\rho \sim 650 \text{ kg/m}^3$ } 0,4 kN/m' plocha pudy: $A \approx 305 \text{ m}^2$ $\rightarrow g_k = \frac{0,4 \cdot 59 \text{ m}}{305}$	0,08	1,35	0,11
Σ	3,32		4,53
PROTĚNNÉ'			
• nřitřné' - pudy: 75 kg/m ² $g_k = \frac{0,75 \cdot 0,63 \text{ m} \cdot 59 \text{ m}}{305 \text{ m}^2}$	0,09	1,5	0,135
CELKEM: Σ	3,41		4,70

STROPNÍ KONSTRUKCE (B) (viz. sondy)

zastřech	$g_k [kN/m^2]$	μ_f	$q_k [kN/m^2]$
STĚLÉ			
• betonová mazanina tl. 50mm $\rho \approx 2300 \text{ kg/m}^3$	1,15	1,35	1,55
• žb strop tl. 300mm (\rightarrow na straně bezpečné) 350-50 = 300mm, $\rho \approx 2500 \text{ kg/m}^3$	7,50	1,35	10,13
Σ	8,65		11,68
STĚLÉ PŘIDANÉ (viz. A)			
• izolace	0,240	1,35	0,32
• Látky	0,08	1,35	0,11
	8,97		12,11
PROTĚNNÉ (viz. A)			
• užitkové	0,09	1,5	0,135
CELKEM: Σ	9,06		12,30

Zatěžovací šířky pro stálé zatížení, sníh a vítr



ZADÁNÍ

Základní údaje

oblast	2	[-]	větrová oblast
$v_{b,0}$	25,0	[m/s]	výchozí hodnota základní rychlosti větru
kat. terénu	2	[-]	kategorie terénu
c_t	1,0	[-]	součinitel orografie
$c_{d,1}$	1,0	[-]	součinitel konstrukce
$c_{d,2}$	1,0	[-]	součinitel směru větru dop. 1,0
$c_{d,season}$	1,0	[-]	součinitel ročního období dop. 1,0
k_t	1,0	[-]	součinitel turbulence dop. 1,0
A	10,0	[m²]	plocha
h	7,0	[m]	výška konstrukce
d	9,0	[m]	hloubka konstrukce ve směru větru $\Theta=0^\circ$
b	13,0	[m]	šířka konstrukce ve směru větru $\Theta=0^\circ$
α	29,0	°	sklon střechy

Atika

h_p		[m]	výška atiky
-------	--	-----	-------------

Zakřivená hrana

r		[m]	poloměr zakřivení
---	--	-----	-------------------

Valbová střecha

α_{val}		°	sklon střechy v kolmém směru
----------------	--	---	------------------------------

Klenba

f		[m]	vzepětí oblouku
---	--	-----	-----------------

Přístřešek pultový

ψ		[-]	součinitel plnosti <0; 1>
$A_{ref,pult}$		[m²]	ref. plocha konstrukce

Přístřešek sedlový

ψ		[-]	součinitel plnosti <0; 1>
$A_{ref,sedlo}$		[m²]	ref. plocha konstrukce

Vícelodní střechy - konfigurace "c"

$\alpha_{A,D}$		°	sklon střechy oblast A, D
$\alpha_{B,C}$		°	sklon střechy oblast B, C

Vícelodní střechy - konfigurace "d"

$\alpha_{A,B,C}$		°	sklon střechy oblast A, D
------------------	--	---	---------------------------

Rozdělení zatížení stěn po výšce budovy

použijte list s názvem: h ≤ b

SVISLÉ STĚNY $h \leq b$

kat.terénu	2	[-]
v_b	25,0	[m/s]
q_b	0,391	kN/m ²
$q_p(h)$	0,832	kN/m ²
$c_{pe}(h)$	2,130	[-]
A	10,0	[m ²]
h	7,0	[m]
d	9,0	[m]
b	13,0	[m]
e_0	13,00	[m]

uvažovat nedostatečnou korelaci tlaků
větru na návětrné a závětrné straně?

N

ano...A

ne...N

směr větru $\Theta=0^\circ$

$e_0 < d$	-
$e_0 \geq d$	plocha A+B
$e_0 \geq 5d$	-

$e_0/5$	$d-e_0/5$	$4/5e_0$	$d-e_0$	
2,60	6,40	-	-	[m]

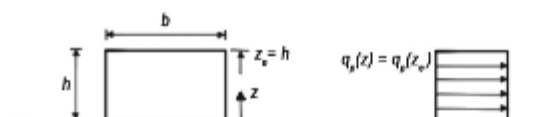
směr větru $\Theta=0^\circ$

PLOCHA	$c_{pe,10}$	$c_{pe,5-10}$	$c_{pe,1}$	$w_{k,pe}$
A	-1,200	-	-	-0,999 kN/m ²
B	-0,800	-	-	-0,666 kN/m ²
C	-	-	-	- kN/m ²
D	0,770	-	-	0,641 kN/m ²
E	-0,441	-	-	-0,367 kN/m ²

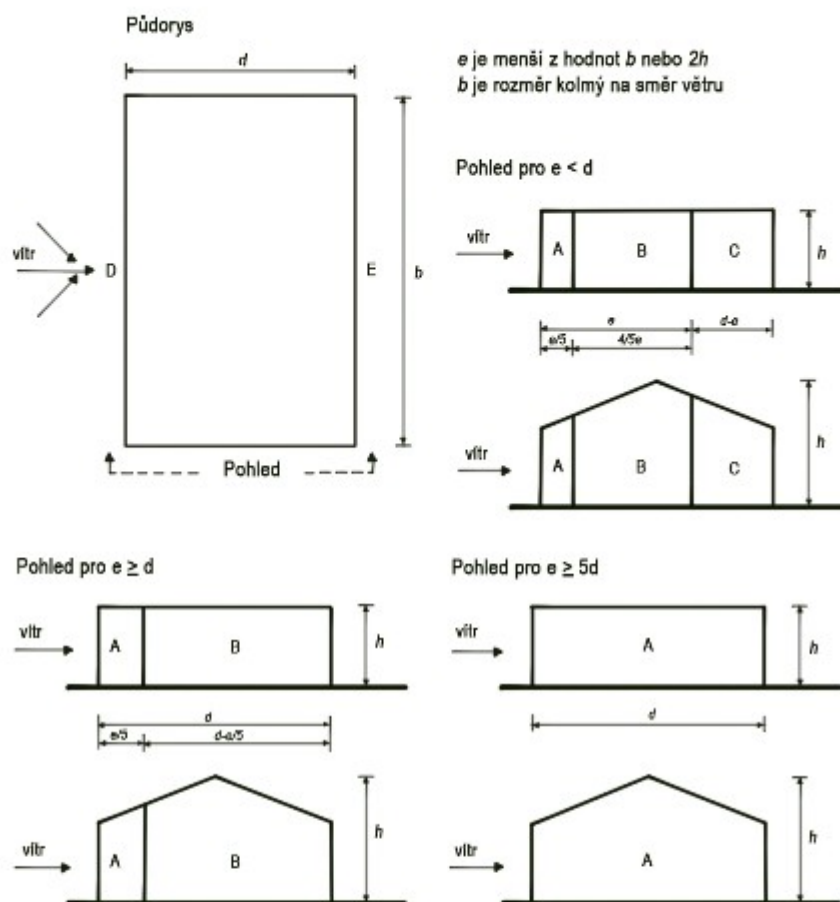
čelní stěna
pozemní stavby

referenční
výška

závislost dynamického
tlaku na výšce



OBRAZOVÁ PŘÍLOHA - SVISLÉ STĚNY $h \leq b$



ZADÁNÍ

Základní údaje

oblast	2	[-]	větrová oblast
$v_{b,0}$	25,0	[m/s]	výchozí hodnota základní rychlosti větru
kat. terénu	2	[-]	kategorie terénu
c_0	1,0	[-]	součinitel orografie
c_{ci}	1,0	[-]	součinitel konstrukce
c_{de}	1,0	[-]	součinitel směru větru dop. 1,0
c_{season}	1,0	[-]	součinitel ročního období dop. 1,0
k_1	1,0	[-]	součinitel turbulence dop. 1,0
A	10,0	[m²]	plocha
h	5,5	[m]	výška konstrukce
d	3,3	[m]	hloubka konstrukce ve směru větru $\Theta=0^\circ$
b	31,0	[m]	šířka konstrukce ve směru větru $\Theta=0^\circ$
α	29,0	°	sklon střechy

Atika

h_p		[m]	výška atiky
-------	--	-----	-------------

Zakřivená hrana

r		[m]	poloměr zakřivení
---	--	-----	-------------------

Valbová střecha

α_{sk}		°	sklon střechy v kolmém směru
---------------	--	---	------------------------------

Klenba

f		[m]	vzepětí oblouku
---	--	-----	-----------------

Přístřešek pultový

ψ	1,0	[-]	součinitel plnosti <0;1>
$A_{ref,pult}$	102,3	[m²]	ref. plocha konstrukce

Přístřešek sedlový

ψ		[-]	součinitel plnosti <0;1>
$A_{ref,sedlo}$		[m²]	ref. plocha konstrukce

Vícelodní střechy - konfigurace "c"

$\alpha_{A,D}$		°	sklon střechy oblast A, D
$\alpha_{B,C}$		°	sklon střechy oblast B, C

Vícelodní střechy - konfigurace "d"

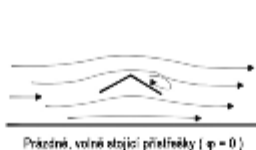
$\alpha_{A,B,C}$		°	sklon střechy oblast A, D
------------------	--	---	---------------------------

Rozdělení zatížení stěn po výšce budovy

použijte list s názvem: **h ≤ b**

PULTOVÝ PŘÍSTŘEŠEK

kat.terénu	2	[-]
v_b	25,0	[m/s]
c_s, c_{st}	1,0	[-]
q_b	0,391	kN/m ²
$q_p(h)$	0,776	kN/m ²
$c_p(h)$	1,985	[-]
$A_{rel,pul}$	102,3	[m ²]
h	5,5	[m]
d	3,3	[m]
b	31,0	[m]
α	29,0	°
φ	1,0	[-]



směr větru $\Theta=0^\circ$ a $\Theta=180^\circ$

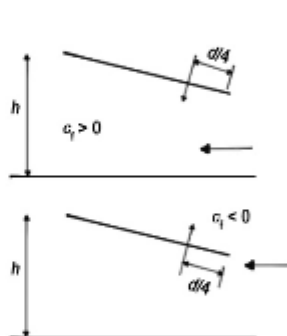
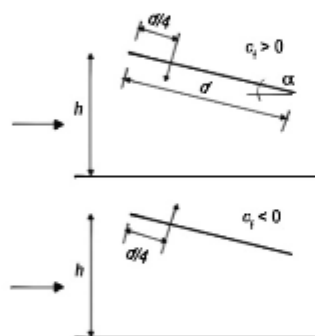
$d/4$	$d/10$	$b/10$	
0,83	0,33	3,10	[m]

směr větru $\Theta=0^\circ$ a $\Theta=180^\circ$

C_{lmin}	-1,400
C_{lmax}	1,160

F_w

$C_f < 0$	111,075	kN
$C_f > 0$	92,034	kN



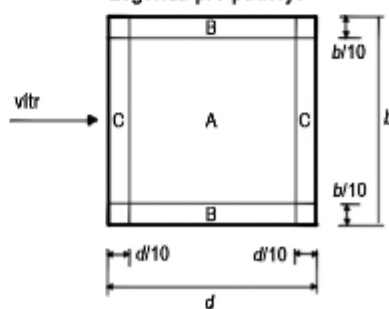
Umístění působivé síly pro pultové střechy

FLOCHA	$C_{p,rel,min}$	$C_{p,rel,max}$
A	-1,500	2,160
B	-2,260	3,180
C	-2,720	2,380

	$w_{b,k,0^\circ} + w_{b,k,180^\circ}$			
	A	B	C	
sání	-1,163	-1,753	-2,110	kN/m ²
tlak	1,675	2,466	1,846	kN/m ²

Součinitele výsledného tlaku $c_{p,rel}$

Legenda pro půdorys



Pevnost dřeva kvality C24

DŘEVO KVALITY:

C24

(dle ČSN EN 338 / květen 2010)

$V_M =$ 1,3 rostlé dřevo
 $k_{mod} =$ 0,9 krátkodobé zatížení
2 třída provozu

$$X_d = k_{mod} * (X_k / V_M)$$

Ohyb: $f_{m,k} =$ 24 MPa
 $f_{m,d} =$ 16,6 MPa

Tah \parallel : $f_{t,0,k} =$ 14,5 MPa
 $f_{t,0,d} =$ 10,0 MPa

Tah \perp : $f_{t,90,k} =$ 0,4 MPa
 $f_{t,90,d} =$ 0,3 MPa

Tlak \parallel : $f_{c,0,k} =$ 21 MPa
 $f_{c,0,d} =$ 14,5 MPa

Tlak \perp : $f_{c,90,k} =$ 2,5 MPa
 $f_{c,90,d} =$ 1,7 MPa

Smyk: $f_{v,k} =$ 4 MPa
 $f_{v,d} =$ 2,8 MPa

Modul pružnosti ve smyku:

$G_{mean} =$ 690 MPa
 $G_d =$ 530,8 MPa

Průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny:

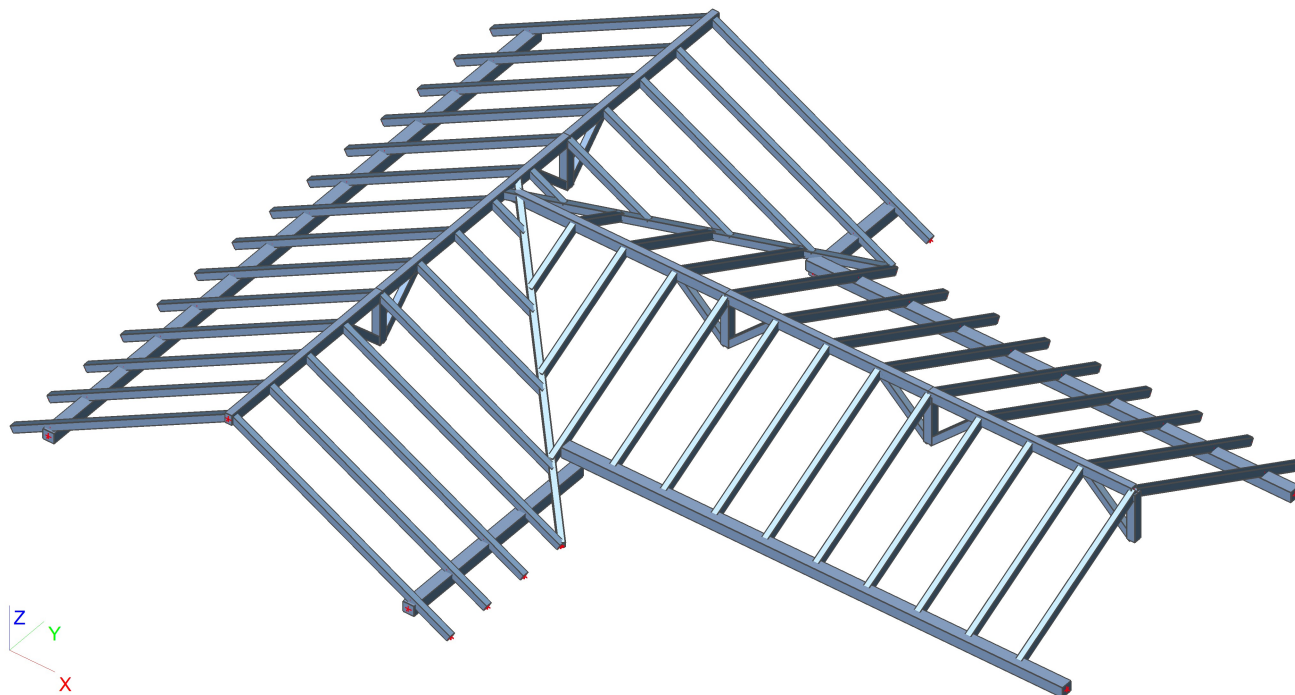
$E_{0,mean} =$ 11000 MPa
 $E_d =$ 8461,5 MPa

Průměrná hodnota hustoty:

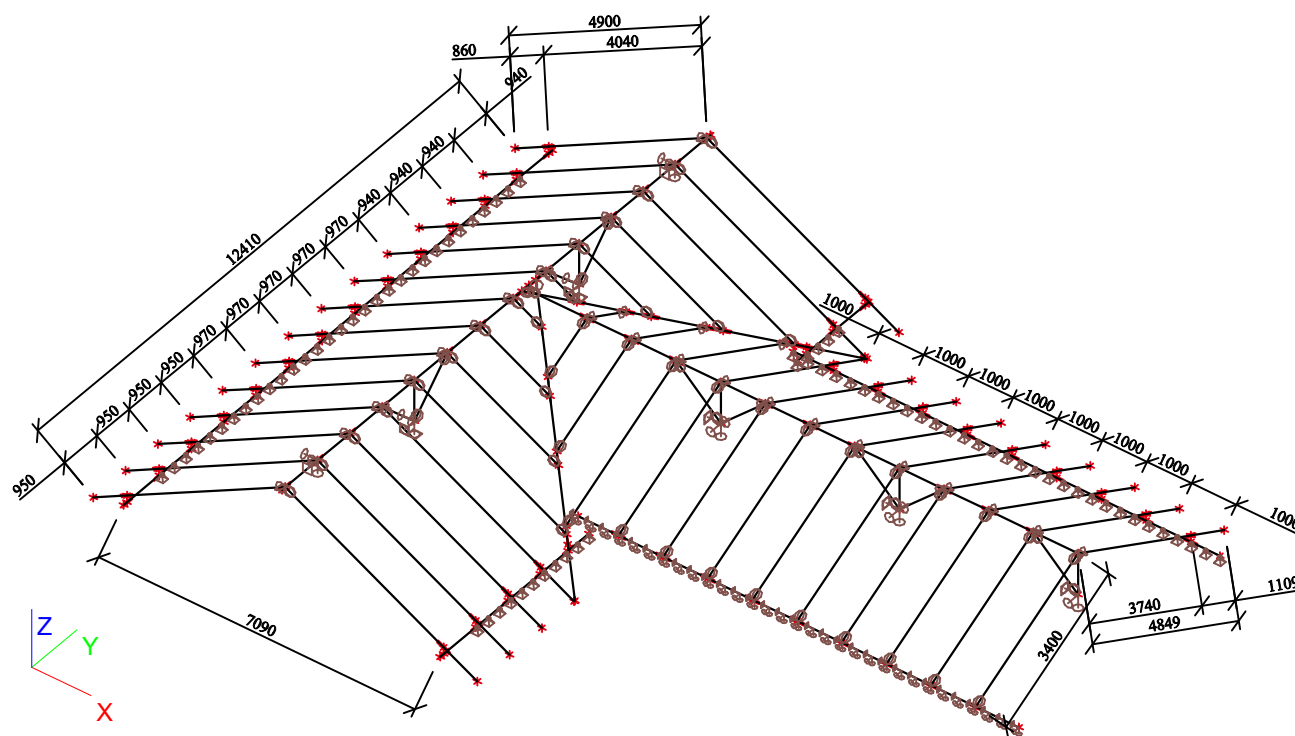
$\rho_{mean} =$ 420 kg/m³

1. GEOMETRIE KONSTRUKCE

1.1. Axonometrie



1.2. Výpočtový model



2. ZADÁNÍ KONSTRUKCE

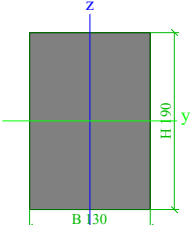
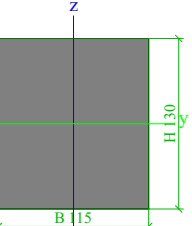
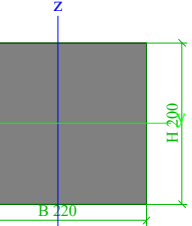
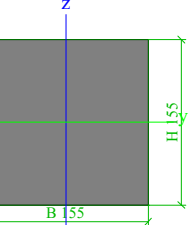
2.1. USS

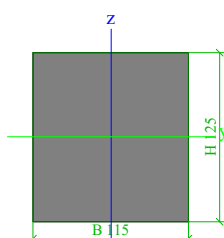
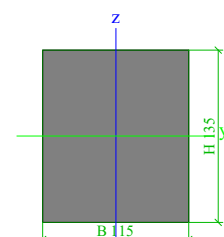
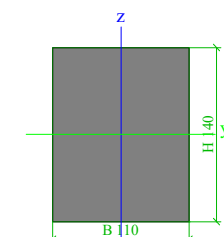
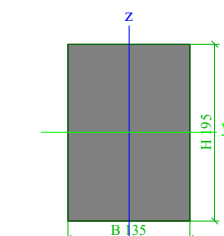
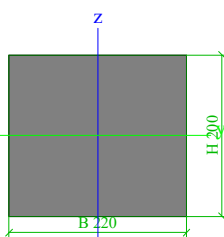
X, Y, Z [m]	0,000	0,000	0,000
X- X, Y, Z	1	0	0
Y- X, Y, Z	0	1	0
Z- X, Y, Z	0	0	1

2.2. Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Typ dřeva
C24	Dřevo	350,0	1,1000e+04	0	6,9000e+02	0,00	Rostlé dřevo

2.3. Průřezy

>			>			>		
Jméno	CS1 - PŘ - vaznice					A [m²]	2,4700e-02	
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	2,4700e-02	2,4700e-02
Detailní	130; 190					I y, z [m⁴]	7,4306e-05	3,4786e-05
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,1342e-04
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	7,8217e-04	5,3517e-04
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	1,1732e-03	8,0275e-04
Výpočet FEM	x					d y, z [mm]	0	0
						c YLSS, ZLSS [mm]	65	95
						alfa [deg]	0,00	
						AL [m²/m]	6,4000e-01	
Jméno	CS2 - PŘ - krokve					A [m²]	1,4950e-02	
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	1,4950e-02	1,4950e-02
Detailní	115; 130					I y, z [m⁴]	2,1055e-05	1,6476e-05
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,6712e-05
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	3,2392e-04	2,8654e-04
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	4,8588e-04	4,2981e-04
Výpočet FEM	x					d y, z [mm]	0	0
						c YLSS, ZLSS [mm]	57	65
						alfa [deg]	0,00	
						AL [m²/m]	4,9000e-01	
Jméno	CS3 - PŘ - pozednice					A [m²]	4,4000e-02	
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	4,4000e-02	4,4000e-02
Detailní	220; 200					I y, z [m⁴]	1,4667e-04	1,7747e-04
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,0700e-04
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	1,4667e-03	1,6133e-03
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	2,2000e-03	2,4200e-03
Výpočet FEM	x					d y, z [mm]	0	0
						c YLSS, ZLSS [mm]	110	100
						alfa [deg]	0,00	
						AL [m²/m]	8,4000e-01	
Jméno	CS5 - PŘ - sloupky					A [m²]	2,4025e-02	
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	2,4025e-02	2,4025e-02
Detailní	155; 155					I y, z [m⁴]	4,8100e-05	4,8100e-05
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,2244e-04
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	6,2065e-04	6,2065e-04
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	9,3097e-04	9,3097e-04
Výpočet FEM	x					d y, z [mm]	0	0
						c YLSS, ZLSS [mm]	78	78
						alfa [deg]	0,00	
						AL [m²/m]	6,2000e-01	

>			>			>					
Jméno	CS7 - PŘ - pásky					A [m²]	1,4375e-02				
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	1,4375e-02	1,4375e-02			
Detailní	115; 125					I y, z [m⁴]	1,8717e-05	1,5842e-05			
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,3533e-05			
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	2,9948e-04	2,7552e-04			
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	4,4922e-04	4,1328e-04			
Výpočet FEM	✖					d y, z [mm]	0	0			
						c YLSS, ZLSS [mm]	58	63			
						alfa [deg]	0,00				
						AL [m²/m]	4,8000e-01				
Jméno	CS8 - PO - krokve - nárožní					A [m²]	1,5525e-02				
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	1,5525e-02	1,5525e-02			
Detailní	115; 135					I y, z [m⁴]	2,3579e-05	1,7110e-05			
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,9853e-05			
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	3,4931e-04	2,9756e-04			
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	5,2397e-04	4,4634e-04			
Výpočet FEM	✖					d y, z [mm]	0	0			
						c YLSS, ZLSS [mm]	58	67			
						alfa [deg]	0,00				
						AL [m²/m]	5,0000e-01				
Jméno	CS9 - PO - krokve					A [m²]	1,5400e-02				
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	1,5400e-02	1,5400e-02			
Detailní	110; 140					I y, z [m⁴]	2,5153e-05	1,5528e-05			
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,7568e-05			
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	3,5933e-04	2,8233e-04			
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	5,3900e-04	4,2350e-04			
Výpočet FEM	✖					d y, z [mm]	0	0			
						c YLSS, ZLSS [mm]	55	70			
						alfa [deg]	0,00				
						AL [m²/m]	5,0000e-01				
Jméno	CS11 - PO - vaznice					A [m²]	2,6325e-02				
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	2,6325e-02	2,6325e-02			
Detailní	135; 195					I y, z [m⁴]	8,3417e-05	3,9981e-05			
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,2979e-04			
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	8,5556e-04	5,9231e-04			
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	1,2833e-03	8,8847e-04			
Výpočet FEM	✖					d y, z [mm]	0	0			
						c YLSS, ZLSS [mm]	68	98			
						alfa [deg]	0,00				
						AL [m²/m]	6,6000e-01				
Jméno	CS13 - PO - pozednice					A [m²]	4,4000e-02				
Typ	OBDEL					A y, z [m²]	4,4000e-02	4,4000e-02			
Detailní	220; 200					I y, z [m⁴]	1,4667e-04	1,7747e-04			
Materiál	C24					I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,0700e-04			
Výroba	Dřevo					Wel y, z [m³]	1,4667e-03	1,6133e-03			
Vzpěr y-y, z-z	b	b				Wpl y, z [m³]	2,2000e-03	2,4200e-03			
Výpočet FEM	✖					d y, z [mm]	0	0			
						c YLSS, ZLSS [mm]	110	100			
						alfa [deg]	0,00				
						AL [m²/m]	8,4000e-01				

2.4. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	2079,1	165,651	5,9402e+00

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
CS1 - PŘ - vaznice - OBDEL (130; 190)	C24	8,6	12,610	109,0	8,070	350,0	3,1147e-01
CS2 - PŘ - krokve - OBDEL (115; 130)	C24	5,2	116,522	609,7	57,096	350,0	1,7420e+00
CS3 - PŘ - pozednice - OBDEL (220; 200)	C24	15,4	19,088	294,0	16,034	350,0	8,3986e-01
CS5 - PŘ - sloupky - OBDEL (155; 155)	C24	8,4	4,724	39,7	2,929	350,0	1,1349e-01
CS7 - PŘ - pásky - OBDEL (115; 125)	C24	5,0	12,257	61,7	5,883	350,0	1,7619e-01
CS8 - PO - krokve - nárožní - OBDEL (115; 135)	C24	5,4	13,263	72,1	6,631	350,0	2,0590e-01
CS9 - PO - krokve - OBDEL (110; 140)	C24	5,4	89,152	480,5	44,576	350,0	1,3729e+00

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
CS11 - PO - vaznice - OBDEL (135; 195)	C24	9,2	12,300	113,3	8,118	350,0	3,2380e-01
CS13 - PO - pozednice - OBDEL (220; 200)	C24	15,4	19,420	299,1	16,313	350,0	8,5448e-01

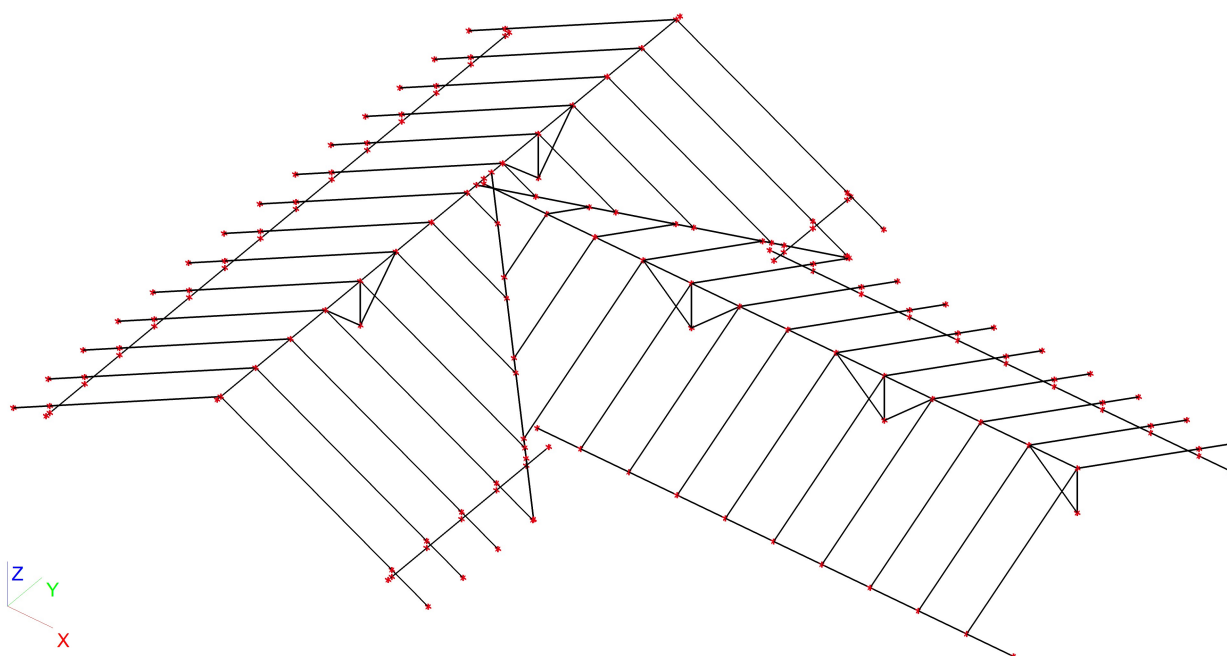
3. ZATÍŽENÍ

3.1. Zatěžovací stavy

3.1.1. Zatěžovací stavy - LC1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
LC1	vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha	-Z

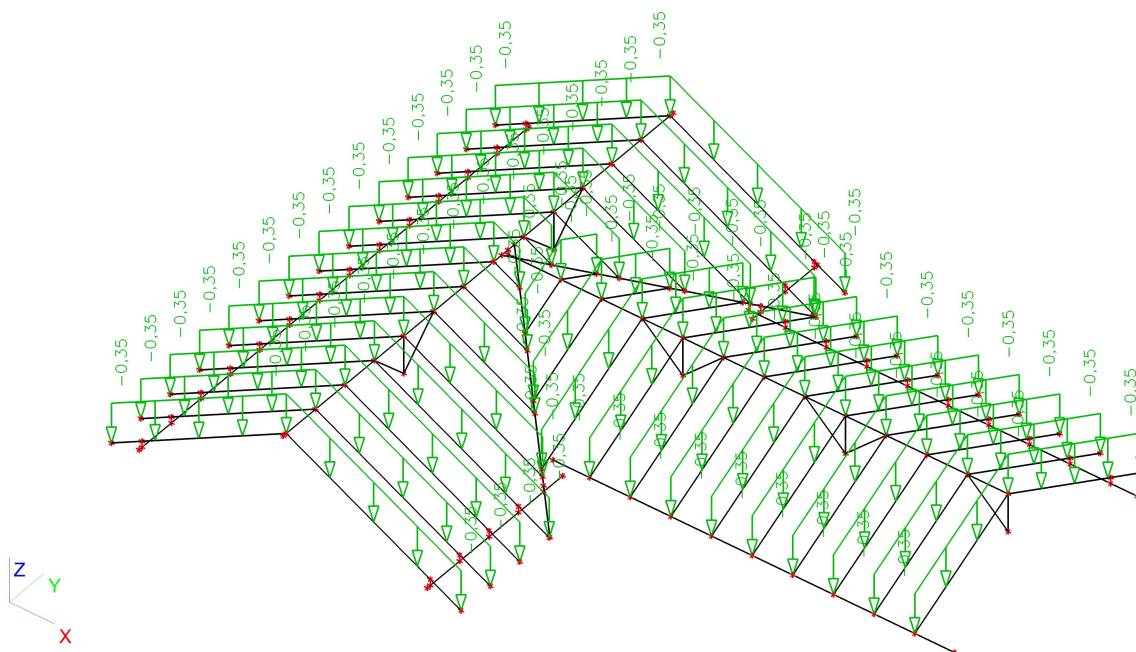
3.1.1.1. Zatížení



3.1.2. Zatěžovací stavy - LC2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC2	skladba střechy	Stálé	LG1	Standard

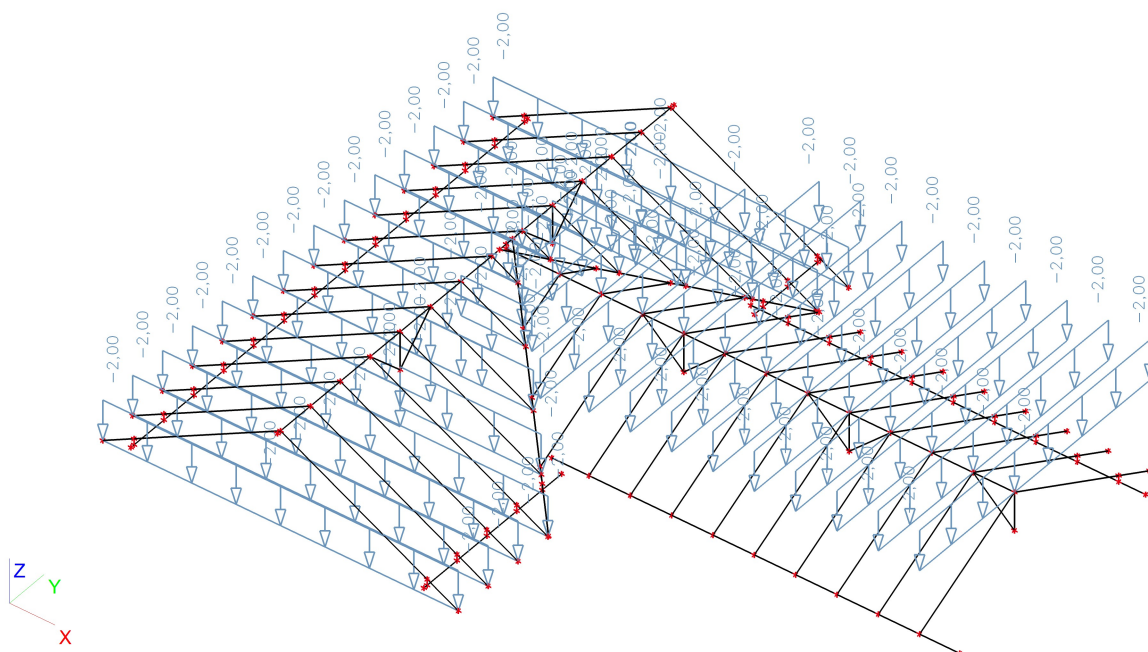
3.1.2.1. Zatížení



3.1.3. Zatěžovací stavy - LC3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC3	sníh a) běžný	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh	Žádný

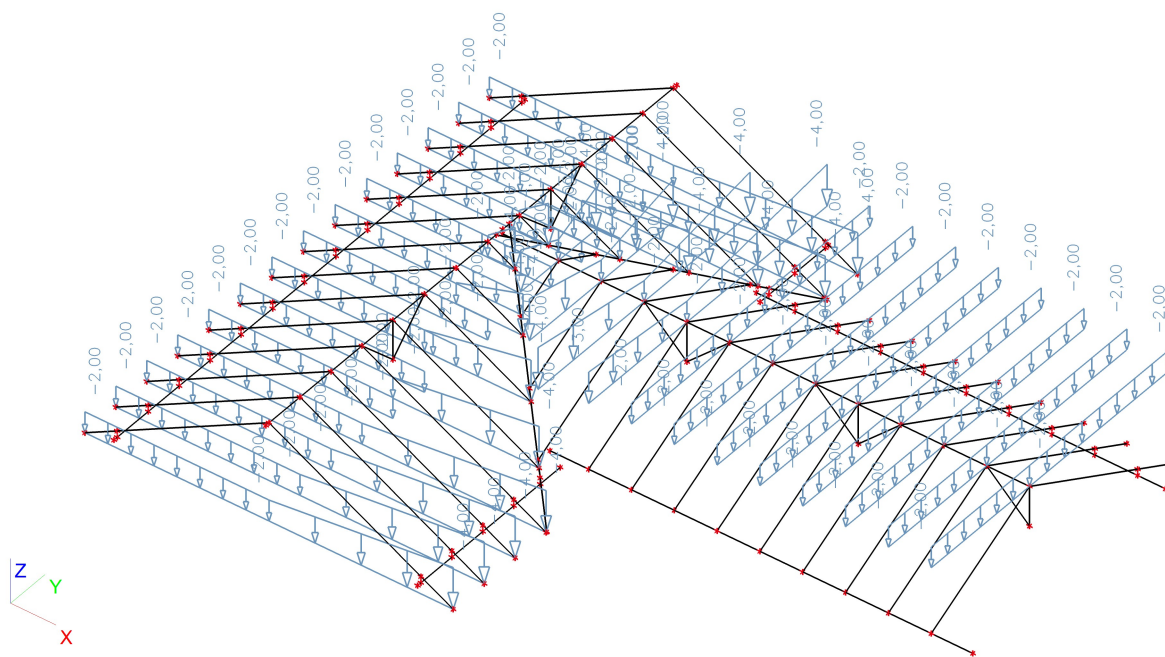
3.1.3.1. Zatížení



3.1.4. Zatěžovací stavy - LC4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC4	sníh b) návěj v úžlabí	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh	Žádný

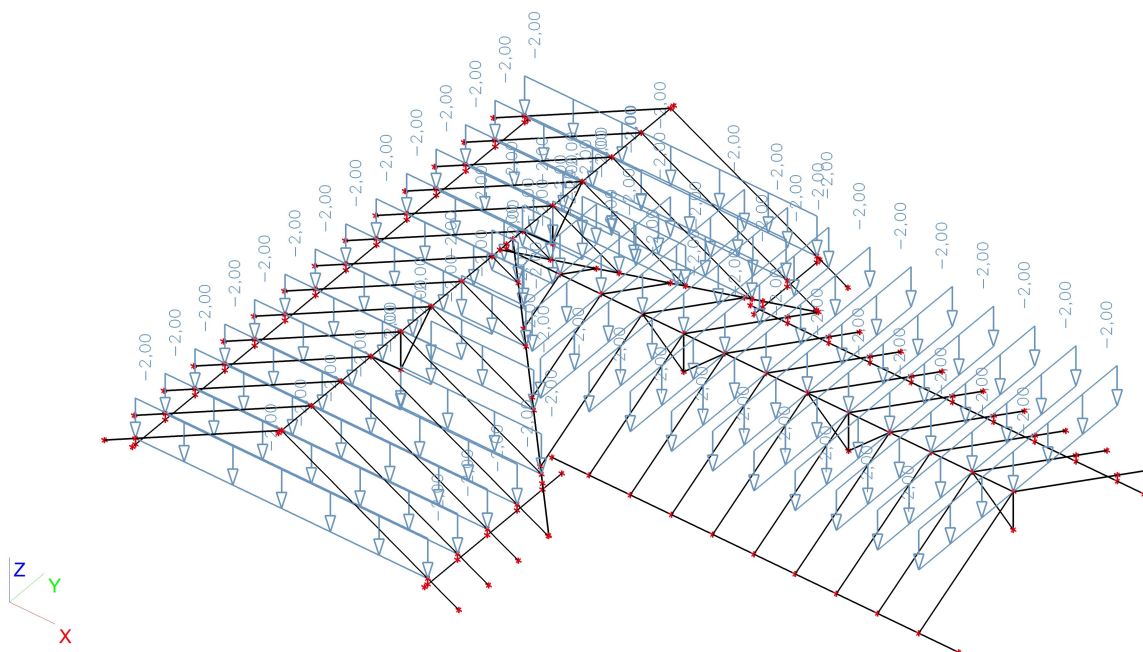
3.1.4.1. Zatížení



3.1.5. Zatěžovací stavy - LC5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC5	sníh c) vnitřní pole	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh	Žádný

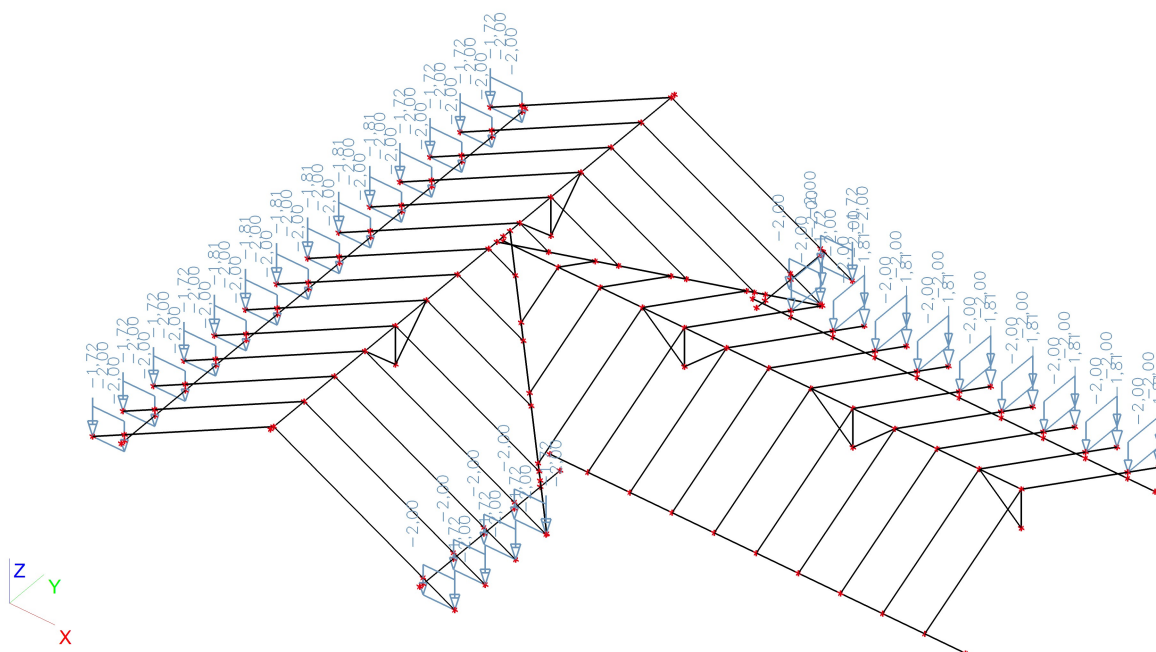
3.1.5.1. Zatížení



3.1.6. Zatěžovací stavy - LC6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC6	sníh d) přečnickávající konce	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh	Žádný

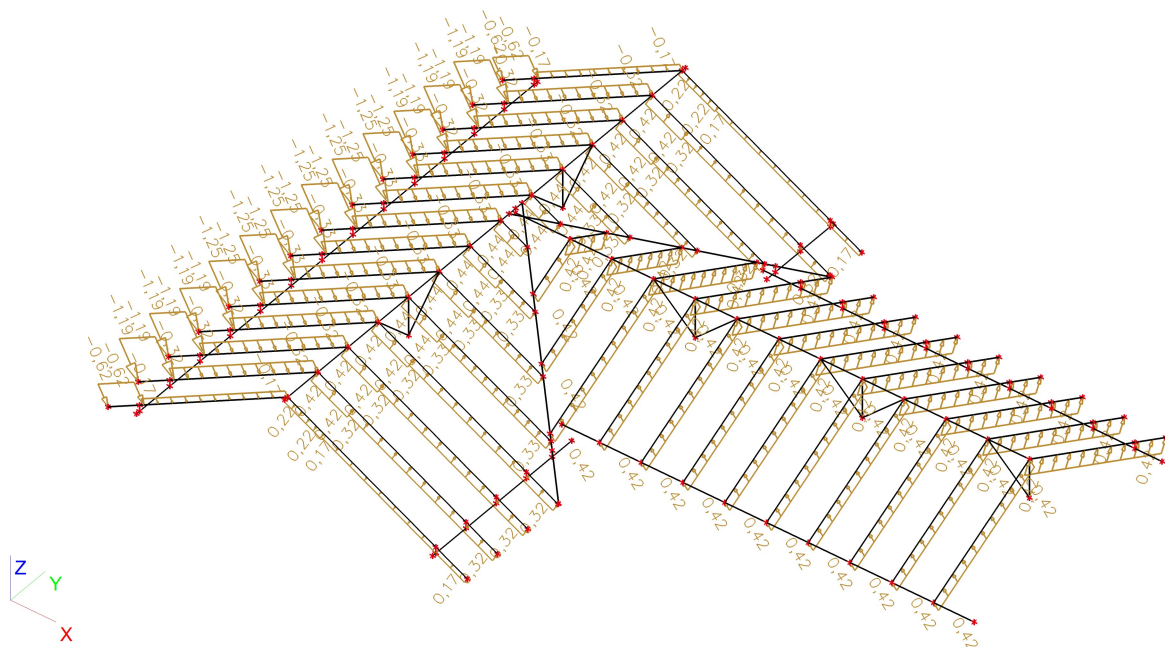
3.1.6.1. Zatížení



3.1.7. Zatěžovací stavy - LC7

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC7	vítr a) +X tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

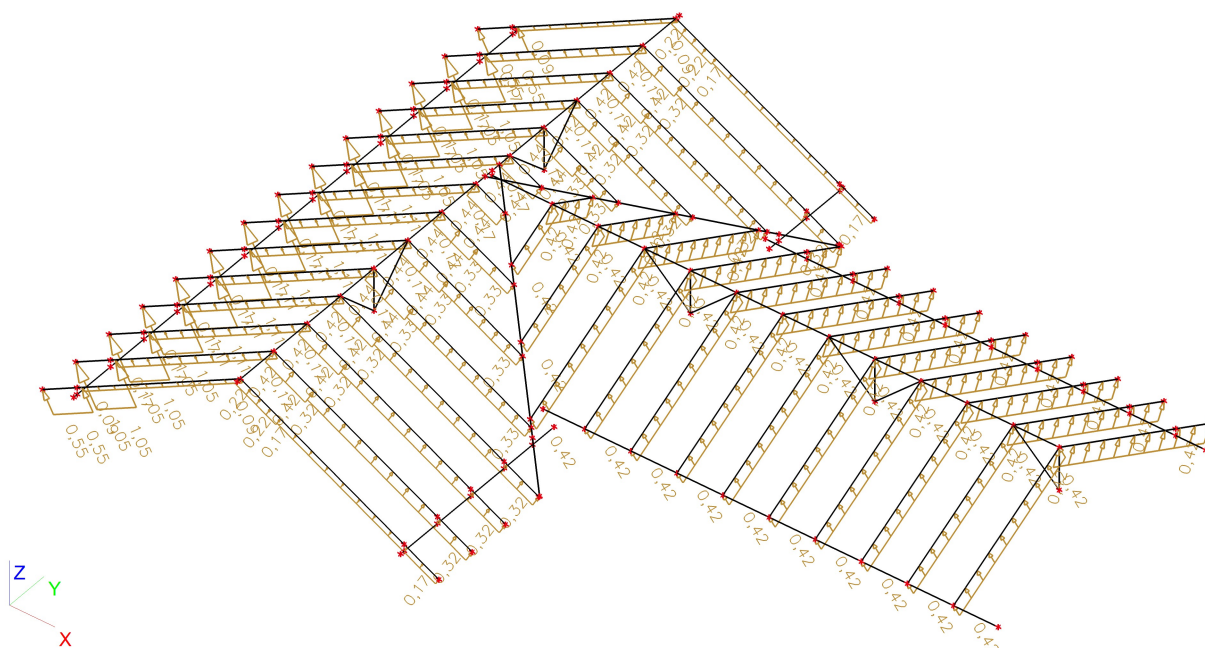
3.1.7.1. Zatížení



3.1.8. Zatěžovací stavy - LC8

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC8	vítr b) +X sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

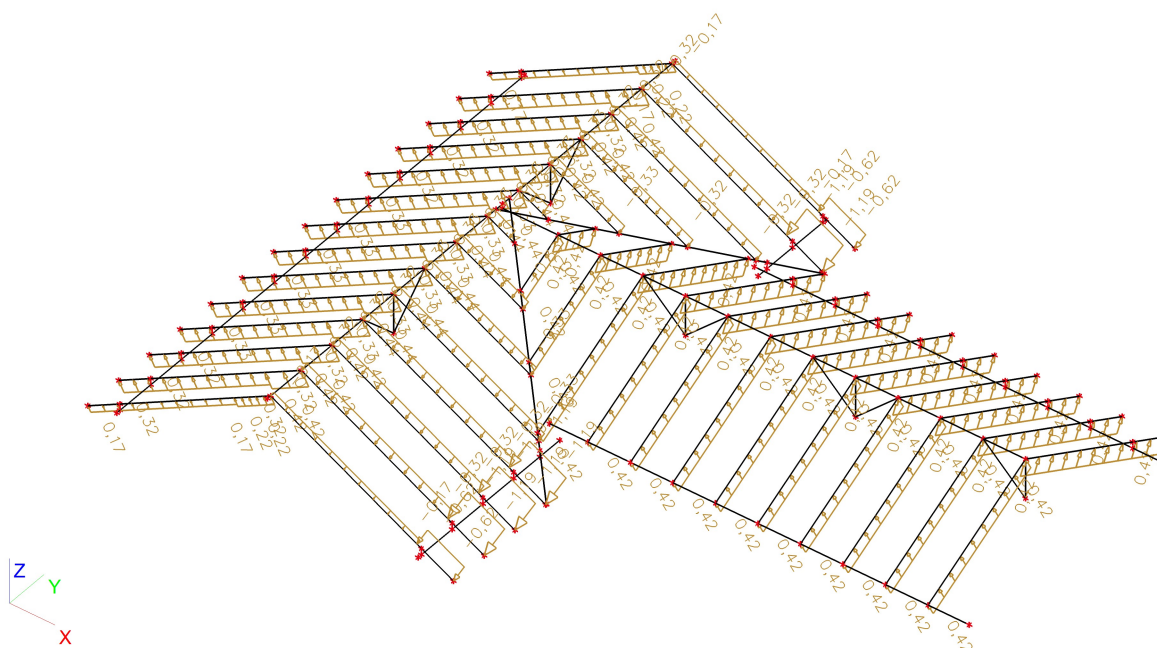
3.1.8.1. Zatížení



3.1.9. Zatěžovací stavy - LC9

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC9	vítr c) -X tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

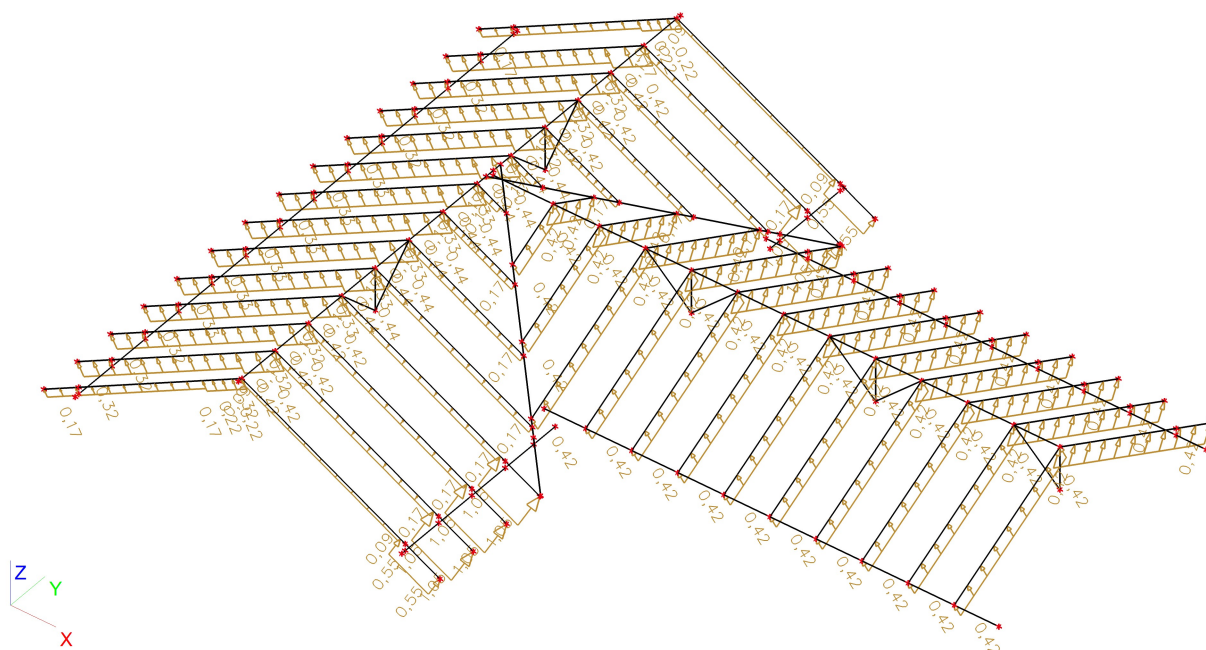
3.1.9.1. Zatížení



3.1.10. Zatěžovací stavy - LC10

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC10	vítr d) -X sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

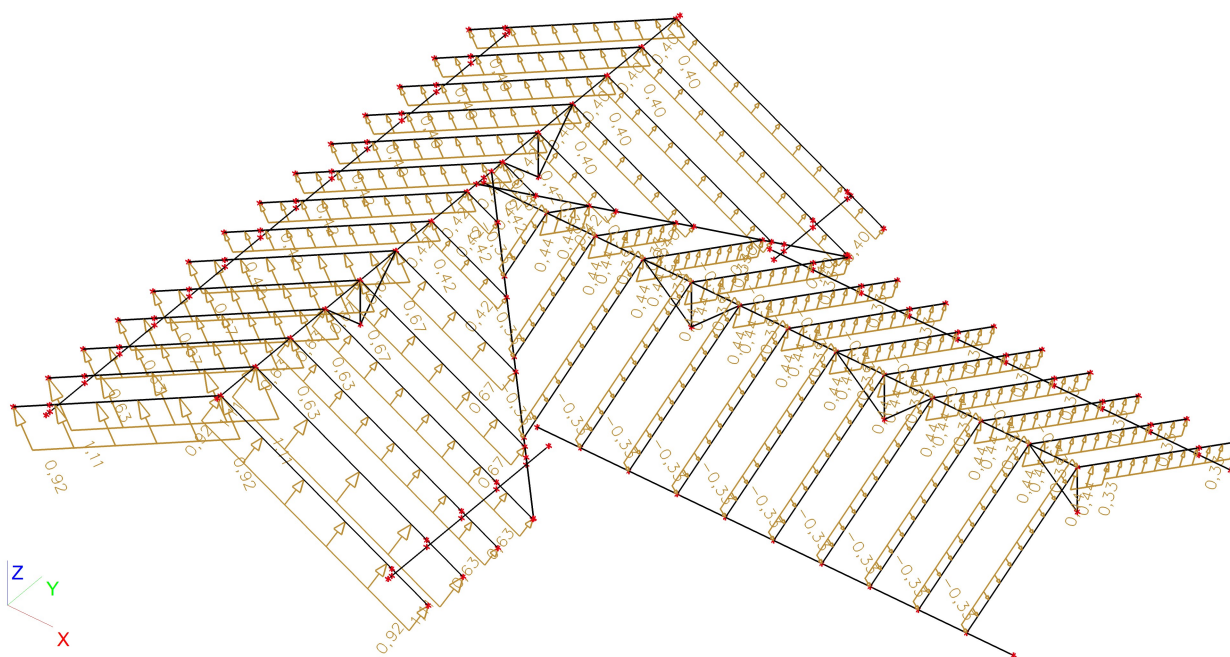
3.1.10.1. Zatížení



3.1.11. Zatěžovací stavy - LC11

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC11	vítr e) +Y tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

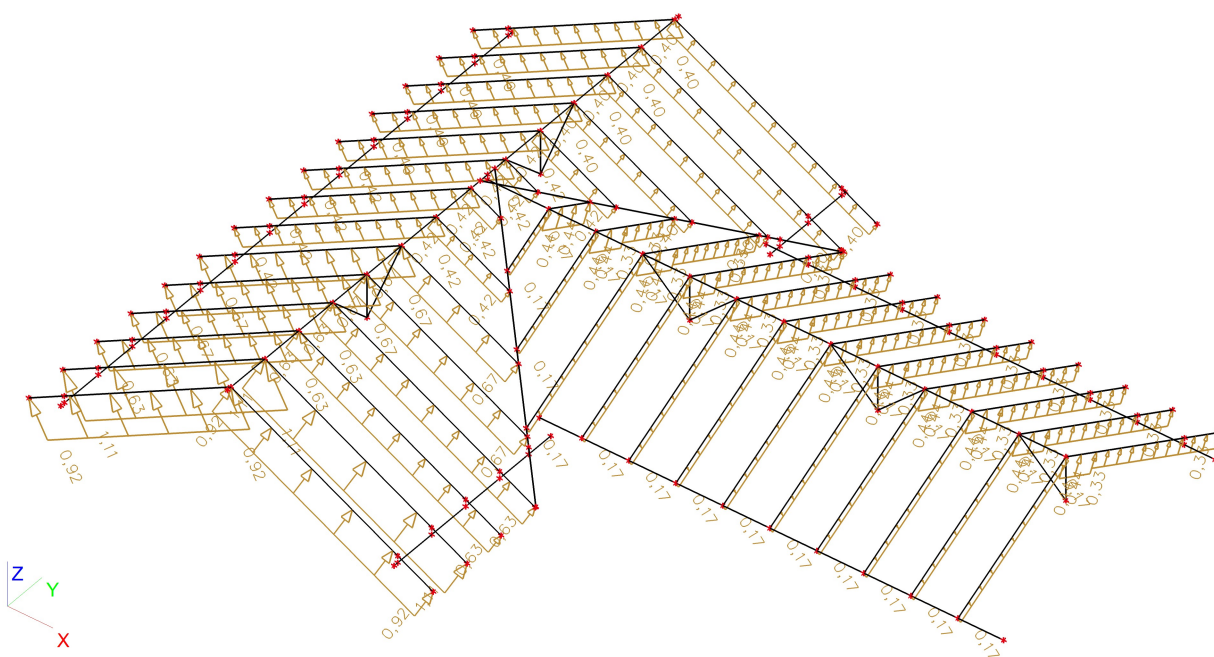
3.1.11.1. Zatížení



3.1.12. Zatěžovací stavy - LC12

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC12	vítr f) +Y sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

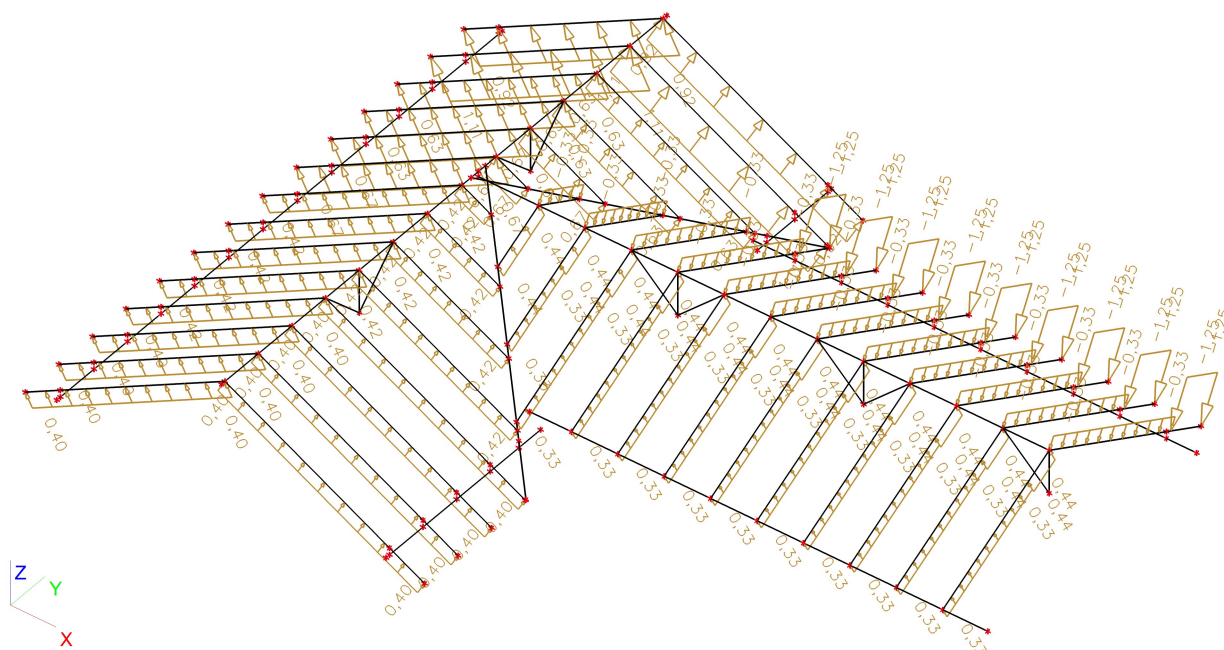
3.1.12.1. Zatížení



3.1.13. Zatěžovací stavy - LC13

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC13	vítr g) -Y tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

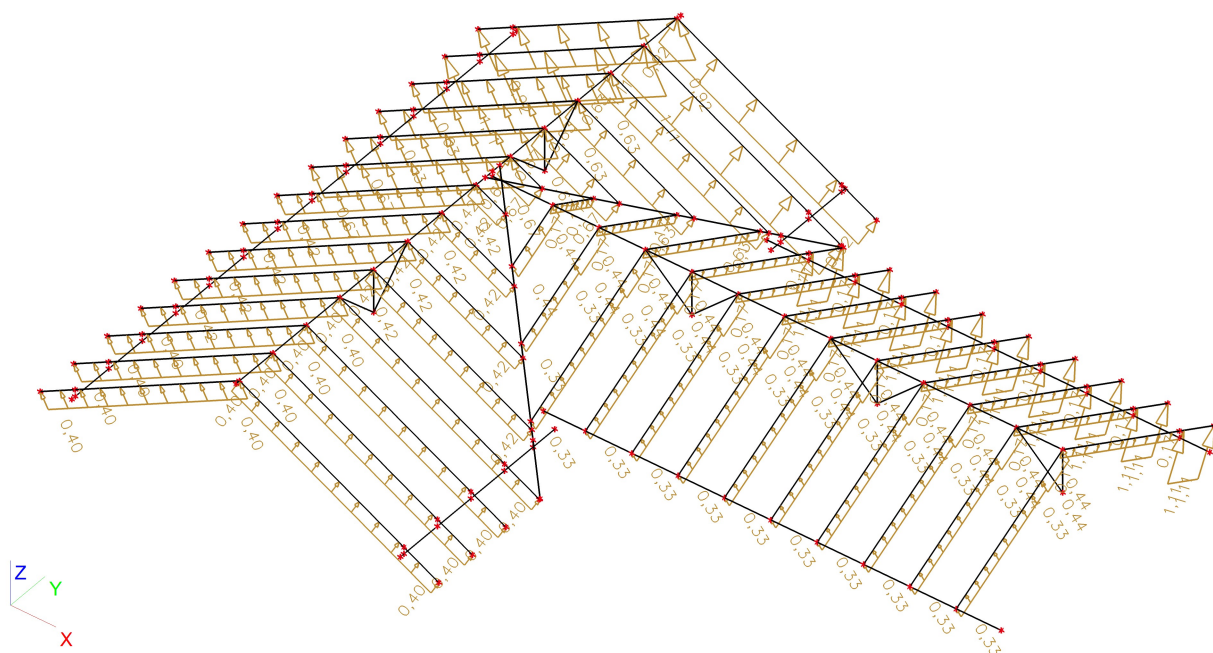
3.1.13.1. Zatížení



3.1.14. Zatěžovací stavy - LC14

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC14	vítr h) -Y sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

3.1.14.1. Zatížení



3.2. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Výběrová	Sníh
LG3	Nahodilé	Výběrová	Vítr

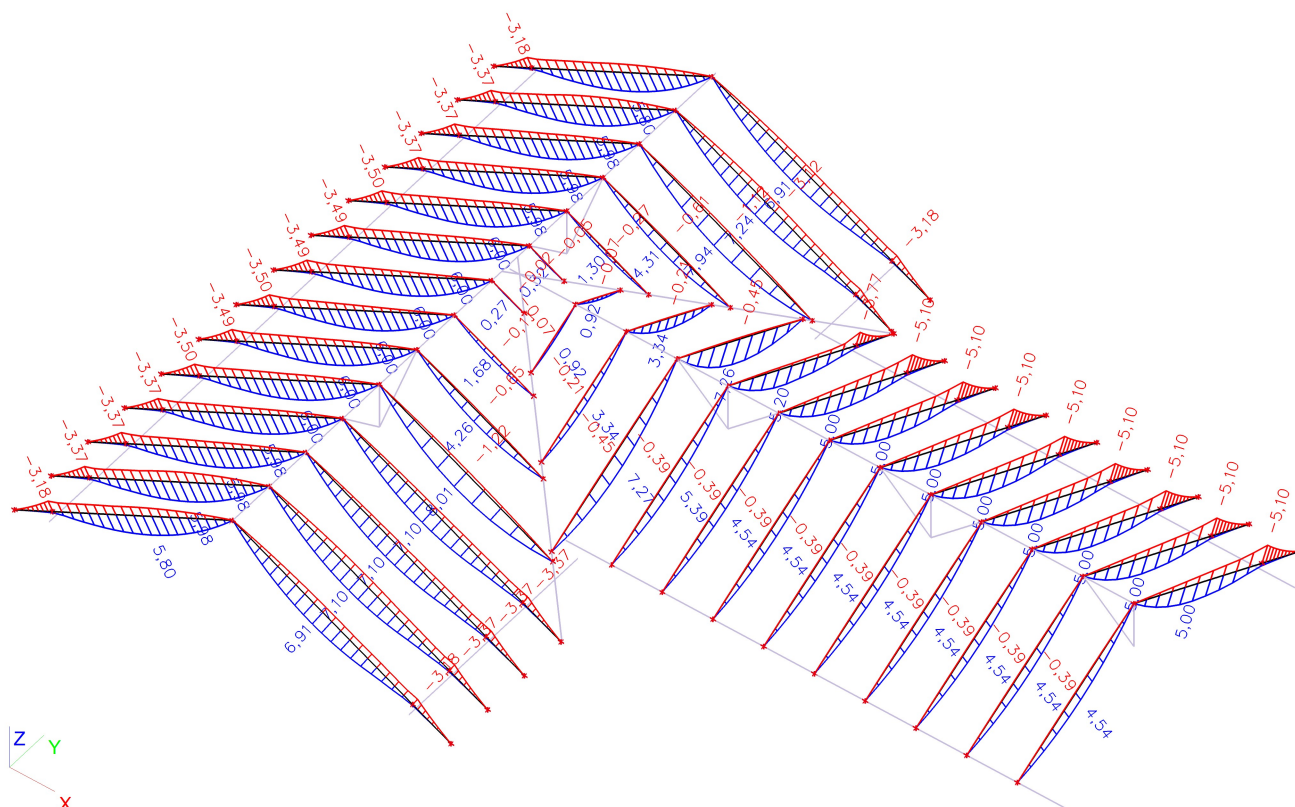
3.3. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - skladba střechy	1,00
		LC3 - sníh a) běžný	1,00
		LC4 - sníh b) návěj v úžlabí	1,00
		LC5 - sníh c) vnitřní pole	1,00
		LC6 - sníh d) přečnivající konce	1,00
		LC7 - vítr a) +X tlak	1,00
		LC8 - vítr b) +X sání	1,00
		LC9 - vítr c) -X tlak	1,00
		LC10 - vítr d) -X sání	1,00
		LC11 - vítr e) +Y tlak	1,00
		LC12 - vítr f) +Y sání	1,00
		LC13 - vítr g) -Y tlak	1,00
		LC14 - vítr h) -Y sání	1,00
CO2	EN-MSP	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - skladba střechy	1,00
		LC3 - sníh a) běžný	1,00
		LC4 - sníh b) návěj v úžlabí	1,00
		LC5 - sníh c) vnitřní pole	1,00
		LC6 - sníh d) přečnivající konce	1,00
		LC7 - vítr a) +X tlak	1,00
		LC8 - vítr b) +X sání	1,00
		LC9 - vítr c) -X tlak	1,00
		LC10 - vítr d) -X sání	1,00
		LC11 - vítr e) +Y tlak	1,00

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO2	Charakteristický	LC12 - vítr f) +Y sání	1,00
		LC13 - vítr g) -Y tlak	1,00
		LC14 - vítr h) -Y sání	1,00

4. VNITŘNÍ SÍLY

4.1. Vnitřní síly na prutu; My



4.2. Vnitřní síly na prutu - KROKVE PŘÍČNĚ 115/130

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B18..B29,B2..B17
Kombinace : CO1

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B11	CO1/1	0,000	-27,85	0,00	8,41	0,16	0,00	0,00
B13	CO1/1	2,834	34,96	0,00	-5,04	0,06	0,00	0,00
B2	CO1/2	0,860	-7,75	0,00	6,28	0,00	-1,24	0,00
B3	CO1/3	0,860	-9,71	0,00	9,05	0,00	-2,04	0,00
B11	CO1/3	3,889	-19,09	0,00	-7,50	0,16	0,00	0,00
B5	CO1/3	0,860	-21,71	0,00	9,41	0,00	-2,23	0,00
B17	CO1/3	0,000	6,11	0,00	1,63	-0,43	0,00	0,00
B19	CO1/3	0,000	6,17	0,00	1,76	0,32	0,00	0,00
B20	CO1/4	0,860	2,61	0,00	-5,74	0,00	-3,50	0,00
B11	CO1/3	1,944	-22,67	0,00	-0,37	0,16	8,01	0,00

4.3. Vnitřní síly na prutu - KROKVE PODÉLNĚ 110/140 (l = 4,85 m)

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B66,B64,B62,B80,B60,B82,B84,B86,B94,B96,B98,B100

Kombinace : CO1

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B84	CO1/5	3,740	-18,89	0,00	-6,52	0,00	-2,43	0,00
B64	CO1/3	0,000	29,27	0,00	4,04	-0,08	0,00	0,00
B82	CO1/6	3,740	2,80	0,00	4,96	0,00	-4,11	0,00
B60	CO1/7	3,740	1,62	0,00	3,11	0,00	-1,75	0,00
B60	CO1/5	3,740	-9,57	0,00	-9,15	0,00	-3,77	0,00
B62	CO1/5	0,000	12,95	0,00	7,20	0,09	0,00	0,00
B64	CO1/8	0,000	27,07	0,00	4,06	-0,09	0,00	0,00
B62	CO1/1	0,000	13,21	0,00	6,65	0,10	0,00	0,00
B80	CO1/9	3,740	-0,43	0,00	-2,83	0,00	-5,10	0,00
B62	CO1/5	1,833	9,68	0,00	0,36	0,09	7,26	0,00
B60	CO1/6	3,851	1,41	0,00	2,34	0,00	-1,17	0,00

4.4. Vnitřní síly na prutu - KROKVE PODÉLNĚ 110/140 (l = 3,4 m)

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B83,B85,B93,B95,B97,B99,B61,B63,B79,B81,B65,B67

Kombinace : CO1

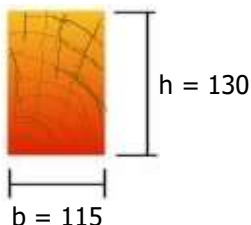
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B83	CO1/5	3,400	-19,57	0,00	-4,31	0,00	0,00	0,00
B65	CO1/3	0,000	31,50	0,00	4,05	0,05	0,00	0,00
B67	CO1/5	0,913	10,57	0,00	-0,88	0,08	0,68	0,00
B67	CO1/2	0,652	11,25	0,00	0,13	0,10	0,78	0,00
B63	CO1/8	3,667	3,87	0,00	-8,65	-0,12	0,00	0,00
B63	CO1/8	0,000	11,56	0,00	7,20	-0,12	0,00	0,00
B63	CO1/1	0,000	11,96	0,00	6,65	-0,12	0,00	0,00
B67	CO1/2	0,000	12,42	0,00	2,12	0,10	0,00	0,00
B63	CO1/10	1,834	-0,24	0,00	0,00	0,00	-0,45	0,00
B63	CO1/8	1,834	8,28	0,00	0,36	-0,12	7,27	0,00
B83	CO1/1	0,000	-13,44	0,00	4,83	0,00	0,00	0,00

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV PŘÍČNĚ 115/130

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 130 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 115 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 22.7 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 8.01 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 4.04 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 4.04 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.115 \cdot 0.13 = 0.015 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.115 \cdot 0.13^3 = 21.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.13 \cdot 0.115^3 = 16.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.115 \cdot 0.13^2 = 324 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.13 \cdot 0.115^2 = 287 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{21.1 \cdot 10^{-6}}{0.015}} = 37.5 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{16.5 \cdot 10^{-6}}{0.015}} = 33.2 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{4.04}{0.0375} = 108$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{108}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.83$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.83 - 0.3) + 1.83^2 \right) = 2.32$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2.32 + \sqrt{2.32^2 - 1.83^2}} = 0.267$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.267; 1) = 0.267$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.115^2}{0.13 \cdot 4.04} = 145 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{145 \cdot 10^6}} = 0.406$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{22700}{0.015} = \mathbf{1.52 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{8010}{324 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{24.7 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{287 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.03 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{17.1 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{1.52}{0.267 \cdot 14.5} + \frac{24.7}{1 \cdot 17.1} + 0.7 \cdot \frac{0}{17.1} = 1.84$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{1.52}{0.267 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{24.7}{1 \cdot 17.1} + \frac{0}{17.1} = 1.4$$

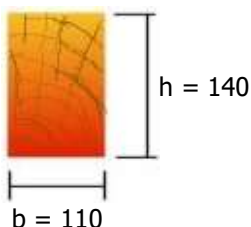
$$s = \max(1.84; 1.4) = \mathbf{1.84 > 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV PODÉLNĚ 110/140 (L = 4,85 m)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 140 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 110 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 7.26 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.7 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 3.7 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.11 \cdot 0.14 = 0.0154 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.11 \cdot 0.14^3 = 25.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.14 \cdot 0.11^3 = 15.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.11 \cdot 0.14^2 = 359 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.14 \cdot 0.11^2 = 282 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{25.2 \cdot 10^{-6}}{0.0154}} = 40.4 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{15.5 \cdot 10^{-6}}{0.0154}} = 31.8 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.7}{0.0404} = 91.6$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{91.6}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.55$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.55 - 0.3) + 1.55^2 \right) = 1.83$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.83 + \sqrt{1.83^2 - 1.55^2}} = 0.357$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.357; 1) = 0.357$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.11^2}{0.14 \cdot 3.7} = 135 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{135 \cdot 10^6}} = 0.422$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0154} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{7260}{359 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{20.2 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{282 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.01 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{16.8 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.357 \cdot 14.5} + \frac{20.2}{1 \cdot 16.8} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.8} = 1.2$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.357 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{20.2}{1 \cdot 16.8} + \frac{0}{16.8} = 0.84$$

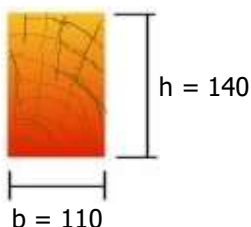
$$s = \max(1.2; 0.84) = \mathbf{1.2 > 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV PODÉLNĚ 110/140 (L = 3,4 m)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 140 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 110 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 7.3 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.4 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 3.4 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.11 \cdot 0.14 = 0.0154 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.11 \cdot 0.14^3 = 25.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.14 \cdot 0.11^3 = 15.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.11 \cdot 0.14^2 = 359 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.14 \cdot 0.11^2 = 282 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{25.2 \cdot 10^{-6}}{0.0154}} = 40.4 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{15.5 \cdot 10^{-6}}{0.0154}} = 31.8 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.4}{0.0404} = 84.1$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{84.1}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.43$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.43 - 0.3) + 1.43^2 \right) = 1.63$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.63 + \sqrt{1.63^2 - 1.43^2}} = 0.413$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.413; 1) = 0.413$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.11^2}{0.14 \cdot 3.4} = 147 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{147 \cdot 10^6}} = 0.404$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0154} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{7300}{359 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{20.3 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{282 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.01 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{16.8 \text{ MPa}}$$

Posouzení

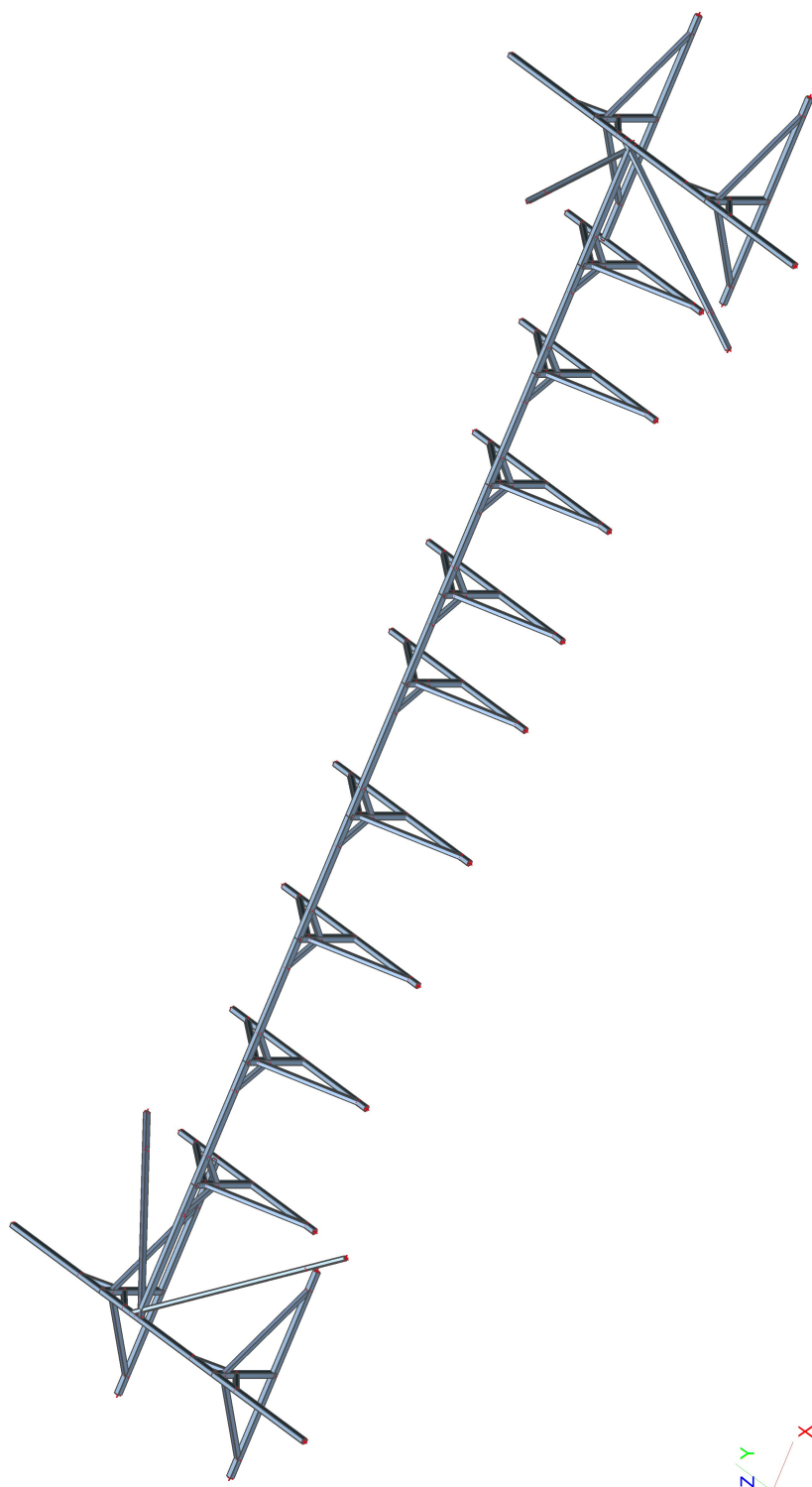
$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.413 \cdot 14.5} + \frac{20.3}{1 \cdot 16.8} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.8} = 1.21$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.413 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{20.3}{1 \cdot 16.8} + \frac{0}{16.8} = 0.844$$

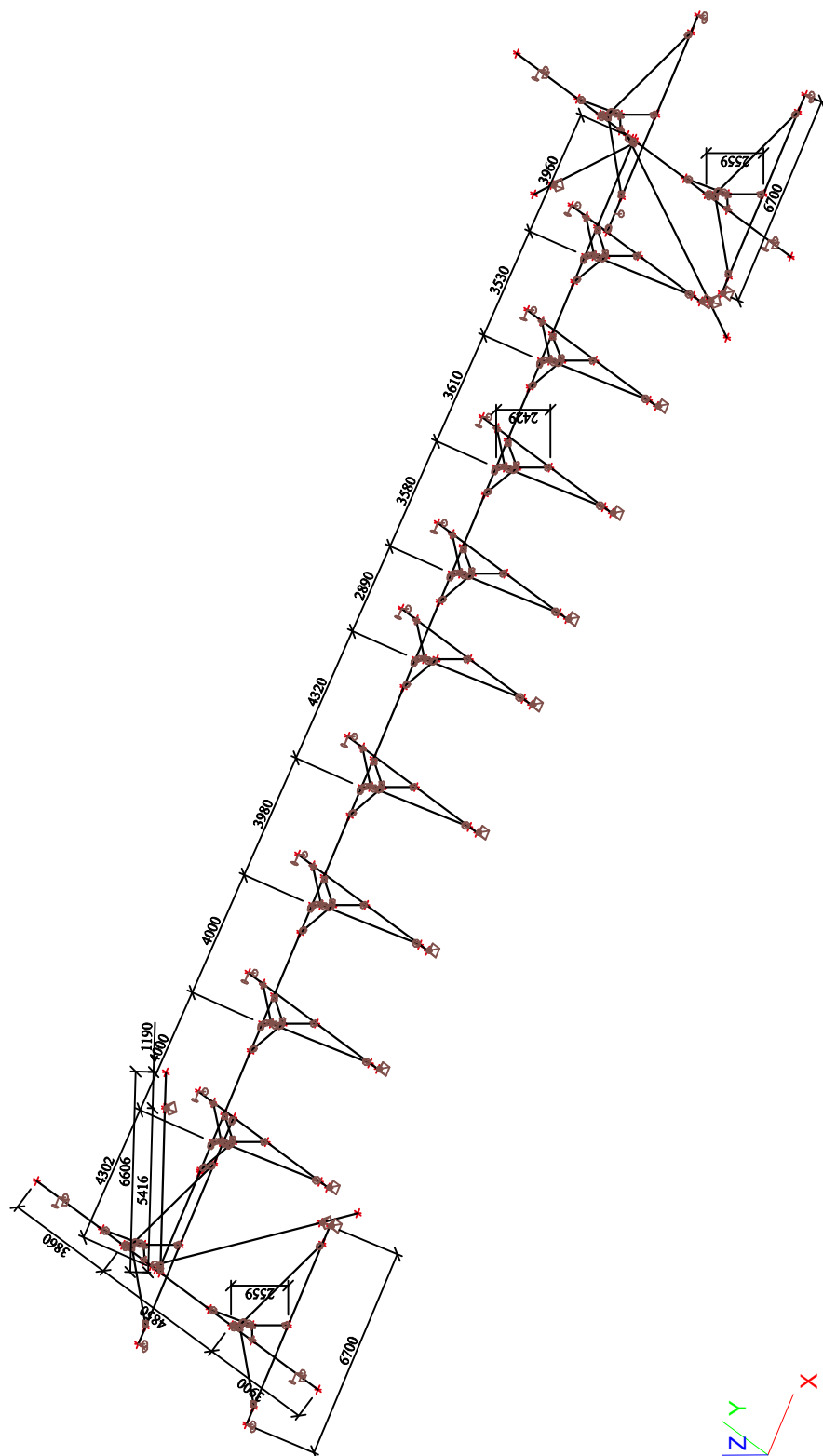
$$s = \max(1.21; 0.844) = \mathbf{1.21 > 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

1. GEOMETRIE KONSTRUKCE

1.1. Axonometrie



1.2. Výpočtový model



2. ZADÁNÍ KONSTRUKCE

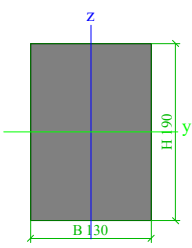
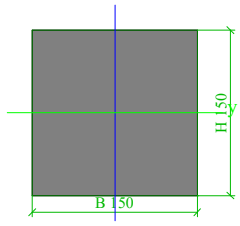
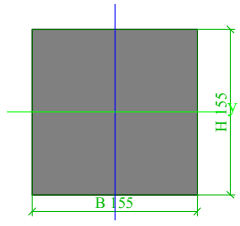
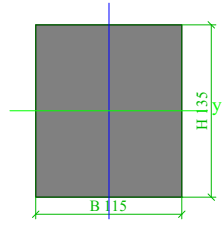
2.1. USS

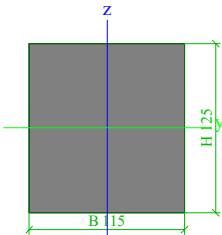
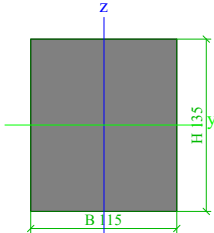
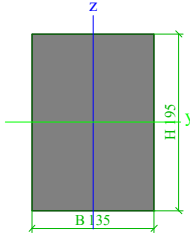
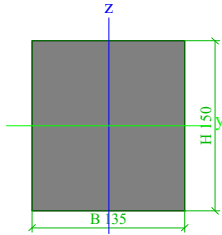
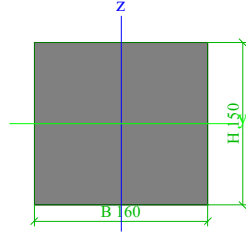
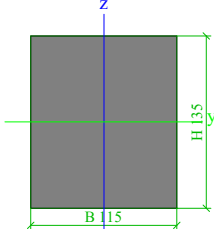
X, Y, Z [m]	0,000	0,000	0,000
X- X, Y, Z	1	0	0
Y- X, Y, Z	0	1	0
Z- X, Y, Z	0	0	1

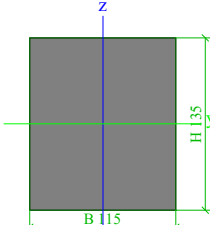
2.2. Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Typ dřeva
C24	Dřevo	350,0	1,1000e+04	0	6,9000e+02	0,00	Rostlé dřevo

2.3. Průřezy

>			>			>		
Jméno	CS1 - PŘ - vaznice			A [m²]	2,4700e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,4700e-02	2,4700e-02		
Detailní	130; 190			I y, z [m⁴]	7,4306e-05	3,4786e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,1342e-04		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	7,8217e-04	5,3517e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	1,1732e-03	8,0275e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	65	95			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	6,4000e-01				
Jméno	CS2 - PŘ - vazný trám			A [m²]	2,2500e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,2500e-02	2,2500e-02		
Detailní	150; 150			I y, z [m⁴]	4,2187e-05	4,2187e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,0739e-04		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	5,6250e-04	5,6250e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	8,4375e-04	8,4375e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	75	75			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	6,0000e-01				
Jméno	CS3 - PŘ - sloupky			A [m²]	2,4025e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,4025e-02	2,4025e-02		
Detailní	155; 155			I y, z [m⁴]	4,8100e-05	4,8100e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,2244e-04		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	6,2065e-04	6,2065e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	9,3097e-04	9,3097e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	78	78			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	6,2000e-01				
Jméno	CS4 - PŘ - vzpěra			A [m²]	1,5525e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,5525e-02	1,5525e-02		
Detailní	115; 135			I y, z [m⁴]	2,3579e-05	1,7110e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,9853e-05		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	3,4931e-04	2,9756e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	5,2397e-04	4,4634e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	58	67			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	5,0000e-01				

>			>			>		
Jméno	CS5 - PŘ - pásy			A [m²]	1,4375e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,4375e-02	1,4375e-02		
Detailní	115; 125			I y, z [m⁴]	1,8717e-05	1,5842e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,3533e-05		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	2,9948e-04	2,7552e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	4,4922e-04	4,1328e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	58	63		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	4,8000e-01			
Jméno	CS6 - PO - krokve - nárožní			A [m²]	1,5525e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,5525e-02	1,5525e-02		
Detailní	115; 135			I y, z [m⁴]	2,3579e-05	1,7110e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,9853e-05		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	3,4931e-04	2,9756e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	5,2397e-04	4,4634e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	58	67		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	5,0000e-01			
Jméno	CS7 - PO - vaznice			A [m²]	2,6325e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,6325e-02	2,6325e-02		
Detailní	135; 195			I y, z [m⁴]	8,3417e-05	3,9981e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,2979e-04		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	8,5556e-04	5,9231e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	1,2833e-03	8,8847e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	68	98		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	6,6000e-01			
Jméno	CS8 - PO - vazný trám			A [m²]	2,0250e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,0250e-02	2,0250e-02		
Detailní	135; 150			I y, z [m⁴]	3,7969e-05	3,0755e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	8,6034e-05		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	5,0625e-04	4,5562e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	7,5938e-04	6,8344e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	68	75		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	5,7000e-01			
Jméno	CS9 - PO - sloupky			A [m²]	2,4000e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,4000e-02	2,4000e-02		
Detailní	160; 150			I y, z [m⁴]	4,5000e-05	5,1200e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,2168e-04		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	6,0000e-04	6,4000e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	9,0000e-04	9,6000e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	80	75		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	6,2000e-01			
Jméno	CS10 - PO - vzpěra			A [m²]	1,5525e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,5525e-02	1,5525e-02		
Detailní	115; 135			I y, z [m⁴]	2,3579e-05	1,7110e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,9853e-05		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	3,4931e-04	2,9756e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	5,2397e-04	4,4634e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	58	67		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	5,0000e-01			

>			>			>		
Jméno	CS11 - PO - pásy			A [m²]	1,5525e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,5525e-02	1,5525e-02		
Detailní	115; 135			I y, z [m⁴]	2,3579e-05	1,7110e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,9853e-05		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	3,4931e-04	2,9756e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	5,2397e-04	4,4634e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	58	67		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	5,0000e-01			

2.4. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	2210,2	179,776	6,3148e+00

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
CS1 - PŘ - vaznice - OBDEL (130; 190)	C24	8,6	24,890	215,2	15,930	350,0	6,1478e-01
CS2 - PŘ - vazný trám - OBDEL (150; 150)	C24	7,9	28,360	223,3	17,016	350,0	6,3810e-01
CS3 - PŘ - sloupky - OBDEL (155; 155)	C24	8,4	10,237	86,1	6,347	350,0	2,4595e-01
CS4 - PŘ - vzpěra - OBDEL (115; 135)	C24	5,4	28,115	152,8	14,058	350,0	4,3649e-01
CS5 - PŘ - pásy - OBDEL (115; 125)	C24	5,0	10,742	54,0	5,156	350,0	1,5441e-01
CS6 - PO - krokve - nárožní - OBDEL (115; 135)	C24	5,4	26,618	144,6	13,309	350,0	4,1324e-01
CS7 - PO - vaznice - OBDEL (135; 195)	C24	9,2	38,170	351,7	25,192	350,0	1,0048e+00
CS8 - PO - vazný trám - OBDEL (135; 150)	C24	7,1	52,200	370,0	29,754	350,0	1,0571e+00
CS9 - PO - sloupky - OBDEL (160; 150)	C24	8,4	21,864	183,7	13,555	350,0	5,2473e-01
CS10 - PO - vzpěra - OBDEL (115; 135)	C24	5,4	56,465	306,8	28,232	350,0	8,7662e-01
CS11 - PO - pásy - OBDEL (115; 135)	C24	5,4	22,453	122,0	11,227	350,0	3,4859e-01

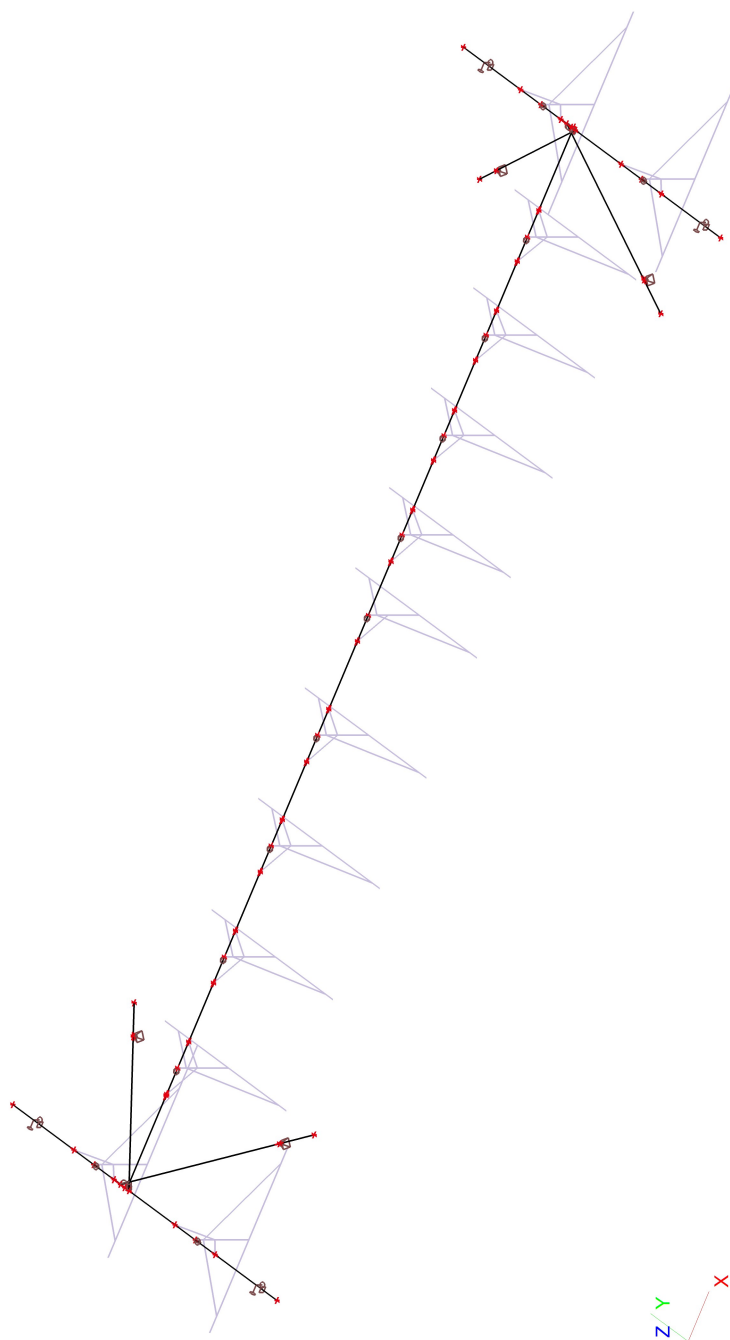
3. ZATÍŽENÍ

3.1. Zatěžovací stavy

3.1.1. Zatěžovací stavy - LC1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
LC1	vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha	-Z

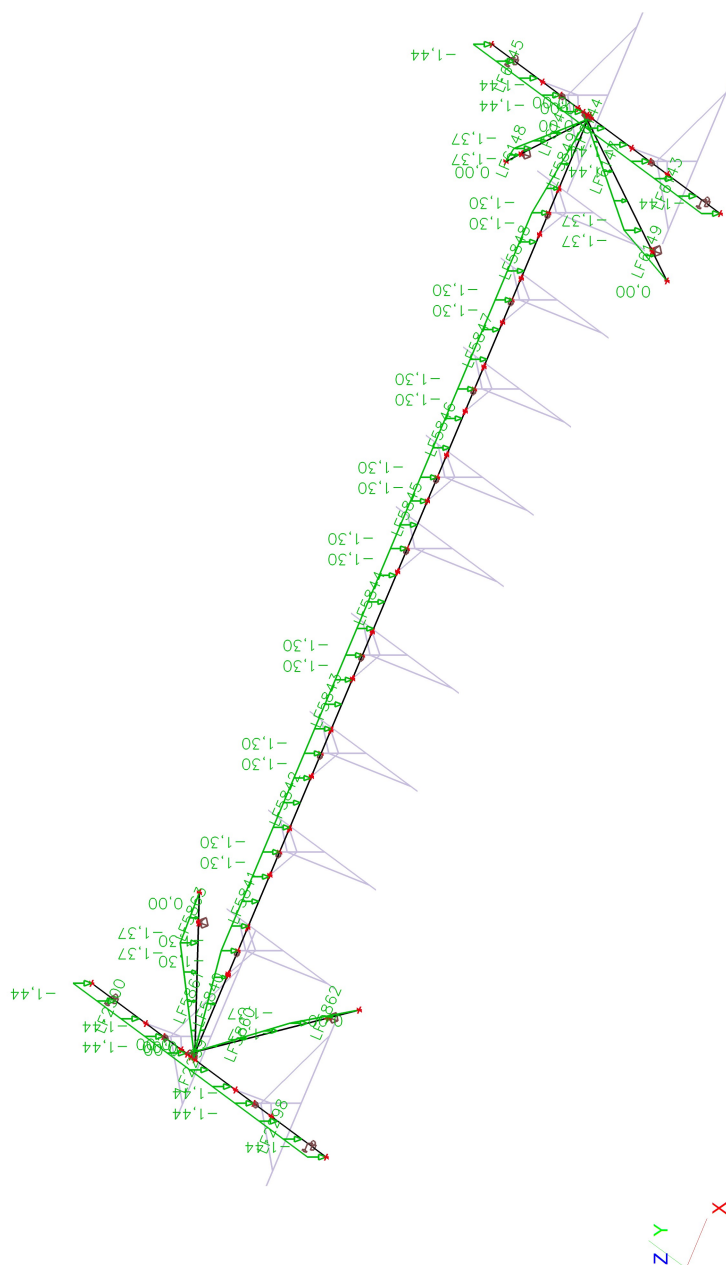
3.1.1.1. Zatížení



3.1.2. Zatěžovací stavy - LC2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC2	skladba střechy	Stálé	LG1	Standard

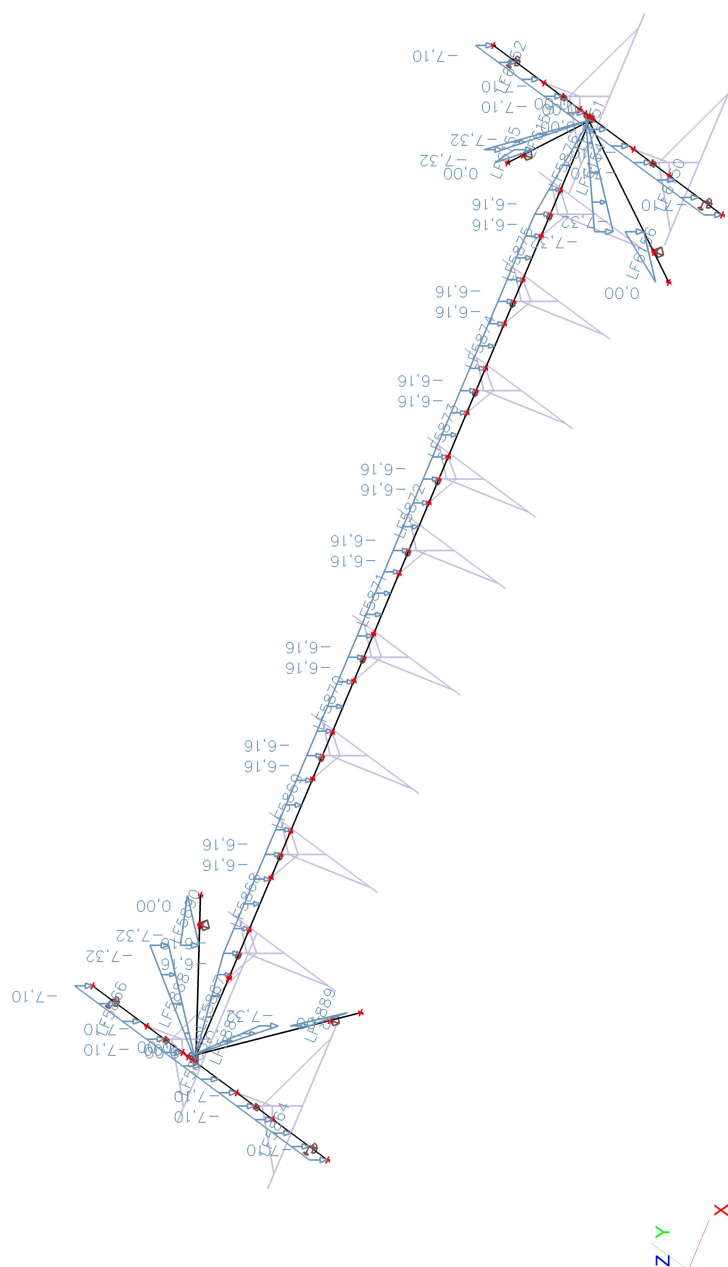
3.1.2.1. Zatížení



3.1.3. Zatěžovací stavy - LC3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC3	sníh a) běžný	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh	Žádný

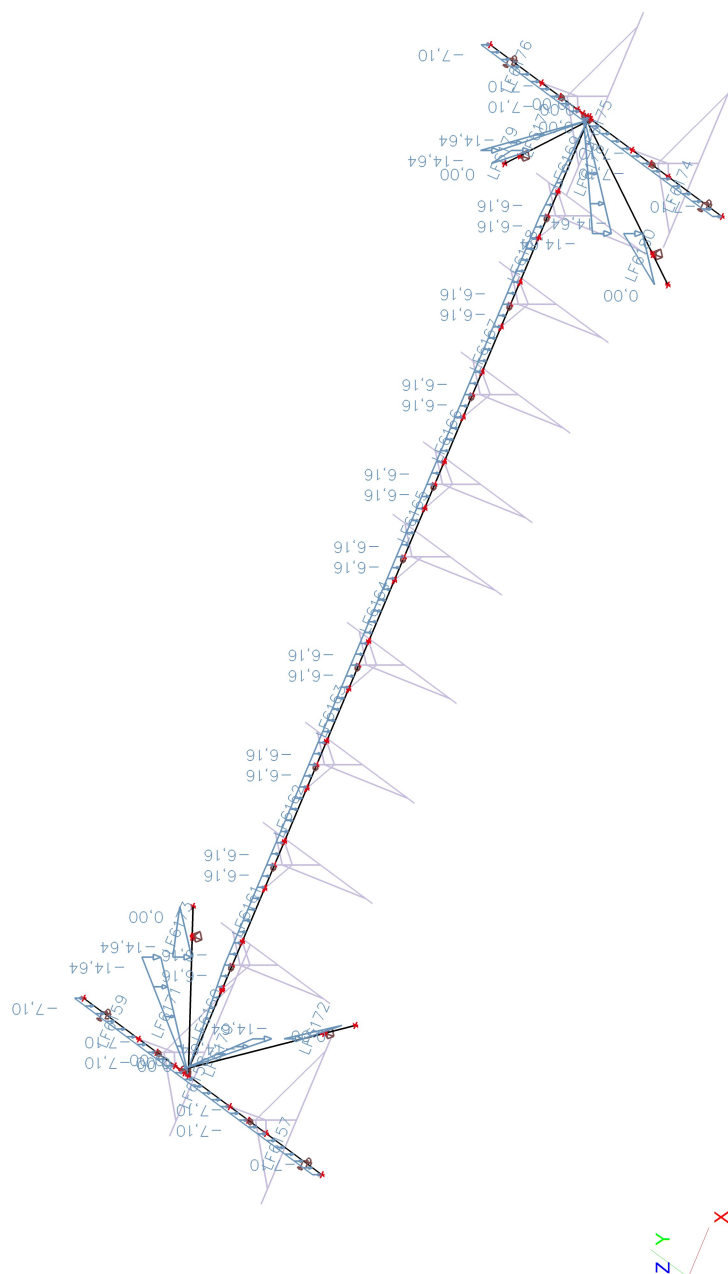
3.1.3.1. Zatížení



3.1.4. Zatěžovací stavy - LC4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC4	sníh b) návěj v úžlabí	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh	Žádný

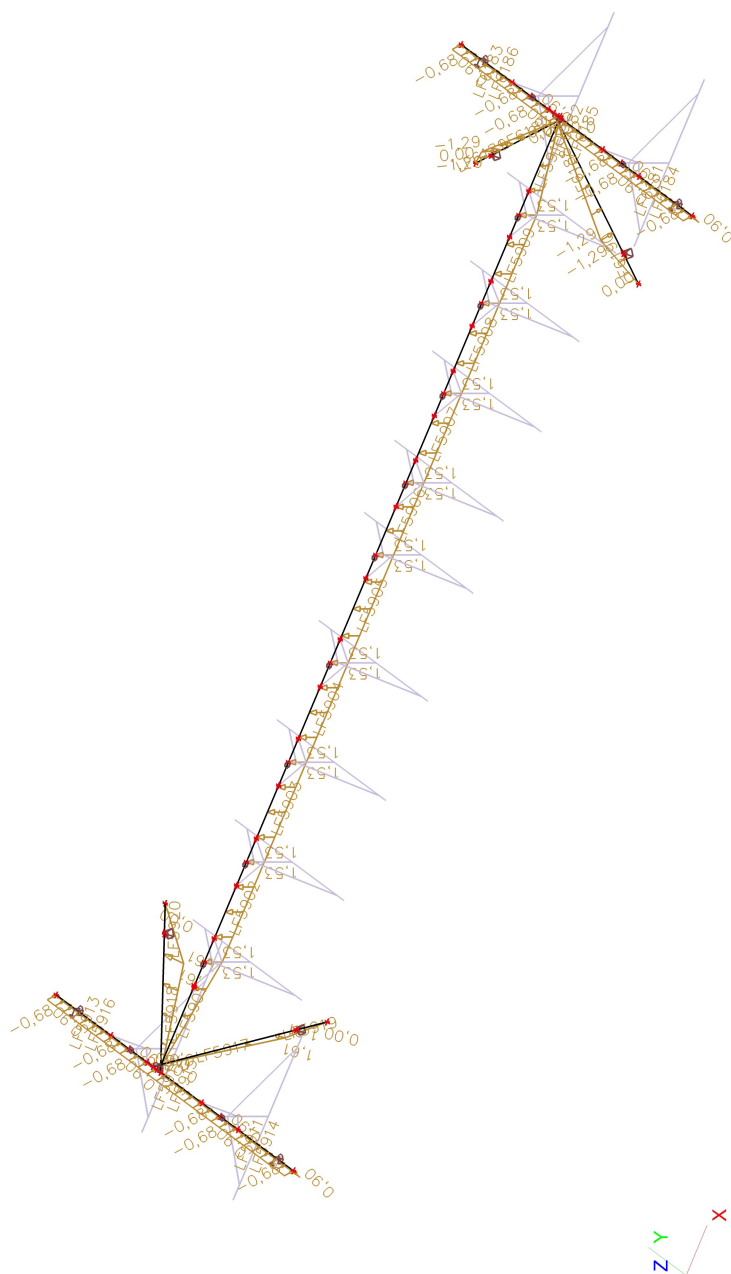
3.1.4.1. Zatížení



3.1.5. Zatěžovací stavy - LC5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC5	vítr a) +X tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

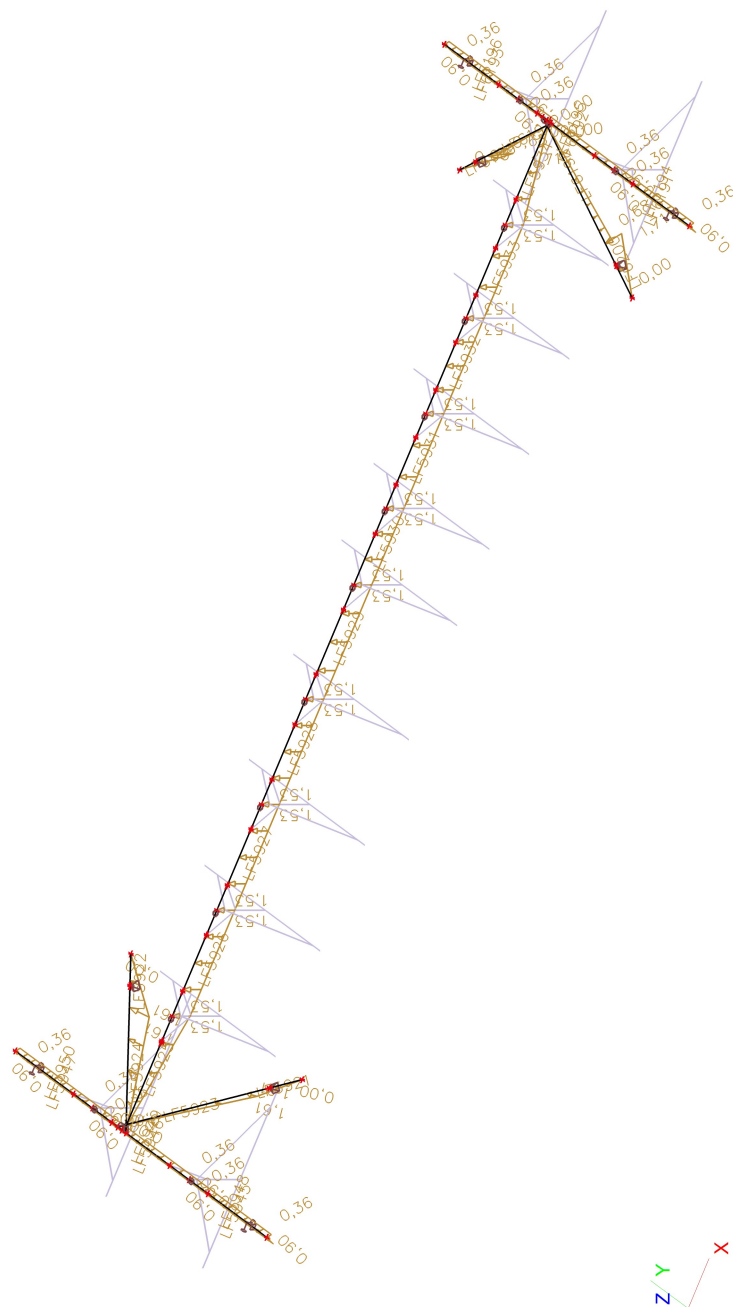
3.1.5.1. Zatížení



3.1.6. Zatěžovací stavy - LC6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC6	vítr b) +X sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

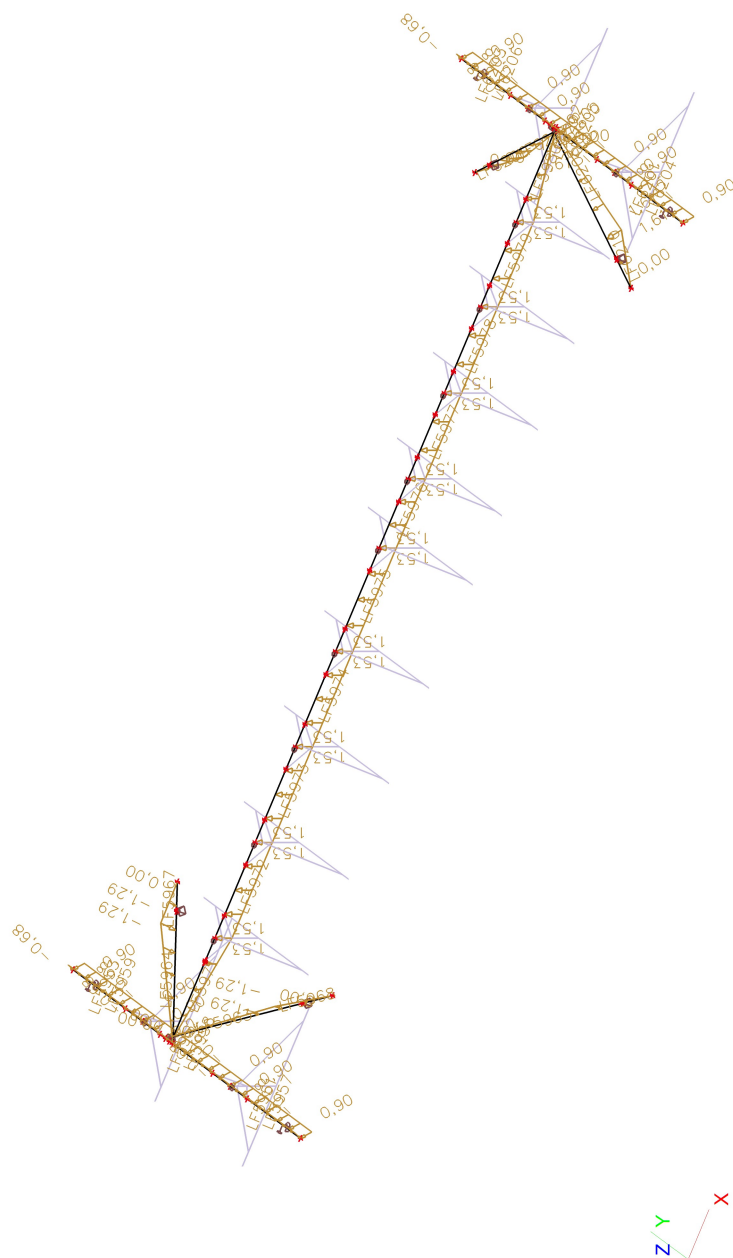
3.1.6.1. Zatížení



3.1.7. Zatěžovací stavy - LC7

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC7	vítr c) -X tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

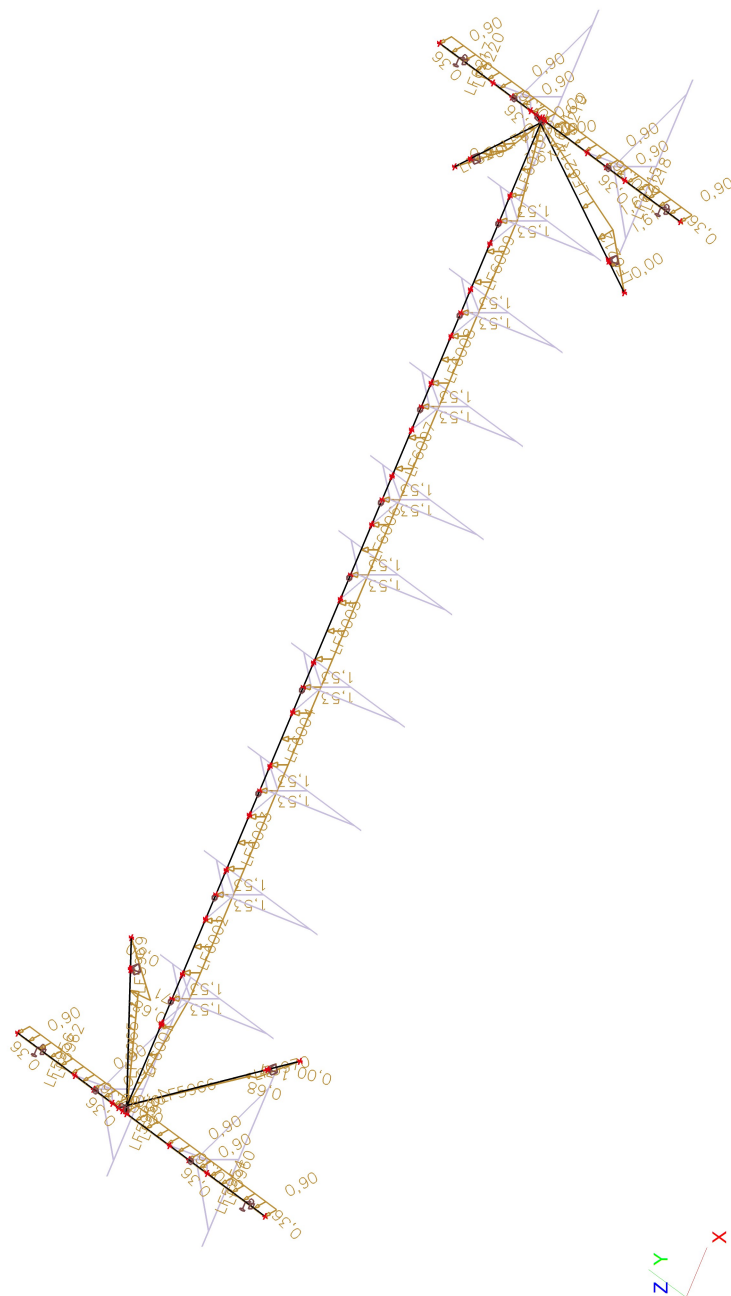
3.1.7.1. Zatížení



3.1.8. Zatěžovací stavy - LC8

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC8	vítr d) -X sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

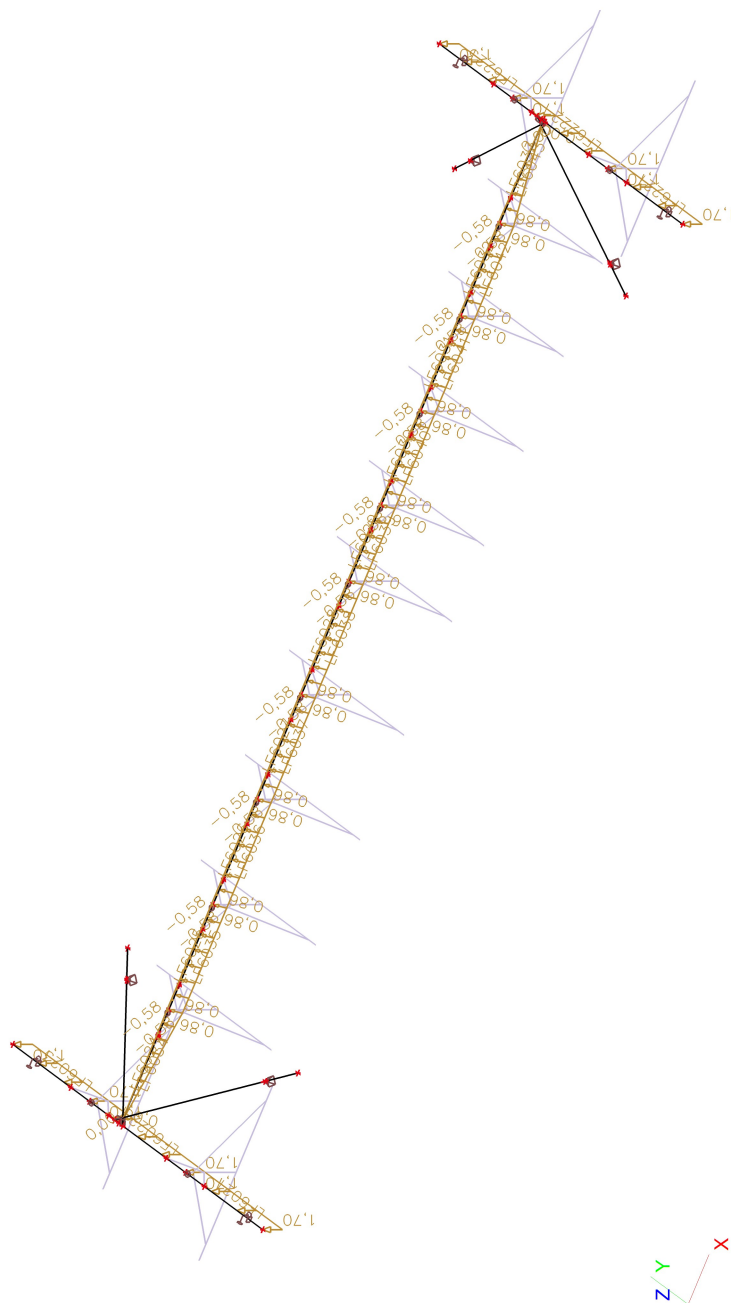
3.1.8.1. Zatížení



3.1.9. Zatěžovací stavy - LC9

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC9	vítr e) +Y tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

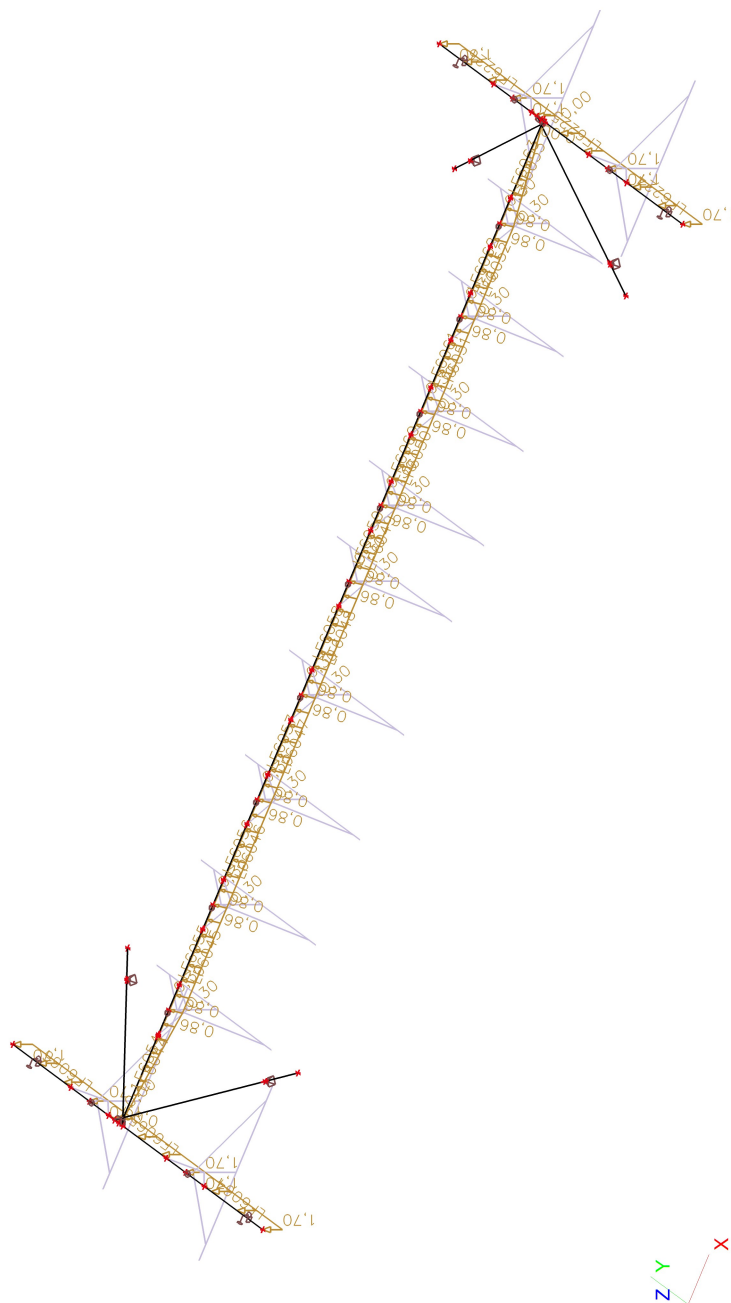
3.1.9.1. Zatížení



3.1.10. Zatěžovací stavy - LC10

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC10	vítr f) +Y sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

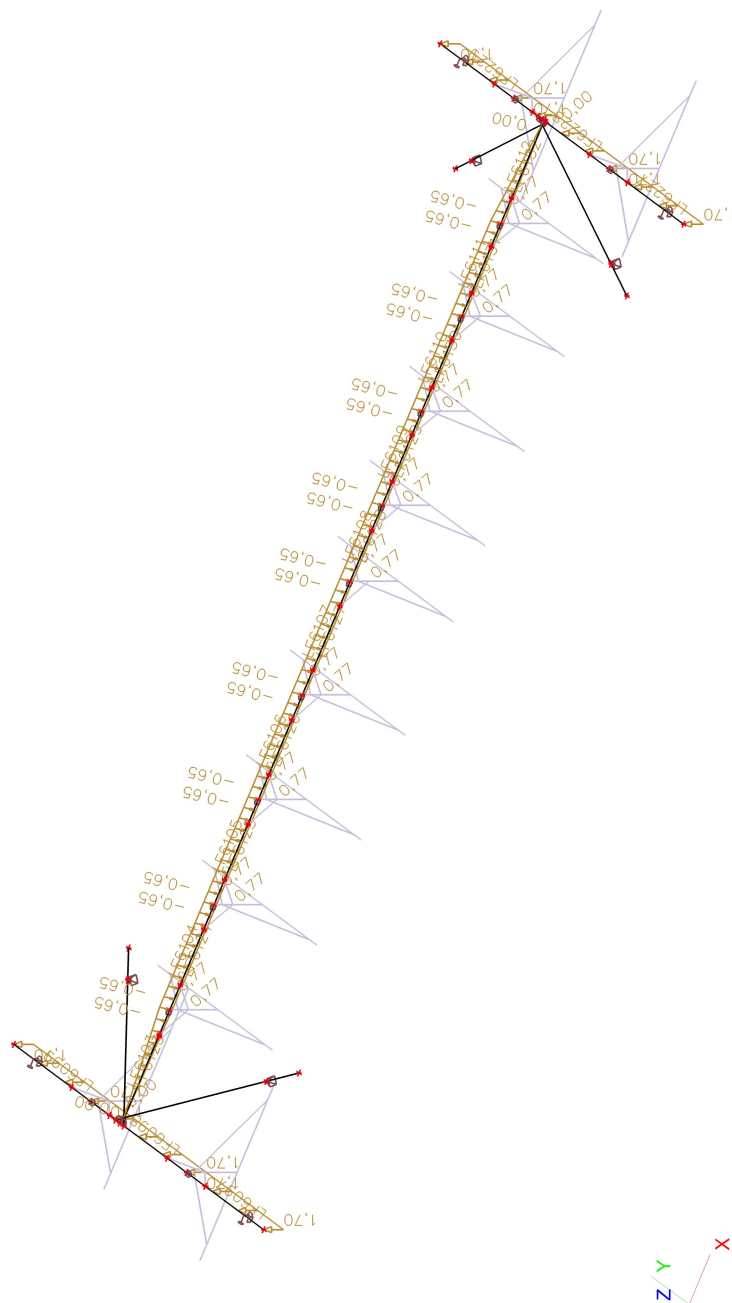
3.1.10.1. Zatížení



3.1.11. Zatěžovací stavy - LC11

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC11	vítr g) -Y tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

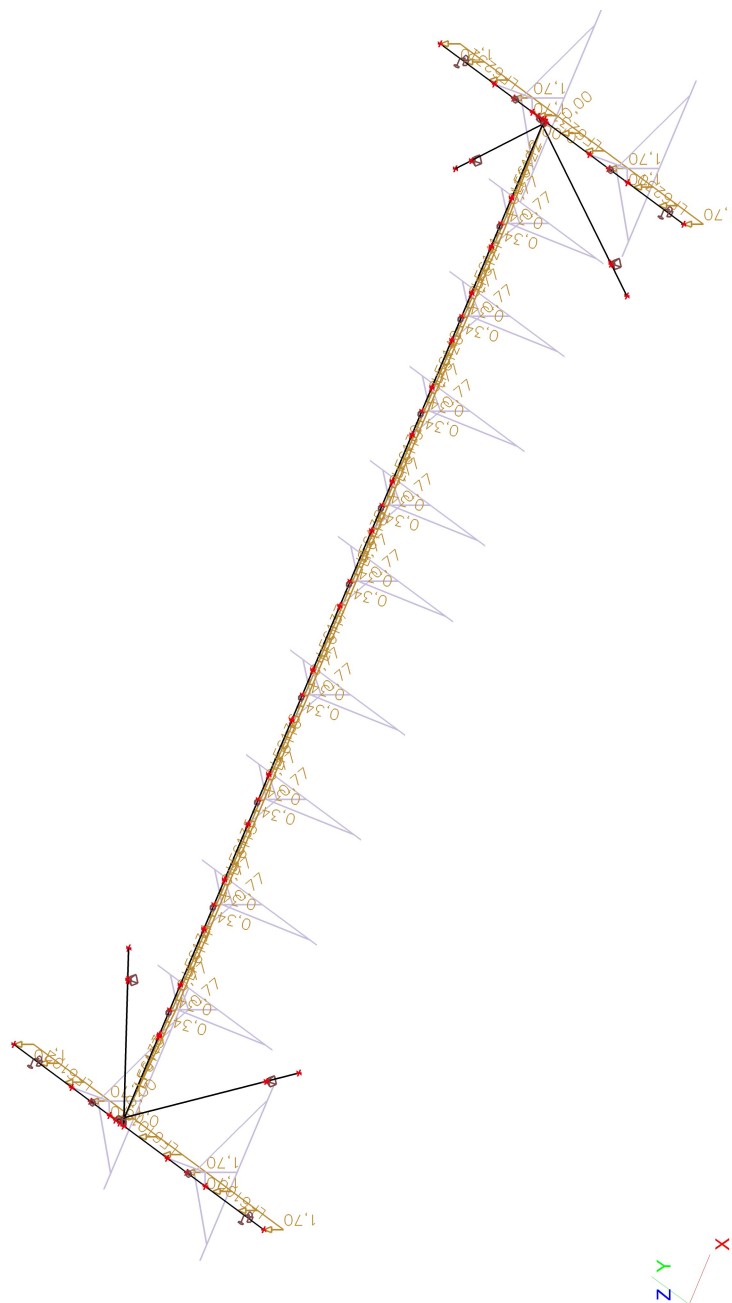
3.1.11.1. Zatížení



3.1.12. Zatěžovací stavy - LC12

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC12	vítr h) -Y sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

3.1.12.1. Zatížení

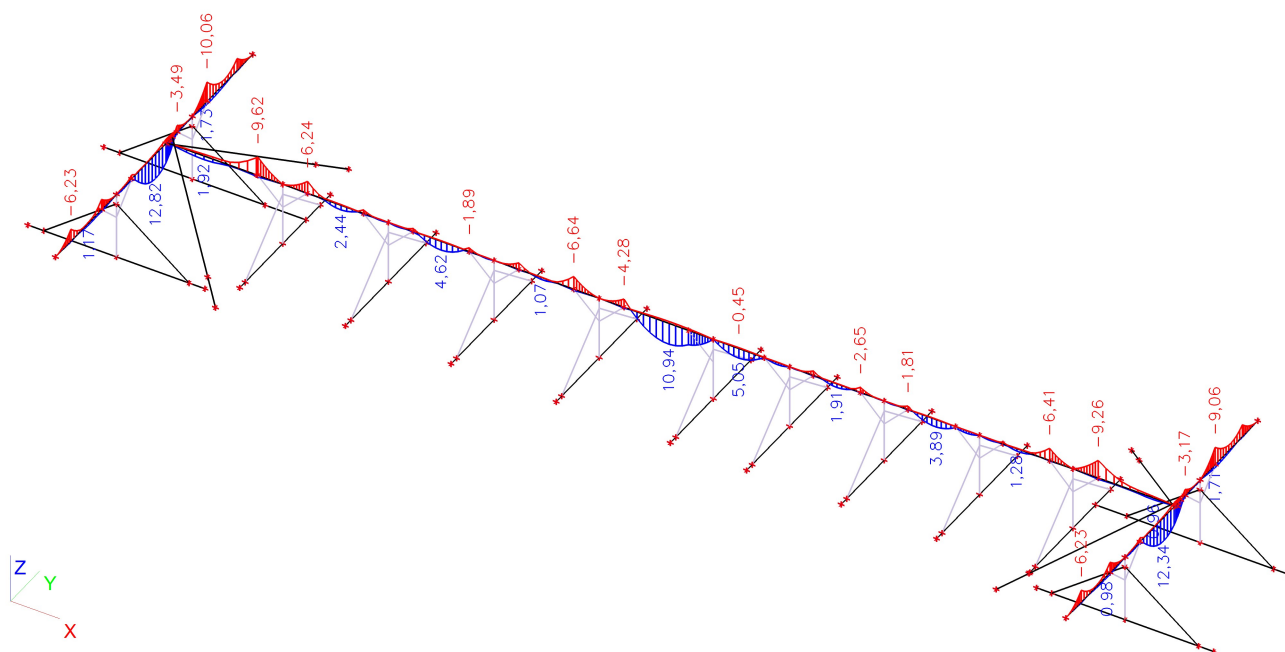


3.2. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Výběrová	Sníh
LG3	Nahodilé	Výběrová	Vítr

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B623	CO1/2	5,416	1,56	0,00	3,61	0,00	-1,45	0,00
B638	CO1/2	5,607	1,25	0,00	3,65	0,00	-1,32	0,00
B622	CO1/1	6,180	0,25	0,00	0,74	0,00	-0,12	0,00
B637	CO1/2	5,488	-39,66	0,00	-24,58	0,00	-1,80	0,00
B637	CO1/2	0,000	-26,78	0,00	13,15	0,00	0,00	0,00
B637	CO1/2	3,841	-33,61	0,00	-6,86	0,00	24,71	0,00
B638	CO1/2	3,841	-33,43	0,00	-6,86	0,00	24,71	0,00
B637	CO1/3	3,293	-7,79	0,00	0,11	0,00	-2,27	0,00
B637	CO1/2	3,293	-31,81	0,00	-1,59	0,00	26,99	0,00
B622	CO1/1	5,466	1,55	0,00	4,51	0,00	-1,81	0,00
B638	CO1/2	5,488	1,54	0,00	4,50	0,00	-1,80	0,00

4.3. Vnitřní síly na prutu; My - VAZNICE



4.4. Vnitřní síly na prutu - VAZNICE PŘÍČNĚ 130/190

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS1 - PŘ - vaznice - OBDEL (130; 190)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B611	CO1/4	3,880	-2,10	0,45	0,16	0,02	-0,22	-0,26
B611	CO1/1	3,880	33,32	0,70	8,75	-2,24	-2,60	-1,00
B639	CO1/5	3,144	21,59	-20,96	-10,24	-1,98	8,08	3,15
B611	CO1/1	3,370	19,12	20,34	-13,71	1,92	7,59	1,79
B611	CO1/1	3,880	-1,44	0,70	-24,89	-3,23	-2,60	-1,96
B611	CO1/1	0,970	-1,72	-1,16	19,31	1,92	-2,06	-1,43
B611	CO1/5	3,370	20,65	-19,51	-15,00	-3,24	6,56	1,18
B639	CO1/5	3,350	21,62	20,16	-14,22	3,36	5,90	-1,17
B612	CO1/1	0,940	30,76	0,12	-16,59	-2,24	-10,06	-0,64
B611	CO1/1	2,507	-1,72	-0,13	0,05	1,92	12,82	-2,42
B611	CO1/2	3,165	-1,45	-2,17	-10,22	1,91	6,73	-3,63
B639	CO1/1	3,144	-1,40	2,20	-10,38	-1,96	6,22	3,75

4.5. Vnitřní síly na prutu - VAZNICE PODÉLNĚ 135/195

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

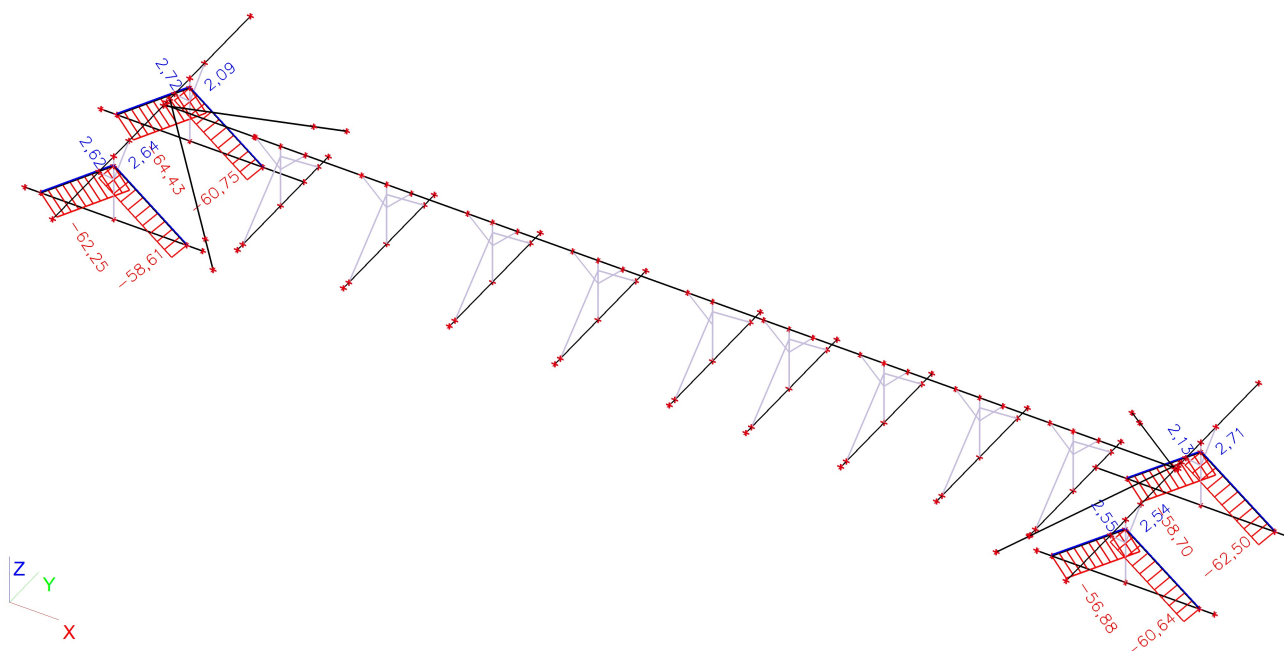
Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS7 - PO - vaznice - OBDEL (135; 195)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B616	CO1/4	0,000	-2,63	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
B616	CO1/5	0,000	67,38	0,01	0,67	0,00	0,00	-0,04
B616	CO1/6	0,000	2,43	-2,24	0,07	-0,02	0,00	0,29
B616	CO1/7	0,000	34,23	2,21	0,35	0,02	0,00	-0,31
B621	CO1/5	0,960	67,01	-0,03	-13,81	-0,14	-8,95	0,02
B616	CO1/5	0,940	39,15	0,01	18,41	0,00	-4,28	-0,02
B621	CO1/8	0,960	38,01	-0,33	11,15	-0,22	-8,42	-0,39
B370	CO1/8	0,000	36,72	-0,41	2,25	0,24	0,00	0,00
B370	CO1/1	3,360	39,62	0,02	-11,48	0,21	-9,62	0,07
B616	CO1/5	2,648	39,15	0,01	-0,58	0,00	10,94	-0,01
B616	CO1/9	2,160	17,75	-0,05	2,67	0,01	5,46	-2,22
B616	CO1/10	2,160	0,16	0,06	0,55	-0,01	1,08	2,18

4.6. Vnitřní síly na prutu; N - VZPĚRY PŘÍČNĚ 115/135



4.7. Vnitřní síly na prutu - VZPĚRY PŘÍČNĚ 115/135

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

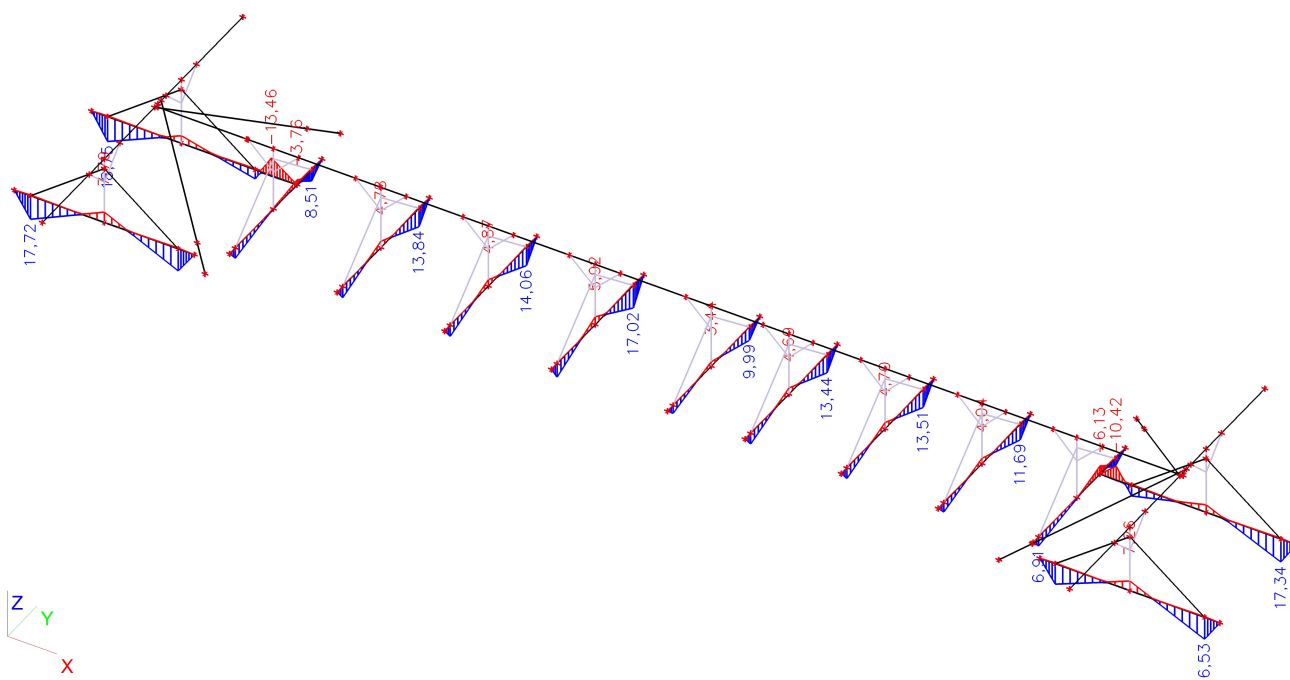
Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS4 - PŘ - vzpěra - OBDEL (115; 135)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B364	CO1/1	3,503	-64,43	0,00	-0,10	-0,03	0,00	0,00
B364	CO1/4	0,000	2,72	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
B362	CO1/11	0,000	-1,68	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00
B627	CO1/12	3,526	-10,52	0,00	-0,10	0,01	0,00	0,00
B627	CO1/12	0,000	-10,36	0,00	0,10	0,01	0,00	0,00
B634	CO1/2	0,000	-58,55	0,00	0,10	-0,05	0,00	0,00
B365	CO1/1	0,000	-60,60	0,00	0,10	0,06	0,00	0,00
B362	CO1/13	0,000	-53,73	0,00	0,07	-0,02	0,00	0,00
B627	CO1/12	1,763	-10,44	0,00	0,00	0,01	0,09	0,00
B362	CO1/1	0,000	-62,10	0,00	0,10	-0,04	0,00	0,00

4.8. Vnitřní síly na prutu; My - VAZNÝ TRÁM



4.9. Vnitřní síly na prutu - VAZNÝ TRÁM PŘÍČNĚ 150/150

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS2 - PŘ - vazný trám - OBDEL (150; 150)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B360	CO1/11	6,100	-2,79	0,03	-2,96	0,00	1,79	-0,02
B361	CO1/1	0,600	50,53	-0,81	-8,76	0,02	18,75	-0,50
B626	CO1/2	3,350	47,74	-0,86	8,70	-0,03	-7,26	2,87
B360	CO1/1	0,000	0,00	0,90	29,56	0,00	0,00	0,00
B361	CO1/1	6,700	1,86	0,63	-33,32	0,07	-13,09	-0,60
B632	CO1/2	0,610	1,96	-0,69	31,51	-0,06	-10,03	-0,42
B632	CO1/2	0,000	1,96	-0,69	-16,41	-0,06	0,00	0,00
B361	CO1/1	6,100	1,86	0,63	-33,26	0,07	6,88	-0,98
B361	CO1/5	6,700	1,12	0,57	-32,57	0,06	-13,46	-0,55
B361	CO1/1	0,600	0,00	-0,81	31,22	0,00	18,75	-0,49
B632	CO1/2	3,960	48,17	-0,69	-5,03	-0,02	-5,67	-2,78
B360	CO1/1	3,350	48,82	0,90	-9,42	0,03	-7,79	2,99

4.10. Vnitřní síly na prutu - VAZNÝ TRÁM PODÉLNĚ 135/150

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS8 - PO - vazný trám - OBDEL (135; 150)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B426	CO1/7	0,000	-4,16	-0,31	18,28	0,00	0,00	0,00
B426	CO1/8	2,750	42,14	0,42	9,65	0,01	-5,88	-1,28
B440	CO1/5	2,750	23,68	-1,09	5,54	0,00	-3,44	3,32
B440	CO1/5	0,000	0,03	1,22	16,34	0,00	0,00	0,00
B426	CO1/8	5,800	0,00	0,42	-26,22	0,00	0,00	0,00
B426	CO1/14	0,000	-2,51	-0,49	29,25	0,00	0,00	0,00
B426	CO1/7	0,350	22,08	-0,31	-3,95	-0,02	6,39	-0,09
B426	CO1/6	0,350	6,20	0,00	-0,45	0,02	0,46	-0,02
B557	CO1/2	4,200	22,24	-0,86	11,56	0,00	-6,13	1,38

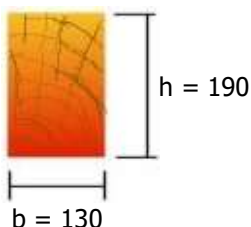
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B426	CO1/8	5,150	42,14	0,42	9,43	0,01	17,02	-0,27
B384	CO1/15	4,230	11,58	-0,93	-2,02	0,01	-2,65	-1,50
B440	CO1/5	2,750	23,67	1,22	-3,93	0,00	-3,44	3,36

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - VAZNICE PŘÍČNÁ 130/190 (max Mz)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 190 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 130 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 2 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 12.8 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 2.42 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 1 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 3 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.13 \cdot 0.19 = 0.0247 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.13 \cdot 0.19^3 = 74.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.19 \cdot 0.13^3 = 34.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.13 \cdot 0.19^2 = 782 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.19 \cdot 0.13^2 = 535 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{74.3 \cdot 10^{-6}}{0.0247}} = 54.8 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{34.8 \cdot 10^{-6}}{0.0247}} = 37.5 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3}{0.0548} = 54.7$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{54.7}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.927$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.927 - 0.3) + 0.927^2 \right) = 0.993$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0.993 + \sqrt{0.993^2 - 0.927^2}} = 0.742$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{1}{0.0375} = 26.6$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{26.6}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.452$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.452 - 0.3) + 0.452^2 \right) = 0.617$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0.617 + \sqrt{0.617^2 - 0.452^2}} = 0.964$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.742; 0.964) = 0.742$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.13^2}{0.19 \cdot 3} = 171 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{171 \cdot 10^6}} = 0.374$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{2000}{0.0247} = 0.081 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{12800}{782 \cdot 10^{-6}} = 16.4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{2420}{535 \cdot 10^{-6}} = 4.52 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 16.6 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.081}{0.742 \cdot 14.5} + \frac{16.4}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{4.52}{16.6} = 1.18$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.081}{0.742 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{16.4}{1 \cdot 16.6} + \frac{4.52}{16.6} = 0.969$$

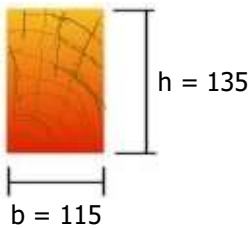
$$s = \max(1.18; 0.969) = 1.18 > 1 \Rightarrow \text{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na vzpěr ČSN EN 1995-1-1 **KROV - VZPĚRA VĚŠADLA 115/135 (příčně)**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 135 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 115 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 65 \text{ kN}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.55 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 3.55 \text{ m}$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.23$

Parametry průřezu



$$A = b \cdot h = 0.115 \cdot 0.135 = 0.0155 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.115 \cdot 0.135^3 = 23.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.135 \cdot 0.115^3 = 17.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{23.6 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 39 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{17.1 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 33 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.55}{0.04} = 91.1$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{91.1}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.49$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.23 \cdot (1.49 - 0.3) + 1.49^2 \right) = 1.74$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.74 + \sqrt{1.74^2 - 1.49^2}} = 0.378$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{3.55}{0.03} = 107$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{107}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.74$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.23 \cdot (1.74 - 0.3) + 1.74^2 \right) = 2.19$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{2.19 + \sqrt{2.19^2 - 1.74^2}} = 0.285$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 2
Materiál	Solid timber

Únosnost prutu ve vzpěru

Pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,\min} = \min(k_{c,y}; k_{c,z}) = \min(0.378; 0.285) = 0.285$$

Únosnost

$$N_{Rd} = k_{c,\min} \cdot A \cdot f_{c,0,d} = 0.285 \cdot 0.0155 \cdot 14.5 \cdot 10^6 = \mathbf{64.4 \text{ kN}}$$

Posouzení

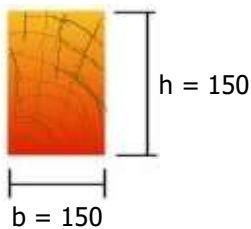
$$s = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{65 \text{ kN}}{64.4 \text{ kN}} = \mathbf{1.01 > 1} \quad \Rightarrow \text{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení $M_y + M_z$ ČSN EN 1995-1-1 KROV - VAZNÝ TRÁM PŘÍČNĚ 150/150

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 150 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 150 \text{ mm}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,d} = 18.8 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,d} = 0 \text{ kNm}$
Účinné rozpětí nosníku	$l_{ef} = 6.7 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$

Průřezové parametry:



$$A = b \cdot h = 0.15 \cdot 0.15 = 0.0225 \text{ m}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.15 \cdot 0.15^2 = 563 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.15 \cdot 0.15^2 = 563 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

$$\text{Návrhová napětí v ohybu k ose y} \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{18750}{563 \cdot 10^{-6}} = 33.3 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová napětí v ohybu k ose z} \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z} = \frac{0}{563 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \text{Návrhová pevnost v ohybu} \quad k_h &= \max \left(1; \min \left(\left(\frac{0.15}{h} \right)^{0.2}; 1.3 \right) \right) \\ &= \max \left(1; \min \left(\left(\frac{0.15}{0.15} \right)^{0.2}; 1.3 \right) \right) = 1 \\ f_{m,d} &= \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 16.6 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Vliv torzní ztráty stability

$$\text{Kritické napětí v ohybu} \quad \sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.15^2}{0.15 \cdot 6.7} = 129 \text{ MPa}$$

$$\text{Poměrná štíhlost v ohybu} \quad \lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{129}} = 0.431$$

$$\text{Součinitel pro redukci pevnosti v ohybu} \quad k_{crit} = 1$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{33.3}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.6} = 2.01$$

$$s_2 = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = 0.7 \cdot \frac{33.3}{1 \cdot 16.6} + \frac{0}{16.6} = 1.4$$

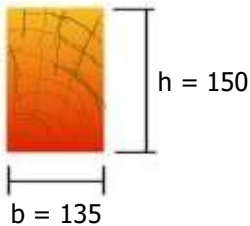
$$s = \max(s_1; s_2) = \max(2.01; 1.4) = \mathbf{2.01 > 1} \Rightarrow \text{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení $M_y + M_z$ ČSN EN 1995-1-1 **KROV - VAZNÝ TRÁM PODÉLNĚ 150/135**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 150 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 135 \text{ mm}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,d} = 17.2 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,d} = 0 \text{ kNm}$
Účinné rozpětí nosníku	$l_{ef} = 5.8 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$

Průřezové parametry:



$$A = b \cdot h = 0.135 \cdot 0.15 = 0.0203 \text{ m}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.135 \cdot 0.15^2 = 506 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.15 \cdot 0.135^2 = 456 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Dlouhodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.7}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v ohybu k ose y

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{17200}{506 \cdot 10^{-6}} = 34 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu k ose z

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,d}}{W_z} = \frac{0}{456 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$k_h = \max \left(1; \min \left(\left(\frac{0.15}{h} \right)^{0.2}; 1.3 \right) \right)$$

$$= \max \left(1; \min \left(\left(\frac{0.15}{0.15} \right)^{0.2}; 1.3 \right) \right) = 1$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 12.9 \text{ MPa}$$

Vliv torzní ztráty stability

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.135^2}{0.15 \cdot 5.8} = 121 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{121}} = 0.446$$

Součinitel pro redukci pevnosti v ohybu

$$k_{crit} = 1$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{34}{1 \cdot 12.9} + 0.7 \cdot \frac{0}{12.9} = 2.63$$

$$s_2 = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = 0.7 \cdot \frac{34}{1 \cdot 12.9} + \frac{0}{12.9} = 1.84$$

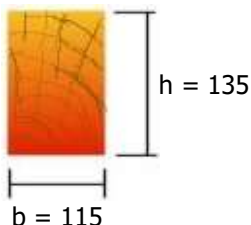
$$s = \max(s_1; s_2) = \max(2.63; 1.84) = \mathbf{2.63 > 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROEV NÁROŽNÍ 115/135

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 27 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 135 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 115 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 31.8 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 27 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 5.47 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0.5 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 5.47 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.115 \cdot 0.135 = 0.0155 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.115 \cdot 0.135^3 = 23.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.135 \cdot 0.115^3 = 17.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.115 \cdot 0.135^2 = 349 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.135 \cdot 0.115^2 = 298 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{23.6 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 39 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{17.1 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 33.2 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{5.47}{0.039} = 140$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{140}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{22 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 2.34$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (2.34 - 0.3) + 2.34^2 \right) = 3.45$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{3.45 + \sqrt{3.45^2 - 2.34^2}} = 0.167$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{0.5}{0.0332} = 15.1$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{15.1}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{22 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 0.251$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.251 - 0.3) + 0.251^2 \right) = 0.527$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0.527 + \sqrt{0.527^2 - 0.251^2}} = 1.01$$
$$k_{c,z} = 1$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.167; 1) = 0.167$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{8 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.115^2}{0.135 \cdot 5.47} = 112 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{27 \cdot 10^6}{112 \cdot 10^6}} = 0.492$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{31800}{0.0155} = 2.05 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{27000}{349 \cdot 10^{-6}} = 77.3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{298 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 22}{1.3} = 15.2 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.02 \cdot 27}{1.3} = 19.1 \text{ MPa}$$

Posouzení

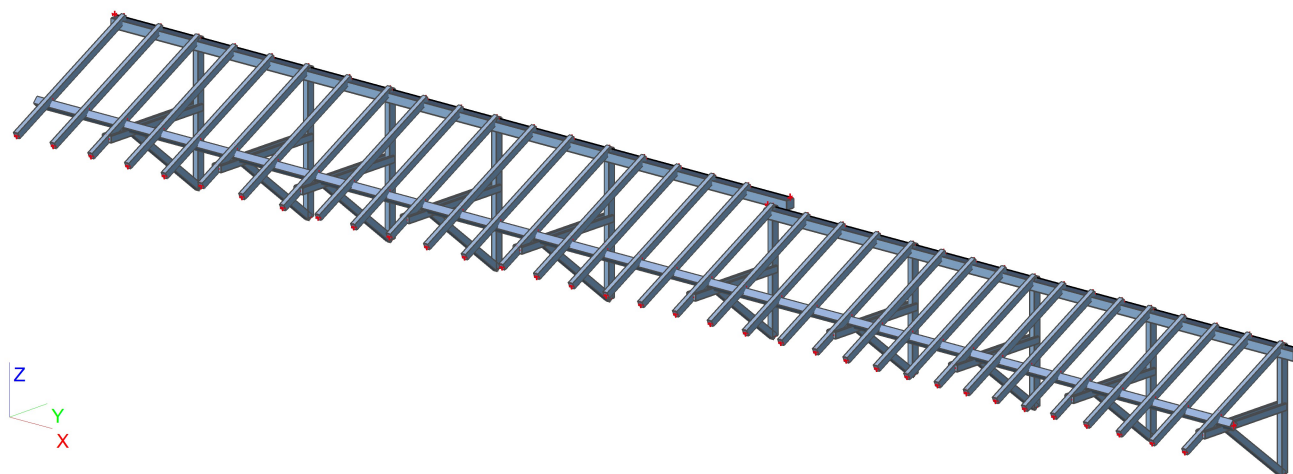
$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{2.05}{0.167 \cdot 15.2} + \frac{77.3}{1 \cdot 19.1} + 0.7 \cdot \frac{0}{19.1} = 4.85$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{2.05}{0.167 \cdot 15.2} + 0.7 \cdot \frac{77.3}{1 \cdot 19.1} + \frac{0}{19.1} = 3.64$$

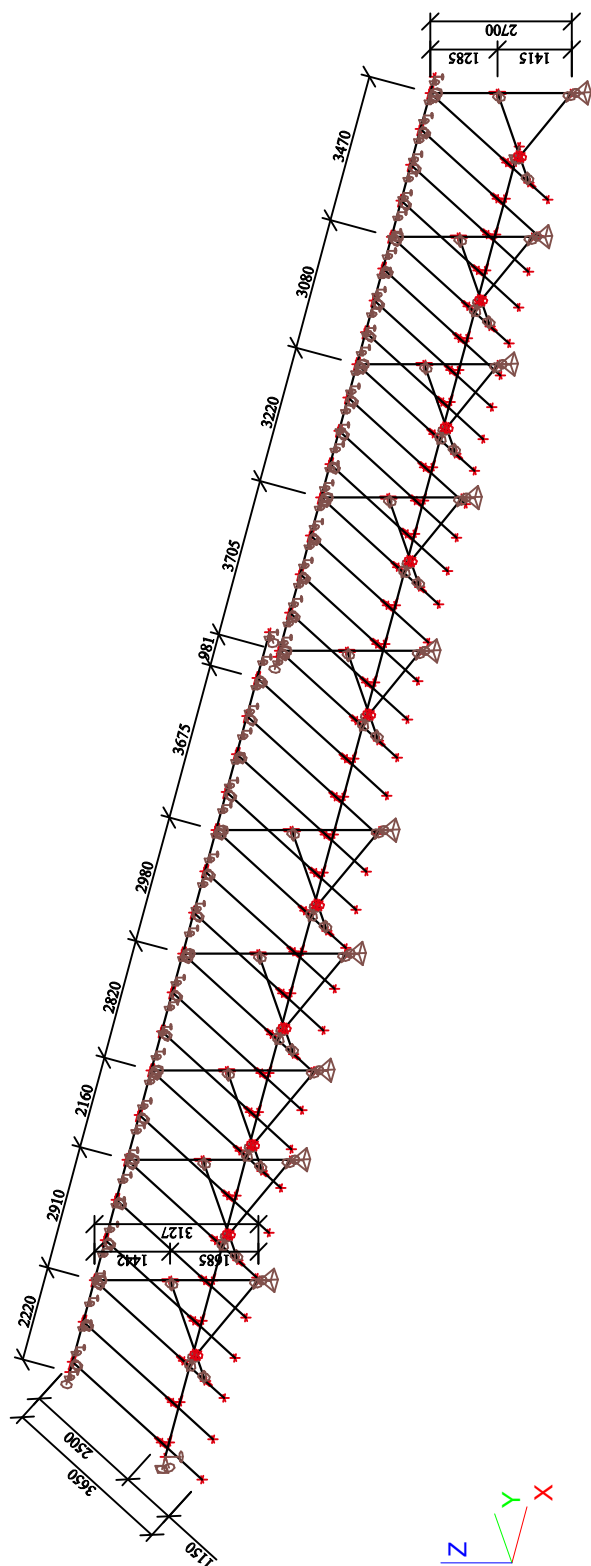
$$s = \max(4.85; 3.64) = 4.85 > 1 \Rightarrow \text{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

1. GEOMETRIE KONSTRUKCE

1.1. Axonometrie



1.2. Výpočtový model



2. ZADÁNÍ KONSTRUKCE

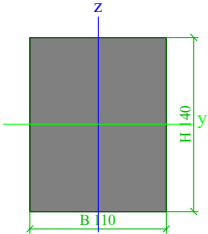
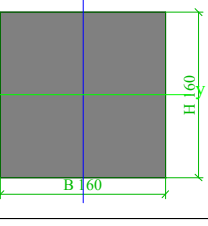
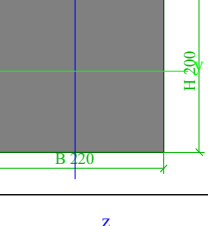
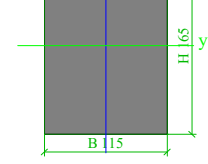
2.1. USS

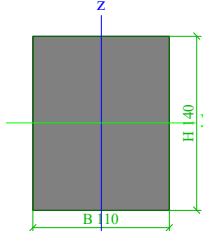
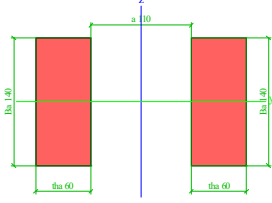
X, Y, Z [m]	0,000	0,000	0,000
X- X, Y, Z	1	0	0
Y- X, Y, Z	0	1	0
Z- X, Y, Z	0	0	1

2.2. Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Typ dřeva
C24	Dřevo	350,0	1,1000e+04	0	6,9000e+02	0,00	Rostlé dřevo

2.3. Průřezy

>			>			>		
Jméno	CS1 - krokve - přístřešek			A [m²]	1,5400e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,5400e-02	1,5400e-02		
Detailní	110; 140			I y, z [m⁴]	2,5153e-05	1,5528e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,7568e-05		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	3,5933e-04	2,8233e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	5,3900e-04	4,2350e-04		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	55	70		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	5,0000e-01			
Jméno	CS2 - vaznice - přístřešek			A [m²]	2,5600e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,5600e-02	2,5600e-02		
Detailní	160; 160			I y, z [m⁴]	5,4613e-05	5,4613e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,3902e-04		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	6,8267e-04	6,8267e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	1,0240e-03	1,0240e-03		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	80	80		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	6,4000e-01			
Jméno	CS3 - pozednice			A [m²]	4,4000e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	4,4000e-02	4,4000e-02		
Detailní	220; 200			I y, z [m⁴]	1,4667e-04	1,7747e-04		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,0700e-04		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	1,4667e-03	1,6133e-03		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	2,2000e-03	2,4200e-03		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	110	100		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	8,4000e-01			
Jméno	CS4 - sloupky			A [m²]	1,8975e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,8975e-02	1,8975e-02		
Detailní	115; 165			I y, z [m⁴]	4,3050e-05	2,0912e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	6,7717e-05		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	5,2181e-04	3,6369e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	7,8272e-04	5,4553e-04		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	57	83		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m²/m]	5,6000e-01			

>			>		>		
Jméno	CS5 - vzpěry				A [m²]	1,5400e-02	
Typ	OBDEL				A y, z [m²]	1,5400e-02	1,5400e-02
Detailní	110; 140				I y, z [m⁴]	2,5153e-05	1,5528e-05
Materiál	C24				I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,7568e-05
Výroba	Dřevo				W _{el} y, z [m³]	3,5933e-04	2,8233e-04
Vzpěr y-y, z-z	b	b			W _{pl} y, z [m³]	5,3900e-04	4,2350e-04
Výpočet FEM	✖				d y, z [mm]	0	0
			c YLSS, ZLSS [mm]	55	70		
			alfa [deg]	0,00			
			AL [m²/m]	5,0000e-01			
Jméno	CS6 - kleštiny				A [m²]	1,6800e-02	
Typ	2 Obdel				A y, z [m²]	1,6800e-02	1,6800e-02
Detailní	60; 140; 110				I y, z [m⁴]	2,7440e-05	1,2642e-04
Materiál	C24				I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,5394e-05
Výroba	Dřevo				W _{el} y, z [m³]	3,9200e-04	1,0993e-03
Vzpěr y-y, z-z	b	b			W _{pl} y, z [m³]	5,8800e-04	1,4280e-03
Výpočet FEM	✖				d y, z [mm]	0	0
			c YLSS, ZLSS [mm]	115	70		
			alfa [deg]	0,00			
			AL [m²/m]	8,0000e-01			

2.4. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	1923,1	158,602	5,4944e+00

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
CS1 - krokve - přístřešek - OBDEL (110; 140)	C24	5,4	121,970	657,4	60,985	350,0	1,8783e+00
CS2 - vaznice - přístřešek - OBDEL (160; 160)	C24	9,0	31,650	283,6	20,256	350,0	8,1024e-01
CS3 - pozednice - OBDEL (220; 200)	C24	15,4	31,880	491,0	26,779	350,0	1,4027e+00
CS4 - sloupky - OBDEL (115; 165)	C24	6,6	29,136	193,5	16,316	350,0	5,5285e-01
CS5 - vzpěry - OBDEL (110; 140)	C24	5,4	26,674	143,8	13,337	350,0	4,1078e-01
CS6 - kleštiny - 2 Obdel (60; 140; 110)	C24	5,9	26,161	153,8	20,929	350,0	4,3951e-01

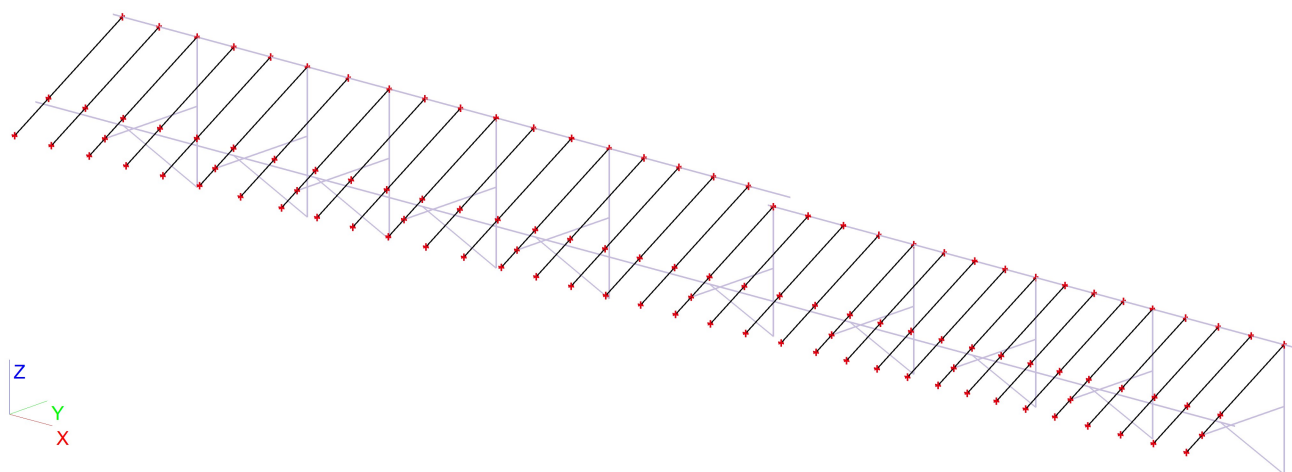
3. ZATÍŽENÍ

3.1. Zatěžovací stavy

3.1.1. Zatěžovací stavy - LC1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
LC1	vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha	-Z

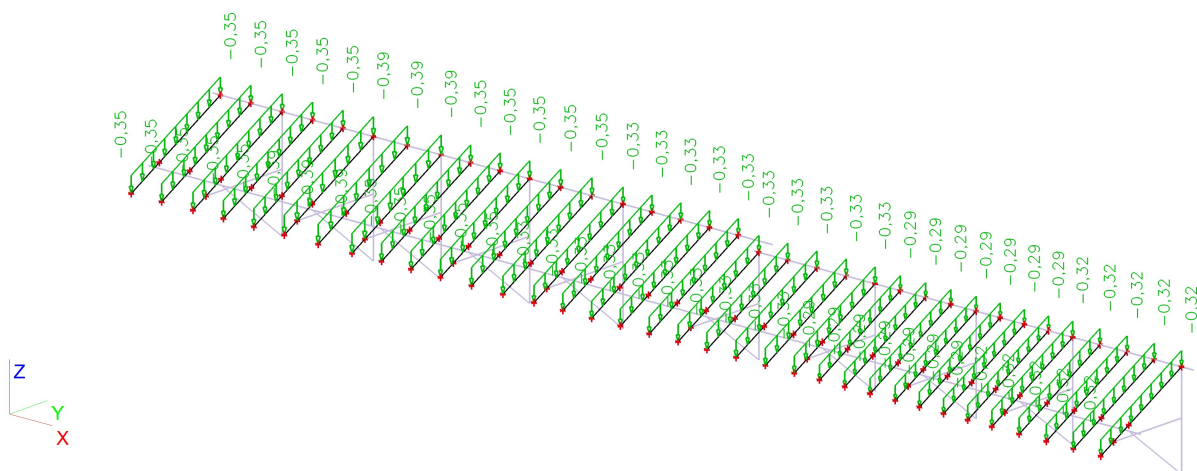
3.1.1.1. Zatížení



3.1.2. Zatěžovací stavy - LC2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC2	skladba střechy	Stálé	LG1	Standard

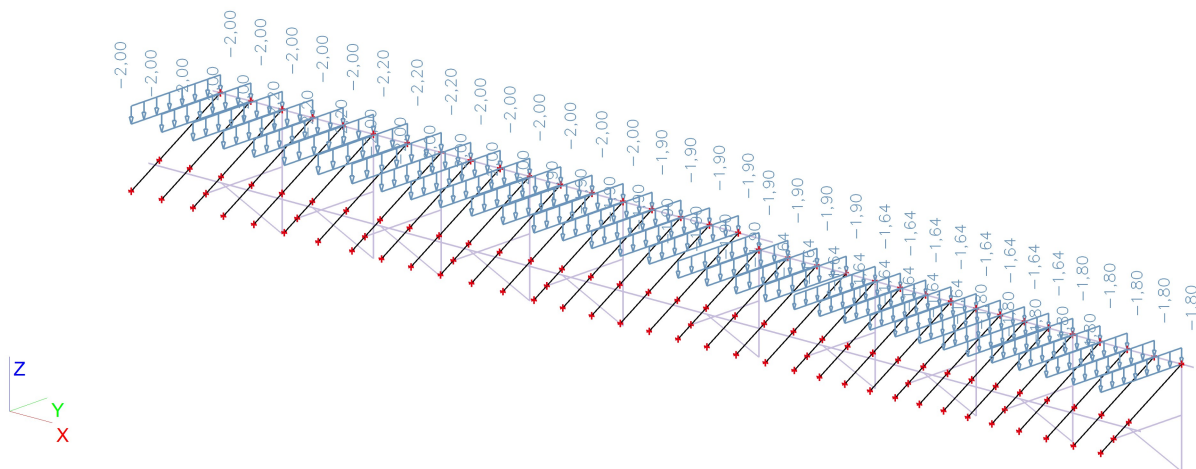
3.1.2.1. Zatížení



3.1.3. Zatěžovací stavy - LC3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC3	sníh a) běžný	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh	Žádný

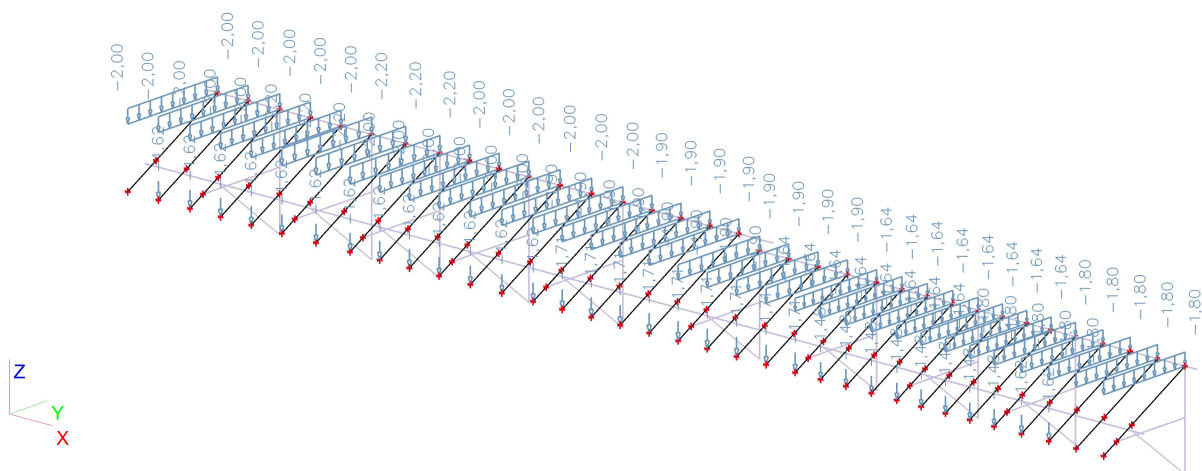
3.1.3.1. Zatížení



3.1.4. Zatěžovací stavy - LC4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC4	sníh b) převyš	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh	Žádný

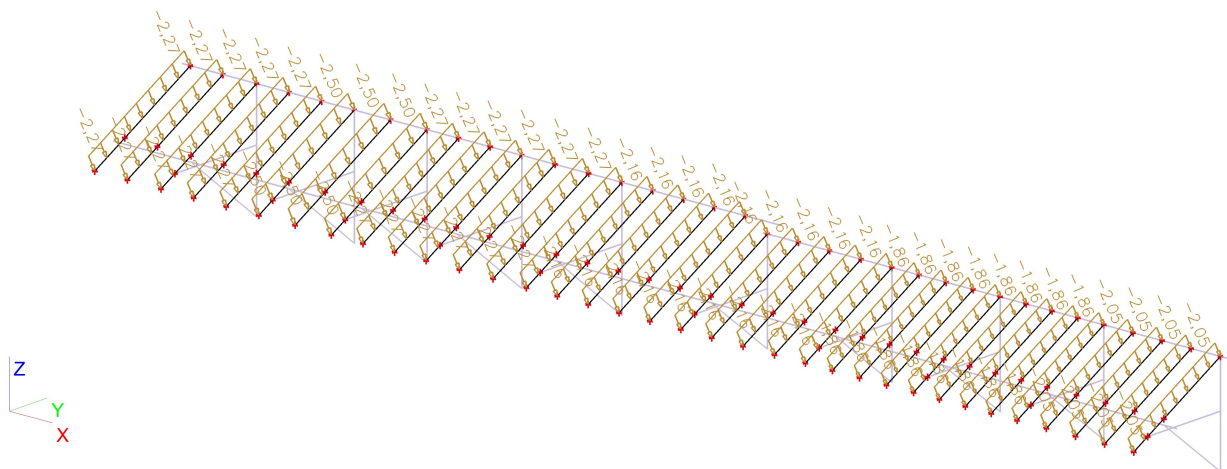
3.1.4.1. Zatížení



3.1.5. Zatěžovací stavy - LC5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC5	vítr e) +Y tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

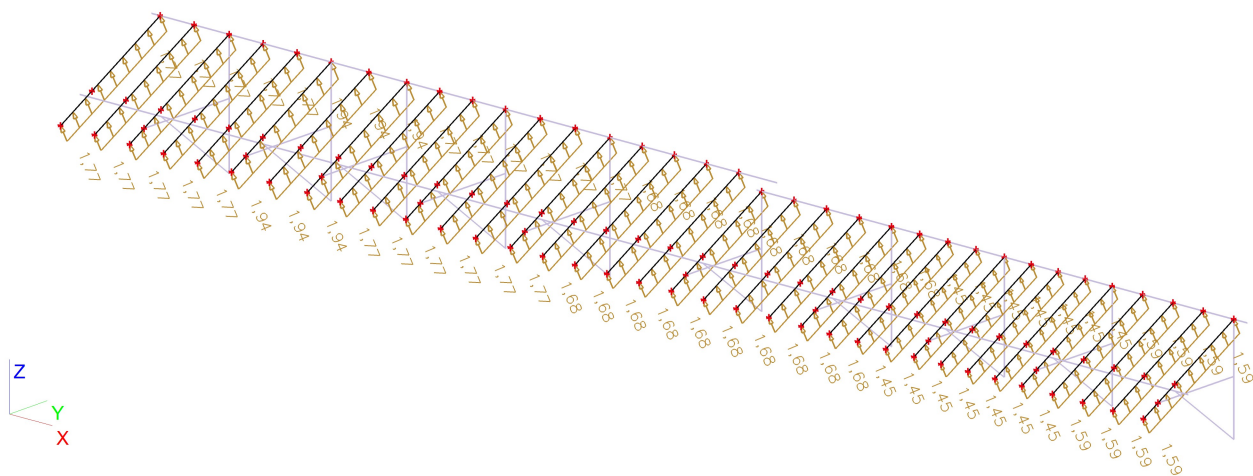
3.1.5.1. Zatížení



3.1.6. Zatěžovací stavy - LC6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC6	vítr f) +Y sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

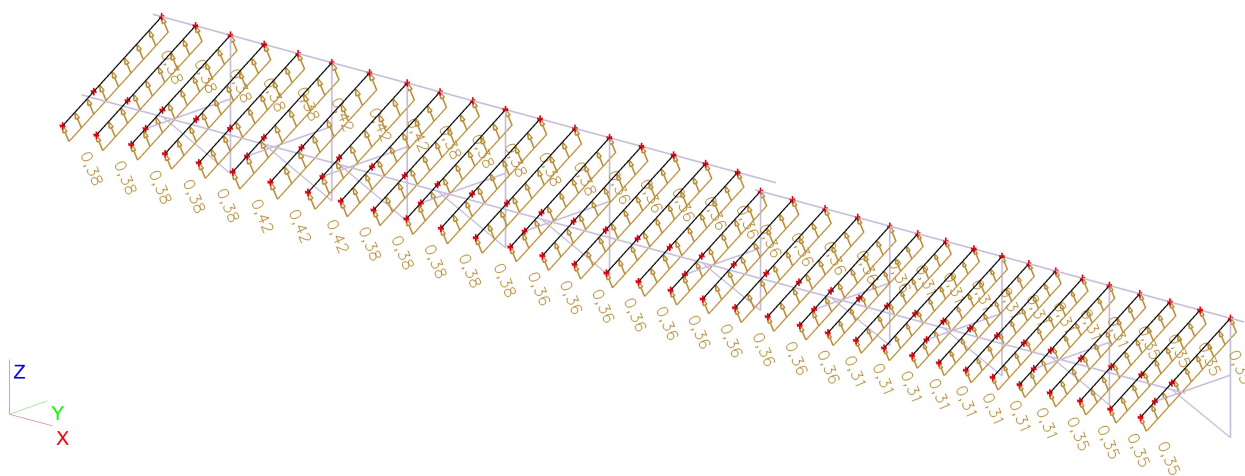
3.1.6.1. Zatížení



3.1.7. Zatěžovací stavy - LC7

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC7	vítr g) -Y sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr	Žádný

3.1.7.1. Zatížení



3.2. Skupiny zatížení

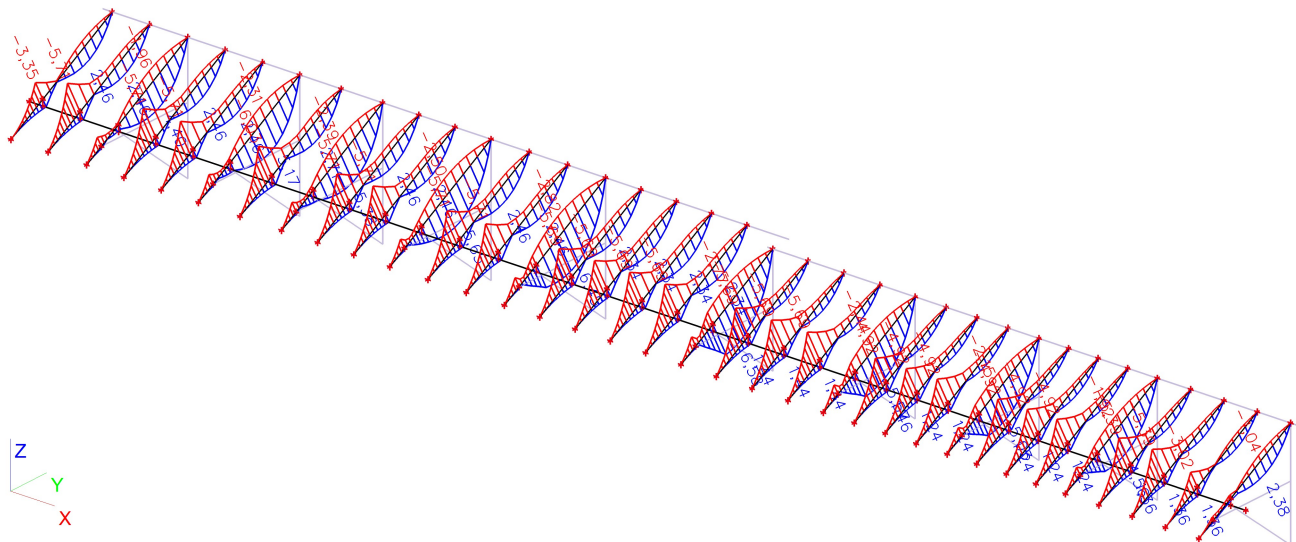
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Výběrová	Sníh
LG3	Nahodilé	Výběrová	Vítr

3.3. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - skladba střechy	1,00
		LC3 - sníh a) běžný	1,00
		LC4 - sníh b) převislý	1,00
		LC5 - vítr e) +Y tlak	1,00
		LC6 - vítr f) +Y sání	1,00
		LC7 - vítr g) -Y sání	1,00
CO2	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - skladba střechy	1,00
		LC3 - sníh a) běžný	1,00
		LC4 - sníh b) převislý	1,00
		LC5 - vítr e) +Y tlak	1,00
		LC6 - vítr f) +Y sání	1,00
		LC7 - vítr g) -Y sání	1,00

4. VNITŘNÍ SÍLY

4.1. Vnitřní síly na prutu; M_y



4.2. Vnitřní síly na prutu - KROKVE 110/140

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS1 - krokve - přístřešek - OBDEL (110; 140)

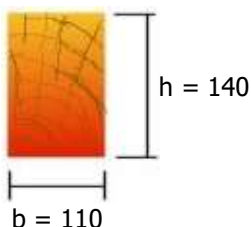
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B213	CO1/1	2,780	-17,96	-1,02	5,08	0,00	0,31	0,00
B213	CO1/2	2,160	52,74	2,86	-11,32	-0,01	6,05	-1,77
B241	CO1/2	2,160	11,41	-2,29	1,14	0,01	-0,48	1,41
B205	CO1/2	2,500	47,37	5,11	-8,69	-0,02	4,50	-3,16
B213	CO1/2	2,780	51,87	2,86	-14,20	-0,01	-1,86	0,01
B192	CO1/2	2,500	2,99	0,00	8,33	0,00	-6,03	0,00
B213	CO1/2	1,728	33,65	-0,82	-0,21	-0,01	6,58	-1,42
B205	CO1/2	2,500	30,94	-1,26	-4,28	-0,02	4,50	-3,16
B241	CO1/2	2,160	15,82	0,65	-4,98	0,01	-0,48	1,41

**Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
PŘÍSTŘEŠEK - KROK 140/110**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 140 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 110 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 6.58 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 1.42 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2.5 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2.5 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.11 \cdot 0.14 = 0.0154 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.11 \cdot 0.14^3 = 25.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.14 \cdot 0.11^3 = 15.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.11 \cdot 0.14^2 = 359 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.14 \cdot 0.11^2 = 282 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{25.2 \cdot 10^{-6}}{0.0154}} = 40.4 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{15.5 \cdot 10^{-6}}{0.0154}} = 31.8 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2.5}{0.0404} = 61.9$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{61.9}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.05$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.05 - 0.3) + 1.05^2 \right) = 1.13$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.13 + \sqrt{1.13^2 - 1.05^2}} = 0.653$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.653; 1) = 0.653$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.11^2}{0.14 \cdot 2.5} = 200 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^6}} = 0.347$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0154} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{6580}{359 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{18.3 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{1420}{282 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{5.03 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.01 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{16.8 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.653 \cdot 14.5} + \frac{18.3}{1 \cdot 16.8} + 0.7 \cdot \frac{5.03}{16.8} = 1.3$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.653 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{18.3}{1 \cdot 16.8} + \frac{5.03}{16.8} = 1.06$$

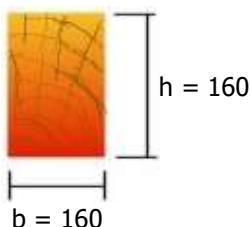
$$s = \max(1.3; 1.06) = \mathbf{1.3 > 1} \Rightarrow \text{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
PŘÍSTŘEŠEK - VAZNICE 160/160 (l = 4600 mm)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 160 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 160 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 5.7 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 40.1 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 16 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 4.6 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0.9 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 4.6 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.16 \cdot 0.16 = 0.0256 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.16 \cdot 0.16^3 = 54.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.16 \cdot 0.16^3 = 54.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.16 \cdot 0.16^2 = 683 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.16 \cdot 0.16^2 = 683 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{54.6 \cdot 10^{-6}}{0.0256}} = 46.2 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{54.6 \cdot 10^{-6}}{0.0256}} = 46.2 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{4.6}{0.0462} = 99.6$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{99.6}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.69$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.69 - 0.3) + 1.69^2 \right) = 2.06$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2.06 + \sqrt{2.06^2 - 1.69^2}} = 0.307$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{0.9}{0.0462} = 19.5$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{19.5}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.33$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.33 - 0.3) + 0.33^2 \right) = 0.558$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0.558 + \sqrt{0.558^2 - 0.33^2}} = 0.993$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.307; 0.993) = 0.307$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.16^2}{0.16 \cdot 4.6} = 201 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{201 \cdot 10^6}} = 0.346$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{5700}{0.0256} = 0.223 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{40100}{683 \cdot 10^{-6}} = 58.7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{16000}{683 \cdot 10^{-6}} = 23.4 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 16.6 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.223}{0.307 \cdot 14.5} + \frac{58.7}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{23.4}{16.6} = 4.57$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.223}{0.307 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{58.7}{1 \cdot 16.6} + \frac{23.4}{16.6} = 3.94$$

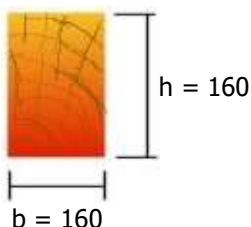
$$s = \max(4.57; 3.94) = 4.57 > 1 \Rightarrow \text{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
PŘÍSTŘEŠEK - VAZNICE 160/160 (l = 2820 mm)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 27 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 160 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 160 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 14 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 6.05 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2.82 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0.9 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2.82 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.16 \cdot 0.16 = 0.0256 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.16 \cdot 0.16^3 = 54.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.16 \cdot 0.16^3 = 54.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.16 \cdot 0.16^2 = 683 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.16 \cdot 0.16^2 = 683 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{54.6 \cdot 10^{-6}}{0.0256}} = 46.2 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{54.6 \cdot 10^{-6}}{0.0256}} = 46.2 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2.82}{0.0462} = 61.1$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{61.1}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{22 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.02$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.02 - 0.3) + 1.02^2 \right) = 1.09$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.09 + \sqrt{1.09^2 - 1.02^2}} = 0.675$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{0.9}{0.0462} = 19.5$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{19.5}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{22 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 0.325$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.325 - 0.3) + 0.325^2 \right) = 0.555$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0.555 + \sqrt{0.555^2 - 0.325^2}} = 0.994$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.675; 0.994) = 0.675$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{8 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.16^2}{0.16 \cdot 2.82} = 354 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{27 \cdot 10^6}{354 \cdot 10^6}} = 0.276$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0256} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{14000}{683 \cdot 10^{-6}} = 20.5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{6050}{683 \cdot 10^{-6}} = 8.86 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 22}{1.3} = 15.2 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 27}{1.3} = 18.7 \text{ MPa}$$

Posouzení

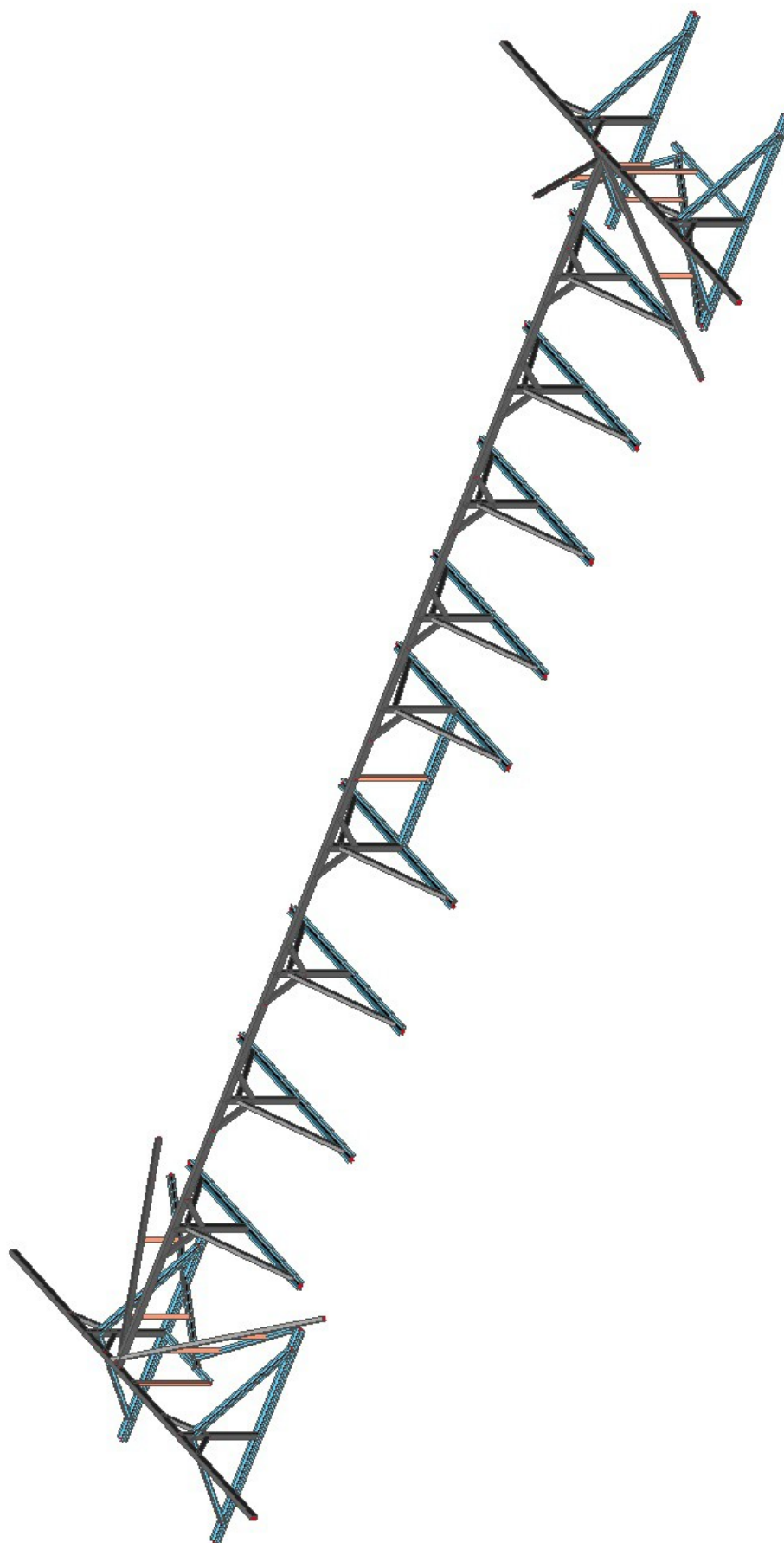
$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.675 \cdot 15.2} + \frac{20.5}{1 \cdot 18.7} + 0.7 \cdot \frac{8.86}{18.7} = 1.43$$

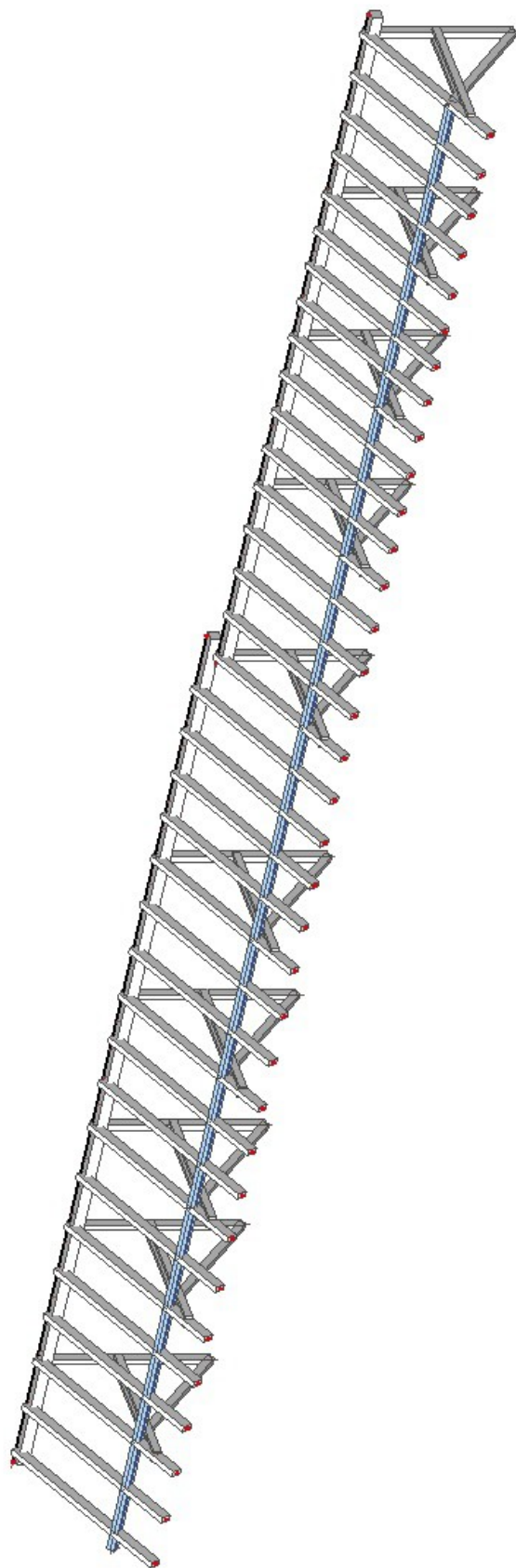
$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.675 \cdot 15.2} + 0.7 \cdot \frac{20.5}{1 \cdot 18.7} + \frac{8.86}{18.7} = 1.24$$

$$s = \max(1.43; 1.24) = 1.43 > 1 \Rightarrow \text{Průřez NEVYHOVUJE!}$$

GEOMETRIE ZESÍLENÝCH KONSTRUKCÍ

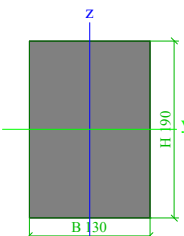
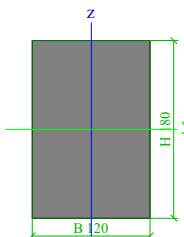
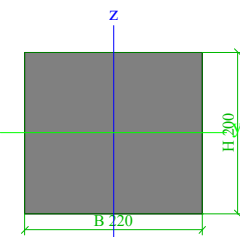
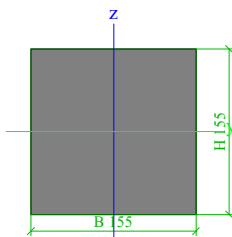
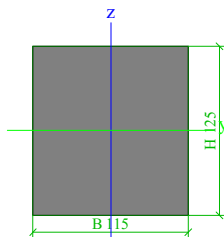
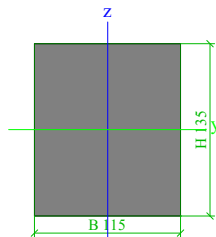
Axonometrie – KROV – PLNÉ VAZBY

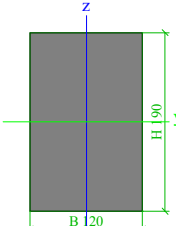
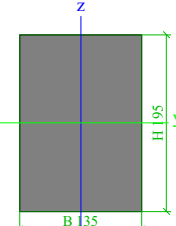
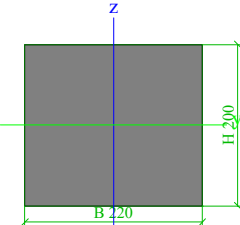




1. ZADÁNÍ KONSTRUKCE

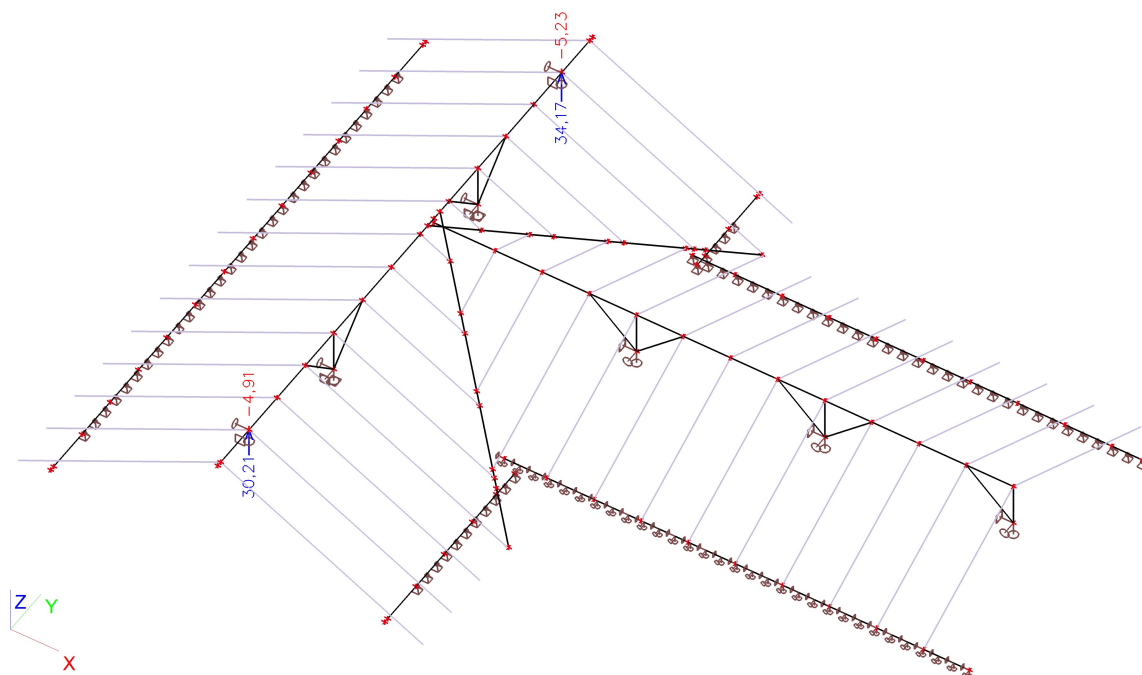
1.1. Průřezy

>			>			>		
Jméno	CS1 - PŘ - vaznice			A [m ²]	2,4700e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m ²]	2,4700e-02	2,4700e-02		
Detailní	130; 190			I y, z [m ⁴]	7,4306e-05	3,4786e-05		
Materiál	C24			I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,1342e-04		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m ³]	7,8217e-04	5,3517e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m ³]	1,1732e-03	8,0275e-04		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	65	95		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m ² /m]	6,4000e-01			
Jméno	CS2 - PŘ - krokve - NOVÉ			A [m ²]	2,1600e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m ²]	2,1600e-02	2,1600e-02		
Detailní	120; 180			I y, z [m ⁴]	5,8320e-05	2,5920e-05		
Materiál	C24			I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	8,5270e-05		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m ³]	6,4800e-04	4,3200e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m ³]	9,7200e-04	6,4800e-04		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	60	90		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m ² /m]	6,0000e-01			
Jméno	CS3 - PŘ - pozednice			A [m ²]	4,4000e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m ²]	4,4000e-02	4,4000e-02		
Detailní	220; 200			I y, z [m ⁴]	1,4667e-04	1,7747e-04		
Materiál	C24			I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	4,0700e-04		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m ³]	1,4667e-03	1,6133e-03		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m ³]	2,2000e-03	2,4200e-03		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	110	100		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m ² /m]	8,4000e-01			
Jméno	CS4 - PŘ - sloupky			A [m ²]	2,4025e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m ²]	2,4025e-02	2,4025e-02		
Detailní	155; 135			I y, z [m ⁴]	4,8100e-05	4,8100e-05		
Materiál	C24			I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,2244e-04		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m ³]	6,2065e-04	6,2065e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m ³]	9,3097e-04	9,3097e-04		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	78	78		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m ² /m]	6,2000e-01			
Jméno	CS5 - PŘ - pásy			A [m ²]	1,4375e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m ²]	1,4375e-02	1,4375e-02		
Detailní	115; 125			I y, z [m ⁴]	1,8717e-05	1,5842e-05		
Materiál	C24			I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	4,3533e-05		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m ³]	2,9948e-04	2,7552e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m ³]	4,4922e-04	4,1328e-04		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	58	63		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m ² /m]	4,8000e-01			
Jméno	CS6 - PO - krokve - nárožní			A [m ²]	1,5525e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m ²]	1,5525e-02	1,5525e-02		
Detailní	115; 135			I y, z [m ⁴]	2,3579e-05	1,7110e-05		
Materiál	C24			I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	4,9853e-05		
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m ³]	3,4931e-04	2,9756e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m ³]	5,2397e-04	4,4634e-04		
Výpočet FEM	✖			d y, z [mm]	0	0		
				c YLSS, ZLSS [mm]	58	67		
				alfa [deg]	0,00			
				AL [m ² /m]	5,0000e-01			

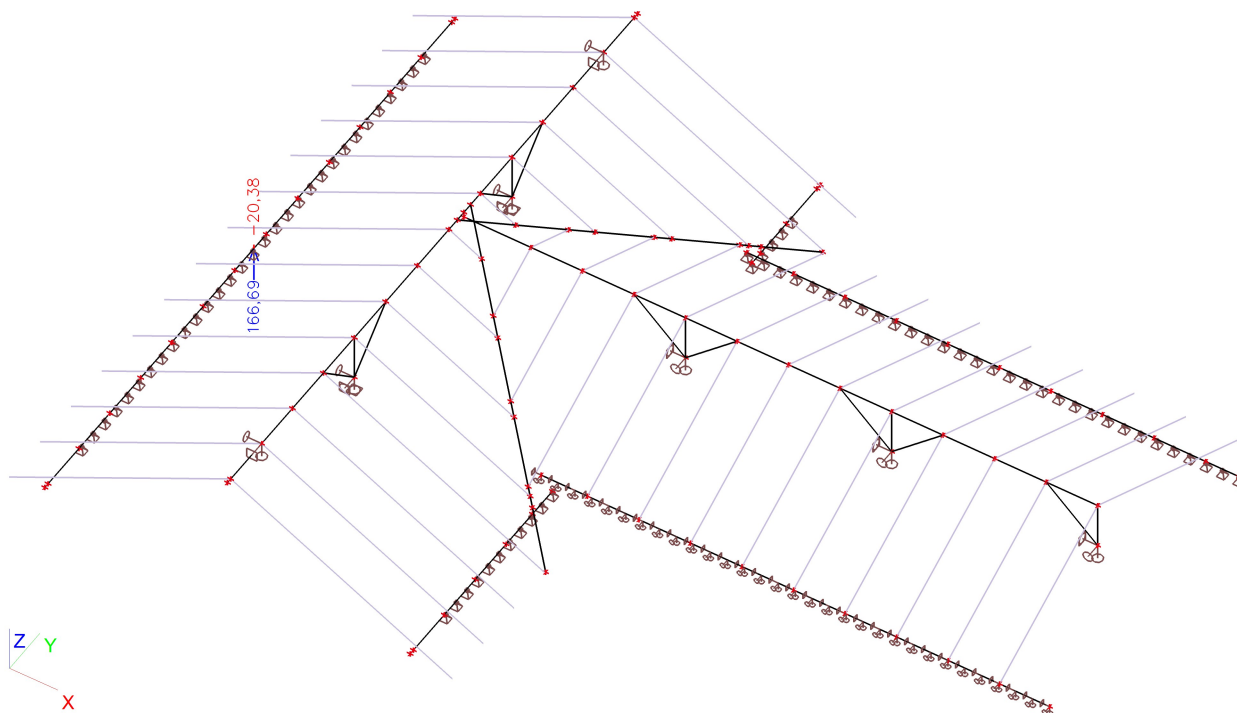
>			>		>		
Jméno	CS7 - PO - krokve NOVÉ			A [m²]	2,2800e-02		
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,2800e-02	2,2800e-02	
Detailní	120; 190			I y, z [m⁴]	6,8590e-05	2,7360e-05	
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	9,1486e-05	
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	7,2200e-04	4,5600e-04	
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	1,0830e-03	6,8400e-04	
Výpočet FEM	✖		d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	60	95		
			alfa [deg]	0,00			
			AL [m²/m]	6,2000e-01			
Jméno	CS8 - PO - vaznice			A [m²]	2,6325e-02		
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,6325e-02	2,6325e-02	
Detailní	135; 195			I y, z [m⁴]	8,3417e-05	3,9981e-05	
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,2979e-04	
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	8,5556e-04	5,9231e-04	
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	1,2833e-03	8,8847e-04	
Výpočet FEM	✖		d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	68	98		
			alfa [deg]	0,00			
			AL [m²/m]	6,6000e-01			
Jméno	CS9 - PO - pozednice			A [m²]	4,4000e-02		
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	4,4000e-02	4,4000e-02	
Detailní	220; 200			I y, z [m⁴]	1,4667e-04	1,7747e-04	
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,0700e-04	
Výroba	Dřevo			W _{el} y, z [m³]	1,4667e-03	1,6133e-03	
Vzpěr y-y, z-z	b	b		W _{pl} y, z [m³]	2,2000e-03	2,4200e-03	
Výpočet FEM	✖		d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	110	100		
			alfa [deg]	0,00			
			AL [m²/m]	8,4000e-01			

2. REAKCE

2.1. Reakce; Rz



2.2. Výslednice; Rz / na délce 10,55 m



2.3. Výslednice - charakteristické hodnoty

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Slb1

Kombinace : CO2

Stav	Rz [kN]
CO2/19	-7,07
CO2/20	113,08
CO2/21	-7,08
CO2/22	29,42
CO2/23	31,15
CO2/24	109,61

Těžiště :

X [m]	Y [m]	Z [m]
-3,545	6,426	4,913

2.4. Výslednice - návrhové hodnoty

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Slb1

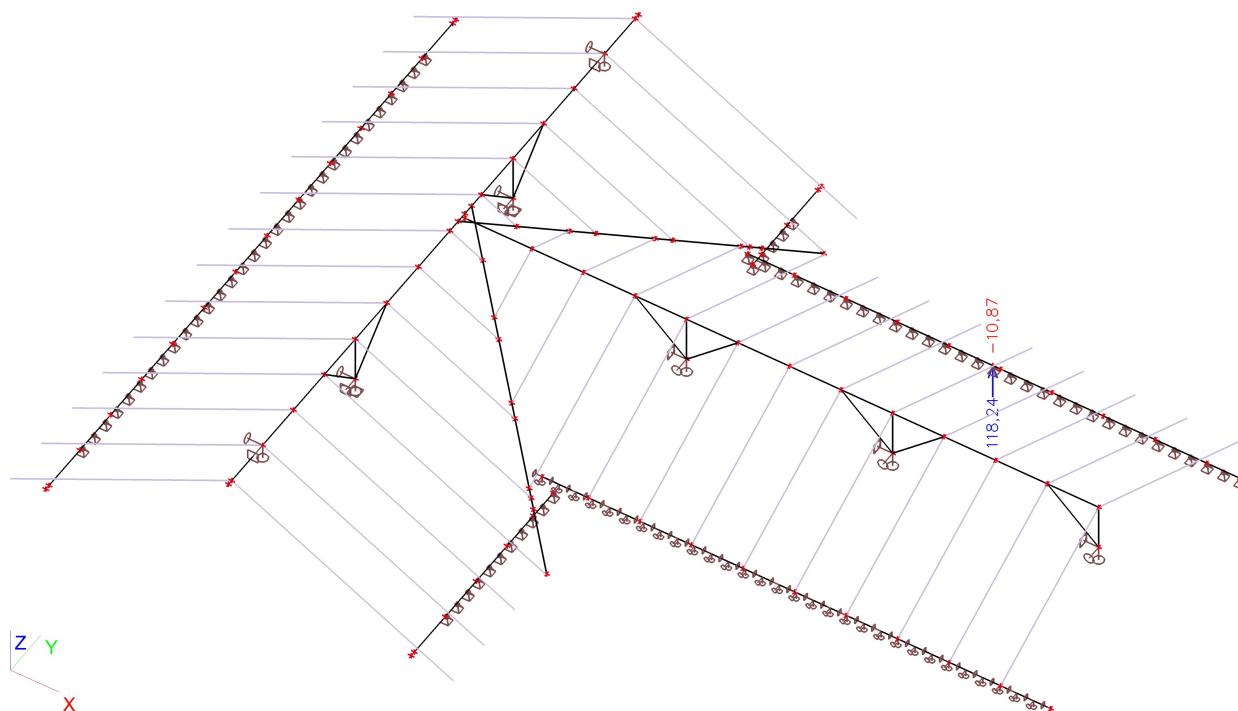
Kombinace : CO1

Stav	Rz [kN]
CO1/1	-20,38
CO1/2	166,69
CO1/3	-20,38
CO1/4	41,19
CO1/5	36,95
CO1/6	161,48

Těžiště :

X [m]	Y [m]	Z [m]
-3,545	6,426	4,913

2.5. Výslednice; Rz / na délce 9,55 m



2.6. Výslednice - charakteristické hodnoty

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Slb6
Kombinace : CO2

Stav	Rz [kN]
CO2/25	65,09
CO2/26	13,57
CO2/19	-2,72
CO2/27	80,18
CO2/28	57,72
CO2/29	19,70
CO2/30	67,49

Těžiště :

X [m]	Y [m]	Z [m]
8,152	10,587	5,012

2.7. Výslednice - návrhové hodnoty

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Slb6
Kombinace : CO1

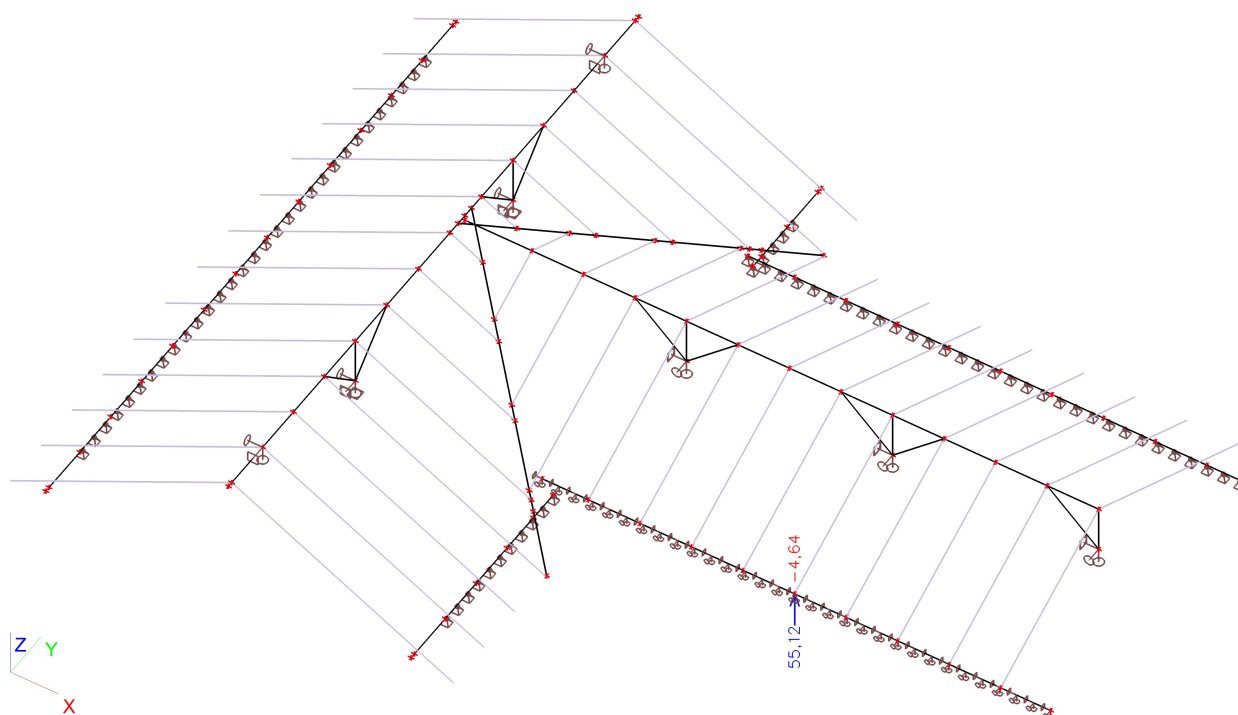
Stav	Rz [kN]
CO1/7	95,60
CO1/8	18,32
CO1/1	-10,87

Stav	Rz [kN]
CO1/9	118,24
CO1/10	79,80
CO1/11	22,77
CO1/12	99,21

Těžiště :

X [m]	Y [m]	Z [m]
8,152	10,587	5,012

2.8. Výslednice; Rz / na délce 9,9 m



2.9. Výslednice - charakteristické hodnoty

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Slb4

Kombinace : CO2

Stav	Rz [kN]
CO2/31	32,12
CO2/20	31,16
CO2/32	23,93
CO2/33	7,62
CO2/27	37,56
CO2/29	-0,40
CO2/34	-0,37
CO2/35	35,97

Těžiště :

X [m]	Y [m]	Z [m]
8,304	4,255	5,320

2.10. Výslednice - návrhové hodnoty

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Slb4
Kombinace : CO1

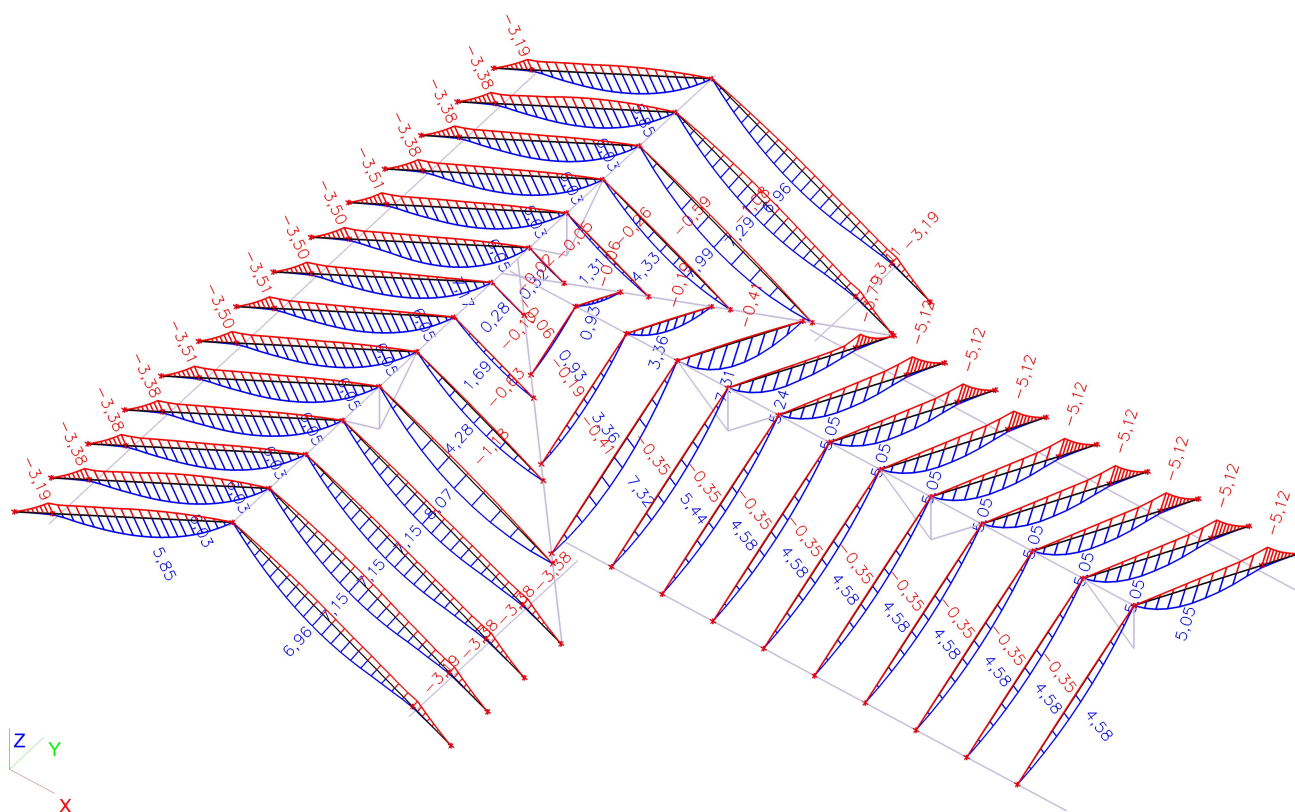
Stav	Rz [kN]
CO1/13	46,97
CO1/14	42,69
CO1/15	34,68
CO1/16	7,39
CO1/9	55,12
CO1/11	-4,64
CO1/17	-4,60
CO1/18	52,74

Těžiště :

X [m]	Y [m]	Z [m]
8,304	4,255	5,320

3. VNITŘNÍ SÍLY

3.1. Vnitřní síly na prutu; My



3.2. Vnitřní síly na prutu - KROKVE PŘÍČNĚ 115/130

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B18..B29,B2..B17
Kombinace : CO1

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B11	CO1/12	0,000	-29,45	0,00	8,46	0,27	0,00	0,00
B13	CO1/12	2,834	36,04	0,00	-5,08	0,09	0,00	0,00
B2	CO1/2	0,860	-7,78	0,00	6,34	0,00	-1,25	0,00
B3	CO1/36	0,860	-9,65	0,00	9,11	0,00	-2,05	0,00
B11	CO1/36	3,889	-20,58	0,00	-7,55	0,27	0,00	0,00
B18	CO1/2	0,860	-12,45	0,00	9,51	0,00	-2,26	0,00
B17	CO1/36	0,000	5,94	0,00	1,64	-0,61	0,00	0,00
B19	CO1/36	0,000	5,91	0,00	1,77	0,46	0,00	0,00
B20	CO1/37	0,860	2,62	0,00	-5,76	0,00	-3,51	0,00
B11	CO1/36	1,944	-24,18	0,00	-0,37	0,27	8,07	0,00

3.3. Vnitřní síly na prutu - KROKVE PODÉLNĚ 110/140 (l = 4,85 m)

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B66,B64,B62,B80,B60,B82,B84,B86,B94,B96,B98,B100

Kombinace : CO1

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B84	CO1/9	3,740	-20,10	0,00	-6,59	0,00	-2,45	0,00
B64	CO1/36	0,000	29,73	0,00	4,08	-0,13	0,00	0,00
B82	CO1/38	3,740	2,89	0,00	5,55	0,00	-4,44	0,00
B60	CO1/39	3,740	1,64	0,00	2,73	0,00	-1,54	0,00
B60	CO1/9	3,740	-10,60	0,00	-9,21	0,00	-3,79	0,00
B62	CO1/9	0,000	13,36	0,00	7,26	0,18	0,00	0,00
B64	CO1/18	0,000	27,53	0,00	4,10	-0,14	0,00	0,00
B62	CO1/12	0,000	13,62	0,00	6,71	0,19	0,00	0,00
B80	CO1/7	3,740	2,89	0,00	6,68	0,00	-5,12	0,00
B62	CO1/9	1,833	10,06	0,00	0,36	0,18	7,31	0,00
B60	CO1/40	3,740	1,56	0,00	2,58	0,00	-1,45	0,00
B60	CO1/39	3,851	1,49	0,00	2,49	0,00	-1,24	0,00

3.4. Vnitřní síly na prutu - KROKVE PODÉLNĚ 110/140 (l = 3,4 m)

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

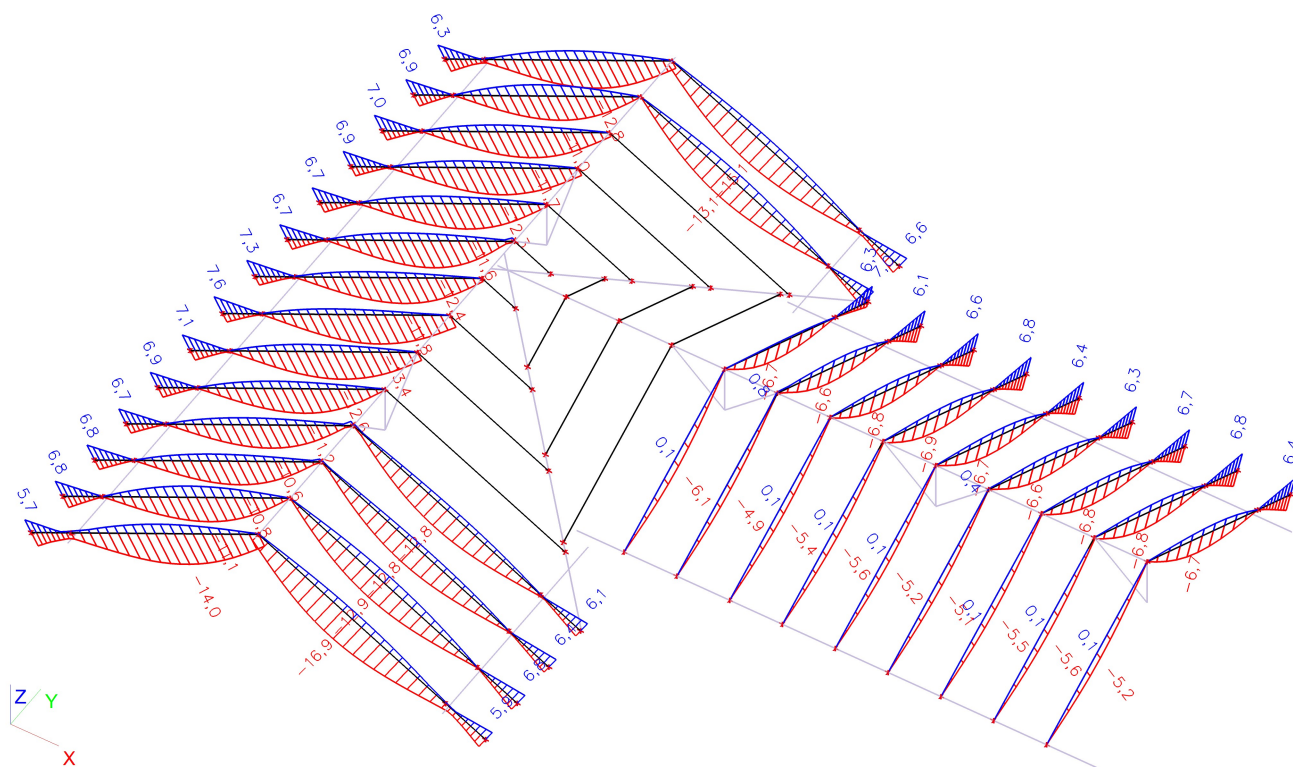
Výběr : B83,B85,B93,B95,B97,B99,B61,B63,B79,B81,B65,B67

Kombinace : CO1

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B83	CO1/9	3,400	-20,82	0,00	-4,37	0,01	0,00	0,00
B65	CO1/36	0,000	32,11	0,00	4,08	0,07	0,00	0,00
B67	CO1/36	1,174	10,71	0,00	-2,04	0,15	0,31	0,00
B67	CO1/36	0,000	13,12	0,00	2,14	0,15	0,00	0,00
B63	CO1/18	3,667	4,13	0,00	-8,70	-0,23	0,00	0,00
B63	CO1/18	0,000	11,88	0,00	7,26	-0,23	0,00	0,00
B63	CO1/12	0,000	12,28	0,00	6,71	-0,24	0,00	0,00
B67	CO1/2	0,000	12,01	0,00	2,14	0,17	0,00	0,00
B63	CO1/41	1,834	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,41	0,00
B63	CO1/18	1,834	8,57	0,00	0,36	-0,23	7,32	0,00
B83	CO1/12	0,000	-14,65	0,00	4,88	0,01	0,00	0,00
B67	CO1/36	0,261	12,69	0,00	1,43	0,15	0,47	0,00

4. DEFORMACE

4.1. Deformace na prutu; uz

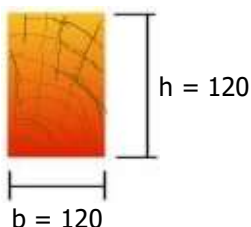


Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV PŘÍČNÁ 120/180 (nad podporou)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 120 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 2.62 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 3.5 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 4.04 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 4.04 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.12 = 0.0144 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.12^3 = 17.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.12^3 = 17.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.12 \cdot 0.12^2 = 288 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.12 \cdot 0.12^2 = 288 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{17.3 \cdot 10^{-6}}{0.0144}} = 34.6 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{17.3 \cdot 10^{-6}}{0.0144}} = 34.6 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{4.04}{0.0346} = 117$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{117}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.98$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right)$$

$$= 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.98 - 0.3) + 1.98^2 \right) = 2.62$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2.62 + \sqrt{2.62^2 - 1.98^2}} = 0.23$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.23; 1) = 0.23$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.12^2}{0.12 \cdot 4.04} = 171 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{171 \cdot 10^6}} = 0.374$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{2620}{0.0144} = \mathbf{0.182 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3500}{288 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{12.2 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{288 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.05 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{17.4 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.182}{0.23 \cdot 14.5} + \frac{12.2}{1 \cdot 17.4} + 0.7 \cdot \frac{0}{17.4} = 0.754$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.182}{0.23 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{12.2}{1 \cdot 17.4} + \frac{0}{17.4} = 0.544$$

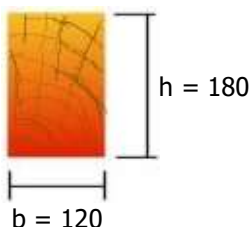
$$s = \max(0.754; 0.544) = \mathbf{0.754 < 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV PŘÍČNÁ 120/180 (v poli)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 180 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 24 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 8.06 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 4.04 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 4.04 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.18 = 0.0216 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.18^3 = 58.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.18 \cdot 0.12^3 = 25.9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.12 \cdot 0.18^2 = 648 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.18 \cdot 0.12^2 = 432 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{58.3 \cdot 10^{-6}}{0.0216}} = 52 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{25.9 \cdot 10^{-6}}{0.0216}} = 34.6 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{4.04}{0.052} = 77.7$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{77.7}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.32$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.32 - 0.3) + 1.32^2 \right) = 1.47$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.47 + \sqrt{1.47^2 - 1.32^2}} = 0.471$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.471; 1) = 0.471$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.12^2}{0.18 \cdot 4.04} = 114 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{114 \cdot 10^6}} = 0.458$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{24000}{0.0216} = \mathbf{1.11 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{8060}{648 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{12.4 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{432 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{16.6 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{1.11}{0.471 \cdot 14.5} + \frac{12.4}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.6} = 0.911$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{1.11}{0.471 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{12.4}{1 \cdot 16.6} + \frac{0}{16.6} = 0.686$$

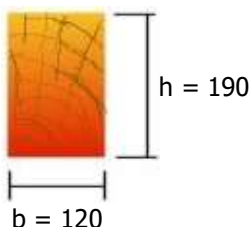
$$s = \max(0.911; 0.686) = \mathbf{0.911} < \mathbf{1} \Rightarrow \mathbf{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV PODÉLNÁ 120/190 (v poli)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 190 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 7.3 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.74 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 3.74 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.19 = 0.0228 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.19^3 = 68.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.19 \cdot 0.12^3 = 27.4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.12 \cdot 0.19^2 = 722 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.19 \cdot 0.12^2 = 456 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{68.6 \cdot 10^{-6}}{0.0228}} = 54.8 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{27.4 \cdot 10^{-6}}{0.0228}} = 34.6 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.74}{0.0548} = 68.2$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{68.2}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.16$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right)$$

$$= 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.16 - 0.3) + 1.16^2 \right) = 1.25$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.25 + \sqrt{1.25^2 - 1.16^2}} = 0.575$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.575; 1) = 0.575$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.12^2}{0.19 \cdot 3.74} = 117 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{117 \cdot 10^6}} = 0.453$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0228} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{7300}{722 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{10.1 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{456 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{16.6 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.575 \cdot 14.5} + \frac{10.1}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.6} = 0.609$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.575 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{10.1}{1 \cdot 16.6} + \frac{0}{16.6} = 0.426$$

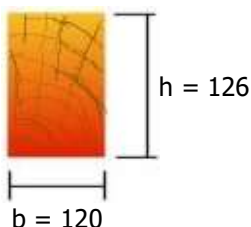
$$s = \max(0.609; 0.426) = \mathbf{0.609 < 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV PODÉLNÁ 120/190 (nad podporou)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 126 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 4 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 5.11 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.74 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 3.74 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.126 = 0.0151 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.126^3 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.126 \cdot 0.12^3 = 18.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.12 \cdot 0.126^2 = 318 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.126 \cdot 0.12^2 = 302 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0.0151}} = 36.4 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{18.1 \cdot 10^{-6}}{0.0151}} = 34.6 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.74}{0.0364} = 103$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{103}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.74$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.74 - 0.3) + 1.74^2 \right) = 2.16$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2.16 + \sqrt{2.16^2 - 1.74^2}} = 0.29$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.29; 1) = 0.29$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.12^2}{0.126 \cdot 3.74} = 176 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{176 \cdot 10^6}} = 0.369$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{4000}{0.0151} = \mathbf{0.265 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{5110}{318 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{16.1 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{302 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.04 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{17.2 \text{ MPa}}$$

Posouzení

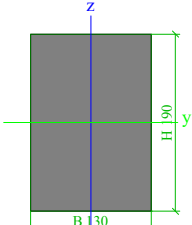
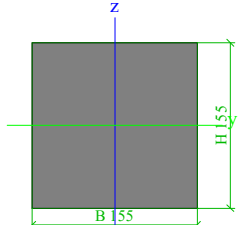
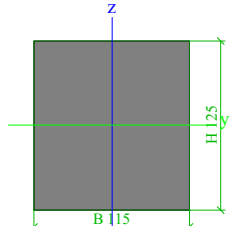
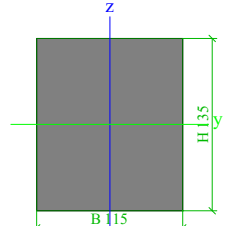
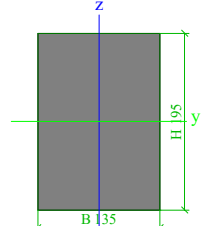
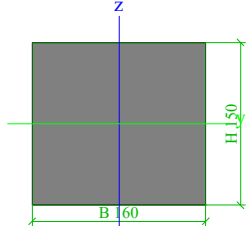
$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.265}{0.29 \cdot 14.5} + \frac{16.1}{1 \cdot 17.2} + 0.7 \cdot \frac{0}{17.2} = 0.998$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.265}{0.29 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{16.1}{1 \cdot 17.2} + \frac{0}{17.2} = 0.717$$

$$s = \max(0.998; 0.717) = \mathbf{0.998 < 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez VYHOVUJE}$$

1. ZADÁNÍ KONSTRUKCE

1.1. Průřezy

Jméno	CS1 - PŘ - vaznice					A [mm ⁴]	2,4700e+04									
Typ	OBDEL					A _{y, z} [mm ⁴]	2,4700e+04	2,4700e+04								
Detailní	130; 190					I _{y, z} [mm ⁴]	7,4306e+07	3,4786e+07								
Materiál	C24					I _w [mm ⁶], t [mm ⁴]	0,0000e+00	1,1342e+08								
Výroba	Dřevo					W _{el y, z} [mm ³]	7,8217e+05	5,3517e+05								
Vzpěr y-y, z-z	b	b				W _{pl y, z} [mm ³]	1,1732e+06	8,0275e+05								
Výpočet FEM	x					d _{y, z} [mm]	0	0								
						c _{YLSS, ZLSS} [mm]	65	95								
						alfa [deg]	0,00									
						AL [m ² /m]	6,4000e-01									
Jméno	CS2 - PŘ - sloupky					A [mm ⁴]	2,4025e+04									
Typ	OBDEL					A _{y, z} [mm ⁴]	2,4025e+04	2,4025e+04								
Detailní	155; 155					I _{y, z} [mm ⁴]	4,8100e+07	4,8100e+07								
Materiál	C24					I _w [mm ⁶], t [mm ⁴]	0,0000e+00	1,2244e+08								
Výroba	Dřevo					W _{el y, z} [mm ³]	6,2065e+05	6,2065e+05								
Vzpěr y-y, z-z	b	b				W _{pl y, z} [mm ³]	9,3097e+05	9,3097e+05								
Výpočet FEM	x					d _{y, z} [mm]	0	0								
						c _{YLSS, ZLSS} [mm]	78	78								
						alfa [deg]	0,00									
						AL [m ² /m]	6,2000e-01									
Jméno	CS3 - PŘ - pásky					A [mm ⁴]	1,4375e+04									
Typ	OBDEL					A _{y, z} [mm ⁴]	1,4375e+04	1,4375e+04								
Detailní	115; 125					I _{y, z} [mm ⁴]	1,8717e+07	1,5842e+07								
Materiál	C24					I _w [mm ⁶], t [mm ⁴]	0,0000e+00	4,3533e+07								
Výroba	Dřevo					W _{el y, z} [mm ³]	2,9948e+05	2,7552e+05								
Vzpěr y-y, z-z	b	b				W _{pl y, z} [mm ³]	4,4922e+05	4,1328e+05								
Výpočet FEM	x					d _{y, z} [mm]	0	0								
						c _{YLSS, ZLSS} [mm]	58	63								
						alfa [deg]	0,00									
						AL [m ² /m]	4,8000e-01									
Jméno	CS4 - PO - krokve - nárožní					A [mm ⁴]	1,5525e+04									
Typ	OBDEL					A _{y, z} [mm ⁴]	1,5525e+04	1,5525e+04								
Detailní	115; 135					I _{y, z} [mm ⁴]	2,3579e+07	1,7110e+07								
Materiál	C24					I _w [mm ⁶], t [mm ⁴]	0,0000e+00	4,9853e+07								
Výroba	Dřevo					W _{el y, z} [mm ³]	3,4931e+05	2,9756e+05								
Vzpěr y-y, z-z	b	b				W _{pl y, z} [mm ³]	5,2397e+05	4,4634e+05								
Výpočet FEM	x					d _{y, z} [mm]	0	0								
						c _{YLSS, ZLSS} [mm]	58	67								
						alfa [deg]	0,00									
						AL [m ² /m]	5,0000e-01									
Jméno	CS5 - PO - vaznice					A [mm ⁴]	2,6325e+04									
Typ	OBDEL					A _{y, z} [mm ⁴]	2,6325e+04	2,6325e+04								
Detailní	135; 195					I _{y, z} [mm ⁴]	8,3417e+07	3,9981e+07								
Materiál	C24					I _w [mm ⁶], t [mm ⁴]	0,0000e+00	1,2979e+08								
Výroba	Dřevo					W _{el y, z} [mm ³]	8,5556e+05	5,9231e+05								
Vzpěr y-y, z-z	b	b				W _{pl y, z} [mm ³]	1,2833e+06	8,8847e+05								
Výpočet FEM	x					d _{y, z} [mm]	0	0								
						c _{YLSS, ZLSS} [mm]	68	98								
						alfa [deg]	0,00									
						AL [m ² /m]	6,6000e-01									
Jméno	CS5 - PO - sloupky					A [mm ⁴]	2,4000e+04									
Typ	OBDEL					A _{y, z} [mm ⁴]	2,4000e+04	2,4000e+04								
Detailní	160; 150					I _{y, z} [mm ⁴]	4,5000e+07	5,1200e+07								
Materiál	C24					I _w [mm ⁶], t [mm ⁴]	0,0000e+00	1,2168e+08								
Výroba	Dřevo					W _{el y, z} [mm ³]	6,0000e+05	6,4000e+05								
Vzpěr y-y, z-z	b	b				W _{pl y, z} [mm ³]	9,0000e+05	9,6000e+05								
Výpočet FEM	x					d _{y, z} [mm]	0	0								
						c _{YLSS, ZLSS} [mm]	80	75								
						alfa [deg]	0,00									
						AL [m ² /m]	6,2000e-01									

106

2.3. Skupiny zatížení

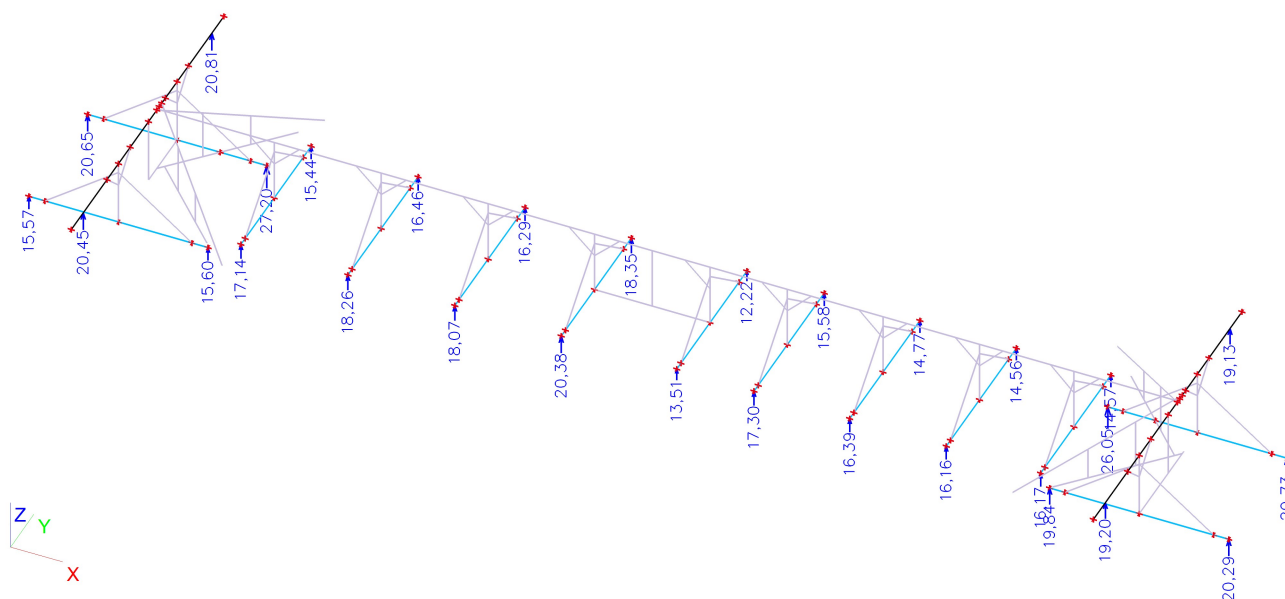
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Výběrová	Sníh
LG3	Nahodilé	Výběrová	Vítr

2.4. Kombinace

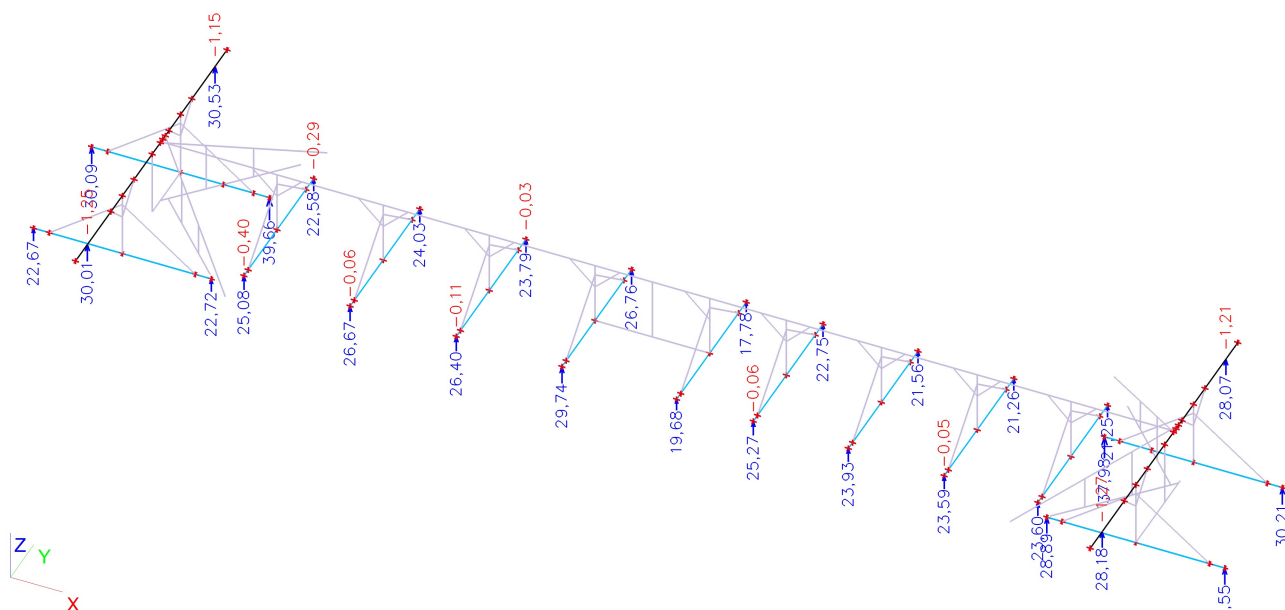
Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - skladba střechy	1,00
		LC3 - sníh a) běžný	1,00
		LC5 - vítr a) +X tlak	1,00
		LC6 - vítr b) +X sání	1,00
		LC7 - vítr c) -X tlak	1,00
		LC8 - vítr d) -X sání	1,00
		LC9 - vítr e) +Y tlak	1,00
		LC10 - vítr f) +Y sání	1,00
		LC11 - vítr g) -Y tlak	1,00
		LC12 - vítr h) -Y sání	1,00
CO2	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - skladba střechy	1,00
		LC3 - sníh a) běžný	1,00
		LC5 - vítr a) +X tlak	1,00
		LC6 - vítr b) +X sání	1,00
		LC7 - vítr c) -X tlak	1,00
		LC8 - vítr d) -X sání	1,00
		LC9 - vítr e) +Y tlak	1,00
		LC10 - vítr f) +Y sání	1,00
		LC11 - vítr g) -Y tlak	1,00
		LC12 - vítr h) -Y sání	1,00

3. REAKCE

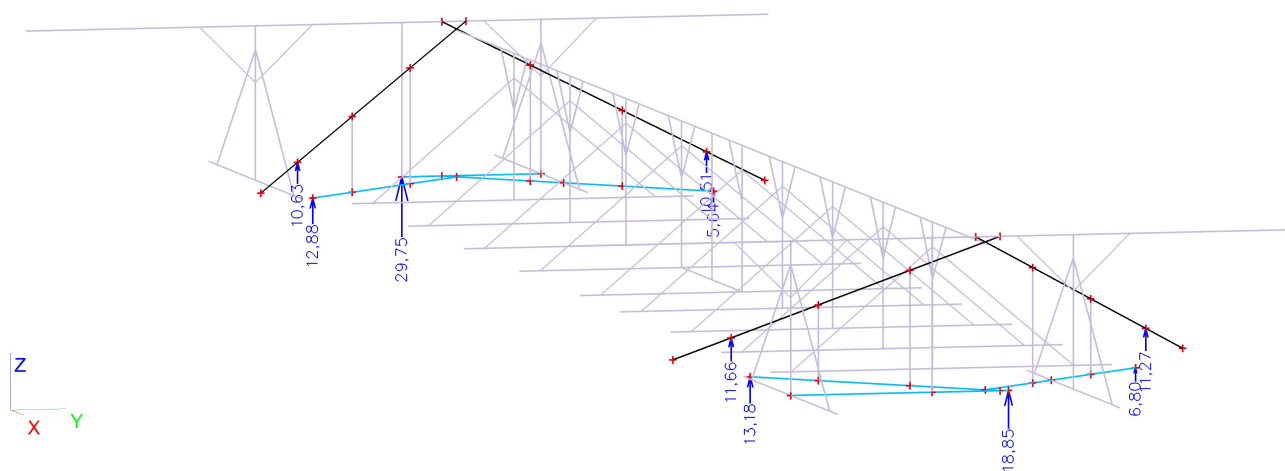
3.1. Reakce; Rz - charakterictické



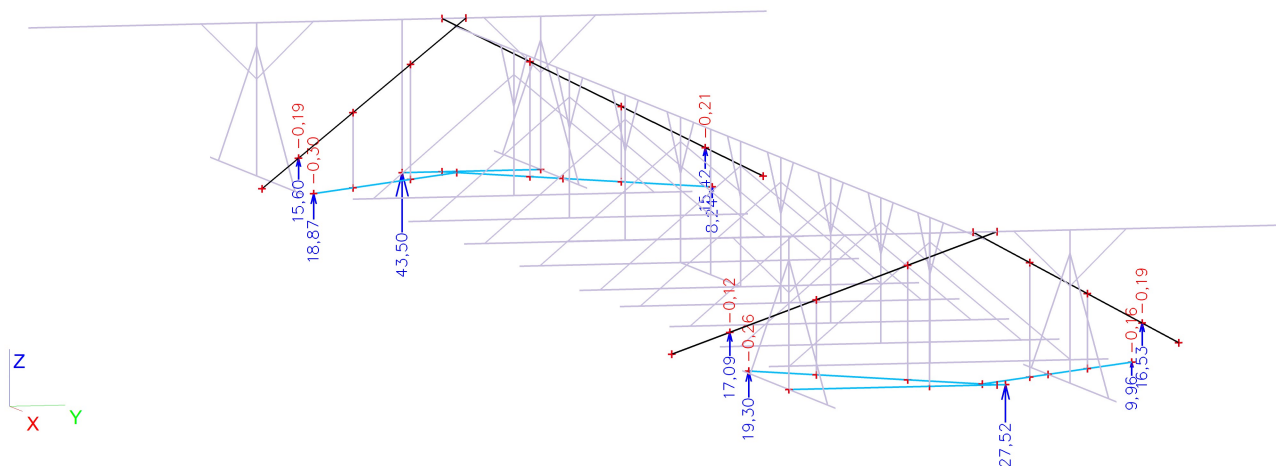
3.2. Reakce; Rz - návrhové



3.3. Reakce; Rz - charakteristické



3.4. Reakce; Rz - návrhové

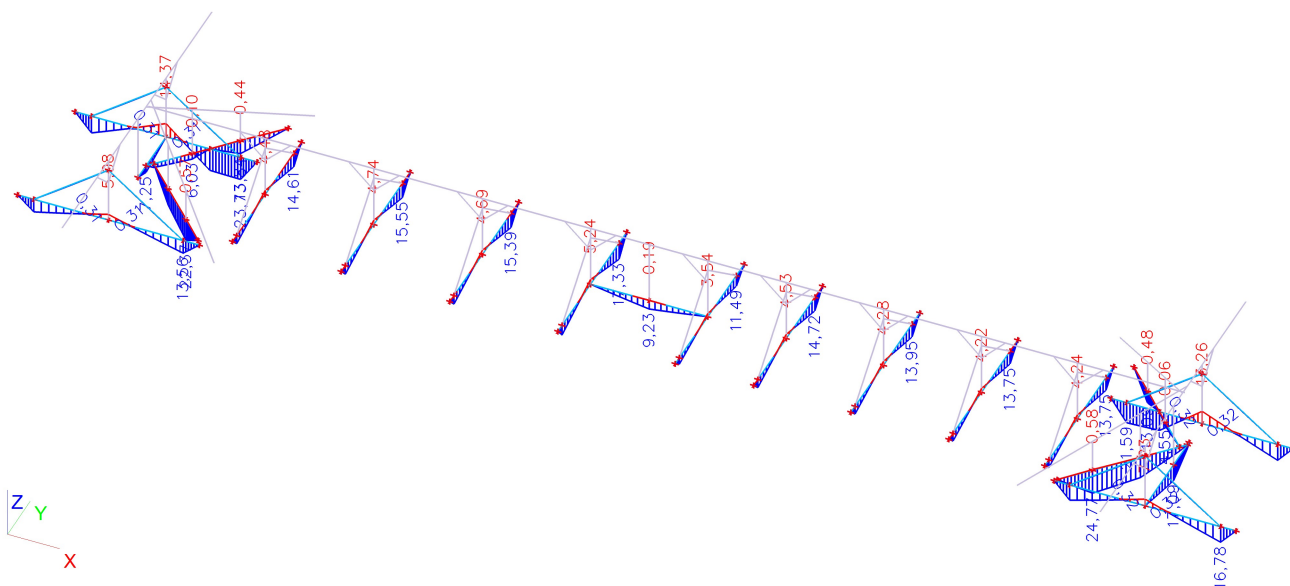


3.5. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1

Podpora	Stav	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn452/N1531	CO1/1		-5,57	-5,82	8,58	0,00	0,00	0,00
Sn453/N1532	CO1/2		6,98	7,33	16,21	0,00	0,00	0,00
Sn454/N1533	CO1/2		6,94	-7,30	15,88	0,00	0,00	0,00
Sb2/B624	CO1/3	0,990	0,00	0,00	-1,27	0,00	-0,02	0,00
Sn460/N1579	CO1/2		-0,66	0,00	43,50	0,00	0,00	0,00
Sn195/N893	CO1/4		0,05	-0,10	6,14	0,00	0,00	0,00
Sb1/B640	CO1/5	2,700	-1,72	0,00	27,65	0,00	-0,38	0,00
Sb4/B612	CO1/2	2,870	1,74	0,00	30,16	0,00	0,20	0,00

4.3. Vnitřní síly na prutu; My - VAZNÉ TRÁMY, ZESÍLENÍ



4.4. Vnitřní síly na prutu - VAZNICE PŘÍČNĚ 130/190

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS1 - PŘ - vaznice - OBDEL (130; 190)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B611	CO1/6	3,880	-1,41	0,07	-0,70	-0,02	0,39	-0,07
B639	CO1/7	0,000	18,90	0,44	4,17	-0,27	0,00	-0,15
B639	CO1/5	3,350	3,00	-4,55	-1,92	-0,42	2,76	-0,06
B639	CO1/2	3,557	5,24	4,12	-7,43	0,65	0,82	1,73
B612	CO1/7	2,870	0,00	0,02	-17,40	-0,19	-6,50	0,00
B611	CO1/2	2,485	0,83	0,51	17,58	0,22	-8,03	-0,75
B639	CO1/5	3,144	3,00	-4,41	0,78	-0,42	2,88	0,86
B639	CO1/5	3,350	3,00	4,01	-4,77	0,69	2,80	-0,06
B611	CO1/2	2,485	0,83	0,51	-14,98	0,22	-8,03	-0,74
B612	CO1/7	1,519	0,00	0,02	0,52	-0,19	4,90	-0,03
B611	CO1/1	3,575	0,54	1,64	0,82	-0,22	0,43	-1,26
B639	CO1/2	3,144	-0,83	1,60	-1,56	-0,37	2,17	1,75

4.5. Vnitřní síly na prutu - VAZNICE PODÉLNĚ 135/195

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS5 - PO - vaznice - OBDEL (135; 195)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B370	CO1/8	3,360	-0,96	0,00	-0,57	0,00	0,20	0,00
B621	CO1/7	0,000	27,72	0,00	1,20	-0,02	0,00	-0,01
B616	CO1/3	0,000	3,12	-2,24	0,02	-0,02	0,00	0,28
B616	CO1/9	0,000	15,69	2,21	0,37	0,02	0,00	-0,28
B613	CO1/7	3,060	4,33	0,00	-12,34	-0,01	-3,14	-0,01
B616	CO1/7	0,940	3,77	0,00	13,34	0,00	-4,45	0,00
B370	CO1/9	0,000	2,17	0,70	2,11	-0,09	0,00	0,00
B370	CO1/3	0,000	0,26	-0,72	0,41	0,07	0,00	0,00
B370	CO1/7	3,360	4,47	0,00	-11,22	-0,04	-4,67	-0,01
B616	CO1/7	2,770	3,77	0,00	-0,33	0,00	5,14	0,00
B616	CO1/10	2,160	1,63	-0,05	3,74	0,01	1,96	-2,22
B616	CO1/11	2,160	-0,06	0,05	0,12	-0,01	0,64	2,19

4.6. Vnitřní síly na prutu - SLOUPKY PŘÍČNĚ 155/155

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS2 - PŘ - sloupky - OBDEL (155; 155)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B359	CO1/2	2,169	-16,70	-0,90	-1,33	-0,04	0,52	0,35
B631	CO1/5	2,169	66,41	1,92	-0,42	0,00	-0,64	-0,76
B625	CO1/7	1,619	62,21	-1,46	-0,15	0,15	-0,08	1,37
B631	CO1/5	1,619	66,35	1,92	-0,42	0,00	-0,41	-1,81
B358	CO1/12	2,169	-8,07	0,96	-3,11	-0,14	1,21	-0,37
B625	CO1/1	2,169	-5,21	-0,87	3,17	0,19	-1,23	0,34
B625	CO1/5	2,169	-9,02	-1,44	2,16	0,21	-0,84	0,56
B625	CO1/1	2,169	38,28	-0,87	-0,61	0,19	-1,23	0,34
B358	CO1/12	2,169	24,39	0,96	0,58	-0,14	1,21	-0,37
B631	CO1/5	1,619	33,18	-1,12	-0,42	0,07	-0,69	-1,81
B625	CO1/7	1,619	25,70	0,84	-0,15	0,07	-0,24	1,37

4.7. Vnitřní síly na prutu - SLOUPKY PODÉLNĚ 160/150

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS5 - PO - sloupky - OBDEL (160; 150)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B439	CO1/7	2,020	-18,87	-6,12	0,00	-0,01	0,00	2,50
B425	CO1/7	2,020	66,40	1,05	0,00	0,01	0,00	-0,43
B439	CO1/7	1,489	25,97	-6,12	0,00	-0,01	0,00	5,75
B439	CO1/7	0,000	15,78	3,86	0,00	-0,01	0,00	0,00
B425	CO1/9	2,020	-1,56	0,72	-4,15	0,28	1,70	-0,30
B425	CO1/3	2,020	-0,24	0,25	4,22	-0,28	-1,73	-0,10
B425	CO1/3	2,020	10,47	0,25	-0,85	-0,27	-1,73	-0,10
B425	CO1/9	2,020	40,24	0,72	0,83	0,27	1,70	-0,30
B425	CO1/13	1,489	20,92	-0,67	0,50	0,12	0,75	-1,00
B439	CO1/7	1,489	15,94	3,86	0,00	-0,01	0,00	5,75

4.8. Vnitřní síly na prutu - VZPĚRA PODÉLNĚ 115/135

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS7 - PO - vzpěra - OBDEL (115; 135)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B427	CO1/13	3,137	-55,36	0,00	-0,09	0,01	0,00	0,00
B385	CO1/14	0,000	1,40	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B385	CO1/15	0,000	1,23	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B385	CO1/4	3,137	-10,17	0,00	-0,09	0,00	0,00	0,00
B385	CO1/4	0,000	-10,02	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
B427	CO1/3	0,000	-5,09	0,00	0,06	-0,01	0,00	0,00
B427	CO1/9	0,000	-35,82	0,00	0,09	0,01	0,00	0,00
B385	CO1/16	0,000	-40,31	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B385	CO1/4	1,568	-10,10	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
B385	CO1/10	0,000	-23,67	0,00	0,09	-0,01	0,00	0,00

4.9. Vnitřní síly na prutu - PÁSKY 115/125

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Vrstva : pásky

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B430	CO1/7	0,000	-33,37	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
B368	CO1/6	1,351	2,02	0,00	-0,02	-0,01	0,00	0,00
B416	CO1/10	1,196	-16,73	0,00	-0,03	0,05	0,00	0,00

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B443	CO1/10	1,196	-8,18	0,00	-0,03	0,04	0,00	0,00
B429	CO1/4	1,344	-6,50	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00
B429	CO1/4	0,000	-6,56	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
B630	CO1/5	0,000	-27,40	0,00	0,03	-0,17	0,00	0,00
B635	CO1/7	0,000	-25,58	0,00	0,03	0,25	0,00	0,00
B366	CO1/17	0,000	1,41	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
B429	CO1/4	0,672	-6,53	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
B443	CO1/10	0,532	-8,21	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00
B430	CO1/10	0,532	-19,35	0,00	0,01	0,04	0,01	0,00

4.10. Vnitřní síly na prutu - KROKVE NÁROŽNÍ 115/135

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS4 - PO - krokve - nárožní - OBDEL (115; 135)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B638	CO1/2	5,488	-13,57	-0,02	-7,86	0,00	-1,50	0,00
B623	CO1/15	3,690	4,21	0,00	2,71	0,00	-0,44	0,00
B638	CO1/5	0,000	-5,50	-0,02	1,57	-0,04	0,00	0,00
B637	CO1/7	0,000	-7,19	0,02	0,76	0,03	0,00	0,00
B638	CO1/5	5,488	-8,47	-0,02	-9,80	0,00	-1,87	0,00
B637	CO1/5	3,710	-1,12	0,02	10,39	0,00	-2,15	-0,03
B637	CO1/5	3,710	-8,21	0,02	-8,47	0,02	-2,15	0,02
B638	CO1/5	4,599	-5,23	-0,02	-0,33	0,00	3,00	0,02
B638	CO1/5	1,839	-7,16	-0,02	-3,26	-0,04	-0,11	-0,04
B638	CO1/5	3,710	-1,69	-0,02	10,00	0,00	-1,46	0,04

4.11. Vnitřní síly na prutu - SLOUPKY NOVÉ 110/110

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS14 - ZD - sloupky - nové - OBDEL (110; 110)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B664	CO1/2	0,000	-32,71	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
B661	CO1/15	1,254	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B643	CO1/2	1,005	-19,63	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,00
B643	CO1/2	0,000	-19,68	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,00
B643	CO1/1	0,000	-7,09	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00
B664	CO1/5	0,000	-30,31	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
B661	CO1/5	0,000	-20,17	0,00	0,00	-0,07	0,00	0,00
B659	CO1/7	0,000	-18,39	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
B664	CO1/5	0,256	-30,30	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
B643	CO1/8	0,000	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.12. Vnitřní síly na prutu - VAZNÝ TRÁM PŘÍČNĚ 2x UPE140

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS9 - ZO - vazný trám - příčně - 2Uo (UPE140; 150)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B626	CO1/1	6,130	-3,15	0,04	-19,06	0,00	10,93	-0,03
B361	CO1/2	4,958	49,88	-0,48	0,81	0,00	23,05	0,84
B632	CO1/5	1,780	48,16	-0,84	-20,92	0,00	20,06	0,32
B361	CO1/2	3,350	48,97	0,48	23,57	0,00	-14,37	0,07
B361	CO1/2	6,700	0,00	-0,48	-39,66	0,00	0,00	0,00
B632	CO1/5	0,000	0,00	0,18	37,98	0,00	0,00	0,00
B632	CO1/5	0,570	49,12	0,18	-1,02	-0,01	21,59	0,11
B361	CO1/2	6,100	49,88	-0,48	0,37	0,00	23,73	0,29
B360	CO1/2	3,350	33,75	0,43	7,25	0,00	-5,89	-1,42

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B361	CO1/5	4,958	46,14	0,45	19,84	0,00	19,79	1,04

4.13. Vnitřní síly na prutu - VAZNÝ TRÁM PODÉLNĚ 2x UPE120

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS11 - ZO - vazný trám - podélně - 2Uo (UPE120; 150)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B426	CO1/9	0,000	-4,15	0,44	19,54	0,00	0,00	0,00
B426	CO1/18	2,750	42,12	-0,71	9,78	0,00	-5,22	2,18
B440	CO1/7	2,750	26,81	-0,76	6,48	0,00	-3,53	2,32
B440	CO1/7	0,000	0,00	0,85	18,94	0,00	0,00	0,00
B426	CO1/18	5,800	0,00	-0,71	-26,76	0,00	0,00	0,00
B426	CO1/13	0,000	-2,49	0,80	29,74	0,00	0,00	0,00
B426	CO1/9	0,350	23,31	0,44	-3,79	-0,01	6,82	0,16
B426	CO1/3	0,350	8,15	0,14	-0,59	0,01	1,00	0,04
B426	CO1/7	2,750	41,24	-0,75	9,63	0,00	-5,24	2,30
B426	CO1/18	5,150	42,12	-0,71	9,01	0,00	17,33	0,47
B557	CO1/13	2,750	31,61	-0,15	-5,55	0,00	-4,16	-0,40
B440	CO1/7	2,750	26,80	0,85	-4,61	0,00	-3,54	2,33

4.14. Vnitřní síly na prutu - VÝMĚNA PODÉLNÁ 2x UPE140

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS10 - ZO - výměna podélná - 2Uo (UPE140; 150)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B652	CO1/14	0,000	-0,03	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00
B652	CO1/7	0,000	2,25	0,00	4,69	0,00	0,00	0,00
B652	CO1/13	0,000	2,23	0,00	4,65	0,00	0,00	0,00
B652	CO1/3	0,000	0,35	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00
B652	CO1/7	4,320	2,25	0,00	-4,69	0,00	0,00	0,00
B652	CO1/18	0,000	2,21	0,00	4,61	0,00	0,00	0,00
B652	CO1/14	2,160	-0,03	0,00	-0,39	0,00	-0,19	0,00
B652	CO1/7	2,160	2,25	0,00	3,86	0,00	9,23	0,00
B652	CO1/13	2,160	2,23	0,00	3,83	0,00	9,16	0,00
B652	CO1/13	2,160	2,23	0,00	-3,83	0,00	9,16	0,00

4.15. Vnitřní síly na prutu - NOSNÍKY 2x UPE140

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS12 - ZO - nosníky - 2Uo (UPE140; 10)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B657	CO1/5	0,680	-1,05	-0,29	-3,21	0,00	5,95	0,48
B667	CO1/5	2,046	1,46	0,01	-11,72	0,00	3,34	0,00
B669	CO1/5	4,488	-0,05	1,35	-15,76	0,00	4,50	-0,38
B671	CO1/5	3,700	0,00	0,91	-27,52	0,00	0,00	0,00
B669	CO1/5	0,000	0,00	-0,06	19,30	0,00	0,00	0,00
B672	CO1/5	0,562	1,40	-0,02	-2,89	-0,01	4,55	0,03
B669	CO1/15	1,300	0,00	0,00	-0,63	0,00	-0,58	0,00
B669	CO1/5	1,300	0,00	-0,06	18,81	0,00	24,77	-0,07
B669	CO1/5	4,488	0,00	-0,06	-12,32	0,00	4,49	-0,38
B657	CO1/5	0,680	0,00	0,73	8,62	0,00	5,95	0,48

4.16. Vnitřní síly na prutu - VZPĚRA 2x UPE100

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

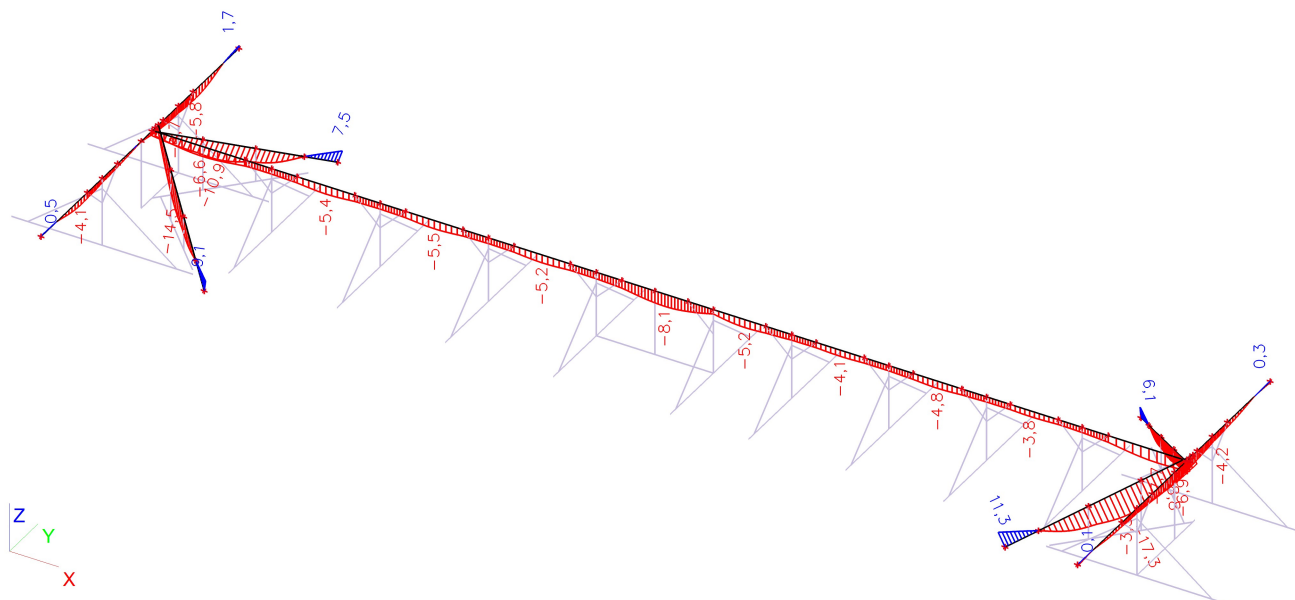
Kombinace : CO1

Průřez : CS13 - ZO - vzpěra - zesílení - 2Uo (UPE100; 115)

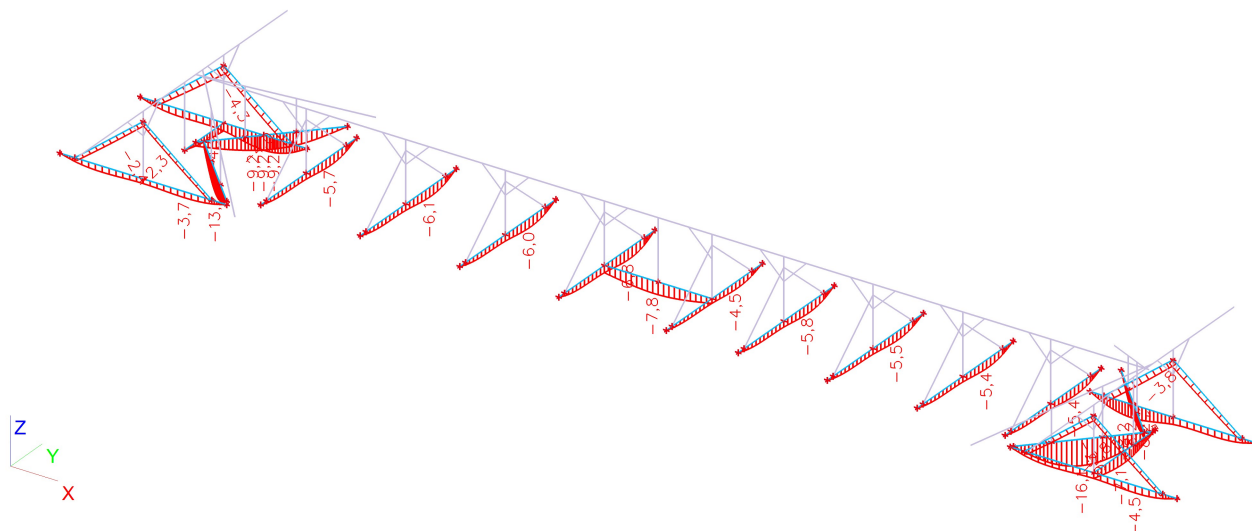
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B364	CO1/2	3,503	-65,91	0,00	-0,36	0,00	0,00	0,00
B363	CO1/3	0,000	0,40	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00
B362	CO1/2	0,701	-45,89	0,00	0,21	0,00	0,20	0,00
B363	CO1/2	0,701	-42,82	0,00	0,21	0,00	0,20	0,00
B627	CO1/4	3,526	-15,26	0,00	-0,36	0,00	0,00	0,00
B627	CO1/4	0,000	-14,70	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00
B633	CO1/5	0,000	-64,65	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00
B634	CO1/5	0,000	-62,03	0,00	0,36	0,01	0,00	0,00
B362	CO1/19	0,000	-40,77	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00
B627	CO1/4	1,763	-14,98	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
B634	CO1/5	2,468	-62,42	0,00	-0,14	0,01	0,27	0,00
B362	CO1/2	0,000	-45,77	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00

5. DEFORMACE

5.1. Deformace na prutu; uz - VAZNICE, KROKVE



5.2. Deformace na prutu; uz - ZESÍLENÍ



5.3. Deformace na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO2

Stav	Prvek	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
CO2/20	B660	1,912	-14,7	-1,2	-5,5	3,4	2,8	-0,9
CO2/21	B428	0,000	3,9	0,0	-2,4	-1,0	0,6	-0,1
CO2/22	B616	2,160	0,0	-7,1	-2,0	3,0	0,2	-0,1
CO2/23	B616	2,160	0,1	8,4	-4,9	-3,6	0,6	0,0
CO2/20	B638	2,587	0,1	1,1	-17,3	-10,4	0,1	-0,4
CO2/20	B638	6,678	0,0	-0,4	11,3	-9,8	-9,3	-0,3
CO2/20	B638	0,000	0,1	2,0	-6,7	-12,4	6,4	-0,3
CO2/20	B639	3,350	0,3	-3,4	-6,6	16,9	-1,1	2,1
CO2/20	B638	5,310	0,0	0,1	-2,1	-9,8	-11,2	-0,3
CO2/20	B669	0,000	0,0	0,0	0,0	4,3	11,1	0,3
CO2/23	B616	4,320	0,2	1,6	-1,9	-3,4	-2,7	-5,0
CO2/22	B616	4,320	0,0	-0,6	-0,7	2,9	-1,1	4,8

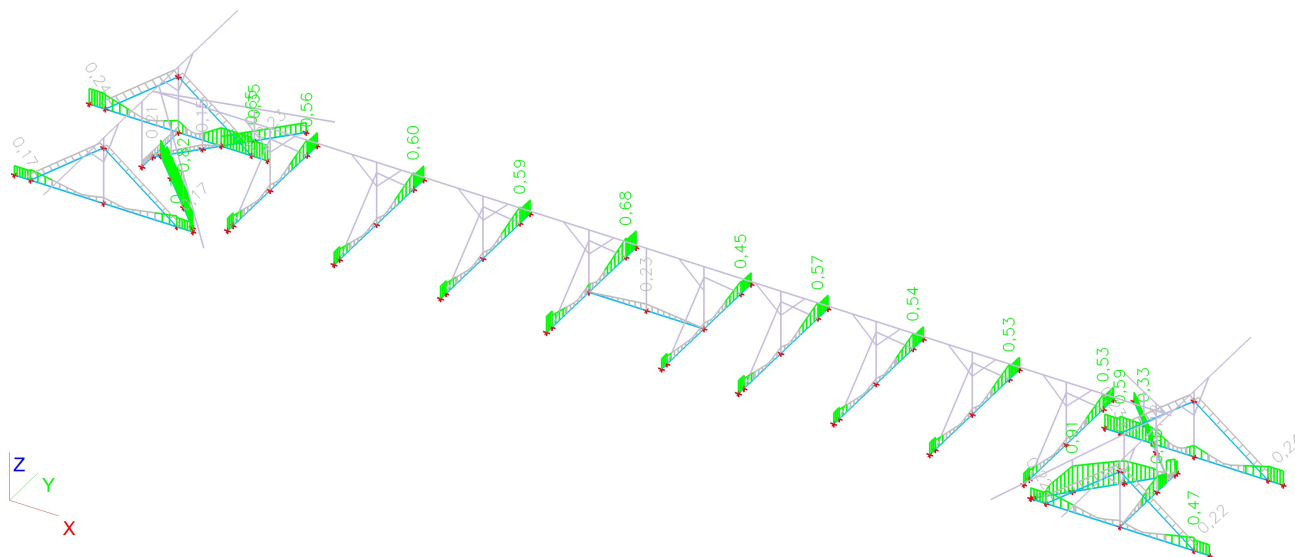
6. POSOUZENÍ

6.1. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Hodnoty : von Mises

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]
B665	CO1/2	1,200	-130,8		0,0	130,8
B329	CO1/24	0,000		0,0	0,0	0,0
B329	CO1/24	0,110		0,0	0,1	0,2
B426	CO1/13	5,150		158,7	0,5	158,7
B361	CO1/2	6,700	0,0		32,7	56,6
B624	CO1/1	0,000	0,0		0,0	0,0
B426	CO1/13	5,150		158,7	0,5	158,7

6.2. Posudek oceli



6.3. Posudek oceli - stručný

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Vrstva : ZESÍLENÍ - OCEL

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
CO1/2	B361	CS9 - ZO - vazný trám - příčně - 2Uo	S 235	6,100	0,65	0,65	0,00
CO1/2	B364	CS13 - ZO - vzpěra - zesílení - 2Uo	S 235	3,503	0,24	0,11	0,24
CO1/18	B426	CS11 - ZO - vazný trám - podélně - 2Uo	S 235	5,150	0,68	0,68	0,00
CO1/7	B652	CS10 - ZO - výměna podélná - 2Uo	S 235	2,160	0,23	0,23	0,00
CO1/5	B669	CS12 - ZO - nosníky - 2Uo	S 235	1,300	0,91	0,63	0,91

6.4. Posudek oceli - VAZNÝ TRÁM PŘÍČNĚ 2x UPE140

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS9 - ZO - vazný trám - příčně - 2Uo (UPE140; 150)

EN 1993-1-1 posudek

Prut B361	2Uo (UPE140; 150)	S 235	CO1/2	0.65
-----------	-------------------	-------	-------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 26.20 v místě 3.350 m

poměr	
maximální poměr	1 86.89
maximální poměr	2 100.17
maximální poměr	3 125.86

=> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 6.94 v místě 3.350 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.80

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 6.100 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer
- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
N _{Ed}	49.88	kN
V _{y,Ed}	0.37	kN
V _{z,Ed}	-0.48	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.29	kNm
M _{z,Ed}	-23.73	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
N _{t,Rd}	866.19	kN
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-3 : 6.1.5 a vzorce (6.8)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	177.74	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{Rd} (Sum min(V _{pl,Rd} ,V _{b,Rd}))	305.27	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	83.78	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	46.49	kNm
Jedn. posudek	0.51	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	-13.5	MPa
sigma M _{yy}	-1.1	MPa
sigma M _{zz}	-138.4	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.1	MPa

ro 0.00 místo 10

Jedn. posudek 0.65 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.3.	
W _y	2.5755e+05	mm ³
Pružný kritický moment M _{cr}	60.54	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	1.00	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	6.700	m

Parametry M _{cr}		
k	1.00	
k _w	1.00	
C ₁	1.00	
C ₂	0.00	
C ₃	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

6.5. Posudek oceli - NOSNÍKY 2x UPE140

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS12 - ZO - nosníky - 2Uo (UPE140; 10)

EN 1993-1-1 posudek

Prut B669	2Uo (UPE140; 10)	S 235	CO1/5	0.91
-----------	------------------	-------	-------	------

Základní data EC3 : EN 1993		
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu		1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě		1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez		1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f _y	235.0	MPa
pevnost v tahu f _u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 26.20 v místě 0.130 m

poměr		
maximální poměr	1	72.07
maximální poměr	2	83.08
maximální poměr	3	124.00

==> Třída průřezu 1
Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 6.94 v místě 0.130 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.83

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1.300 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	0.00	kN
V _{y,Ed}	-0.06	kN
V _{z,Ed}	-1.37	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	24.77	kNm
M _{z,Ed}	-0.14	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
N _{t,Rd}	866.19	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	305.27	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-3 : 6.1.5. a vzorce (6.8)

Tabulka hodnot		
V _{Rd} (Sum min(V _{pl,Rd} ,V _{b,Rd}))	177.74	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	46.49	kNm
Jedn. posudek	0.53	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	23.15	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1: 6.2.9.2.& 6.2.10 a vzorce (6.42)
Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	-144.5	MPa
sigma Mzz	-2.4	MPa

ro 0.00 místo 14
Jedn. posudek 0.63 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.3.	
Wy	1.7138e+05	mm^3
Pružný kritický moment Mcr	54.56	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.86	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	d	
Imperfekce Alfa,LT	0.76	
Beta	0.75	
Redukční součinitel Chi,LT	0.65	
Opravný součinitel kc	0.91	
Opravný součinitel f	0.96	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	0.68	
Únosnost na vzpěr Mb,Rd	27.30	kNm
Jedn. posudek	0.91	-

Parametry Mcr		
Délka klopení	4.488	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.12	
C2	0.41	
C3	0.53	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

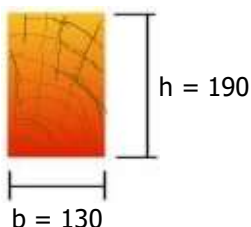
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - VAZNICE PŘÍČNÁ 130/190 (max My)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 190 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 130 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 8.03 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0.74 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.5 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 3.5 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.13 \cdot 0.19 = 0.0247 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.13 \cdot 0.19^3 = 74.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.19 \cdot 0.13^3 = 34.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.13 \cdot 0.19^2 = 782 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.19 \cdot 0.13^2 = 535 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{74.3 \cdot 10^{-6}}{0.0247}} = 54.8 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{34.8 \cdot 10^{-6}}{0.0247}} = 37.5 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.5}{0.0548} = 63.8$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{63.8}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.08$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.08 - 0.3) + 1.08^2 \right) = 1.16$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.16 + \sqrt{1.16^2 - 1.08^2}} = 0.628$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.628; 1) = 0.628$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.13^2}{0.19 \cdot 3.5} = 147 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{147 \cdot 10^6}} = 0.404$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0247} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{8030}{782 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{10.3 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{740}{535 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{1.38 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{16.6 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.628 \cdot 14.5} + \frac{10.3}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{1.38}{16.6} = 0.676$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.628 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{10.3}{1 \cdot 16.6} + \frac{1.38}{16.6} = 0.516$$

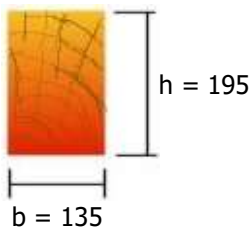
$$s = \max(0.676; 0.516) = \mathbf{0.676 < 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez VYHOVUJE}$$

**Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - VAZNICE PODÉLNÁ 135/195 (max My)**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 195 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 135 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 5.14 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 3 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.135 \cdot 0.195 = 0.0263 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.135 \cdot 0.195^3 = 83.4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.195 \cdot 0.135^3 = 40 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.135 \cdot 0.195^2 = 856 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.195 \cdot 0.135^2 = 592 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{83.4 \cdot 10^{-6}}{0.0263}} = 56.3 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0.0263}} = 39 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3}{0.0563} = 53.3$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{53.3}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.904$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right)$$

$$= 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.904 - 0.3) + 0.904^2 \right) = 0.969$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0.969 + \sqrt{0.969^2 - 0.904^2}} = 0.759$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.759; 1) = 0.759$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.135^2}{0.195 \cdot 3} = 180 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{180 \cdot 10^6}} = 0.365$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0263} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{5140}{856 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{6.01 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{592 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{16.6 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.759 \cdot 14.5} + \frac{6.01}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.6} = 0.362$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.759 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{6.01}{1 \cdot 16.6} + \frac{0}{16.6} = 0.253$$

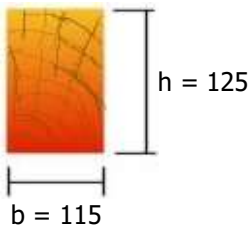
$$s = \max(0.362; 0.253) = \mathbf{0.362 < 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na vzpěr ČSN EN 1995-1-1 **KROV - PÁSKY 115/125**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 125 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 115 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 33.4 \text{ kN}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 1.35 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 1.35 \text{ m}$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.23$

Parametry průřezu



$$A = b \cdot h = 0.115 \cdot 0.125 = 0.0144 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.115 \cdot 0.125^3 = 18.7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.125 \cdot 0.115^3 = 15.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{18.7 \cdot 10^{-6}}{0.0144}} = 36 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{15.8 \cdot 10^{-6}}{0.0144}} = 33 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{1.35}{0.04} = 37.4$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{37.4}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 0.61$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.23 \cdot (0.61 - 0.3) + 0.61^2 \right) = 0.722$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0.722 + \sqrt{0.722^2 - 0.61^2}} = 0.903$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{1.35}{0.03} = 40.7$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{40.7}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 0.663$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.23 \cdot (0.663 - 0.3) + 0.663^2 \right) = 0.762$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0.762 + \sqrt{0.762^2 - 0.663^2}} = 0.88$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 2
Materiál	Solid timber

Únosnost prutu ve vzpěru

Pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,\min} = \min(k_{c,y}; k_{c,z}) = \min(0.903; 0.88) = 0.88$$

Únosnost

$$N_{Rd} = k_{c,\min} \cdot A \cdot f_{c,0,d} = 0.88 \cdot 0.0144 \cdot 14.5 \cdot 10^6 = \mathbf{184 \text{ kN}}$$

Posouzení

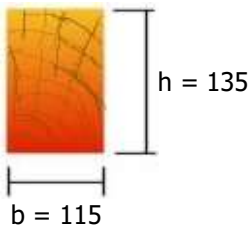
$$s = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{33.4 \text{ kN}}{184 \text{ kN}} = \mathbf{0.182 < 1} \quad \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

**Posouzení obdélníkového průřezu na vzpěr ČSN EN 1995-1-1
KROV - VZPĚRA VĚŠADLA 115/135 (podélně)**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 135 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 115 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 55.4 \text{ kN}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.15 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 3.15 \text{ m}$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.23$

Parametry průřezu



$$A = b \cdot h = 0.115 \cdot 0.135 = 0.0155 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.115 \cdot 0.135^3 = 23.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.135 \cdot 0.115^3 = 17.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{23.6 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 39 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{17.1 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 33 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.15}{0.04} = 80.8$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{80.8}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.32$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.23 \cdot (1.32 - 0.3) + 1.32^2 \right) = 1.49$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.49 + \sqrt{1.49^2 - 1.32^2}} = 0.46$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{3.15}{0.03} = 94.9$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{94.9}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.55$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.23 \cdot (1.55 - 0.3) + 1.55^2 \right) = 1.84$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1.84 + \sqrt{1.84^2 - 1.55^2}} = 0.352$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 2
Materiál	Solid timber

Únosnost prutu ve vzpěru

Pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,\min} = \min(k_{c,y}; k_{c,z}) = \min(0.46; 0.352) = 0.352$$

Únosnost

$$N_{Rd} = k_{c,\min} \cdot A \cdot f_{c,0,d} = 0.352 \cdot 0.0155 \cdot 14.5 \cdot 10^6 = \mathbf{79.5 \text{ kN}}$$

Posouzení

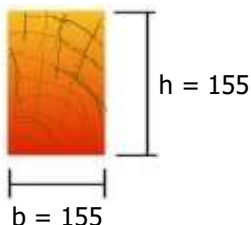
$$s = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{55.4 \text{ kN}}{79.5 \text{ kN}} = \mathbf{0.696 < 1} \quad \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

**Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - SLOUPEK PŘÍČNÝ 155/155**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 155 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 155 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 0.7 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 1.81 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2.6 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 2.6 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2.6 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.155 \cdot 0.155 = 0.024 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.155 \cdot 0.155^3 = 48.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.155 \cdot 0.155^3 = 48.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.155 \cdot 0.155^2 = 621 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.155 \cdot 0.155^2 = 621 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{48.1 \cdot 10^{-6}}{0.024}} = 44.7 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{48.1 \cdot 10^{-6}}{0.024}} = 44.7 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2.6}{0.0447} = 58.1$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{58.1}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.985$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.985 - 0.3) + 0.985^2 \right) = 1.05$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.05 + \sqrt{1.05^2 - 0.985^2}} = 0.7$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{2.6}{0.0447} = 58.1$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{58.1}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.985$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.985 - 0.3) + 0.985^2 \right) = 1.05$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1.05 + \sqrt{1.05^2 - 0.985^2}} = 0.7$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.7; 0.7) = 0.7$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.155^2}{0.155 \cdot 2.6} = 344 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{344 \cdot 10^6}} = 0.264$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.024} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{700}{621 \cdot 10^{-6}} = 1.13 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{1810}{621 \cdot 10^{-6}} = 2.92 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 16.6 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.7 \cdot 14.5} + \frac{1.13}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{2.92}{16.6} = 0.191$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.7 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{1.13}{1 \cdot 16.6} + \frac{2.92}{16.6} = 0.223$$

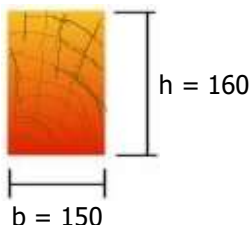
$$s = \max(0.191; 0.223) = 0.223 < 1 \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - SLOUPEK PODÉLNÝ 160/150

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 160 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 150 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 5.75 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2.45 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 2.45 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2.45 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.15 \cdot 0.16 = 0.024 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.15 \cdot 0.16^3 = 51.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.16 \cdot 0.15^3 = 45 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.15 \cdot 0.16^2 = 640 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.16 \cdot 0.15^2 = 600 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{51.2 \cdot 10^{-6}}{0.024}} = 46.2 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{45 \cdot 10^{-6}}{0.024}} = 43.3 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2.45}{0.0462} = 53$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{53}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.899$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.899 - 0.3) + 0.899^2 \right) = 0.964$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0.964 + \sqrt{0.964^2 - 0.899^2}} = 0.762$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{2.45}{0.0433} = 56.6$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{56.6}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.959$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.959 - 0.3) + 0.959^2 \right) = 1.03$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1.03 + \sqrt{1.03^2 - 0.959^2}} = 0.719$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.762; 0.719) = 0.719$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.15^2}{0.16 \cdot 2.45} = 331 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{331 \cdot 10^6}} = 0.269$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.024} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0}{640 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{5750}{600 \cdot 10^{-6}} = 9.58 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 16.6 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.719 \cdot 14.5} + \frac{0}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{9.58}{16.6} = 0.404$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.719 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{0}{1 \cdot 16.6} + \frac{9.58}{16.6} = 0.577$$

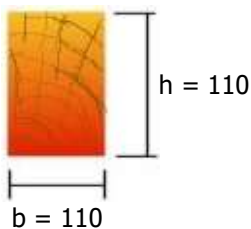
$$s = \max(0.404; 0.577) = 0.577 < 1 \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na vzpěr ČSN EN 1995-1-1 **KROV - SLOUPEK NOVÝ 110/110**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 110 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 110 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 33 \text{ kN}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2.6 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 2.6 \text{ m}$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu



$$A = b \cdot h = 0.11 \cdot 0.11 = 0.0121 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.11 \cdot 0.11^3 = 12.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.11 \cdot 0.11^3 = 12.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{12.2 \cdot 10^{-6}}{0.0121}} = 32 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{12.2 \cdot 10^{-6}}{0.0121}} = 32 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2.6}{0.03} = 81.9$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{81.9}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.34$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.34 - 0.3) + 1.34^2 \right) = 1.5$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.5 + \sqrt{1.5^2 - 1.34^2}} = 0.461$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{2.6}{0.03} = 81.9$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{81.9}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.34$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.34 - 0.3) + 1.34^2 \right) = 1.5$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1.5 + \sqrt{1.5^2 - 1.34^2}} = 0.461$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 2
Materiál	Solid timber

Únosnost prutu ve vzpěru

Pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,\min} = \min(k_{c,y}; k_{c,z}) = \min(0.461; 0.461) = 0.461$$

Únosnost

$$N_{Rd} = k_{c,\min} \cdot A \cdot f_{c,0,d} = 0.461 \cdot 0.0121 \cdot 14.5 \cdot 10^6 = \mathbf{81.2 \text{ kN}}$$

Posouzení

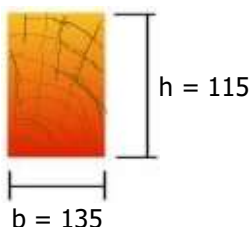
$$s = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{33 \text{ kN}}{81.2 \text{ kN}} = \mathbf{0.407 < 1} \quad \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

**Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV NÁROŽNÍ (v poli)**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 115 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 135 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 5.23 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 3 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 1 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.135 \cdot 0.115 = 0.0155 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.135 \cdot 0.115^3 = 17.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.115 \cdot 0.135^3 = 23.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.135 \cdot 0.115^2 = 298 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.115 \cdot 0.135^2 = 349 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{17.1 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 33.2 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{23.6 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 39 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2}{0.0332} = 60.2$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{60.2}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.02$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.02 - 0.3) + 1.02^2 \right) = 1.09$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.09 + \sqrt{1.09^2 - 1.02^2}} = 0.673$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{1}{0.039} = 25.7$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{25.7}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.435$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.435 - 0.3) + 0.435^2 \right) = 0.608$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0.608 + \sqrt{0.608^2 - 0.435^2}} = 0.968$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.673; 0.968) = 0.673$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.135^2}{0.115 \cdot 2} = 457 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{457 \cdot 10^6}} = 0.229$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{5230}{0.0155} = 0.337 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3000}{298 \cdot 10^{-6}} = 10.1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{349 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.05 \cdot 24}{1.3} = 17.5 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.337}{0.673 \cdot 14.5} + \frac{10.1}{1 \cdot 17.5} + 0.7 \cdot \frac{0}{17.5} = 0.61$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.337}{0.673 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{10.1}{1 \cdot 17.5} + \frac{0}{17.5} = 0.437$$

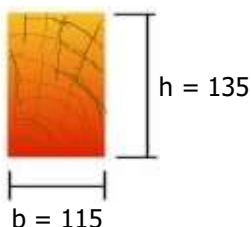
$$s = \max(0.61; 0.437) = 0.61 < 1 \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

**Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
KROV - KROKEV NÁROŽNÍ (nad podporou)**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 135 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 115 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 8.21 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 2.15 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 1 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.115 \cdot 0.135 = 0.0155 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.115 \cdot 0.135^3 = 23.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.135 \cdot 0.115^3 = 17.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.115 \cdot 0.135^2 = 349 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.135 \cdot 0.115^2 = 298 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{23.6 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 39 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{17.1 \cdot 10^{-6}}{0.0155}} = 33.2 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2}{0.039} = 51.3$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{51.3}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.87$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.87 - 0.3) + 0.87^2 \right) = 0.936$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0.936 + \sqrt{0.936^2 - 0.87^2}} = 0.782$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{1}{0.0332} = 30.1$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{30.1}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.511$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.511 - 0.3) + 0.511^2 \right) = 0.652$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0.652 + \sqrt{0.652^2 - 0.511^2}} = 0.947$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.782; 0.947) = 0.782$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.115^2}{0.135 \cdot 2} = 283 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{283 \cdot 10^6}} = 0.291$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

$$k_{crit} = 1$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé zatížení

Modifikační součinitel

$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)

Třída provozu

Service class 1

Materiál

Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{8210}{0.0155} = 0.529 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{2150}{349 \cdot 10^{-6}} = 6.15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{298 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.02 \cdot 24}{1.3} = 17 \text{ MPa}$$

Posouzení

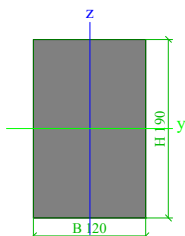
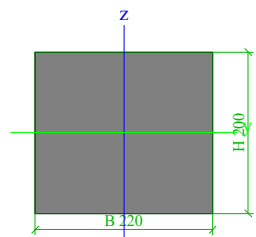
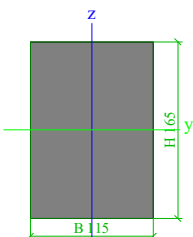
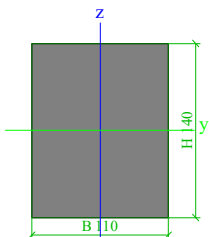
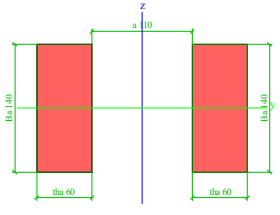
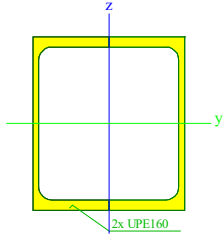
$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.529}{0.782 \cdot 14.5} + \frac{6.15}{1 \cdot 17} + 0.7 \cdot \frac{0}{17} = 0.409$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.529}{0.782 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{6.15}{1 \cdot 17} + \frac{0}{17} = 0.3$$

$$s = \max(0.409; 0.3) = 0.409 < 1 \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

1. ZADÁNÍ KONSTRUKCE

1.1. Průřezy

>			>			>		
Jméno	CS1 - krokve - NOVÉ			A [m²]	2,2800e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	2,2800e-02	2,2800e-02		
Detailní	120; 190			I y, z [m⁴]	6,8590e-05	2,7360e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	9,1486e-05		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	7,2200e-04	4,5600e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	1,0830e-03	6,8400e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	60	95			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	6,2000e-01				
Jméno	CS2 - pozednice			A [m²]	4,4000e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	4,4000e-02	4,4000e-02		
Detailní	220; 200			I y, z [m⁴]	1,4667e-04	1,7747e-04		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,0700e-04		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	1,4667e-03	1,6133e-03		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	2,2000e-03	2,4200e-03		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	110	100			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	8,4000e-01				
Jméno	CS3 - sloupky			A [m²]	1,8975e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,8975e-02	1,8975e-02		
Detailní	115; 165			I y, z [m⁴]	4,3050e-05	2,0912e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	6,7717e-05		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	5,2181e-04	3,6369e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	7,8272e-04	5,4553e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	57	83			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	5,6000e-01				
Jméno	CS4 - vzpěry			A [m²]	1,5400e-02			
Typ	OBDEL			A y, z [m²]	1,5400e-02	1,5400e-02		
Detailní	110; 140			I y, z [m⁴]	2,5153e-05	1,5528e-05		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	4,7568e-05		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	3,5933e-04	2,8233e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	5,3900e-04	4,2350e-04		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	55	70			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	5,0000e-01				
Jméno	CS5 - kleštiny			A [m²]	1,6800e-02			
Typ	2 Obdel			A y, z [m²]	1,6800e-02	1,6800e-02		
Detailní	60; 140; 110			I y, z [m⁴]	2,7440e-05	1,2642e-04		
Materiál	C24			I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	1,5394e-05		
Výroba	Dřevo			Wel y, z [m³]	3,9200e-04	1,0993e-03		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	5,8800e-04	1,4280e-03		
Výpočet FEM	x			d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	115	70			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	8,0000e-01				
Jméno	CS6 - vaznice - OCEL			A [m²]	4,3369e-03			
Typ	2U komora			A y, z [m²]	2,5555e-03	1,6555e-03		
Detailní	UPE160			I y, z [m⁴]	1,8231e-05	1,1844e-05		
Materiál	S 355			I w [m⁶], t [m⁴]	3,5947e-08	1,9737e-05		
Výroba	válcovaný			Wel y, z [m³]	2,2789e-04	1,6921e-04		
Vzpěr y-y, z-z	b	b		Wpl y, z [m³]	2,6337e-04	2,0518e-04		
				d y, z [mm]	0	0		
			c YLSS, ZLSS [mm]	70	80			
			alfa [deg]	0,00				
			AL [m²/m]	1,1573e+00				

2. ZATÍŽENÍ

2.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Řídící zat. stav
LC1	vlastní váha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z	
LC2	skladba střechy	Stálé	LG1	Standard			
LC3	sníh a) běžný	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh		Žádný
LC4	sníh b) převislý	Nahodilé	LG2	Statické	Sníh		Žádný
LC5	vítr e) +Y tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr		Žádný
LC6	vítr f) +Y sání	Nahodilé	LG3	Statické	Statický vítr		Žádný

2.2. Skupiny zatížení

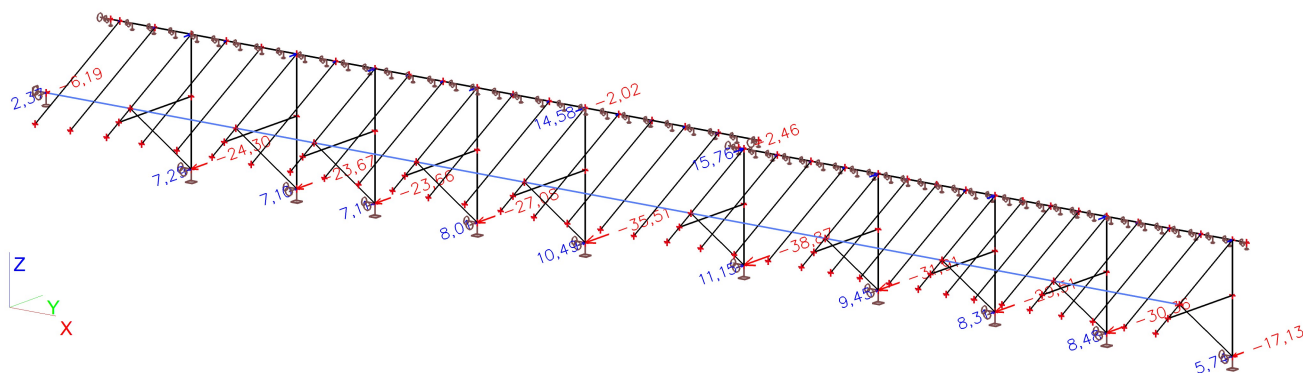
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Výběrová	Sníh
LG3	Nahodilé	Výběrová	Vítr

2.3. Kombinace

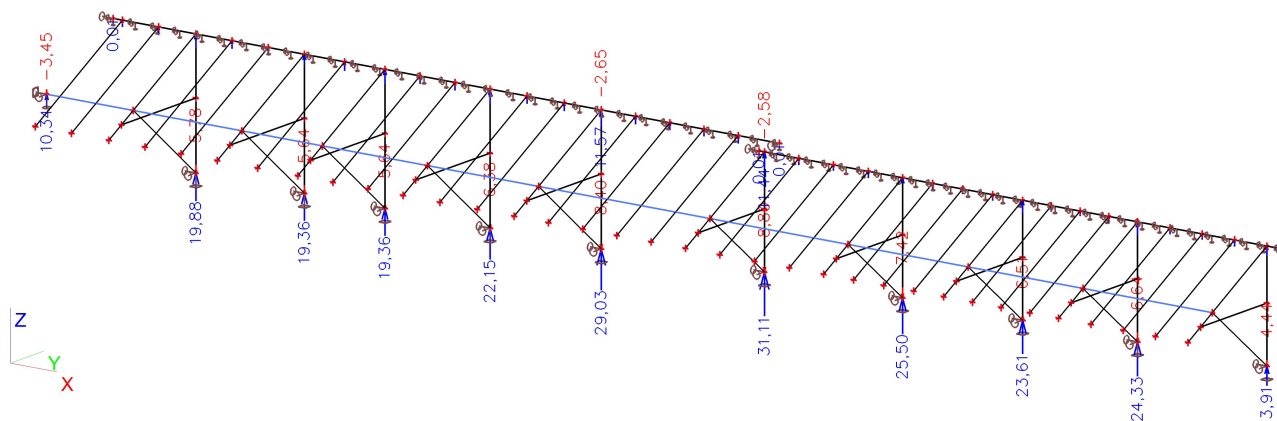
Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - skladba střechy	1,00
		LC3 - sníh a) běžný	1,00
		LC4 - sníh b) převislý	1,00
		LC5 - vítr e) +Y tlak	1,00
		LC6 - vítr f) +Y sání	1,00
CO2	EN-MSP Charakteristický	LC1 - vlastní váha	1,00
		LC2 - skladba střechy	1,00
		LC3 - sníh a) běžný	1,00
		LC4 - sníh b) převislý	1,00
		LC5 - vítr e) +Y tlak	1,00
		LC6 - vítr f) +Y sání	1,00

3. REAKCE

3.1. Reakce; Ry



3.2. Reakce; Rz



3.3. Reakce

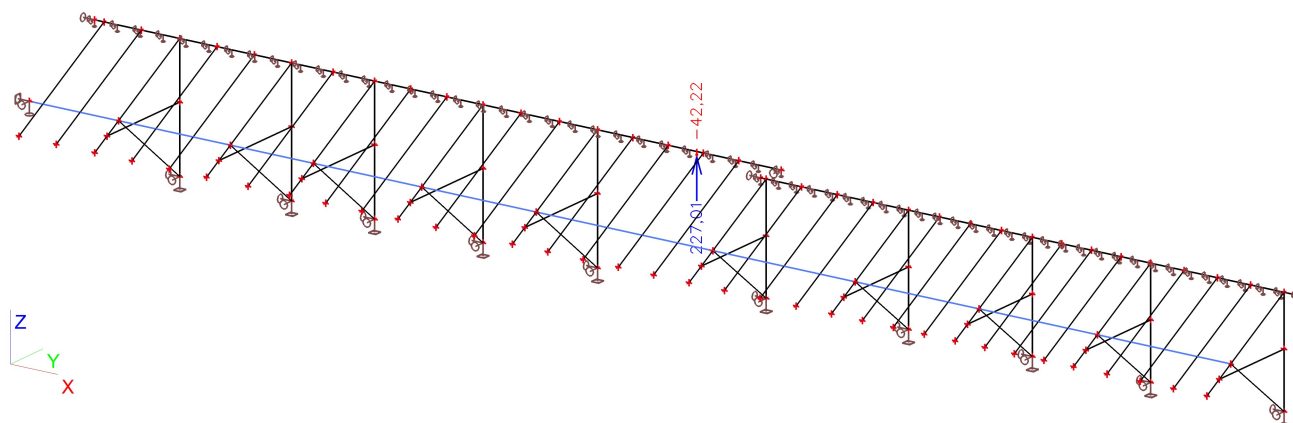
Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

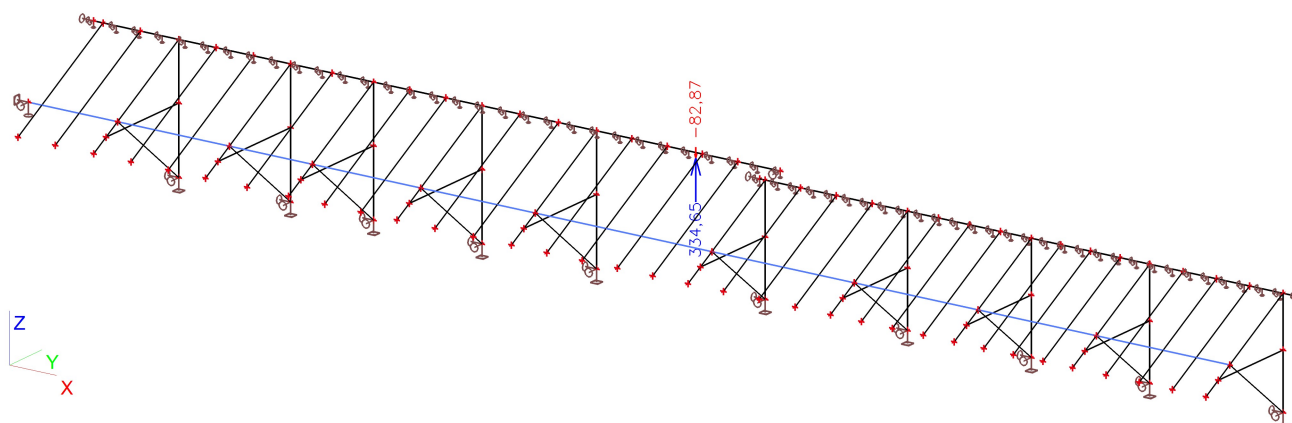
Kombinace : CO2

Podpora	Stav	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn8/N114	CO2/1		0,00	-0,73	1,40	0,07	0,00	0,00
Sn45/N840	CO2/2		0,00	-38,87	31,11	0,00	0,00	0,00
Slb5/B72	CO2/2	0,145	0,00	15,76	11,44	0,00	0,00	0,00
Sn45/N840	CO2/3		0,00	11,15	-8,80	0,00	0,00	0,00
Sn8/N114	CO2/9		0,00	-1,80	3,69	-0,29	0,00	0,00
Sn8/N114	CO2/10		0,00	-5,91	9,90	0,49	0,00	0,00

3.4. Výslednice; Rz - charakteristické / na délce 31,6 m

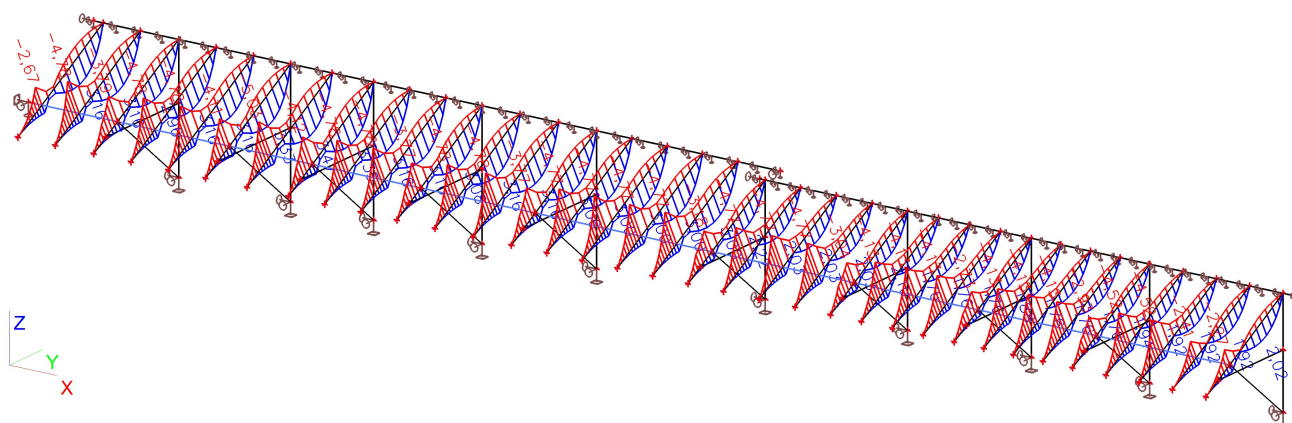


3.5. Výslednice; R_z - návrhové / na délce 31,6 m

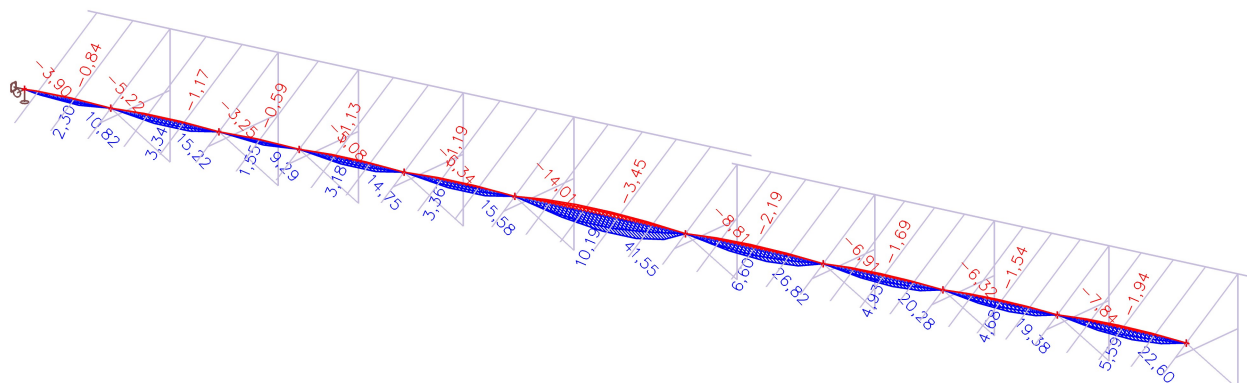


4. VNITŘNÍ SÍLY

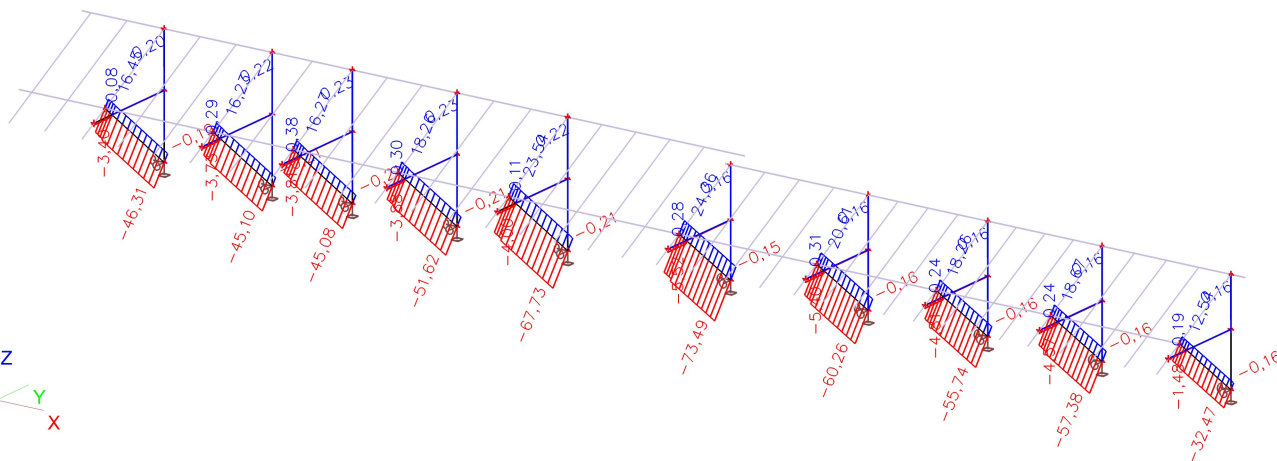
4.1. Vnitřní síly na prutu; M_y - krokve 190/110



4.2. Vnitřní síly na prutu; M_y , M_z - VAZNICE 2x UPE160



4.3. Vnitřní síly na prutu; N



4.4. Vnitřní síly na prutu - KROKVE 190/110

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS1 - krokve - NOVÉ - OBDEL (120; 190)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B213	CO1/7	2,287	-6,95	0,00	2,89	0,00	0,97	0,00
B213	CO1/6	0,000	28,87	0,00	4,02	0,00	0,00	0,00
B205	CO1/6	0,525	26,45	0,00	2,42	0,00	1,95	0,00
B241	CO1/6	1,372	13,40	0,00	-2,01	0,00	1,42	0,00
B192	CO1/6	2,627	6,36	0,00	-9,01	0,00	-5,03	0,00
B192	CO1/6	2,627	2,80	0,00	7,68	0,00	-5,03	0,00

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B213	CO1/6	0,457	28,22	0,00	1,89	0,00	1,35	0,00
B205	CO1/6	0,263	26,84	0,00	3,71	0,00	1,14	0,00
B192	CO1/11	1,051	5,56	0,00	0,36	0,00	3,47	0,00
B213	CO1/6	1,144	27,24	0,00	-1,32	0,00	1,55	0,00
B205	CO1/6	0,788	26,06	0,00	1,14	0,00	2,42	0,00

4.5. Vnitřní síly na prutu - SLOUPEK 115/165

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS3 - sloupky - OBDEL (115; 165)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B195	CO1/11	0,000	-0,21	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
B195	CO1/11	3,127	0,23	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00
B184	CO1/7	0,000	-0,12	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00
B215	CO1/6	1,415	-0,13	0,00	-0,42	0,00	0,54	0,00
B215	CO1/6	0,000	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00
B184	CO1/5	0,000	-0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B215	CO1/7	1,415	-0,02	0,00	-0,09	0,00	-0,13	0,00
B215	CO1/6	1,415	0,13	0,00	0,38	0,00	0,54	0,00
B184	CO1/6	0,000	-0,09	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00

4.6. Vnitřní síly na prutu - VZPĚRA 110/140

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS4 - vzpěry - OBDEL (110; 140)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B216	CO1/6	2,610	-73,49	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00
B216	CO1/7	0,362	24,36	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00
B216	CO1/6	0,241	-68,96	0,00	-1,69	0,00	-0,41	0,00
B208	CO1/6	1,156	-67,65	0,00	0,20	0,00	-0,27	0,00
B216	CO1/6	0,362	-68,97	0,00	-1,70	0,00	-0,61	0,00
B216	CO1/6	0,362	-73,39	0,00	0,33	0,00	-0,61	0,00
B244	CO1/12	0,000	-28,93	0,00	-0,27	0,00	0,00	0,00
B196	CO1/6	0,000	-42,11	0,00	-1,05	0,00	0,00	0,00
B196	CO1/11	1,421	-38,52	0,00	-0,01	0,00	0,08	0,00
B216	CO1/6	0,241	-68,96	0,00	-1,69	0,00	-0,41	0,00
B208	CO1/6	1,421	-67,66	0,00	0,18	0,00	-0,22	0,00

4.7. Vnitřní síly na prutu - KLEŠTINY 2x 60/140

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS5 - kleštiny - 2 Obdel (60; 140; 110)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B214	CO1/6	0,000	-5,52	0,00	-0,76	0,00	0,00	0,00
B194	CO1/13	0,000	0,38	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00
B183	CO1/5	0,000	-0,35	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B221	CO1/6	0,718	-5,40	0,00	-0,84	0,00	-0,58	0,00
B221	CO1/6	0,718	-0,72	0,00	0,40	0,00	-0,58	0,00
B189	CO1/8	0,204	-1,57	0,00	-0,13	0,00	-0,02	0,00
B183	CO1/14	0,102	-3,40	0,00	-0,54	0,00	-0,05	0,00
B194	CO1/11	0,715	0,31	0,00	0,21	0,00	0,17	0,00

4.8. Vnitřní síly na prutu - VAZNICE 2x UPE160

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

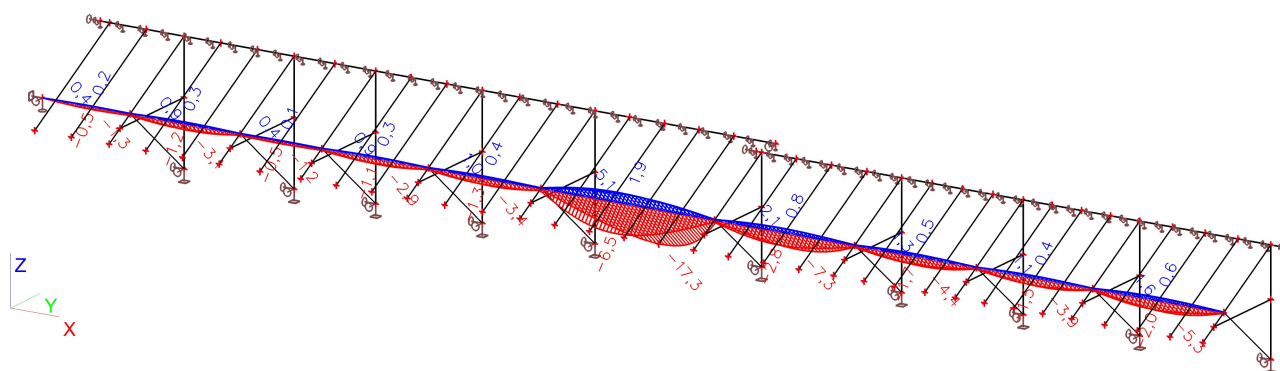
Kombinace : CO1

Průřez : CS6 - vaznice - OCEL - 2U komora (UPE160)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B70	CO1/5	0,000	0,00	0,74	2,00	0,10	0,00	0,00
B324	CO1/6	4,595	0,00	-6,86	-30,46	-0,18	0,00	0,00
B324	CO1/6	0,000	0,00	6,80	30,49	-0,18	0,00	0,00
B70	CO1/15	0,000	0,00	2,04	4,97	-0,47	0,00	0,00
B70	CO1/11	0,000	0,00	5,02	16,30	0,72	0,00	0,00
B324	CO1/7	1,840	0,00	-1,59	-5,09	0,09	-14,01	-3,45
B324	CO1/6	2,247	0,00	0,02	0,01	-0,18	41,55	10,19
B324	CO1/7	2,755	0,00	-0,11	-0,10	0,09	-14,01	-3,45
B324	CO1/6	2,348	0,00	-0,02	-0,02	-0,18	41,55	10,19

5. DEFORMACE

5.1. Deformace na prutu; uy, uz



5.2. Deformace na prutu - VAZNICE

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Vrstva : vaznice

Stav	Prvek	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
CO2/1	B70	0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	-0,1
CO2/2	B324	2,247	0,0	-6,5	-17,3	0,2	0,4	-0,1
CO2/3	B324	2,247	0,0	1,9	5,1	0,2	-0,1	0,0
CO2/10	B321	2,160	0,0	-0,3	-0,5	-1,0	-0,8	0,2
CO2/9	B324	4,595	0,0	-0,2	-0,3	0,7	-4,9	1,8
CO2/2	B324	4,595	0,0	-0,5	-0,8	0,4	-11,3	4,1
CO2/2	B324	0,000	0,0	-0,5	-0,8	0,1	11,2	-4,1

5.3. Relativní deformace - KROKVE

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Vrstva : krokve

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
CO2/1	B71	0,000	0,0	0	0,0	0
CO2/10	B192	1,314	0,0	0	-2,4	1/1508
CO2/9	B209	2,364	0,0	0	1,9	1/1887
CO2/2	B213	3,310	0,0	0	-1,5	1/661
CO2/2	B218	2,287	0,0	0	1,9	1/1735

6. POSOUZENÍ

6.1. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

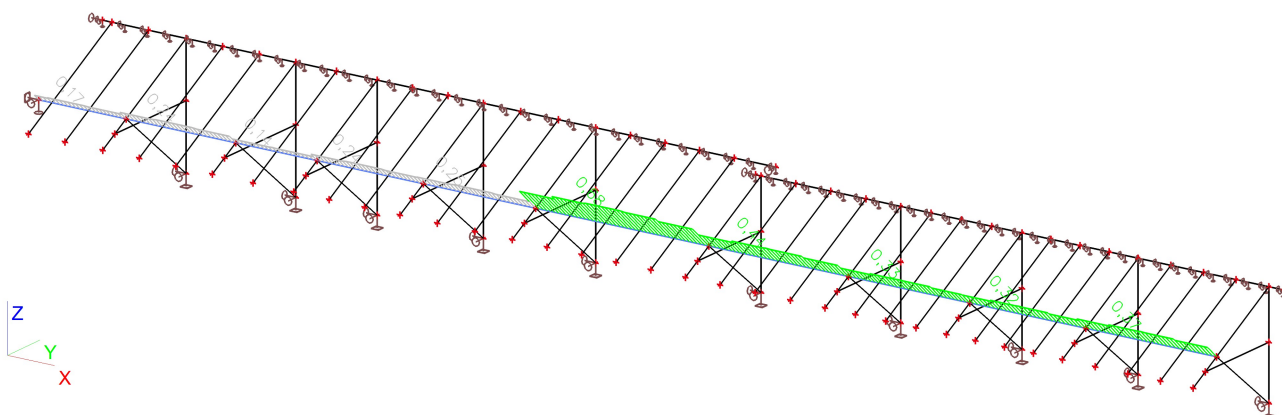
Kombinace : CO1

Vrstva : vaznice

Hodnoty : von Mises

Prvek	Stav	dx [m]	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]
B70	CO1/11	0,000	0,0		14,5	25,1
B70	CO1/11	0,117		3,2	14,5	25,3
B324	CO1/6	2,348		242,5	0,0	242,5
B70	CO1/11	0,350		36,9	0,0	36,9
B324	CO1/6	0,000	0,0		21,6	37,5
B321	CO1/6	0,108		0,9	5,9	10,3

6.2. Posudek oceli



Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	523.77	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	339.31	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	80.90	kNm
Jedn. posudek	0.51	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	60.07	kNm
Jedn. posudek	0.17	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	-182.3	MPa
sigma Mzz	-60.2	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 1

Jedn. posudek 0.68 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

.....POSUDEK STABILITY:.....

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.3.	
Wy	2.2789e-04	m^3
Pružný kritický moment Mcr	7025.08	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.11	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	0.915	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.900	
kyz	1.000	
kzy	1.000	
kzz	1.000	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.3369e-03	m^2
Wy	2.2789e-04	m^3
Wz	1.6921e-04	m^3
NRk	1539.60	kN
My,Rk	80.90	kNm
Mz,Rk	60.07	kNm
My,Ed	41.55	kNm
Mz,Ed	10.19	kNm
Interakční metoda 2		

Tabulka hodnot		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	1.000	

Jedn. posudek (6.61) = $0.00 + 0.46 + 0.17 = 0.63$

Jedn. posudek (6.62) = $0.00 + 0.51 + 0.17 = 0.68$

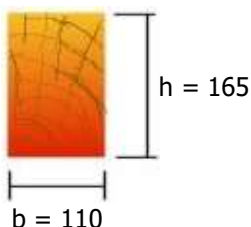
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

**Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
PŘÍSTŘEŠEK - SLOUPEK 115/165**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 165 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 110 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 1 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 1 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.2 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 3.2 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.11 \cdot 0.165 = 0.0182 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.11 \cdot 0.165^3 = 41.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.165 \cdot 0.11^3 = 18.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.11 \cdot 0.165^2 = 499 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.165 \cdot 0.11^2 = 333 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{41.2 \cdot 10^{-6}}{0.0182}} = 47.6 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{18.3 \cdot 10^{-6}}{0.0182}} = 31.8 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.2}{0.0476} = 67.2$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{67.2}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.14$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.14 - 0.3) + 1.14^2 \right) = 1.23$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.23 + \sqrt{1.23^2 - 1.14^2}} = 0.587$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.587; 1) = 0.587$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.11^2}{0.165 \cdot 3.2} = 132 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{132 \cdot 10^6}} = 0.426$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{1000}{0.0182} = 0.0551 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1000}{499 \cdot 10^{-6}} = 2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{333 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 16.6 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.0551}{0.587 \cdot 14.5} + \frac{2}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.6} = 0.127$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.0551}{0.587 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{2}{1 \cdot 16.6} + \frac{0}{16.6} = 0.0909$$

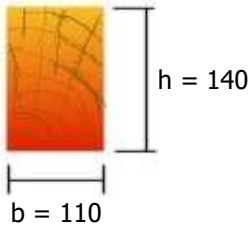
$$s = \max(0.127; 0.0909) = 0.127 < 1 \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

**Posouzení obdélníkového průřezu na vzpěr ČSN EN 1995-1-1
PŘÍSTŘEŠEK - VZPĚRA 140/110**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 140 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 110 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 73.4 \text{ kN}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 3.02 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 3.02 \text{ m}$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.23$

Parametry průřezu



$$A = b \cdot h = 0.11 \cdot 0.14 = 0.0154 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.11 \cdot 0.14^3 = 25.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.14 \cdot 0.11^3 = 15.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{25.2 \cdot 10^{-6}}{0.0154}} = 40 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{15.5 \cdot 10^{-6}}{0.0154}} = 32 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{3.02}{0.04} = 74.7$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{74.7}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.22$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.23 \cdot (1.22 - 0.3) + 1.22^2 \right) = 1.35$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.35 + \sqrt{1.35^2 - 1.22^2}} = 0.52$$

Součinitel vzpěru k ose z

Štíhlostní poměry - osa z

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} = \frac{3.02}{0.03} = 95.1$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{95.1}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^9}} = 1.55$$

Součinitelé

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.23 \cdot (1.55 - 0.3) + 1.55^2 \right) = 1.85$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1.85 + \sqrt{1.85^2 - 1.55^2}} = 0.351$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 2
Materiál	Solid timber

Únosnost prutu ve vzpěru

Pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,\min} = \min(k_{c,y}; k_{c,z}) = \min(0.52; 0.351) = 0.351$$

Únosnost

$$N_{Rd} = k_{c,\min} \cdot A \cdot f_{c,0,d} = 0.351 \cdot 0.0154 \cdot 14.5 \cdot 10^6 = \mathbf{78.6 \text{ kN}}$$

Posouzení

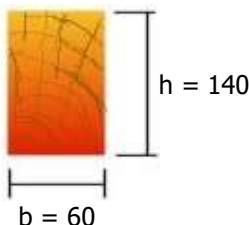
$$s = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{73.4 \text{ kN}}{78.6 \text{ kN}} = \mathbf{0.934 < 1} \quad \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
PŘÍSTŘEŠEK - KLEŠTINA 2x 140/60

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 140 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 60 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 2.71 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 0.3 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2.8 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2.8 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.06 \cdot 0.14 = 8.4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.06 \cdot 0.14^3 = 13.7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.14 \cdot 0.06^3 = 2.52 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.06 \cdot 0.14^2 = 196 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.14 \cdot 0.06^2 = 84 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{13.7 \cdot 10^{-6}}{8.4 \cdot 10^{-3}}} = 40.4 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{2.52 \cdot 10^{-6}}{8.4 \cdot 10^{-3}}} = 17.3 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2.8}{0.0404} = 69.3$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{69.3}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.17$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \\ = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.17 - 0.3) + 1.17^2 \right) = 1.28$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.28 + \sqrt{1.28^2 - 1.17^2}} = 0.562$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.562; 1) = 0.562$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.06^2}{0.14 \cdot 2.8} = 53 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{53 \cdot 10^6}} = 0.673$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{2710}{8.4 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{0.323 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{300}{196 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{1.53 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{84 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.01 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{16.8 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.323}{0.562 \cdot 14.5} + \frac{1.53}{1 \cdot 16.8} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.8} = 0.13$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0.323}{0.562 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{1.53}{1 \cdot 16.8} + \frac{0}{16.8} = 0.103$$

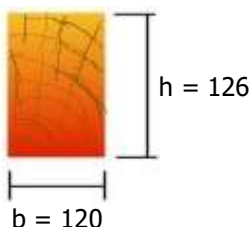
$$s = \max(0.13; 0.103) = \mathbf{0.13 < 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
PŘÍSTŘEŠEK - KROKVE 120/190 (nad podporou)

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 126 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 5.03 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2.65 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2.65 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.126 = 0.0151 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.126^3 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.126 \cdot 0.12^3 = 18.1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.12 \cdot 0.126^2 = 318 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.126 \cdot 0.12^2 = 302 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0.0151}} = 36.4 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{18.1 \cdot 10^{-6}}{0.0151}} = 34.6 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2.65}{0.0364} = 72.9$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{72.9}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 1.24$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right)$$

$$= 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (1.24 - 0.3) + 1.24^2 \right) = 1.36$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1.36 + \sqrt{1.36^2 - 1.24^2}} = 0.522$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.522; 1) = 0.522$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.12^2}{0.126 \cdot 2.65} = 249 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{249 \cdot 10^6}} = 0.311$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0151} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{5030}{318 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{15.8 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{302 \cdot 10^{-6}} = \mathbf{0 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = \mathbf{14.5 \text{ MPa}}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1.04 \cdot 24}{1.3} = \mathbf{17.2 \text{ MPa}}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.522 \cdot 14.5} + \frac{15.8}{1 \cdot 17.2} + 0.7 \cdot \frac{0}{17.2} = 0.921$$

$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.522 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{15.8}{1 \cdot 17.2} + \frac{0}{17.2} = 0.645$$

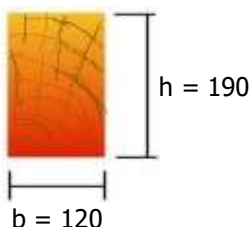
$$s = \max(0.921; 0.645) = \mathbf{0.921 < 1} \Rightarrow \mathbf{Průřez VYHOVUJE}$$

**Posouzení obdélníkového průřezu na kombinaci zatížení N+My+Mz ČSN EN 1995-1-1
PŘÍSTŘEŠEK - KROKVE 120/190 (v poli)**

Vstupní parametry

Typ dřeva	C 24 (EN 338)
Výška průřezu	$h = 190 \text{ mm}$
Šířka průřezu	$b = 120 \text{ mm}$
Normálová síla	$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$
Ohybový moment k ose y	$M_{y,Ed} = 3.46 \text{ kNm}$
Ohybový moment k ose z	$M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$
Vzpěrná délka k ose y	$L_y = 2.65 \text{ m}$
Vzpěrná délka k ose z	$L_z = 0 \text{ m}$
Vzpěrná délka pro příčnou a torzní stabilitu	$L_{ef} = 2.65 \text{ m}$
Součinitel podmínek působení zatížení	$k_m = 0.7$
Součinitel geometrické imperfekce	$\beta_c = 0.2$

Parametry průřezu:



$$A = b \cdot h = 0.12 \cdot 0.19 = 0.0228 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.12 \cdot 0.19^3 = 68.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 = \frac{1}{12} \cdot 0.19 \cdot 0.12^3 = 27.4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.12 \cdot 0.19^2 = 722 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$W_z = \frac{1}{6} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{6} \cdot 0.19 \cdot 0.12^2 = 456 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{68.6 \cdot 10^{-6}}{0.0228}} = 54.8 \text{ mm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{27.4 \cdot 10^{-6}}{0.0228}} = 34.6 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěru k ose y

Štíhlostní poměry - osa y

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{2.65}{0.0548} = 48.3$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{48.3}{3.14} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{7.4 \cdot 10^9}} = 0.819$$

Součinitelé

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot (0.819 - 0.3) + 0.819^2 \right) = 0.888$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0.888 + \sqrt{0.888^2 - 0.819^2}} = 0.814$$

Součinitel vzpěru k ose z

Nehrozí ztráta stability v ose z => $k_{c,z} = 1$

Výsledný součinitel vzpěru

$$k_{c,min} = \min(0.814; 1) = 0.814$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu

Kritické napětí v ohybu
$$\sigma_{m,crit} = \frac{E_{0,05} \cdot 0.78 \cdot b^2}{h \cdot L_{ef}} = \frac{7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.78 \cdot 0.12^2}{0.19 \cdot 2.65} = 165 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,y,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24 \cdot 10^6}{165 \cdot 10^6}} = 0.381$$

Součinitel používaný pro příčnou a torzní stabilitu
 $k_{crit} = 1$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = 0.9$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Výpočet napětí

Návrhová napětí v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{0}{0.0228} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová napětí v ohybu

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3460}{722 \cdot 10^{-6}} = 4.79 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{0}{456 \cdot 10^{-6}} = 0 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 21}{1.3} = 14.5 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 24}{1.3} = 16.6 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$s_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.814 \cdot 14.5} + \frac{4.79}{1 \cdot 16.6} + 0.7 \cdot \frac{0}{16.6} = 0.288$$

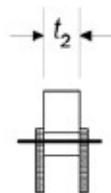
$$s_2 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,min} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} = \frac{0}{0.814 \cdot 14.5} + 0.7 \cdot \frac{4.79}{1 \cdot 16.6} + \frac{0}{16.6} = 0.202$$

$$s = \max(0.288; 0.202) = 0.288 < 1 \Rightarrow \text{Průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení ocelového spoje dřevo-ocel ČSN EN 1995-1-1 §8.3
SVORNÍKY - SPOJ VAZNICE x VZPĚRA

Geometrie

Výška prvku	$h = 1000 \text{ mm}$
Vzdálenost okraje od nejvzd. spoj. prostředku	$h_e = 90 \text{ mm}$
Tloušťka ocelové desky	$t_s = 12 \text{ mm}$
Tloušťka dřevěného prvku	$t_w = 140 \text{ mm}$
Průměr spojovacího prostředku	$d = 16 \text{ mm}$
Počet účinných spojovacích prostředků	$n_B = 2$
Kind of breach	Typ = j/l



Materiálové charakteristiky

Pevnost prostředku v tahu	$f_u = 800 \text{ MPa}$
Měrná objemová hmotnost dřeva	$\rho_k = 420 \text{ kg/m}^3$
Pevnost dřeva v otláčení	$f_{h,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot 10^6$ $= 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot 16) \cdot 420 \cdot 10^6 = 28.9 \text{ MPa}$
Moment únosnosti spoj. prostředku	$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_u \cdot d^{2.6} \cdot 10^{-3}$ $= 0.3 \cdot 800 \cdot 16^{2.6} \cdot 10^{-3} = 324 \text{ Nm}$

Zatížení

Síla působící ve spoji	$F_{V,Ed} = 25 \text{ kN}$
Úhel síly a směru vláken	$\alpha = 0^\circ$
Dílčí součinitel materiálu	$\gamma_M = 1.3$

Únosnost jednoho spojovacího prostředku

Charakteristické dílčí únosnosti $F_{V,j,Rk} = 0.5 \cdot f_{h,k} \cdot t_w \cdot d = 0.5 \cdot 28.9 \cdot 10^6 \cdot 0.14 \cdot 0.016 = 32.4 \text{ kN}$

$$F_{V,k,Rk} = 1.15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} = 1.15 \cdot \sqrt{2 \cdot 324 \cdot 28.9 \cdot 10^6 \cdot 0.016} = 19.9 \text{ kN}$$

$$F_{V,l,Rk} = 0.5 \cdot f_{h,k} \cdot t_w \cdot d = 0.5 \cdot 28.9 \cdot 10^6 \cdot 0.14 \cdot 0.016 = 32.4 \text{ kN}$$

$$F_{V,m,Rk} = 2.3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} = 2.3 \cdot \sqrt{324 \cdot 28.9 \cdot 10^6 \cdot 0.016} = 28.2 \text{ kN}$$

$$F_{V,Rk,1} = \min(F_{V,j,Rk}; F_{V,k,Rk}) = \min(32.4; 19.9) = 19.9 \text{ kN}$$

$$F_{V,Rk,2} = \min(F_{V,l,Rk}; F_{V,m,Rk}) = \min(32.4; 28.2) = 28.2 \text{ kN}$$

$$F_{V,Rk} = F_{V,Rk,1} + \frac{F_{V,Rk,2} - F_{V,Rk,1}}{0.5 \cdot d} \cdot (t_s - 0.5 \cdot d) = 19.9 + \frac{28.2 - 19.9}{0.5 \cdot 16} \cdot (12 - 0.5 \cdot 16) = \underline{\underline{24.1 \text{ kN}}}$$

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod} = \underline{\underline{0.9}}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Posouzení únosnosti spoje

Únosnost celého spoje $F_{V,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot n_B \cdot F_{V,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 2 \cdot 24.1}{1.3} = \underline{\underline{33.3 \text{ kN}}}$

Jednotkové využití $s = \frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} = \frac{25 \text{ kN}}{33.3 \text{ kN}} = \underline{\underline{0.751}} < 1 \Rightarrow \underline{\underline{VYHOVUJE}}$

Posouzení ocelového spoje dřevo-dřevo ČSN EN 1995-1-1
SVORNÍK - SPOJ VZPĚRA x KLEŠTINY

Geometrie

Výška prvku	$h = 140 \text{ mm}$
Vzdálenost okraje od nejvzd. spoj. prostředku	$h_e = 70 \text{ mm}$
Tloušťka krajního prvku	$t_1 = 60 \text{ mm}$
Tloušťka středního prvku	$t_2 = 110 \text{ mm}$
Průměr spojovacího prostředku	$d = 20 \text{ mm}$
Počet účinných spojovacích prostředků	$n_B = 1$
Počet střížných rovin	$n_p = 2$

Materiálové charakteristiky

Pevnost prostředku v tahu	$f_u = 500 \text{ MPa}$
Char. hustota krajního dřeva	$\rho_{1,k} = 420 \text{ kg/m}^3$
Char. hustota středního dřeva	$\rho_{2,k} = 420 \text{ kg/m}^3$
Pevnost dřeva v otláčení	$f_{h,1,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_{1,k} \cdot 10^6$ $= 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot 20) \cdot 420 \cdot 10^6 = 27.6 \text{ MPa}$ $f_{h,2,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_{2,k} \cdot 10^6$ $= 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot 20) \cdot 420 \cdot 10^6 = 27.6 \text{ MPa}$
Moment únosnosti spoj. prostředku	$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_u \cdot d^{2.6} \cdot 10^{-3}$ $= 0.3 \cdot 500 \cdot 20^{2.6} \cdot 10^{-3} = 362 \text{ Nm}$

Zatížení

Síla působící ve spoji	$F_{v,Ed} = 3 \text{ kN}$
Úhel síly a směru vláken	$\alpha = 42^\circ$
Dílicí součinitel materiálu	$\gamma_M = 1.3$

Únosnost jednoho přípoje

Poměr pevností v otláčení	$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{27.6}{27.6} = 1$
---------------------------	---

Únosnost dvojstřížně namáhaného spojovacího prostředku

Charakteristické dílicí únosnosti	$F_{v,Rk1} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.06 \cdot 0.02 = 33.1 \text{ kN}$ $F_{v,Rk2} = 0.5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0.5 \cdot 27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.11 \cdot 0.02 = 30.3 \text{ kN}$
-----------------------------------	--

$$F_{v,Rk3} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right)$$

$$= 1.05 \cdot \frac{27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.06 \cdot 0.02}{2 + 1} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot 1 \cdot (1 + 1) + \frac{4 \cdot 1 \cdot (2 + 1) \cdot 362}{27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.02 \cdot 0.06^2}} - 1 \right) = 17.2 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk4} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{1 + 1}} \cdot \sqrt{2 \cdot 362 \cdot 27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.02} = 23 \text{ kN}$$

Únosnost celého spoje	$F_{v,Rk} = \min(F_{v,Rk1}; F_{v,Rk2}; F_{v,Rk3}; F_{v,Rk4})$ $= \min(33.1; 30.3; 17.2; 23) = \mathbf{17.2 \text{ kN}}$
-----------------------	--

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod,1} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod,2} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Modifikační faktor

$$k_{mod} = \sqrt{k_{mod,1} \cdot k_{mod,2}} = \sqrt{0.9 \cdot 0.9} = 0.9$$

Únosnost celého spoje

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot n_p \cdot n_B \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 17.2}{1.3} = 23.8 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti spoje

Jednotkové využití

$$s = \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{3 \text{ kN}}{23.8 \text{ kN}} = \mathbf{0.126 < 1} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzniku trhlin kolmo na vlákna

Namáhání kolmo na vlákna

$$F_{90,Ed} = F_{v,Ed} \cdot \sin(\alpha) = 3 \cdot \sin(42) = 2.01 \text{ kN}$$

Únosnost na roztržení

$$F_{90,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot 14 \cdot t_2 \cdot 10^3 \cdot w}{\gamma_M} \cdot \sqrt{\frac{h_e \cdot 10^3}{1 - \frac{h_e}{h}}} = \frac{0.9 \cdot 14 \cdot 0.11 \cdot 10^3 \cdot 1}{1.3} \cdot \sqrt{\frac{0.07 \cdot 10^3}{1 - \frac{0.07}{0.14}}} = 12.6 \text{ kN}$$

Jednotkové využití

$$s_v = \frac{F_{90,Ed}}{F_{90,Rd}} = \frac{2.01 \text{ kN}}{12.6 \text{ kN}} = \mathbf{0.159 < 1} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

Posouzení ocelového spoje dřevo-dřevo ČSN EN 1995-1-1
SVORNÍK - SPOJ KLEŠTINY x KROKEV

Geometrie

Výška prvku	$h = 190 \text{ mm}$
Vzdálenost okraje od nejvzd. spoj. prostředku	$h_e = 70 \text{ mm}$
Tloušťka krajního prvku	$t_1 = 60 \text{ mm}$
Tloušťka středního prvku	$t_2 = 120 \text{ mm}$
Průměr spojovacího prostředku	$d = 20 \text{ mm}$
Počet účinných spojovacích prostředků	$n_B = 1$
Počet střížných rovin	$n_p = 2$

Materiálové charakteristiky

Pevnost prostředku v tahu	$f_u = 500 \text{ MPa}$
Char. hustota krajního dřeva	$\rho_{1,k} = 420 \text{ kg/m}^3$
Char. hustota středního dřeva	$\rho_{2,k} = 420 \text{ kg/m}^3$
Pevnost dřeva v otláčení	$f_{h,1,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_{1,k} \cdot 10^6$ $= 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot 20) \cdot 420 \cdot 10^6 = 27.6 \text{ MPa}$ $f_{h,2,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_{2,k} \cdot 10^6$ $= 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot 20) \cdot 420 \cdot 10^6 = 27.6 \text{ MPa}$
Moment únosnosti spoj. prostředku	$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_u \cdot d^{2.6} \cdot 10^{-3}$ $= 0.3 \cdot 500 \cdot 20^{2.6} \cdot 10^{-3} = 362 \text{ Nm}$

Zatížení

Síla působící ve spoji	$F_{v,Ed} = 6 \text{ kN}$
Úhel síly a směru vláken	$\alpha = 29^\circ$
Dílicí součinitel materiálu	$\gamma_M = 1.3$

Únosnost jednoho přípoje

Poměr pevností v otláčení	$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{27.6}{27.6} = 1$
---------------------------	---

Únosnost dvojstřížně namáhaného spojovacího prostředku

Charakteristické dílicí únosnosti	$F_{v,Rk1} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.06 \cdot 0.02 = 33.1 \text{ kN}$ $F_{v,Rk2} = 0.5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d = 0.5 \cdot 27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.12 \cdot 0.02 = 33.1 \text{ kN}$
-----------------------------------	--

$$F_{v,Rk3} = 1.05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right)$$
$$= 1.05 \cdot \frac{27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.06 \cdot 0.02}{2 + 1} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot 1 \cdot (1 + 1) + \frac{4 \cdot 1 \cdot (2 + 1) \cdot 362}{27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.02 \cdot 0.06^2}} - 1 \right) = 17.2 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk4} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{1 + 1}} \cdot \sqrt{2 \cdot 362 \cdot 27.6 \cdot 10^6 \cdot 0.02} = 23 \text{ kN}$$

Únosnost celého spoje	$F_{v,Rk} = \min(F_{v,Rk1}; F_{v,Rk2}; F_{v,Rk3}; F_{v,Rk4})$ $= \min(33.1; 33.1; 17.2; 23) = \mathbf{17.2 \text{ kN}}$
-----------------------	--

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod,1} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Modifikační součinitel pro dřevo dle Eurokódu 5, tab.2.3, 3.1

Třída trvání zatížení	Krátkodobé zatížení
Modifikační součinitel	$k_{mod,2} = \mathbf{0.9}$ (tab. 3.1)
Třída provozu	Service class 1
Materiál	Solid timber

Modifikační faktor

$$k_{mod} = \sqrt{k_{mod,1} \cdot k_{mod,2}} = \sqrt{0.9 \cdot 0.9} = 0.9$$

Únosnost celého spoje

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot n_p \cdot n_B \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0.9 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 17.2}{1.3} = 23.8 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti spoje

Jednotkové využití

$$s = \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{6 \text{ kN}}{23.8 \text{ kN}} = \mathbf{0.252 < 1} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzniku trhlin kolmo na vlákna

Namáhání kolmo na vlákna

$$F_{90,Ed} = F_{v,Ed} \cdot \sin(\alpha) = 6 \cdot \sin(29) = 2.91 \text{ kN}$$

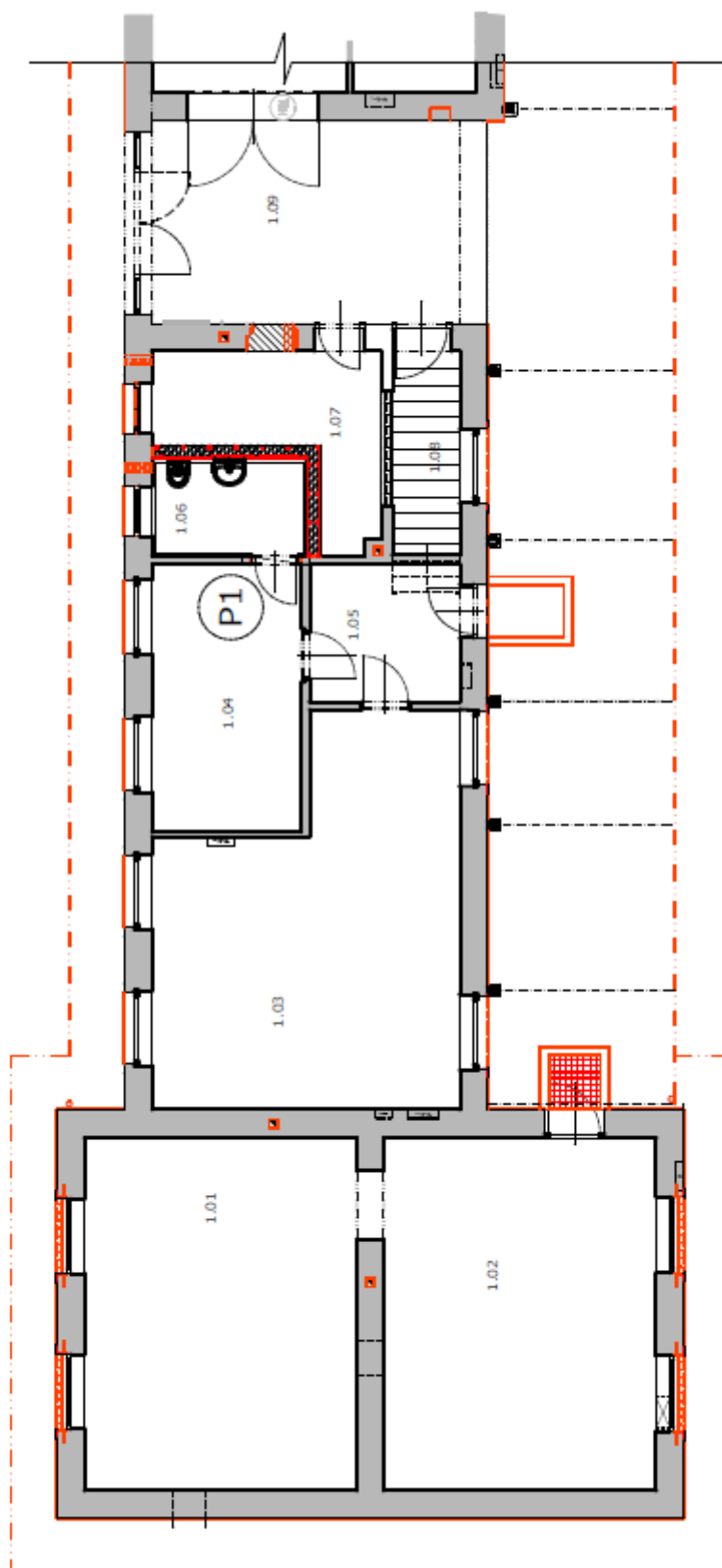
Únosnost na roztržení

$$F_{90,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot 14 \cdot t_2 \cdot 10^3 \cdot w}{\gamma_M} \cdot \sqrt{\frac{h_e \cdot 10^3}{1 - \frac{h_e}{h}}} = \frac{0.9 \cdot 14 \cdot 0.12 \cdot 10^3 \cdot 1}{1.3} \cdot \sqrt{\frac{0.07 \cdot 10^3}{1 - \frac{0.07}{0.19}}} = 12.2 \text{ kN}$$

Jednotkové využití

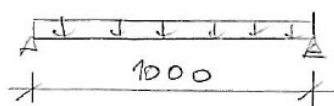
$$s_v = \frac{F_{90,Ed}}{F_{90,Rd}} = \frac{2.91 \text{ kN}}{12.2 \text{ kN}} = \mathbf{0.238 < 1} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

PŮDORYS PŘÍZEMÍ



PRÍKLADY

① PRÍČKA TL. 150 mm



načezdička 1,2 m
 $\rho \approx 700 \text{ kg/m}^3$

zostaven'

$$q_k = (0,15 \cdot 1,2 \cdot 1) \cdot \rho = 3,42 \text{ kN/m'}$$

$$q_d = q_k \cdot \gamma_f = 3,42 \cdot 1,35 = 4,62 \text{ kN/m'}$$

RZP 119/12/24 V

$$q_n = 17,2 \text{ kN/m' } > q_k (> q_d = 4,62 \text{ kN/m'}) \quad \checkmark$$

MYHOVWE