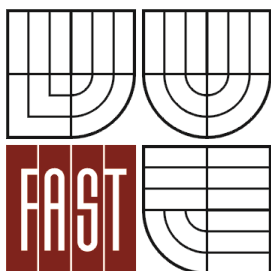


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

HORSKÝ HOTEL V JESENÍKÁCH

THE MOUNTAIN HOTEL IN JESENÍKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. RADIM HOLUB

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. RADIM HOLUB
Název	Horský hotel v Jeseníkách
Vedoucí diplomové práce	Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2012
Datum odevzdání diplomové práce	11. 1. 2013
V Brně dne 31. 3. 2012	

.....
doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Tvarové a dispoziční uspořádání objektu

ČSN EN 1990 "Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí"

ČSN EN 1991-1 "Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1: Obecná zatížení"

ČSN EN 1993-1 "Eurokód : Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby"

ČSN EN 1995-1 "Eurokód : Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby"

Zásady pro vypracování

Vypracujte návrh nosné konstrukce horského hotelu v lokalitě Šerák v oblasti Jeseníků. Při návrhu konstrukce respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu.

Půdorysné rozměry hotelu jsou uvažovány nejvýše 40 x 20m, hotel je dvojpodlažní s obytným podkrovím.

Požadované výstupy:

1. Technická zpráva
2. Statický výpočet základních nosných prvků, kotvení a směrných detailů
3. Výkresová dokumentace dle specifikace vedoucího diplomové práce
4. Výkaz výměr

Předepsané přílohy

.....
Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Je proveden návrh nosné dřevěné konstrukce horského hotelu. Stavba je nepodsklepená, třípodlažní, půdorysné rozměry osově 36×15 m. Celková zastavěná plocha cca 567 m². Konstrukčně se jedná o skeletovou dřevostavbu novodobé konstrukce sestávající z masivních sloupů a průvlaků v rastru řádově několika metrů. Stěnové a stropní konstrukce, které zajišťují stabilitu objektu, jsou složeny z prvků elementární dřevostavby. Zastřešení objektu je tvořeno plnostěnnými nosníky v modulové síti s podélnými vaznicemi.

Klíčová slova

horský hotel, návrh, dřevěná konstrukce, skeletová dřevostavba, plnostěnné nosníky

Abstract

Design of timber structures of mountain hotel is performed. The building is slab-on-ground, three – storeyed, plan size axially 36×15 m. Total build up area is about 567 m². It's constructionally timber skeleton structure of modern construction that consist of supporting members and joists in several meter grid. Wall and floor frames, that provide object stability, consist of components of elementary frame structure. The roof of building is designed as plate girder in modul grid with lengthwise purlin.

Keywords

mountain hotel, design, timber structure, timber skeleton, plate girder

Bibliografická citace VŠKP

HOLUB, Radim. *Horský hotel v Jeseníkách*. Brno, 2013. 201 s., 44 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

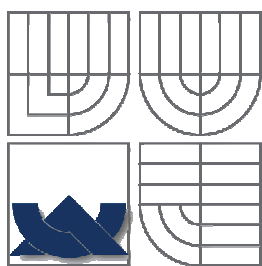
V Brně dne 11.01.2013

.....
podpis autora
Bc. Radim Holub

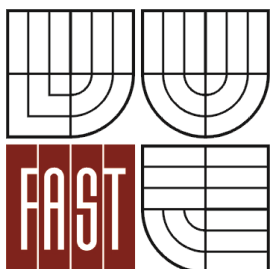
Poděkování:

Děkuji panu Ing. Milanu Šmakovi, Ph.D. za odborné vedení a vstřícný přístup při mém řešení diplomové práce.

Děkuji také Ústavu kovových a dřevěných konstrukcí a Stavební fakultě VUT v Brně za možnost studia a vzdělávání se.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

HORSKÝ HOTEL V JESENÍKÁCH

THE MOUNTAIN HOTEL IN JESENÍKY

A. STUDIE VARIANT NÁVRHU

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. RADIM HOLUB

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

A. Studie variant návrhu

Obsah

1. ÚVOD	2
2. ALTERNATIVY KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ	4
2.1. Krov vaznicové soustavy.....	4
2.2. Příhradové vazníky	4
2.3. Plnostěnné nosníky	5
3. TUHÉ STYČNÍKY SLOUP-PRŮVLAK	5
3.1. Tuhé styčníky sloup-průvlak	5
3.2. Kloubové styčníky sloup-průvlak	7
4. VYHODNOCENÍ.....	9

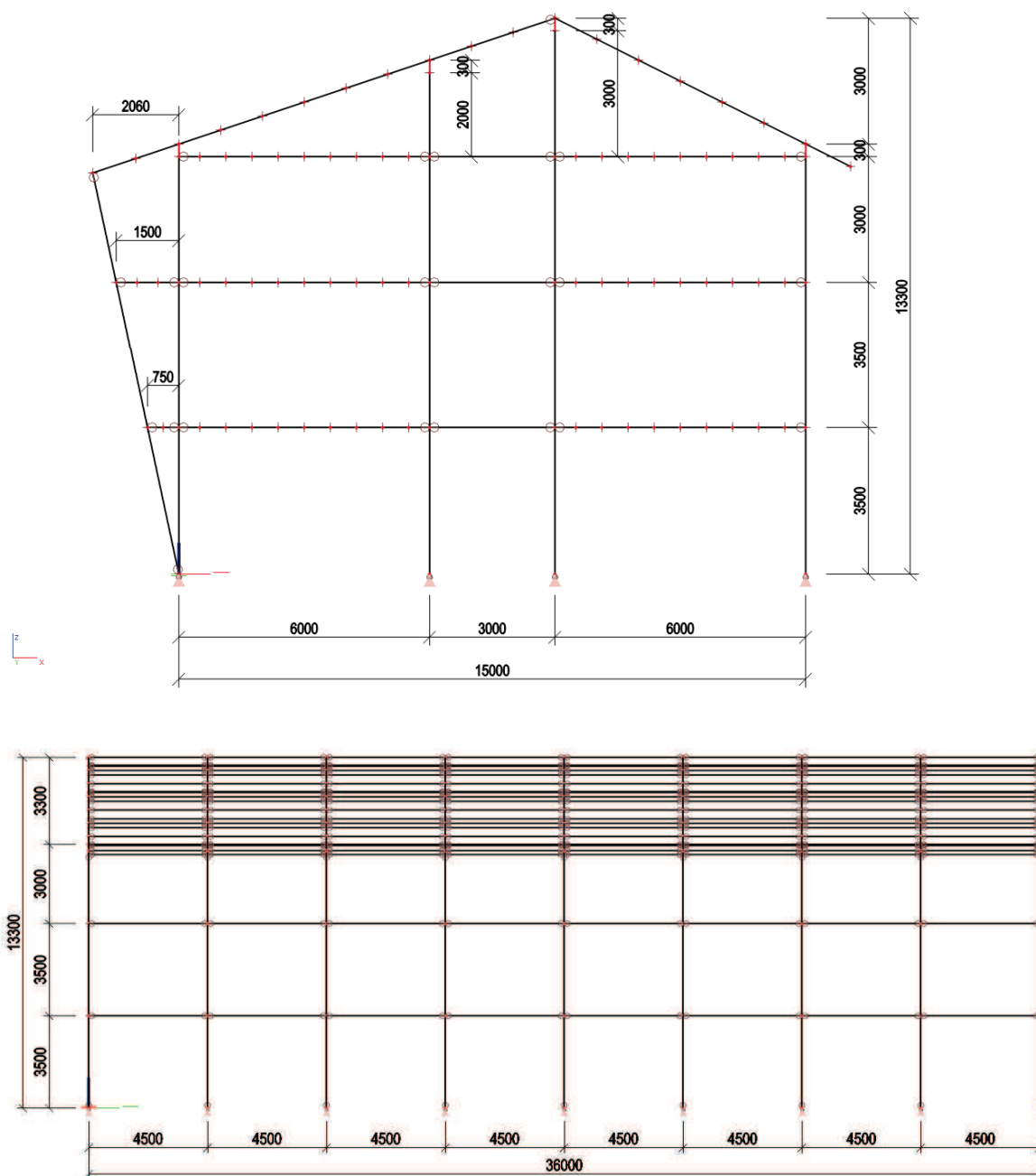
A. Studie variant návrhu

1. Úvod

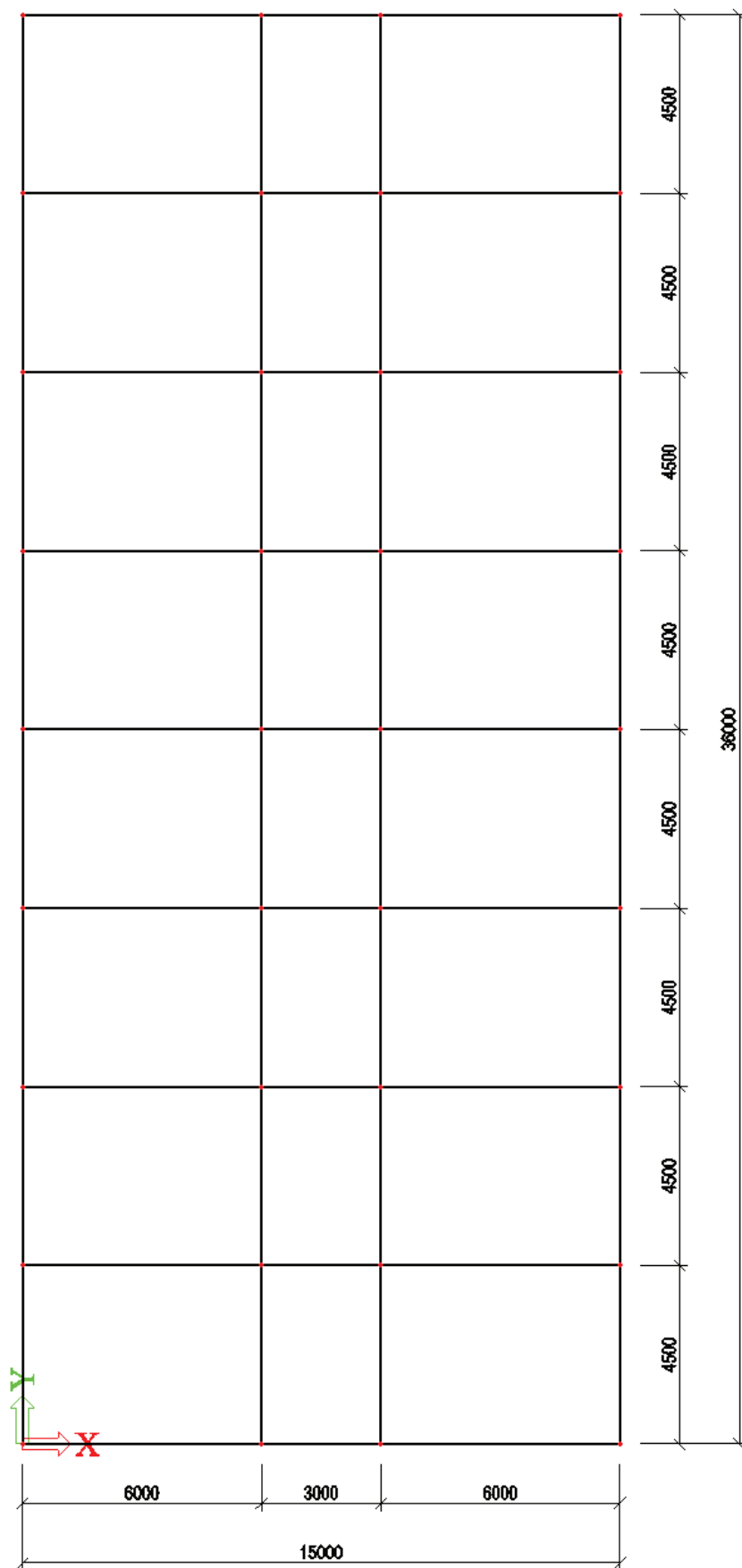
Diplomová práce řeší statický návrh a výkresovou dokumentaci nosné dřevěné skeletové konstrukce horského hotelu. Půdorysné rozměry jsou osově 36×15 m, výška po hřeben 13,5 m. Umístěním do lokality Šerák v oblasti Jeseníků je stavba zařazena do VII. sněhové oblasti a IV. větrové oblasti.

Cílem studie variant návrhu je prověřit alternativy konstrukce zastřešení, která má ve svém výsledku tvořit sedlovou střechu se sklonem jedné roviny 18 ° a druhé roviny 27 °. Přesah na severní straně půdorysně 0,75 m před fasádu (1 m osově), přesah na jižní straně půdorysně 1,9 m (2,06 m osově).

Druhým srovnáním bude možnost využití tuhých styčníků v příčných vazbách.



A. Studie variant návrhu



A. Studie variant návrhu

2. Alternativy konstrukce zastřešení

2.1. Krov vaznicové soustavy

Návrh sestavy vaznicového krovu:

- využití rostlého jehličnatého dřeva třídy pevnosti C24,
- pozednice a vaznice vrcholová a střední v podélném směru uložené na sloupy skeletu v osové vzdálenosti 4,5 m,
- plné vazby v modulových příčných osách doplněny o systém vzpěr a kleštín,
- v podélném směru vyztužení konstrukce pásky,
- krokve uložené na vaznice v osové vzdálenosti 0,9 m,
- použití standardního stavebního kování.

Negativa:

- vzhledem modulové síti v příčném směru 6 m – 3 m – 6 m by krokve vykazovaly nadměrné deformace a vyhovující průřez by nebyl hospodárný,
- optimalizace vede k přidání středních vaznic do 6m modulových řad, čímž se půdorysně zmenší rozpětí krokví na shodné 3 m,
- pro střední vaznice by musely být vloženy nové sloupy – zásah do dispozičního řešení, který je však v úrovni obytných 2NP a 3NP akceptovatelný, neboť sloupy by byly skryté v dělicích stěnách,
- v úrovni 1NP, kde je dispozičně situováno provozní a uživatelské zázemí, tj. především konferenční místnost, restaurace s barem a kuchyň, by přiznané sloupy výrazně snižovaly volnost využití těchto prostor,
- lze řešit zesílenými průvlaky, které budou podírat vložené sloupy z vyšších podlaží – pokud by nevyhověl nosník z lepeného lamelového dřeva, musel by se použít ocelový nosník.

2.2. Příhradové vazníky

Návrh sestavy zastřešení z příhradových vazníků:

- využití rostlého jehličnatého dřeva třídy pevnosti C24,
- pásy a vnitřní pruty vazníku spojované pomocí desek s prolisovanými trny,
- sloupy hlavního skeletu nebudou vystupovat do prostoru zastřešení,
- v podélném směru vytvoření ztužidel,
- dolní pásy vazníků tvoří současně nosnou vrstvu stropu nad posledním podlažím,
- vazníky uložené na podpory v osové vzdálenosti 0,9 m.

Negativa:

- celkový počet příhradových vazníků je 41 – náročný transport z výroby i při montážním spoji v úrovni hřebene,
- nemožnost provedení přesahu na severní straně při zachování konstrukční výšky objektu, tedy pouze přesazením horního pásu vazníku před fasádu, vzhledem k velkému zatížení sněhem převislým přes okraj,
- bylo by nutné navýšení příhradových vazníků, aby bylo možno provést systémový přesah,

A. Studie variant návrhu

- vyložení střešní roviny na jižní straně objektu se jeví jako možné, přestože by muselo být řešeno samostatnými kloubovými nosníky většího průřezu.

2.3. Plnostěnné nosníky

Návrh sestavy zastřešení z plnostěnných nosníků:

- zachování modulové sítě skeletové konstrukce i pro primární nosné prvky konstrukce zastřešení z lepeného lamelového dřeva,
- sekundární nosné prvky – vaznice – z rostlého jehličnatého dřeva třídy pevnosti C24,
- konstrukce zastřešení bude přehledná a snadno kontrolovatelná při údržbě.

Negativa:

- náročnější montáž plnostěnných nosníků v porovnání s klasickým zastřešením,
- detaily přípoju vaznic přenášejí větší síly vzhledem k rozpětí vaznic 4,5 m

3. Tuhé styčníky sloup-průvlak

Možnost předpokladu tuhých přípoju v dřevěných konstrukcích nebyla dříve užívána, neboť dostatečné tuhosti styčníku nemohlo být dosaženo známými spojovacími prostředky a metodami.

V poslední době je díky výzkumným projektům prokázána možnost vytvoření styčníku sloup-průvlak, který vykazuje dostatečnou tuhost a je tak možno jej považovat za rámový.

Toto řešení si však zaslouží další zkoumání, proto byla pouze ověřena varianta s tuhými styčníky sloup-průvlak v příčném směru ke zhodnocení vlivu na použité profily sloupů a průvlaků.

3.1. Tuhé styčníky sloup-průvlak

Posudek sloupu průřezu 240×380 mm z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h na globální extrém od normové kombinace zatížení pro:

- mezní stav únosnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS1 - OBDEL (240; 380)

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>							
B40	CS1 - OBDEL	GL32h	3,500	CO1/2	0,96	0,33	0,96

A. Studie variant návrhu

- mezní stav použitelnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS1 - OBDEL (240; 380)

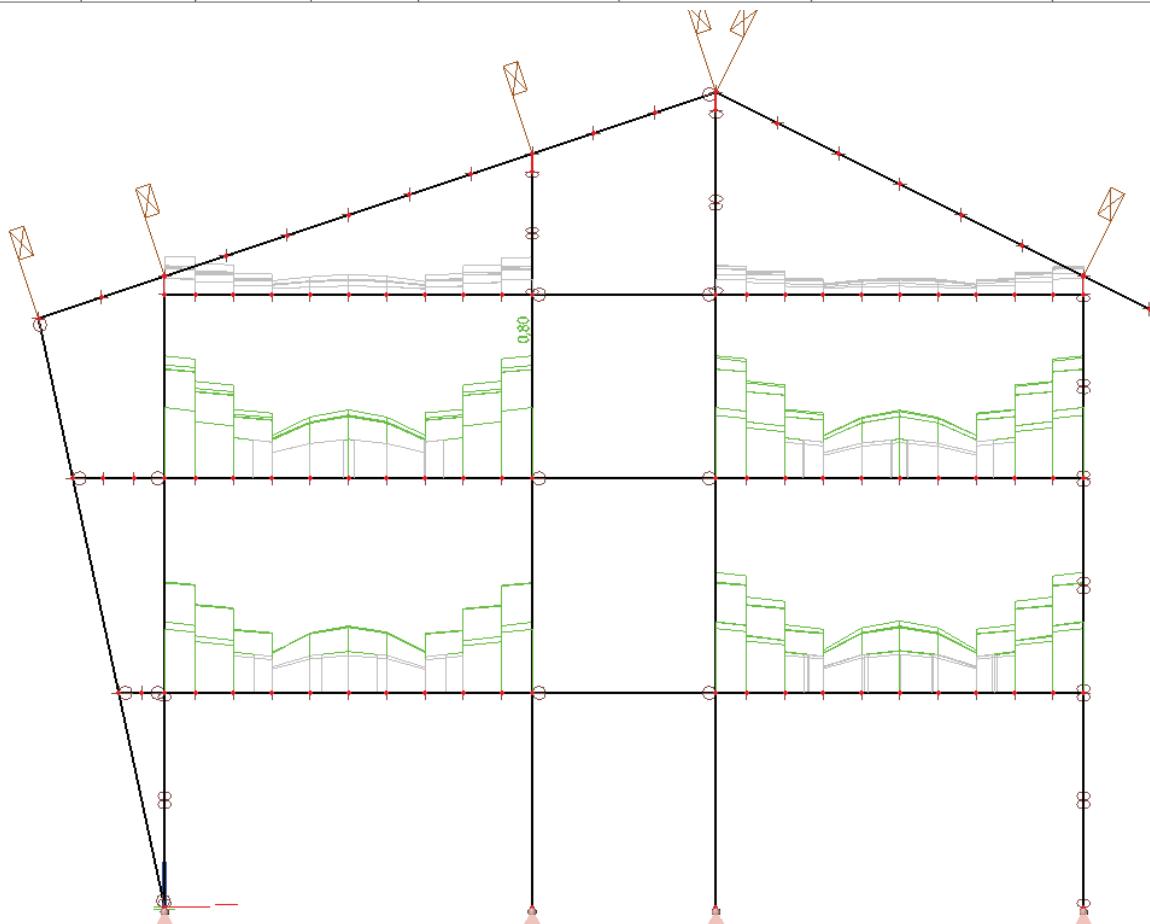
Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B42	CS1 - OBDEL	GL32h	1,944	CO2/6	0,80	0,15	0,0 1,3	1/10000 1/2646	0,00 0,15

Posudek *průvlaku průřezu 240×340 mm z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h* na globální extrém od normové kombinace zatížení pro:

- mezní stav únosnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS2 - OBDEL (240; 340)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>							
B129	CS2 - OBDEL	GL32h	6,000	CO1/3	0,80	0,80	0,68



A. Studie variant návrhu

- mezní stav použitelnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS2 - OBDEL (240; 340)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B16	CS2 - OBDEL	GL32h	3,000	CO2/2	0,80	0,68	0,0 -10,2	1/10000 1/589	0,00 0,68

3.2. Kloubové styčníky sloup-průvlak

Posudek *sloupu průřezu 240×300 mm z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h* na globální extrém od normové kombinace zatížení pro:

- mezní stav únosnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS1 - OBDEL (240; 300)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>								
B40	CS1 - OBDEL	GL32h	3,500	CO1/4	0,48	0,42	0,48	-

- mezní stav použitelnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS1 - OBDEL (240; 300)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B218	CS1 - OBDEL	GL32h	1,714	CO2/2	0,60	0,04	0,0 -0,3	1/10000 1/10000	0,00 0,04

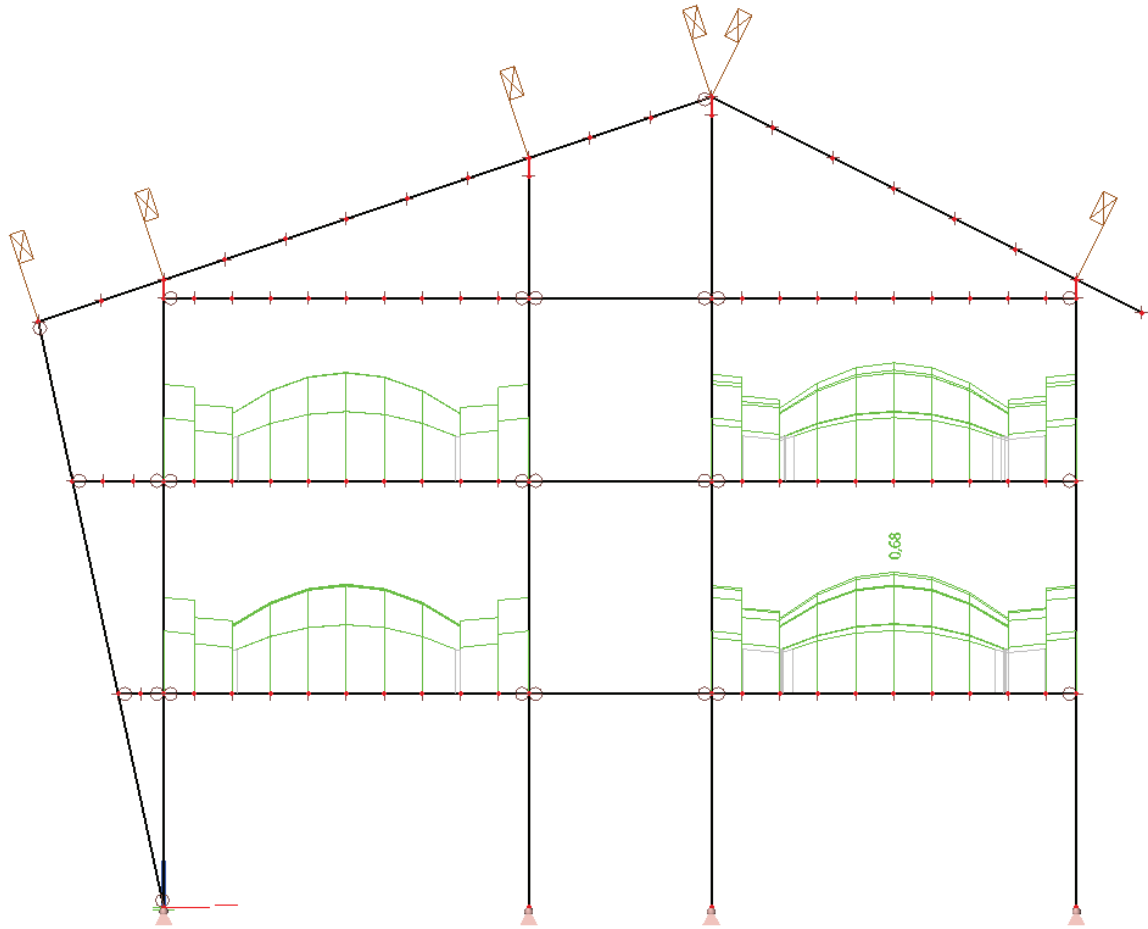
Posudek *průvlaku průřezu 240×450 mm z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h* na globální extrém od normové kombinace zatížení pro:

- mezní stav únosnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS2 - OBDEL (240; 450)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>								
B16	CS2 - OBDEL	GL32h	3,000	CO1/4	0,68	0,68	0,66	-

A. Studie variant návrhu



- mezní stav použitelnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS2 - OBDEL (240; 450)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</small>									
B27	CS2 - OBDEL	GL32h	3,000	CO2/1	0,60	0,97	0,0 -14,5	1/10000 1/413	0,00 0,97

A. Studie variant návrhu

4. Vyhodnocení

ALTERNATIVY KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ

Při volbě alternativy konstrukce zastřešení byla zvolena varianta s plnostěnnými nosníky, aby byla zachována charakteristika těžkých skeletových systémů dřevěných konstrukcí – tedy primární nosné prvky v modulové síti o rozměrech řádově v metrech a sekundární nosné prvky v modulové síti nepřesahujících 1 m.

V úvahu lze vzít také variantu příhradových vazníků, neboť tvoří konzistentní řešení, které pro je navržený relativně nízký sklon optimální.

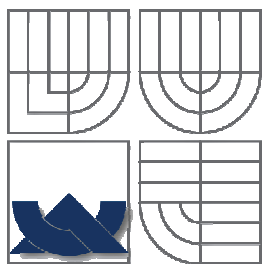
Naopak konstrukce zastřešení s krovem vaznicové soustavy se jeví jako nevhodná. Pokud by byl sklon střešních rovin vyšší, může být upuštěno od třetího podlaží, které by bylo zastoupeno obytným podkrovím. Pak je však třeba řešit dostatečné osvětlení podkrovních pokojů v návaznosti na technické řešení detailů v oblasti pozemního stavitelství.

TUHÉ STYČNÍKY SLOUP-PRŮVLAK

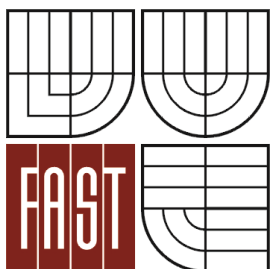
Při uvážení tuhých styčnicků je patrný hospodárný návrh vodorovných průvlaků, které při dimenzi 240×340 mm vykazují jednotkový posudek únosnosti 0,80 a použitelnosti 0,68 a obsahují tedy dostatečnou rezervu. Nižší průřez průvlaků nebyl posouzen kvůli zachování přibližně stejných ohybových tuhostí sloupu a průvlaků, neboť sloupy vykazovaly při průřezu 240×380 mm jednotkový posudek únosnosti 0,96.

Zachováme-li standardní kloubové uložení dřevěných prvků, dostaneme se ke snížení dimenze sloupů na 240×300 mm s jednotkovým posudkem únosnosti 0,48. Vyhověl by také menší průřez, nicméně nebylo by možné provést hospodárné dimenzování kotvení a přípojů. V kloubové variantě byl rozhodujícím posudkem podle předpokladu posudek na mezní stav použitelnosti, neboť při průřezu 240×450 mm vychází 0,97, zatímco posudek na mezní stav únosnosti 0,68

		průřez	MSÚ	MSP
<i>Tuhý styčnick</i>	SLOUP	240×380	0,96	0,15
	PRŮVLAK	240×340	0,80	0,68
<i>Kloubový styčnick</i>	SLOUP	240×300	0,48	0,04
	PRŮVLAK	240×450	0,68	0,97



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

HORSKÝ HOTEL V JESENÍKÁCH THE MOUNTAIN HOTEL IN JESENÍKY

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. RADIM HOLUB

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

B. Technická zpráva

Obsah

1. ÚVOD	2
2. ARCHITEKTONICKÉ A DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ.....	2
3. PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE	4
4. POPIS KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ	5
4.1. Sloupy	5
4.2. Průvlaky	5
4.3. Průvlaky podstřešní.....	5
4.4. Stropnice 1NP a 2NP.....	6
4.5. Stropnice podstřešní	6
4.6. Zastřešení objektu.....	6
4.7. Dřevěné vzpěry	7
4.8. Stěnové panely.....	7
4.9. Spoje a přípoje dřevěných prvků	7
5. POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	7
6. OCHRANA MATERIÁLU	8
7. VÝROBA A MONTÁŽ KONSTRUKCE.....	8
8. POZNÁMKY.....	9
9. VÝKAZ VÝMĚR.....	10
10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	11

B. Technická zpráva

1. Úvod

Diplomová práce řeší statický návrh a výkresovou dokumentaci nosné dřevěné skeletové konstrukce horského hotelu. Půdorysné rozměry jsou osově 36×15 m, výška po hřeben 13,5 m. Umístěním do lokality Šerák v oblasti Jeseníků je stavba zařazena do VII. sněhové oblasti a IV. větrové oblasti.

2. Architektonické a dispoziční řešení

ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ

Stavba je samostatně stojícím objektem – celkové půdorysné rozměry jsou 15,52 m × 36,52 m, zastavěná plocha 566,79 m². Objekt bude třípodlažní, nepodsklepený. Konstrukční výška 3,5 m, světlá výška 1NP 2,9 m, obytných podlaží pak 2,8 m. Třetí podlaží bylo také ve variantě obytného podkroví, od čehož bylo ustoupeno vzhledem déletrvajícím zimním podmínkám vybrané lokality, které kladou technické požadavky na konstrukci a skladby pláštů nekorespondujícími s optimálními podmínkami pro osvětlení podkrovních místností.

Zastřešení je tvořeno sedlovou střechou se sklonem jedné roviny 18 ° a druhé roviny 27 °. Výška hřebene 13,5 m od stavební nuly. Nižší střešní konstrukce má 2m přesah před obvodovou stěnu, který je podepřen šikmými sloupy, jež jsou kotveny a stykovány do paty svislých sloupů. Mezi šikmými sloupy a svislými stěnami je vytvořen balkón druhého a třetího podlaží. Vstup do objektu je středem podélné strany objektu, jejíž orientace je navržena na jižní světovou stranu.

Krytinou střechy je navržena hladká krytina Lindab Seamline v odstínu šedé. Fasáda s pastovitou silikonovou omítkou v barvě okrové s dřevěnými výplněmi otvorů. Podokapní žlaby a svody z pozinkovaného plechu, u terénu v soklové části pruh z mozaikové omítky tmavě šedé barvy.

DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ

Vchodem ve středu podélné strany se ocitáme ve vstupní hale objektu s recepcí. Z ní je na severní straně přístupné otevřené schodiště do vyšších podlaží, vedle schodiště se nalézá technická místnost určená pro správu hotelu. Východní oddělená část 1NP obsahuje plochy pro návštěvníky hotelu – fitness pro individuální využití a konferenční místnost s projektorem pro společenské akce menšího rozsahu. Dále ve východní části objektu se nachází sklad a strojovna vzduchotechniky. Západní část prvního podlaží je určena k zabezpečení stravování – nachází se zde prostorná kuchyň se skladem potravin a restaurace s barem.

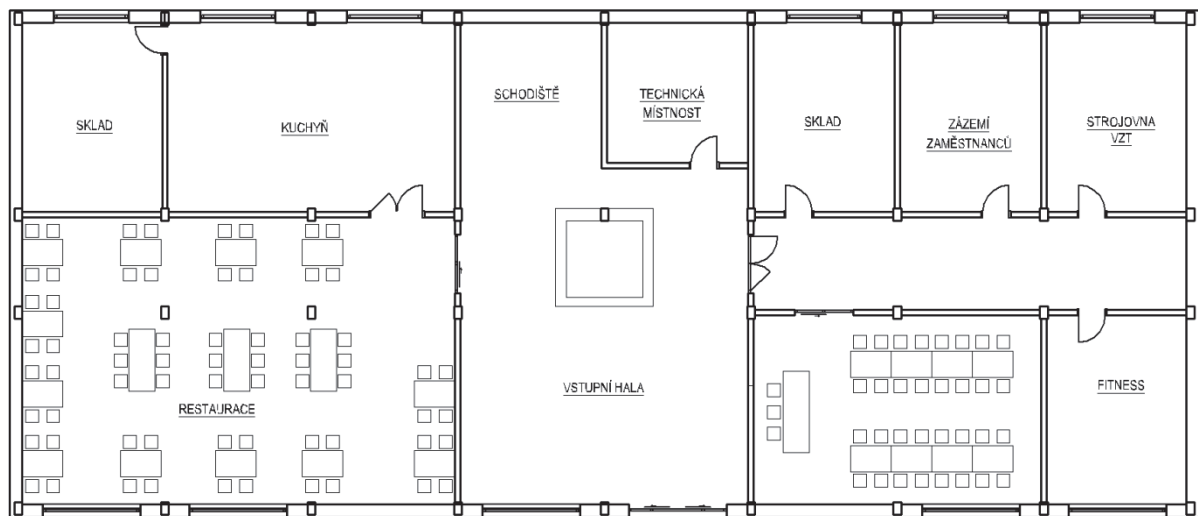
Vystoupáme-li po schodišti do 2NP, ocitneme se v ubytovací části hotelu. Ze stavebně odděleného schodiště vejdemo dveřmi do chodby, ze které jsou přístupny jednotlivé pokoje pro hosty. Každý z nich je dvoulůžkový s možností přistýlky. Pokoje obsahují vstupní chodbičku s úložným prostorem, koupelnu s toaletou, umyvadlem a vanou. Centrálním prostorem je ložnice s postelí, pracovním stolem a dalším vnitřním vybavením. Vedle schodiště je umístěna technická místnost k zabezpečení provozu hotelu.

B. Technická zpráva

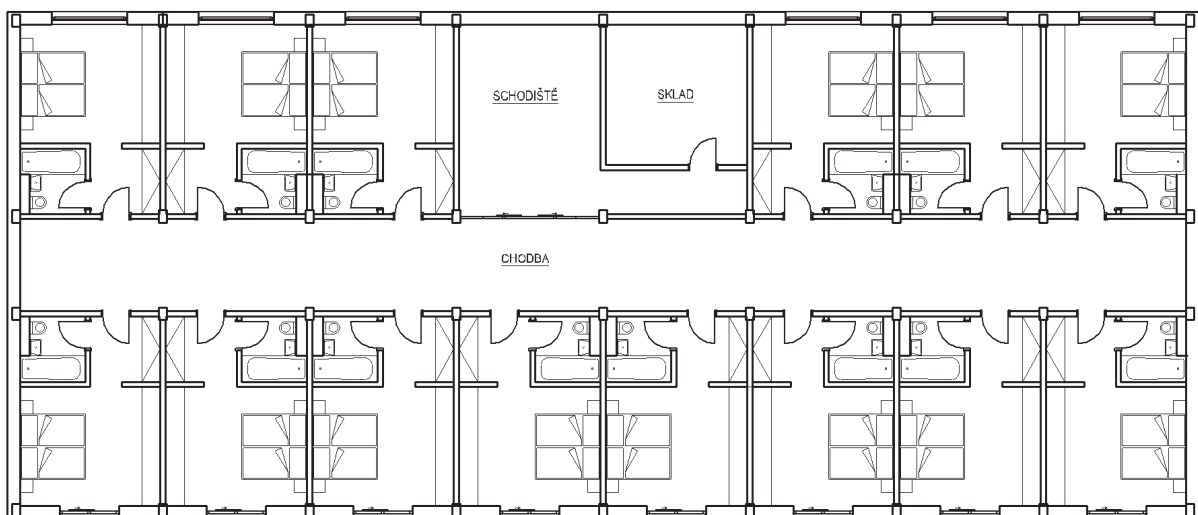
Třetí podlaží přístupné opět ze schodiště ve střední části objektu je identické s podlažím druhým. Okna všech pokojů mají dostatečné rozměry k zajištění denního osvětlení a výhledu na krajinu. V jižní části jsou osazeny balkonové dveře s možností vstupu na venkovní balkon.

Zastavěná plocha objektem:	566,79 m ²
Obestavěný prostor:	7129 m ³
Počet podlaží	3
Počet dvoulůžkových pokojů:	28

Dispozice 1NP:



Dispozice 2NP je shodná s dispozicí 3NP:



B. Technická zpráva

3. Předpoklady návrhu nosné konstrukce

Statický návrh dřevěné konstrukce horského hotelu byl proveden na:

- Mezní stav únosnosti s uvážením vlivu ztráty stability prvků na nejnepříznivější z kombinací návrhových hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty byly pro nosné konstrukce ze dřeva brány z norem pro lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h a rostlé jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24, pro nosné prvky z oceli pro ocel pevnostní řady S235 a S355.
- Mezní stav použitelnosti na nejnepříznivější hodnoty deformací z kombinací charakteristických a kvazistálých hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty byly pro nosné konstrukce ze dřeva brány z norem pro lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h a rostlé jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24.

Nosná dřevěná konstrukce horského hotelu byla dimenzována na následující proměnná zatížení:

- Klimatické zatížení sněhem se základní tíhou sněhu $s_k = 4,38$ kPa stanovenou dle interaktivní digitální mapy umístěné na webových stránkách ČHMÚ na adrese www.snehovamapa.cz. Lokalita Šerák (GPS 50,2014N, 17,1141E; 860 m n.m.) odpovídá VII. sněhové oblasti se základní tíhou sněhu $s_k = 4,0$ kPa – uvážena vyšší hodnota. Dle ČSN EN 1991-1-3.
- Klimatické zatížení větrem se základním tlakem větru odpovídajícím IV. větrné oblasti $v_{b,0} = 30$ m/s . Dle ČSN EN 1991-1-4.
- Užitné zatížení stropních konstrukcí pro kategorii A s hodnotou $q_k = 1,5$ kN/m² a balkonu pro kategorii A s hodnotou $q_k = 3,0$ kN/m². Dle ČSN EN 1991-1-1.
- Užitné zatížení stropních konstrukcí pro kategorii C3 s hodnotou $q_k = 5,0$ kN/m². Dle ČSN EN 1991-1-1.

Žádná další nahodilá zatížení nebyla uvažována a nosné konstrukce tudíž nejsou na jejich přenos dimenzovány.

B. Technická zpráva

4. Popis konstrukčního řešení

Konstrukčně se jedná o skeletovou dřevostavbu novodobého konstrukčního uspořádání. Nosnou funkci plní tyčové prvky – sloupy a nosníky – doplněné o prvky k zajištění prostorové tuhosti a stability. Konstrukce je uspořádána do prostorového prutového systému.

Nosná konstrukce skeletu s modulovými kótami 3 m, 4,5 m a 6 m je navržena převážně z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h (dle ČSN EN 1194). Vnitřní prvky skeletu v osových vzdálenostech 625 mm nebo 1 m jsou převážně z rostlého konstrukčního dřeva třídy pevnosti C24 (dle ČSN EN 338).

Základními prvky nosného systému jsou sloupy, podélné a příčné průvlaky, stropní nosníky (tj. stropnice), ztužení konstrukce zastřešení, střešní nosníky, vaznice, plošné nosné vrstvy stropů, střechy a stěnové panely.

4.1. Sloupy

Sloupy základního skeletového rastru jsou navrženy na výšku podlaží s kloubovým uložením na základovou konstrukci a momentovým spojem v úrovni stropní konstrukce. Materiálem je lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h (s výjimkou šikmých sloupů) obdélníkového průřezu 240×300 mm. Kotvení sloupů k základové konstrukci je navrženo pomocí ocelových kotevních botek se svorníky.

Šikmé sloupy podpírající 2m přesah střešní konstrukce podélné strany objektu jsou navrženy z jednoho kusu na celou výšku cca 8,8 m. Materiálem je rostlé jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24, průřez šikmých sloupů je 160×160 mm. Kotveny jsou do styčnicku svislých sloupů.

4.2. Průvlaky

Osazení průvlaků je navrženo na nosné sloupy konstrukce budovy a to v podélném i příčném směru na ocelové vložené plechy. Působí jako prosté nosníky o rozpětí 3 m, 4,5 m a 6 m. Materiálem je lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h, průřez má šířku 200 respektive 240 mm a výšku 240 až 450 mm.

Stabilita průvlaků je zajišťována stropnicemi se záklopem.

Mezi modulovými řadami B a C se na rozpětí 3 m nevyskytují vnitřní průvlaky. V modulovém rastru jsou nahrazeny stropnicemi pro dané rozpětí, neboť nepřenášejí žádné další zatížení kromě tíhy podlahy a užitého zatížení ani do nich nejsou kotveny jiné stropnice.

4.3. Průvlaky podstřešní

Přenášejí převážně pouze stálé zatížení od skladby dolního pláště zastřešení přes kotvené stropnice. Osazení průvlaků je navrženo na nosné sloupy konstrukce budovy a to v podélném i příčném směru na ocelové vložené plechy. Působí jako prosté nosníky o rozpětí 3 m, 4,5 m a 6 m. Materiálem je lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h, průřez má šířku 200 respektive 240 mm

B. Technická zpráva

a výšku 240 až 300 mm. Podélné průvlaky (pozednice) jsou z jehličnatého dřeva třídy pevnosti C24 s průřezem 200×160 mm.

Stabilita průvlaků je zajišťována stropnicemi se záklopem.

Mezi modulovými řadami B a C se na rozpětí 3 m nevyskytují vnitřní průvlaky. V modulovém rastru jsou nahrazeny stropnicemi pro dané rozpětí, neboť nepřenášejí žádné další zatížení kromě tíhy skladby dolního pláště ani do nich nejsou kotveny jiné stropnice.

4.4. Stropnice 1NP a 2NP

Jsou navrženy z rostlého jehličnatého dřeva třídy pevnosti C24 obdélníkového průřezu 100×240 mm pro rozpětí 4,5 m a 80×220 mm pro rozpětí 3 m. Stropnice jsou osazeny v osových vzdálenostech 625 mm a jsou podporovány příčnými a podélnými průvlaky, do kterých jsou kotveny vruty přes trémové botky Simpson Strong-Tie.

Pro zajištění příčné a torzní stability stropnic je potřeba vzájemného spolupůsobení se záklopem, kterým jsou dřevěné fošny tl. 50 mm spojené na pero a drážku kladené šikmo pod úhlem 45 °. Fošny jsou z rostlého dřeva pevnostní třídy C24.

4.5. Stropnice podstřešní

Přenášejí pouze stálé zatížení od skladby dolního pláště zastřešení. Jsou navrženy z rostlého jehličnatého dřeva třídy pevnosti C24 obdélníkového průřezu 80×160 mm pro rozpětí 4,5 m a 60×160 mm pro rozpětí 3 m. Stropnice jsou osazeny v osových vzdálenostech 625 mm a jsou podporovány příčnými a podélnými průvlaky, do kterých jsou kotveny vruty přes trémové botky Simpson Strong-Tie.

Pro zajištění příčné a torzní stability stropnic je potřeba vzájemného spolupůsobení se záklopem, kterým jsou OSB/3 desky tl. 15 mm.

4.6. Zastřešení objektu

Střecha je sedlového tvaru o sklonu 18 ° a 27 °. Primárním nosným prvkem jsou plnostěnné vazníky z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL32h průřezu 240×400 mm. Nosníky jsou uloženy na svislé sloupy, které jsou ve vnitřním modulu doplněny v podélném směru o ztužující nosníky (vaznice). 2m přesah průvlaků na jižní straně objektu je řešen podepřením na šikmé sloupy. Stabilita průvlaků je zajišťována vaznicemi s bedněním.

Vaznice jsou osazeny do střešních nosníků v podélném směru na rozpětí 4,5 m v natočení daném sklonem střešní roviny. Materiálem vaznic je rostlé jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 obdélníkového průřezu 160×240 mm. Pro zajištění příčné a torzní stability vaznic je potřeba vzájemného spolupůsobení s bedněním, kterým jsou dřevěné fošny tl. 50 mm spojené na pero a drážku kladené šikmo pod úhlem 45 °. Fošny jsou z rostlého dřeva pevnostní třídy C24.

B. Technická zpráva

4.7. Dřevěné vzpěry

V obvodových podélných stěnách jsou v místech, kde se nenachází okenní či dveřní otvory, navrženy šikmé dřevěné vzpěry. Materiálem je rostlé jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24, průřez vzpěr je 180×160 mm. Kotveny jsou do styčnicku sloup-průvlak a do paty sloupů.

4.8. Stěnové panely

Tvoří důležitou součást skeletové konstrukce, neboť se podílejí na prostorové tuhosti a stabilitě. Stěnové panely jsou tvořeny z konstrukčních hranolů z jehličnatého dřeva pevnostní třídy C24 tloušťky 60 mm a šířky 160 mm a nosného deskového opláštění. Uspořádání hranolů bude sestávat ze sloupků v osové vzdálenosti 625 mm a ze spodní a horní fošny.

Stojky budou k fošnám kotveny stavebním kováním – úhelníky – Simpson Strong-Tie. Panely budou k průvlakům kotveny vruty a úhelníky.

Obvodové panely budou opláštěny jednostranně deskami OSB/3 tl. 15 mm, vnitřní dělicí stěny oboustranně sádrovláknitými deskami Rigips Rigidur tl. 2×12 mm. Připojení plošných prvků bude provedeno podle podkladů výrobce. Stěny o výšce větší než 3 m budou doplněny o vnitřní vodorovné fošny ke stykování opláštění. Tyto vodorovné fošny musí být průběžné a sloupky dělené.

4.9. Spoje a přípoje dřevěných prvků

Spoje a přípoje skeletové konstrukce jsou uvažovány kolíkového typu – tedy ocelové hřebíky, vruty, svorníky, přesné svorníky (tj. kolíky opatřené na koncích závitem, podložkou a maticí) a kolíky – s vloženými ocelovými plechy. Pro připojení prvků menších dimenzí, zejména stropnic, jsou navrženy systémové tvarové elementy – například trámové botky Simpson Strong-Tie.

Základní směrné detaily přípojů prvků a kotvení jsou uvedeny ve statickém výpočtu. S montážními spoji dílců se neuvažuje.

5. Popis statického řešení nosné konstrukce

Statická analýza skeletové dřevěné konstrukce je provedena metodou konečných prvků programem SCIA Engineer 2012 (verze 12.0.1049, studentská licence) na základě definované geometrie konstrukce, okrajových podmínek, zatížení, kombinací zatížení a výpočtového postupu.

Výpočtový model horského hotelu je prostorový. Prvky z konstrukčního dřeva – sloupy, průvlaky, nosníky, stropnice, vaznice apod. – jsou zadávány jako pruty. Podpory jsou modelovány jako kloubové – tuhé ve směru X, Y a Z – pod všemi sloupy v úrovni jejich uložení na základovou konstrukci.

Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna příčnými rámy, dřevěnými vzpěrami v podélném směru a výtuznými deskami střechy a stropů a stěnami, které jsou

B. Technická zpráva

modelovány pomocí fiktivních prutů. Je ověřena globální ztráta stability konstrukce i lokální ztráta stability jednotlivých prvků.

Zatížení stálé a proměnné je zadáno po přenásobení zatěžovací šířkou jako spojité na pruty v kN/m pro jednotlivé zatěžovací stavy definované ve statickém výpočtu. Zatěžovací stavy jsou seskupeny do příslušných skupin zatížení, které zajistí správný výběr při výpočtu normových kombinací. Tím je zajištěno zejména použití právě jednoho zatěžovacího stavu se sněhem respektive větrem – výběrový vztah.

Kombinace zatížení jsou vytvořeny tři – jedna pro mezní stav únosnosti a dvě pro mezní stav použitelnosti. V každé kombinaci jsou obsaženy všechny zatěžovací stavy a program interně generuje jednotlivé kombinace, aby vypočítal maximální vnitřní síly pro jednotlivé prvky dle rovnic popsanych ve statickém výpočtu.

Výpočet metodou konečných prvků je lineární. Pro každý prvek lze zobrazit všechny vnitřní síly – normálovou sílu N , posouvající síly V_y a V_z , kroučící moment M_x , ohybové momenty M_y a M_z . Program dále umožňuje zobrazit deformace prutů a přemístění uzlů – tyto možnosti je ovšem nutno používat uváženě při vědomí určité idealizace konstrukce.

Návrh a posouzení dřevěných konstrukčních prvků a konstrukce jako celku je proveden v souladu s *ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Mezní stavy únosnosti a použitelnosti jsou posouzeny převážně modulem programu SCIA Engineer „Dřevo“ určeným pro posudky dřevěných prutů.

6. Ochrana materiálu

Veškeré prvky dřevěné konstrukce zastřešení a dřevěné nosné prvky vystavené povětrnostním vlivům musí být opatřeny ochrannými prostředky, které budou splňovat požadavky na působení dřevěné konstrukce provedené z lepeného lamelového dřeva i rostlého dřeva v daném prostředí.

Současně je nutné vyhovět hygienickým a protipožárním požadavkům, požadavkům na ochranu prostředí architektonickým aspektům na estetický vzhled konstrukce. Systém ochrany bude upřesněn v realizační dokumentaci.

Ocelové prvky spojů budou pozinkované. Pro ocelové prvky uvnitř budovy je třeba respektovat příslušná ustanovení ČSN EN 1995-1-1, respektive ČSN EN ISO 2081. Pro prvky vystavené vlivům vnějšího prostředí (přípoje balkonových nosníků, vnějších sloupů) je stanoven systém ochrany Fe/Zn 25c.

7. Výroba a montáž konstrukce

Jednotlivé prvky skeletové konstrukce budou připraveny na přesnou délku, včetně úpravy pro přípoje, ve výrobní hale. Na staveništi tak bude probíhat pouze montáž dřevěných dílců. Přivezený materiál bude uskladněn na staveništi a chráněn proti povětrnostním vlivům. Musí se předejít nadměrnému namáhání prvků během dopravy a skladování.

B. Technická zpráva

V první fázi bude provedeno osazení sloupů na základovou konstrukci včetně jejich kotvení a spojení zhlaví trámů vodorovnými nosníky skeletu. Pro montáž dalšího patra budou nejprve osazeny stropnice nad 1NP a tyto zaklopeny dřevěnými fošnami. Následovat bude montáž 2NP – sloupy budou navazovat a jejich zhlaví bude opět spojeno vodorovnými nosníky tvořícími nosnou konstrukci pro další podlaží. Budou osazeny stropnice podlaží se záklopem. Poslední podlaží pod konstrukcí zastřešení bude montováno ze sloupů s výškou kopírující tvar střechy. Ztužení v úrovni stropu nad posledním podlažím bude provedeno vodorovnými nosníky již menší dimenze a opět vyplněno stropnice a zaklopeno OSB deskami. Následuje konstrukce zastřešení – příčné plnostěnné nosníky a podélné vaznice bedněné dřevěnými fošnami. Po osazení dřevěných vzpěr bude skeletová konstrukce kompletní. Následovat bude montáž výplňových stěn s otvory dle architektonického návrhu.

Konstrukce se bude sestavovat tak, aby se předešlo jejímu nadměrnému namáhání. Prvky, které budou zborcené, popraskané nebo špatně sesazené ve spojích, se vymění. V každé fázi výstavby je třeba zabezpečit prostorovou tuhost a stabilitu konstrukce a jednotlivých dílců.

Při montáži je nutno dodržet bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců.

8. Poznámky

- Konstrukce je navržena v rozsahu přesného řešení všech hlavních konstrukčních prvků. Návrh spojů, přípojů a konstrukčních detailů je řešen pouze výběrem základních a charakteristických pro navržení typ konstrukce. Detailní řešení všech bude předmětem výrobní dokumentace.
- Diplomová práce neobsahuje řešení přenosu zatížení do základové konstrukce ani interakci s podlažím.

B. Technická zpráva

9. Výkaz výměr

Výkaz dřevěného materiálu je vytvořen z programu Scia Engineer z osových délek jednotlivých prutů, jedná se tedy o orientační výkaz.

Ve výkazu nejsou zahrnuty prvky stěnových panelů – řezivo 60×160 mm ani opláštění z OSB desek a sádrovláknitých desek Rigips Rigidur. Výkaz také neobsahuje množství ocelových spojovacích prostředků.

Orientační hmotnost dřevěné konstrukce:

- 72,70 tun

Orientační hmotnost fošen tl. 50 mm pro záklop stropu nad 1NP a nad 2NP a pro bednění střešní konstrukce:

- 34,43 tun (1796 m², tj. 89,8 m³)

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
Celkový součet :	72695,7	3779,821	1,8457e+02

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stuo</i>							
CS1 - OBDEL (240; 300)	GL32h	31,0	405,000	12538,8	437,400	430,0	2,9160e+01
CS2 - OBDEL (240; 450)	GL32h	46,4	216,000	10031,0	298,080	430,0	2,3328e+01
CS3 - OBDEL (100; 240)	C24	8,4	1215,000	10206,0	826,199	350,0	2,9160e+01
CS4 - OBDEL (100; 240)	C24	8,4	180,000	1512,0	122,400	350,0	4,3200e+00
CS5 - OBDEL (160; 160)	C24	9,0	88,484	792,8	56,630	350,0	2,2652e+00
CS6 - OBDEL (240; 400)	GL32h	41,3	176,098	7269,3	225,406	430,0	1,6905e+01
CS7 - OBDEL (160; 240)	C24	13,4	612,000	8225,3	489,601	350,0	2,3501e+01
CS8 - OBDEL (200; 300)	GL32h	25,8	72,000	1857,6	72,000	430,0	4,3200e+00
CS10 - OBDEL (100; 240)	C24	8,4	20,250	170,1	13,770	350,0	4,8600e-01
CS11 - OBDEL (80; 160)	C24	4,5	648,000	2903,0	311,040	350,0	8,2944e+00
CS12 - OBDEL (60; 160)	C24	3,4	165,000	554,4	72,600	350,0	1,5840e+00
CS13 - OBDEL (200; 160)	C24	11,2	72,000	806,4	51,840	350,0	2,3040e+00
CS14 - OBDEL (160; 160)	C24	9,0	72,000	645,1	46,080	350,0	1,8432e+00
CS16 - OBDEL (200; 240)	GL32h	20,6	234,000	4829,8	205,920	430,0	1,1232e+01
CS15 - OBDEL (80; 220)	C24	6,2	330,000	2032,8	198,000	350,0	5,8080e+00
CS51 - OBDEL (180; 160)	C24	10,1	131,375	1324,3	89,335	350,0	3,7836e+00
CS9 - OBDEL (200; 340)	GL32h	29,2	144,000	4210,6	155,520	430,0	9,7920e+00
CS17 - OBDEL (200; 300)	GL32h	25,8	108,000	2786,4	108,000	430,0	6,4800e+00

B. Technická zpráva

10. Seznam použité literatury

1. HAVÍŘOVÁ, Z. Dům ze dřeva. Brno: ERA group spol. s r.o., 2006. 2. vydání.
2. KOŽELOUH, B. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 STEP 1, Navrhování a konstrukční materiály*. Autorizovaný překlad z anglického vydání „Timber Engineering STEP 1“, Centrum Hout, The Netherlands, 1995.
3. KOŽELOUH, B. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 STEP 2, Navrhování detailů a nosných systémů*. Autorizovaný překlad z anglického vydání „Timber Engineering STEP 2“, Centrum Hout, The Netherlands, 1995.
4. KUKLÍK, P. *Dřevěné konstrukce*. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2005.
5. KUKLÍK, P., KUKLÍKOVÁ, A., MIKEŠ, K. *Dřevěné konstrukce 1 Cvičení*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2008.
6. POČINKOVÁ, M., ČUPROVÁ, D. a kol. *Úsporný dům*. Brno: ERA group spol. s r.o., 2008. 2. aktualizované vydání.
7. STRAKA, B., PECHALOVÁ, J. *Dřevěné konstrukce*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 1996.
8. STRAKA, B. *Navrhování dřevěných konstrukcí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 1996.
9. VAVERKA, J., HAVÍŘOVÁ, Z., JINDRÁK, M. a kol. *Dřevostavby pro bydlení*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008.
10. ROJÍK, V., PEUKERT, M. Dřevo a vícepodlažní budovy. *Stavebnictví*. 2009, roč. 3, č. 11-12, s. 44 – 48.

Normy, vyhlášky a předpisy

11. ČSN EN 1990 ed. 2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 02/2011.
12. ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 06/2005. Včetně změn Z1 10/2006, Z2 2/2010, Z3 3/2010 a opravy Opr. 1 2/2010.
13. ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, 03/2007. Včetně změn Z1 3/2010 a oprav Opr. 1 9/2008, Opr. 2 5/2010, Opr. 3 1/2011.
14. ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 03/2004. Včetně změn Z1 2/2010, Z2 3/2010 a opravy Opr. 1 2/2010.
15. ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 12/2006. Včetně změn Z1 03/2010, Z2 04/2011, Z3 07/2011 a oprav Opr. 1 06/2010.

B. Technická zpráva

16. ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 12/2006. Včetně změny A1 5/2009.
17. ČSN EN 300: Desky z orientovaných plochých třísek (OSB) - Definice, klasifikace a požadavky. Praha: Český normalizační institut, 12/2006.
18. ČSN EN 338: Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 05/2010.
19. ČSN EN 1194: Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo - Třídy pevnosti a stanovení charakteristických hodnot. Praha: Český normalizační institut, 11/1999.
20. ČSN EN 12369-1: Desky na bázi dřeva - Charakteristické hodnoty pro navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1: OSB, třískové a vláknité desky. Praha: Český normalizační institut, 09/2001.
21. ČSN 73 1702: Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 11/2007.
22. ČSN 73 4301: Obytné budovy. Praha: Český normalizační institut, 06/2004. Včetně změn Z1 7/2005, Z2 9/2009.
23. ČSN 01 3420: Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části. Praha: Český normalizační institut, 07/2004.
24. ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 04/2007.

Webové zdroje

www.cecolegno.com/cz/

www.rockwool.cz

www.rigips.cz

www.jafholz.cz

www.knauf.cz

www.lindab.cz

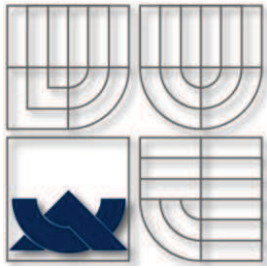
www.juta.cz

Firemní podklady

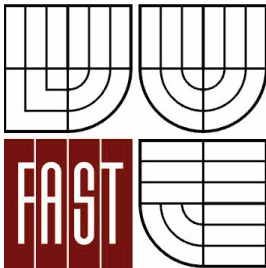
Firemní podklady Xella, systémy suché výstavby

Firemní podklady Simpson Strong-tie, s.r.o.

Firemní podklady Kronospan OSB, spol. s r.o.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

HORSKÝ HOTEL V JESENÍKÁCH

THE MOUNTAIN HOTEL IN JESENÍKY

C. STATICKÝ VÝPOČET

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. RADIM HOLUB

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

Obsah

1. GEOMETRICKÉ USPOŘÁDÁNÍ	4
1.1. Půdorys konstrukce – osově schéma skeletu	5
1.2. Pohled proti směru osy X – osově schéma	6
1.3. Pohled proti směru osy Y – osově schéma	7
1.4. Axonometrický pohled	8
1.4.1. Skeletová konstrukce s vaznicemi	8
1.4.2. Skeletová konstrukce včetně stropnic	9
2. MATERIÁL	10
2.1. Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 (dle ČSN EN 338)	11
2.2. Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – jehličnaté dřevo (dle ČSN EN 1194)	12
2.3. Desky z orientovaných plochých třísek typu OSB/2 a OSB/3 (dle ČSN EN 12369-1)	13
2.4. Sádroláknité desky Rigidur (dle technického listu výrobce)	14
2.5. Ocel S235	15
2.6. Ocel S355	15
3. ZATÍŽENÍ A VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL	16
3.1. Výpočet proměnného zatížení	17
3.1.1. Zatížení sněhem	17
3.1.1.1. Sedlová střecha nesymetrická	17
3.1.1.2. Sníh převislý přes okraj střechy	18
3.1.2. Zatížení větrem	19
3.1.2.1. Sedlová střecha nesymetrická	19
3.1.2.2. Svislé stěny objektu	24
3.1.2.3. Nosné prvky s obdélníkovými průřezy	30
3.1.2.4. Tření větru na povrchu	31
3.1.3. Užité zatížení	32
3.2. Výpočet stálého zatížení	33
3.2.1. Vlastní tíha konstrukce	33

C. Statický výpočet

3.2.2.	Horní plášť střechy.....	34
3.2.3.	Dolní plášť střechy	35
3.2.4.	Stropní konstrukce.....	36
3.2.5.	Obvodová stěna.....	37
3.2.6.	Vnitřní dělicí stěna	38
3.3.	Zatěžovací stavy	39
3.4.	Kombinace	40
3.4.1.	Mezní stav únosnosti.....	40
3.4.2.	Mezní stav použitelnosti.....	40
3.5.	Statická analýza – výpočet vnitřních sil a přetvoření	41
4.	NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE	42
4.1.	Globální deformace.....	43
4.2.	Návrh a posouzení konstrukčních prvků.....	43
4.2.1.	Sloup – GL32h – 240×300 mm	44
4.2.2.	Sloup šikmý – C24 – 160×160 mm	49
4.2.3.	Příčný průvlak dl. 6 m – GL32h – 240×450 mm	55
4.2.4.	Obvodový průvlak dl. 4,5 a 3 m – GL32h – 200×240 mm	60
4.2.5.	Vnitřní podélný průvlak dl. 4,5 m – GL32h – 200×340 mm	65
4.2.6.	Příčný průvlak podstřešní dl. 6 m – GL32h – 200×300 mm	70
4.2.7.	Příčný nosník balkonu – C24 – 100×240 mm	75
4.2.8.	Podélný nosník (pozednice) – C24 – 200×160 mm	80
4.2.9.	Podélný nosník (vaznice) – C24 – 160×160 mm	85
4.2.10.	Střešní nosník – GL32h – 240×400 mm	90
4.2.11.	Vaznice dl. 4,5 m – C24 – 160×240 mm	96
4.2.12.	Okapová vaznice dl. 4,5 m – GL32h – 200×300 mm	101
4.2.13.	Stropnice dl. 4,5 m – C24 – 100×240 mm	106
4.2.14.	Stropnice dl. 3 m – C24 – 80×220 mm	111
4.2.15.	Stropnice balkonu dl. 4,5 m – C24 – 100×240 mm	116
4.2.16.	Stropnice podstřešní dl. 4,5 m – C24 – 80×160 mm	121
4.2.17.	Stropnice podstřešní dl. 3 m – C24 – 60×160 m	126
4.2.18.	Dřevěné vzpěry – C24 – 180×160 mm	131
4.2.19.	Záklop stropnic z dřevěných fošen tl. 50 mm	136
4.2.20.	Bednění vaznic z dřevěných fošen tl. 50 mm.....	138
5.	KOTVENÍ SLOUPŮ	140
5.1.	Sloupy vnitřní a vnější (bez ztužidlových) – K1.....	141
5.2.	Sloupy vnější ztužidlové – K2.....	145

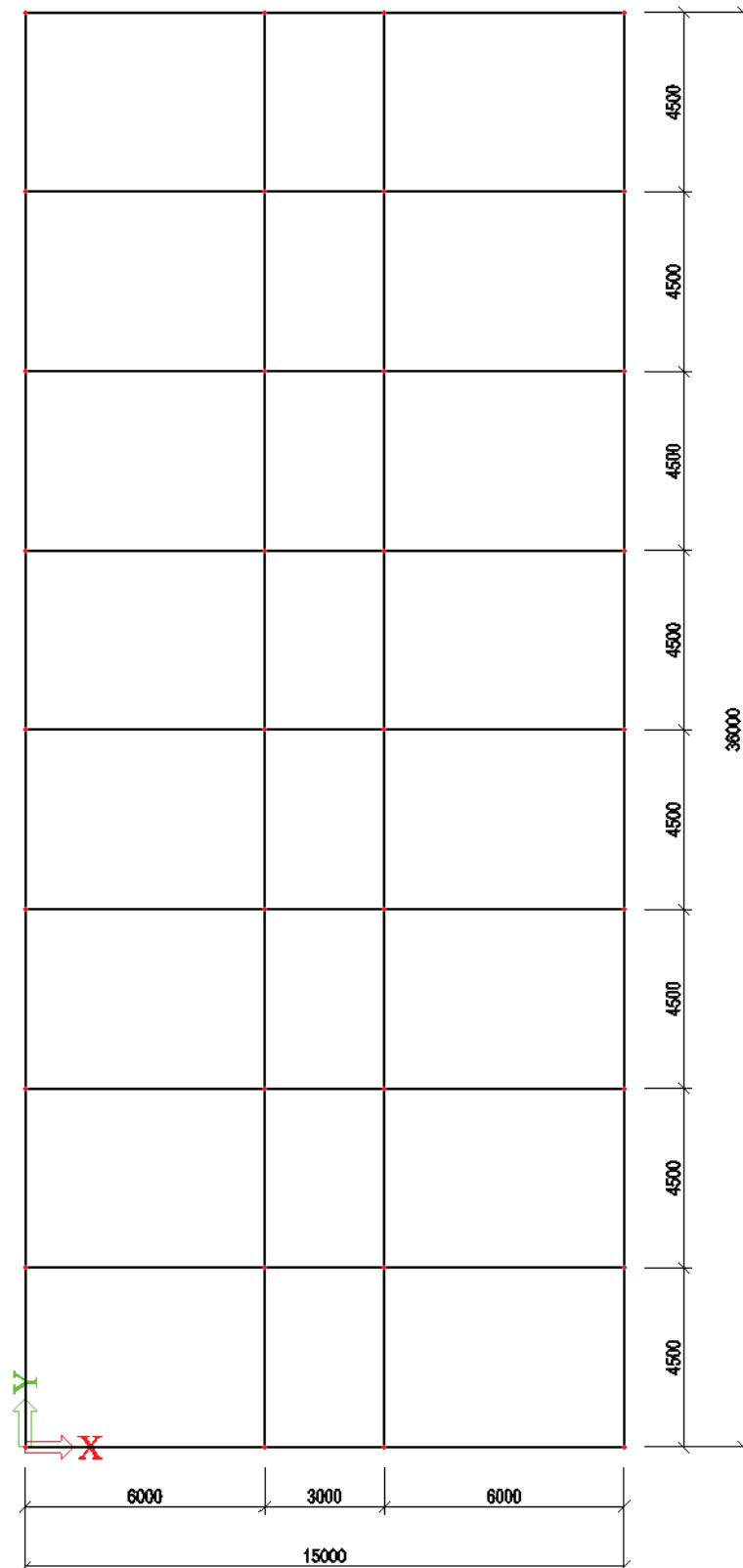
C. Statický výpočet

6. DETAILY – SPOJE A ULOŽENÍ	149
6.1. Detail D1 – vnitřní přípoj skeletu v úrovni stropu 1NP.....	150
6.2. Detail D2 – vnitřní přípoj skeletu v úrovni stropu 2NP.....	158
6.3. Detail D3 – vnitřní přípoj skeletu v úrovni stropu 3NP.....	166
6.4. Detail D4 – vnější přípoj skeletu v úrovni stropu 1NP v podélných stranách.....	174

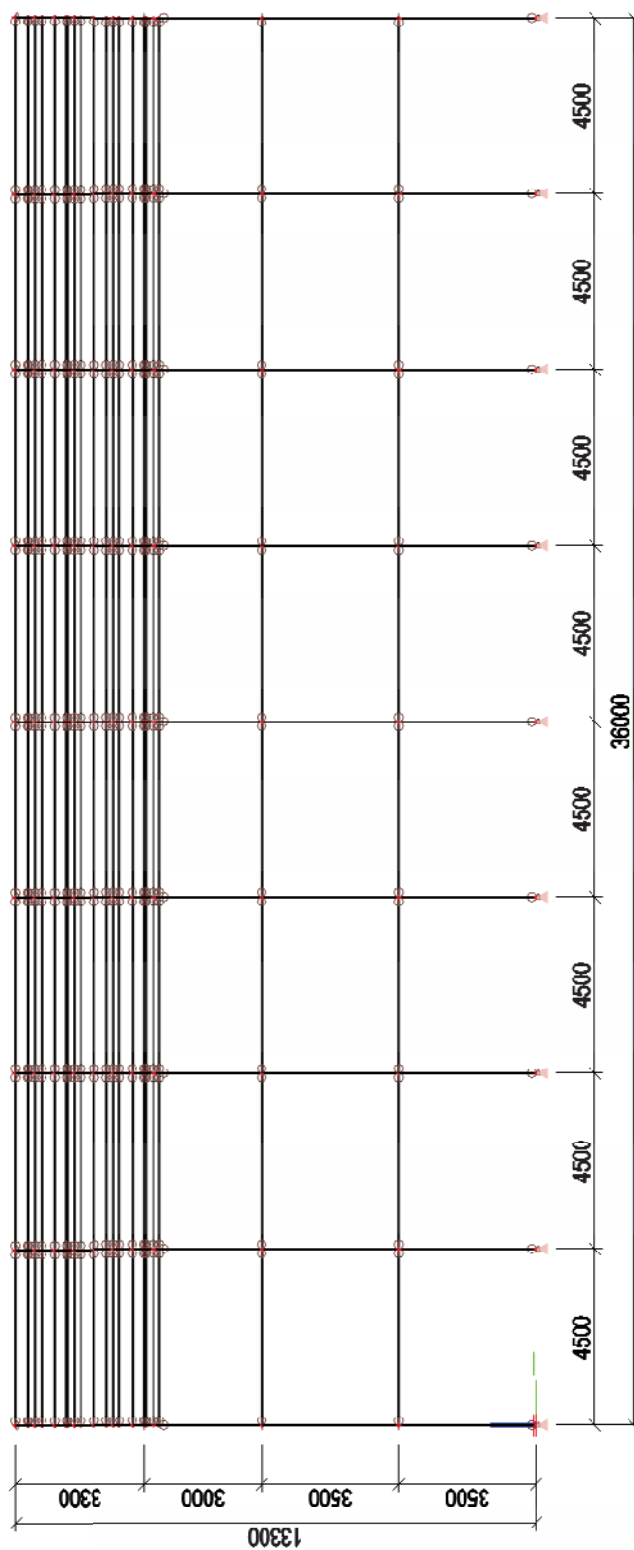
C. Statický výpočet

1. Geometrické uspořádání

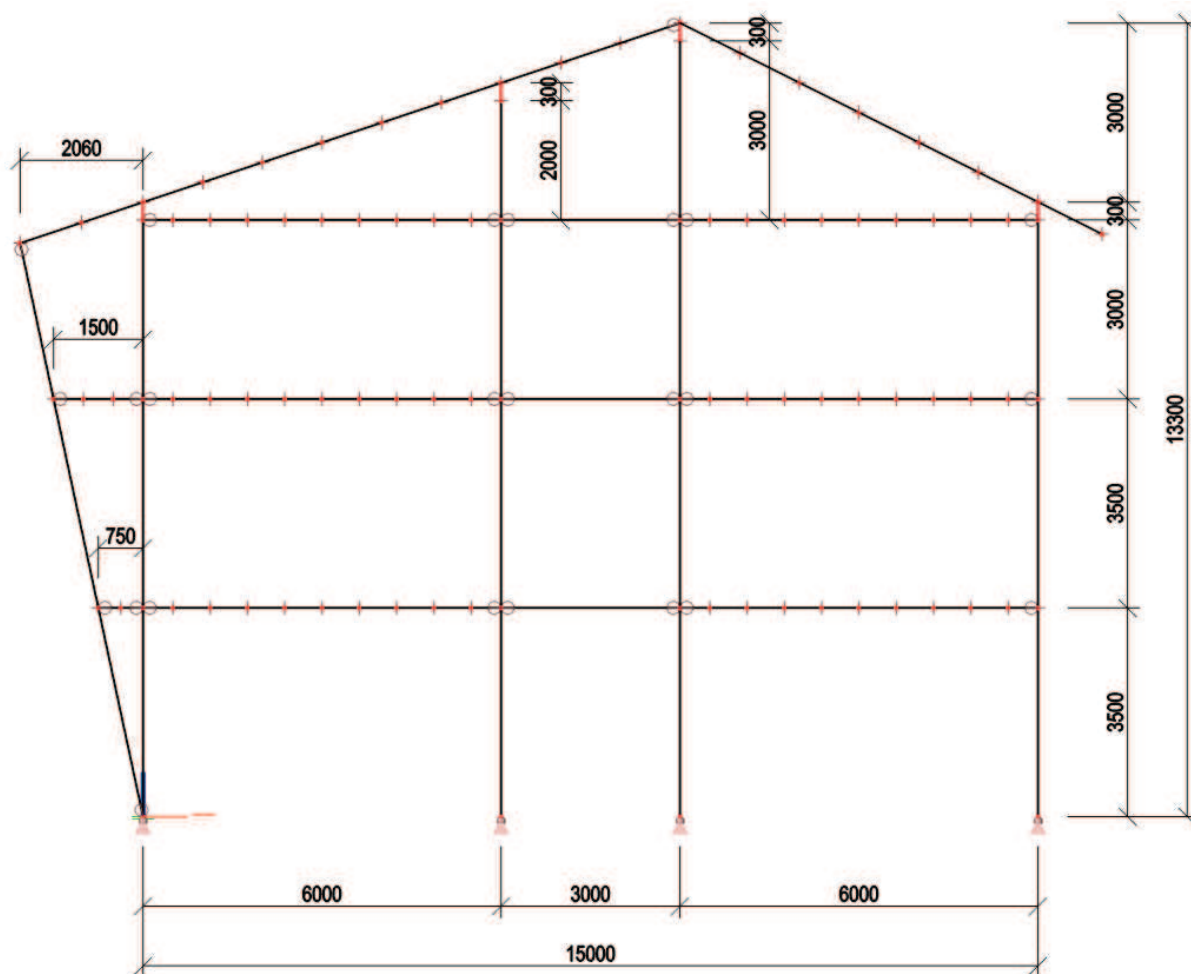
C. Statický výpočet

1.1. Půdorys konstrukce – osové schéma skeletu

C. Statický výpočet

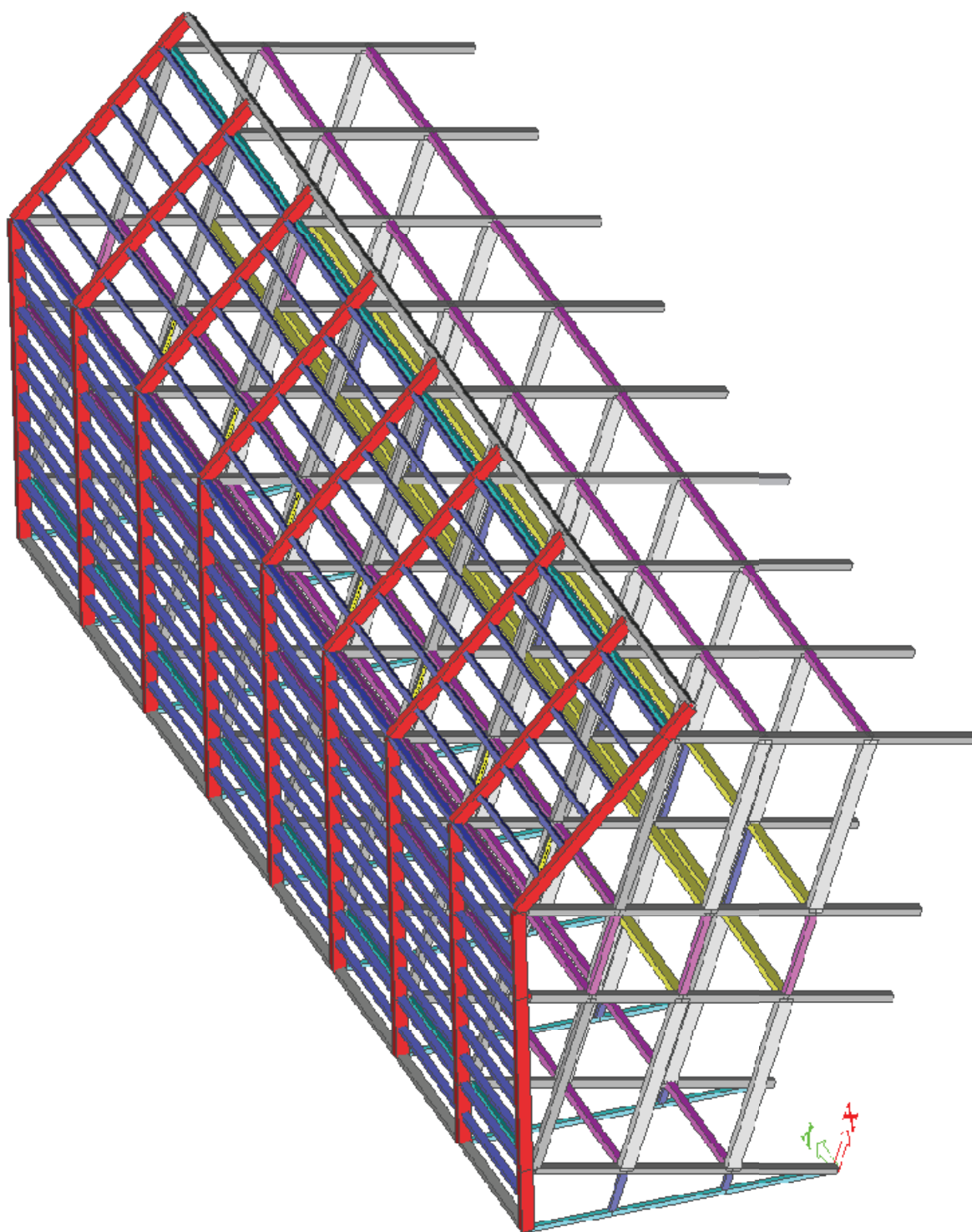
1.2. Pohled proti směru osy X – osově schéma

C. Statický výpočet

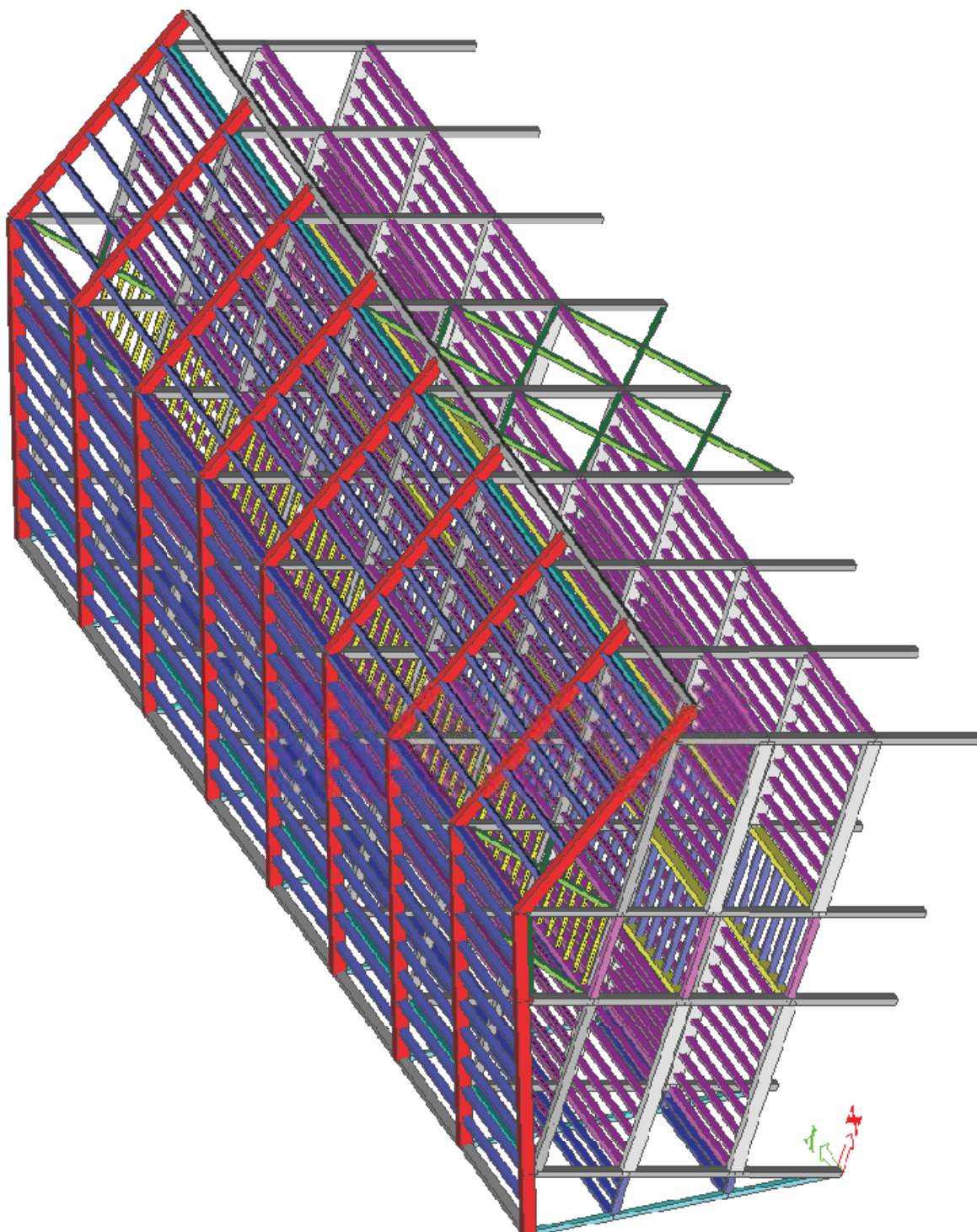
1.3. Pohled proti směru osy Y – osové schéma

1.4. Axonometrický pohled

1.4.1. Skeletová konstrukce s vaznicemi



1.4.2. Skeletová konstrukce včetně stropnic



C. Statický výpočet

2. Materiál

C. Statický výpočet

2.1. Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 (dle ČSN EN 338)

Pevnostní vlastnosti [$N/mm^2 = MPa$]

Ohyb	$f_{m,k}$	24
Tah rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,k}$	14
Tah kolmo k vláknům	$f_{t,90,k}$	0,4
Tlak rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,k}$	21
Tlak kolmo k vláknům	$f_{c,90,k}$	2,5
Smyk	$f_{v,k}$	4,0

Tuhostní vlastnosti [$kN/mm^2 = GPa$]

Průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,mean}$	11
5% kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,05}$	7,4
Průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	$E_{90,mean}$	0,37
Průměrná hodnota modulu pružnosti ve smyku	G_{mean}	0,69

Hustota [kg/m^3]

Hustota	ρ_k	350
Průměrná hodnota hustoty	ρ_{mean}	420

C. Statický výpočet

2.2. Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – jehličnaté dřevo (dle ČSN EN 1194)

Pevnostní vlastnosti [$N/mm^2 = MPa$]

Ohyb	$f_{m,g,k}$	32
Tah rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,g,k}$	22,5
Tah kolmo k vláknům	$f_{t,90,g,k}$	0,5
Tlak rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,g,k}$	29
Tlak kolmo k vláknům	$f_{c,90,g,k}$	3,3
Smyk	$f_{v,g,k}$	3,8

Tuhostní vlastnosti [$kN/mm^2 = GPa$]

Průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,g,mean}$	13,7
5% kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,g,05}$	11,1
Průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	$E_{90,g,mean}$	0,46
Průměrná hodnota modulu pružnosti ve smyku	$G_{g,mean}$	0,85

Hustota [kg/m^3]

Hustota	$\rho_{g,k}$	430
---------	--------------	-----

C. Statický výpočet

2.3. Desky z orientovaných plochých třísek typu OSB/2 a OSB/3 (dle ČSN EN 12369-1)

Pevnostní vlastnosti [$N/mm^2 = MPa$]	pro tloušťku [mm]	10 < t ≤ 18	18 < t ≤ 25
Ohyb – hlavní osa	$f_{m,0,k}$	16,4	14,8
Ohyb – vedlejší osa	$f_{m,90,k}$	8,2	7,4
Tah – hlavní osa	$f_{t,0,k}$	9,4	9,0
Tah – vedlejší osa	$f_{t,90,k}$	7,0	6,8
Tlak – hlavní osa	$f_{c,0,k}$	15,4	14,8
Tlak – vedlejší osa	$f_{c,90,k}$	12,7	12,4
Smyk kolmo k rovině desky	$f_{v,k}$	6,8	6,8
Smyk v rovině desky	$f_{r,k}$	1,0	1,0

Tuhostní vlastnosti [$N/mm^2 = MPa$]	pro tloušťku [mm]	10 < t < 18	18 ≤ t ≤ 25
---	-------------------	-------------	-------------

Průměrné hodnoty modulu pružnosti:

Ohyb – hlavní osa	$E_{m,0,mean}$	4930	4930
Ohyb – vedlejší osa	$E_{m,90,mean}$	1980	1980
Tah – hlavní osa	$E_{t,0,mean}$	3800	3800
Tah – vedlejší osa	$E_{t,90,mean}$	3000	3000
Tlak – hlavní osa	$E_{c,0,mean}$	3800	3800
Tlak – vedlejší osa	$E_{c,90,mean}$	3000	3000
Smyk kolmo k rovině desky	$G_{v,mean}$	1080	1080
Smyk v rovině desky	$G_{r,mean}$	50	50

5% kvantil modulu pružnosti:

Ohyb – hlavní osa	$E_{m,0,k}$	4190,5	4190,5
Ohyb – vedlejší osa	$E_{m,90,k}$	1683	1683
Tah – hlavní osa	$E_{t,0,k}$	3230	3230
Tah – vedlejší osa	$E_{t,90,k}$	2550	2550
Tlak – hlavní osa	$E_{c,0,k}$	3230	3230
Tlak – vedlejší osa	$E_{c,90,k}$	2550	2550
Smyk kolmo k rovině desky	$G_{v,k}$	918	918
Smyk v rovině desky	$G_{r,k}$	42,5	42,5

Hustota [kg/m^3]	pro tloušťku [mm]	10 < t < 18	18 ≤ t ≤ 25
Hustota	ρ_k	550	550

C. Statický výpočet

2.4. Sádroláknité desky Rigidur (dle technického listu výrobce)

Pevnostní vlastnosti [$N/mm^2 = MPa$]	pro tloušťku [mm]	12,5	15
Ohyb kolmo na rovinu desky	$f_{m,\perp,k}$	5,5	5,0
Ohyb v rovině desky	$f_{m,\parallel,k}$	4,5	4,3
Tah v rovině desky	$f_{t,\parallel,k}$	2,2	2,0
Tlak v rovině desky	$f_{c,\parallel,k}$	9,0	7,2
Smyk v rovině desky	$f_{v,\parallel,k}$	2,3	2,3
Tuhostní vlastnosti [$N/mm^2 = MPa$]	pro tloušťku [mm]	12,5	15
<i>Modul pružnosti:</i>			
Ohyb kolmo na rovinu desky	$E_{m,\perp}$	4500	4500
Ohyb v rovině desky	$E_{m,\parallel}$	3500	3500
Tah v rovině desky	$E_{t,\parallel}$	4500	2500
Tlak v rovině desky	$E_{c,\parallel}$	4500	3500
Smyk v rovině desky	$G_{r,\parallel}$	1300	1300
Hustota [kg/m^3]	pro tloušťku [mm]	12,5	15
Hustota	ρ_k	1200	1200

C. Statický výpočet

2.5. Ocel S235**Pevnostní vlastnosti** [$N/mm^2 = MPa$]

Mez kluzu	f_y	235
Mez pevnosti	f_u	360

Tuhostní vlastnosti [$kN/mm^2 = GPa$]

Modul pružnosti v tahu a tlaku	E	210
Modul pružnosti ve smyku	G	81

Hustota [kg/m^3]

Hustota	ρ	7850
---------	--------	------

2.6. Ocel S355**Pevnostní vlastnosti** [$N/mm^2 = MPa$]

Mez kluzu	f_y	355
Mez pevnosti	f_u	510

Tuhostní vlastnosti [$kN/mm^2 = GPa$]

Modul pružnosti v tahu a tlaku	E	210
Modul pružnosti ve smyku	G	81

Hustota [kg/m^3]

Hustota	ρ	7850
---------	--------	------

C. Statický výpočet

3. Zatížení a výpočet vnitřních sil

3.1. Výpočet proměnného zatížení

3.1.1. Zatížení sněhem

Dle ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, včetně oprav a změn.

3.1.1.1. Sedlová střecha nesymetrická

Zatížení sněhem na střeše:

$$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k$$

μ_i ... tvarový součinitel zatížení sněhem; sklon střešních rovin 18 ° a 27 °, tedy pro oba sklony shodně $\mu_1 = 0,8$

- krytina bude opatřena zachytávači sněhu, tedy $\mu_1 = 0,8$

C_e ... součinitel expozice; krajina normální, tedy $C_e = 1,0$

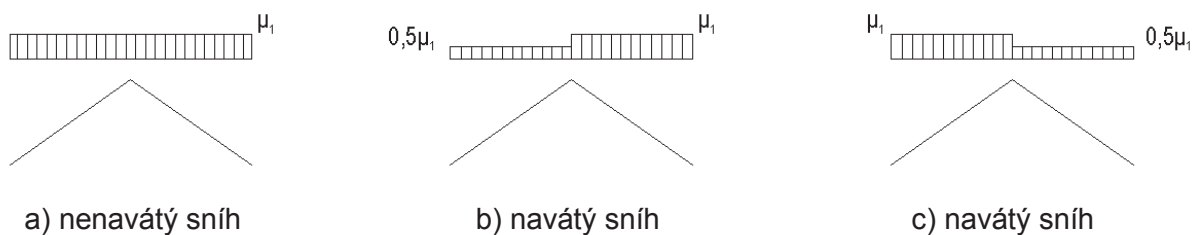
C_t ... tepelný součinitel; $C_t = 1,0$

s_k ... charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi; lokalita Šerák v Jeseníkách se nachází v VII. sněhové oblasti, tedy $s_k = 4,0 \text{ kPa}$

- dle interaktivní digitální mapy umístěné na webových stránkách ČHMÚ na adrese www.snehovamapa.cz odpovídá lokalitě Šerák (GPS 50,2014N, 17,1141E; 860 m n.m.) hodnota $s_k = 4,38 \text{ kPa}$ – uvážena vyšší hodnota

$$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 4,38 = \mathbf{3,50 \text{ kPa}}$$

Uspořádání zatížení pro sedlovou střechu:

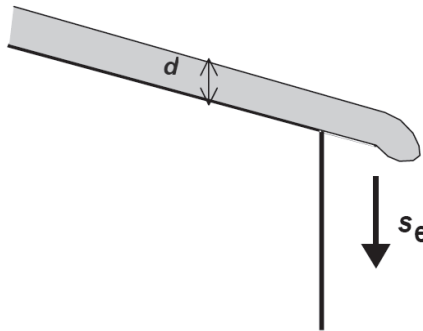


C. Statický výpočet

3.1.1.2. Sníh převalí přes okraj střechy

Zatížení od převalího sněhu působícího na 1 m délky okraje střechy:

$$S_e = \frac{k \times s^2}{\gamma}$$



s ... nejméně příznivý případ zatížení nenavátým sněhem uvažované střechy; tedy dle bodu 3.1.1.1 je $s = 3,50 \text{ kPa}$

γ ... objemová tíha sněhu; tedy $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$

k ... součinitel, kterým se zohledňuje nepravidelnost tvaru sněhu:

$$k = \frac{3}{d} = \frac{3}{2} = 1,5; k \leq d \times \gamma = 2 \times 2 = 4$$

S_e ... zatížení převalým sněhem na 1 m délky okraje střechy

$$S_e = \frac{k \times s^2}{\gamma} = \frac{1,5 \times 3,5^2}{2} = \mathbf{9,19 \text{ kN/m}}$$

C. Statický výpočet

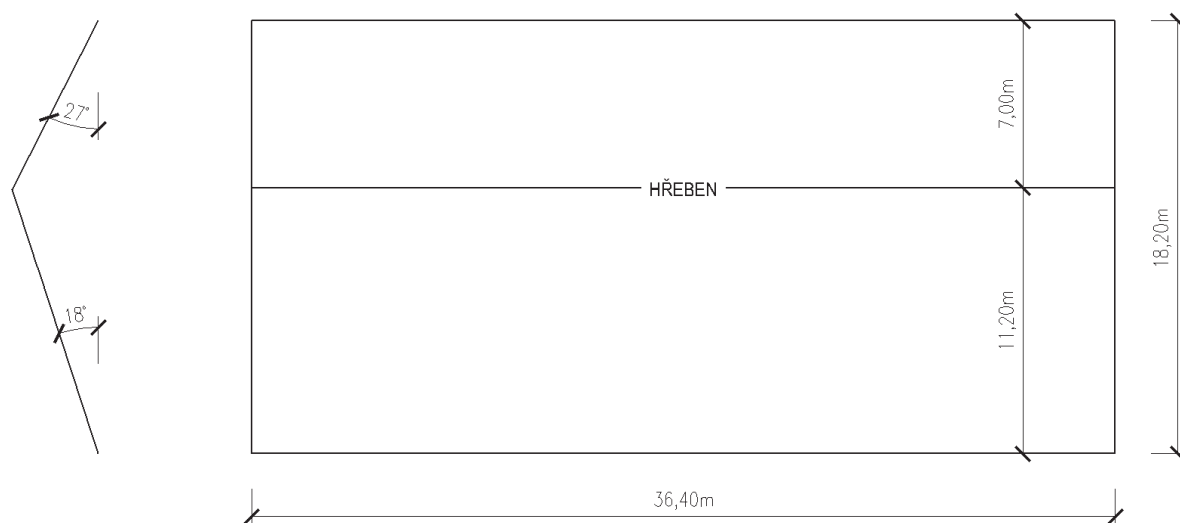
3.1.2. Zatížení větrem

Dle ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, včetně oprav a změn.

3.1.2.1. Sedlová střecha nesymetrická

Kategorie terénu III; $z_0 = 0,3$ m; $z_{\min} = 5$ m; $z_{\max} = 200$ m

Výška hřebene objektu $z_e = 13,5$ m

**1. základní rychlost větru v_b**

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$$

c_{dir} ... součinitel směru větru; $c_{dir} = 1,0$

c_{season} ... součinitel ročního období; $c_{season} = 1,0$

$v_{b,0}$... výchozí základní rychlost větru; lokalita Šerák v Jeseníkách se nachází v oblasti IV, tedy $v_{b,0} = 30$ m/s

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1,0 \times 1,0 \times 30 = 30 \text{ m/s}$$

2. střední rychlost větru $v_m(z)$

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b$$

$c_r(z)$... součinitel drsnosti terénu; $z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$ proto:

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

z_0 ... parametr drsnosti terénu; $z_0 = 0,3$ m

k_r ... součinitel terénu:

$$k_r = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \times \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,2154$$

$$c_r(z) = 0,2154 \times \ln\left(\frac{13,5}{0,3}\right) = 0,8199$$

$c_0(z)$... součinitel orografie; $c_0(z) = 1,0$

C. Statický výpočet

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b = 0,8199 \times 1,0 \times 30 = \mathbf{24,5974 \text{ m/s}}$$

3. turbulence větru $I_v(z)$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$

k_I ... součinitel turbulence; $k_I = 1,0 \text{ m}$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \times \ln\left(\frac{13,5}{0,3}\right)} = \mathbf{0,2627}$$

4. maximální dynamický tlak $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2(z)$$

ρ ... měrná hmotnost vzduchu; $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times 0,2627] \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 24,5974^2 = \mathbf{1073,51 \text{ N/m}^2}$$

5. součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$ a tlak větru na povrch w_e

- tlak větru na povrch vypočteme dle vztahu

$$w_e = q_p(z) \times c_{pe,10}$$

- součinitele vnějšího tlaku odečteme z normy pro příslušný sklon střechy ($\alpha = 18^\circ$ a 27°), tvar střechy (sedlová) a směr větru (kolmo nebo rovnoběžně s hřebenem) – součinitelé jsou uvedeny níže

5.1. směr větru $\theta = 0^\circ$ (kolmo na hřeben)

- pro sklon 18° :

	$c_{pe,10}$	w_e
F	-0,82	-0,88 kN/m ²
	+0,30	+0,32 kN/m ²
G	-0,74	-0,79 kN/m ²
	+0,30	+0,32 kN/m ²
H	-0,28	-0,30 kN/m ²
	+0,24	+0,26 kN/m ²
I	-0,40	-0,43 kN/m ²
	+0,0	+0,00 kN/m ²
J	-0,90	-0,97 kN/m ²
	+0,00	+0,00 kN/m ²

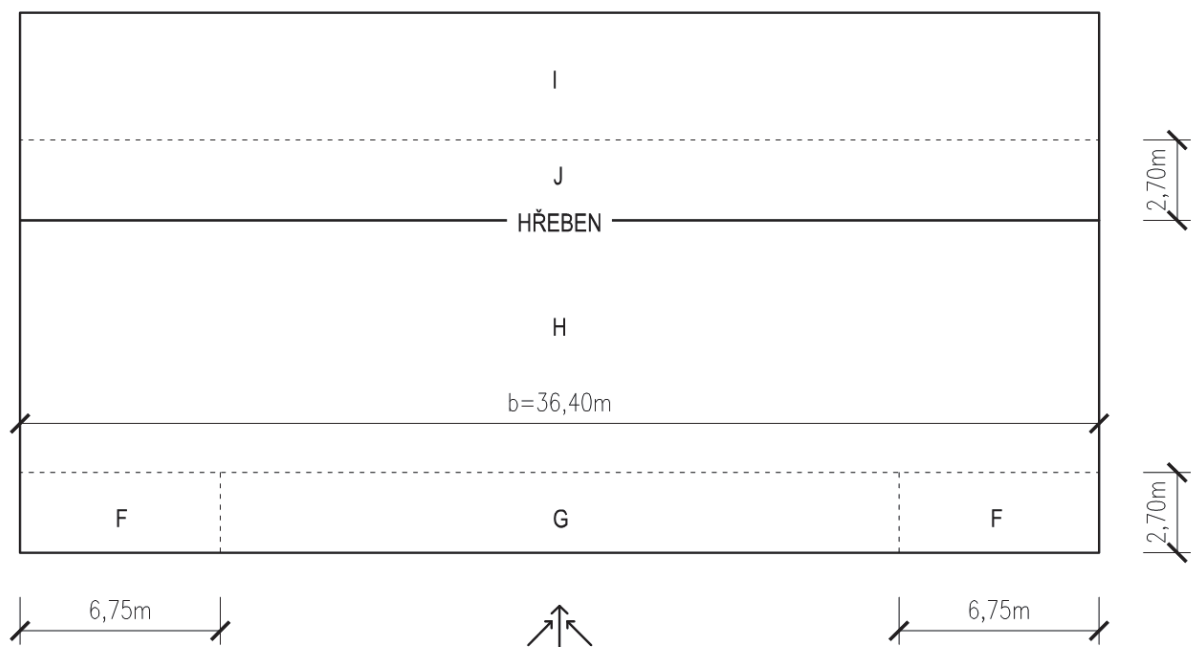
C. Statický výpočet

- pro sklon 27 °:

	$C_{pe,10}$	W_e
F	-0,58	-0,62 kN/m ²
	+0,60	+0,64 kN/m ²
G	-0,56	-0,60 kN/m ²
	+0,60	+0,64 kN/m ²
H	-0,22	-0,24 kN/m ²
	+0,36	+0,39 kN/m ²
I	-0,40	-0,43 kN/m ²
	+0,0	+0,00 kN/m ²
J	-0,60	-0,64 kN/m ²
	+0,00	+0,00 kN/m ²

Tímto vzniknou dvě kombinace – sání a tlak (záporné hodnoty představují sání, kladné tlak) – pro každý ze dvou směrů větru.

5.1.1. zespod



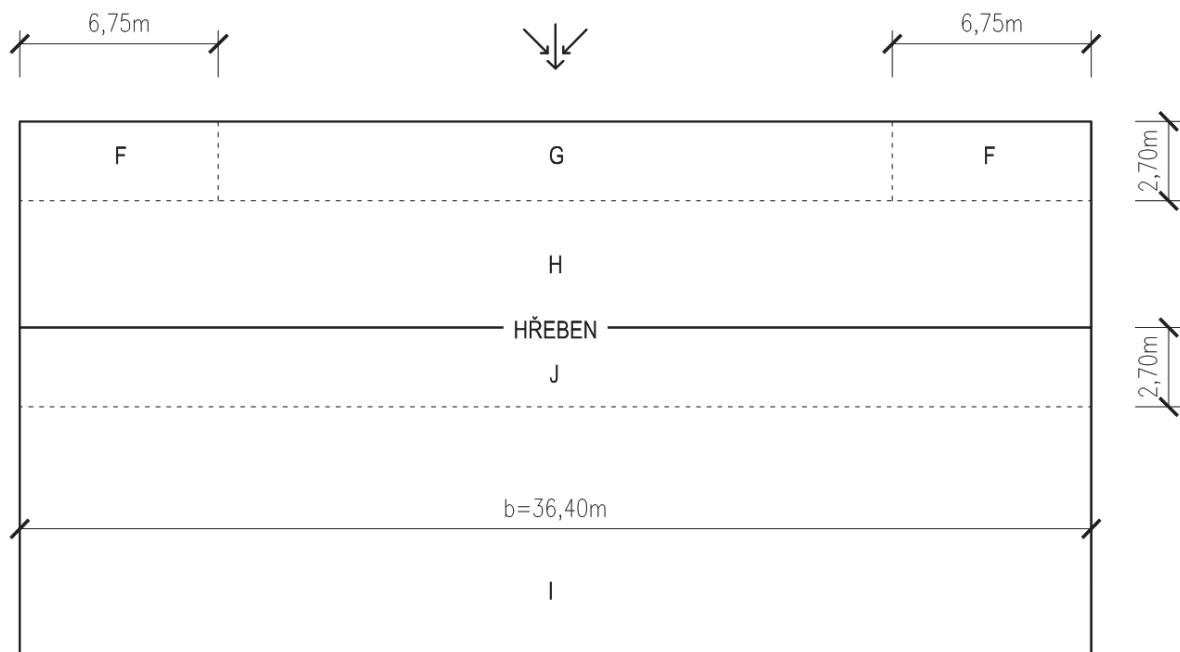
$$e = \min\{b; 2h\} = \min\{36,4; 2 \times 13,5\} = 27 \text{ m}$$

$$e/10 = 2,7 \text{ m}; e/4 = 6,75 \text{ m}$$

C. Statický výpočet

	<i>sání</i>	<i>tlak</i>
F	-0,88 kN/m ²	+0,32 kN/m ²
G	-0,79 kN/m ²	+0,32 kN/m ²
H	-0,30 kN/m ²	+0,26 kN/m ²
I	-0,43 kN/m ²	+0,00 kN/m ²
J	-0,64 kN/m ²	+0,00 kN/m ²

5.1.2. shora



$$e = \min\{b; 2h\} = \min\{36,4; 2 \times 13,5\} = 27 \text{ m}$$

$$e/10 = 2,7 \text{ m}; e/4 = 6,75 \text{ m}$$

	<i>sání</i>	<i>tlak</i>
F	-0,62 kN/m ²	+0,64 kN/m ²
G	-0,60 kN/m ²	+0,64 kN/m ²
H	-0,24 kN/m ²	+0,39 kN/m ²
I	-0,43 kN/m ²	+0,00 kN/m ²
J	-0,97 kN/m ²	+0,00 kN/m ²

C. Statický výpočet

5.2. směr větru $\theta = 90^\circ$ (rovnoběžně s hřebenem)- pro sklon 18° :

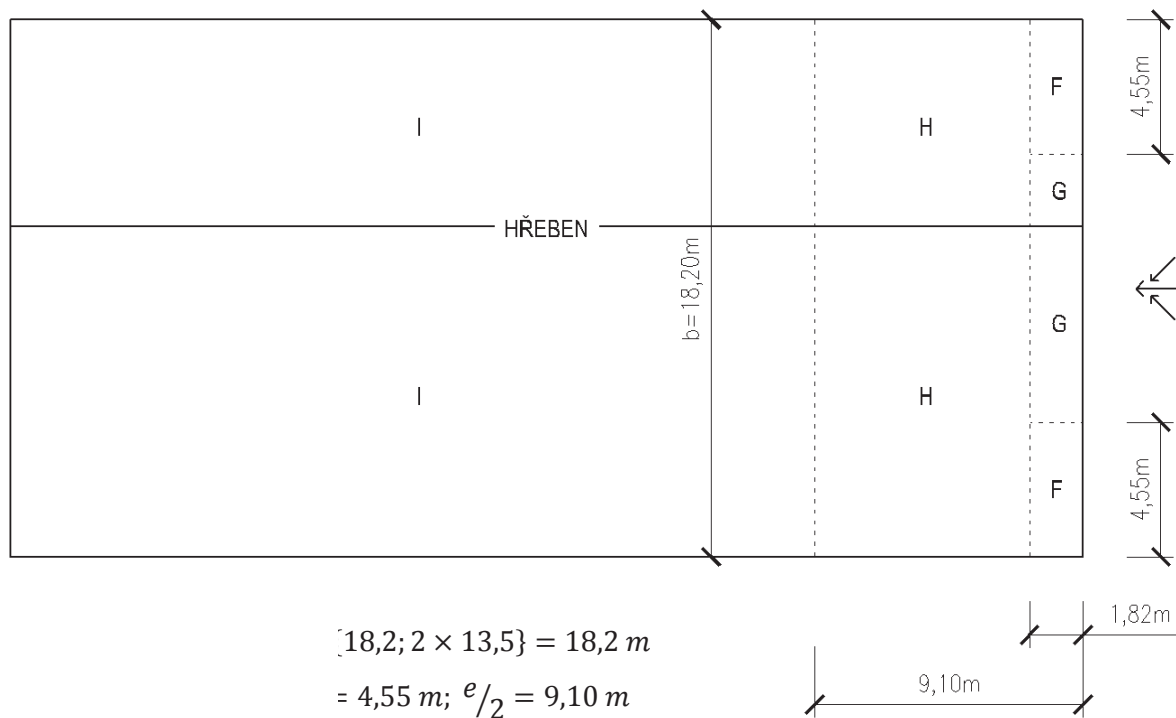
	$C_{pe,10}$	W_e
F	-1,26	-1,35 kN/m ²
G	-1,32	-1,42 kN/m ²
H	-0,64	-0,69 kN/m ²
I	-0,50	-0,54 kN/m ²

- pro sklon 27° :

	$C_{pe,10}$	W_e
F	-1,14	-1,22 kN/m ²
G	-1,38	-1,48 kN/m ²
H	-0,64	-0,69 kN/m ²
I	-0,50	-0,54 kN/m ²

Tímto vznikne jeden zatěžovací stav – sání (záporné hodnoty představují sání). Vzhledem ke tvaru střechy bude konstrukce při působení větru v tomto směru zatížena například pouze zprava.

5.2.1. zprava



C. Statický výpočet

3.1.2.2. Svislé stěny objektuKategorie terénu III; $z_0 = 0,3$ m; $z_{\min} = 5$ m; $z_{\max} = 200$ m

Výpočet maximálního dynamického tlaku pro různé výšky stěn objektu:

Výška podélných stěn objektu $z_e = 10,0$ m1. základní rychlost větru v_b

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$$

 c_{dir} ... součinitel směru větru; $c_{dir} = 1,0$ c_{season} ... součinitel ročního období; $c_{season} = 1,0$ $v_{b,0}$... výchozí základní rychlost větru; lokalita Šerák v Jeseníkách se nachází v oblasti IV, tedy $v_{b,0} = 30$ m/s

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1,0 \times 1,0 \times 30 = 30 \text{ m/s}$$

2. střední rychlost větru $v_m(z)$

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b$$

 $c_r(z)$... součinitel drsnosti terénu; $z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$ proto:

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

 z_0 ... parametr drsnosti terénu; $z_0 = 0,3$ m k_r ... součinitel terénu:

$$k_r = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \times \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,2154$$

$$c_r(z) = 0,2154 \times \ln\left(\frac{10}{0,3}\right) = 0,7553$$

 $c_0(z)$... součinitel orografie; $c_0(z) = 1,0$

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b = 0,7487 \times 1,0 \times 30 = 22,6583 \text{ m/s}$$

3. turbulence větru $I_v(z)$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$

 k_I ... součinitel turbulence; $k_I = 1,0$ m

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \times \ln\left(\frac{10}{0,3}\right)} = 0,2852$$

4. maximální dynamický tlak $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2(z)$$

 ρ ... měrná hmotnost vzduchu; $\rho = 1,25$ kg/m³

$$q_p(z) = [1 + 7 \times 0,2852] \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 22,6583^2 = 961,42 \text{ N/m}^2$$

C. Statický výpočet

Výška štítových stěn objektu $z_e = 13,5 \text{ m}$

1. základní rychlost větru v_b

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$$

c_{dir} ... součinitel směru větru; $c_{dir} = 1,0$

c_{season} ... součinitel ročního období; $c_{season} = 1,0$

$v_{b,0}$... výchozí základní rychlost větru; lokalita Šerák v Jeseníkách se nachází v oblasti IV, tedy $v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1,0 \times 1,0 \times 30 = 30 \text{ m/s}$$

2. střední rychlost větru $v_m(z)$

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b$$

$c_r(z)$... součinitel drsnosti terénu; $z_{min} \leq z \leq z_{max}$ proto:

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

z_0 ... parametr drsnosti terénu; $z_0 = 0,3 \text{ m}$

k_r ... součinitel terénu:

$$k_r = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \times \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,2154$$

$$c_r(z) = 0,2154 \times \ln\left(\frac{13,5}{0,3}\right) = 0,8199$$

$c_0(z)$... součinitel orografie; $c_0(z) = 1,0$

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b = 0,8199 \times 1,0 \times 30 = 24,5974 \text{ m/s}$$

3. turbulence větru $I_v(z)$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$

k_I ... součinitel turbulence; $k_I = 1,0 \text{ m}$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \times \ln\left(\frac{13,5}{0,3}\right)} = 0,2627$$

4. maximální dynamický tlak $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2(z)$$

ρ ... měrná hmotnost vzduchu; $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times 0,2627] \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 24,5974^2 = 1073,51 \text{ N/m}^2$$

C. Statický výpočet

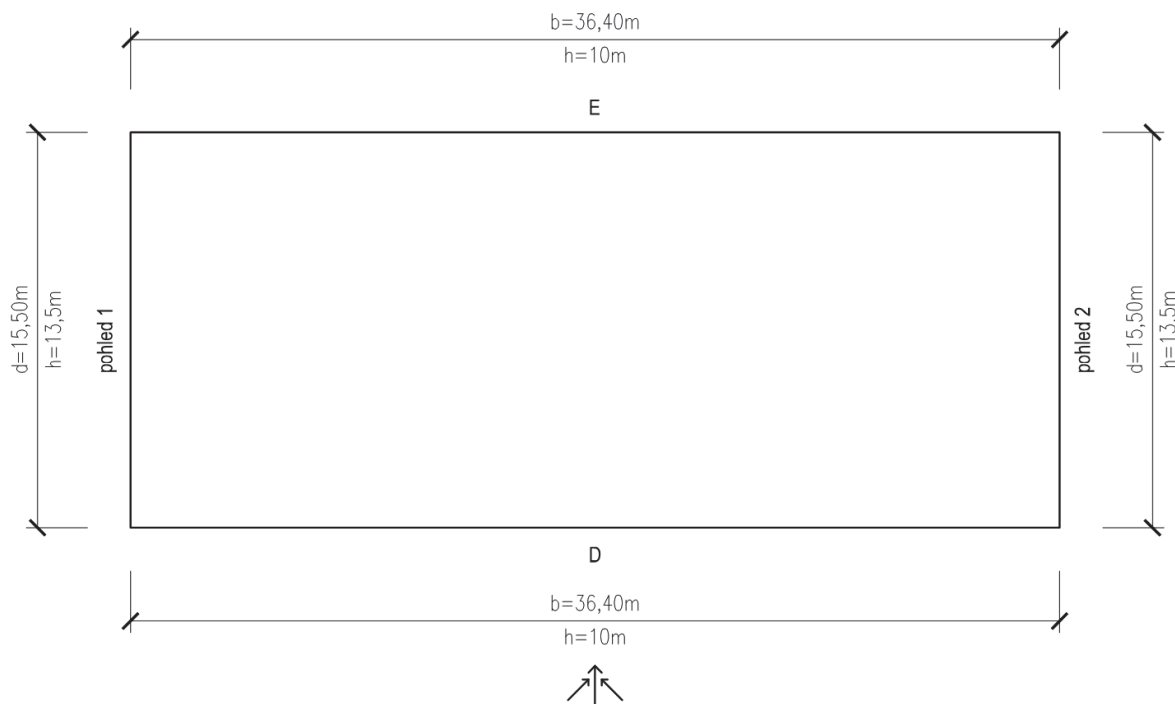
5. součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$ a tlak větru na povrch w_e

- tlak větru na povrch vypočteme dle vztahu:

$$w_e = q_p(z) \times c_{pe,10}$$

- součinitele vnějšího tlaku odečteme z normy pro příslušný poměr h/d

5.1. směr větru zespod

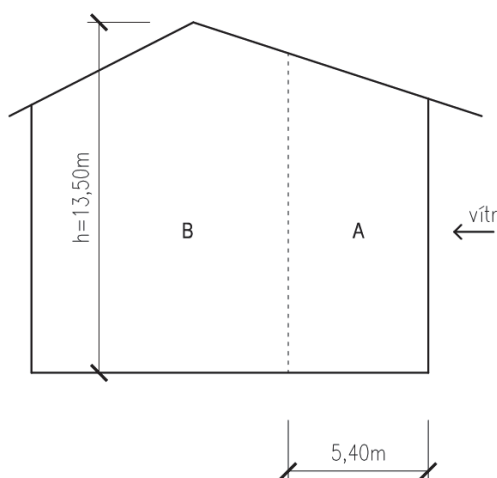


$$d = 15,50\text{ m}$$

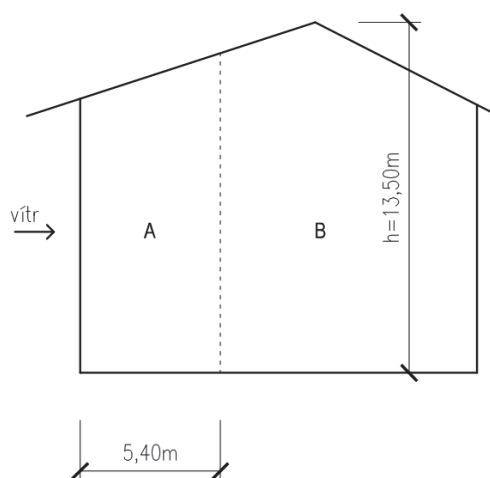
$$e_{1,2} = \min\{b; 2h\} = \min\{36,4; 2 \times 13,5\} = 27\text{ m} > d$$

$$e_{1,2}/5 = 5,4\text{ m}$$

pohled 1



pohled 2

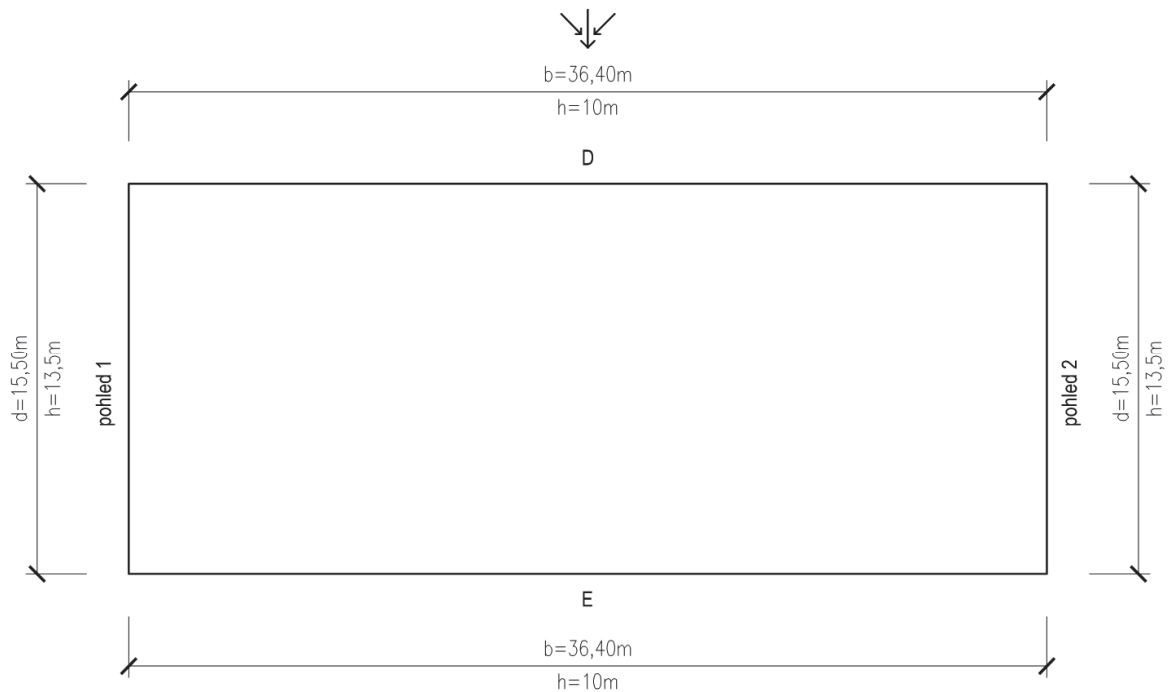


C. Statický výpočet

	pro $h = 10,0 \text{ m}$		13,5 m	
	$C_{pe,10}$	W_e	$C_{pe,10}$	W_e
A			-1,20	-1,29 kN/m ²
B			-0,80	-0,86 kN/m ²
D	+0,75	+0,72 kN/m ²		
E	-0,40	-0,38 kN/m ²		

Tímto vznikne jeden zatěžovací stav (záporné hodnoty představují sání, kladné tlak).

5.2. směr větru shora

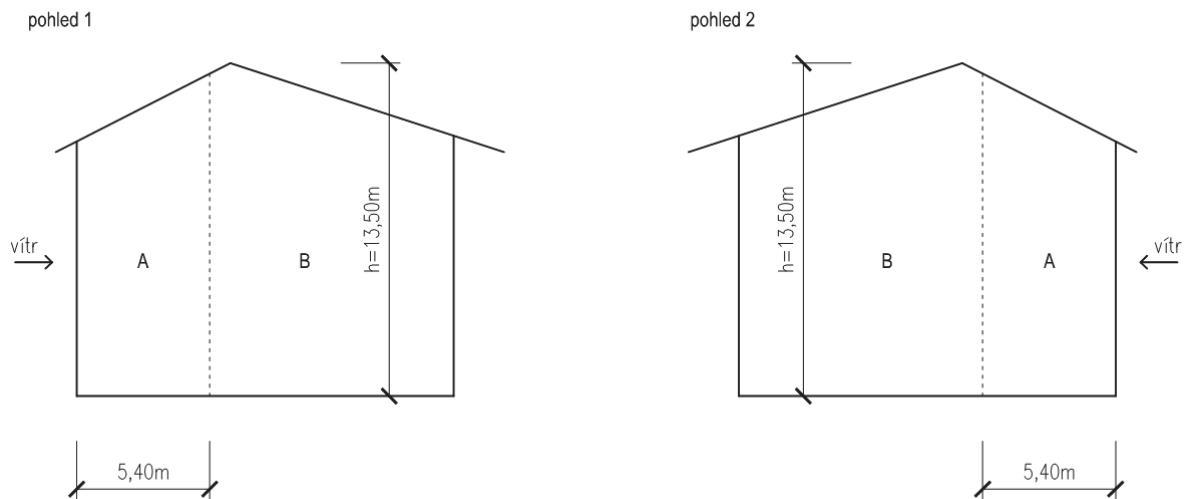


$$d = 15,50 \text{ m}$$

$$e_{1,2} = \min\{b; 2h\} = \min\{36,4; 2 \times 13,5\} = 27 \text{ m} > d$$

$$e_{1,2}/5 = 5,4 \text{ m}$$

C. Statický výpočet

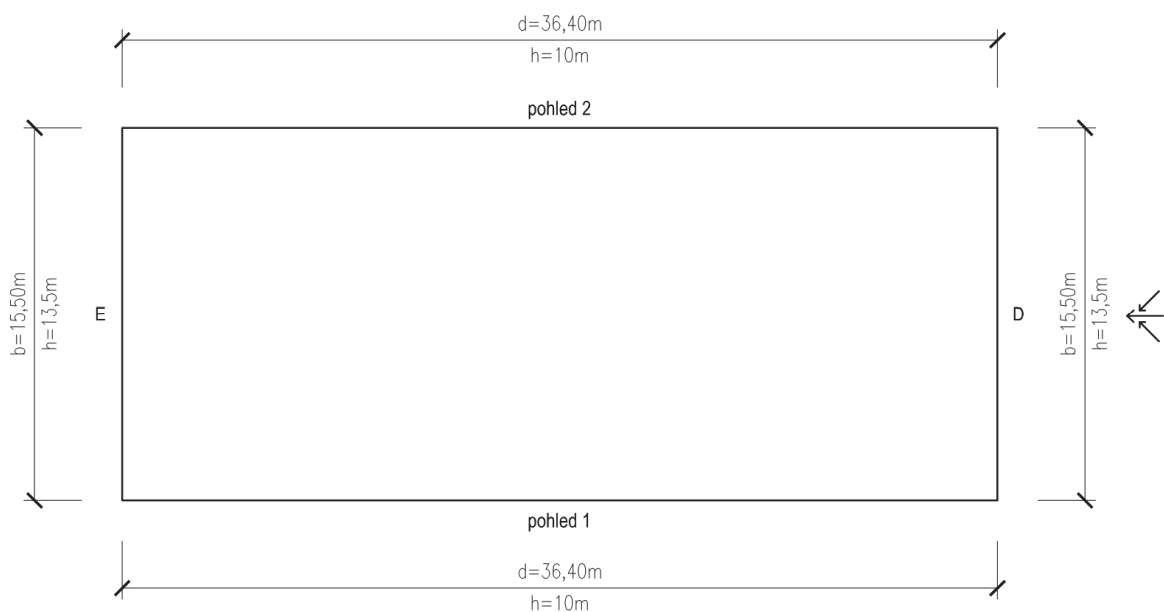


	pro $h = 10,0 \text{ m}$		13,5 m	
	$C_{pe,10}$	W_e	$C_{pe,10}$	W_e
A			-1,20	-1,29 kN/m ²
B			-0,80	-0,86 kN/m ²
D	+0,75	+0,72 kN/m ²		
E	-0,40	-0,38 kN/m ²		

Tímto vznikne jeden zatěžovací stav (záporné hodnoty představují sání, kladné tlak).

5.3. směr větru zprava

Vzhledem ke tvaru objektu bude konstrukce při působení větru v podélném směru zatížena například pouze zprava (v souladu se zatížením střechy větrem).



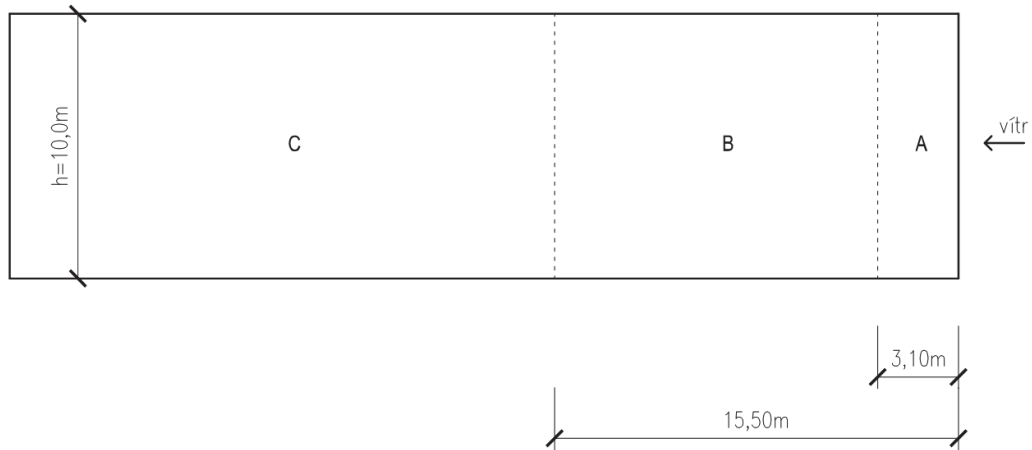
C. Statický výpočet

$$d = 36,40 \text{ m}$$

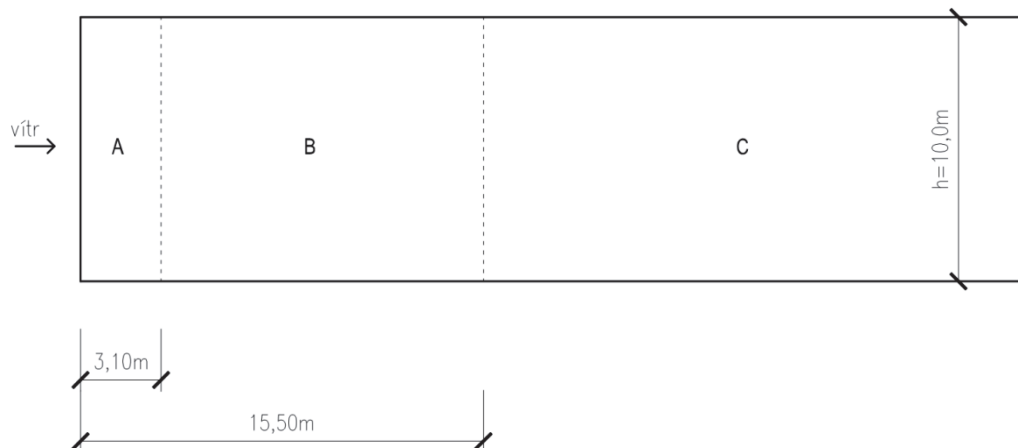
$$e_{1,2} = \min\{b; 2h\} = \min\{15,50; 2 \times 10\} = 15,50 \text{ m} < d$$

$$e_{1,2}/5 = 3,1 \text{ m}$$

pohled 1



pohled 2



	pro h	10,0 m		13,5 m	
		$C_{pe,10}$	W_e	$C_{pe,10}$	W_e
A		-1,20	-1,15 kN/m ²		
B		-0,80	-0,77 kN/m ²		
C		-0,50	-0,48 kN/m ²		
D				+0,72	+0,77 kN/m ²
E				-0,33	-0,35 kN/m ²

Tímto vznikne jeden zatěžovací stav (záporné hodnoty představují sání, kladné tlak).

C. Statický výpočet

3.1.2.3. Nosné prvky s obdélníkovými průřezyKategorie terénu III; $z_0 = 0,3$ m; $z_{\min} = 5$ m; $z_{\max} = 200$ mVýška nosných prvků vystavených účinkům větru $z_e = 9,6$ m1. základní rychlost větru v_b

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$$

 c_{dir} ... součinitel směru větru; $c_{dir} = 1,0$ c_{season} ... součinitel ročního období; $c_{season} = 1,0$ $v_{b,0}$... výchozí základní rychlost větru; lokalita Šerák v Jeseníkách se nachází v oblasti IV, tedy $v_{b,0} = 30$ m/s

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 1,0 \times 1,0 \times 30 = 30 \text{ m/s}$$

2. střední rychlost větru $v_m(z)$

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b$$

 $c_r(z)$... součinitel drsnosti terénu; $z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$ proto:

$$c_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

 z_0 ... parametr drsnosti terénu; $z_0 = 0,3$ m k_r ... součinitel terénu:

$$k_r = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \times \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,2154$$

$$c_r(z) = 0,2154 \times \ln\left(\frac{9,6}{0,3}\right) = 0,7465$$

 $c_0(z)$... součinitel orografie; $c_0(z) = 1,0$

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b = 0,7373 \times 1,0 \times 30 = 22,3945 \text{ m/s}$$

3. turbulence větru $I_v(z)$

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$

 k_I ... součinitel turbulence; $k_I = 1,0$ m

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \times \ln\left(\frac{9,6}{0,3}\right)} = 0,2885$$

4. maximální dynamický tlak $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2(z)$$

 ρ ... měrná hmotnost vzduchu; $\rho = 1,25$ kg/m³

$$q_p(z) = [1 + 7 \times 0,2885] \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 22,3945^2 = 946,53 \text{ N/m}^2$$

C. Statický výpočet

5. součinitel síly c_f a tlak větru na povrch w_f

- součinitele síly vypočteme dle vztahu

$$c_f = c_{f,0} \times \psi_r \times \psi_\lambda = 2,1 \times 1 \times 1 = 2,1$$

- tlak větru na povrch vypočteme dle vztahu

$$w_f = q_p(z) \times c_f = 0,95 \times 2,1 = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

- zatížení působí vodorovně na prvek o zatěžovací šířce rovné rozměru průřezu, který je kolmý k uvažovanému směru větru

3.1.2.4. Tření větru na povrchu

Účinky tření větru jsou v souladu s článkem 5.3(4) zanedbány, neboť celková plocha všech povrchů rovnoběžných se směrem větru je menší než čtyřnásobek celkové plochy všech vnějších povrchů kolmých k větru (návětrných a závětrných).

$$A_{\parallel} = 364,0 \times 2 + 425,9 + 283,9 = 1437,8 \text{ m}^2$$

$$A_{\perp} = 185,47 \times 2 = 370,94 \text{ m}^2$$

$$A_{\parallel} \leq 4 \times A_{\perp}$$

$$1437,8 \text{ m}^2 < 1483,8 \text{ m}^2$$

C. Statický výpočet

3.1.3. Užitná zatížení

Dle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, včetně oprav a změn.

Užitné zatížení **stropních konstrukcí** pro kategorii A – obytné plochy a plochy pro domácí účely (také ložnice hotelů, ubytoven) – dle tab. 6.1 a 6.2(CZ) normy:

$$q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2; Q_k = 2,0 \text{ kN}$$

- k užitému zatížení stropních konstrukcí bude přidáno zatížení od přemístitelných příček (vnitřních příček pokoje) vlastní tíhy do 1,0 kN/m délky příčky dle článku 6.3.1.2(8) normy:

$$q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Užitné zatížení **balkonů** pro kategorii A – obytné plochy a plochy pro domácí účely (také ložnice hotelů, ubytoven) – dle tab. 6.1 a 6.2(CZ) normy:

$$q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2; Q_k = 2,0 \text{ kN}$$

Užitné zatížení **stropních konstrukcí a schodišť** pro kategorii C3 – plochy, kde může docházet ke shromažďování lidí (také plochy bez překážek pro pohyb osob a přístupové plochy v hotelích) – dle tab. 6.1 a 6.2(CZ) normy:

$$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2; Q_k = 4,0 \text{ kN}$$

Užitné zatížení **střechy** pro kategorii H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav – dle tab. 6.10(CZ) normy:

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2; Q_k = 1,0 \text{ kN}$$

Předpokládá se, že rovnoměrné zatížení působí u kategorie H na ploše $A = 10 \text{ m}^2$.

3.2. Výpočet stálého zatížení

V souladu s ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, včetně oprav a změn.

3.2.1. Vlastní tíha konstrukce

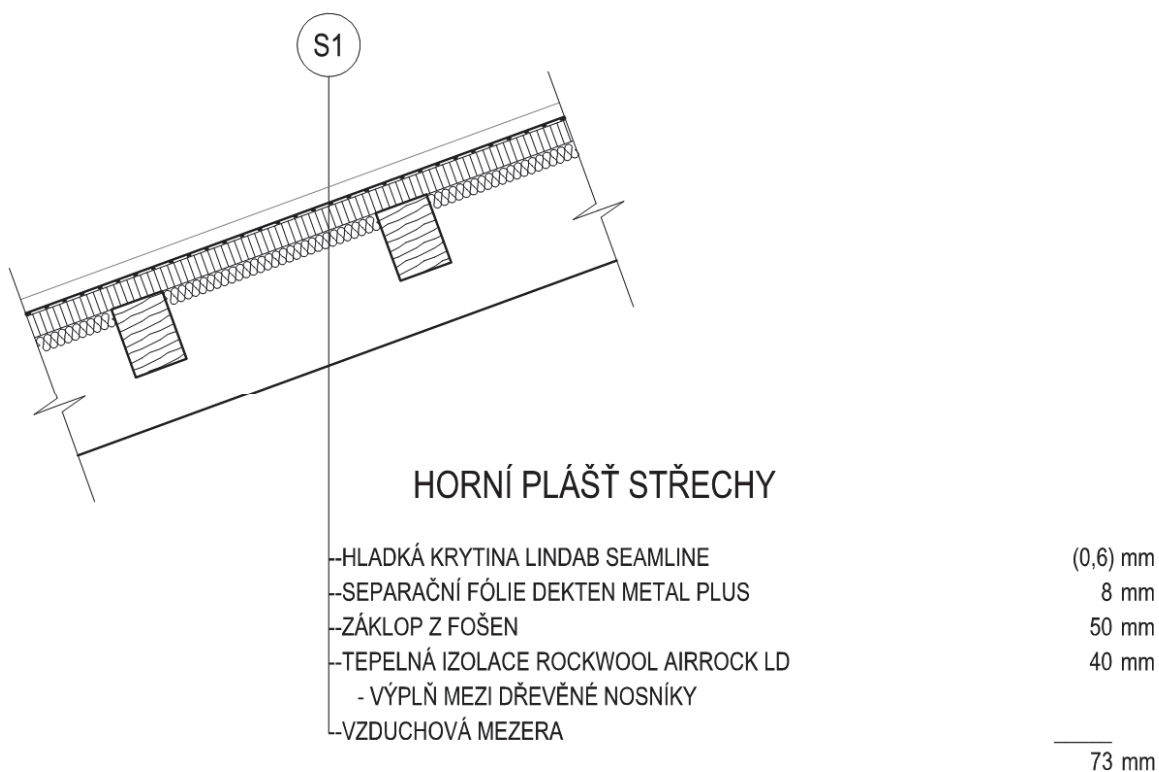
Vlastní tíha dřevěných konstrukčních prvků je generována automaticky programem SCIA ENGINEER.

Jehličnatému dřevu je přiřazena pevnostní třída C24, tedy nejvyšší dostupná třída pevnosti pro třídění v České republice – charakteristická objemová hmotnost je $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, průměrná objemová hmotnost je $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$.

Listnaté dřevo je pevnostní třídy D30 – charakteristická objemová hmotnost je $\rho_k = 530 \text{ kg/m}^3$, průměrná objemová hmotnost je $\rho_{mean} = 640 \text{ kg/m}^3$.

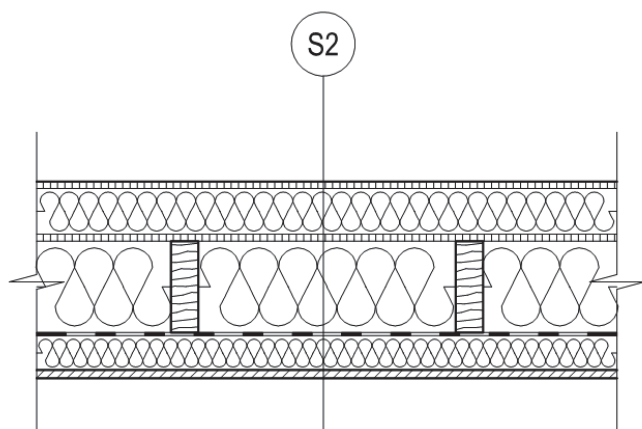
Lepené lamelové dřevo pevnostní třídy GL32h – charakteristická objemová hmotnost je $\rho_k = 430 \text{ kg/m}^3$.

C. Statický výpočet

3.2.2. Horní plášť střechy**horní plášť střechy**

	[kN/m ³]	tl. [m]	[kN/m ²]
hladká krytina LINDAB SEAMLINE	-	-	0,050
separační fólie DEKTEN METAL PLUS	-	-	0,005
záklop z prken	4,2	0,05	0,210
tepelná izolace ROCKWOOL AIRROCK LD	0,672	0,04	<u>0,027</u>
		Σ	0,29 kN/m²

C. Statický výpočet

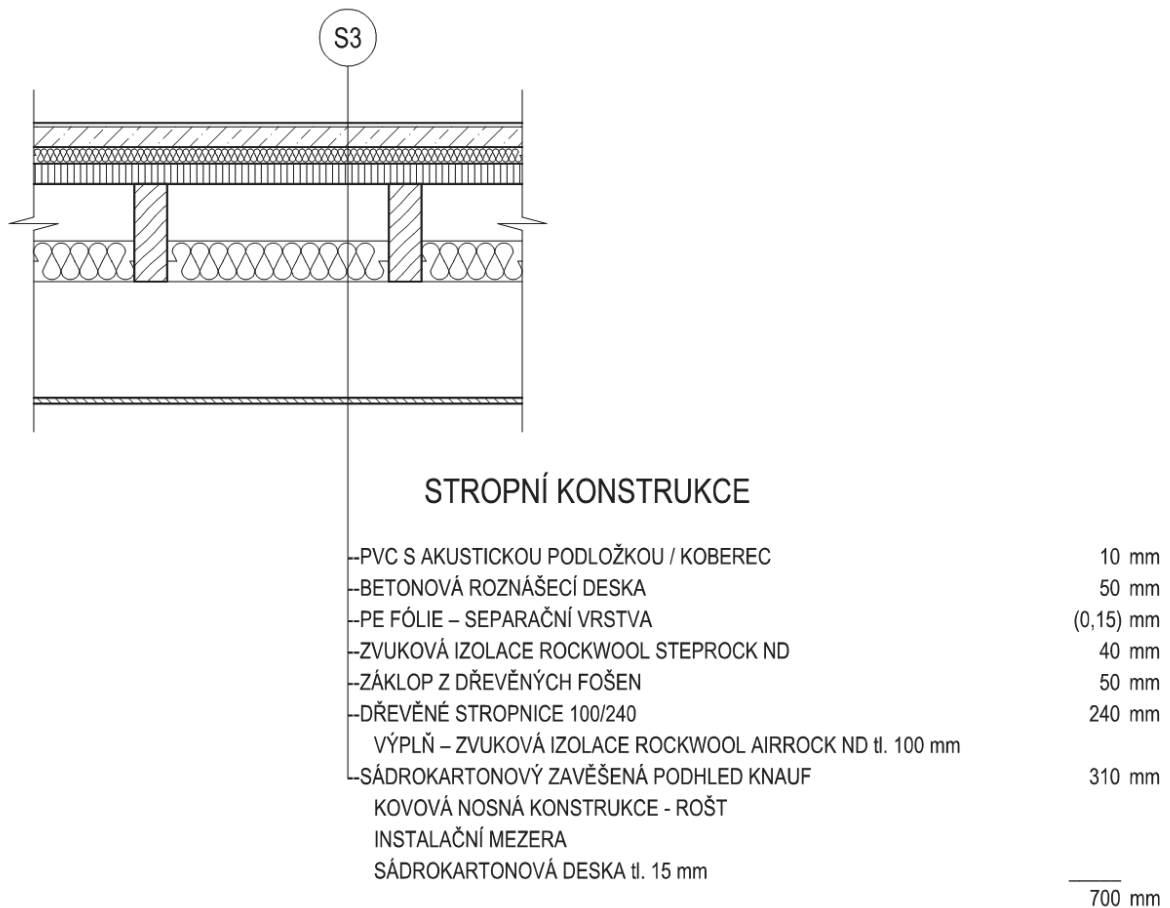
3.2.3. Dolní plášť střechy**DOLNÍ PLÁŠŤ STŘECHY**

-VZDUCHOVÁ MEZERA	
-ZÁKLOP Z DESEK KRONOSPAN SUPERFINISH ECO OSB 3	15 mm
-TEPELNÁ IZOLACE ROCKWOOL MONROCK MAX E	100 mm
-ZÁKLOP Z DESEK KRONOSPAN SUPERFINISH ECO OSB 3	15 mm
-TEPELNÁ IZOLACE ROCKWOOL AIRROCK LD	160 mm
- VÝPLŇ MEZI DŘEVĚNÉ NOSNÍKY DOLNÍHO PLÁŠTĚ	
-SÁDROKARTONOVÝ PODHLED KNAUF	90 mm
KOVOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE - ROŠT	
PAROZÁBRANA JUTA JUTAFOL NAL 170 tl. 0,3 mm	
VÝPLŇ – TEPELNÁ IZOLACE ROCKWOOL - AIRROCK LD tl. 60 mm	
SÁDROKARTONOVÁ DESKA tl. 15 mm	
	380 mm

dolní plášť střechy

	[kN/m ³]	tl. [m]	[kN/m ²]
opláštění z desek OSB/3	7	0,015	0,105
tepelná izolace ROCKWOOL MONROCK MAX E	2,072	0,1	0,207
záklop z desek OSB/3	7	0,015	0,105
tepelná izolace ROCKWOOL AIRROCK LD	0,672	0,22	0,148
parozábrana JUTA JUTAFOL NAL 170	-	-	0,002
sádrokartonový podhled	-	-	<u>0,180</u>
		Σ	0,75 kN/m²

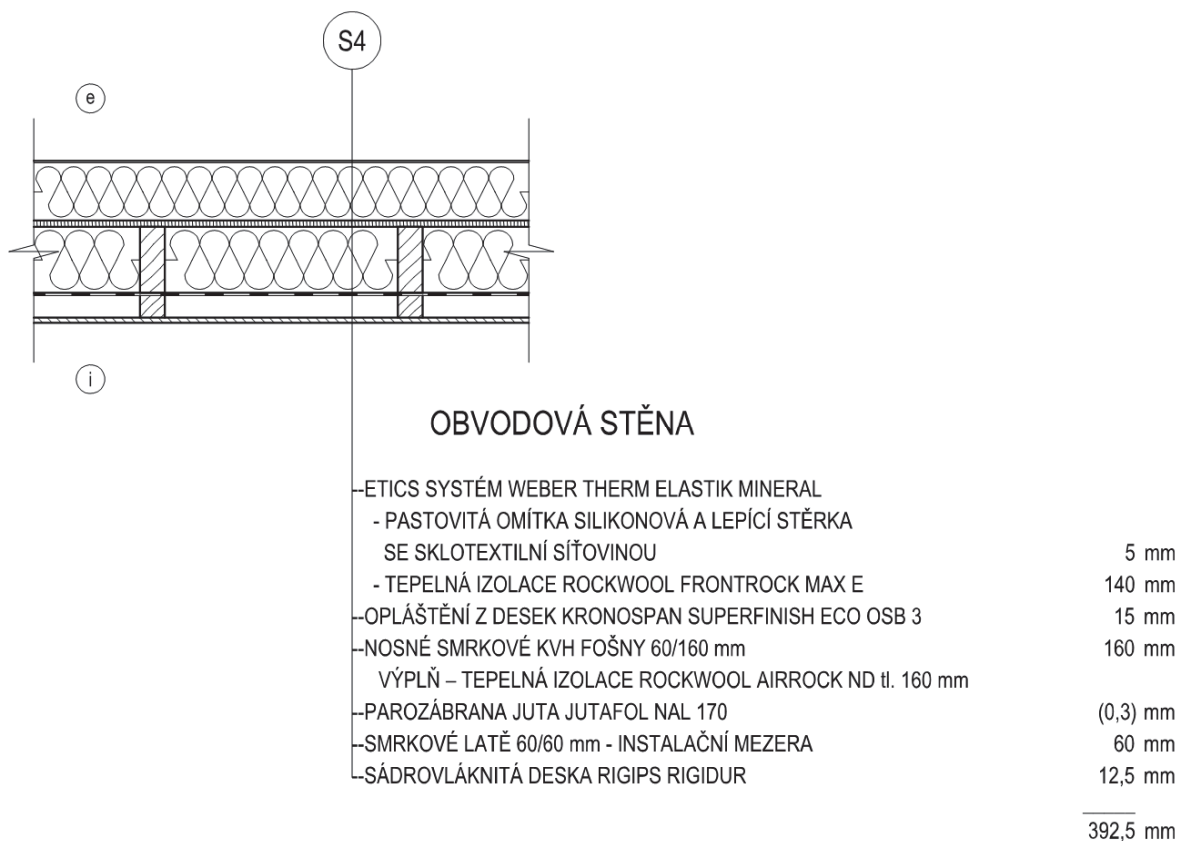
C. Statický výpočet

3.2.4. Stropní konstrukce**stropní konstrukce**

	[kN/m ³]	tl. [m]	[kN/m ²]
PVC s akustickou podložkou/koberec	15	0,01	0,150
betonová roznášecí deska	24	0,05	1,200
zvuková izolace ROCKWOOL STEP ROCK ND	1,82	0,04	0,072
dřevěné fošny	4,20	0,05	0,210
zvuková izolace ROCKWOOL AIRROCK ND	0,84	0,10	0,084
sádrokartonový podhled	-	-	<u>0,180</u>
		Σ	1,90 kN/m²

C. Statický výpočet

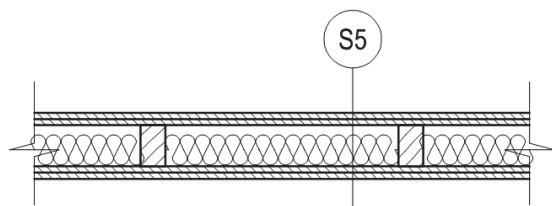
3.2.5. Obvodová stěna



obvodová stěna

	[kN/m ³]	tl. [m]	[kN/m ²]
silikonová omítka	20	0,005	0,100
tepelná izolace ROCKWOOL FRONTROCK MAX E	1,527	0,14	0,214
opláštění z desek OSB/3	7	0,015	0,105
smrkové KVH fošny 60/160 (15 %)	4,2	0,16	0,101
tepelná izolace ROCKWOOL AIRROCK ND (85 %)	0,84	0,16	0,114
parozábrana JUTA JUTAFOL NAL 170	-	-	0,002
rošt ze smrkových latí 60/60 (20 %)	4,2	0,06	0,050
sádrovláknitá deska RIGIPS RIGIDUR	12	0,0125	<u>0,150</u>
		Σ	0,84 kN/m²

C. Statický výpočet

3.2.6. Vnitřní dělicí stěna**VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA**

-SÁDROVLÁKNITÁ DESKA RIGIPS RIGIDUR 2×15 mm	30 mm
-NOSNÉ SMRKOVÉ KVH FOŠNY 60/100 mm	100 mm
VÝPLŇ – ZVUKOVÁ IZOLACE ROCKWOOL - AIRROCK ND tl. 80 mm	
-SÁDROVLÁKNITÁ DESKA RIGIPS RIGIDUR 2×15 mm	30 mm
	<hr/> 160 mm

vnitřní dělicí stěna

	[kN/m ³]	tl. [m]	[kN/m ²]
sádrovláknitá deska RIGIPS RIGIDUR 2×15 mm	12	0,03	0,360
smrkové KVH fošny 60/100 (15 %)	4,2	0,1	0,063
zvuková izolace ROCKWOOL AIRROCK ND (85 %)	0,84	0,08	0,057
sádrovláknitá deska RIGIPS RIGIDUR 2×15 mm	12	0,03	<u>0,360</u>
		Σ	0,84 kN/m²

C. Statický výpočet

3.3. Zatěžovací stavy

ozn.	název	skupina zatížení
LC1	vlastní tíha generováno automaticky programem SCIA Engineer	LG1 – stálé
LC2	stálé – střecha dle bodů 3.2.2. a 3.2.3.	LG1 – stálé
LC3	stálé – strop dle bodu 3.2.4.	LG1 – stálé
LC4	stálé – stěny dle bodů 3.2.2. a 3.2.6.	LG1 – stálé
LC5	proměnné – užitné kategorie A dle bodu 3.1.3.	LG2 – nahodilé – vztah standard
LC6	proměnné – užitné kategorie C dle bodu 3.1.3.	LG3 – nahodilé – vztah standard
LC7	proměnné – sníh nenavátý dle bodu 3.1.1. – plný sníh na střeše, sníh převislý přes okraj střechy	LG4 – nahodilé – vztah výběrová
LC8	proměnné – sníh navátý 1 dle bodu 3.1.1. – navátý sníh na první polovině střechy, sníh převislý přes okraj střechy	LG4 – nahodilé – vztah výběrová
LC9	proměnné – sníh navátý 2 dle bodu 3.1.1. – navátý sníh na druhé polovině střechy, sníh převislý přes okraj střechy	LG4 – nahodilé – vztah výběrová
LC10	proměnné – vítr zespod tlak dle bodu 3.1.2. – vítr zespod na všechny povrchy dle normy, na střechu tlak	LG5 – nahodilé – vztah výběrová
LC11	proměnné – vítr zespod sání dle bodu 3.1.2. – vítr zespod na všechny povrchy dle normy, na střechy sání	LG5 – nahodilé – vztah výběrová
LC12	proměnné – vítr shora tlak dle bodu 3.1.2. – vítr shora na všechny povrchy dle normy, na střechy tlak	LG5 – nahodilé – vztah výběrová
LC13	proměnné – vítr shora sání dle bodu 3.1.2. – vítr shora na všechny povrchy dle normy, na střechy sání	LG5 – nahodilé – vztah výběrová
LC14	proměnné – vítr zprava dle bodu 3.1.2. – vítr zprava na všechny povrchy dle normy	LG5 – nahodilé – vztah výběrová

3.4. Kombinace

Kombinace zatížení pro MSÚ a MSP jsou generovány automaticky programem SCIA Engineer dle normy ČSN EN 1990 Eurokód: *Zásady navrhování konstrukcí*. V těchto kombinacích jsou obsaženy všechny zatěžovací stavy a program interně generuje jednotlivé kombinace, aby vypočítal maximální vnitřní síly a deformace pro jednotlivé prvky a uzly.

3.4.1. Mezní stav únosnosti

Pro MSÚ je v programu nastaven typ kombinace „EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B“ dle rovnic v odstavci 6.4.3.2 (3) normy, kdy se vybírá méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů:

Rovnice 6.10a

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Rovnice 6.10b

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

3.4.2. Mezní stav použitelnosti

Pro MSP je v programu nastaven typ kombinace „EN-MSP char.“ dle rovnice pro charakteristickou kombinaci v odst. 6.5.3 (2) a):

Rovnice 6.14b

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Dále je v programu nastaven druhý typ kombinace „EN-MSP kvaz.“ dle rovnice pro kvazistálou kombinaci v odst. 6.5.3 (2) c):

Rovnice 6.16b

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Dílní součinitele γ_m vlastností materiálů mají být pro mezní stavy použitelnosti rovny 1, pokud není stanoveno jinak v EN 1992 až EN 1999.

3.5. Statická analýza – výpočet vnitřních sil a přetvoření

Statická analýza skeletové dřevěné konstrukce je provedena metodou konečných prvků programem SCIA Engineer 2012 (verze 12.0.1049, studentská licence) na základě definované geometrie konstrukce, okrajových podmínek, zatížení, kombinací zatížení a výpočtového postupu.

Výpočtový model horského hotelu je prostorový. Prvky z konstrukčního dřeva – sloupy, průvlaky, nosníky, stropnice, vaznice apod. – jsou zadávány jako pruty. Podpory jsou modelovány jako kloubové – tuhé ve směru X, Y a Z – pod všemi sloupy v úrovni jejich uložení na základovou konstrukci.

Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna příčnými rámy, dřevěnými vzpěrami v podélném směru a výztužnými deskami střechy a stropů a stěnami, které jsou modelovány pomocí fiktivních prutů. Je ověřena globální ztráta stability konstrukce i lokální ztráta stability jednotlivých prvků.

Zatížení vypočítané v bodech 3.1. a 3.2. je zadáno po přenásobení zatěžovací šířkou jako spojité na pruty v kN/m pro jednotlivé zatěžovací stavy definované v bodě 3.3. Zatěžovací stavy jsou seskupeny do příslušných skupin zatížení, které zajistí správný výběr při výpočtu normových kombinací. Tím je zajištěno zejména použití právě jednoho zatěžovacího stavu se sněhem respektive větrem – výběrový vztah.

Kombinace zatížení jsou vytvořeny tři – jedna pro mezní stav únosnosti a dvě pro mezní stav použitelnosti. V každé kombinaci jsou obsaženy všechny zatěžovací stavy a program interně generuje jednotlivé kombinace, aby vypočítal maximální vnitřní síly pro jednotlivé prvky dle rovnic popsaných v bodě 3.4.

Výpočet metodou konečných prvků je lineární. Pro každý prvek lze zobrazit všechny vnitřní síly – normálovou sílu N , posouvající síly V_y a V_z , kroučící moment M_x , ohybové momenty M_y a M_z . Program dále umožňuje zobrazit deformace prutů a přemístění uzlů – tyto možnosti je ovšem nutno používat uváženě při vědomí určité idealizace konstrukce.

Návrh a posouzení konstrukce je řešen na následujících stranách statického výpočtu.

4. Návrh a posouzení konstrukce

C. Statický výpočet

4.1. Globální deformace

Vyhodnocení přemístění uzlů konstrukce pro charakteristickou kombinaci mezního stavu použitelnosti:

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská ve</i>							
N1108	CO2/1	-10,3	0,1	-16,6	0,2	-0,7	0,0
N1177	CO2/2	5,8	0,3	-7,6	0,4	0,2	0,1
N197	CO2/3	-2,4	-0,8	-1,0	-0,7	-0,1	-0,1
N213	CO2/4	0,0	2,0	-0,1	6,0	0,2	2,0
N1102	CO2/5	-10,1	0,1	-17,1	-2,1	-0,8	1,1
N192	CO2/6	-1,6	0,3	1,9	0,1	-2,6	0,0
N461	CO2/7	1,3	-0,2	-5,1	-5,2	0,2	-0,1
N198	CO2/4	-0,5	1,7	-0,9	8,4	-0,8	-4,2
N627	CO2/8	-1,4	0,1	-5,0	0,0	-7,0	0,0
N208	CO2/9	-2,4	0,0	-1,7	2,6	8,0	-1,3
N1069	CO2/4	0,3	1,6	0,7	8,3	-0,1	-4,2
N1123	CO2/10	-0,8	1,8	-0,4	6,2	0,2	2,1

Vzhledem k malým přemístěním uzlů lze konstatovat, že konstrukce vykazuje dostatečnou prostorovou tuhost a stabilitu. Maximální posun ve vodorovném směru 10,3 mm odpovídá při idealizované výšce konstrukce respektive modelu 13,3 m poměru přibližně $1/1300$.

4.2. Návrh a posouzení konstrukčních prvků

Mezní stav únosnosti

Návrh a posouzení dřevěných konstrukčních prvků na mezní stav únosnosti je proveden modulem programu SCIA Engineer „Dřevo“ určeným pro posudky dřevěných prutů.

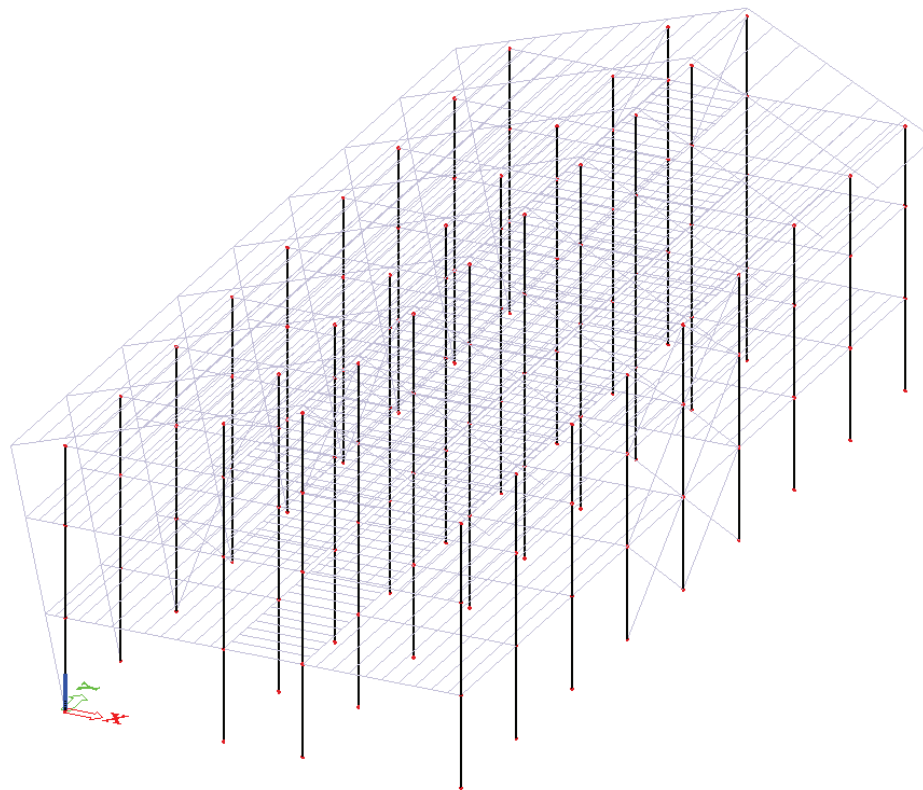
Posouzení je provedeno pro skupinu prvků stejného konstrukčního určení a stejného průřezu – jedná se o posouzení globálního extrému vybraného průřezu na MSÚ.

Mezní stav použitelnosti

V souladu s bodem 3.4.2. je provedeno vyhodnocení deformací konstrukčních prvků pro okamžitou deformaci, jejíž limitní hodnota je uvažována jako $1/400$ délky prvku, a pro konečnou deformaci s limitní hodnotou $1/250$ délky posuzovaného prvku.

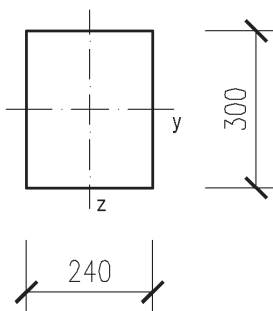
C. Statický výpočet

4.2.1. Sloup – GL32h – 240×300 mm

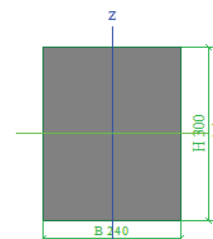


Materiál a průřez

Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.



Jméno	CS1	
Typ	OBDEL	
Detailní	240, 300	
Materiál	GL32h	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	7,2000e-02	
A y, z [m ²]	7,2000e-02	6,0000e-02
I y, z [m ⁴]	5,4000e-04	3,4560e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	1,6719e-07	7,1140e-04
W _{el} y, z [m ³]	3,6000e-03	2,8800e-03
W _{pl} y, z [m ³]	5,4000e-03	4,3200e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	120	150
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,0800e+00	

C. Statický výpočet

4.2.1.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS1 - OBDEL (240; 300)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B218	CS1 - OBDEL	GL32h	1,714	CO2/2	0,60	0,04	0,0 -0,3	1/10000 1/10000	0,00 0,04

0,04 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS1 - OBDEL (240; 300)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B205	CS1 - OBDEL	GL32h	1,650	CO4/3	0,60	0,03	0,0 0,4	1/10000 1/8323	0,00 0,03

0,03 < 1 VYHOVUJE

4.2.1.2. Mezní stav únosnosti

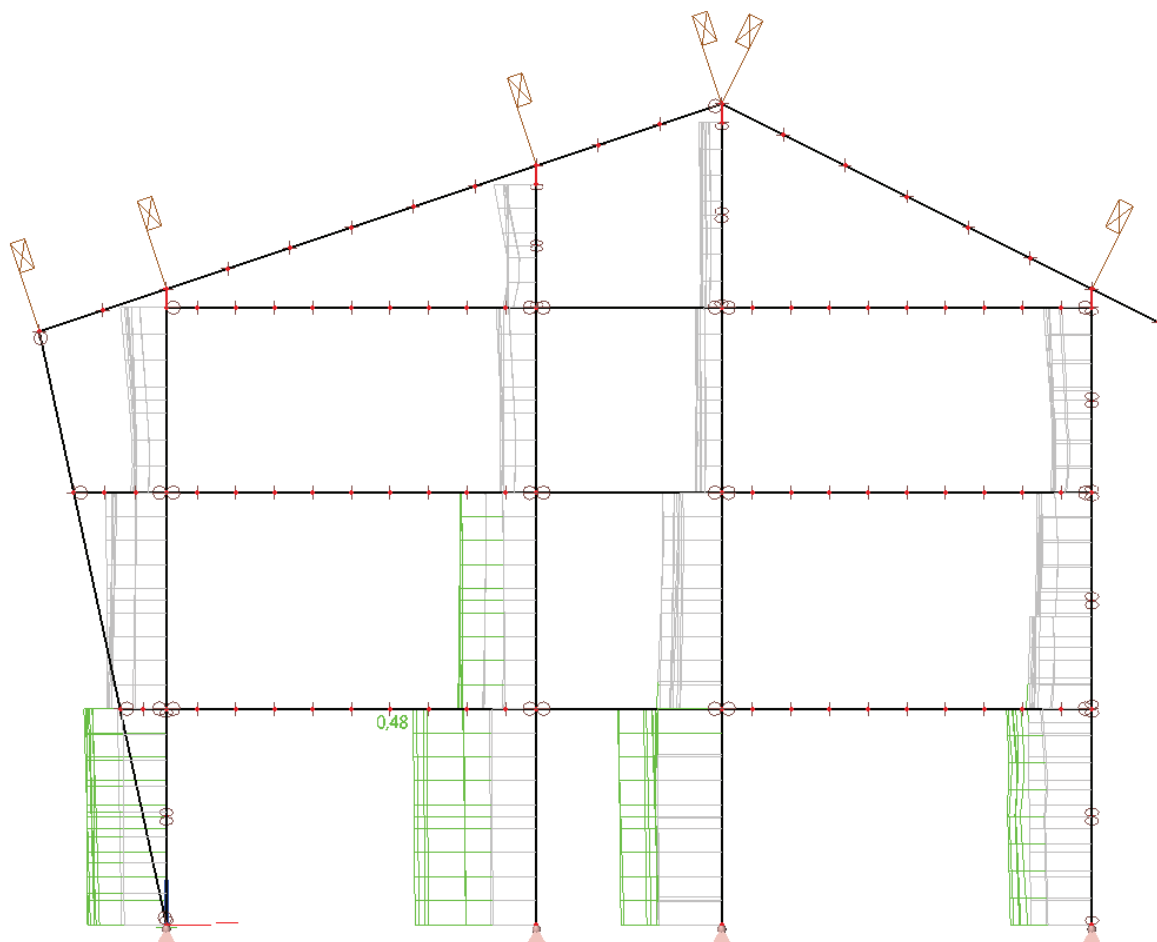
Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS1 - OBDEL (240; 300)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/IP
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>								
B40	CS1 - OBDEL	GL32h	3,500	CO1/4	0,48	0,42	0,48	-

0,48 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému

Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS1 - OBDEL (240; 300)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B40	3,500 m	CS1 - OBDEL (240; 300)	GL32h	CO1/4	0,48 -
------------	---------	------------------------	-------	-------	--------

Základní data

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student:

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M pro lepené laminované dřevo	1,25
---	------

Údaje o materiálu

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Ohyb (fm,k)	32,0	MPa
Tah (ft,0,k)	22,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	29,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	3,3	MPa
Smyk (fv,k)	3,8	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **3,500 m**.

Vnitřní síly

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

NEd	-561,70	kN
Vy,Ed	-0,01	kN
Vz,Ed	-0,25	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	-0,87	kNm
Mz,Ed	-0,05	kNm

Součinitel modifikace

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	7,8	MPa
$f_{c,0,d}$	18,6	MPa
Jedn. posudek	0,42	

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$f_{c,90,d}$	0,55	kN
l	240	mm
l _{ef}	300	mm
b	240	mm
A _{ef}	72000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,0	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	300	mm
kc,90	1,75	-
$f_{c,90,d}$	2,1	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	0,2	MPa
kh,y	1,07	
$f_{m,y,d}$	21,9	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,0	MPa
kh,z	1,00	
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,01 + 0,00 = 0,01 -

Jednotkový posudek (6.12) = 0,01 + 0,00 = 0,01 -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
ry,d	0,0	MPa
tz,d	0,0	MPa
fv,d	2,4	MPa
Jednotkový posudek ry	0,00	-
Jednotkový posudek tz	0,00	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	18,6	MPa
fm,y,d	21,9	MPa
fm,z,d	20,5	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,18 + 0,01 + 0,00 = 0,19 -

Jednotkový posudek (6.20) = 0,18 + 0,01 + 0,00 = 0,19 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,500	3,500	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	3,500	3,500	m
Štíhlost λ	40,41	50,52	-
Poměrná štíhlost λ	0,66	0,82	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,10	0,10	-
redukční součinitel kc	0,94	0,89	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,45 + 0,01 + 0,00 = 0,46 -

Jednotkový posudek (6.24) = 0,47 + 0,01 + 0,00 = 0,48 -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *</i>		
Pružný kritický moment My,krit	1235,06	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	343,1	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,31	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,01 -

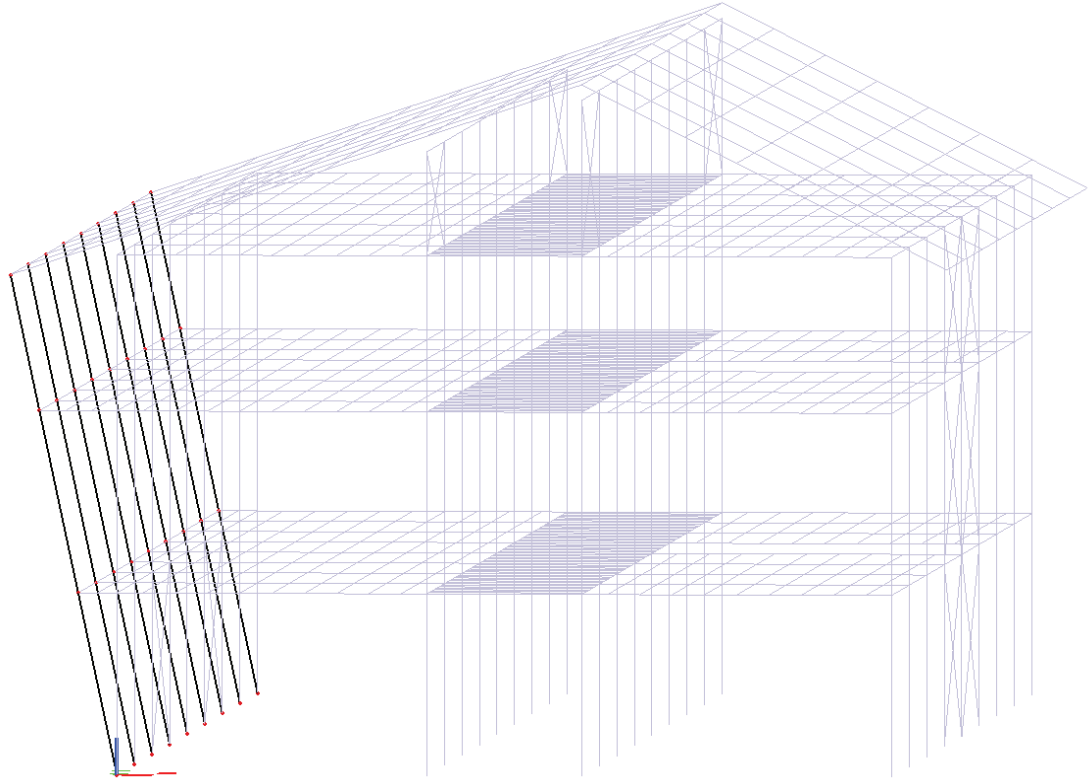
Jednotkový posudek (6.35) = 0,00 + 0,47 = 0,48 -

My,krit	Parametry	
G0,05	693,8	MPa
Délka klopení L	3,500	m
Lef/L	1,00	
Účinná délka >Lef	3,500	m
Poloha zatížení	normální	

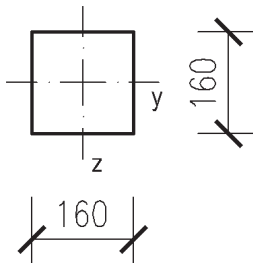
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

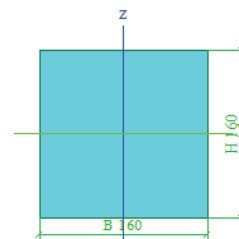
4.2.2. Sloup šikmý – C24 – 160×160 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS5	
Typ	OBDEL	
Detailní	160; 160	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	2,5600e-02	
A y, z [m ²]	2,5600e-02	2,1333e-02
I y, z [m ⁴]	5,4613e-05	5,4613e-05
I w [m ⁴], t [m ⁴]	2,1161e-09	9,2000e-05
Wey, z [m ³]	6,8267e-04	6,8267e-04
Wpl y, z [m ³]	1,0240e-03	1,0240e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	80	80
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,4000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.2.1. Mezní stav použitelnosti**Okamžitá deformace u_{inst}**

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS5 - OBDEL (160; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B1225	CS5 - OBDEL	C24	1,591	CO2/1	2,00	0,11	0,0 1,0	1/10000 1/3687	0,00 0,11

0,11 < 1 VYHOVUJE**Konečná deformace u_{fin}**

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS5 - OBDEL (160; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B1227	CS5 - OBDEL	C24	1,790	CO4/2	2,00	0,02	0,0 -0,2	1/10000 1/10000	0,00 0,02

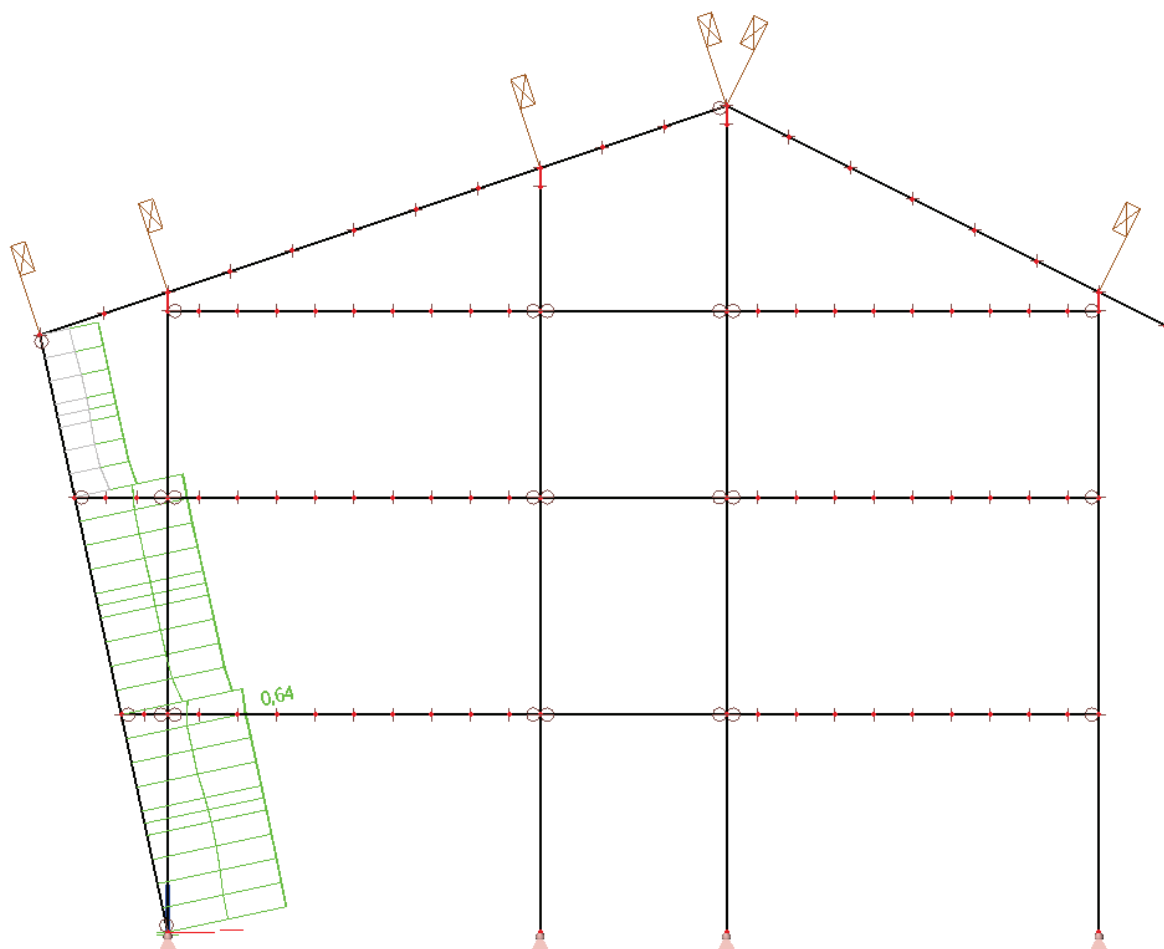
0,02 < 1 VYHOVUJE**4.2.2.2. Mezní stav únosnosti****Stručné posouzení prvku**

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS5 - OBDEL (160; 160)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>							
B1225	CS5 - OBDEL	C24	3,579	CO1/1	0,63	0,27	0,63

0,63 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS5 - OBDEL (160; 160)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B1225	3,579 m	CS5 - OBDEL (160; 160)	C24	CO1/2	0,64 -
--------------	---------	------------------------	-----	-------	--------

Základní data

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **3,579 m**.

Vnitřní síly

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Students</i>		
NEd	-79,34	kN
Vy,Ed	-0,78	kN
Vz,Ed	-0,02	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,05	kNm
Mz,Ed	-0,48	kNm

Součinitel modifikace

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Třída vlhkosti	3
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,70

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	3,1	MPa
$f_{c,0,d}$	11,3	MPa
Jedn. posudek	0,27	

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$f_{c,90,d}$	0,03	kN
l	340	mm
l_{ef}	400	mm
b	160	mm
A_{ef}	64000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,0	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	160	mm
$k_{c,90}$	1,50	-
$f_{c,90,d}$	1,3	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	0,1	MPa
kh,y	1,00	
$f_{m,y,d}$	12,9	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,7	MPa
kh,z	1,00	
$f_{m,z,d}$	12,9	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,01 + 0,04 = 0,04$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,00 + 0,05 = 0,06$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,1	MPa
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	2,2	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,03	-
Jednotkový posudek τ_z	0,00	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
kt_{var}	1,15	
$f_{v,d}$	2,2	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

$f_{c,0,d}$	11,3	MPa
$f_{m,y,d}$	12,9	MPa
$f_{m,z,d}$	12,9	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,08 + 0,01 + 0,04 = 0,12$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,08 + 0,00 + 0,05 = 0,13$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných stýčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,579	3,579	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L_{cr}	3,579	3,579	m
Štíhlost λ	77,50	77,50	-
Poměrná štíhlost λ	1,31	1,31	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β_c	0,20	0,20	-
redukční součinitel k_{cc}	0,47	0,47	-

Jednotkový posudek (6.23) = $0,58 + 0,01 + 0,04 = 0,62$ -

Jednotkový posudek (6.24) = $0,58 + 0,00 + 0,05 = 0,64$ -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu
Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	127,88	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	187,3	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,36	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,01 -

Jednotkový posudek (6.35) = 0,00 + 0,58 = 0,58 -

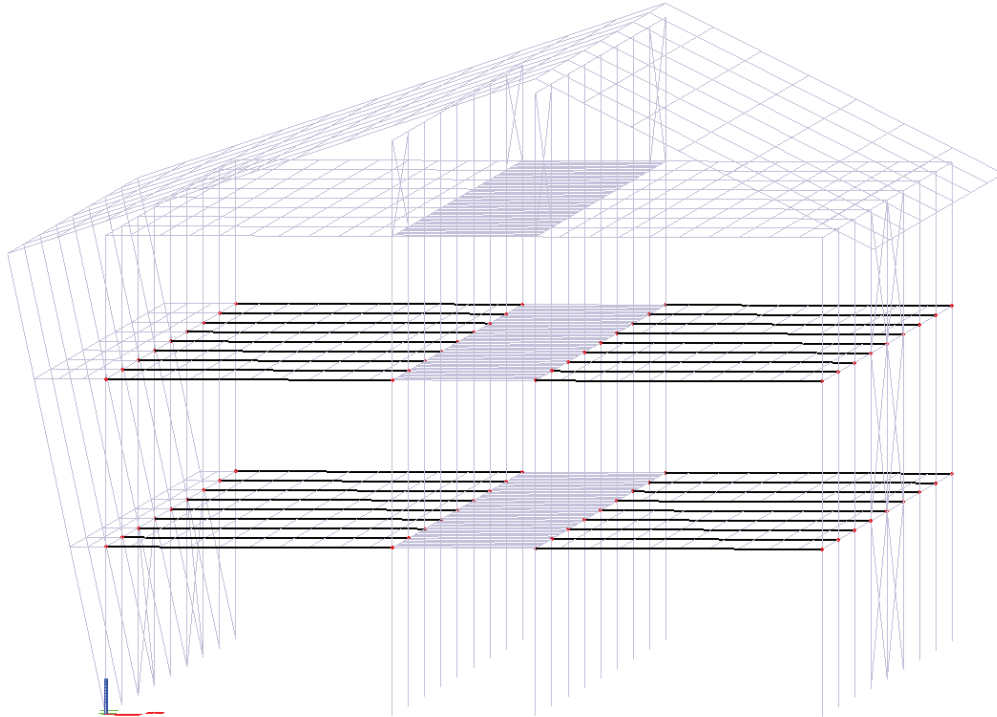
My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	3,579	m
L _{ef} /L	0,90	
Účinná délka L _{ef}	3,222	m
Poloha zatížení	normální	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Studentská verze

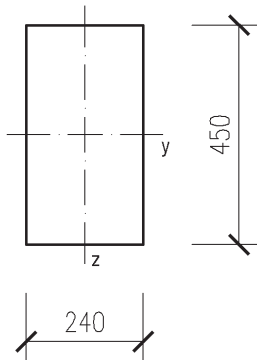
C. Statický výpočet

4.2.3. Příčný průvlak dl. 6 m – GL32h – 240×450 mm

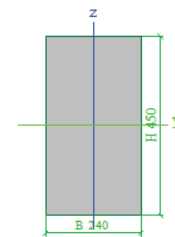


Materiál a průřez

Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.



Jméno	CS2	
Typ	OBDEL	
Detailní	240; 450	
Materiál	GL32h	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	1,0800e-01	
A y, z [m ²]	1,0800e-01	9,0000e-02
I y, z [m ⁴]	1,8225e-03	5,1840e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	2,7516e-06	1,3783e-03
W _{el} y, z [m ³]	8,1000e-03	4,3200e-03
W _{pl} y, z [m ³]	1,2150e-02	6,4800e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	120	225
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,3800e+00	

C. Statický výpočet

4.2.3.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS2 - OBDEL (240; 450)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B27	CS2 - OBDEL	GL32h	3,000	CO2/1	0,60	0,97	0,0 -14,5	1/10000 1/413	0,00 0,97

0,97 < 1 VYHOVUJE

Konečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS2 - OBDEL (240; 450)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B27	CS2 - OBDEL	GL32h	3,000	CO4/2	0,60	0,88	0,0 -21,2	1/10000 1/284	0,00 0,88

0,88 < 1 VYHOVUJE

4.2.3.2. Mezní stav únosnosti

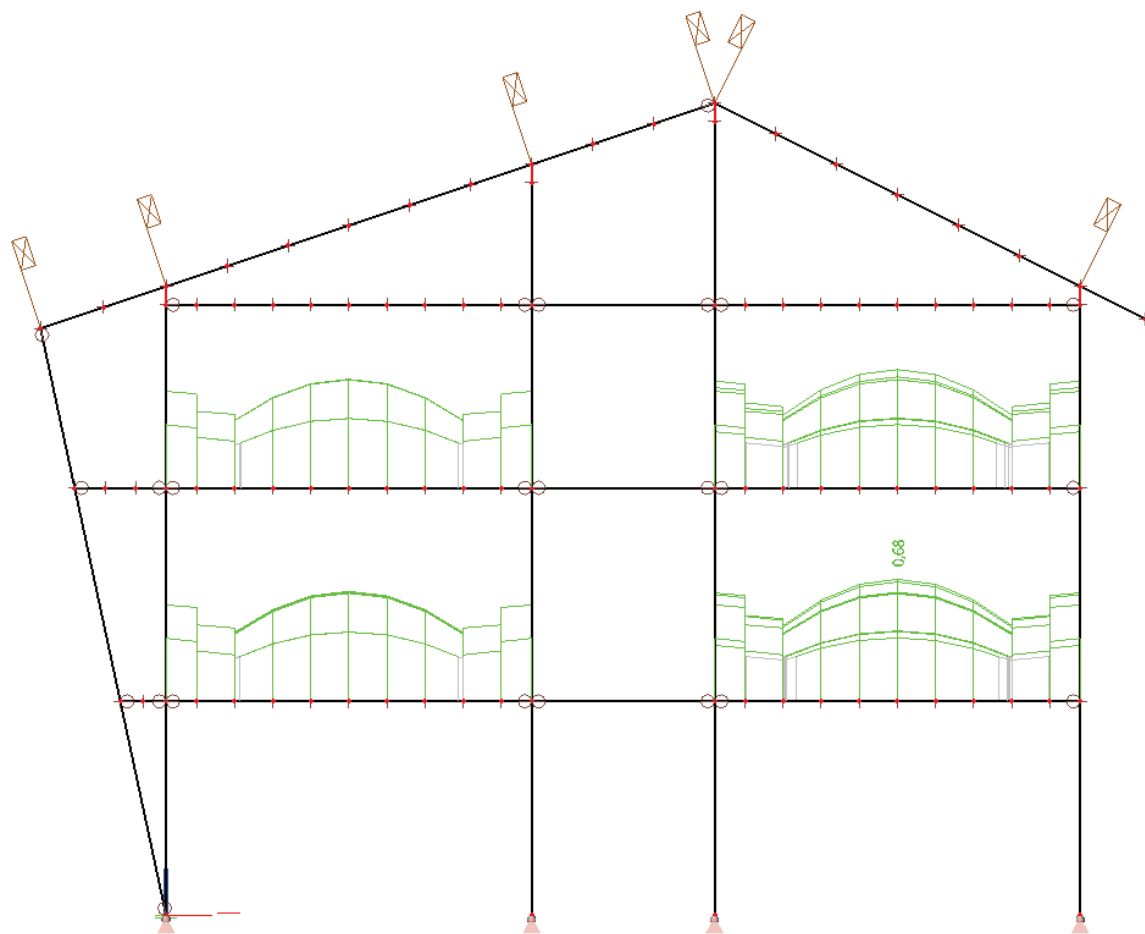
Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS2 - OBDEL (240; 450)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/VIP
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B16	CS2 - OBDEL	GL32h	3,000	CO1/4	0,68	0,68	0,66	-

0,68 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS2 - OBDEL (240; 450)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B16	6,000 m	CS2 - OBDEL (240; 450)	GL32h	CO1/4	0,68 -
------------	---------	------------------------	-------	-------	--------

Základní data

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student:

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M pro lepené laminované dřevo	1,25
---	------

Údaje o materiálu

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Ohyb (fm,k)	32,0	MPa
Tah (ft,0,k)	22,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	29,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	3,3	MPa
Smyk (fv,k)	3,8	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **3,000 m**.

Vnitřní síly

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* :

NEd	25,51	kN
Vy,Ed	-0,06	kN
Vz,Ed	-6,45	kN
TEd	-0,01	kNm
My,Ed	113,44	kNm
Mz,Ed	0,01	kNm

Součinitel modifikace

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,2	MPa
kh	1,03	
$f_{t,0,d}$	14,8	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	12,89	kN
l	340	mm
l _{ef}	400	mm
b	240	mm
A _{ef}	96000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,1	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	450	mm
kc,90	1,00	-
fc,90,d	2,1	MPa
Jedn. posudek	0,06	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	14,0	MPa
kh,y	1,03	
$f_{m,y,d}$	21,1	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,0	MPa
kh,z	1,00	
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,66 + 0,00 = 0,66$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,47 + 0,00 = 0,47$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,1	MPa
$f_{v,d}$	2,4	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,00	-
Jednotkový posudek τ_z	0,05	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
ktvar	1,28	
$f_{v,d}$	2,4	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

$f_{t,0,d}$	14,8	MPa
$f_{m,y,d}$	21,1	MPa
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,02 + 0,66 + 0,00 = 0,68$ -

Jednotkový posudek (6.18) = $0,02 + 0,47 + 0,00 = 0,48$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<small>*Studentská verze*</small> Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	13121,72	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	1620,0	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,14	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

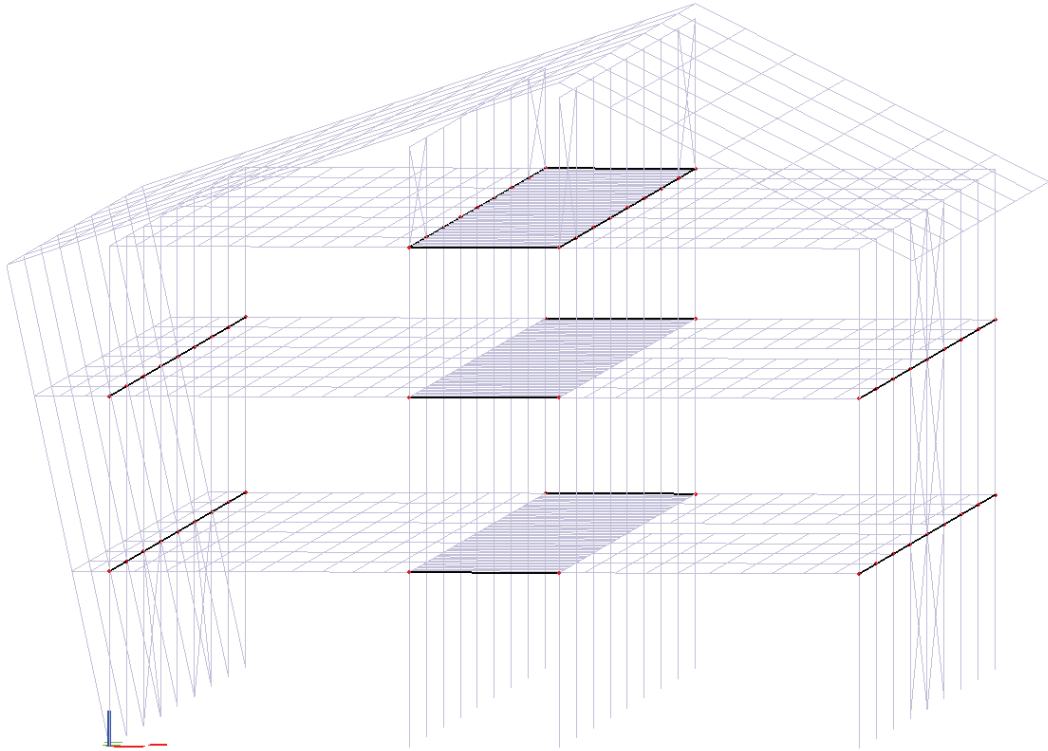
Jednotkový posudek (6.33) = $0,66$ -

My,krit	Parametry	
<small>*Studentská verze*</small> G0,05	693,8	MPa
Délka klopení L	0,624	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,562	m
Poloha zatížení	normální	

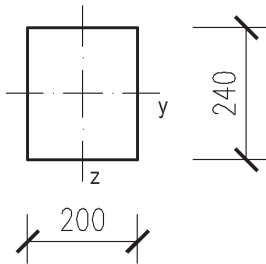
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

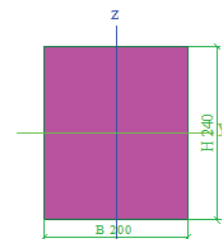
4.2.4. Obvodový průvlak dl. 4,5 a 3 m – GL32h – 200×240 mm

**Materiál a průřez**

Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.



Jméno	CS16	
Typ	OBDEL	
Detailní	200; 240	
Materiál	GL32h	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	4,8000e-02	
A y, z [m ²]	4,8000e-02	4,0000e-02
I y, z [m ⁴]	2,3040e-04	1,6000e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	3,7609e-08	3,1839e-04
W _{el} y, z [m ³]	1,9200e-03	1,6000e-03
W _{pl} y, z [m ³]	2,8800e-03	2,4000e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	100	120
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	8,8000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.4.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS16 - OBDEL (200; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stude</i>									
B64	CS16 - OBDEL	GL32h	2,250	CO2/8	0,60	0,82	-9,3 -0,9	1/486 1/4945	0,82 0,08

0,82 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Průřez : CS16 - OBDEL (200; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B163	CS16 - OBDEL	GL32h	2,250	CO4/2	0,60	0,57	0,0 -10,2	1/10000 1/441	0,00 0,57

0,57 < 1 VYHOVUJE

4.2.4.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

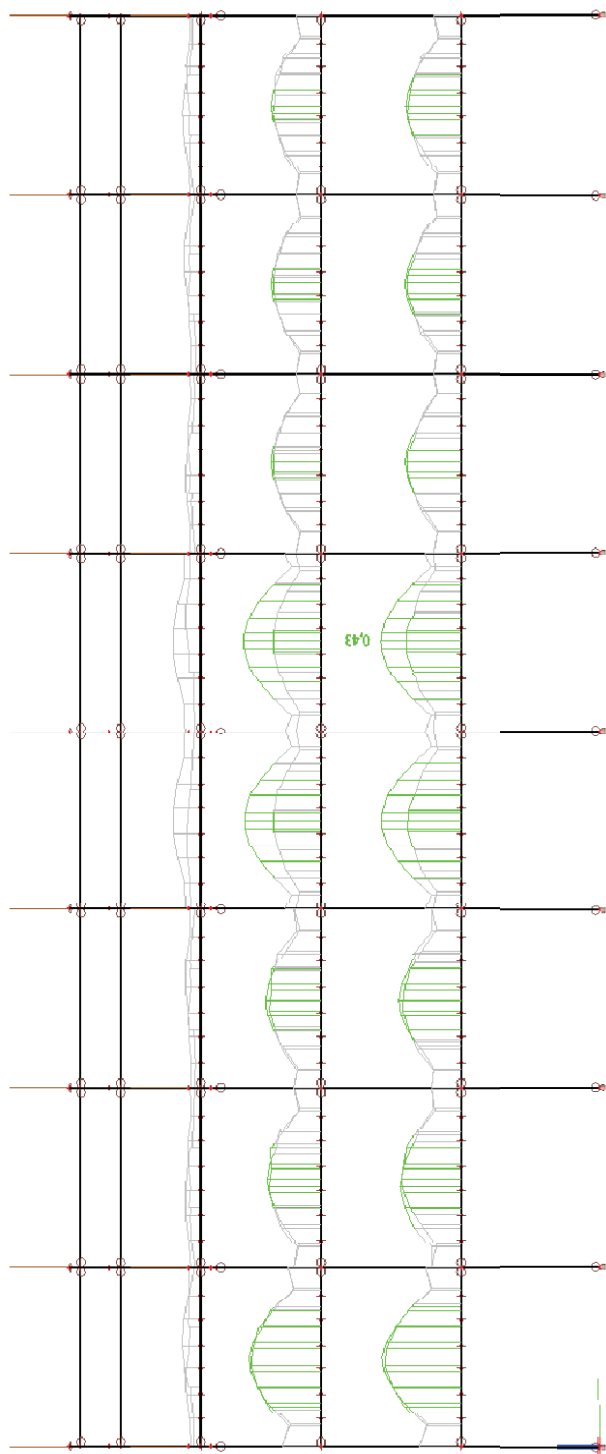
Průřez : CS16 - OBDEL (200; 240)

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B68	CS16 - OBDEL	GL32h	2,250	CO1/1	0,43	0,43	0,22	-

0,43 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS16 - OBDEL (200; 240)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B68	4,500 m	CS16 - OBDEL (200; 240)	GL32h	CO1/1	0,43 -
------------	---------	-------------------------	-------	-------	--------

Základní data

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student:

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M pro lepené laminované dřevo	1,25
---	------

Údaje o materiálu

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Ohyb (fm,k)	32,0	MPa
Tah (ft,0,k)	22,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	29,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	3,3	MPa
Smyk (fv,k)	3,8	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **2,250 m**.

Vnitřní síly

Studentská verze *Studentská verze* *Student:

NEd	15,72	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,01	kNm
My,Ed	10,69	kNm
Mz,Ed	-9,57	kNm

Součinitel modifikace

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Student:

Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,90

...: POSUDEK ŘEZU ...

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,3	MPa
kh	1,10	
$f_{t,0,d}$	17,8	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	5,6	MPa
kh,y	1,10	
$f_{m,y,d}$	26,3	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	6,0	MPa
kh,z	1,00	
$f_{m,z,d}$	23,0	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,22 + 0,18 = 0,40$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,15 + 0,26 = 0,41$ -

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
ktvar	1,18	
$f_{v,d}$	2,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

ft,0,d	17,8	MPa
fm,y,d	25,3	MPa
fm,z,d	23,0	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,02 + 0,22 + 0,18 = 0,42$ -

Jednotkový posudek (6.18) = $0,02 + 0,15 + 0,26 = 0,43$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<small>*Studentská verze*</small>	<small>*Studentská verze*</small>	<small>*Studentská verze*</small>
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	485,85	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	253,0	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,36	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

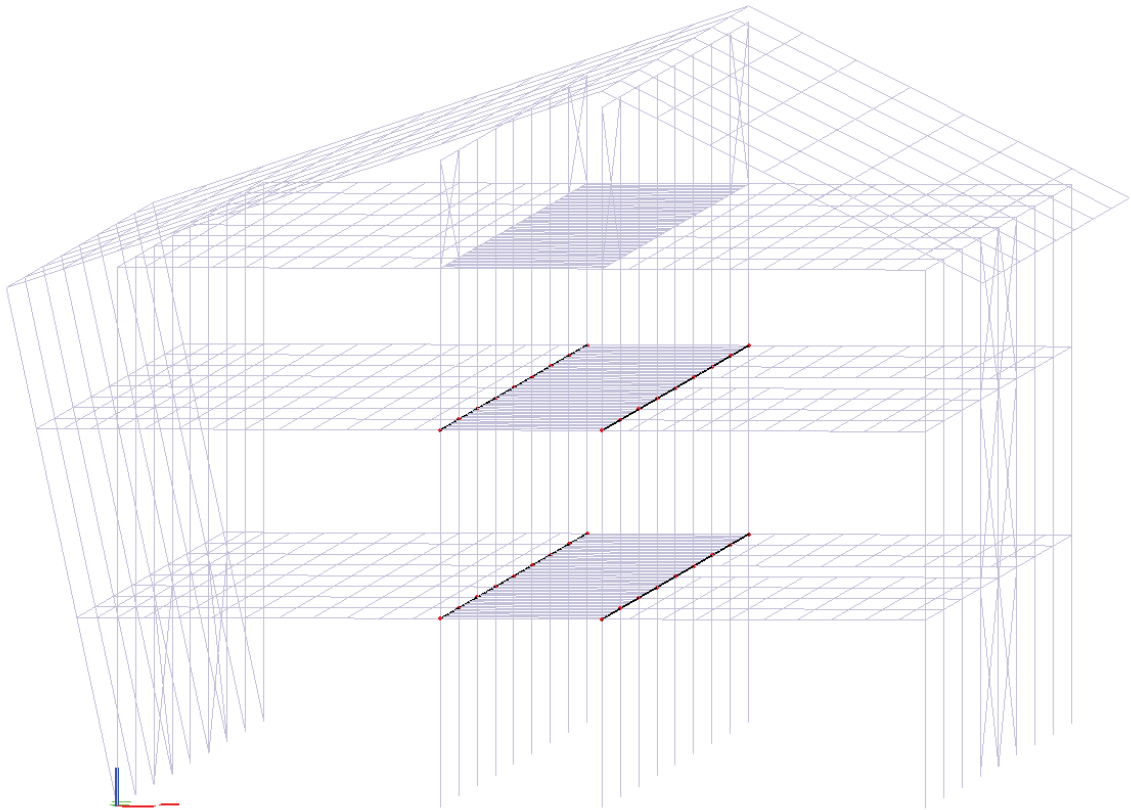
Jednotkový posudek (6.33) = 0,22 -

My,krit	Parametry	
<small>*Studentská verze*</small>	<small>*Studentská verze*</small>	<small>*Studentská verze*</small>
G0,05	693,8	MPa
Délka klopení L	4,500	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	4,050	m
Poloha zatížení	normální	

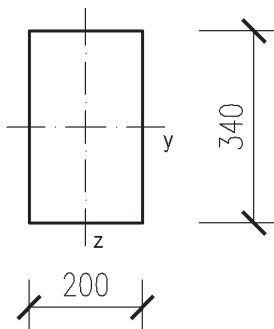
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

C. Statický výpočet

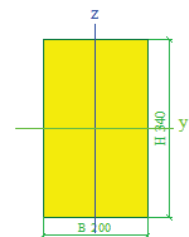
4.2.5. Vnitřní podélný průvlak dl. 4,5 m – GL32h – 200×340 mm

**Materiál a průřez**

Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.



Jméno	CS9	
Typ	OBDEL	
Detailní	200; 340	
Materiál	GL32h	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	6,8000e-02	
A y, z [m ²]	6,8000e-02	5,6667e-02
I y, z [m ⁴]	6,5507e-04	2,2667e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	5,3278e-07	5,7295e-04
W _{el} y, z [m ³]	3,8533e-03	2,2667e-03
W _{pl} y, z [m ³]	5,7800e-03	3,4000e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	100	170
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,0800e+00	

C. Statický výpočet

4.2.5.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS9 - OBDEL (200; 340)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
B75	CS9 - OBDEL	GL32h	1,938	CO2/3	0,60	0,80	0,1 -9,0	1/10000 1/502	0,01 0,80

0,80 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS9 - OBDEL (200; 340)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
B75	CS9 - OBDEL	GL32h	1,938	CO4/4	0,60	0,73	0,0 -13,2	1/10000 1/342	0,00 0,73

0,73 < 1 VYHOVUJE

4.2.5.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

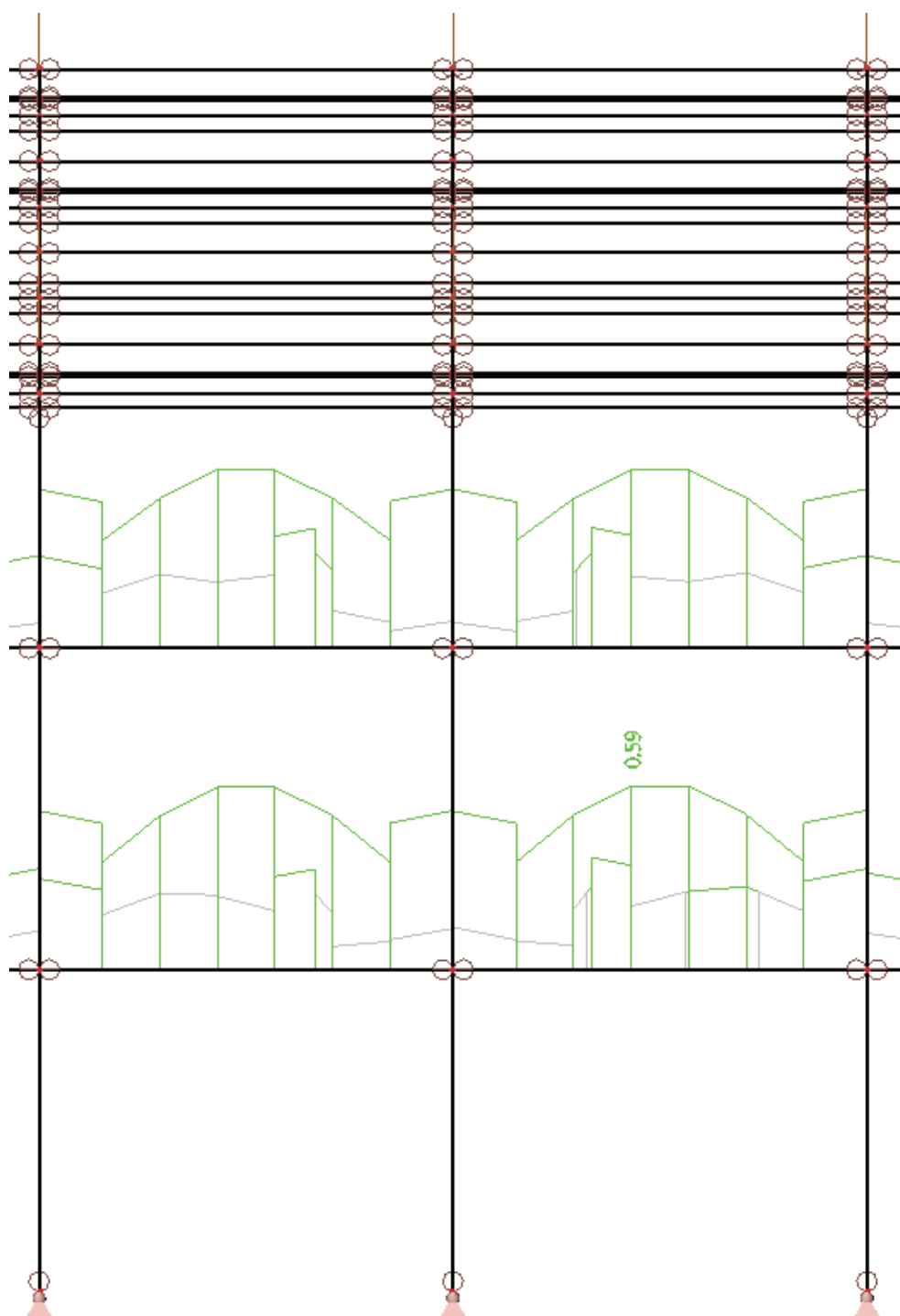
Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS9 - OBDEL (200; 340)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
B76	CS9 - OBDEL	GL32h	2,563	CO1/1	0,59	0,59	0,57	-

0,59 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti



Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS9 - OBDEL (200; 340)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B76	4,500 m	CS9 - OBDEL (200; 340)	GL32h	CO1/1	0,59 -
------------	---------	------------------------	-------	-------	--------

Základní data

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student:

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M pro lepené laminované dřevo	1,25
---	------

Údaje o materiálu

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Ohyb (fm,k)	32,0	MPa
Tah (ft,0,k)	22,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	29,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	3,3	MPa
Smyk (fv,k)	3,8	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **2,563 m**.

Vnitřní síly

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

NEd	21,91	kN
Vy,Ed	-0,54	kN
Vz,Ed	-10,64	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	47,54	kNm
Mz,Ed	0,15	kNm

Součinitel modifikace

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,3	MPa
kh	1,06	
$f_{t,0,d}$	15,2	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	9,18	kN
l	340	mm
lef	490	mm
b	200	mm
Aef	80000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,1	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	340	mm
kc,90	1,00	-
$f_{c,90,d}$	2,1	MPa
Jedn. posudek	0,05	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	12,3	MPa
kh,y	1,06	
$f_{m,y,d}$	21,7	MPa

Studentská verze *Studentská verze*

$\sigma_{m,z,d}$	0,1	MPa
$k_{h,z}$	1,00	
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,57 + 0,00 = 0,57$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,40 + 0,00 = 0,40$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,4	MPa
$f_{v,d}$	2,4	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,01	-
Jednotkový posudek τ_z	0,14	-
Jednotkový posudek interakce	0,02	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
k_{tvar}	1,25	
$f_{v,d}$	2,4	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,02	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

$f_{t,0,d}$	15,2	MPa
$f_{m,y,d}$	21,7	MPa
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,02 + 0,57 + 0,00 = 0,59$ -

Jednotkový posudek (6.18) = $0,02 + 0,40 + 0,00 = 0,42$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *</i>		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	5540,93	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	1488,0	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,15	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

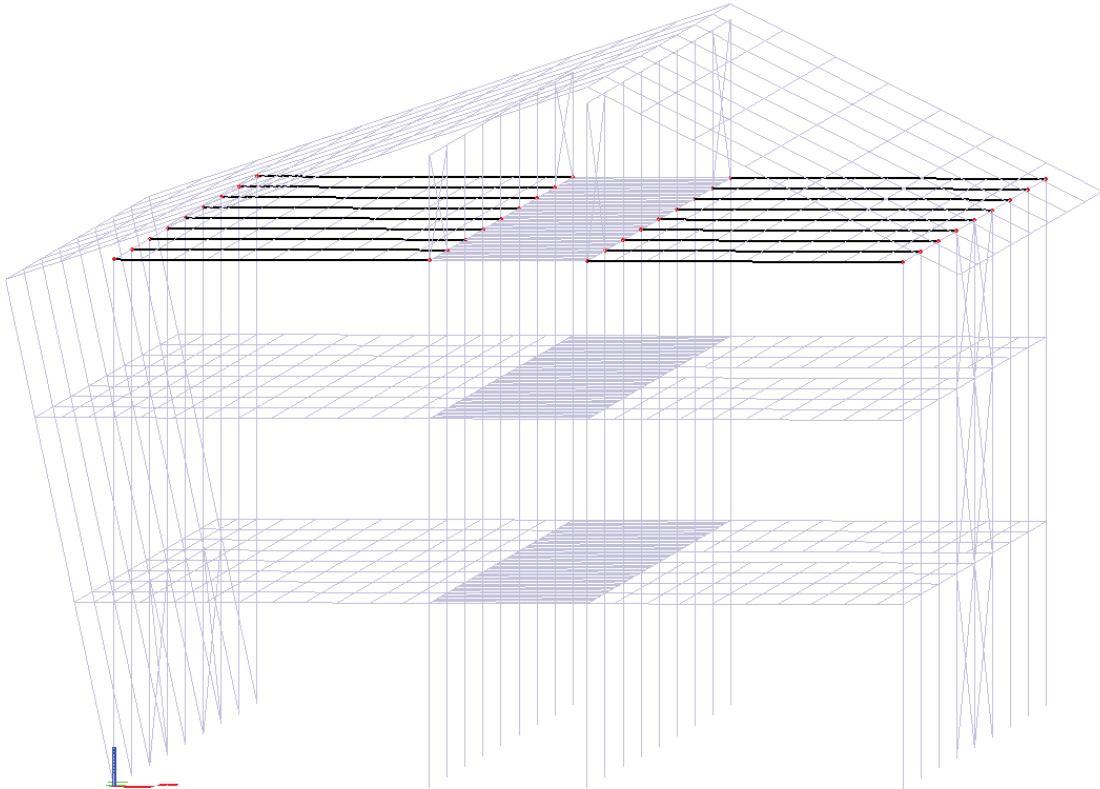
Jednotkový posudek (6.33) = $0,57$ -

My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
G0,05	693,8	MPa
Délka klopení L	0,630	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,567	m
Poloha zatížení	normální	

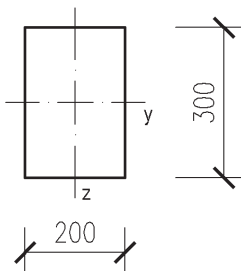
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

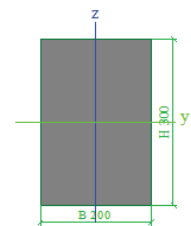
4.2.6. Příčný průvlak podstřešní dl. 6 m – GL32h – 200×300 mm

**Materiál a průřez**

Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.



Jméno	CS17	
Typ	OBDEL	
Detailní	200; 300	
Materiál	GL32h	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	6,0000e-02	
A y, z [m ²]	6,0000e-02	5,0000e-02
I y, z [m ⁴]	4,5000e-04	2,0000e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	2,3929e-07	4,6913e-04
W _{el} y, z [m ³]	3,0000e-03	2,0000e-03
W _{pl} y, z [m ³]	4,5000e-03	3,0000e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	100	150
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,0000e+00	

C. Statický výpočet

4.2.6.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS17 - OBDEL (200; 300)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
B388	CS17 - OBDEL	GL32h	3,000	CO2/2	0,60	0,80	0,0 -12,0	1/10000 1/501	0,00 0,80

0,80 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS17 - OBDEL (200; 300)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
B388	CS17 - OBDEL	GL32h	3,000	CO4/3	0,60	0,80	0,0 -19,1	1/10000 1/313	0,00 0,80

0,80 < 1 VYHOVUJE

4.2.6.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS17 - OBDEL (200; 300)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
B388	CS17 - OBDEL	GL32h	3,000	CO1/1	0,40	0,40	0,39	-

0,40 < 1 VYHOVUJE

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS17 - OBDEL (200; 300)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B388	6,000 m	CS17 - OBDEL (200; 300)	GL32h	CO1/2	0,40 -
-------------	---------	-------------------------	-------	-------	--------

Základní data

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student:

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M pro lepené laminované dřevo	1,25
---	------

Údaje o materiálu

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Ohyb (fm,k)	32,0	MPa
Tah (ft,0,k)	22,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	29,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	3,3	MPa
Smyk (fv,k)	3,8	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **3,000 m**.

Vnitřní síly

Studentská verze *Studentská verze* *Student:

NEd	6,92	kN
Vy,Ed	0,03	kN
Vz,Ed	1,52	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	25,70	kNm
Mz,Ed	0,02	kNm

Součinitel modifikace

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,1	MPa
kh	1,07	
$f_{t,0,d}$	15,4	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	3,04	kN
l	240	mm
lef	300	mm
b	200	mm
Aef	60000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,1	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	300	mm
kc,90	1,00	-
$f_{c,90,d}$	2,1	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	8,6	MPa
kh,y	1,07	
$f_{m,y,d}$	21,9	MPa

Studentská verze *Studentská verze*

$\sigma_{m,z,d}$	0,0	MPa
$k_{h,z}$	1,00	
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,39 + 0,00 = 0,39$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,27 + 0,00 = 0,27$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,1	MPa
$f_{v,d}$	2,4	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,00	-
Jednotkový posudek τ_z	0,02	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
k_{tvar}	1,23	
$f_{v,d}$	2,4	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

$f_{t,0,d}$	15,4	MPa
$f_{m,y,d}$	21,9	MPa
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,01 + 0,39 + 0,00 = 0,40$ -

Jednotkový posudek (6.18) = $0,01 + 0,27 + 0,00 = 0,28$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *</i>		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	4754,97	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	1585,0	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,14	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

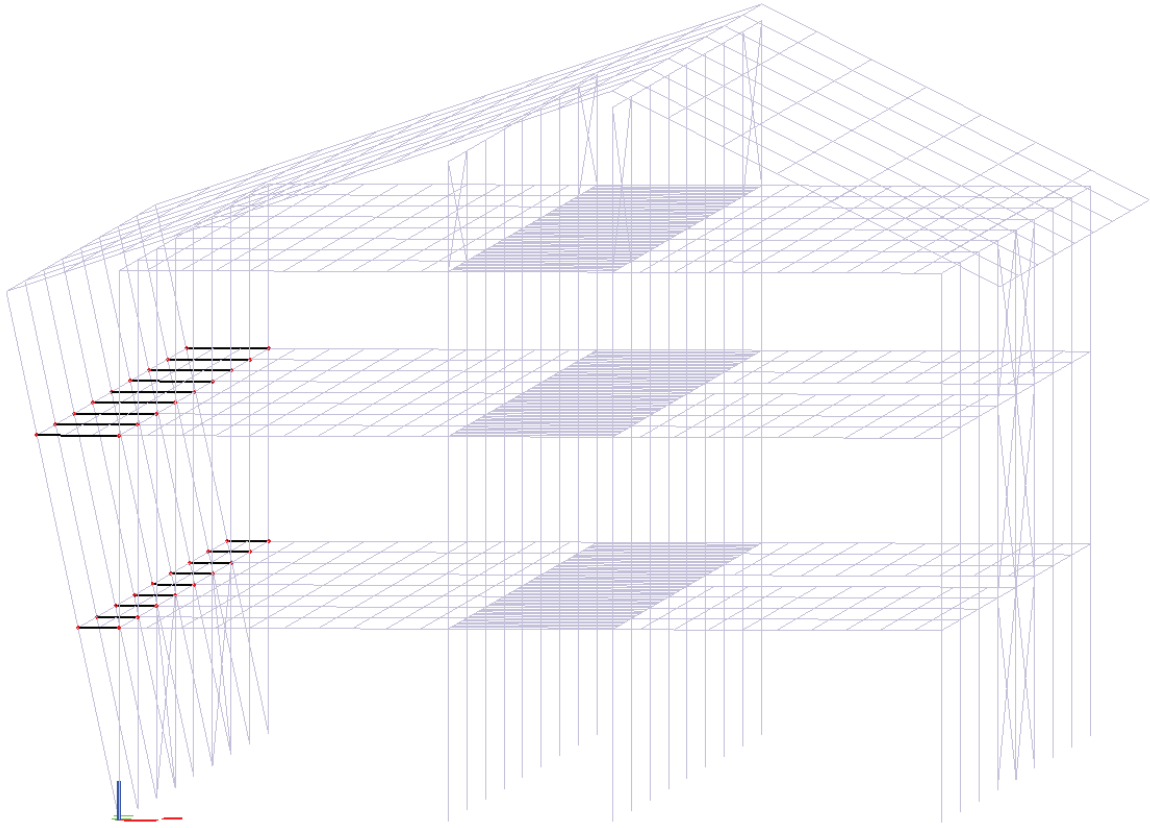
Jednotkový posudek (6.33) = $0,39$ -

My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
G0,05	693,8	MPa
Délka klopení L	0,624	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,562	m
Poloha zatížení	normální	

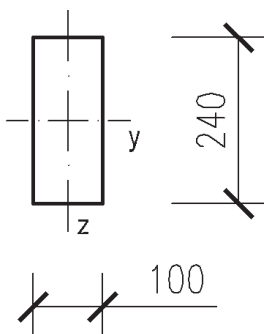
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

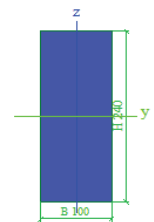
4.2.7. Příčný nosník balkonu – C24 – 100×240 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS10	
Typ	OBDEL	
Detailní	100; 240	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	2,4000e-02	
A _{y, z} [m ²]	2,4000e-02	2,0000e-02
I _{y, z} [m ⁴]	1,1520e-04	2,0000e-05
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	4,7051e-08	5,8894e-05
W _{el y, z} [m ³]	9,6000e-04	4,0000e-04
W _{pl y, z} [m ³]	1,4400e-03	6,0000e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	50	120
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,8000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.7.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS10 - OBDEL (100; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
-------	--------	----------	--------	-----------------	---------------	-------------------	------------------------------	--	--

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver.

B281	CS10 - OBDEL	C24	1,000	CO2/4	2,00	0,27	0,0 -0,9	1/10000 1/1658	0,01 0,24
------	--------------	-----	-------	-------	------	------	-------------	-------------------	--------------

0,27 < 1 VYHOVUJE

Konečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Průřez : CS10 - OBDEL (100; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
-------	--------	----------	--------	-----------------	---------------	-------------------	----------------------------	--	--

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská

B281	CS10 - OBDEL	C24	1,000	CO4/3	2,00	0,27	0,0 -1,6	1/10 000 1/941	0,00 0,27
------	--------------	-----	-------	-------	------	------	-------------	-------------------	--------------

0,27 < 1 VYHOVUJE

4.2.7.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS10 - OBDEL (100; 240)

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
--------	--------	----------	--------	-----------------	-------------------	-----------------------	-----------------------	--------

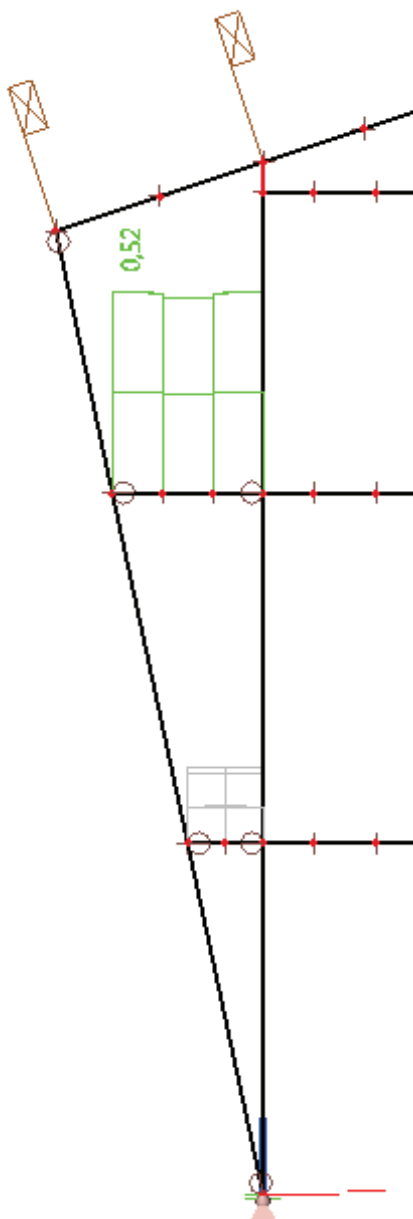
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

B285	CS10 - OBDEL	C24	0,000	CO1/1	0,52	0,52	0,00	-
------	--------------	-----	-------	-------	------	------	------	---

0,52 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti



Následuje detailní posouzení globálního extrému

Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS10 - OBDEL (100; 240)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B285	1,500 m	CS10 - OBDEL (100; 240)	C24	CO1/1	0,52 -
-------------	---------	-------------------------	-----	-------	--------

Základní data

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **0,000** m.

Vnitřní síly

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>		
NEd	3,50	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	11,17	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Třída vlhkosti	3
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,65

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,1	MPa
kh	1,00	
$f_{t,0,d}$	7,0	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	11,17	kN
l	340	mm
lef	370	mm
b	100	mm
Aef	37000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,3	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	240	mm
kc,90	1,00	-
$f_{c,90,d}$	1,3	MPa
Jedn. posudek	0,24	-

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	1,0	MPa

**Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská v*

f _{v,d}	2,0	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,00	-
Jednotkový posudek τ_z	0,52	-
Jednotkový posudek interakce	0,27	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

r _{tor,d}	0,0	MPa
kt _{var}	1,36	
f _{v,d}	2,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,27	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

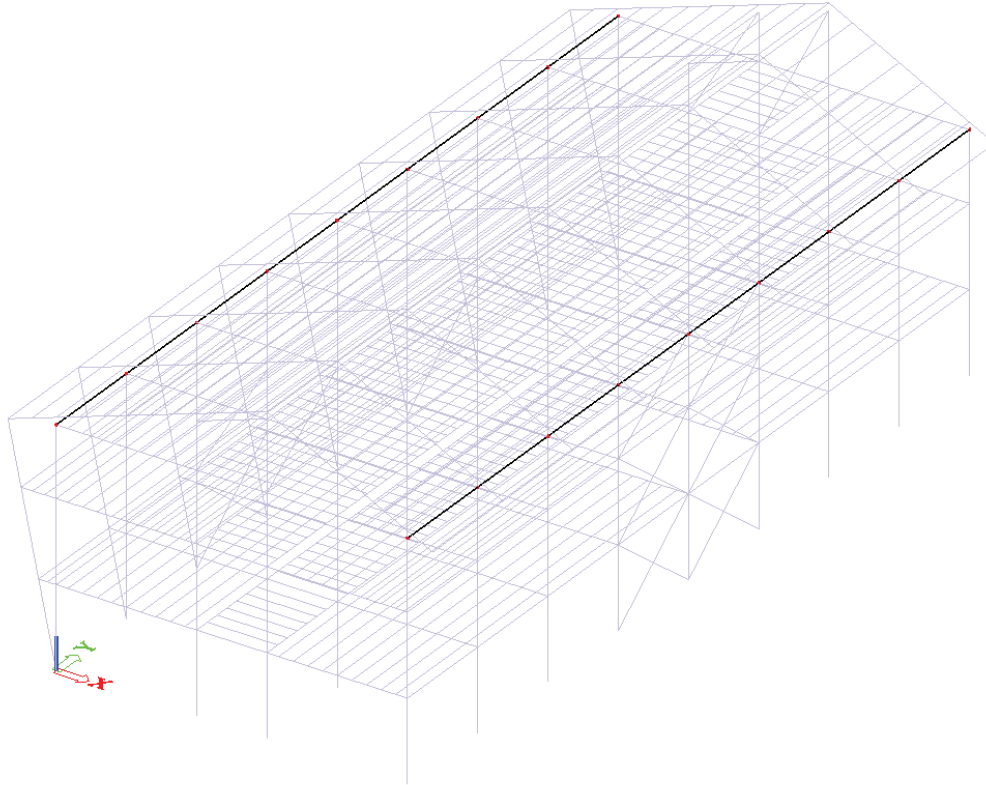
...: **POSUDEK STABILITY** ...

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

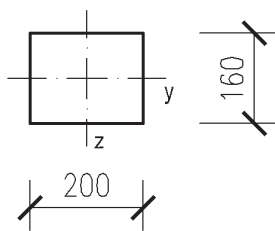
Student'ská Verze

C. Statický výpočet

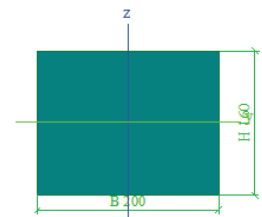
4.2.8. Podélný nosník (pozednice) – C24 – 200×160 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS13	
Typ	OBDEL	
Detailní	200, 160	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	3,2000e-02	
A y, z [m ²]	3,2000e-02	2,6667e-02
I y, z [m ⁴]	6,8267e-05	1,0667e-04
I w [m ⁴], t [m ⁴]	1,4678e-08	1,4052e-04
W _{el} y, z [m ³]	8,5333e-04	1,0667e-03
W _{pl} y, z [m ³]	1,2800e-03	1,6000e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	100	80
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	7,2000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.8.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS13 - OBDEL (200; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B349	CS13 - OBDEL	C24	2,250	CO2/9	0,80	0,66	-7,4 -0,1	1/606 1/10000	0,66 0,01

0,66 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Průřez : CS13 - OBDEL (200; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B352	CS13 - OBDEL	C24	2,250	CO4/5	0,80	0,21	0,0 -3,8	1/10000 1/1178	0,00 0,21

0,21 < 1 VYHOVUJE

4.2.8.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

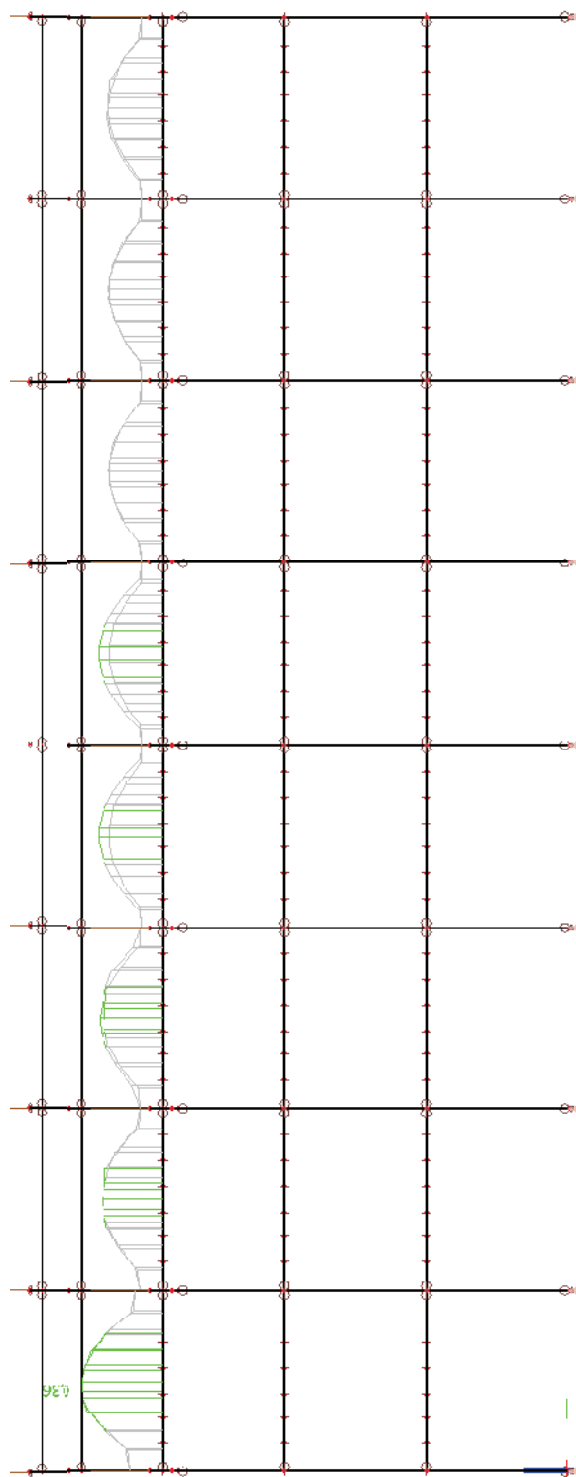
Průřez : CS13 - OBDEL (200; 160)

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B349	CS13 - OBDEL	C24	2,250	CO1/1	0,36	0,35	0,36	N3

0,36 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému

Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS13 - OBDEL (200; 160)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B349	4,500 m	CS13 - OBDEL (200; 160)	C24	CO1/1	0,36 -
-------------	---------	-------------------------	-----	-------	--------

Základní data

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **2,250** m.

Vnitřní síly

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>		
NEd	-2,08	kN
Vy,Ed	-0,06	kN
Vz,Ed	-0,21	kN
TEd	0,01	kNm
My,Ed	6,10	kNm
Mz,Ed	0,13	kNm

Poznámka: Definice osy:

- hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose programu Scia Engineer.
- hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu Scia Engineer.

Součinitel modifikace

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Třída vlhkosti	2
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,90

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,1	MPa
$f_{c,0,d}$	14,5	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	5,7	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	16,6	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,2	MPa
$k_{h,z}$	1,00	
$f_{m,z,d}$	16,6	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,34 + 0,01 = 0,35$ -
Jednotkový posudek (6.12) = $0,24 + 0,01 = 0,25$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa

**Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská v*

f _{v,d}	2,8	MPa
Jednotkový posudek τ _y	0,00	-
Jednotkový posudek τ _z	0,01	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

r _{tor,d}	0,0	MPa
kt _{var}	1,19	
f _{v,d}	2,8	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

f _{c,0,d}	14,5	MPa
f _{m,y,d}	16,6	MPa
f _{m,z,d}	16,6	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,00 + 0,34 + 0,01 = 0,35 -

Jednotkový posudek (6.20) = 0,00 + 0,24 + 0,01 = 0,25 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	4,500	4,500	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L _{cr}	4,500	4,500	m
Štíhlost λ	77,94	97,43	
Poměrná štíhlost λ	1,32	1,65	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β _c	0,20	0,20	-
redukční součinitel k _c	0,47	0,32	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,01 + 0,34 + 0,01 = 0,36 -

Jednotkový posudek (6.24) = 0,01 + 0,24 + 0,01 = 0,26 -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
Pružný kritický moment M _{y,krit}	140,55	kNm
Kritické ohybové napětí σ _{m,krit}	131,8	MPa
Poměrná štíhlost λ _{rel,m}	0,43	
redukční součinitel k _{krit}	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,34 -

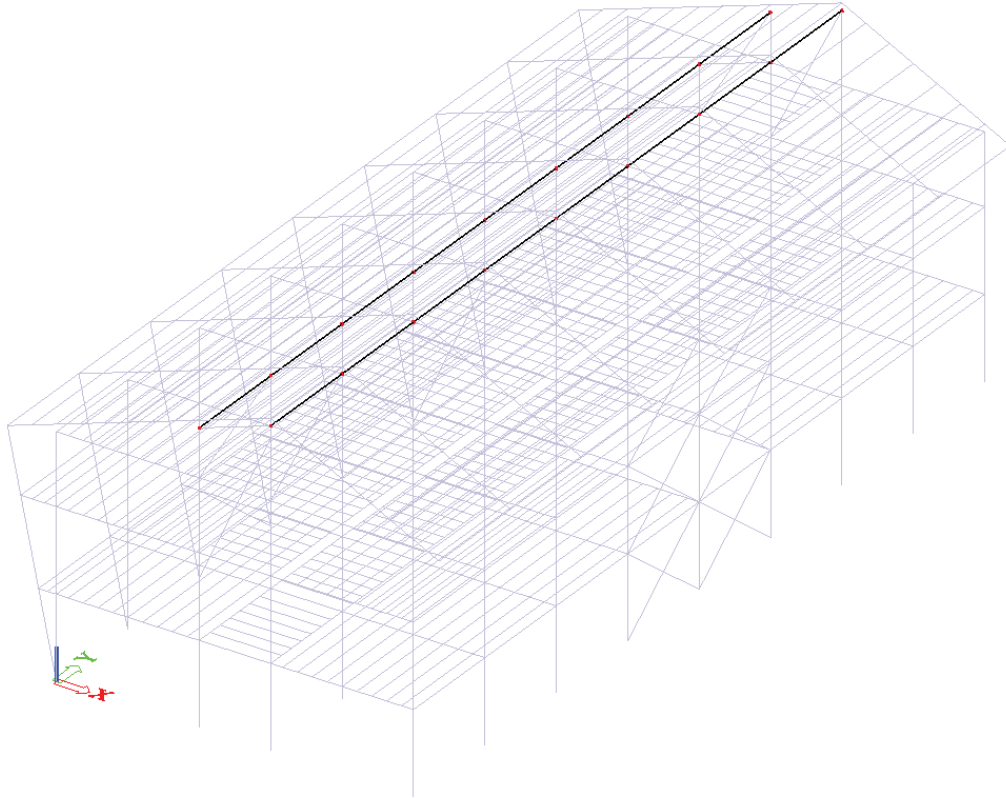
Jednotkový posudek (6.35) = 0,12 + 0,01 = 0,13 -

My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*St</i>		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	4,500	m
L _{ef} /L	0,90	
Účinná délka L _{ef}	4,050	m
Poloha zatížení	normální	

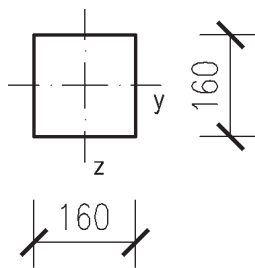
Prvek splňuje podmínky stabiálního posudku.

C. Statický výpočet

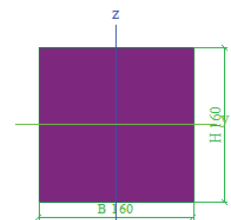
4.2.9. Podélný nosník (vaznice) – C24 – 160×160 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS14	
Typ	OBDEL	
Detailní	160, 160	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	2,5600e-02	
A y, z [m ²]	2,5600e-02	2,1333e-02
I y, z [m ⁴]	5,4613e-05	5,4613e-05
I w [m ⁶], t [m ⁴]	2,1161e-09	9,2000e-05
Wey, z [m ³]	6,8267e-04	6,8267e-04
Wpl y, z [m ³]	1,0240e-03	1,0240e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	80	80
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,4000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.9.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS14 - OBDEL (160; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B300	CS14 - OBDEL	C24	2,250	CO2/10	0,80	0,08	0,0 -0,8	1/10000 1/5651	0,00 0,07

0,08 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Průřez : CS14 - OBDEL (160; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B300	CS14 - OBDEL	C24	2,250	CO4/1	0,80	0,08	0,0 -1,4	1/10000 1/3139	0,00 0,08

0,08 < 1 VYHOVUJE

4.2.9.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

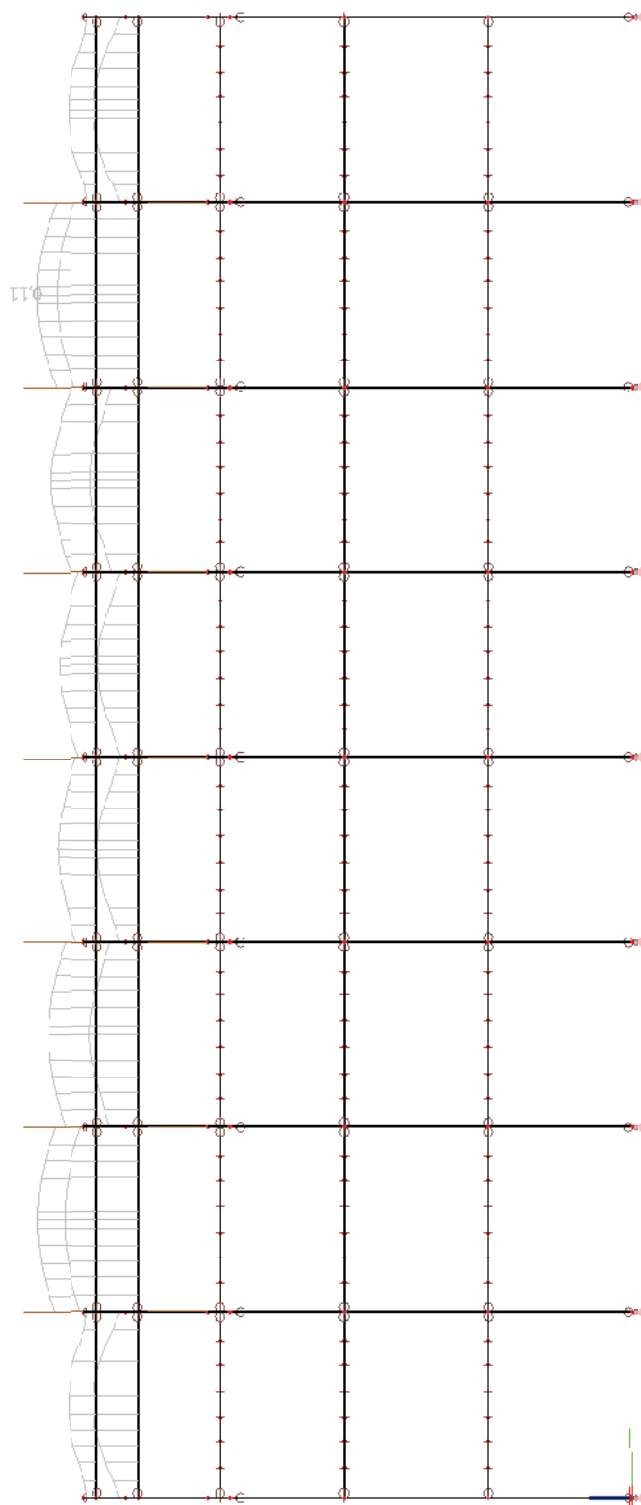
Průřez : CS14 - OBDEL (160; 160)

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B314	CS14 - OBDEL	C24	2,250	CO1/2	0,11	0,03	0,11	-

0,11 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS14 - OBDEL (160; 160)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B314	4,500 m	CS14 - OBDEL (160; 160)	C24	CO1/2	0,11 -
-------------	---------	-------------------------	-----	-------	--------

Základní data	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **2,250 m**.

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>		
NEd	-9,07	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,26	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Třída vlhkosti	2
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,4	MPa
$f_{c,0,d}$	12,9	MPa
Jedn. posudek	0,03	

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	0,4	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	14,8	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,03 + 0,00 = 0,03 -

Jednotkový posudek (6.12) = 0,02 + 0,00 = 0,02 -

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
k_{tvar}	1,15	
$f_{v,d}$	2,5	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	12,9	MPa
fm,y,d	14,8	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,00 + 0,03 + 0,00 = 0,03$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,00 + 0,02 + 0,00 = 0,02$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných stýčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,500	4,500	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	4,500	4,500	m
Štíhlost λ	97,43	97,43	-
Poměrná štíhlost λ	1,65	1,65	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β_c	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,32	0,32	-

Jednotkový posudek (6.23) = $0,09 + 0,03 + 0,00 = 0,11$ -

Jednotkový posudek (6.24) = $0,09 + 0,02 + 0,00 = 0,10$ -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Pružný kritický moment My,krit	101,72	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	149,0	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,40	-
redukční součinitel k _{krit}	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = $0,03$ -

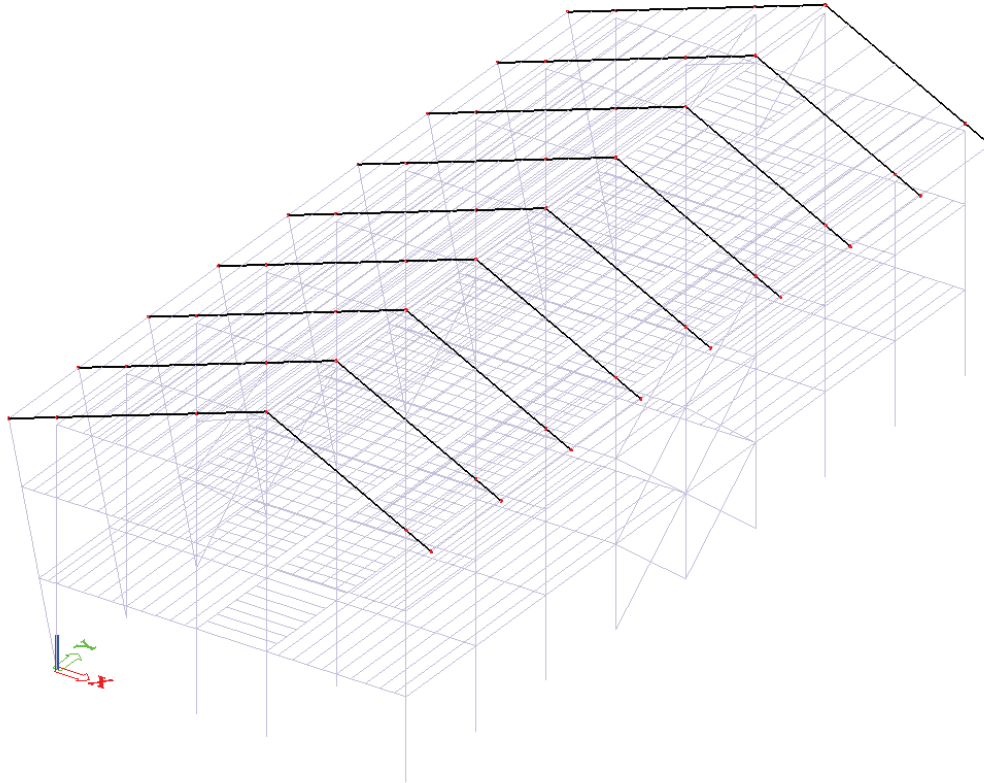
Jednotkový posudek (6.35) = $0,00 + 0,09 = 0,09$ -

My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	4,500	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	4,050	m
Poloha zatížení	normální	

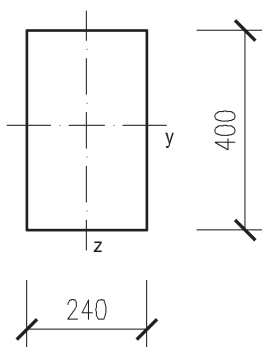
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

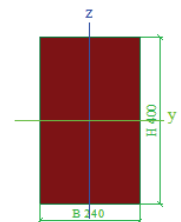
4.2.10. Střešní nosník – GL32h – 240×400 mm

**Materiál a průřez**

Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.



Jméno	CS6	
Typ	OBDEL	
Detailní	240; 400	
Materiál	GL32h	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	9,6000e-02	
A y, z [m ²]	9,6000e-02	8,0000e-02
I y, z [m ⁴]	1,2800e-03	4,6080e-04
I w [m ⁴], t [m ⁴]	1,4090e-06	1,1516e-03
W _{el} y, z [m ³]	6,4000e-03	3,8400e-03
W _{pl} y, z [m ³]	9,6000e-03	5,7600e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	120	200
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,2800e+00	

C. Statický výpočet

4.2.10.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B375..B383,B357..B374,B256,B260,B264,B268,B272,B276,B280,B284,B288

Kombinace : CO2

Průřez : CS6 - OBDEL (240; 400)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
B380	CS6 - OBDEL	GL32h	3,354	CO2/2	0,80	0,98	0,0 -16,4	1/10000 1/409	0,00 0,98

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St

deformace střešního nosníku mezi podporami

0,98 < 1 VYHOVUJE

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B340..B348

Kombinace : CO2

Průřez : CS6 - OBDEL (240; 400)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
B341	CS6 - OBDEL	GL32h	0,000	CO2/1	0,80	0,86	0,0 -4,1	0 1/289	0,00 0,86

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St

deformace střešního nosníku na jeho volném konci

0,86 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B375..B383,B357..B374,B256,B260,B264,B268,B272,B276,B280,B284,B288

Kombinace : CO4

Průřez : CS6 - OBDEL (240; 400)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
B378	CS6 - OBDEL	GL32h	3,354	CO4/1	0,80	0,0 -6,4	1/10000 1/1042	0,00 0,24

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St

0,24 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

4.2.10.2. Mezní stav únosnosti

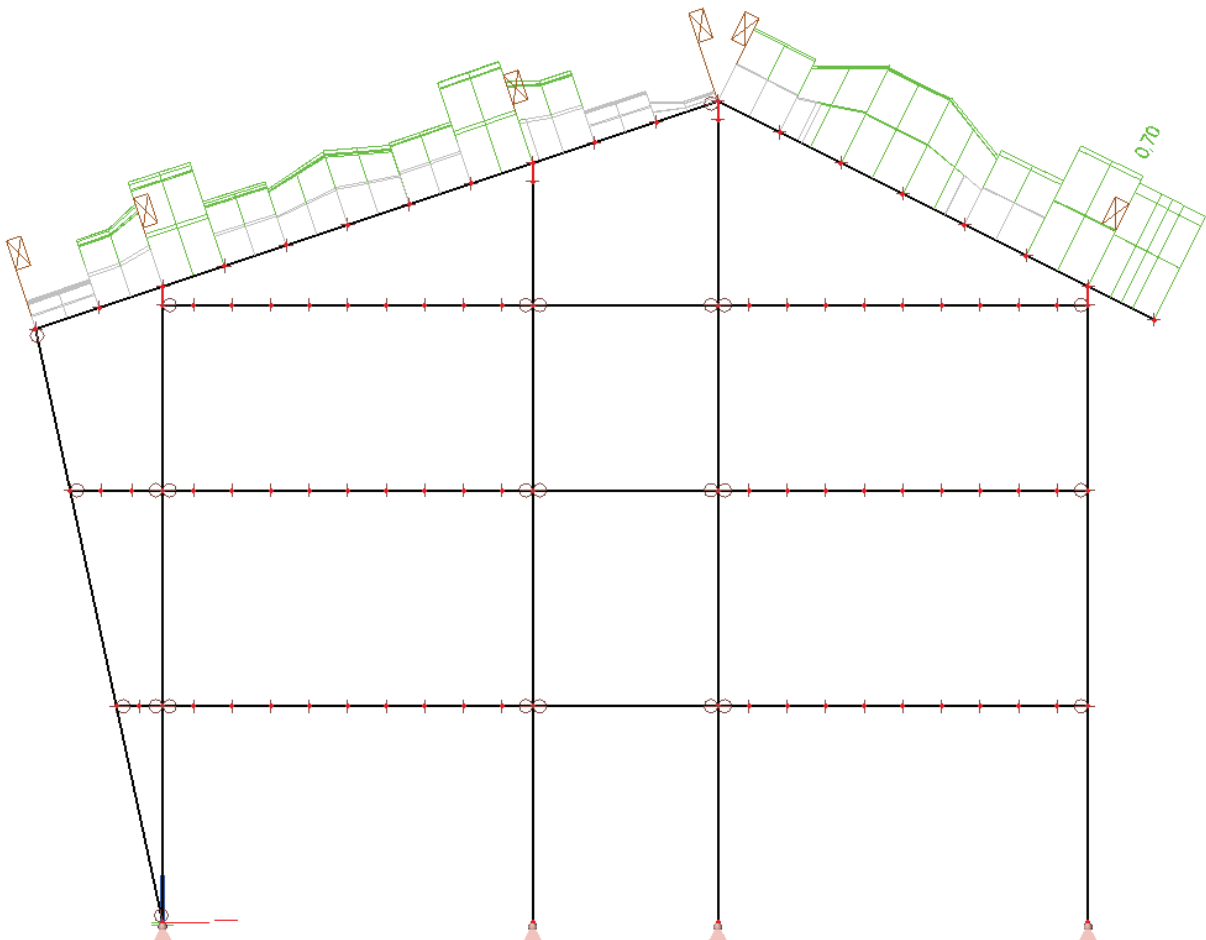
Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS6 - OBDEL (240; 400)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
B377	CS6 - OBDEL	GL32h	0,000	CO1/1	0,70	0,70	0,63	-

$0,70 < 1$ VYHOVUJE

Grafické znázornění posudku únosnosti



Následuje detailní posouzení globálního extrému
 Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS6 - OBDEL (240; 400)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B377	6,708 m	CS6 - OBDEL (240; 400)	GL32h	CO1/2	0,70 -
-------------	---------	------------------------	-------	-------	--------

Základní data

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M pro lepené laminované dřevo	1,25
---	------

Údaje o materiálu

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Ohyb (fm,k)	32,0	MPa
Tah (ft,0,k)	22,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	29,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	3,3	MPa
Smyk (fv,k)	3,8	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **0,000** m.

Vnitřní síly

Studentská verze *Studentská verze* *Students

NEd	-35,83	kN
Vy,Ed	0,04	kN
Vz,Ed	73,33	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	-82,34	kNm
Mz,Ed	-0,03	kNm

Součinitel modifikace

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská

Třída vlhkosti	2
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,4	MPa
$f_{c,0,d}$	18,6	MPa
Jedn. posudek	0,02	

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$f_{c,90,d}$	142,19	kN
l	240	mm
l_{ef}	300	mm
b	240	mm
A_{ef}	72000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	2,0	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	400	mm
$k_{c,90}$	1,75	-
$f_{c,90,d}$	2,1	MPa
Jedn. posudek	0,53	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	12,9	MPa
$k_{h,y}$	1,04	
$f_{m,y,d}$	21,3	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,0	MPa
$k_{h,z}$	1,00	

Studentská verze *Studentská verze*

fm,z,d	20,5	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,60 + 0,00 = 0,60 -
 Jednotkový posudek (6.12) = 0,42 + 0,00 = 0,42 -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
ty,d	0,0	MPa
tz,d	1,7	MPa
fv,d	2,4	MPa
Jednotkový posudek ty	0,00	-
Jednotkový posudek tz	0,70	-
Jednotkový posudek interakce	0,49	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

r _{tor,d}	0,0	MPa
ktvar	1,25	
fv,d	2,4	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,49	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	18,6	MPa
fm,y,d	21,3	MPa
fm,z,d	20,5	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,00 + 0,60 + 0,00 = 0,60 -
 Jednotkový posudek (6.20) = 0,00 + 0,42 + 0,00 = 0,42 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6,708	6,708	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,17	
Vzpěrná délka L _{cr}	6,708	1,120	m
Štíhlost λ	58,09	16,17	-
Poměrná štíhlost λ	0,95	0,26	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β _c	0,10	0,10	-
redukční součinitel kc	0,81	1,00	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,02 + 0,60 + 0,00 = 0,63 -
 Jednotkový posudek (6.24) = 0,02 + 0,42 + 0,00 = 0,44 -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení			
Pružný kritický moment M _{y,krit}	6187,64	kNm	
Kritické ohybové napětí σ _{m,krit}	966,8	MPa	
Poměrná štíhlost λ _{rel,m}	0,18	-	
redukční součinitel k _{krit}	1,00	-	

Jednotkový posudek (6.33) = 0,60 -
 Jednotkový posudek (6.35) = 0,36 + 0,02 = 0,38 -

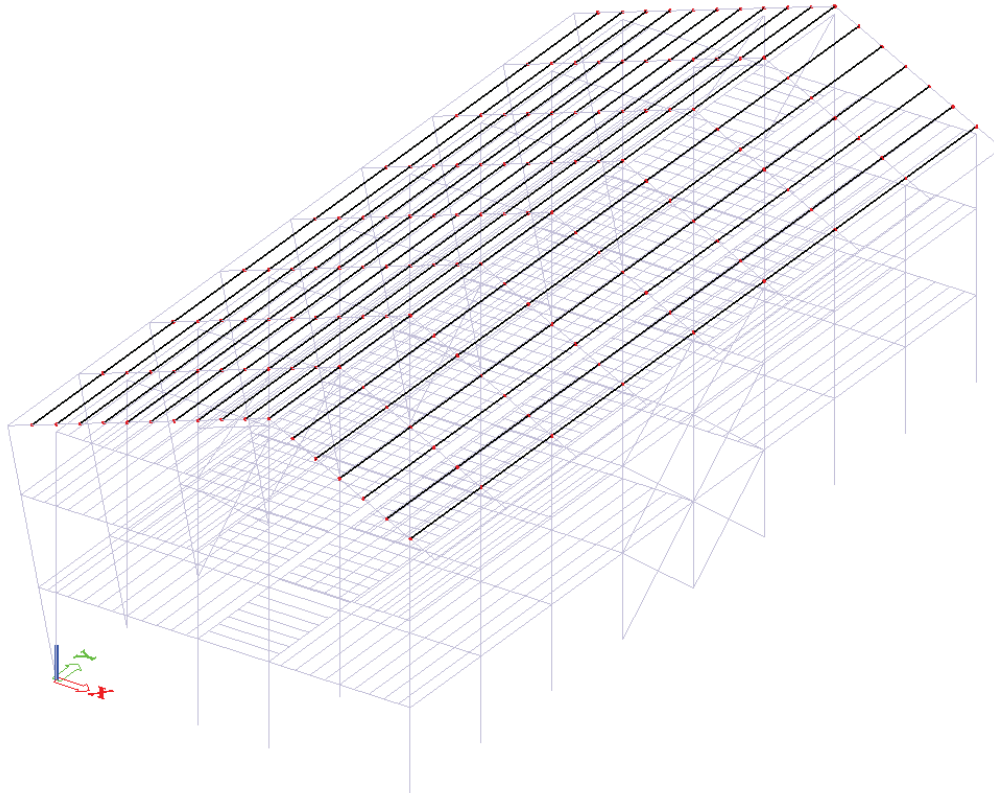
My.krit	Parametry	
G0,05	693,8	MPa
Délka klopení L	1,140	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	1,026	m
Poloha zatížení	normální	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

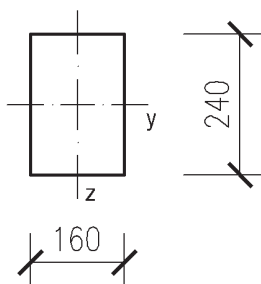
Studenttská Verze

C. Statický výpočet

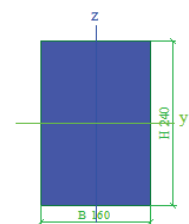
4.2.11. Vaznice dl. 4,5 m – C24 – 160×240 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS7
Typ	OBDEL
Detailní	160; 240
Materiál	C24
Výroba	Dřevo
Vzpěr y-y, z-z	b b
Výpočet FEM	✓



A [m ²]	3,8400e-02	
A y, z [m ²]	3,8400e-02	3,2000e-02
I y, z [m ⁴]	1,8432e-04	8,1920e-05
I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,2983e-08	1,9225e-04
W _{el} y, z [m ³]	1,5360e-03	1,0240e-03
W _{pl} y, z [m ³]	2,3040e-03	1,5360e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	80	120
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	8,0000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.11.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS7 - OBDEL (160; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B1101	CS7 - OBDEL	C24	2,250	CO2/1	0,80	0,99	0,0 -11,2	1/10000 1/401	0,00 0,99

0,99 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS7 - OBDEL (160; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B1027	CS7 - OBDEL	C24	2,250	CO4/1	0,80	0,12	0,0 -2,2	1/10000 1/2013	0,00 0,12

0,12 < 1 VYHOVUJE

4.2.11.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

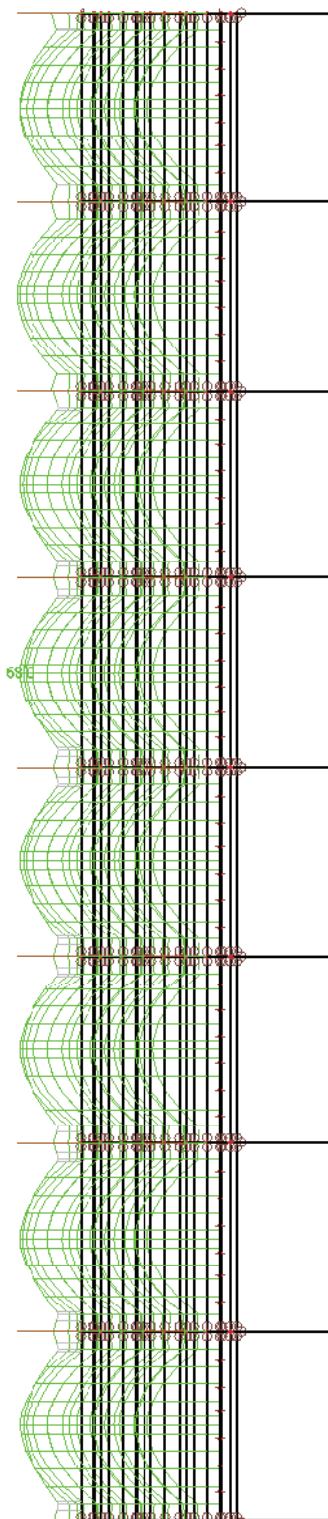
Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS7 - OBDEL (160; 240)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>								
B1066	CS7 - OBDEL	C24	2,250	CO1/1	0,89	0,88	0,89	-

0,89 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti



Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS7 - OBDEL (160; 240)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B1066	4,500 m	CS7 - OBDEL (160; 240)	C24	CO1/2	0,89 -
--------------	---------	------------------------	-----	-------	--------

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **2,250 m**.

Vnitřní síly		
NEd	-3,36	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	13,06	kNm
Mz,Ed	6,54	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	2
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,1	MPa
$f_{c,0,d}$	12,9	MPa
Jedn. posudek	0,01	

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	8,5	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	14,8	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	6,4	MPa
$k_{h,z}$	1,00	
$f_{m,z,d}$	14,8	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,58 + 0,30 = 0,88$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,40 + 0,43 = 0,84$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	2,5	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,00	-
Jednotkový posudek τ_z	0,00	-

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská v

Jednotkový posudek interakce	0,00	-
------------------------------	------	---

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

rtor,d	0,0	MPa
ktvar	1,23	
fv,d	2,5	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	12,9	MPa
fm,y,d	14,8	MPa
fm,z,d	14,8	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,00 + 0,58 + 0,30 = 0,88$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,00 + 0,40 + 0,43 = 0,84$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,500	4,500	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,01	
Vzpěrná délka Lcr	4,500	0,045	m
Štíhlost λ	64,95	0,97	-
Poměrná štíhlost λ	1,10	0,02	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β_c	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,61	1,00	-

Jednotkový posudek (6.23) = $0,01 + 0,58 + 0,30 = 0,89$ -

Jednotkový posudek (6.24) = $0,01 + 0,40 + 0,43 = 0,84$ -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
Pružný kritický moment My,krit	18009,13	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	11724,7	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,05	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = $0,58$ -

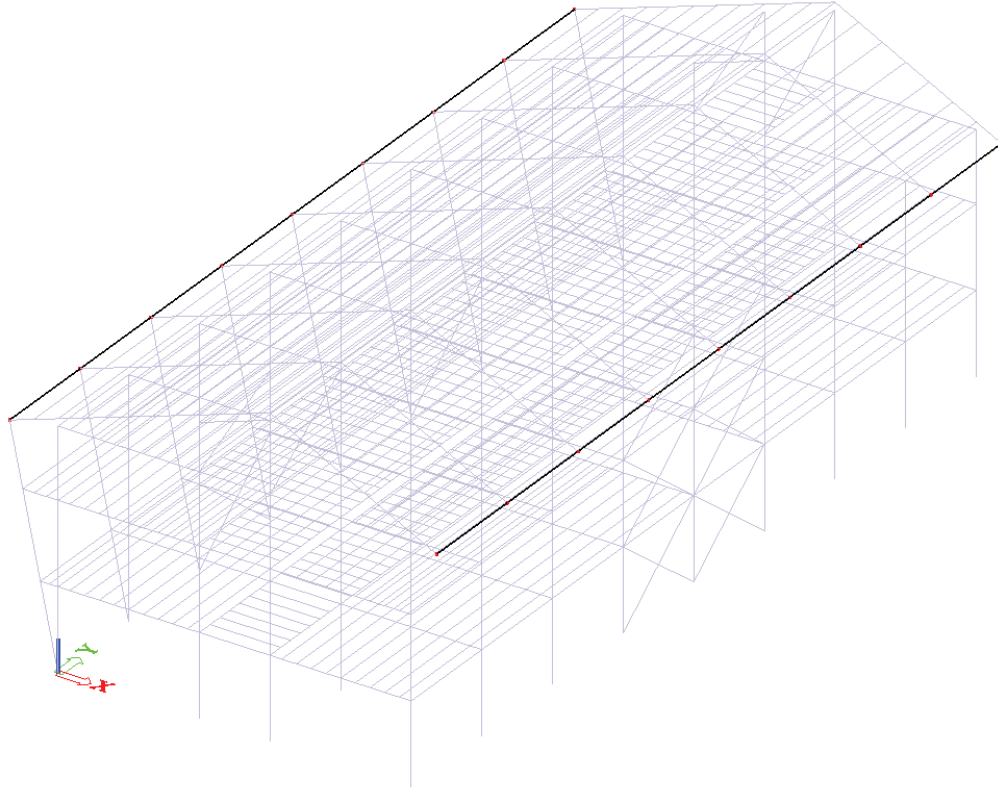
Jednotkový posudek (6.35) = $0,33 + 0,01 = 0,34$ -

My,krit	Parametry	
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	0,045	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka >Lef	0,041	m
Poloha zatížení	normální	

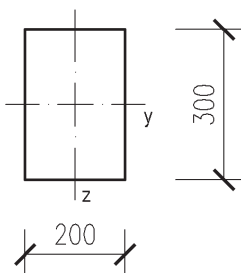
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

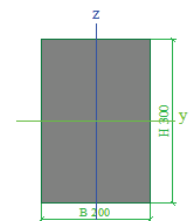
4.2.12. Okapová vaznice dl. 4,5 m – GL32h – 200×300 mm

**Materiál a průřez**

Lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.



Jméno	CS8	
Typ	OBDEL	
Detailní	200; 300	
Materiál	GL32h	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	6,0000e-02	
A y, z [m ²]	6,0000e-02	5,0000e-02
I y, z [m ⁴]	4,5000e-04	2,0000e-04
I w [m ⁶], t [m ⁴]	2,3929e-07	4,6913e-04
W _{el} y, z [m ³]	3,0000e-03	2,0000e-03
W _{pl} y, z [m ³]	4,5000e-03	3,0000e-03
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	100	150
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,0000e+00	

C. Statický výpočet

4.2.12.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS8 - OBDEL (200; 300)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B1033	CS8 - OBDEL	GL32h	2,250	CO2/3	0,80	0,90	-10,2 -9,6	1/443 1/469	0,90 0,85

0,90 < 1 VYHOVUJE

Konečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS8 - OBDEL (200; 300)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B1095	CS8 - OBDEL	GL32h	2,250	CO4/2	0,80	0,04	-0,7 -0,6	1/6764 1/7312	0,04 0,03

0,04 < 1 VYHOVUJE

4.2.12.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

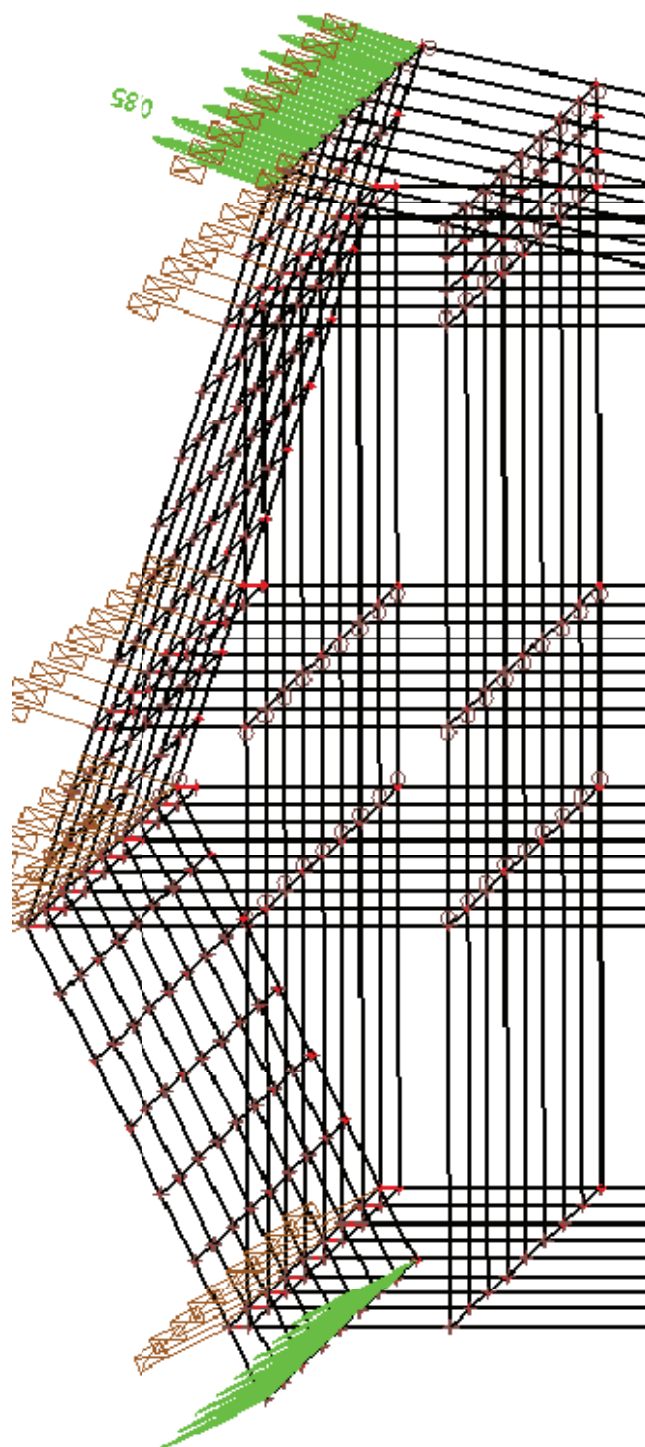
Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS8 - OBDEL (200; 300)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>								
B333	CS8 - OBDEL	GL32h	2,250	CO1/3	0,85	0,85	0,62	-

0,85 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti



Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS8 - OBDEL (200; 300)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B333	4,500 m	CS8 - OBDEL (200; 300)	GL32h	CO1/3	0,85 -
-------------	---------	------------------------	-------	-------	--------

Základní data

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student:

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M pro lepené laminované dřevo	1,25
---	------

Údaje o materiálu

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* :

Ohyb (fm,k)	32,0	MPa
Tah (ft,0,k)	22,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	29,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	3,3	MPa
Smyk (fv,k)	3,8	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **2,250** m.

Vnitřní síly

Studentská verze *Studentská verze* *Students

NEd	4,62	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,01	kNm
My,Ed	40,53	kNm
Mz,Ed	-13,48	kNm

Součinitel modifikace

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská

Třída vlhkosti	2
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,1	MPa
kh	1,07	
$f_{t,0,d}$	15,4	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	0,00	kN
l	340	mm
lef	400	mm
b	200	mm
Aef	80000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,0	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	300	mm
kc,90	1,75	-
$f_{c,90,d}$	2,1	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	13,5	MPa
kh,y	1,07	
$f_{m,y,d}$	21,9	MPa

Studentská verze *Studentská verze*

$\sigma_{m,z,d}$	6,7	MPa
kh,z	1,00	
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,62 + 0,23 = 0,85$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,43 + 0,33 = 0,76$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	2,4	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,00	-
Jednotkový posudek τ_z	0,00	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
ktvar	1,23	
$f_{v,d}$	2,4	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

$f_{t,0,d}$	15,4	MPa
$f_{m,y,d}$	21,9	MPa
$f_{m,z,d}$	20,5	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,00 + 0,62 + 0,23 = 0,85$ -

Jednotkový posudek (6.18) = $0,00 + 0,43 + 0,33 = 0,76$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	65935,63	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	21978,5	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,04	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

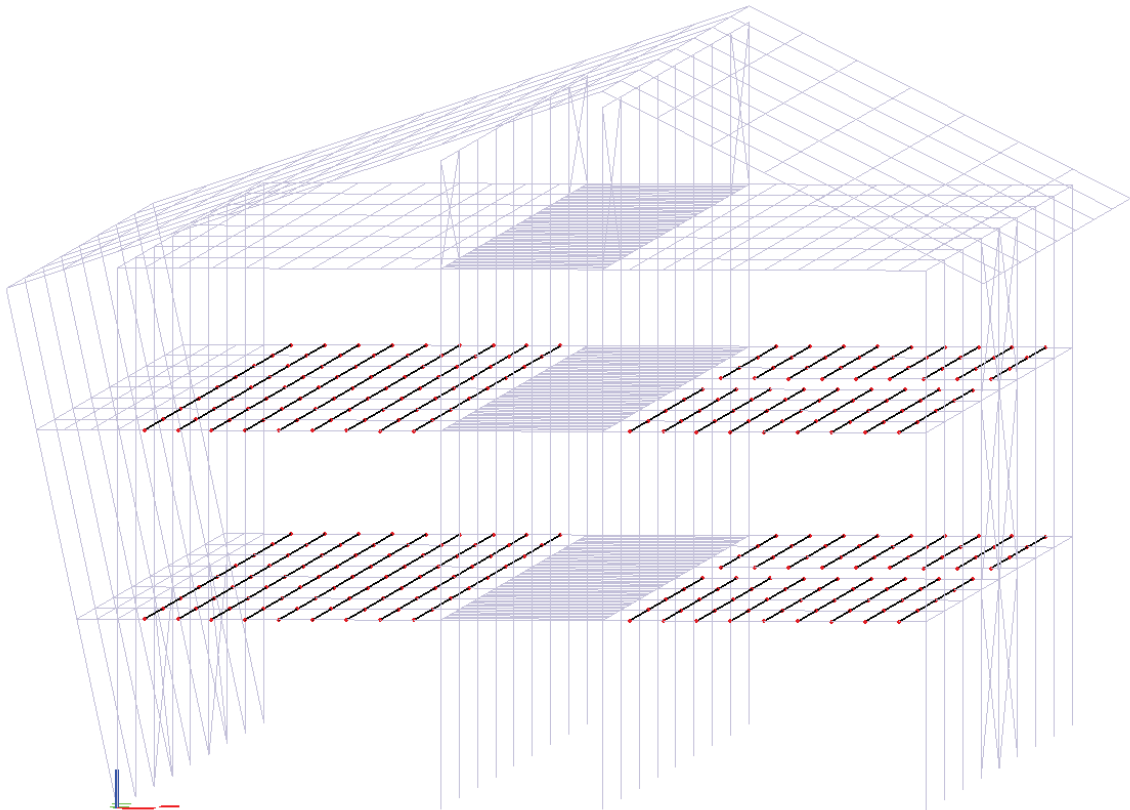
Jednotkový posudek (6.33) = $0,62$ -

My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
G0,05	693,8	MPa
Délka klopení L	0,045	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,041	m
Poloha zatížení	normální	

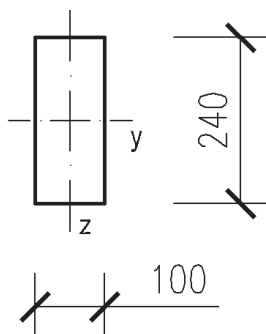
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

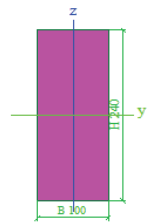
4.2.13. Stropnice dl. 4,5 m – C24 – 100×240 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS3	
Typ	OBDEL	
Detailní	100; 240	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	2,4000e-02	
A y, z [m ²]	2,4000e-02	2,0000e-02
I y, z [m ⁴]	1,1520e-04	2,0000e-05
I w [m ⁴], t [m ⁴]	4,7051e-08	5,8894e-05
W _{el} y, z [m ³]	9,6000e-04	4,0000e-04
W _{pl} y, z [m ³]	1,4400e-03	6,0000e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	50	120
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,8000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.13.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS3 - OBDEL (100; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B678	CS3 - OBDEL	C24	2,250	CO2/1	0,60	0,86	0,0 -9,7	1/10000 1/463	0,00 0,86

0,86 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS3 - OBDEL (100; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B431	CS3 - OBDEL	C24	2,250	CO4/2	0,60	0,77	0,0 -13,8	1/10000 1/326	0,00 0,77

0,77 < 1 VYHOVUJE

4.2.13.2. Mezní stav únosnosti

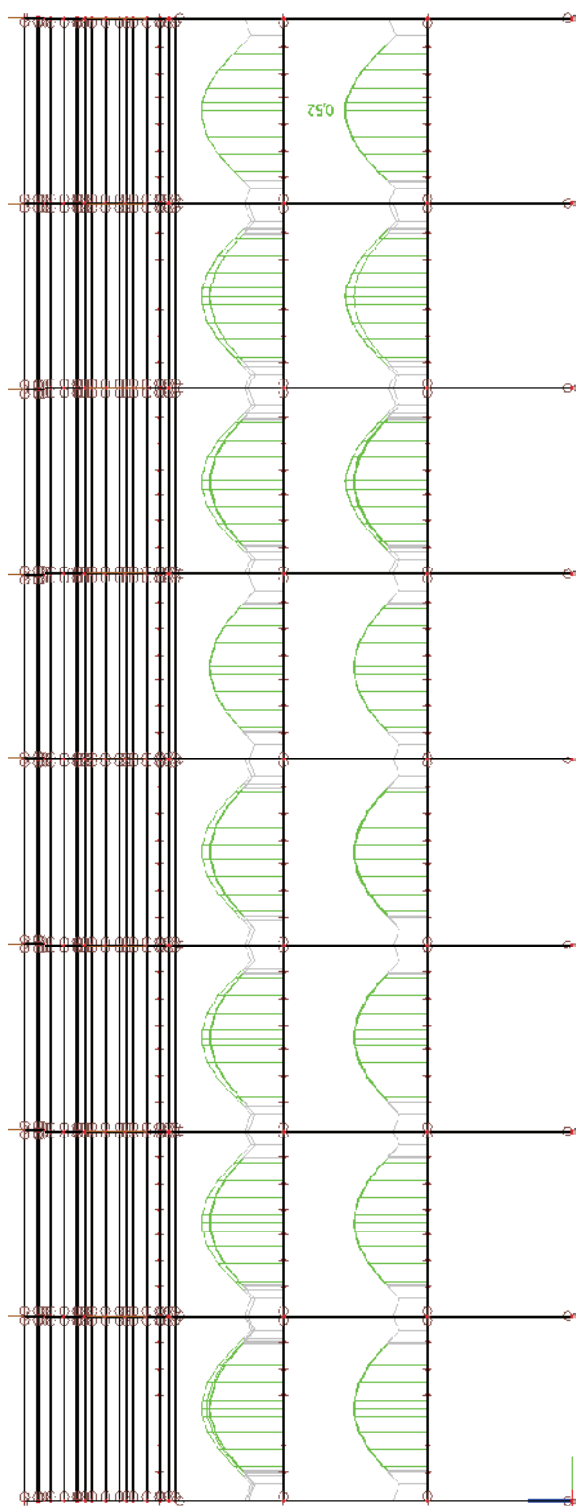
Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS3 - OBDEL (100; 240)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>								
B562	CS3 - OBDEL	C24	2,250	CO1/4	0,52	0,52	0,51	-

0,52 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS3 - OBDEL (100; 240)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B562	4,500 m	CS3 - OBDEL (100; 240)	C24	CO1/4	0,52 -
-------------	---------	------------------------	-----	-------	--------

Základní data	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **2,250 m**.

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>		
NEd	1,51	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,03	kNm
My,Ed	7,25	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,1	MPa
kh	1,00	
$f_{t,0,d}$	8,6	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	7,6	MPa
kh,y	1,00	
$f_{m,y,d}$	14,8	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,51 + 0,00 = 0,51$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,36 + 0,00 = 0,36$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
fv,d	2,5	MPa
Jednotkový posudek τ_z	0,00	-

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,1	MPa
ktvar	1,36	
fv,d	2,5	MPa

**Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu*

Jedn. posudek	0,02	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,02	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

ft,0,d	8,6	MPa
f _m ,y,d	14,8	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = 0,01 + 0,51 + 0,00 = 0,52 -
 Jednotkový posudek (6.18) = 0,01 + 0,36 + 0,00 = 0,37 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *</i>		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	4925,10	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	5130,3	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,07	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

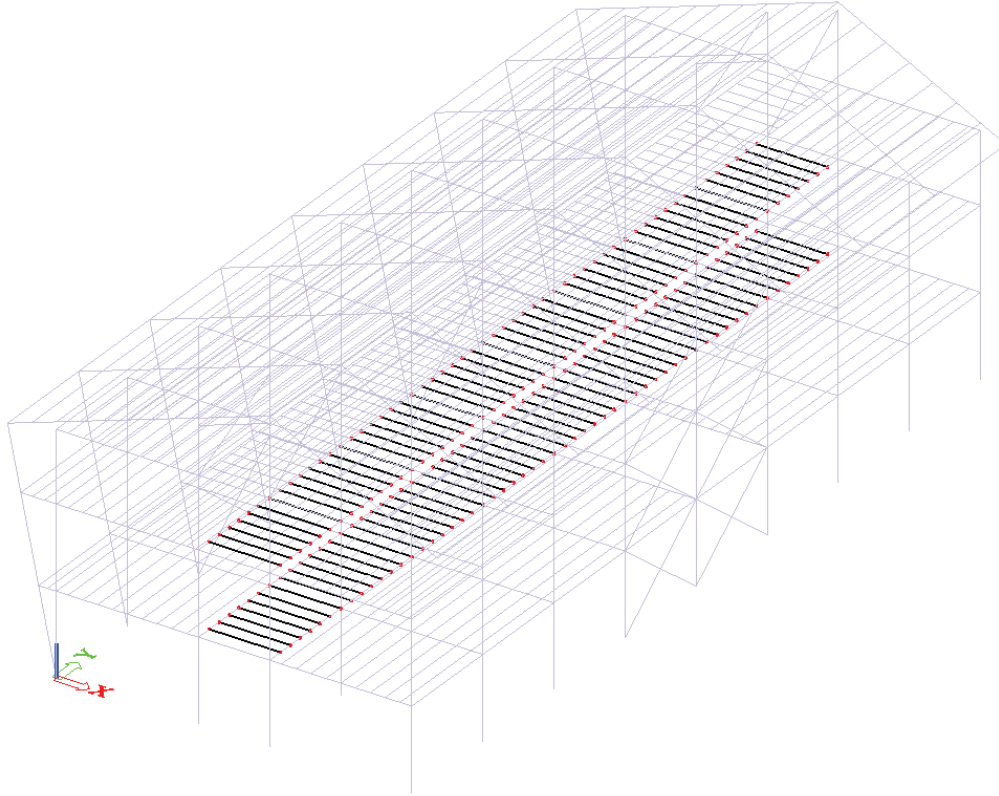
Jednotkový posudek (6.33) = 0,51 -

$M_{y,krit}$	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	0,045	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,041	m
Poloha zatížení	normální	

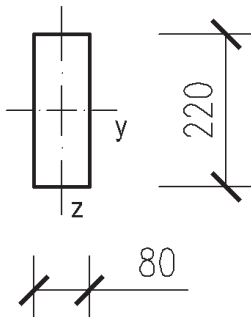
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

C. Statický výpočet

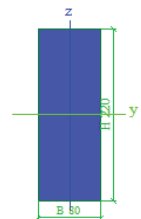
4.2.14. Stropnice dl. 3 m – C24 – 80×220 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS15
Typ	OBDEL
Detailní	80; 220
Materiál	C24
Výroba	Dřevo
Vzpěr y-y, z-z	b b
Výpočet FEM	✓



A [m ²]	1,7600e-02	
A y, z [m ²]	1,7600e-02	1,4667e-02
I y, z [m ⁴]	7,0987e-05	9,3867e-06
I w [m ⁴], t [m ⁴]	2,1833e-08	2,8878e-05
W _{el} y, z [m ³]	6,4533e-04	2,3467e-04
W _{pl} y, z [m ³]	9,6800e-04	3,5200e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	40	110
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,0000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.14.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS15 - OBDEL (80; 220)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B11	CS15 - OBDEL	C24	1,500	CO2/9	0,60	0,94	0,0 -7,0	1/10000 1/427	0,00 0,94

0,94 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Průřez : CS15 - OBDEL (80; 220)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B11	CS15 - OBDEL	C24	1,500	CO4/4	0,60	0,84	0,0 -10,0	1/10000 1/299	0,00 0,84

0,84 < 1 VYHOVUJE

4.2.14.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS15 - OBDEL (80; 220)

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B25	CS15 - OBDEL	C24	1,500	CO1/1	0,76	0,76	0,71	-

0,76 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS15 - OBDEL (80; 220)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B25	3,000 m	CS15 - OBDEL (80; 220)	C24	CO1/1	0,76 -
------------	---------	------------------------	-----	-------	--------

Základní data

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **1,500 m**.

Vnitřní síly

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Stude</i>		
NEd	9,86	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	7,57	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studen</i>	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,90

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,6	MPa
kh	1,00	
$f_{t,0,d}$	9,7	MPa
Jedn. posudek	0,06	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

Fc,90,d	0,00	kN
l	240	mm
lef	300	mm
b	80	mm
Aef	24000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,0	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	220	mm
kc,90	1,50	-
fc,90,d	1,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	11,7	MPa
kh,y	1,00	
$f_{m,y,d}$	16,6	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,71 + 0,00 = 0,71$ -
 Jednotkový posudek (6.12) = $0,49 + 0,00 = 0,49$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
tz,d	0,0	MPa
fv,d	2,8	MPa
Jednotkový posudek tz	0,00	-

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

rtor,d	0,0	MPa
ktvar	1,41	
fv,d	2,8	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

ft,0,d	9,7	MPa
fm,y,d	16,6	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,06 + 0,71 + 0,00 = 0,76$ -
 Jednotkový posudek (6.18) = $0,06 + 0,49 + 0,00 = 0,55$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *</i>		
Pružný kritický moment My,krit	3544,05	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	5491,8	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,07	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

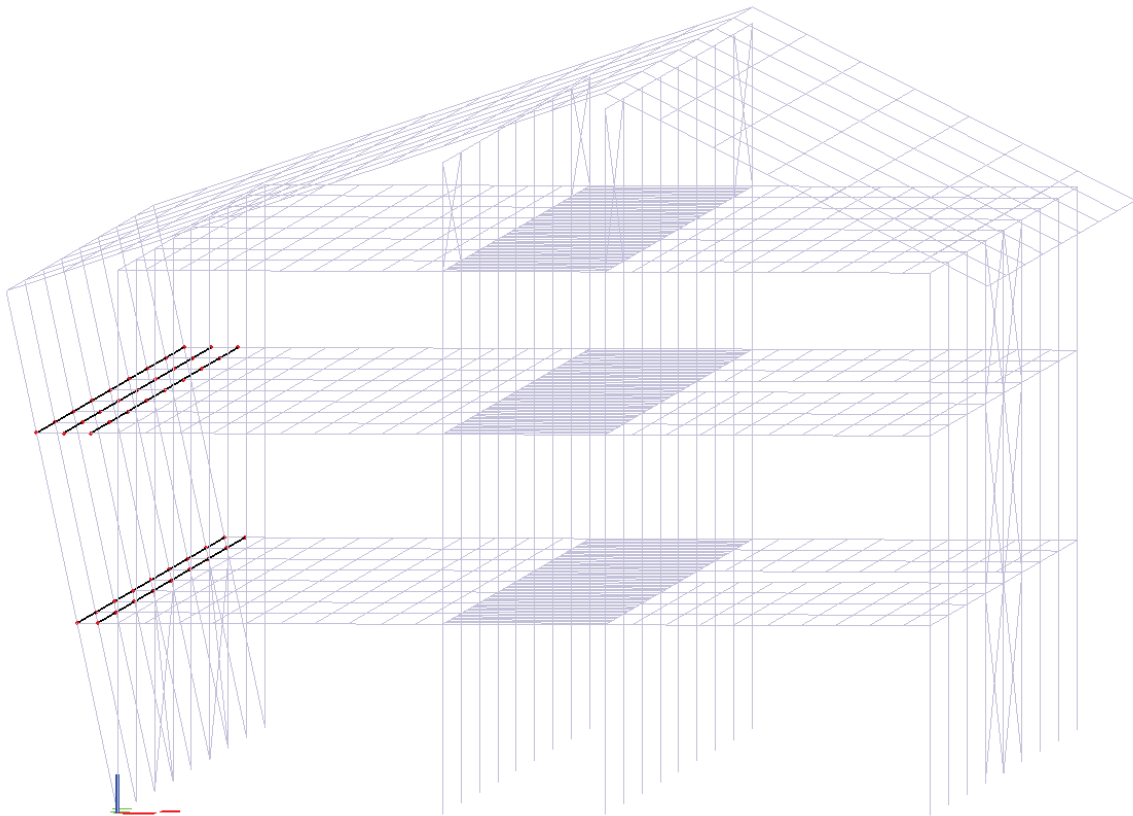
Jednotkový posudek (6.33) = $0,71$ -

My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	0,030	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,027	m
Poloha zatížení	normální	

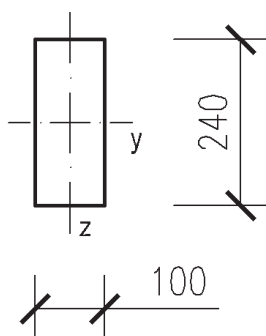
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

C. Statický výpočet

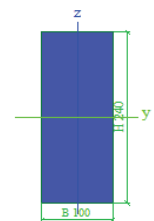
4.2.15. Stropnice balkonu dl. 4,5 m – C24 – 100×240 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS4	
Typ	OBDEL	
Detailní	100; 240	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	2,4000e-02	
A y, z [m ²]	2,4000e-02	2,0000e-02
I y, z [m ⁴]	1,1520e-04	2,0000e-05
I w [m ⁴], t [m ⁴]	4,7051e-08	5,8894e-05
W _{el} y, z [m ³]	9,6000e-04	4,0000e-04
W _{pl} y, z [m ³]	1,4400e-03	6,0000e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	50	120
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,8000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.15.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS4 - OBDEL (100; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B324	CS4 - OBDEL	C24	2,250	CO2/1	2,00	0,76	-8,5 -0,6	1/526 1/7558	0,76 0,05

0,76 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Průřez : CS4 - OBDEL (100; 240)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>									
B1011	CS4 - OBDEL	C24	2,250	CO4/3	2,00	0,72	0,0 -13,0	1/10000 1/345	0,00 0,72

0,72 < 1 VYHOVUJE

4.2.15.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

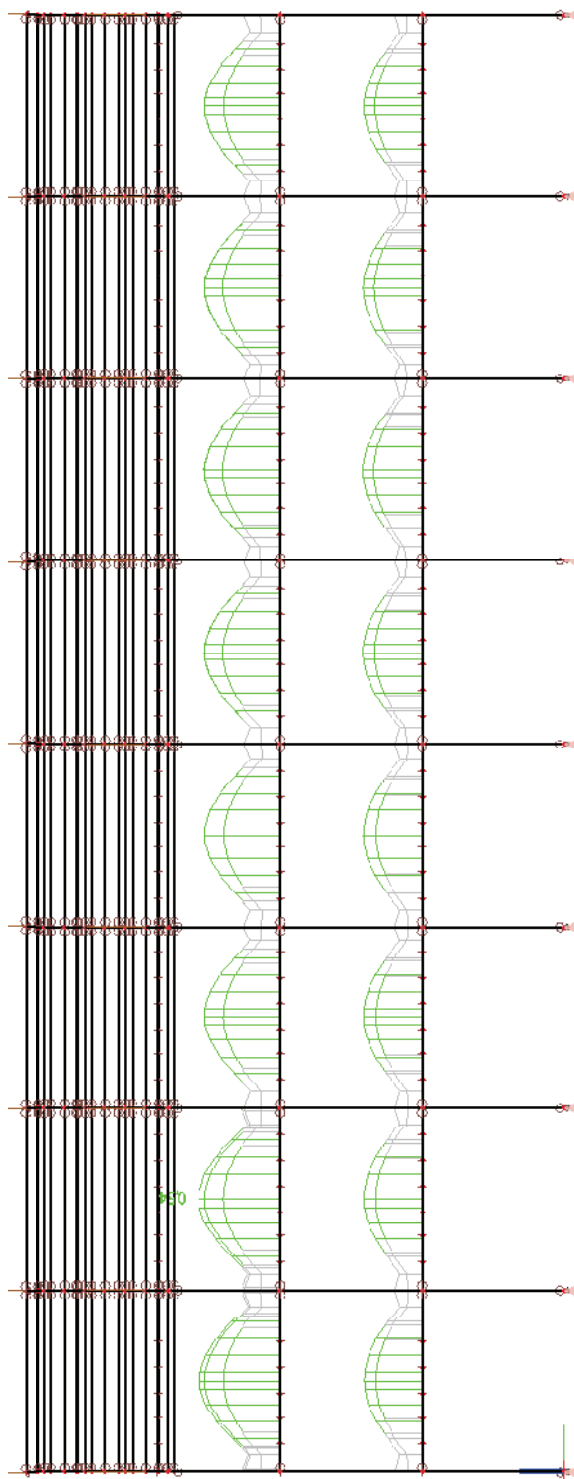
Průřez : CS4 - OBDEL (100; 240)

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/IV/P
<small>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</small>								
B1012	CS4 - OBDEL	C24	2,250	CO1/2	0,54	0,54	0,54	-

0,54 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS4 - OBDEL (100; 240)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B1012	4,500 m	CS4 - OBDEL (100; 240)	C24	CO1/1	0,54 -
--------------	---------	------------------------	-----	-------	--------

Základní data	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **2,250 m**.

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>		
NEd	-0,01	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	6,24	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Třída vlhkosti	3
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,65

...: POSUDEK ŘEZU ...

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,0	MPa
$f_{c,0,d}$	10,5	MPa
Jedn. posudek	0,00	

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	6,5	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	12,0	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,54 + 0,00 = 0,54$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,38 + 0,00 = 0,38$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	2,0	MPa
Jednotkový posudek τ_z	0,00	-

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

rtor,d	0,0	MPa
ktvar	1,36	
fv,d	2,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	10,5	MPa
fm,y,d	12,0	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,00 + 0,54 + 0,00 = 0,54$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,00 + 0,38 + 0,00 = 0,38$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,500	4,500	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,01	
Vzpěrná délka Lcr	4,500	0,045	m
Štíhlost λ	64,95	1,56	-
Poměrná štíhlost λ	1,10	0,03	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β_c	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,61	1,00	-

Jednotkový posudek (6.23) = $0,00 + 0,54 + 0,00 = 0,54$ -

Jednotkový posudek (6.24) = $0,00 + 0,38 + 0,00 = 0,38$ -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení			
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	4925,10	kNm	
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	5130,3	MPa	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,07		
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-	

Jednotkový posudek (6.33) = $0,54$ -

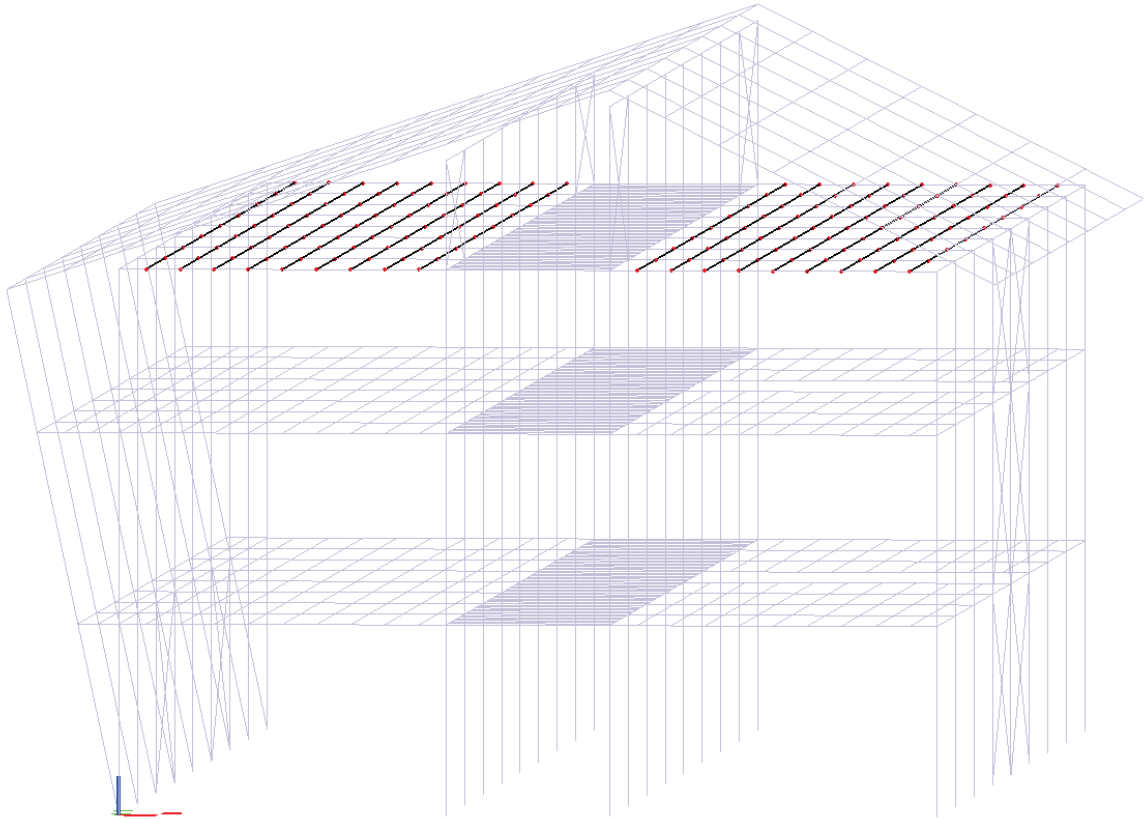
Jednotkový posudek (6.35) = $0,29 + 0,00 = 0,29$ -

My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	0,045	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,041	m
Poloha zatížení	normální	

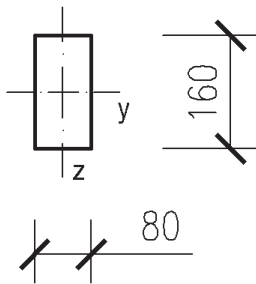
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

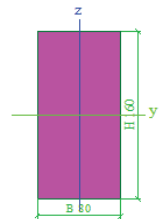
4.2.16. Stropnice podstřešní dl. 4,5 m – C24 – 80×160 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS11	
Typ	OBDEL	
Detailní	80; 160	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	1,2800e-02	
A y, z [m ²]	1,2800e-02	1,0667e-02
I y, z [m ⁴]	2,7307e-05	6,8267e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	5,2650e-09	1,8701e-05
Wey, z [m ³]	3,4133e-04	1,7067e-04
Wpl y, z [m ³]	5,1200e-04	2,5600e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	40	80
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,8000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.16.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS11 - OBDEL (80; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B816	CS11 - OBDEL	C24	2,250	CO2/6	0,60	0,81	0,0 -9,1	1/10000 1/497	0,00 0,81

0,81 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Průřez : CS11 - OBDEL (80; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
B816	CS11 - OBDEL	C24	2,250	CO4/5	0,60	0,81	0,0 -14,5	1/10000 1/310	0,00 0,81

0,81 < 1 VYHOVUJE

4.2.16.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

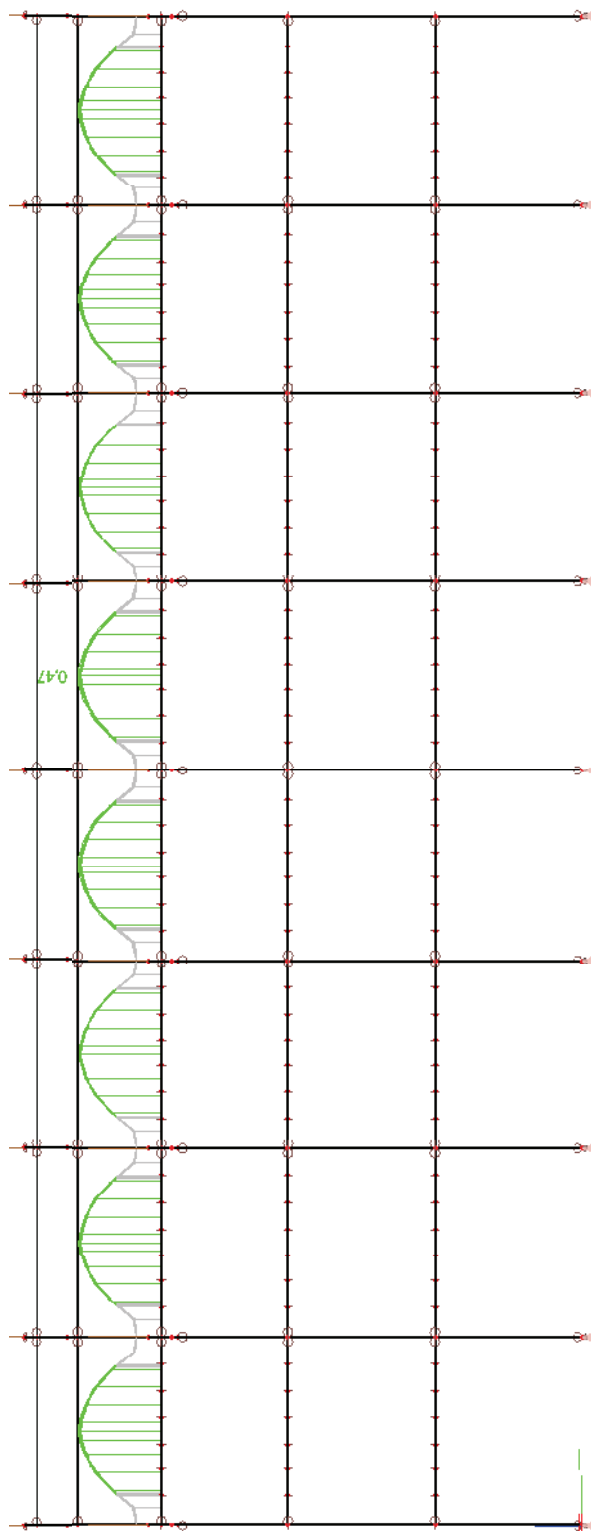
Průřez : CS11 - OBDEL (80; 160)

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B828	CS11 - OBDEL	C24	2,250	CO1/1	0,47	0,47	0,45	-

0,47 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti

Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS11 - OBDEL (80; 160)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B828	4,500 m	CS11 - OBDEL (80; 160)	C24	CO1/1	0,47 -
-------------	---------	------------------------	-----	-------	--------

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **2,250 m**.

Vnitřní síly		
NEd	1,20	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	1,71	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Stálé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,60

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,1	MPa
kh	1,00	
$f_{t,0,d}$	6,5	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	5,0	MPa
kh,y	1,00	
$f_{m,y,d}$	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,45 + 0,00 = 0,45$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,32 + 0,00 = 0,32$ -

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
ktvar	1,30	
$f_{v,d}$	1,8	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

ft,0,d	6,5	MPa
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,01 + 0,45 + 0,00 = 0,47$ -
Jednotkový posudek (6.18) = $0,01 + 0,32 + 0,00 = 0,33$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení			
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	1621,46	kNm	
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	4750,4	MPa	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,07	-	
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-	

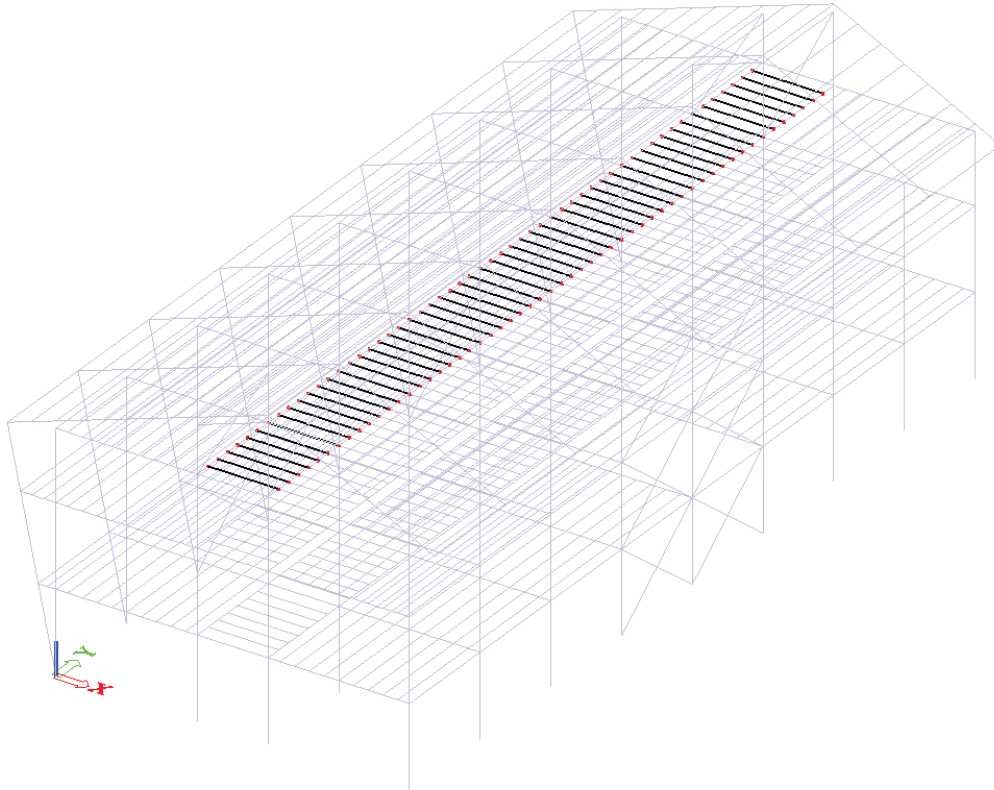
Jednotkový posudek (6.33) = $0,45$ -

$M_{y,krit}$	Parametry	
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	0,045	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,041	m
Poloha zatížení	normální	

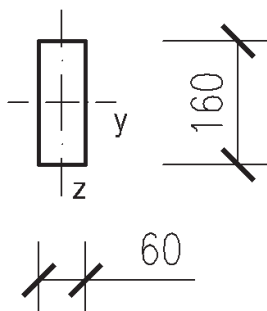
Prvek splňuje podmínky stabiilitního posudku.

C. Statický výpočet

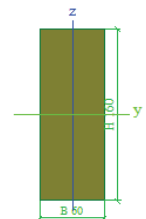
4.2.17. Stropnice podstřešní dl. 3 m – C24 – 60×160 m

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS12	
Typ	OBDEL	
Detailní	60; 160	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	9,6000e-03	
A y, z [m ²]	9,6000e-03	8,0000e-03
I y, z [m ⁴]	2,0480e-05	2,8800e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	3,4350e-09	8,7815e-06
W _{el} y, z [m ³]	2,5600e-04	9,6000e-05
W _{pl} y, z [m ³]	3,8400e-04	1,4400e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	30	80
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,4000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.17.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

Průřez : CS12 - OBDEL (60; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
-------	--------	----------	-----------	-----------------	------------------	----------------------	------------------------------------	--	--

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

B405	CS12 - OBDEL	C24	1,500	CO2/7	0,60	0,35	0,0 -2,6	1/10000 1/1148	0,00 0,35
------	--------------	-----	-------	-------	------	-------------	-------------	-------------------	--------------

0,35 < 1 VYHOVUJEKonečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO4

Průřez : CS12 - OBDEL (60; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
-------	--------	----------	-----------	-----------------	------------------	----------------------	----------------------------------	--	--

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

B407	CS12 - OBDEL	C24	1,500	CO4/4	0,60	0,35	0,0 -4,2	1/10000 1/717	0,00 0,35
------	--------------	-----	-------	-------	------	-------------	-------------	------------------	--------------

0,35 < 1 VYHOVUJE

4.2.17.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS12 - OBDEL (60; 160)

Posudek dřeva podle MSÚ

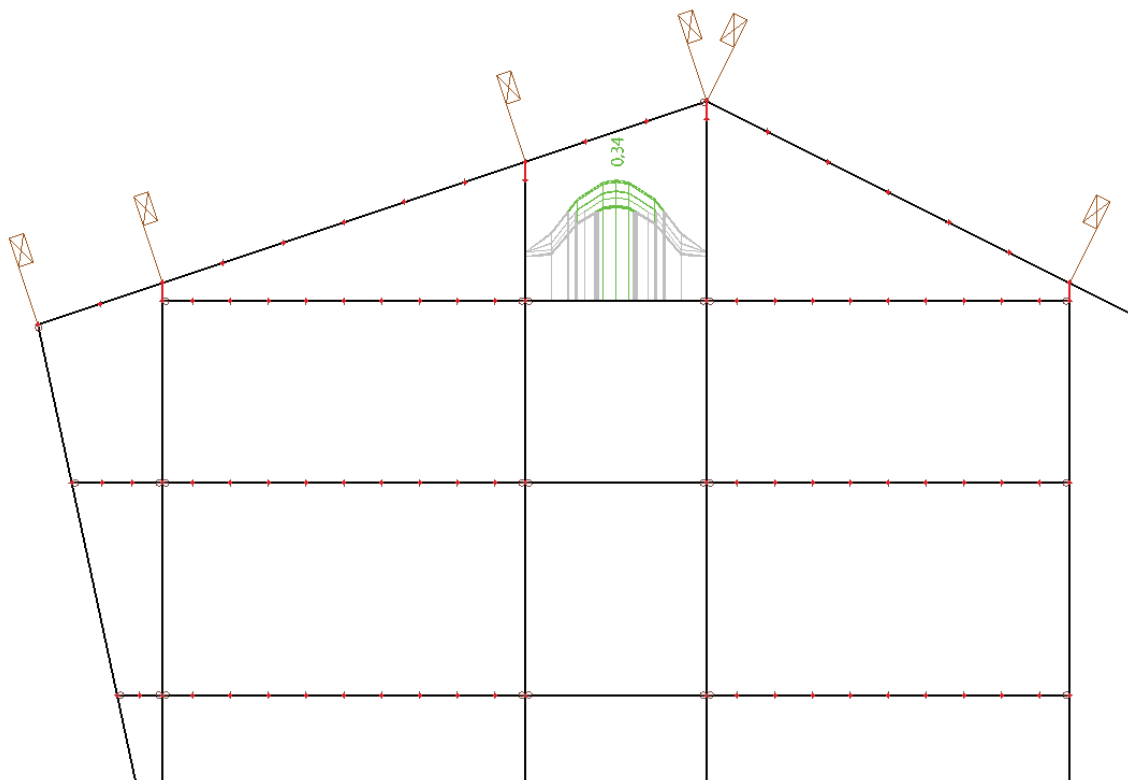
Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
--------	--------	----------	-----------	-----------------	----------------------	--------------------------	--------------------------	--------

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

B405	CS12 - OBDEL	C24	1,500	CO1/1	0,34	0,29	0,34	-
------	--------------	-----	-------	-------	-------------	------	------	---

0,34 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti**Následuje detailní posouzení globálního extrému**

Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS12 - OBDEL (60; 160)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B405	3,000 m	CS12 - OBDEL (60; 160)	C24	CO1/1	0,34 -
-------------	---------	------------------------	-----	-------	--------

Základní data	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **1,500 m**.

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>		
NEd	-3,01	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,81	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Stálé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,60

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,3	MPa
$f_{c,0,d}$	9,7	MPa
Jedn. posudek	0,03	

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	3,2	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	11,1	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,29 + 0,00 = 0,29$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,20 + 0,00 = 0,20$ -

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

$r_{tor,d}$	0,0	MPa
k_{tvar}	1,40	
$f_{v,d}$	1,8	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	9,7	MPa
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,00 + 0,29 + 0,00 = 0,29$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,00 + 0,20 + 0,00 = 0,20$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných stýčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,000	3,000	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,01	
Vzpěrná délka Lcr	3,000	0,030	m
Štíhlost λ	64,95	1,73	-
Poměrná štíhlost λ	1,10	0,03	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β_c	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,61	1,00	-

Jednotkový posudek (6.23) = $0,05 + 0,29 + 0,00 = 0,34$ -

Jednotkový posudek (6.24) = $0,03 + 0,20 + 0,00 = 0,23$ -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *</i>		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	1082,52	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	4228,6	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,08	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = $0,29$ -

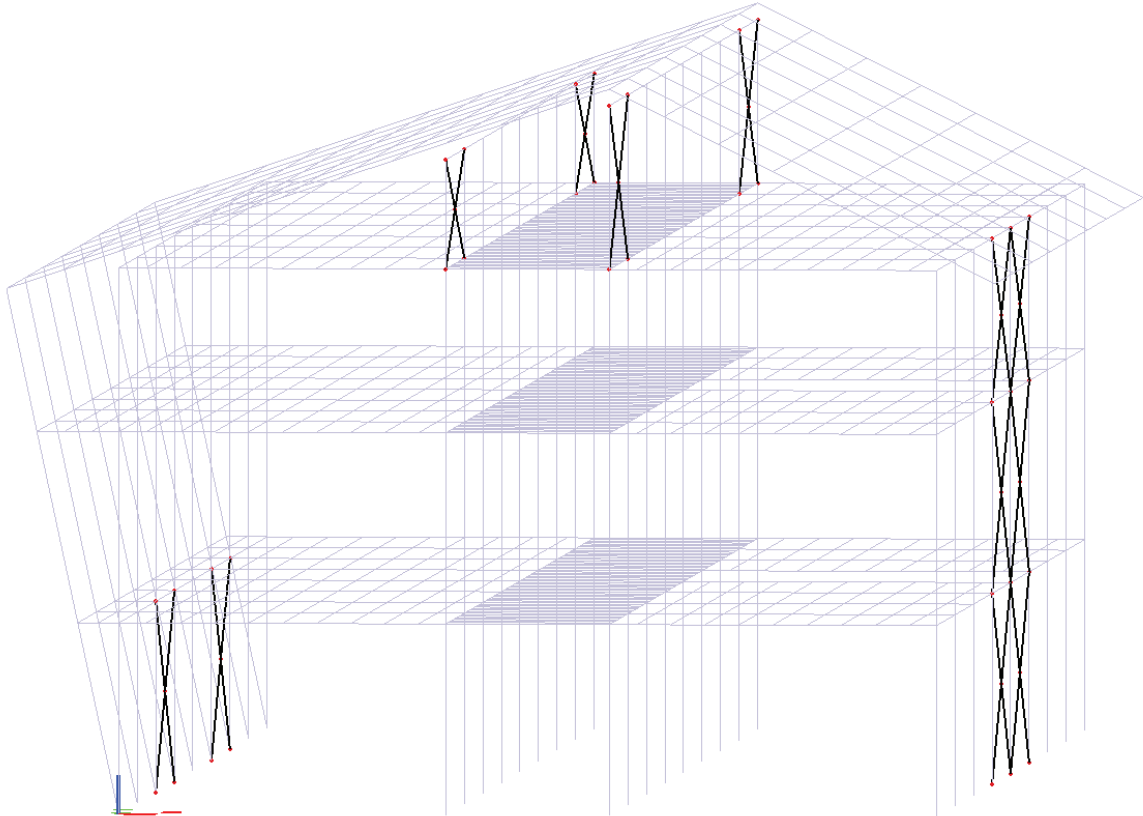
Jednotkový posudek (6.35) = $0,08 + 0,03 = 0,11$ -

$M_{y,krit}$	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *</i>		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	0,030	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,027	m
Poloha zatížení	normální	

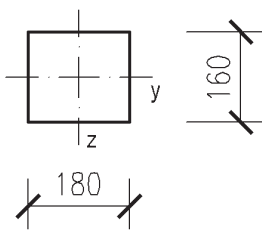
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

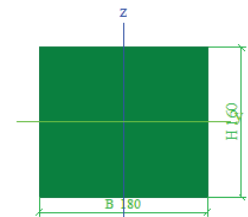
4.2.18. Dřevěné vzpěry – C24 – 180×160 mm

**Materiál a průřez**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – výpis vlastností viz bod 2.1.



Jméno	CS51	
Typ	OBDEL	
Detailní	180; 160	
Materiál	C24	
Výroba	Dřevo	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	✓	



A [m ²]	2,8800e-02	
A _{y, z} [m ²]	2,8800e-02	2,4000e-02
I _{y, z} [m ⁴]	6,1440e-05	7,7760e-05
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	5,2152e-09	1,1571e-04
W _{el y, z} [m ³]	7,6800e-04	8,6400e-04
W _{pl y, z} [m ³]	1,1520e-03	1,2960e-03
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	90	80
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,8000e-01	

C. Statický výpočet

4.2.18.1. Mezní stav použitelnosti

Okamžitá deformace u_{inst}

Pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO2
 Průřez : CS51 - OBDEL (140; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]
B2641	CS51 - OBDEL	C24	1,425	CO2/11	0,60	0,02	-0,1 0,0	1/10000 1/10000	0,02 0,00

0,02 < 1 VYHOVUJE

Konečná deformace u_{fin}

Pro kvazistálou kombinaci zatížení.

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO4
 Průřez : CS51 - OBDEL (140; 160)

Prvek	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
B2649	CS51 - OBDEL	C24	1,425	CO4/10	0,60	0,02	-0,2 0,0	1/10000 1/10000	0,02 0,00

0,02 < 1 VYHOVUJE

4.2.18.2. Mezní stav únosnosti

Stručné posouzení prvku

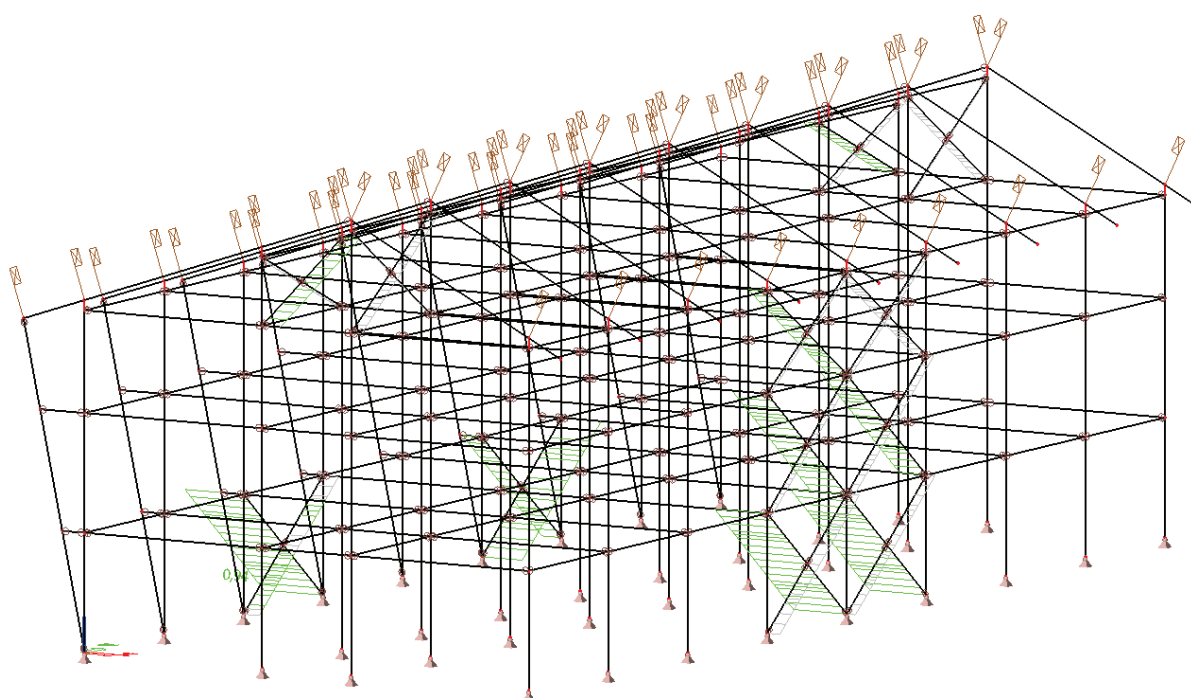
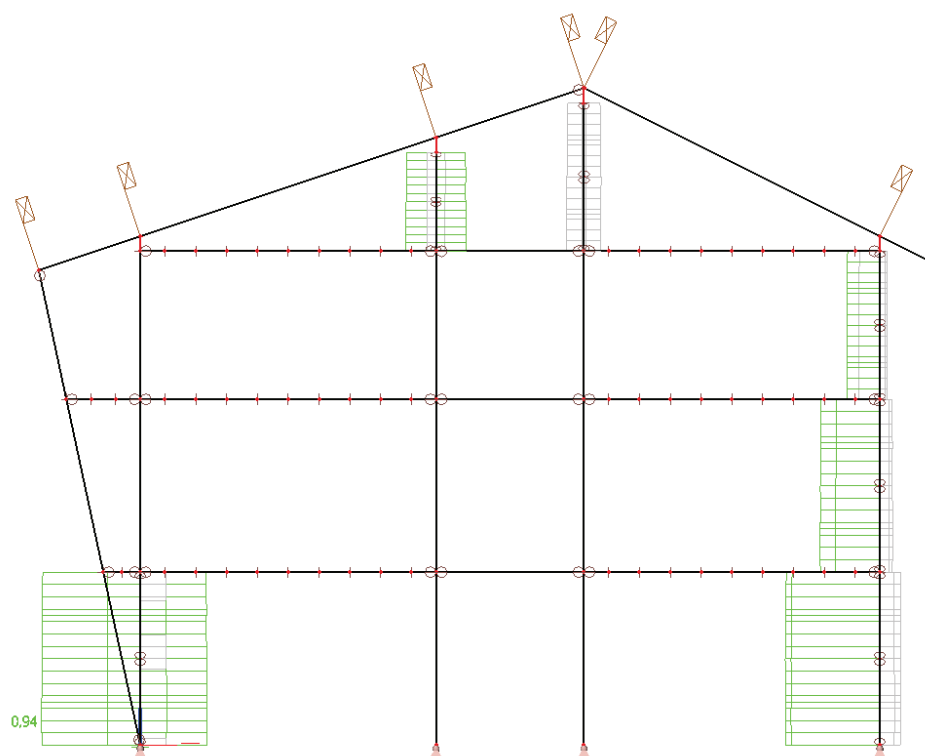
Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS51 - OBDEL (180; 160)
 Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
B1714	CS51 - OBDEL	C24	0,814	CO1/1	0,94	0,19	0,94	N3

0,94 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

Grafické znázornění posudku únosnosti



Následuje detailní posouzení globálního extrému
Výstup z modulu „Dřevo“ programu SCIA Engineer.

Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
 Výběr : Vše
 Kombinace : CO1
 Průřez : CS51 - OBDEL (180; 160)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B1714	2,850 m	CS51 - OBDEL (180; 160)	C24	CO1/1	0,94 -
--------------	---------	-------------------------	-----	-------	--------

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Solid	

Kritický posudek je v místě **0,814 m**.

Vnitřní síly		
NEd	-81,59	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,03	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,05	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Poznámka: Definice osy:

- hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose programu Scia Engineer.
- hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu Scia Engineer.

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,90

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžné s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	2,8	MPa
$f_{c,0,d}$	14,5	MPa
Jedn. posudek	0,19	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	0,1	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	16,6	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,0	MPa
$k_{h,z}$	1,00	
$f_{m,z,d}$	16,6	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,00 + 0,00 = 0,00$ -
 Jednotkový posudek (6.12) = $0,00 + 0,00 = 0,00$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	2,8	MPa

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská v

Jednotkový posudek τ_y	0,00	-
Jednotkový posudek τ_z	0,00	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Krut

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

rtor,d	0,0	MPa
ktvar	1,17	
fv,d	2,8	MPa
Jedn. posudek	0,00	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	14,5	MPa
fm,y,d	16,6	MPa
fm,z,d	16,6	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,04 + 0,00 + 0,00 = 0,04 -
 Jednotkový posudek (6.20) = 0,04 + 0,00 + 0,00 = 0,04 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	2,850	5,701	m
Součinitel vzpěru k	0,01	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	0,029	5,701	m
Štíhlost λ	0,55	123,43	-
Poměrná štíhlost λ	0,01	2,09	
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β_c	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	1,00	0,21	

Jednotkový posudek (6.23) = 0,19 + 0,00 + 0,00 = 0,20 -
 Jednotkový posudek (6.24) = 0,94 + 0,00 + 0,00 = 0,94 -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení			
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>			
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	19101,78	kNm	
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	22108,5	MPa	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,63	-	
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-	

Jednotkový posudek (6.33) = 0,00 -

Jednotkový posudek (6.35) = 0,00 + 0,94 = 0,94 -

My,krit	Parametry	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St</i>		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	0,029	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	0,026	m
Poloha zatížení	normální	

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

C. Statický výpočet

4.2.19. Záklop stropnic z dřevěných fošen tl. 50 mm**Materiál**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – vlastnosti viz bod 2.4.

Fošny šikmo kladené na stropnice pod úhlem 45 °.

Vstupní údaje

Třída trvání zatížení		střednědobé	
Třída provozu		1	
Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti	k_{mod}	0,80	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu		1,3	[-]

Charakteristika prvku

- výška	h	50	mm
- šířka	b	120	mm
- rozpětí (kladeno na stropnice á 625 mm pod úhlem 45 °)	l	884	mm

Zatížení

stálé	[kN/m ³]	tl. [m]	[kN/m ²]
PVC s akustickou podložkou/koberec	15	0,01	0,150
betonová roznášecí deska	24	0,05	1,200
zvuková izolace ROCKWOOL STEPROCK ND	1,82	0,04	0,072
dřevěné fošny	4,20	0,05	<u>0,210</u>
		Σ	1,63 kN/m²
proměnné			
užitné pro kategorii C3			5,00 kN/m²

Kombinace

- zatěžovací šířka $b = 0,12$ m
- pro MSÚ:

$$f_{Ed} = 0,12 \times (1,35 \times 1,63 + 1,5 \times 5) = 1,164 \text{ kN/m}$$

- pro MSP:

$$f_{Ek} = 0,12 \times (1,63 + 5) = 0,796 \text{ kN/m}$$

Posouzení únosnosti**ohyb**

Návrhový moment $M_{y,d} = \frac{1}{8}ql^2 = \frac{1}{8} \times 1,164 \times 0,884^2 = 0,114 \text{ kNm}$

Modul průřezu k ose y $W_y = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6} \times 0,12 \times 0,05^2 = 5,00E - 05 \text{ m}^3$

Návrhové napětí v ohybu $\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{0,114E+03}{5,00E-05} = 2,27 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost v ohybu $f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \times \frac{24}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

0,15 < 1 VYHOVUJE

C. Statický výpočet

smyk

$$\text{Návrhová posouvající síla} \quad V_{y,d} = \frac{1}{2}ql = \frac{1}{2} \times 1,164 \times 0,884 = 0,514 \text{ kN}$$

$$\text{Návrhové napětí ve smyku} \quad \tau_d = \frac{3}{2} \frac{V_{y,d}}{A_v} = \frac{3}{2} \times \frac{514}{120 \times 50} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová pevnost ve smyku} \quad f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 \times \frac{4}{1,3} = 2,46 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$0,05 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení použitelnosti**okamžitá deformace pro charakteristickou kombinaci zatížení**

$$\text{Osová délka prvku} \quad l = 884 \text{ mm}$$

$$\text{Mezní průhyb} \quad w_{inst} = l/400 = 2,21 \text{ mm}$$

$$\text{Okamžitý průhyb} \quad u_{inst} = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} \frac{0,796 \times 0,884^4}{11E+06 \times \frac{1}{12} \times 0,12 \times 0,05^3} = 0,46 \text{ mm}$$

$$\frac{u_{inst}}{w_{inst}} \leq 1$$

$$0,21 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

konečná deformace pro kvazistálou kombinaci zatížení

$$\text{Osová délka prvku} \quad l = 884 \text{ mm}$$

$$\text{Mezní průhyb} \quad w_{fin} = l/250 = 3,54 \text{ mm}$$

$$\text{Skutečný průhyb} \quad u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q_1} + \sum u_{fin,Q_i}$$

$$\text{- pro stálé zatížení} \quad u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 0,113 (1 + 0,6) = 0,18 \text{ mm}$$

$$\text{- pro hlavní proměnné zatížení} \quad u_{fin,Q_1} = u_{inst,Q_1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) = 0,347 (1 + 0,6 \times 0,6) = 0,47 \text{ mm}$$

- pro ostatní proměnná zatížení nevyskytují se

$$\text{Konečný průhyb} \quad u_{fin} = 0,18 + 0,47 = 0,65 \text{ mm}$$

$$\frac{u_{fin}}{w_{fin}} \leq 1$$

$$0,18 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

C. Statický výpočet

4.2.20. Bednění vaznic z dřevěných fošen tl. 50 mm**Materiál**

Konstrukční jehličnaté dřevo třídy pevnosti C24 – vlastnosti viz bod 2.4.

Fošny šikmo kladené na vaznice pod úhlem 45 °.

Vstupní údaje

Třída trvání zatížení		střednědobé	
Třída provozu		2	
Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti	k_{mod}	0,80	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu		1,3	[-]

Charakteristika prvku

- výška	h	50	mm
- šířka	b	120	mm
- rozpětí (kladeno na stropnice á 1 m pod úhlem 45 °)	l	1414	mm

Zatížení

stálé	[kN/m ³]	tl. [m]	[kN/m ²]
hladká krytina LINDAB SEAMLIN	-	-	0,050
separační fólie DEKTEN METAL PLUS	-	-	0,005
záklop z prken	4,2	0,05	0,210
tepelná izolace ROCKWOOL AIRROCK LD	0,672	0,04	<u>0,027</u>
		Σ	0,29 kN/m²
proměnné			
sníh (dle 3.1.1.)			3,50 kN/m²

Kombinace

- zatěžovací šířka $b = 0,12$ m
- pro MSÚ:

$$f_{Ed} = 0,12 \times (1,35 \times 0,29 + 1,5 \times 3,5) = 0,677 \text{ kN/m}$$

- pro MSP:

$$f_{Ek} = 0,12 \times (0,29 + 3,5) = 0,455 \text{ kN/m}$$

Posouzení únosnosti**ohyb**

Návrhový moment $M_{y,d} = \frac{1}{8}ql^2 = \frac{1}{8} \times 0,677 \times 1,414^2 = 0,169 \text{ kNm}$

Modul průřezu k ose y $W_y = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6} \times 0,12 \times 0,05^2 = 5,00E-05 \text{ m}^3$

Návrhové napětí v ohybu $\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{0,169E+03}{5,00E-05} = 3,38 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost v ohybu $f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \times \frac{24}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$0,23 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

C. Statický výpočet

smyk

$$\text{Návrhová posouvající síla} \quad V_{y,d} = \frac{1}{2}ql = \frac{1}{2} \times 0,677 \times 1,414 = 0,479 \text{ kN}$$

$$\text{Návrhové napětí ve smyku} \quad \tau_d = \frac{3}{2} \frac{V_{y,d}}{A_v} = \frac{3}{2} \times \frac{479}{120 \times 50} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová pevnost ve smyku} \quad f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 \times \frac{4}{1,3} = 2,46 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$0,05 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení použitelnosti**okamžitá deformace pro charakteristickou kombinaci zatížení**

$$\text{Osová délka prvku} \quad l = 1414 \text{ mm}$$

$$\text{Mezní průhyb} \quad w_{inst} = l/400 = 3,54 \text{ mm}$$

$$\text{Okamžitý průhyb} \quad u_{inst} = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} \frac{0,455 \times 1,414^4}{11E+06 \times \frac{1}{12} \times 0,12 \times 0,05^3} = 1,72 \text{ mm}$$

$$\frac{u_{inst}}{w_{inst}} \leq 1$$

$$0,49 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

konečná deformace pro kvazistálou kombinaci zatížení

$$\text{Osová délka prvku} \quad l = 1414 \text{ mm}$$

$$\text{Mezní průhyb} \quad w_{fin} = l/250 = 5,66 \text{ mm}$$

$$\text{Skutečný průhyb} \quad u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q_1} + \sum u_{fin,Q_i}$$

$$\text{- pro stálé zatížení} \quad u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) = 0,132 (1 + 0,8) = 0,24 \text{ mm}$$

$$\text{- pro hlavní proměnné zatížení} \quad u_{fin,Q_1} = u_{inst,Q_1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) = 1,590 (1 + 0 \times 0,8) = 1,59 \text{ mm}$$

$$\text{Konečný průhyb} \quad u_{fin} = 0,24 + 1,59 = 1,83 \text{ mm}$$

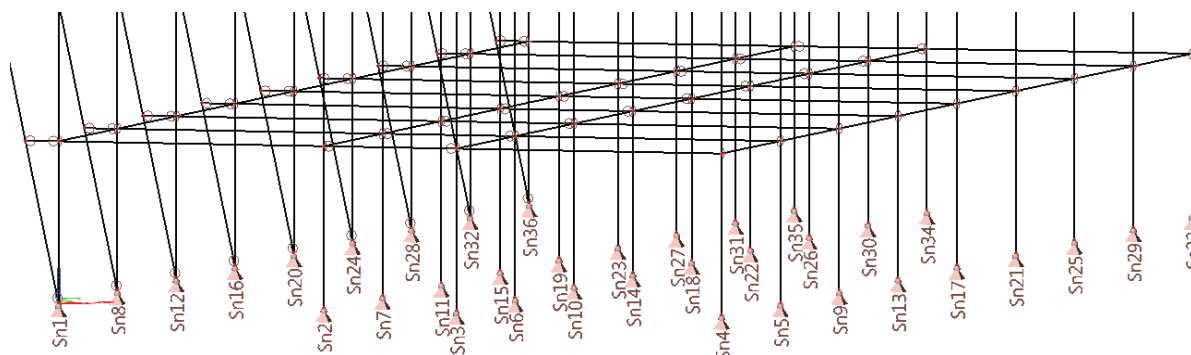
$$\frac{u_{fin}}{w_{fin}} \leq 1$$

$$0,32 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

C. Statický výpočet

5. Kotvení sloupů

C. Statický výpočet



5.1. Sloupy vnitřní a vnější (bez ztužidlových) – K1

Kotvení je navrženo pro kombinaci MSÚ s globálními extrémy reakcí R_x , R_y a R_z vnitřních sloupů – modulové řady B a C – a vnějších sloupů v modulových řadách A a D mimo sloupů se ztužidly. Podpory jsou uvažovány jako kloubové.

Materiál

Sloup – lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.

Ocelová patka – ocel S235 – výpis vlastností viz bod 2.4.

Ocelové svorníky – ocel S355 – výpis vlastností viz bod 2.5.

Vstupní údaje

Třída trvání zatížení		krátkodobé	
Třída provozu		1	
Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti	k_{mod}	0,90	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (lepené lamelové dřevo)		1,25	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (spoje)		1,3	[-]

Charakteristika kotveného prvku

- šířka	b	240	mm
- výška	h	300	mm

Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Sn2,Sn3,Sn6,Sn7,Sn10,Sn11,Sn14,Sn15,Sn18,Sn19,Sn22,Sn23,Sn26,Sn27,Sn30,Sn31,Sn34,Sn35,Sn1,Sn8,Sn20,Sn32,Sn36,Sn25,Sn29,Sn33,Sn4,Sn5,Sn9

Kombinace : CO1

Podpora	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn33/N69	CO1/16	-51,73	-2,05	188,36
Sn34/N70	CO1/17	55,81	-0,09	333,12
Sn29/N61	CO1/18	0,09	-5,65	279,45
Sn5/N13	CO1/19	-29,23	4,03	343,16
Sn36/N72	CO1/15	-42,91	-0,20	9,08
Sn15/N31	CO1/20	-24,75	0,02	595,47

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Návrh na reakce:

$$R_x = 55,81 \text{ kN}$$

$$R_y = 5,65 \text{ kN}$$

$$R_z = 595,47 \text{ kN}$$

(tah nevzniká)

C. Statický výpočet

Ověření paty sloupu**napětí rovnoběžně s vlákny v patě sloupu**

- návrhové tlakové napětí:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A_{sloup}} = \frac{595,47E + 03}{240 \times 300} = 8,27 \text{ MPa}$$

- návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{29}{1,25} = 20,88 \text{ MPa}$$

- posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

0,40 < 1 VYHOVUJE

Návrh kotvení**napětí v betonu – ocelová patní deska 350×500 mm**

$$\sigma_{b,d} = \frac{R_z}{A_{plech}} = \frac{595,47E + 03}{350 \times 500} = 3,40 \text{ MPa} < f_{b,d} \cong 11,5 \text{ MPa}$$

tloušťka patního plechu

$$t_p \geq 1,73 \times 114 \times \sqrt{\frac{3,40}{235}} = 23,72 \text{ mm}$$

návrh tloušťky patního plechu $t_p = 25 \text{ mm}$

$$M_d = 3,10 \times 114 \times \frac{114}{2} = 20144 \text{ Nmm}$$

$$W = \frac{1}{6} \times 1,0 \times 25^2 = 104,17 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{20144}{104,17} = 193,38 \text{ MPa}$$

$$f_{y,d} = \frac{235}{1,0} = 235 \text{ MPa}$$

- posouzení:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{y,d}} \leq 1$$

0,82 < 1 VYHOVUJE

přenos reakcí

Vodorovná reakce $R_x = 55,81 \text{ kN}$ se přenese spojem – skupinou 6×svorník $\Phi 16 \text{ mm}$, svislý patní plech tl. 16 mm, dřevěný sloup tl. 240 mm.

- návrhová únosnost dvojtřížného svorníku:

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{36,11}{1,3} = 25,00 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 0,24 \text{ m}$$

$$M_d = 55,81 \times 0,24 = 13,39 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 142 \text{ mm}; r_2 = 120 \text{ mm}; r_3 = 75 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 120706 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{13,39E + 06 \times 142}{120706} = 15,76 \text{ kN}$$

- vliv posouvající síly:

$$F_{1,v} = \frac{55,81}{6} = 9,30 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení svorníku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,M}} + \overrightarrow{F_{1,v}} = 20,22 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,90,Rd}} \leq 1$$

$$0,81 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Vodorovná reakce $R_y = 5,65 \text{ kN}$ se přenesse otláčením dřeva o svislé patní plechy tl. 16 mm a svary do patní desky.

svary patního plechu

- návrh svaru: $a = 4 \text{ mm}; l = 300 \text{ mm}$
- vliv reakce R_x :

$$\tau_{\parallel} = \frac{55810}{4 \times 300 \times 2} = 23,25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_w = \frac{55810 \times 180}{2 \times \frac{1}{6} \times 4 \times 300^2} = 83,72 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{83,72}{\sqrt{2}} = 59,20 \text{ MPa}$$

- vliv reakce R_y :

$$\sigma_w = \frac{5650}{4 \times 300} = 4,71 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{4,71}{\sqrt{2}} = 3,33 \text{ MPa}$$

- srovnávací napětí:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{(59,20 + 3,33)^2 + 3 \times (59,20 + 3,33)^2 + 3 \times 23,25^2} = 131,38 \text{ MPa}$$

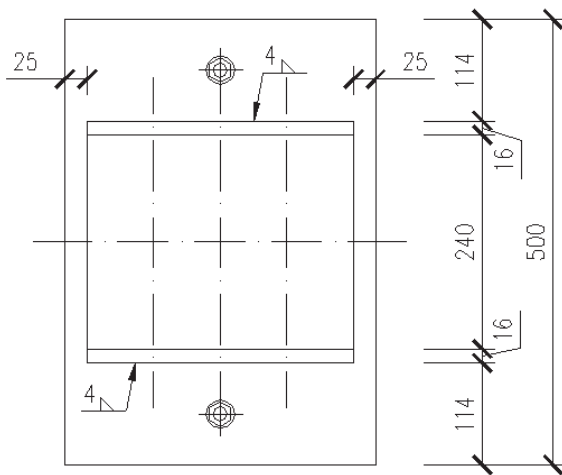
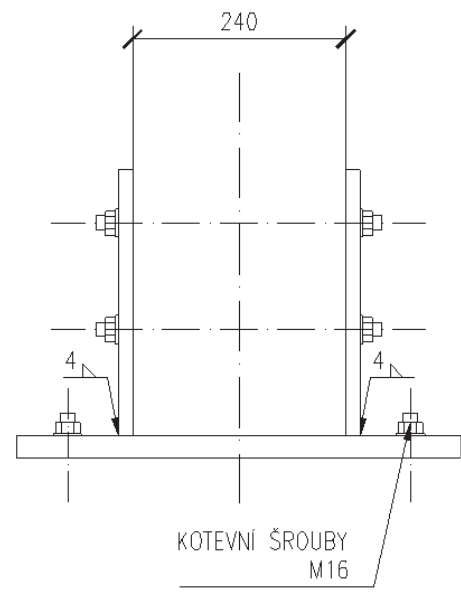
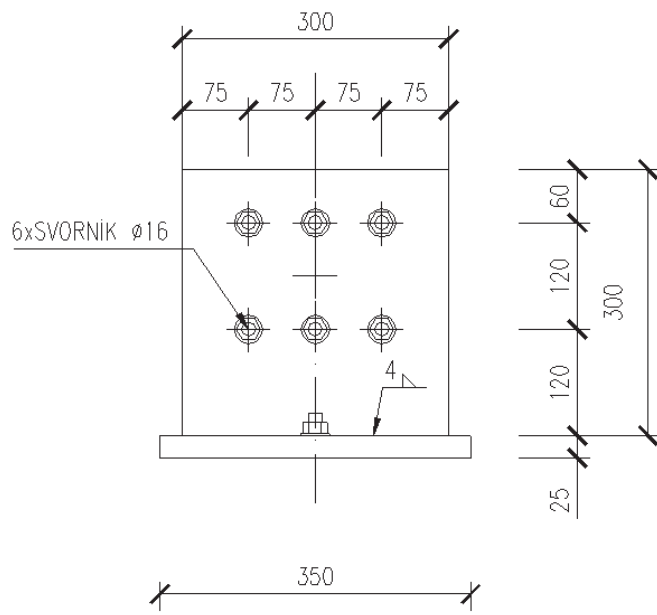
- posouzení:

$$\sigma_{eq} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}}$$

$$131,38 \leq \frac{360}{0,8 \times 1,25}$$

$$131,38 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE}$$

C. Statický výpočet



C. Statický výpočet

5.2. Sloupy vnější ztužidlové – K2

Kotvení je navrženo pro kombinaci MSÚ s globálními extrémy reakcí R_x , R_y a R_z vnějších sloupů s dřevěnými ztužidly ve stěnách – v modulových řadách A a D. Podpory jsou uvažovány jako kloubové.

Materiál

Sloup – lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.

Ocelová patka – ocel S235 – výpis vlastností viz bod 2.4.

Ocelové svorníky – ocel S355 – výpis vlastností viz bod 2.5.

Vstupní údaje

Třída trvání zatížení		krátkodobé	
Třída provozu		1	
Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti	k_{mod}	0,90	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (lepené lamelové dřevo)		1,25	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (spoje)		1,3	[-]

Charakteristika kotveného prvku

- šířka	b	240	mm
- výška	h	300	mm

Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Sn24,Sn28,Sn12,Sn16,Sn13,Sn17,Sn21

Kombinace : CO1

Podpora	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn13/N29	CO1/11	-44,64	25,89	266,23
Sn16/N32	CO1/17	44,54	-5,42	260,85
Sn17/N37	CO1/7	0,05	-68,66	251,60
Sn12/N24	CO1/16	-15,68	44,60	477,43
Sn13/N29	CO1/18	-3,75	-26,12	61,75
Sn16/N32	CO1/16	26,58	-22,26	502,00

Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

Návrh na reakce:

$R_x = 44,64$ kN

$R_y = 68,66$ kN

$R_z = 502,00$ kN

(tah nevzniká)

Ověření paty sloupu

napětí rovnoběžně s vlákny v patě sloupu

- návrhové tlakové napětí:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A_{sloup}} = \frac{502,00E + 03}{240 \times 300} = 6,97 \text{ MPa}$$

- návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{29}{1,25} = 20,88 \text{ MPa}$$

- posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

C. Statický výpočet

0,33 < 1 VYHOVUJE**Návrh kotvení****napětí v betonu – ocelová patní deska 350×500 mm**

$$\sigma_{b,d} = \frac{R_z}{A_{plech}} = \frac{502,00E + 03}{350 \times 500} = 2,87 \text{ MPa} < f_{b,d} \cong 11,5 \text{ MPa}$$

tloušťka patního plechu

$$t_p \geq 1,73 \times 114 \times \sqrt{\frac{2,87}{235}} = 21,80 \text{ mm}$$

návrh tloušťky patního plechu $t_p = 25 \text{ mm}$

$$M_d = 2,87 \times 114 \times \frac{114}{2} = 18649 \text{ Nmm}$$

$$W = \frac{1}{6} \times 1,0 \times 25^2 = 104,17 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{18649}{104,17} = 179,02 \text{ MPa}$$

$$f_{y,d} = \frac{235}{1,0} = 235 \text{ MPa}$$

- posouzení:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{y,d}} \leq 1$$

0,76 < 1 VYHOVUJE**přenos reakcí**

Vodorovná reakce $R_x = 44,64 \text{ kN}$ se přeneše spojem – skupinou 6×svorník $\Phi 16 \text{ mm}$, svislý patní plech tl. 16 mm, dřevěný sloup tl. 240 mm.

- návrhová únosnost dvojitřizného svorníku:

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{36,11}{1,3} = 25,00 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 0,24 \text{ m}$$

$$M_d = 44,64 \times 0,24 = 10,71 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 142 \text{ mm}; r_2 = 120 \text{ mm}; r_3 = 75 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 120706 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{10,71E + 06 \times 142}{120706} = 12,60 \text{ kN}$$

- vliv posouvající síly:

$$F_{1,v} = \frac{44,64}{6} = 7,44 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení svorníku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,M}} + \overrightarrow{F_{1,v}} = 18,20 \text{ kN}$$

- posouzení:

C. Statický výpočet

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,90,Rd}} \leq 1$$

$$0,73 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Vodorovná reakce $R_y = 68,66 \text{ kN}$ se přenesse otláčením dřeva o svislé patní plechy tl. 16 mm a svary do patní desky.

- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{3,3}{1,25} = 2,38 \text{ MPa}$$

- kontaktní plocha při výšce patního plechu $l = 300 \text{ mm}$:

$$A_c = 300 \times 300 = 90000 \text{ mm}^2; A_{c,net} \cong 81000 \text{ mm}^2$$

- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$F_{c,90,d} = 81000 \times 2,38 = 192,78 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{R_y}{F_{c,90,d}} \leq 1$$

$$0,36 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

svary patního plechu

- návrh svaru: $a = 4 \text{ mm}$; $l = 300 \text{ mm}$

- vliv reakce R_x :

$$\tau_{\parallel} = \frac{44640}{4 \times 300 \times 2} = 18,60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_w = \frac{44640 \times 180}{2 \times \frac{1}{6} \times 4 \times 300^2} = 66,96 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{66,96}{\sqrt{2}} = 47,35 \text{ MPa}$$

- vliv reakce R_y :

$$\sigma_w = \frac{68660}{4 \times 300} = 57,22 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{57,22}{\sqrt{2}} = 40,46 \text{ MPa}$$

- srovnávací napětí:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{(47,35 + 40,46)^2 + 3 \times (47,35 + 40,46)^2 + 3 \times 18,60^2} = 178,55 \text{ MPa}$$

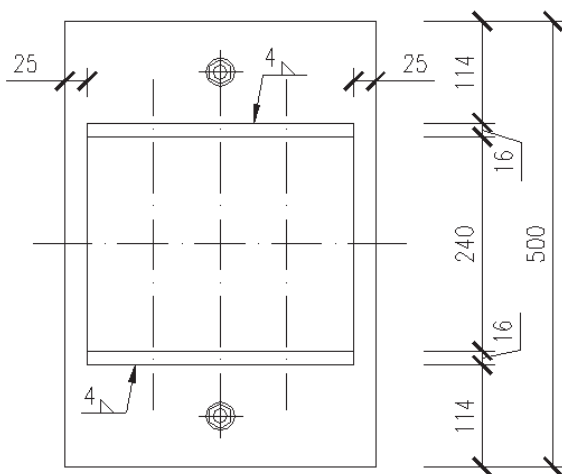
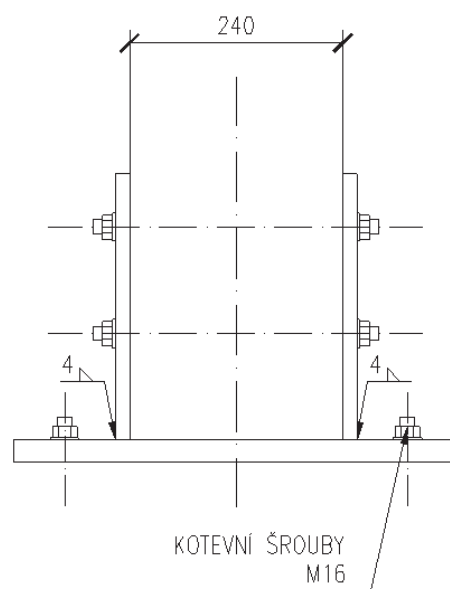
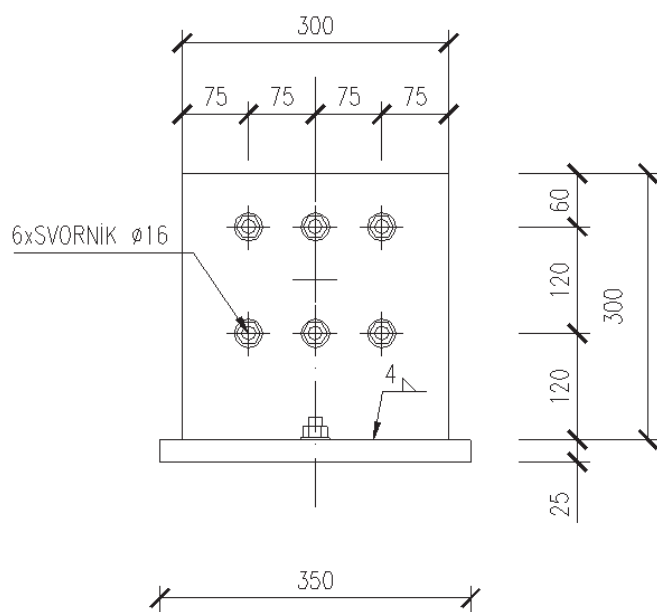
- posouzení:

$$\sigma_{eq} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}}$$

$$178,55 \leq \frac{360}{0,8 \times 1,25}$$

$$178,55 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE}$$

C. Statický výpočet



C. Statický výpočet

6. Detaily – spoje a uložení

C. Statický výpočet

6.1. Detail D1 – vnitřní přípoj skeletu v úrovni stropu 1NP

V detailu se pomocí vložených ocelových plechů připojují k vnitřnímu sloupu 1NP průřezu 240×300 mm v modulové řadě B respektive C ve směru osy Y z obou stran sloupu podélné průvlaky skeletu dl. 4,5 m s průřezem 200×340 mm, dále se ve směru osy X připojuje příčný průvlak skeletu dl. 6 m s průřezem 240×450 mm a styk sloupů stejného průřezu 240×300 mm. V detailu není řešeno připojení příčné stropnice dl. 3 m a průřezu 80×220 mm, které je navrženo pomocí trámových botek.

Materiál

Sloup, průvlaky – lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.

Ocelový vložený plech – ocel S235 – výpis vlastností viz bod 2.4.

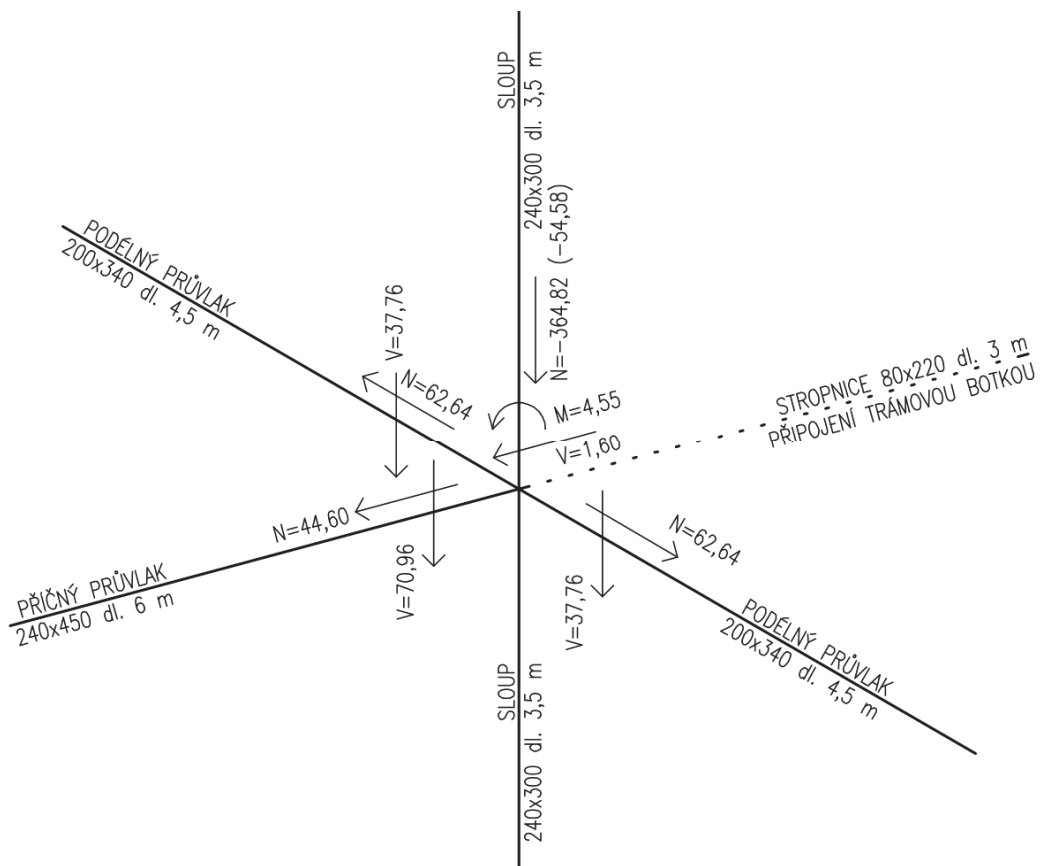
Ocelové svorníky – ocel S355 – výpis vlastností viz bod 2.5.

Vstupní údaje

Třída trvání zatížení		krátkodobé	
Třída provozu		1	
Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti	k_{mod}	0,90	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (lepené lamelové dřevo)		1,25	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (spoje)		1,3	[-]

Vnitřní síly

Návrh detailu je proveden na extrémy vnitřních sil připojovaných prvků dle popisu výše.



C. Statický výpočet

Připojení příčného průvlaku 240×450 mm dl. 6 m ke sloupu 240×300 mm

- skupina 4×kolík Φ 16 mm a 4×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm

globální extrém tohoto typu připoje

$$N_d = 44,60 \text{ kN}; V_{z,d} = 70,96 \text{ kN}; M_y = M_z = 0 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

spodní opěrná příložka

- opěrná příložka z plechu tl. 8 mm je přivařena ke svislému ocelovému plechu
- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{3,3}{1,25} = 2,38 \text{ MPa}$$

- kontaktní plocha při délce příložky $l = 140 \text{ mm}$:

$$A_c = (240 - 8 - 2 \times 4) \times 140 = 31360 \text{ mm}^2$$

- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$F_{c,90,d} = 31360 \times 2,38 = 74,64 \text{ kN} < V_{z,d}$$

výsledná síla na jeden kolík průvlaku

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{70,96}{8} = 8,87 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{44,6}{8} = 5,58 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 150 + \frac{140}{2} = 220 \text{ mm}$$

$$M_d = 70,96 \times 0,22 = 15,61 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 142 \text{ mm}; r_2 = 64 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 97040 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{15,61E + 06 \times 142}{97040} = 22,84 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 28,19 \text{ kN}; \alpha = 14^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 14^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{44,76}{1,3} = 30,99 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

0,91 < 1 VYHOVUJE

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{70,96}{10} = 7,10 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{44,60}{10} = 4,46 \text{ kN}$$

Připojení podélného průvlaku 200×340 mm dl. 4,5 m ke sloupu 240×300 mm

- skupina 4×kolík Φ 16 mm a 2×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm
- tento přípoj je proveden z obou stran sloupu pro připojení dvou podélných průvlaků ve směru osy Y

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 62,64 \text{ kN}; V_{z,d} = 37,76 \text{ kN}; M_y = M_z = 0 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{200-8}{2} = 96 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{43,64}{1,3} = 30,09 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{29,58}{1,3} = 20,48 \text{ kN}$$

spodní opěrná příložka

- opěrná příložka z plechu tl. 8 mm je přivařena ke svislému ocelovému plechu
- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{3,3}{1,25} = 2,38 \text{ MPa}$$

- kontaktní plocha při délce příložky $l = 120 \text{ mm}$:

$$A_c = (200 - 8 - 2 \times 4) \times 120 = 22080 \text{ mm}^2$$

- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$F_{c,90,d} = 22080 \times 2,38 = 52,55 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík průvlaku

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{37,76}{6} = 6,29 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{62,64}{6} = 10,44 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 120 + \frac{120}{2} = 180 \text{ mm}$$

$$M_d = 37,76 \times 0,18 = 6,80 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 89 \text{ mm}; r_2 = 40 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 34884 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{6,80E + 06 \times 89}{34884} = 17,34 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 27,08 \text{ kN}; \alpha = 17^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku $\Phi 16 \text{ mm}$ pro $\alpha = 17^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{41,83}{1,3} = 28,96 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

$$0,94 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

přenos momentu od posouvající síly

- plechem tl. 8 mm a svary do styčnicku:

$$M_d = 37,76 \times 0,18 = 6,80 \text{ kNm}$$

$$W = \frac{1}{6} \times 8 \times 340^2 = 154133 \text{ mm}^3; W_{net} \cong 138720 \text{ mm}^3$$

$$M_{Rd} = 138720 \times \frac{235}{1,0} = 32,60 \text{ kNm}$$

- posouzení:

$$\frac{M_d}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$0,21 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{37,76}{10} = 3,78 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{62,64}{10} = 6,26 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

Připojení horního sloupu 240×300 mm ke spodnímu sloupu 240×300 mm

- skupina 2×kolík Φ 16 mm a 2×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm

globální extrém tohoto typu připoje

$$N_d = 0 \text{ kN (tah nevzniká)}; V_d = 1,60 \text{ kN}; M_y = 4,55 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík horního sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{1,60}{4} = 0,40 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly a momentu M_y :

$$e = 270 + 120 + 60 = 450 \text{ mm}$$

$$M_d = 1,60 \times 0,45 + 4,55 = 5,27 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 88 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 30976 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{5,27E + 06 \times 88}{30976} = 14,91 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 15,15 \text{ kN}; \alpha = 36^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 36^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{41,50}{1,3} = 28,73 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

$$0,53 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

výsledná síla na jeden kolík spodního sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{1,60}{10} = 0,16 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

Připojení vloženého plechu tl. 8 mm do spodního sloupu 240×300 mm

- skupina 10×kolík Φ 16 mm
- tento přípoj přenáší vnitřní síly z vloženého plechu do sloupu

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 70,96 + 37,76 \times 2 = 146,48 \text{ kN}; V_d = 44,60 + 1,60 = 46,20 \text{ kN}; M_d = 4,55 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{46,20}{10} = 4,62 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$\text{účinný počet svorníků: } n_{ef} = 5^{0,9} \sqrt{\frac{90}{13 \times 16}} = 3,45$$

$$F_{1,N} = \frac{146,48}{6,90} = 21,23 \text{ kN}$$

- vliv momentu M_d :

$$r_1 = 193 \text{ mm}; r_2 = 114 \text{ mm}; r_3 = 70 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 210780 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{4,55E + 06 \times 193}{210780} = 4,17 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 24,60 \text{ kN}; \alpha = 20^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 20^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{44,04}{1,3} = 30,49 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

0,81 < 1 VYHOVUJE

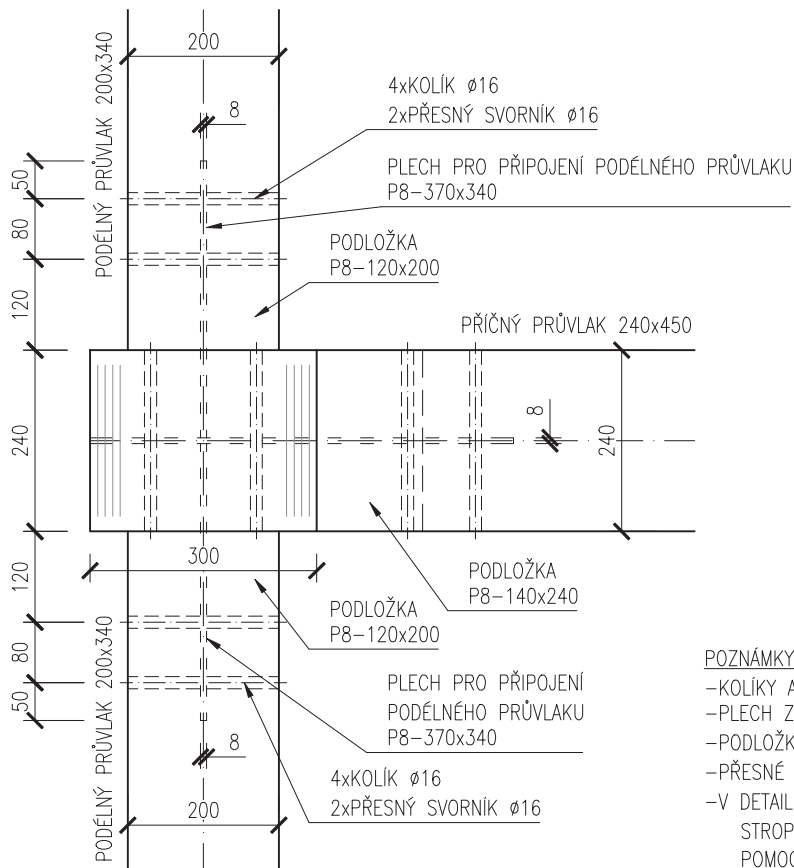
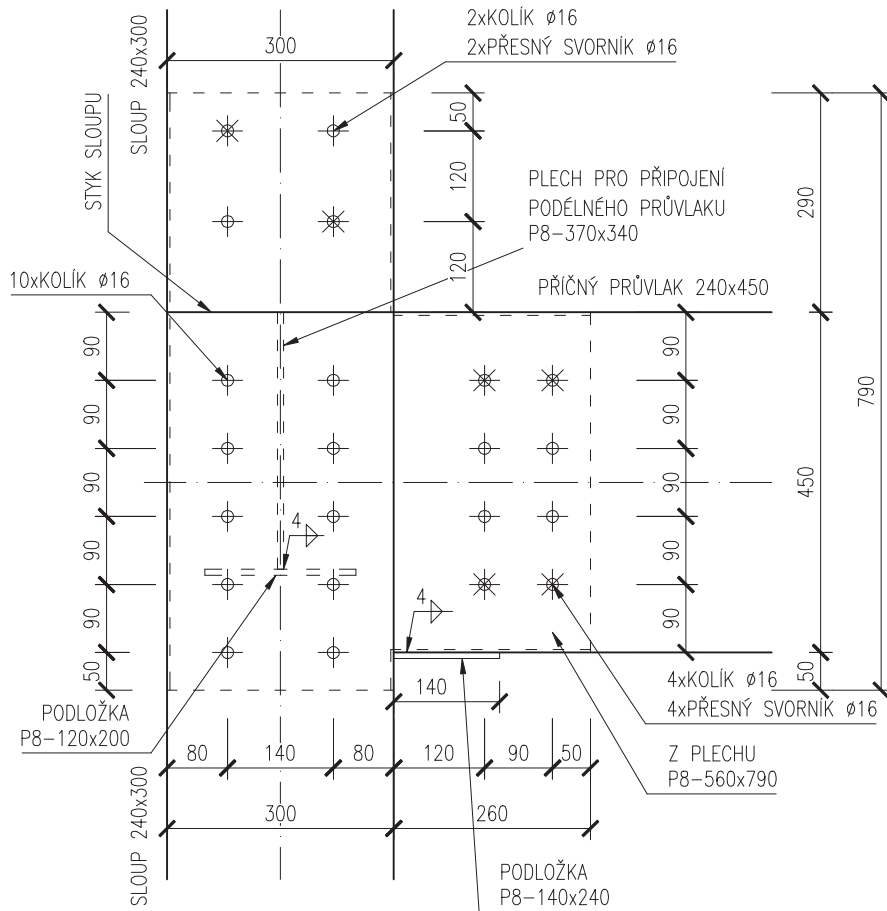
Smyková únosnost svislého plechu

- při minimální výšce 300 mm a tloušťce 8 mm:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\gamma_{M0} \times \sqrt{3}} = \frac{8 \times 300 \times 235}{1 \times \sqrt{3}} = 325,63 \text{ kN}$$

DETAIL D1

vnitřní přípoj skeletu
v úrovni stropu 1NP

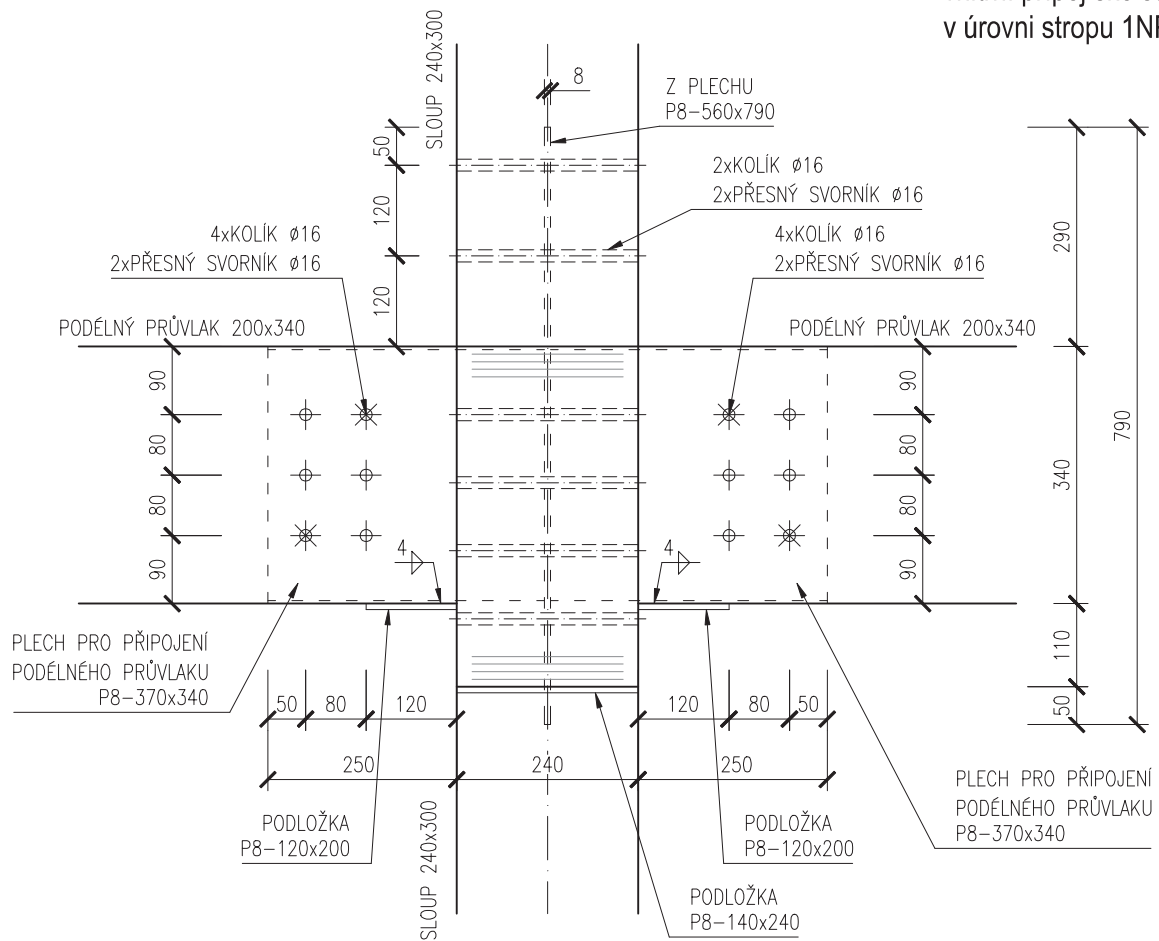


POZNÁMKY:

- KOLÍKY A PŘESNÉ SVORNÍKY Z OCELI S355
- PLECH Z OCELI S235
- PODLOŽKY PŘIVAŘENY KE SVISLÝM PLECHŮM
- PŘESNÉ SVORNÍKY S MATICÍ M16, PODL. 68x6
- V DETAILU NENÍ ŘEŠENO PŘIHOJENÍ PŘÍČNÉ STROPNICE 80x220 mm - NAVRŽENO POMOCÍ TRÁMOVÉ BOTKY

DETAIL D1

vnitřní přípoj skeletu
v úrovni stropu 1NP



POZNÁMKY:

- KOLÍKY A PŘESNÉ SVORNÍKY Z OCELI S355
- PLECH Z OCELI S235
- PODLOŽKY PŘIČLENĚNÉ KE SVISLÝM PLECHŮM
- PŘESNÉ SVORNÍKY S MATICÍ M16, PODL. 68x6
- V DETAILU NENÍ ŘEŠENO PŘIPOJENÍ PŘÍČNÉ STROPNICE 80x220 mm - NAVRŽENO POMOCÍ TRÁMOVÉ BOTKY

6.2. Detail D2 – vnitřní přípoj skeletu v úrovni stropu 2NP

V detailu se pomocí vložených ocelových plechů připojují k vnitřnímu sloupu 2NP průřezu 240×300 mm v modulové řadě B respektive C ve směru osy Y z obou stran sloupu podélné průvlaky skeletu dl. 4,5 m s průřezem 200×340 mm, dále se ve směru osy X připojuje příčný průvlak skeletu dl. 6 m s průřezem 240×450 mm a styk sloupů stejného průřezu 240×300 mm. V detailu není řešeno připojení příčné stropnice dl. 3 m a průřezu 80×220 mm, které je navrženo pomocí trámových botek.

Materiál

Sloup, průvlaky – lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.

Ocelový vložený plech – ocel S235 – výpis vlastností viz bod 2.4.

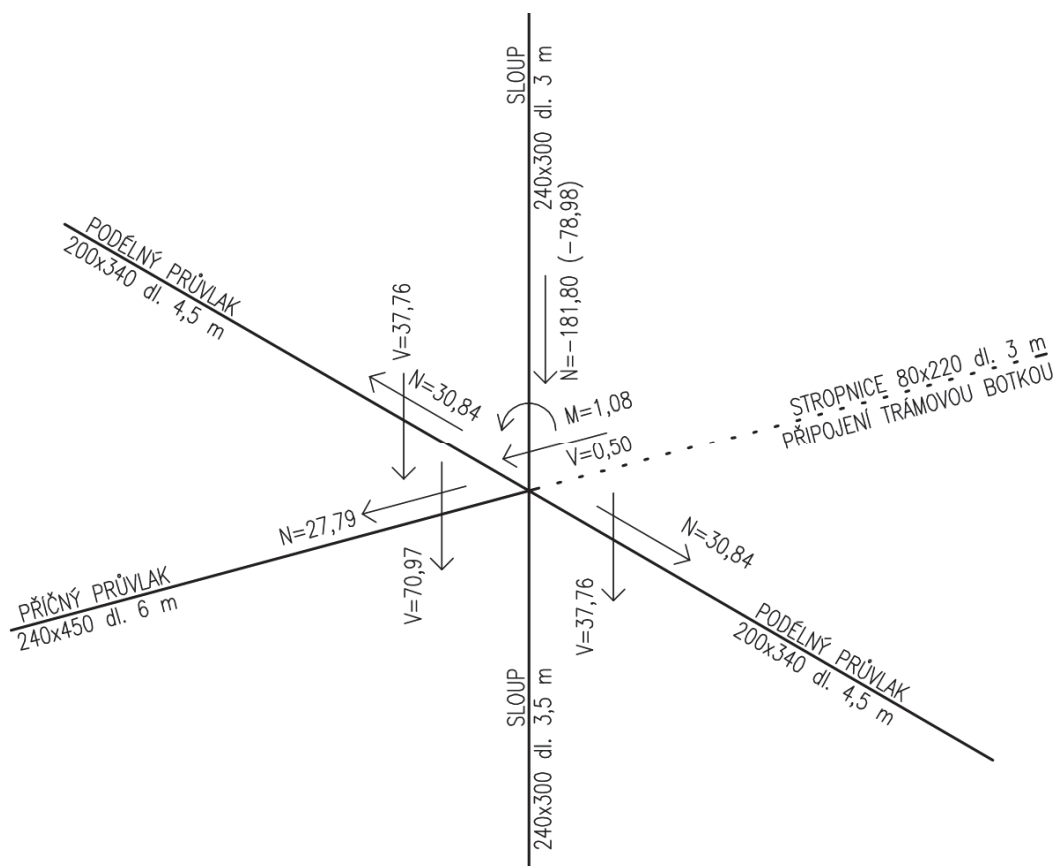
Ocelové svorníky – ocel S355 – výpis vlastností viz bod 2.5.

Vstupní údaje

Třída trvání zatížení		krátkodobé	
Třída provozu		1	
Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti	k_{mod}	0,90	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (lepené lamelové dřevo)		1,25	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (spoje)		1,3	[-]

Vnitřní síly

Návrh detailu je proveden na extrémy vnitřních sil připojovaných prvků dle popisu výše.



C. Statický výpočet

Připojení příčného průvlaku 240×450 mm dl. 6 m ke sloupu 240×300 mm

- skupina 4×kolík Φ 16 mm a 4×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm

globální extrém tohoto typu připoje

$$N_d = 27,79 \text{ kN}; V_{z,d} = 70,97 \text{ kN}; M_y = M_z = 0 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

spodní opěrná příložka

- opěrná příložka z plechu tl. 8 mm je přivařena ke svislému ocelovému plechu
- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{3,3}{1,25} = 2,38 \text{ MPa}$$

- kontaktní plocha při délce příložky $l = 140 \text{ mm}$:

$$A_c = (240 - 8 - 2 \times 4) \times 140 = 31360 \text{ mm}^2$$

- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$F_{c,90,d} = 31360 \times 2,38 = 74,64 \text{ kN} < V_{z,d}$$

výsledná síla na jeden kolík průvlaku

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{70,97}{8} = 8,87 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{27,79}{8} = 3,47 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 150 + \frac{140}{2} = 220 \text{ mm}$$

$$M_d = 70,97 \times 0,22 = 15,61 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 142 \text{ mm}; r_2 = 64 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 97040 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{15,61E + 06 \times 142}{97040} = 22,85 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 26,17 \text{ kN}; \alpha = 16^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 16^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{44,54}{1,3} = 30,84 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

0,85 < 1 VYHOVUJE

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{70,97}{8} = 8,87 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{27,79}{8} = 3,47 \text{ kN}$$

Připojení podélného průvlaku 200×340 mm dl. 4,5 m ke sloupu 240×300 mm

- skupina 4×kolík Φ 16 mm a 2×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm
- tento přípoj je proveden z obou stran sloupu pro připojení dvou podélných průvlaků ve směru osy Y

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 30,84 \text{ kN}; V_{z,d} = 37,76 \text{ kN}; M_y = M_z = 0 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{200-8}{2} = 96 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{43,64}{1,3} = 30,09 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{29,58}{1,3} = 20,48 \text{ kN}$$

spodní opěrná příložka

- opěrná příložka z plechu tl. 8 mm je přivařena ke svislému ocelovému plechu
- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{3,3}{1,25} = 2,38 \text{ MPa}$$

- kontaktní plocha při délce příložky $l = 120 \text{ mm}$:

$$A_c = (200 - 8 - 2 \times 4) \times 120 = 22080 \text{ mm}^2$$

- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$F_{c,90,d} = 22080 \times 2,38 = 52,55 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík průvlaku

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{37,76}{6} = 6,29 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{30,84}{6} = 5,14 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 120 + \frac{120}{2} = 180 \text{ mm}$$

$$M_d = 37,76 \times 0,18 = 6,80 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 89 \text{ mm}; r_2 = 40 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 34884 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{6,80E + 06 \times 89}{34884} = 17,34 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 22,06 \text{ kN}; \alpha = 21^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku $\Phi 16 \text{ mm}$ pro $\alpha = 21^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{40,98}{1,3} = 28,37 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

$$0,78 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

přenos momentu od posouvající síly

- plechem tl. 8 mm a svary do styčnicku:

$$M_d = 37,76 \times 0,18 = 6,80 \text{ kNm}$$

$$W = \frac{1}{6} \times 8 \times 340^2 = 154133 \text{ mm}^3; W_{net} \cong 138720 \text{ mm}^3$$

$$M_{Rd} = 138720 \times \frac{235}{1,0} = 32,60 \text{ kNm}$$

- posouzení:

$$\frac{M_d}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$0,21 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{37,76}{8} = 4,72 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{30,84}{8} = 3,86 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

Připojení horního sloupu 240×300 mm ke spodnímu sloupu 240×300 mm

- skupina 1×kolík Φ 16 mm a 1×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 0 \text{ kN (tah nevzniká)}; V_d = 0,50 \text{ kN}; M_y = 1,08 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík horního sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{0,50}{2} = 0,25 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly a momentu M_y :

$$e = 225 + 120 = 345 \text{ mm}$$

$$M_d = 0,50 \times 0,345 + 1,08 = 1,25 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 70 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 9800 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{1,25E + 06 \times 70}{9800} = 8,95 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 8,95 \text{ kN}; \alpha = 2^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 2^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,51}{1,3} = 31,51 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

$$0,28 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

výsledná síla na jeden kolík spodního sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{0,50}{8} = 0,06 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

Připojení vloženého plechu tl. 8 mm do spodního sloupu 240×300 mm

- skupina 8×kolík Φ 16 mm
- tento přípoj přenáší vnitřní síly z vloženého plechu do sloupu

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 70,97 + 37,76 \times 2 = 146,49 \text{ kN}; V_d = 27,79 + 0,50 = 28,29 \text{ kN}; M_d = 1,08 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{28,29}{10} = 3,54 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$\text{účinný počet svorníků: } n_{ef} = 4^{0,9} \sqrt{\frac{90}{13 \times 16}} = 2,82$$

$$F_{1,N} = \frac{146,49}{5,64} = 25,97 \text{ kN}$$

- vliv momentu M_d :

$$r_1 = 152 \text{ mm}; r_2 = 83 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 119972 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{1,08E + 06 \times 152}{119972} = 1,37 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 27,02 \text{ kN}; \alpha = 10^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 10^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,13}{1,3} = 31,24 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

0,86 < 1 VYHOVUJE

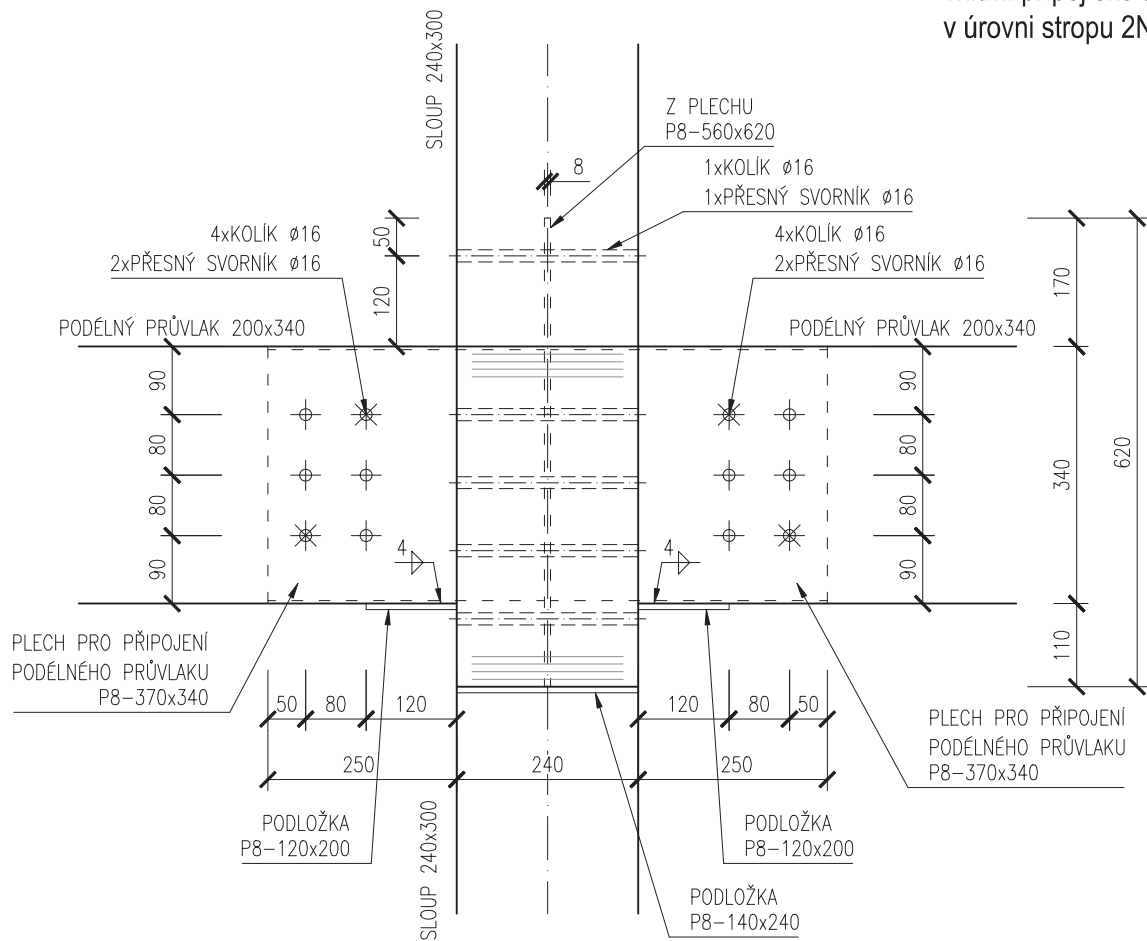
Smyková únosnost svislého plechu

- při minimální výšce 300 mm a tloušťce 8 mm:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\gamma_{M0} \times \sqrt{3}} = \frac{8 \times 300 \times 235}{1 \times \sqrt{3}} = 325,63 \text{ kN}$$

DETAIL D2

vnitřní přípoj skeletu
v úrovni stropu 2NP



POZNÁMKY:

- KOLÍKY A PŘESNÉ SVORNÍKY Z OCELI S355
- PLECH Z OCELI S235
- PODLOŽKY PŘIVAŘENY KE SVISLÝM PLECHŮM
- PŘESNÉ SVORNÍKY S MATICÍ M16, PODL. 68x6
- V DETAILU NENÍ ŘEŠENO PŘIPOJENÍ PŘÍČNÉ STROPNICE 80x220 mm - NAVRŽENO POMOCÍ TRÁMOVÉ BOTKY

6.3. Detail D3 – vnitřní přípoj skeletu v úrovni stropu 3NP

V detailu se pomocí vložených ocelových plechů připojují k vnitřnímu sloupu 3NP průřezu 240×300 mm v modulové řadě B respektive C ve směru osy Y z obou stran sloupu podélné průvlaky skeletu dl. 4,5 m s průřezem 200×240 mm, dále se ve směru osy X připojuje příčný průvlak skeletu dl. 6 m s průřezem 200×300 mm a styk sloupů stejného průřezu 240×300 mm. V detailu není řešeno připojení příčné stropnice dl. 3 m a průřezu 60×160 mm, které je navrženo pomocí trámových botek.

Materiál

Sloup, průvlaky – lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.

Ocelový vložený plech – ocel S235 – výpis vlastností viz bod 2.4.

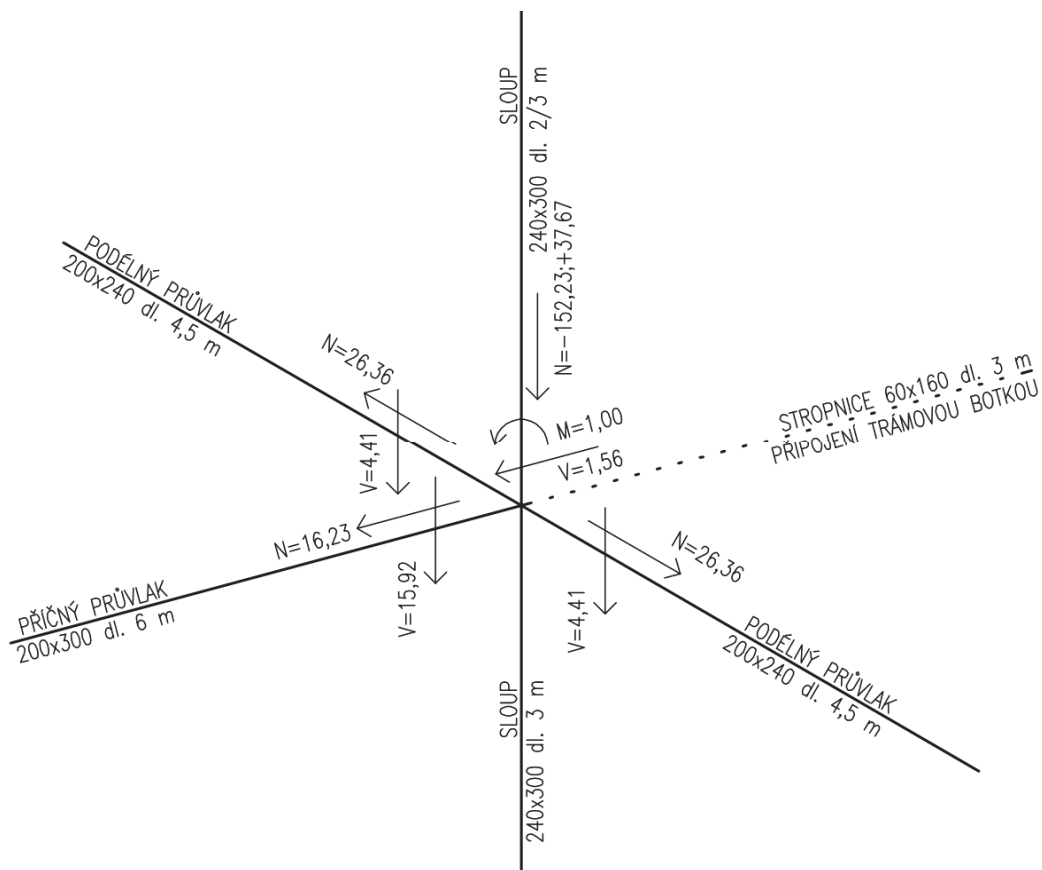
Ocelové svorníky – ocel S355 – výpis vlastností viz bod 2.5.

Vstupní údaje

Třída trvání zatížení		krátkodobé	
Třída provozu		1	
Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti	k_{mod}	0,90	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (lepené lamelové dřevo)		1,25	[-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (spoje)		1,3	[-]

Vnitřní síly

Návrh detailu je proveden na extrémy vnitřních sil připojovaných prvků dle popisu výše.



C. Statický výpočet

Připojení příčného průvlaku 200×300 mm dl. 6 m ke sloupu 240×300 mm

- skupina 2×kolík Φ 16 mm a 2×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm

globální extrém tohoto typu připoje

$$N_d = 16,23 \text{ kN}; V_{z,d} = 15,92 \text{ kN}; M_y = M_z = 0 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{200-8}{2} = 96 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{43,64}{1,3} = 30,09 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{29,58}{1,3} = 20,48 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík průvlaku

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{15,92}{4} = 3,98 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{16,23}{4} = 4,06 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 150 + 120 + 45 = 315 \text{ mm}$$

$$M_d = 15,92 \times 0,315 = 5,01 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 83 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 27556 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{5,01E + 06 \times 83}{27556} = 15,10 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 20,70 \text{ kN}; \alpha = 36^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 36^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{37,23}{1,3} = 25,77 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,\alpha,d}}{f_{v,Rd}} \leq 1$$

$$0,80 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{15,92}{4} = 3,98 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{16,23}{4} = 4,06 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

Připojení podélného průvlaku 200×240 mm dl. 4,5 m ke sloupu 240×300 mm

- skupina 2×kolík Φ 16 mm a 2×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm
- tento přípoj je proveden z obou stran sloupu pro připojení dvou podélných průvlaků ve směru osy Y

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 26,36 \text{ kN}; V_{z,d} = 4,41 \text{ kN}; M_y = M_z = 0 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojtřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{200-8}{2} = 96 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{43,64}{1,3} = 30,09 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{29,58}{1,3} = 20,48 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík průvlaku

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{4,41}{4} = 1,10 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{26,36}{4} = 6,59 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 120 + 120 + 40 = 280 \text{ mm}$$

$$M_d = 4,41 \times 0,28 = 1,23 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 57 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 12996 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{1,23E + 06 \times 57}{12996} = 5,42 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 11,53 \text{ kN}; \alpha = 25^\circ$$

- návrhová únosnost dvojtřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 25^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{40,03}{1,3} = 27,71 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

$$0,42 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

přenos momentu od posouvající síly

- plechem tl. 8 mm a svary do styčnicku:

$$M_d = 4,41 \times 0,28 = 1,23 \text{ kNm}$$

$$W = \frac{1}{6} \times 8 \times 240^2 = 76800 \text{ mm}^3; W_{net} \cong 69120 \text{ mm}^3$$

C. Statický výpočet

$$M_{Rd} = 69120 \times \frac{235}{1,0} = 16,24 \text{ kNm}$$

- posouzení:

$$\frac{M_d}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$0,08 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající a normálové síly:

$$F_{1,V} = \frac{4,41}{4} = 1,10 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{26,36}{4} = 6,59 \text{ kN}$$

Připojení horního sloupu 240×300 mm ke spodnímu sloupu 240×300 mm

- skupina 1×kolík Φ 16 mm a 1×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm

globální extrém tohoto typu připoje

$$N_d = 37,67 \text{ kN (tah)}; V_d = 1,56 \text{ kN}; M_y = 1,00 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojtřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík horního sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{1,56}{3} = 0,52 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{37,67}{3} = 12,56 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly a momentu M_y :

$$e = 150 + 120 = 270 \text{ mm}$$

$$M_d = 1,56 \times 0,27 + 1,00 = 1,42 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 70 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 9800 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{1,42E + 06 \times 70}{9800} = 10,15 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 22,72 \text{ kN}; \alpha = 1^\circ$$

C. Statický výpočet

- návrhová únosnost dvojitřizného kolíku $\Phi 16$ mm pro $\alpha = 1^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

$$0,72 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

výsledná síla na jeden kolík spodního sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{1,56}{4} = 0,39 \text{ kN}$$

- vlivem normálové tahové síly:

$$F_{1,N} = \frac{37,67}{4} = 9,42 \text{ kN}$$

Připojení vloženého plechu tl. 8 mm do spodního sloupu 240×300 mm

- skupina 4×kolík $\Phi 16$ mm
- tento přípoj přenáší vnitřní síly z vloženého plechu do sloupu

globální extrém tohoto typu přípoje

- první návrhová situace:

$$N_d = 15,92 + 4,41 \times 2 = 24,74 \text{ kN}; V_d = 16,23 + 1,56 = 17,79 \text{ kN}; M_d = 1,00 \text{ kNm}$$

- druhá návrhová situace:

$$N_d = 37,67 \text{ kN (tah od horního sloupu)}; V_d = 16,23 + 1,56 = 17,79 \text{ kN}; M_d = 1,00 \text{ kNm}$$

- posouzena bude druhá návrhová situace

návrhová únosnost dvojitřizného kolíku $\Phi 16$ mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{17,79}{4} = 4,45 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{37,67}{4} = 9,42 \text{ kN}$$

- vliv momentu M_d :

$$r_1 = 92 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 33856 \text{ mm}^2$$

C. Statický výpočet

$$F_{1,M} = \frac{1,00E + 06 \times 92}{33856} = 2,72 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 13,06 \text{ kN}; \alpha = 28^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku Φ 16 mm pro $\alpha = 28^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{42,83}{1,3} = 29,65 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

0,44 < 1 VYHOVUJE

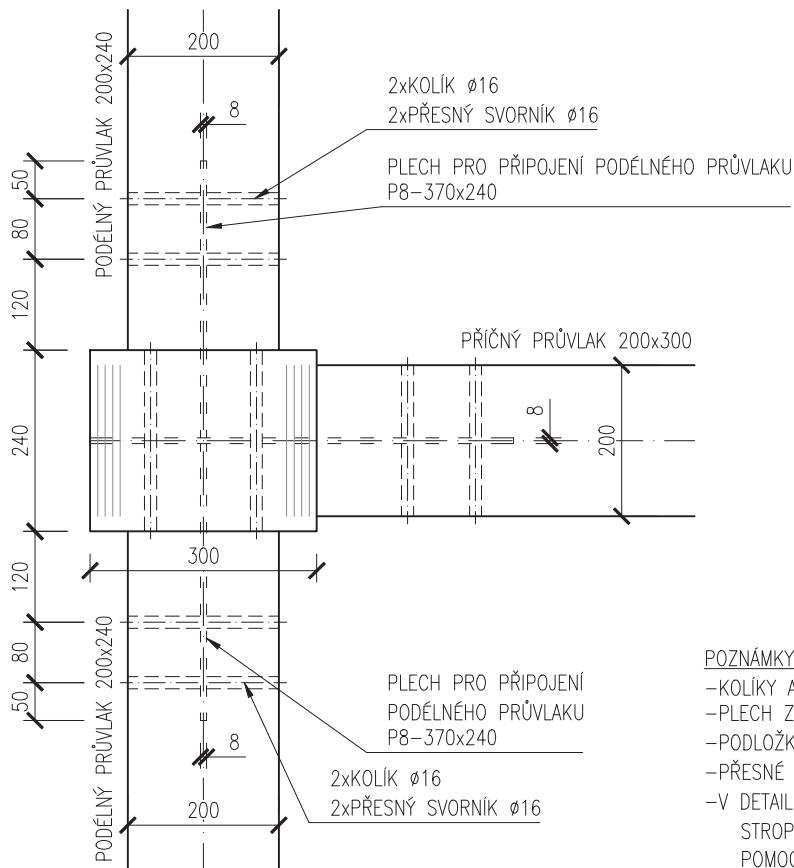
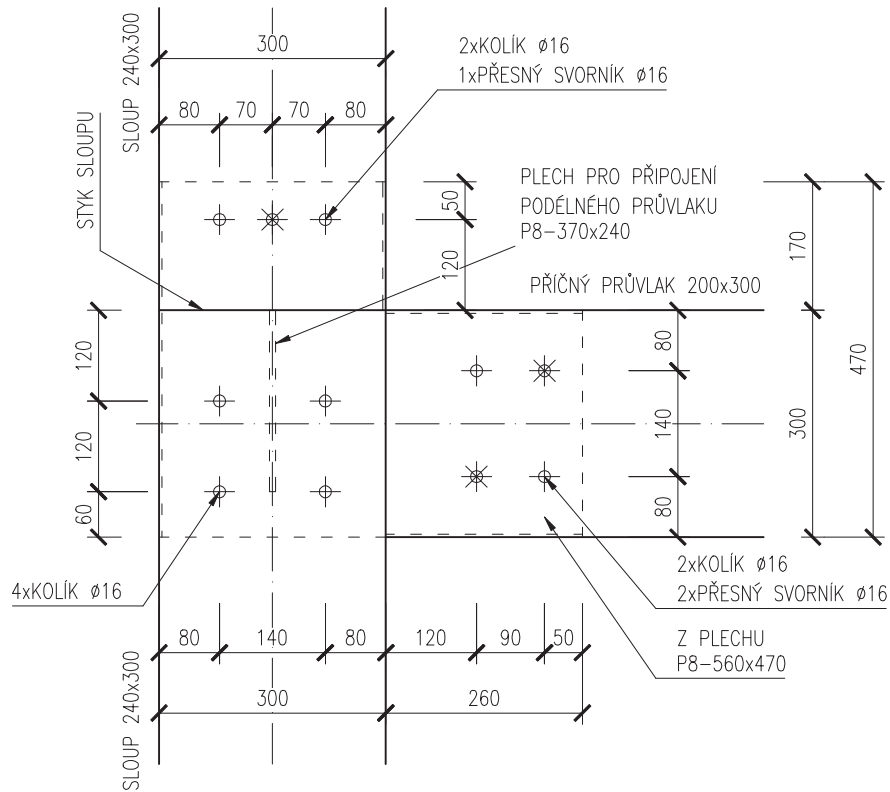
Smyková únosnost svislého plechu

- při minimální výšce 240 mm a tloušťce 8 mm:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\gamma_{M0} \times \sqrt{3}} = \frac{8 \times 240 \times 235}{1 \times \sqrt{3}} = 260,50 \text{ kN}$$

DETAIL D3

vnitřní přípoj skeletu
v úrovni stropu 3NP

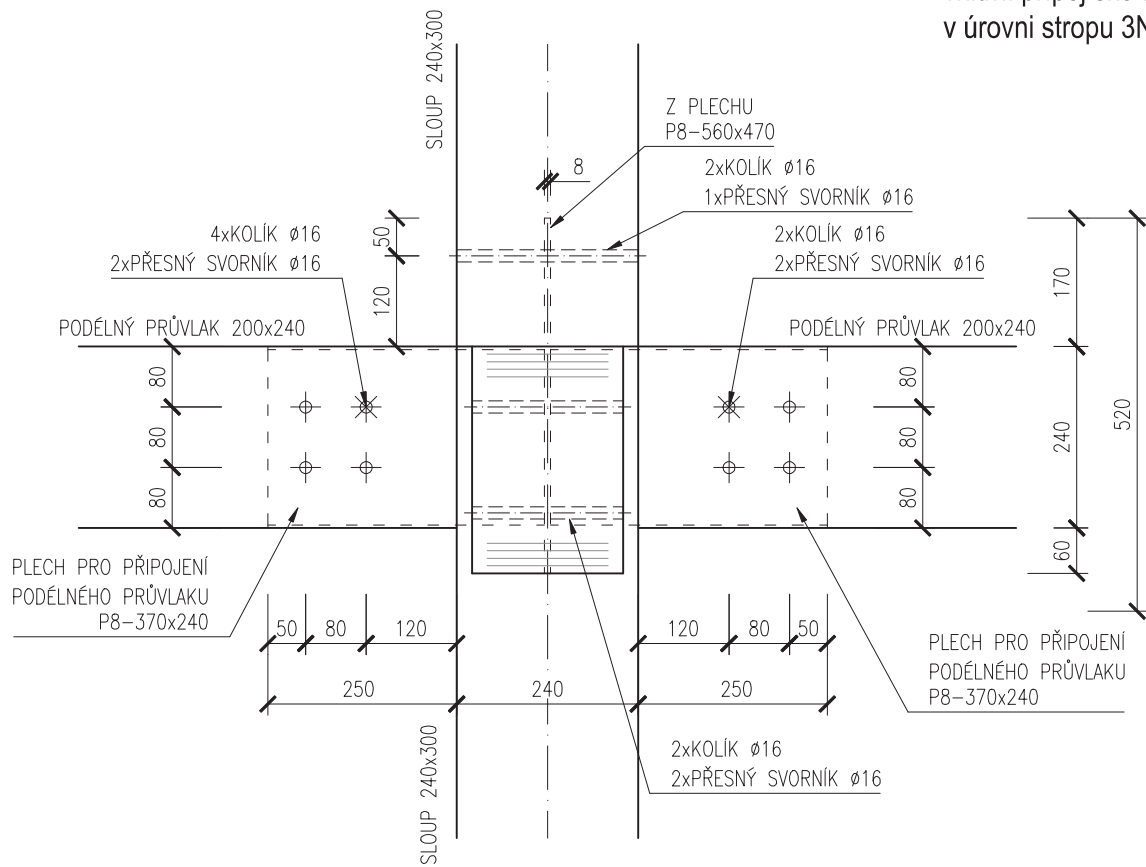


POZNÁMKY:

- KOLÍKY A PŘESNÉ SVORNÍKY Z OCELI S355
- PLECH Z OCELI S235
- PODLOŽKY PŘIVAŘENY KE SVISLÝM PLECHŮM
- PŘESNÉ SVORNÍKY S MATICÍ M16, PODL. 68x6
- V DETAILU NENÍ ŘEŠENO PŘIPOJENÍ PŘÍČNÉ STROPNICE 60x160 mm - NAVRŽENO POMOCÍ TRÁMOVÉ BOTKY

DETAIL D3

vnitřní přípoj skeletu
v úrovni stropu 3NP



POZNÁMKY:

- KOLÍKY A PŘESNÉ SVORNÍKY Z OCELI S355
- PLECH Z OCELI S235
- PODLOŽKY PŘIVAŘENY KE SVISLÝM PLECHŮM
- PŘESNÉ SVORNÍKY S MATICÍ M16, PODL. 68x6
- V DETAILU NENÍ ŘEŠENO PŘIHOJENÍ PŘÍČNÉ STROPNICE 60x160 mm - NAVRŽENO POMOCÍ TRÁMOVÉ BOTKY

6.4. Detail D4 – vnější přípoj skeletu v úrovni stropu 1NP v podélných stranách

V detailu se pomocí vložených ocelových plechů připojují k vnějšímu sloupu 1NP průřezu 240×300 mm v modulové řadě A respektive D (vyjma rohových sloupů) ve směru osy Y z obou stran sloupu podélné průvlaky skeletu dl. 4,5 m s průřezem 200×240 mm, dále se ve směru osy X připojuje příčný průvlak skeletu dl. 6 m s průřezem 240×450 mm a styk sloupů stejného průřezu 240×300 mm. V detailu není řešeno připojení příčné stropnice balkonu dl. 3 m a průřezu 100×240 mm v modulové řadě A, které je navrženo pomocí trámových botek.

Materiál

Sloup, průvlaky – lepené lamelové dřevo třídy pevnosti GL32h – výpis vlastností viz bod 2.2.

Ocelový vložený plech – ocel S235 – výpis vlastností viz bod 2.4.

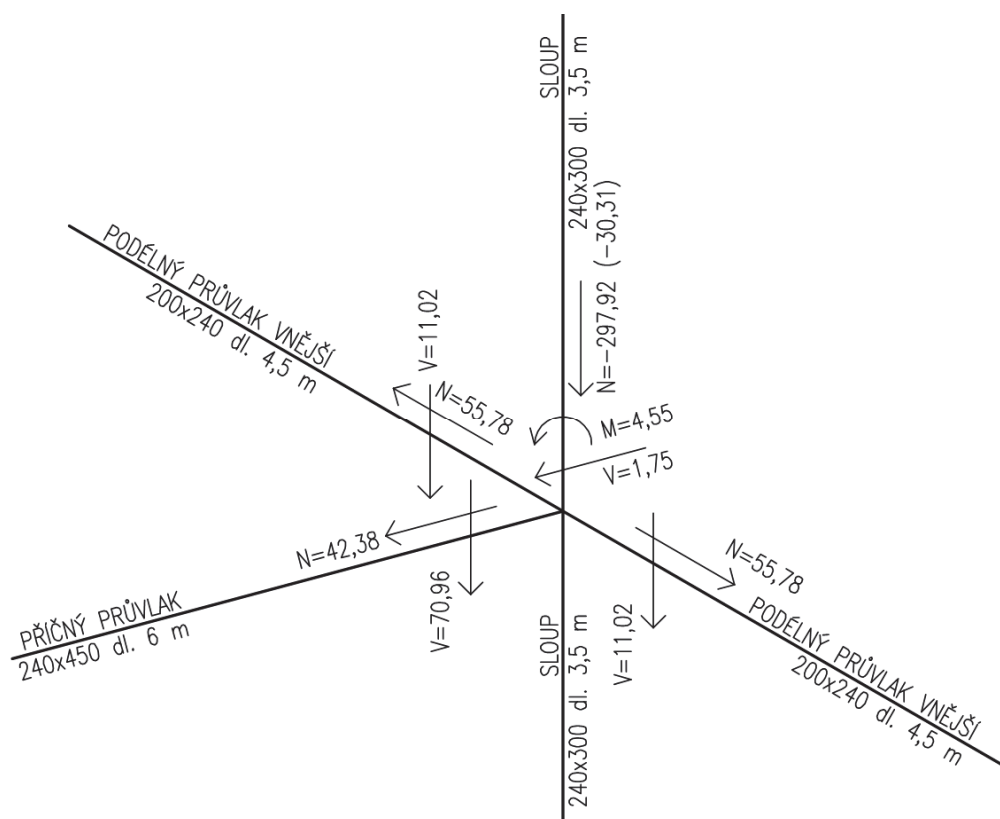
Ocelové svorníky – ocel S355 – výpis vlastností viz bod 2.5.

Vstupní údaje

Třída trvání zatížení	krátkodobé	
Třída provozu	1	
Modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti	k_{mod}	0,90 [-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (lepené lamelové dřevo)		1,25 [-]
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu (spoje)		1,3 [-]

Vnitřní síly

Návrh detailu je proveden na extrémy vnitřních sil připojovaných prvků dle popisu výše.



C. Statický výpočet

Připojení příčného průvlaku 240×450 mm dl. 6 m ke sloupu 240×300 mm

- skupina 4×kolík Φ 16 mm a 4×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm
- spodní opěrná příložka dl. 140 mm
- hodnoty globálního extrému jsou téměř identické s obdobným přípojem na straně 151 v detailu D1 – návrh přípoje převzat, průřezy jsou identické

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 42,38 \text{ kN}; V_{z,d} = 70,96 \text{ kN}; M_y = M_z = 0 \text{ kNm}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{70,96}{6} = 11,83 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{42,38}{6} = 7,06 \text{ kN}$$

Připojení podélného průvlaku 200×240 mm dl. 4,5 m ke sloupu 240×300 mm

- skupina 2×kolík Φ 16 mm a 2×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm
- tento přípoj je proveden z obou stran sloupu pro připojení dvou podélných obvodových průvlaků ve směru osy Y

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 55,78 \text{ kN}; V_{z,d} = 11,02 \text{ kN}; M_y = M_z = 0 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojitřizného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{200-8}{2} = 96 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{43,64}{1,3} = 30,09 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{29,58}{1,3} = 20,48 \text{ kN}$$

spodní opěrná příložka

- opěrná příložka z plechu tl. 8 mm je přivařena ke svislému ocelovému plechu
- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{3,3}{1,25} = 2,38 \text{ MPa}$$

- kontaktní plocha při délce příložky $l = 120 \text{ mm}$:

$$A_c = (200 - 8 - 2 \times 4) \times 120 = 22080 \text{ mm}^2$$

- návrhová únosnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$F_{c,90,d} = 22080 \times 2,38 = 52,55 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

výsledná síla na jeden kolík průvlaku

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{11,02}{4} = 2,76 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{55,78}{4} = 13,95 \text{ kN}$$

- vliv momentu od posouvající síly:

$$e = 120 + \frac{120}{2} = 180 \text{ mm}$$

$$M_d = 11,02 \times 0,18 = 1,98 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 57 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 12996 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{1,98E + 06 \times 57}{12996} = 8,70 \text{ kN}$$

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 21,01 \text{ kN}; \alpha = 17^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku $\Phi 16 \text{ mm}$ pro $\alpha = 17^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{41,83}{1,3} = 28,96 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

$$0,73 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

přenos momentu od posouvající síly

- plechem tl. 8 mm a svary do styčnicku:

$$M_d = 11,02 \times 0,18 = 1,98 \text{ kNm}$$

$$W = \frac{1}{6} \times 8 \times 240^2 = 76800 \text{ mm}^3; W_{net} \cong 69120 \text{ mm}^3$$

$$M_{Rd} = 69120 \times \frac{235}{1,0} = 16,24 \text{ kNm}$$

- posouzení:

$$\frac{M_d}{M_{Rd}} \leq 1$$

$$0,12 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{11,02}{6} = 1,84 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$F_{1,N} = \frac{55,78}{6} = 9,30 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

Připojení horního sloupu 240×300 mm ke spodnímu sloupu 240×300 mm

- skupina 2×kolík Φ 16 mm a 2×přesný svorník Φ 16 mm na svislý vložený plech tl. 8 mm vetknutý do sloupu 240×300 mm
- hodnoty globálního extrému jsou téměř identické s obdobným přípojem na straně 151 v detailu D1 – návrh přípoje převzat, průřezy jsou identické

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 0 \text{ kN (tah nevzniká)}; V_d = 1,75 \text{ kN}; M_y = 4,55 \text{ kNm}$$

výsledná síla na jeden kolík spodního sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{1,75}{6} = 0,29 \text{ kN}$$

Připojení vloženého plechu tl. 8 mm do spodního sloupu 240×300 mm

- skupina 6×kolík Φ 16 mm
- tento přípoj přenáší vnitřní síly z vloženého plechu do sloupu

globální extrém tohoto typu přípoje

$$N_d = 70,96 + 11,02 \times 2 = 93,00 \text{ kN}; V_d = 42,38 + 1,75 = 44,13 \text{ kN}; M_d = 4,55 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost dvojtřížného kolíku Φ 16 mm:

- dřevo třídy pevnosti GL32h, svislý plech z oceli S235 tl. 8 mm, kolíky z oceli S355, $t_1 = \frac{240-8}{2} = 116 \text{ mm}$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{45,53}{1,3} = 31,52 \text{ kN}$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{33,56}{1,3} = 23,23 \text{ kN}$$

výsledná síla na jeden kolík sloupu

- vlivem posouvající síly:

$$F_{1,V} = \frac{44,13}{6} = 7,36 \text{ kN}$$

- vlivem normálové síly:

$$\text{účinný počet svorníků: } n_{ef} = 3^{0,9} \sqrt{\frac{135}{13 \times 16}} = 2,41$$

$$F_{1,N} = \frac{93,00}{4,82} = 19,29 \text{ kN}$$

- vliv momentu M_d :

$$r_1 = 193 \text{ mm}; r_2 = 70 \text{ mm}; \sum r_i^2 = 102216 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,M} = \frac{4,55E + 06 \times 193}{102216} = 6,77 \text{ kN}$$

C. Statický výpočet

- návrhové zatížení kolíku:

$$F_{1,d} = \overrightarrow{F_{1,V}} + \overrightarrow{F_{1,N}} + \overrightarrow{F_{1,M}} = 26,09 \text{ kN}; \alpha = 31^\circ$$

- návrhová únosnost dvojstřížného kolíku $\Phi 16$ mm pro $\alpha = 31^\circ$:

$$F_{v,\alpha,Rd} = k_{mod} \frac{F_{v,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 \times \frac{42,34}{1,3} = 29,31 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$\frac{F_{1,d}}{f_{v,\alpha,Rd}} \leq 1$$

$$0,89 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

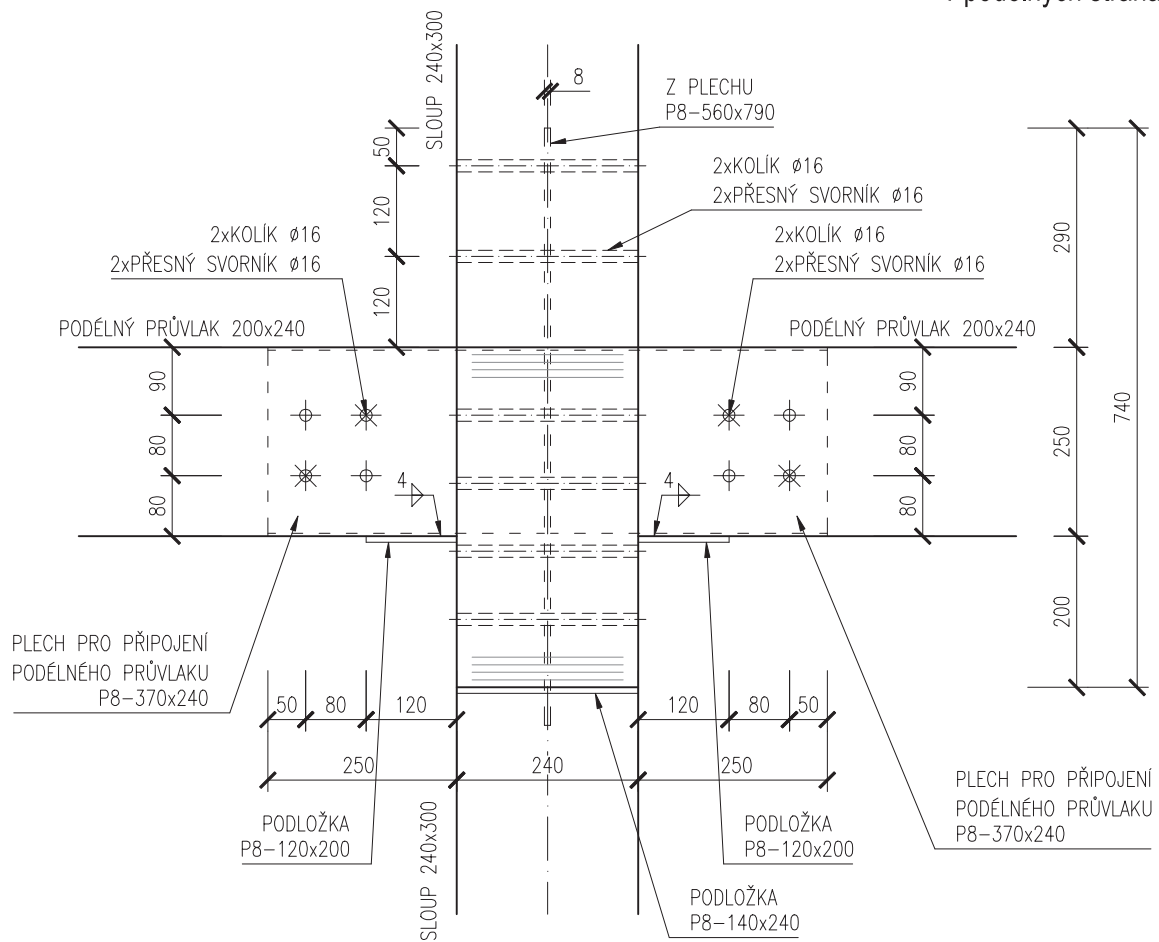
Smyková únosnost svislého plechu

- při minimální výšce 240 mm a tloušťce 8 mm:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\gamma_{M0} \times \sqrt{3}} = \frac{8 \times 240 \times 235}{1 \times \sqrt{3}} = 260,50 \text{ kN}$$

DETAIL D4

vnější přípoj skeletu
v úrovni stropu 1NP
v podélných stranách



POZNÁMKY:

- KOLÍKY A PŘESNÉ SVORNÍKY Z OCELI S355
- PLECH Z OCELI S235
- PODLOŽKY PŘIWAŘENY KE SVISLÝM PLECHŮM
- PŘESNÉ SVORNÍKY S MATICÍ M16, PODL. 68x6
- V DETAILU NENÍ ŘEŠENO PŘIHOJENÍ BALKONOVÉ STROPNICE 100x240 mm - NAVRŽENO POMOCÍ TRÁMOVÉ BOTKY