

POSOUZENÍ VHODNOSTI UMÍSTĚNÍ FVE NA STŘEŠE OBJEKT VÝPRAVNÍ STANICE KUŘIM

TECHNICKÁ ZPRÁVA








TYPRO 2010 s.r.o.
Ing. Petr Týmł
Masarykova 178, 698 01 Veselí nad Moravou
IČ: 29194741 DIČ: CZ29194741
Tel.: 604 241 109, e-mail: info@typro.cz

Obsah:

1. Identifikační údaje	3
a) název a místo stavby	3
b) Investor - objednatel	3
c) Zpracovatel	3
d) Zpracovatel statického posudku	3
e) Předmět posudku	3
f) Podklady	3
2. Stavebně technický popis	4
3. Návrh FVE - zadání.....	5
4. Zhodnocení vhodnosti objektu pro umístění FVE	5



1. Identifikační údaje

a) název a místo stavby

Výpravní budova Kuřim

Farského 226/1
Kuřim 664 34
parc.č. 1196, k.ú. Kuřim [677655]

b) *Investor - objednatel*

Správa železnic, státní organizace

Dlážděná 1003/7
Praha – Nové Město, 110 00
IČ 709 94 234

c) *Zpracovatel*

TYPRO 2010 s.r.o.

Tř. Masarykova 178
Veselí nad Moravou 698 01
Ing. Petr Týmł
ČKAIT č. 1300619 – autorizovaný inženýr pro pozemní stavby

d) *Zpracovatel statického posudku*

Ing. Jiří Ilčík, Ph.D.

ČKAIT č. 1006408 – autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb

e) *Předmět posudku*

Předmětem posudku je zhodnocení stávajícího objektu Výpravní budovy v Kuřimi a zejména jeho střešní konstrukce z pohledu stavebně technického a statického pro záměr investora – instalaci fotovoltaické elektrárny (FVE).

Předmětem posudku není vlastní návrh FVE. Posudek vychází z koncepčního zadání, resp. analýzy FVE, zpracovaného Správou železnic, s.o.

f) *Podklady*

Podkladem pro zpracování posudku byly:

- Digitální verze projektové dokumentace: Rekonstrukce výpravní budova žst. Kuřim, gen. projektant Ing. arch. Štěpán Dokoupil, č. akce 06/21, datum 2017
Přílohy ve formátu PDF: kurim_zst_navrh_e23, kurim_zst_navrh_e24,



kurim_zst_navrh_e29, kurim_zst_navrh_e2l3, kurim_zst_navrh_e2l6,
kurim_zst_navrh_e2l7

- analýza FVE „Břeclav trafostanice I“ zpracovaná
Správou železnic s.o. dne 17.10.2022 – výstup z programu solaredge
- vizuální průzkum, zaměření některých průřezů nosné konstrukce střechy, fotodokumentace a ověření stáv. stavu, provedené firmou TYPRO 2010 s.r.o. na místě samotném v 11/2022

2. Stavebně technický popis

Objekt je třípodlažní podsklepená budova obdélníkového půdorysu. Celková délka budovy je cca 65,5 m, šířka budovy je 13,7 m, resp. 12,4 m. Sedlová střecha je umístěna ve dvou výškových úrovních, v západní části budovy je hřeben na výškové kótě +8,400 m a na tuto nižší úroveň se nepředpokládá umístění FVE. Ve východní části je střecha na úrovni +11,030 m, zde se předpokládá umístění FVE na jižní straně střechy (směrem do ulice).

Stáří konstrukce (1952) je přes 50 let, tzn. za hranou návrhové životnosti - původní dokumentace nebyla k dispozici, posudek proběhl na základě dokumentace k rekonstrukci budovy z r. 2017.

Konstrukční systém - pravděpodobně podélný stěnový, s příčně uloženou stropní konstrukcí a střešními vazníky.

Vazníky dle dokumentace a místní prohlídky vynášejí seshora pouze plechovou krytinu, umístěnou na prkenném plošném bednění, které je položeno na dřevěné podélné vazníčky. Vazníčky jsou v rastru 1,0 m a jsou vyneseny dřevěnými sbíjenými příhradovými vazníky. Vazníky jsou podepřeny krajním obvodovým zdivem. Skladba podlahy půdy se uvažuje vynesena samostatnou konstrukcí stropu nad 2.NP, který je nezávislý na konstrukci vazníků.

Trojúhelníkové příhradové vazníky jsou dřevěné sbíjené, spodní a horní pás, diagonály i svislice jsou provedeny z dvojice až pěti prken, tlačené pruty mají prkna vzájemně spojeny hřebíky po celé délce. Výrobní výkres vazníku ani řešení spojů nebylo možné nalézt v dokumentaci [MI]. Vazníky vynášejí vazničky, které nejsou uloženy nad svislicemi. Vazníky se uvažují podepřené v místě styčníků.

Dle předběžného statického posouzení bylo stanoveno, že **střecha jako celek v současném stavu nevyhovuje na dodatečné přetížení fotovoltaickými panely.**

Je proto nezbytně nutné dbát doporučení stanovená v přiloženém statickém posudku v bodech 4.2.1. až 4.2.3. Jedná se především o :

Návrh posílení vazníků musí být vypracován na základě samostatného projektu, který bude řešit podrobný stavební průzkum se zaměřením veškerých nosných průřezů vazníku, včetně stanovení přesné geometrie jednotlivých typů vazníků a míst podepření a geometrie spojů, zhodnocení stavu apod. Na základě tohoto bude proveden podrobný statický výpočet.

FTV panely se plánují dle zpracované analýzy uložit pouze na jižní polovinu střech hlavní budovy.

Součástí tohoto posudku není požárně bezpečnostní řešení.

Rovněž tak není součástí ochrana před bleskem. Je třeba v této souvislosti upozornit na skutečnost, že vzdálenost k-cí FVE a k-cí uzemňovací soustavy musí odpovídat příslušným ČSN.

3. Návrh FVE - zadání

Dle poskytnutého koncepčního návrhu – analýzy - Správy železnic, s.o. je uvažováno s instalací fotovoltaické elektrárny na jižní polovině střechy objektu o celkovém instalovaném výkonu 45,45 kWp, čítající celkem 101 FV panelů o výkonu 38,50 kW.

Toto navržené umístění FV panelů počítá s jejich předpokládaným osazením na pomocné samonosné hliníkové konstrukce uložené na střešní plášť do řad vedených příčně nad budovou. Konstrukce se ukládají na střešní plášť s podložním vhodnou fólií, např. EPDM, s dodatečným kotvením k nosné konstrukci střechy, jež musí být bezpodmínečně posílena dle doporučení přiloženého statického posudku – viz výše.

Vlastní návrh ani posouzení fotovoltaické elektrárny není předmětem tohoto posudku, navrhované rozmístění FV panelů je patrné z podkladu - „FVE Kuřim - VB“, zpracovaný Správou železnic s.o. dne 17.10.2022 – výstup z programu solaredge.

4. Zhodnocení vhodnosti objektu pro umístění FVE

Dle provedeného statického výpočtu a posudku, který je samostatnou přílohou, lze konstatovat, že **střecha jako celek v současném stavu nevyhovuje na dodatečné přetížení fotovoltaickými panely.**

Především, že je nutno respektovat závěry stat. Posouzení !

Dále je nutno uvažovat v přípravě záměru instalace FVE s vyvolanou úpravou soustavy ochrany stavby před bleskem, přičemž se bude jednat o úpravy dílcí.

Vzhledem k uvedenému lze po statické a stavebně technické stránce hodnotit objekt „FVE Kuřim - VB“ jako **podmínečně vhodný** pro instalaci FVE. V rámci přípravy stavby je nutné v dalším stupni zpracovat potřebnou projektovou dokumentaci, jež bude v každém případě respektovat a splňovat doporučení stanovená v závěru přiloženého stat. posouzení – viz bod 4.2. a to jak pro její povolení, tak i pro realizaci v odpovídající podrobnosti s navržením konkrétních řešení instalace a souvisejících stavebních úprav a úprav technických instalací včetně podrobného řešení požární bezpečnosti.

Ve Veselí n. Mor. 11/2022

Ing. Petr Týmł



Ing. PETR TYML
inženýrský úřad
ČKAJIT - 1300619



J2L CONSULT s.r.o.

Brandlova 36, 695 01 Hodonín
tel. 603 285 783 / 603 294 996

VYPRACOVAL:

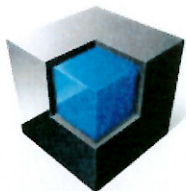
ING. JIŘÍ ILČÍK, Ph.D.

KONTROLOVAL:

ING. JIŘÍ ILČÍK, Ph.D. č.a. ČKAIT 1006408

Č.zak.:

D 1012022



TYPRO

projekční
a inženýrská
činnost

TYPRO 2010 s.r.o.

tř.Masarykova 178, 698 01 Veselí nad Moravou
společnost zapsaná v OR u KS v Brně, oddíl C, vložka 647 35
projekční a inženýrská činnost

IČ 291 94 741

č.autorizace 1300619
info@typro.cz
www.typro.cz

Tato dokumentace je duševním majetkem autora a nesmí být bez předchozího souhlasu kopírována a jinak šířena.
Musí být použita v souladu se SOD a doklady potvrzenými mezi smluvními partnery.



Vypracoval: ING. JIŘÍ ILČÍK Ph.D.

Odpovědný projektant: ING. PETR TYML

Kraj: JIHOMORAVSKÝ

Místo stavby: KUŘIM

Stavebník: Správa železnic, s.o., Dlážděná 1003/7, Nové Město, Praha 1

Formát A4

26 A4

Stavba: VÝPRAVNÍ BUDOVA KUŘIMÍ

Datum: 30.11.2022

k.ú.: KUŘIM

Stupeň: posudek

:
parc. č.: st 1196, 1199

Č.zak.: 22.25

Arch.č.: 22.25

Profese: STATIKA

Kótováno: MM

Měřítko: - 1:100

Obsah: **STATICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE STŘECHY
NA PŘÍTIŽENÍ FTV PANELY**

Číslo
výkresu :

P

Statické posouzení konstrukce střechy na přitížení FTV panely
Výpravní budova, Kuřim**1. Identifikační údaje**

- 1.1. Objekt: Výpravní budova
Parc. č. 1196, 1199, k.ú. Kuřim
- 1.2. Majitel: Správa železnic, státní organizace, Dlážděná 1003/7, Nové Město, 11000 Praha1
- 1.3. Objednatel: TYPRO 2010 s.r.o.
tř. Masarykova 178, 69801 Veselí nad Moravou
IČ 291 94 741 | DIČ CZ29194741
e-mail: info@typro.cz
www.typro.cz
Ing. Petr Tymel, +420 604 241 109
- 1.4. Zhotovitel posouzení: J2L CONSULT, s.r.o.
Brandlova 36, 695 01 Hodonín
IČ 292 111 23
DIČ CZ29211123
www.j2lconsult.cz
Vypracoval: Ing. Martin Čožík
Kontroloval: Ing. Jiří Ilčík, Ph.D. (+420 603 294 996)
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb číslo autorizace
ČKAIT 1006408

**1.5. Použitá literatura:**

- [L1] Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí, Pume, Čermák, Nakladatelství ARCH, Praha, 1993
- [L2] Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí ČSN ISO 13822, ČNI 2005
- [L3] Zatížení stavebních konstrukcí, příručka k ČSN EN 1991, Holický, Marková, Sýkora, Praha 2010
- [L4] ČSN ISO 13 822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí, ÚNMZ 2015
- [L5] ČSN 73 2604 Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb, ČNI 05/2012
- [L6] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, ČNI 2004, vč. vč. Změny A1, ČNI 2007, Opravy NA ed. A/Oprava 1, ČNI 2007, Opravy Opr. 1, ČNI 2007, Opravy Opr. 2, ČNI 2008, Opravy Opr. 3, ÚNMZ 2010, Změny Z1, ÚNMZ 2010, Změny Z2, ÚNMZ 2010, Změny Z3, ÚNMZ 2010.
- [L7] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI 2004.
- [L8] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, ČNI 2005, vč. Změny NA ed. A, ČNI 2005, Změny NA/Z ed. A, ČNI 2006, Změny Z1, ČNI 2006, Změny Z2, ÚNMZ 2010, Změny Z3, ÚNMZ 2010, Opravy Opr. 1, ÚNMZ 2010.
- [L9] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, ČNI 2007, vč. Změny NA ed. A, ÚNMZ, 2008, Opravy Opr. 1, ČNI 2008, Opravy Opr. 2, ÚNMZ, 2010, Změny Z1, ÚNMZ, 2010.
- [L10] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI 2011, včetně změny A1, ÚNMZ 2015 a změny Z1, ÚNMZ 2016
- [L11] Tabulky pro stavitelské kreslení, cvičení a konstrukční návrhy z pozemního stavitelství I. – II. dík. Ing. Milan Rochla, 9. Přepřacované vydání, 1977
- [L12] ČSN ISO 13822 (730038) Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí, doplňující ustanovení

1.6. Metoda průzkumu, dokumentace:

- [P1] Vizuální průzkum + fotodokumentace + zaměření některých průřezů nosné konstrukce střechy – Ing. Tymel, TYPRO 2010
- [M1] Digitální verze projektové dokumentace: Rekonstrukce výpravní budova žst. Kuřim, gen. projektant Ing. arch. Štěpán Dokoupil, č. akce 06/21, datum 2017
Přílohy ve formátu PDF: kurim_zst_navrh_e23, kurim_zst_navrh_e24, kurim_zst_navrh_e29, kurim_zst_navrh_e213, kurim_zst_navrh_e216, kurim_zst_navrh_e217

1.7. Účel průzkumu: Posoudit konstrukci na nové zatížení od FTV

1.8. Stupeň dokumentace: Statický posudek.

2. Nález

2.1. Úvod

Posudek se týká stanovení míry bezpečnosti a použitelnosti stávající konstrukce z hlediska plánovaného přitížení fotovoltaickými panely. Předpokládané umístění panelů je dle zpracované analýzy na téměř celé ploše jižní části sedlové střechy budovy železniční stanice, resp. její vyšší části. V posudku je uvažováno zatížení od FVE pouze na jižní ploše vyšší části sedlové střechy.

Tento posudek je dle zadání vypracován na základě dodané dokumentace [M1] a prohlídky provedené fy. Typro 2010 [P1].

Stáří konstrukce (1952) je přes 50 let, tzn. za hranou návrhové životnosti – původní dokumentace nebyla k dispozici, posudek proběhl na základě dokumentace k rekonstrukci budovy [M1].

Geometrie vazníků, včetně jejich roztečí, umístění podpor a zavětrování bylo do posudku uvažováno dle této dokumentace a na základě pořízené fotodokumentace na místní prohlídce. Na místní prohlídce objednatel proběhlo také zaměření průřezů jednotlivých prutů vazníků ve dvou místech, a to v řezu A-A a E-E, dle [M1]. V řezu E-E nebyl zaměřen dolní pás vazníků, pro potřeby výpočtu byl průřez odhadnut, resp. uvažován dle zaměření v řezu A-A.

Objekt je třípodlažní podsklepená budova obdélníkového půdorysu. Celková délka budovy je cca 65,5 m, šířka budovy je 13,7 m, resp. 12,4 m. Sedlová střecha je umístěna ve dvou výškových úrovních, v západní části budovy je hřeben na výškové kótě +8,400 m a na tuto nižší úroveň se nepředpokládá umístění FVE. Ve východní části je střecha na úrovni +11,030 m, zde se předpokládá umístění FVE na jižní straně střechy (směrem do ulice).

Konstrukční systém – pravděpodobně podélný stěnový, s příčně uloženou stropní konstrukcí a střešními vazníky.

Vazníky dle dokumentace a místní prohlídky vynášejí zvrhu pouze plechovou krytinu, umístěnou na prkenném plošném bednění, které je položeno na dřevěné podélné vazničky. Vazničky jsou v rastru 1,0 m a jsou vyneseny dřevěnými sbíjenými příhradovými vazníky. Vazníky jsou podepřeny krajním obvodovým zdívkem. Skladba podlahy půdy se uvažuje vynesena samostatnou konstrukcí stropu nad 2.NP, který je nezávislý na konstrukci vazníků.

Trojúhelníkové příhradové vazníky jsou dřevěné sbíjené, spodní a horní pás, diagonály i svislice jsou provedeny z dvojice až pětice prken, tlačené pruty mají prkna vzájemně spojeny hřebíky po celé délce. Výrobní výkres vazníku ani řešení spojů nebylo možné nalézt v dokumentaci [M1]. Vazníky vynášejí vazničky, které nejsou uloženy nad svislicemi. Vazničky se uvažují podepřené v místě styčníků.

2.2. Soulad projektové dokumentace, zaměření, poruchy

Dle vyjádření zhotovitele prohlídky [P1] je budova bez statických porušení a v souladu s dokumentací [M1].

2.3. Statický výpočet

2.3.1. Viz samostatná příloha. Jsou analyzovány vazníky dvou typů – dle geometrie z [M1] řezu A-A (východní část vyšší střechy) a řezu E-E (západní část vyšší střechy). Průřezy těchto vazníků byly z větší části zaměřeny při místní prohlídce dle bodu 2.2, chybějící zaměření průřezu dolního pásu vazníku z řezu E-E bylo odhadnuto ze zaměření v řezu A-A. Vzdálenost vazníků dle dokumentace [M1] v řezu A-A je $a = 3,95$ m, rozpětí vazníku 14,5 m (vzdálenost podpor, změřeno z výkresu), v řezu E-E je $a = 4,15$ m, rozpětí vazníku 14,5 m (vzdálenost podpor, změřeno z výkresu). V řezu A-A je umístění podpor ve dvou pozicích, posouzeno bylo pouze podepření vazníku v jeho krajích, nicméně ve východní části budovy jsou vazníky na jižní straně vykonzolovány za obvod budovy a podpora vazníku je tedy dále od kraje vazníku.

Geometrie ve výpočtu byla převzata z PD [M1], avšak z pořízené fotodokumentace je patrné, že některá místa přesně neodpovídají PD.

2.3.2. Dle ČSN EN 1990 uvažováno přímé zatížení, nepřímé zatížení (vynucené deformace, kmitání, změna teploty zemětřesení atp.) nebylo uvažováno.

Stálé zatížení:

- vlastní tíha konstrukce a konstrukčních prvků - bráno dle ČSN EN 1991-1-1, příloha A.
- tíha skladby střechy na vazničky – 30 kg/m² (bez FVE)
- tíha nové FVE na jižní straně střechy – 30 kg/m²

Proměnné zatížení krátkodobé:

- sníh – I. – II. sněhová oblast, $s_k = 85$ kg/m²
- vítr – II. oblast, III. kategorie terénu, tlak ve výšce 12,0 m je cca 715 Pa

Proměnné zatížení střednědobé:

- užitné zatížení střešních ploch, kategorie H (nepřístupné plochy vyjma oprav) – 75 kg/m²

Mimořádné zatížení dle ČSN EN 1991-1-7:

- Nebylo uvažováno. Stavba zaříděna do třídy následků CC2 střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí, návrh konstrukce běžným způsobem dle EC, stavba není navržena na následky poruchy z nespecifikované příčiny (vandalismus, terorismus, válečné události atp.)

3. Posudek

- 3.1. Střešní vazníčky na přitížení FVE vyhovují pouze ve východní části vyšší střechy (u průřezu 140/140 mm) a to s využitím 97% při rovnoměrném zatížení. V západní části vyšší střechy, u průřezu 120/140 mm, nevyhovují. Lze tedy konstatovat, že případné podepření panelů FVE musí být realizováno přímo do střešních vazníků.
- 3.2. Vazníky – průřezy na přitížení FVE převážně vyhovují, vyjma dolních pásů vazníků v obou řezech a středové svislice u řezu E-E, tedy v západní části vyšší střechy. Spoje nebylo možné ověřit.

4. Závěr

- 4.1. Tímto předběžným posouzením bylo stanoveno, že střecha jako celek v současném stavu **nevyhovuje na dodatečné přitížení fotovoltaickými panely**.
- 4.2. Doporučení:
- 4.2.1. Vyhotovit doplňkový podrobný stavebně-technický průzkum vazníků se zaměřením na přesné určení geometrie, dimenze průřezů a především typu spojů a to jak jednotlivých prvků vazníků, tak i samotných průřezů. Včetně stanovení pevnosti dřevěných prvků (vzhledem ke stáří a opotřebení uvažována v rámci tohoto posouzení třída C16). Následně provést analýzu a statický posudek. Tento průzkum svým rozsahem překračuje rámec tohoto posouzení.
- 4.2.2. Lze upustit od přesné analýzy popsané odstavci 4.2.1 a rovnou vypracovat projekt zesílení stávajících vazníků – nevyhovující konstrukce je možné posílit vložením dalších prvků mezi stávající a jejich vzájemným spojením hřebíky, případně ocelovými příložkami. Návrhu posílení vazníků musí být vypracováno na základě samostatného projektu, který bude řešit podrobný stavební průzkum se zaměřením veškerých nosných průřezů vazníku včetně stanovení přesné geometrie jednotlivých typů vazníků a místa podepření a geometrie spojů, zhodnocení stavu apod. Na základě tohoto bude proveden podrobný statický výpočet.
- 4.2.3. FTV panely budou umístěny na samostatné konstrukci, která bude uložena do nosných stěn mimo stávající vazníky.

PŘÍLOHY, FOTODOKUMENTACE:

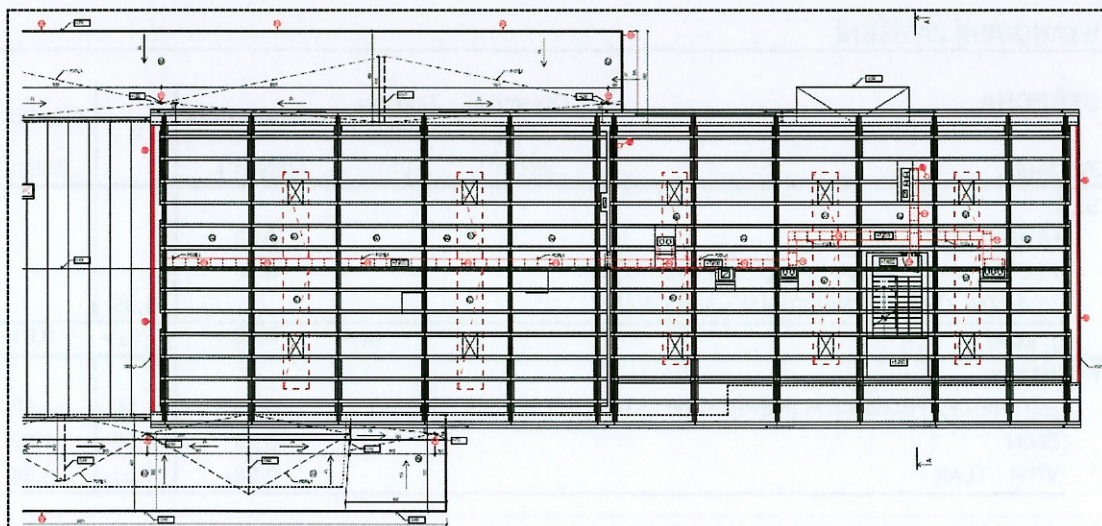
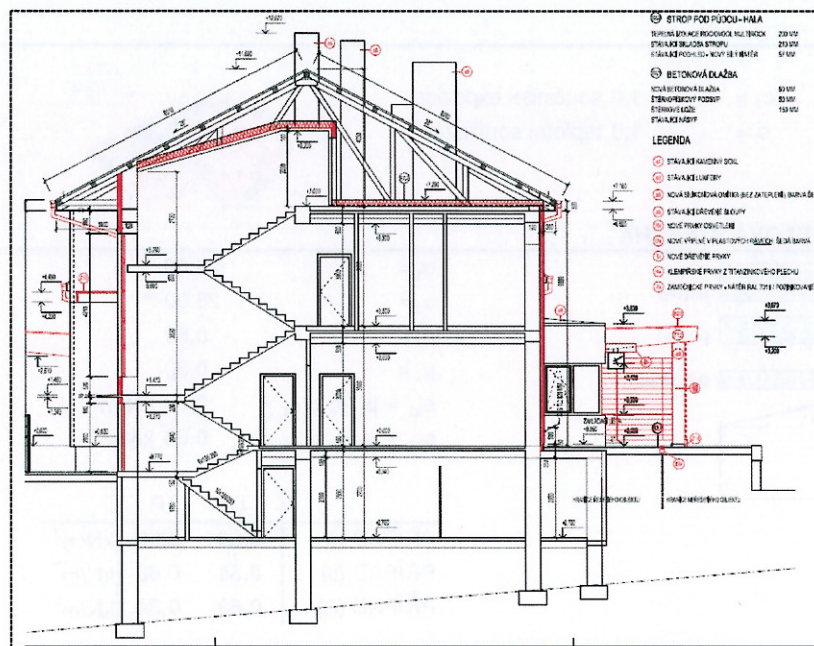
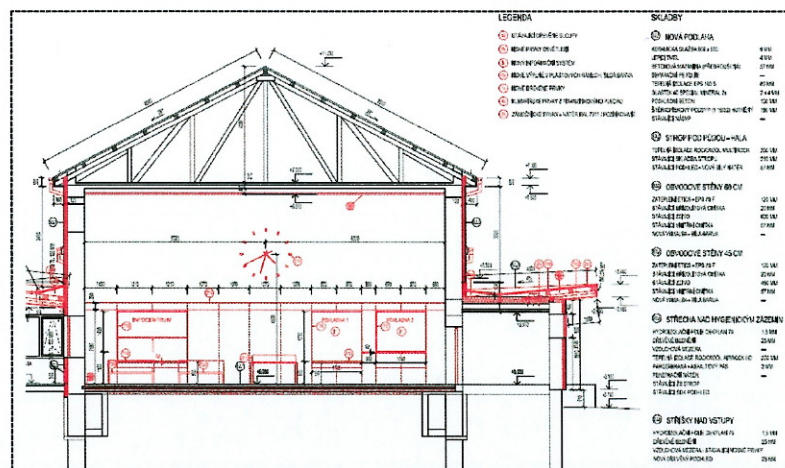
Obr. 1
Pohled



Obr. 2
Pohled na konstrukci
střechy v řezu A-A



Obr. 3
Pohled na konstrukci
střechy v řezu E-E

Obr.4
Výkres krovuObr. 5
Řez A-AObr. 6
Řez E-E

Zapsal: Čožík, Hodonín, 30. 11. 2022

STATICKÝ VÝPOČET

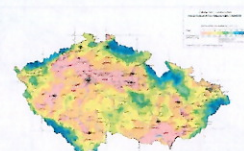
STANOVENÍ ZATÍŽENÍ

STŘECHA

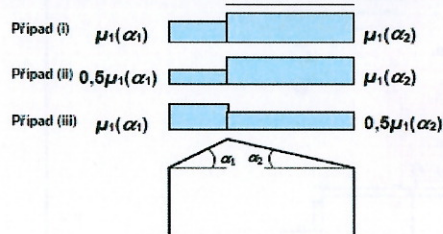
Zatížení	Objemová tíha [kN/m ³]	Tloušťka vrstvy [m]	Charakteristické [kN/m ²]	γ_f	Návrhové [kN/m ²]
Stálé					
NOVÉ - FTV			0,30		
PLECHOVÁ KRYTINA NA PLOŠNÉ BEDNĚNÍ			0,30		
VLASTNÍ TÍHA - GENEROVÁNO SOFTWARE				1,35	
Σ stálé		$g_k =$	0,60		$g_d =$ 0,81
Proměnné					
UŽITNÉ - KATEGORIE H (NEPŘÍSTUP. STŘECHY VYJMA OPRAV)			0,75	1,50	1,13
SNÍH			0,68	1,50	1,02
VÍTR - TLAK			0,36	1,50	0,54

ZATÍŽENÍ SNĚHEM

I. - II. oblast $c_e =$ 1,0 součinitel expozice
 $s_k =$ 0,85 kN/m² $c_t =$ 1,0 teplotní součinitel



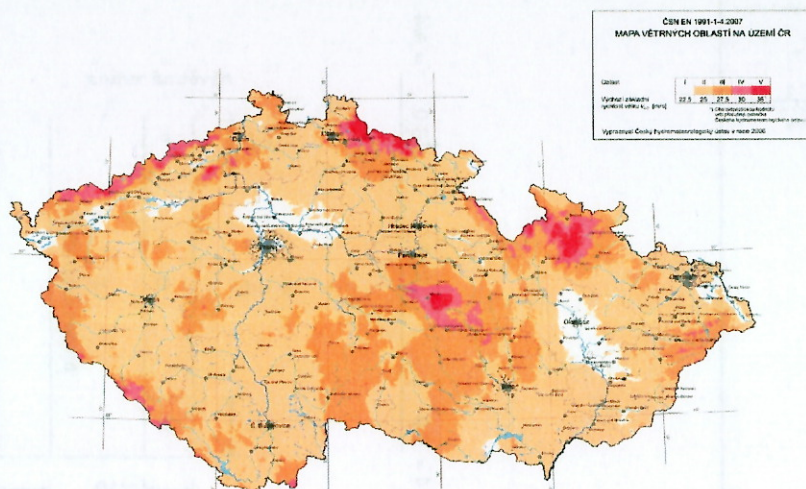
ZATEŽOVACÍ STAVY - SEDLOVÁ STŘECHA



$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 28,00^\circ \\ \alpha_2 &= 28,00^\circ \\ \mu_1 &= 0,80 \\ \mu_2 &= 0,80 \\ s_{k1} &= \mu_1 c_e c_t s_k = 0,68 \text{ kN/m}^2 \\ s_{k2} &= \mu_2 c_e c_t s_k = 0,68 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

	L	P	
PŘÍPAD (i)	0,68	0,68	kN/m ²
PŘÍPAD (ii)	0,34	0,68	kN/m ²
PŘÍPAD (iii)	0,68	0,34	kN/m ²

ZATÍŽENÍ VĚTREM



VĚTRNÁ OBLAST II
KATEGORIE TERÉNU III

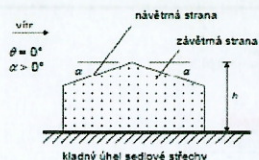
$vb0 = 25,00 \text{ m/s}$
oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, budovami nebo překážkami
(vesnice, lesy)

ZÁKLADNÍ RYCHLOST VĚTRU	$vb = cdir \text{ cseason } vb0 =$	25,00 m/s
SOUČINTEL SMĚRU VĚTRU	$cdir$	1,00
SOUČINTEL ROČNÍHO OBDOBÍ	$cseason$	1,00
STŘEDNÍ RYCHLOST VĚTRU	$vm(z) = cr(z) c0(z) vb$	m/s
PARAMETR DRSNOSTI TERÉNU	$z0$	0,300
SOUČINTEL TERÉNU	$kr = 0,19 (z0 / z0,II)^{0,07} =$	0,215
	$z0,II$	0,050
SOUČINTEL DRSNOSTI TERÉNU	$cr(z) = kr \ln(z / z0)$	pro $zmin < z < zmax$
	$cr(z) = cr(zmin)$	pro $z < zmin$
SOUČINTEL OROGRAFIE	$c0(z)$	1,00
TURBULENCE VĚTRU	$lv(z) = kl / (c0(z) \ln(z / z0))$	pro $zmin < z < zmax$
	$lv(z) = lv(zmin)$	pro $z < zmin$
SOUČINTEL TURBULENCE	kl	1,00
MAXIMÁLNÍ DYNAMICKÝ TLAK VĚTRU	$qp(z) = (1 + 7 lv(z)) 0,5 \rho vm^2(z)$	Pa
ZÁKLADNÍ DYNAMICKÝ TLAK VĚTRU	$qb = 0,5 \rho vb^2 =$	390,63 Pa
MĚRNÁ HMOTNOST VZDUCHU	ρ	1,25 kg/m ³
SOUČINTEL EXPOZICE	$ce(z) = qp(z) / qb$	

ZATÍŽENÍ PO VÝŠCE:

	$zmin$	z	$zmax$		$cr(z)$	$c0(z)$	$vm(z)$	$lv(z)$	$qp(z)$	$ce(z)$
							m/s		Pa	
OK	5,00 <	12,00 <	200 OK	0,79	1,00	19,86	0,27	714,6	1,8	

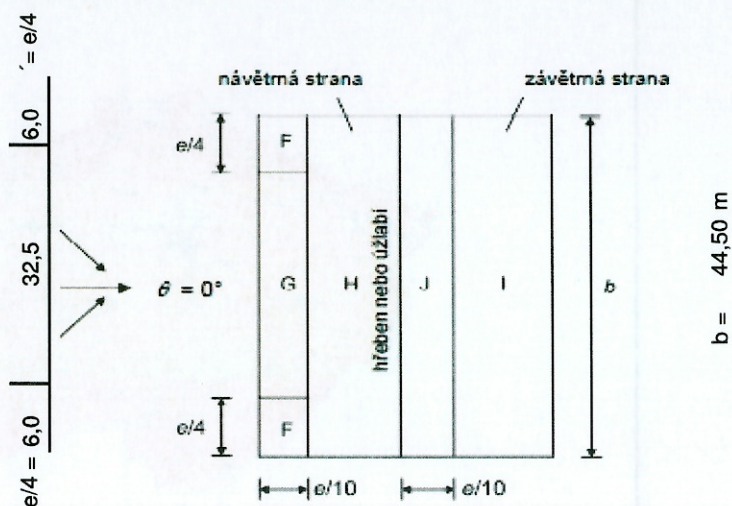
SMĚR VĚTRU - ZEPŘEDU, SEDLOVÉ STŘECHY



$$h = 12,00 \text{ m}$$

$$e = \min(b; 2h)$$

$$e = 24,00$$



b) Směr větru $\theta = 0^\circ$

$$e/10 = 2,40 \text{ m}$$

2,40		5,10	2,40	5,10
7,50			7,50	

$\alpha_{1,2} =$

A [m²]
28 °

F	G	H	I	J
14,4	78,0	227,0	227,0	106,8
-	-	-	-	-
0,7	0,7	0,4	0,0	0,0

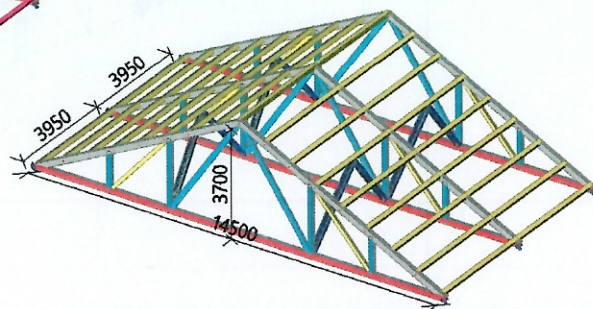
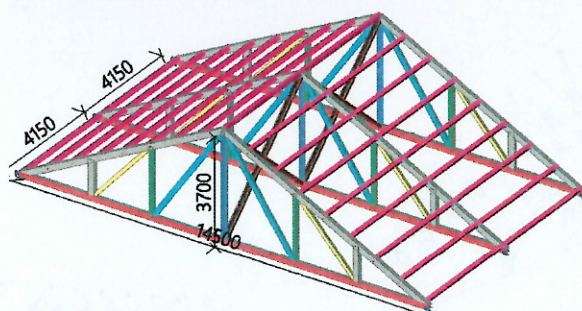
TLAK VĚTRU $w_e = q_p(z_e) \text{ cpe}$

F	G	H	I	J
-	-	-	-	-
0,50	0,50	0,29	0,00	0,00

[kN/m²]

LC4 - TLAK

1. Výpočtový model

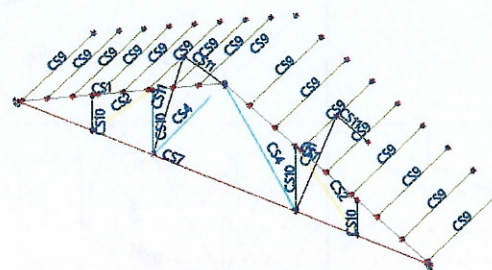
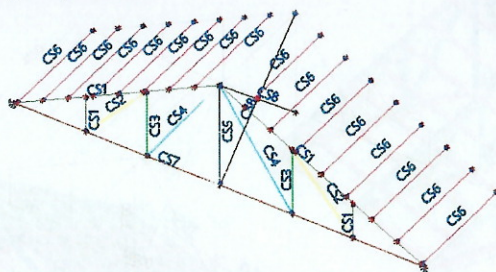


2. Obsah

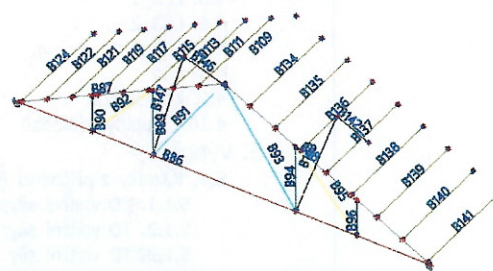
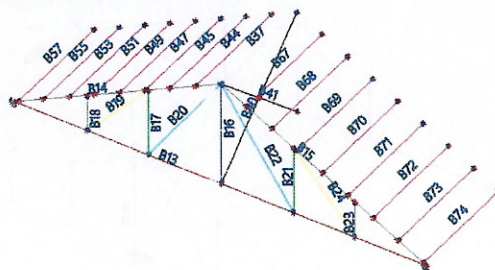
1. Výpočtový model	1
2. Obsah	1
3. Průřezy, geometrie	2
3.1. Popis průřezů	2
3.2. Popis prutů modelu	2
3.3. Průřezy	2
3.4. Materiály	3
4. Zatížení	4
4.1. Zatěžovací stavy	4
4.2. Skupiny zatížení	4
4.3. LC1-2	4
4.4. LC2	5
4.5. LC3_1	5
4.6. LC3_2	6
4.7. LC3_3	6
4.8. LC4	7
4.9. Kombinace	7
4.10. Skupiny výsledků	7
5. Výpočet	8
5.1. Vazníky z příčného řezu A-A (východní část budovy)	8
5.1.1. 1D vnitřní síly; N	8
5.1.2. 1D vnitřní síly; M _y	8
5.1.3. 1D vnitřní síly - HORNÍ PÁS	8
5.1.4. 1D vnitřní síly - DOLNÍ PÁS	9
5.1.5. 1D vnitřní síly - SVISLICE	9
5.1.6. 1D vnitřní síly - DIAGONÁLY (STŘEDOVÉ)	9
5.1.7. 1D vnitřní síly - DIAGONÁLY (KRAJNÍ)	10
5.2. Vazníky z příčného řezu E-E (západní část budovy)	10
5.2.1. 1D vnitřní síly; N	10
5.2.2. 1D vnitřní síly; M _y	10
5.2.3. 1D vnitřní síly - HORNÍ PÁS	10
5.2.4. 1D vnitřní síly - DOLNÍ PÁS	11
5.2.5. 1D vnitřní síly - SVISLICE (KRAJNÍ)	11
5.2.6. 1D vnitřní síly SVISLICE (MEZILEHLÁ)	12
5.2.7. 1D vnitřní síly SVISLICE (STŘEDOVÁ)	12
5.2.8. 1D vnitřní síly - DIAGONÁLY (STŘEDOVÉ)	12
5.2.9. 1D vnitřní síly - DIAGONÁLY (KRAJNÍ)	13
5.3. Vazníčky střechy	13
5.3.1. 1D vnitřní síly	13

3. Průřezy, geometrie


3.1. Popis průřezů

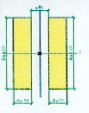
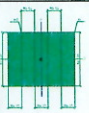
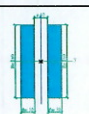
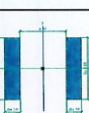
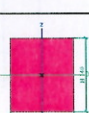
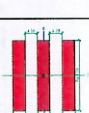
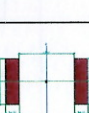

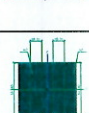
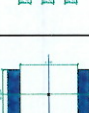


3.2. Popis prutů modelu



3.3. Průřezy

Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m ²]	I _y [m ⁴] I _z [m ⁴]	W _{el,y} [m ³] W _{el,z} [m ³]	Obrázek
CS1	3+2 El.plné	C16 (EN 338)	dřevo	3,0000e-02	1,0000e-04	1,0000e-03	
	30; 200; 30; 200	C16 (EN 338)			5,6250e-05	7,5000e-04	

Jméno	Typ Detailní	Materiál	Výroba	A [m ²]	I _y [m ⁴] I _z [m ⁴]	W _{el,y} [m ³] W _{el,z} [m ³]	Obrázek
CS2	2 Obdel 30; 120; 30	C16 (EN 338)	dřevo	7,2000e-03	8,6400e-06 7,0200e-06	1,4400e-04 1,5600e-04	
CS3	3+2 El.plné 30; 120; 30; 120	C16 (EN 338)	dřevo	1,8000e-02	2,1600e-05 3,3750e-05	3,6000e-04 4,5000e-04	
CS4	2 Obdel 30; 160; 30	C16 (EN 338)	dřevo	9,6000e-03	2,0480e-05 9,3600e-06	2,5600e-04 2,0800e-04	
CS5	2 Obdel 30; 120; 90	C16 (EN 338)	dřevo	7,2000e-03	8,6400e-06 2,6460e-05	1,4400e-04 3,5280e-04	
CS6	OBDEL 120; 140	C16 (EN 338)	dřevo	1,6800e-02	2,7440e-05 2,0160e-05	3,9200e-04 3,3600e-04	
CS7	3 Obdel 30; 170; 30	C16 (EN 338)	dřevo	1,5300e-02	3,6848e-05 3,7867e-05	4,3350e-04 5,0490e-04	
CS8	2 Obdel 30; 100; 120	C16 (EN 338)	dřevo	6,0000e-03	5,0000e-06 3,4200e-05	1,0000e-04 3,8000e-04	
CS9	OBDEL 140; 140	C16 (EN 338)	dřevo	1,9600e-02	3,2013e-05 3,2013e-05	4,5733e-04 4,5733e-04	
CS10	3+2 El.plné 30; 140; 30; 140	C16 (EN 338)	dřevo	2,1000e-02	3,4300e-05 3,9375e-05	4,9000e-04 5,2500e-04	
CS11	2 Obdel 30; 120; 140	C16 (EN 338)	dřevo	7,2000e-03	8,6400e-06 5,2560e-05	1,4400e-04 5,2560e-04	

3.4. Materiály

Timber EC5

Jméno	Typ dřeva	μ	E_{mod} [MPa] G_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]
C16 (EN 338)	Rostlé dřevo 370,0	0 0,00	8,0000e+03 5,0000e+02	16,0	8,5	0,4	17,0	2,2	3,2

4. Zatížení

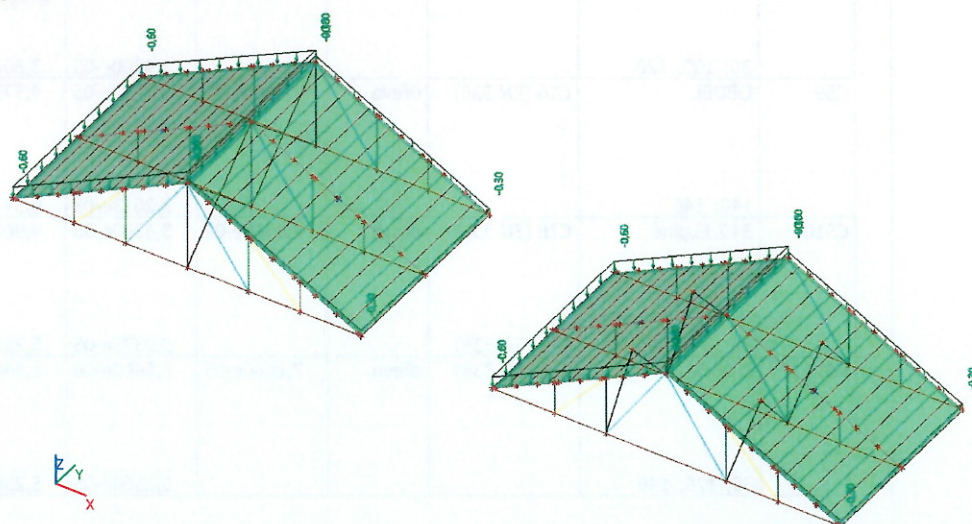
4.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1-1	VL. TÍHA	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
LC1-2	STÁLÉ	Stálé Standard	SZ1			
LC2	UŽITNÉ Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
LC3_1	SNÍH Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
LC3_2	SNÍH Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
LC3_3	SNÍH Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
LC4	VÍTR Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný

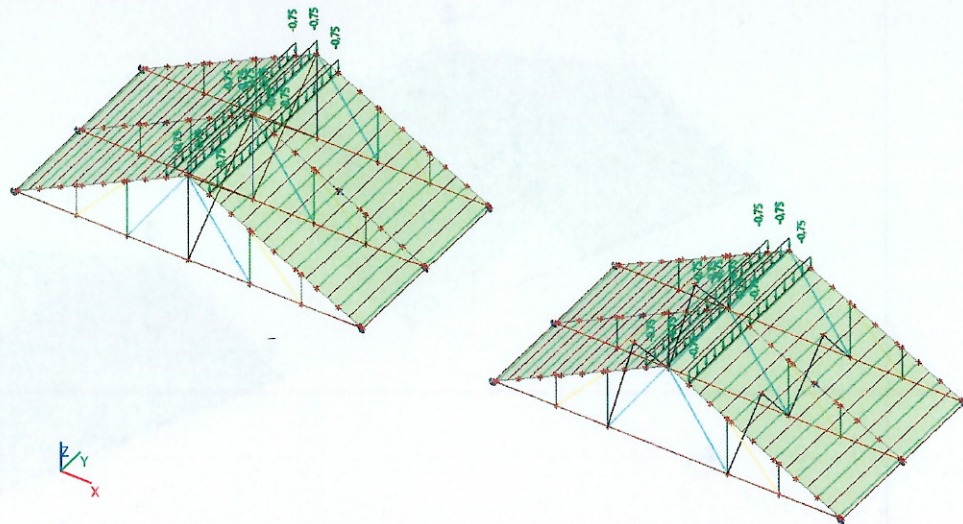
4.2. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat H : střechy
SZ3	Proměnné	Výběrová	Sníh
SZ4	Proměnné	Standard	Vítr

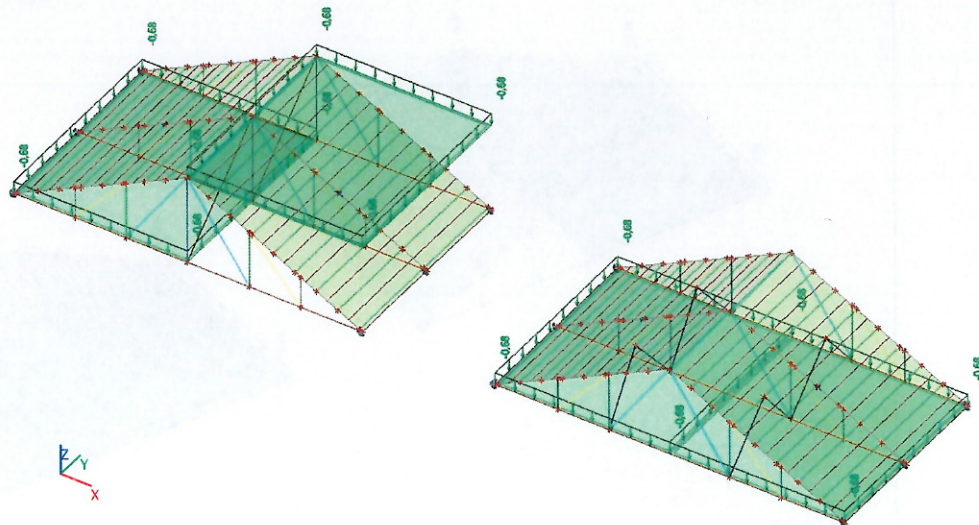
4.3. LC1-2



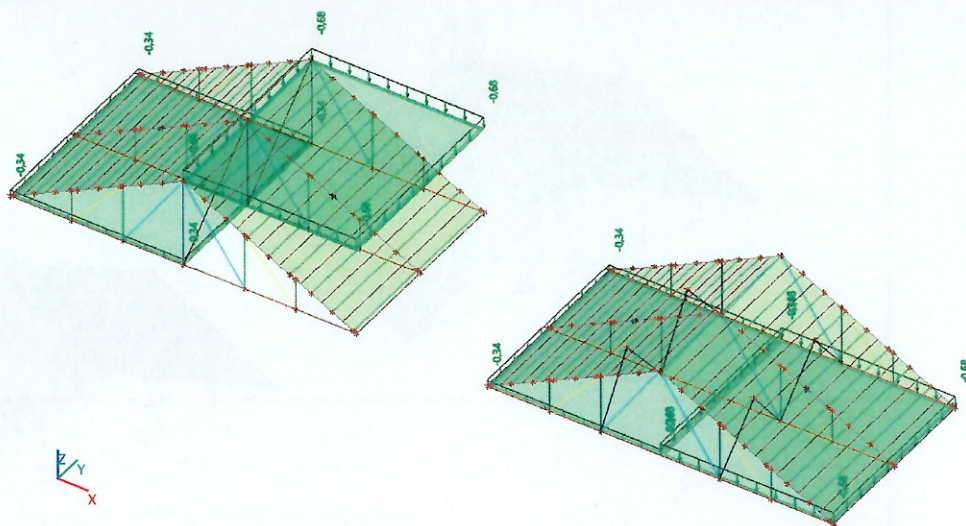
4.4. LC2



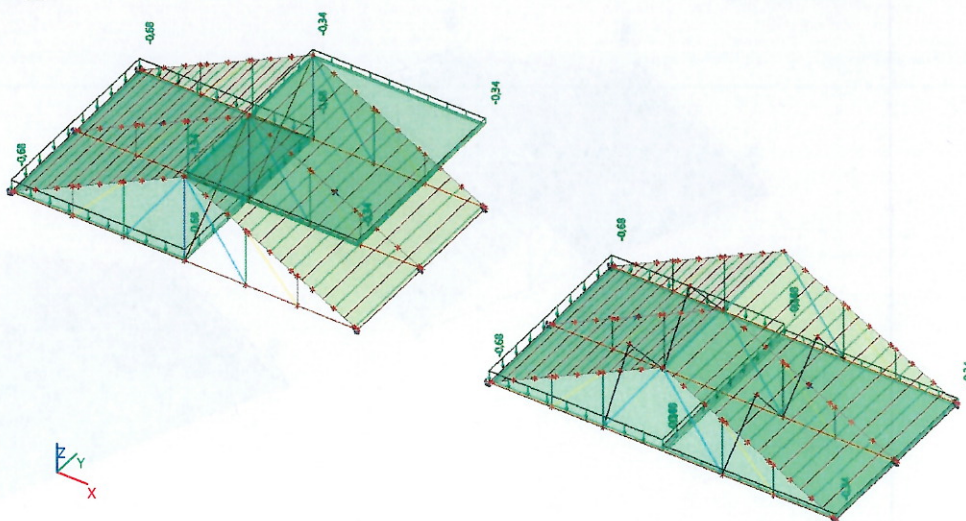
4.5. LC3_1



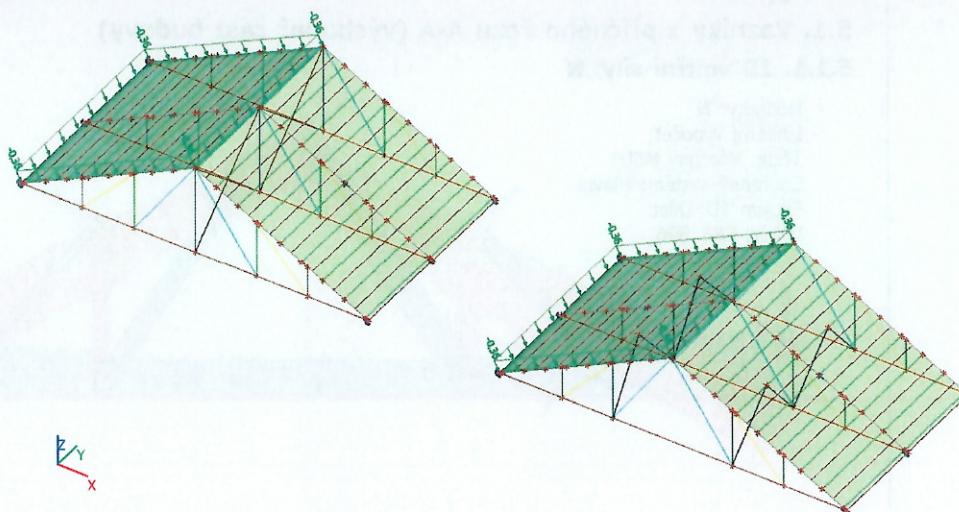
4.6. LC3_2



4.7. LC3_3



4.8. LC4



4.9. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	MSÚ	Lineární - únosnost	LC1-1 - VL. TÍHA LC1-2 - STÁLÉ LC2 - UŽITNÉ	1,35 1,35 1,50
CO2	MSP	Lineární - použitelnost	LC1-1 - VL. TÍHA LC1-2 - STÁLÉ LC2 - UŽITNÉ	1,00 1,00 1,00
CO3	MSÚ	Obálka - únosnost	LC1-1 - VL. TÍHA LC1-2 - STÁLÉ LC3_1 - SNÍH LC3_2 - SNÍH LC3_3 - SNÍH LC4 - VÍTR	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50 0,90
CO4	MSP	Obálka - použitelnost	LC1-1 - VL. TÍHA LC1-2 - STÁLÉ LC3_1 - SNÍH LC3_2 - SNÍH LC3_3 - SNÍH LC4 - VÍTR	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 0,60
CO5	MSÚ	Obálka - únosnost	LC1-1 - VL. TÍHA LC1-2 - STÁLÉ LC3_1 - SNÍH LC3_2 - SNÍH LC3_3 - SNÍH LC4 - VÍTR	1,35 1,35 0,75 0,75 0,75 1,50
CO6	MSP	Obálka - použitelnost	LC1-1 - VL. TÍHA LC1-2 - STÁLÉ LC3_1 - SNÍH LC3_2 - SNÍH LC3_3 - SNÍH LC4 - VÍTR	1,00 1,00 0,50 0,50 0,50 1,00

4.10. Skupiny výsledků

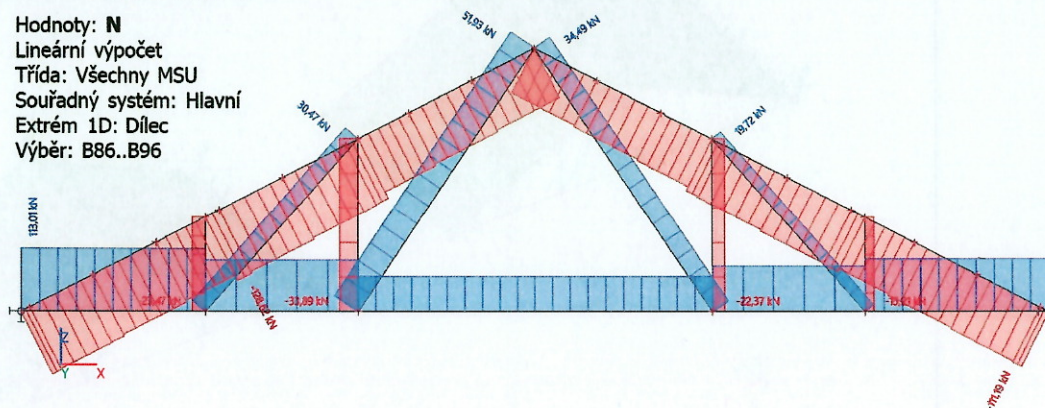
Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1 - Lineární - únosnost CO3 - Obálka - únosnost CO5 - Obálka - únosnost
Všechny MSP	CO2 - Lineární - použitelnost CO4 - Obálka - použitelnost CO6 - Obálka - použitelnost

5. Výpočet

5.1. Vazníky z příčného řezu A-A (východní část budovy)

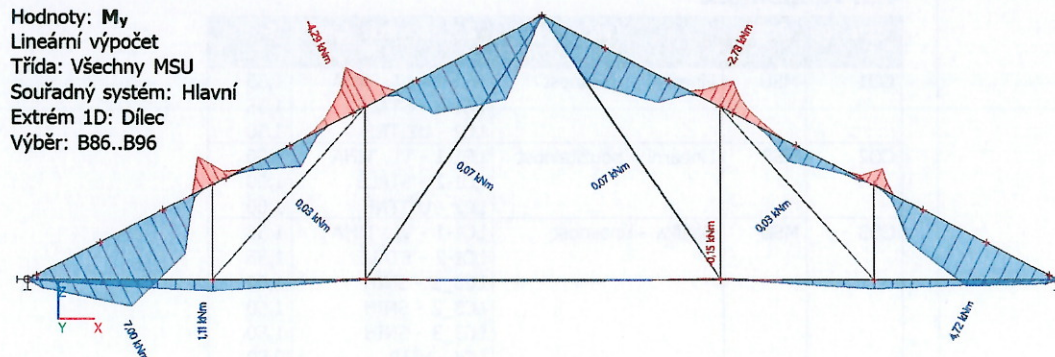
5.1.1. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: N
Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B86..B96



5.1.2. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B86..B96



5.1.3. 1D vnitřní síly - HORNÍ PÁS

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: B87, B88

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B87	2,919+	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-128,62	0,00	10,67	0,00	-3,01	0,00
B88	0,000	CO3/2	CS1 - 3+2 El.plné	-37,82	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00
B87	2,919-	CO3/3	CS1 - 3+2 El.plné	-109,59	0,00	-10,09	0,00	-3,12	0,00
B87	2,919+	CO3/3	CS1 - 3+2 El.plné	-120,20	0,00	10,70	0,00	-3,12	0,00
B87	5,333+	CO3/3	CS1 - 3+2 El.plné	-98,71	0,00	9,84	0,00	-4,29	0,00
B87	1,140-	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-124,68	0,00	5,52	0,00	7,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_1 + 0.90*LC4
CO3/2	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2
CO3/3	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_3 + 0.90*LC4

5.1.4. 1D vnitřní síly - DOLNÍ PÁS

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B86

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B86	4,750+	CO3/1	CS7 - 3 Obdel	26,67	0,00	0,18	0,00	-0,12	0,00
B86	4,750-	CO3/2	CS7 - 3 Obdel	92,93	0,00	-0,65	0,00	-0,11	0,00
B86	9,750+	CO3/2	CS7 - 3 Obdel	82,93	0,00	0,55	0,00	-0,14	0,00
B86	9,750-	CO5/3	CS7 - 3 Obdel	48,34	0,00	-0,20	0,00	-0,15	0,00
B86	2,600-	CO3/2	CS7 - 3 Obdel	113,01	0,00	0,33	0,00	1,11	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2
CO3/2	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_1 + 0.90*LC4
CO5/3	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 0.75*LC3_3 + 1.50*LC4

5.1.5. 1D vnitřní síly - SVISLICE

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B89, B90, B94, B96

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B89	2,424	CO3/1	CS10 - 3+2 El.plné	-33,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B96	0,000	CO1/2	CS10 - 3+2 El.plné	-4,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_1 + 0.90*LC4
CO1/2	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC2

5.1.6. 1D vnitřní síly - DIAGONÁLY (STŘEDOVÉ)

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B91, B93

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B93	0,000	CO5/1	CS4 - 2 Obdel	13,42	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B91	4,465	CO3/2	CS4 - 2 Obdel	51,93	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00
B91	2,084	CO3/3	CS4 - 2 Obdel	22,91	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO5/1	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC4
CO3/2	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_3 + 0.90*LC4
CO3/3	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2

5.1.7. 1D vnitřní síly - DIAGONÁLY (KRAJNÍ)

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: B92, B95

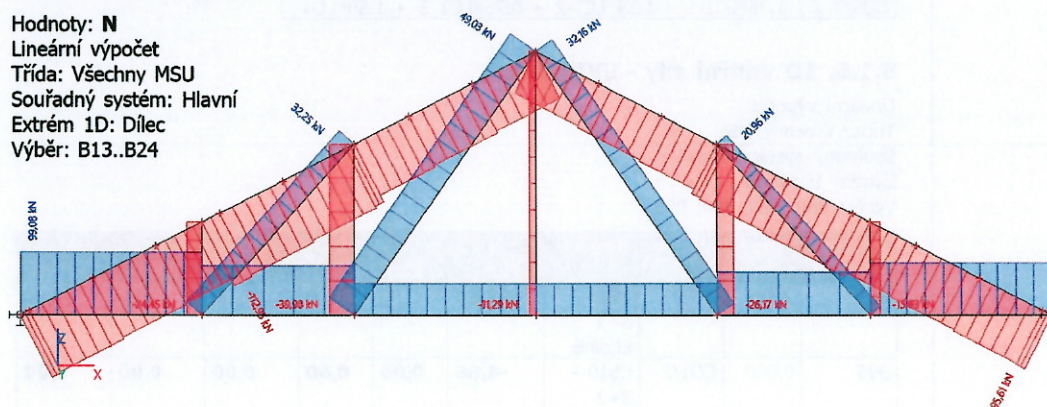
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B95	0,000	CO1/1	CS2 - 2 Obdel	6,41	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B92	3,240	CO3/2	CS2 - 2 Obdel	30,47	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00
B92	1,620	CO1/1	CS2 - 2 Obdel	12,16	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC2
CO3/2	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC3 3 + 0,90*LC4

5.2. Vazníky z příčného řezu E-E (západní část budovy)

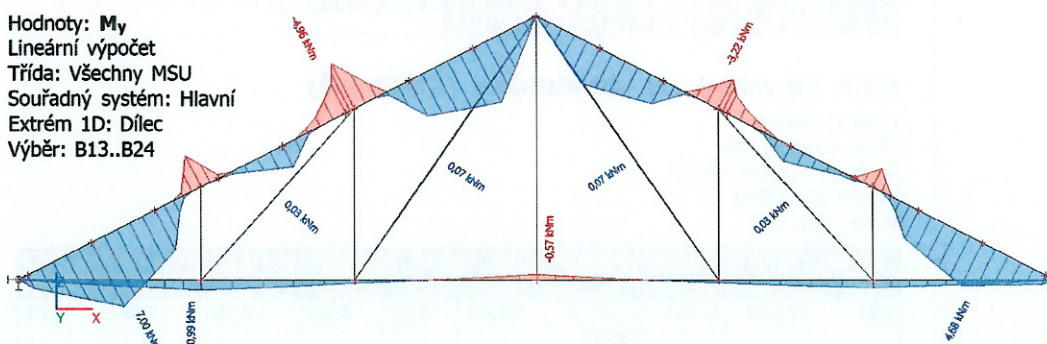
5.2.1. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: N
Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B13..B24



5.2.2. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: **M_y**
Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B13..B24



5.2.3. 1D vnitřní síly - HORNÍ PÁS

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: B14, B15

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B14	2,863+	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-112,95	0,00	10,76	0,00	-3,36	0,00
B15	0,000	CO3/2	CS1 - 3+2 El.plné	-30,79	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
B14	0,000	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-111,17	0,00	10,82	0,00	0,00	0,00
B14	5,277-	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-102,60	0,00	-13,56	0,00	-4,94	0,00
B15	0,000	CO3/3	CS1 - 3+2 El.plné	-61,97	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
B14	5,277+	CO3/3	CS1 - 3+2 El.plné	-84,04	0,00	10,25	0,00	-4,96	0,00
B14	1,140+	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-105,47	0,00	-2,56	0,00	7,00	0,00
B14	7,140+	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-83,78	0,00	-6,00	0,00	6,01	0,00
B15	8,000-	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-93,86	0,00	-3,78	0,00	0,96	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_1 + 0.90*LC4
CO3/2	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2
CO3/3	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_3 + 0.90*LC4

5.2.4. 1D vnitřní síly - DOLNÍ PÁS

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: B13

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B13	4,700+	CO3/1	CS7 - 3 Obdel	21,15	0,00	-0,04	0,00	0,10	0,00
B13	0,000	CO3/2	CS7 - 3 Obdel	99,08	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00
B13	0,000	CO3/3	CS7 - 3 Obdel	93,22	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00
B13	7,250+	CO3/2	CS7 - 3 Obdel	49,93	0,00	0,42	0,00	-0,57	0,00
B13	2,550-	CO3/2	CS7 - 3 Obdel	99,08	0,00	0,29	0,00	0,99	0,00
B13	7,250-	CO3/2	CS7 - 3 Obdel	49,92	0,00	-0,43	0,00	-0,57	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2
CO3/2	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_1 + 0.90*LC4
CO3/3	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_3 + 0.90*LC4

5.2.5. 1D vnitřní síly - SVISLICE (KRAJNÍ)

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: B18, B23

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B18	1,301	CO3/1	CS1 - 3+2 El.plné	-24,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B23	0,000	CO1/2	CS1 - 3+2 El.plné	-4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B23	0,000	CO3/3	CS1 - 3+2	-5,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
			El.plné						

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC3_3 + 0,90*LC4
CO1/2	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC2
CO3/3	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2

5.2.6. 1D vnitřní síly SVISLICE (MEZILEHLÁ)

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: B17, B21

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B17	2,399	CO3/1	CS3 - 3+2 El.plné	-39,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,000	CO5/2	CS3 - 3+2 El.plné	-9,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	0,000	CO3/1	CS3 - 3+2 El.plné	-17,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC3_3 + 0,90*LC4
CO5/2	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC4

5.2.7. 1D vnitřní síly SVISLICE (STŘEDOVÁ)

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: B16

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B16	3,700	CO3/1	CS5 - 2 Obdel	-11,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B16	0,000	CO3/2	CS5 - 2 Obdel	-4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B16	0,000	CO3/3	CS5 - 2 Obdel	-9,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC3_1 + 0,90*LC4
CO3/2	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2
CO3/3	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC3_3 + 0,90*LC4

5.2.8. 1D vnitřní síly - DIAGONÁLY (STŘEDOVÉ)

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: B20, B22

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B22	0,000	CO5/1	CS4 - 2 Obdel	12,08	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B20	4,494	CO3/2	CS4 - 2 Obdel	49,03	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00
B22	0,000	CO3/3	CS4 - 2 Obdel	12,17	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B20	2,097	CO3/3	CS4 - 2 Obdel	21,17	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO5/1	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC4
CO3/2	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC3_3 + 0,90*LC4
CO3/3	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2

5.2.9. 1D vnitřní síly - DIAGONÁLY (KRAJNÍ)

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B19, B24

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B24	0,000	CO1/1	CS2 - 2 Obdel	6,86	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B19	3,221	CO3/2	CS2 - 2 Obdel	32,25	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00
B24	0,000	CO3/2	CS2 - 2 Obdel	14,10	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B19	0,000	CO3/3	CS2 - 2 Obdel	32,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B19	1,611	CO1/1	CS2 - 2 Obdel	12,87	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC2
CO3/2	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC3_3 + 0,90*LC4
CO3/3	1,35*LC1-1 + 1,35*LC1-2 + 1,50*LC3_1 + 0,90*LC4

5.3. Vazníčky střechy

5.3.1. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

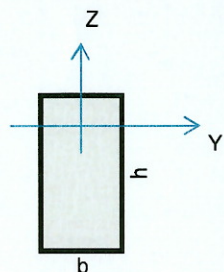
Výběr: B37, B38, B43..B74, B108..B141

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B68	0,000	CO3/1	CS6 - OBDEL	0,65	-1,36	2,56	0,00	0,00	0,00
B43	4,150	CO1/2	CS6 - OBDEL	-0,17	-1,97	-3,70	0,01	0,00	0,00
B43	0,000	CO1/2	CS6 - OBDEL	-0,17	1,97	3,70	0,01	0,00	0,00
B43	4,150	CO3/1	CS6 - OBDEL	-0,31	-1,77	-3,97	0,01	0,00	0,00
B43	0,000	CO3/1	CS6 - OBDEL	-0,31	1,77	3,97	0,01	0,00	0,00
B58	0,000	CO3/1	CS6 - OBDEL	-0,25	1,16	2,59	-0,03	0,00	0,00
B57	0,000	CO3/1	CS6 - OBDEL	-0,25	1,16	2,59	0,03	0,00	0,00
B37	0,000	CO3/1	CS6 - OBDEL	-6,16	-0,15	3,62	-0,02	0,00	0,00
B43	1,937	CO3/1	CS6 - OBDEL	-0,31	0,12	0,26	0,01	4,10	1,82
B59	1,937	CO1/2	CS6 - OBDEL	-0,65	-0,10	0,20	0,00	3,05	-1,62
B43	2,213	CO1/2	CS6 - OBDEL	-0,17	-0,13	-0,25	0,01	3,82	2,03
B124	0,000	CO3/1	CS9 - OBDEL	-1,48	-1,12	2,49	0,05	0,00	0,00
B114	1,975+	CO3/3	CS9 - OBDEL	3,16	-0,80	1,83	0,01	0,14	-0,09

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B110	0,000	CO1/2	CS9 - OBDEL	-0,01	-1,88	3,54	0,01	0,00	0,00
B110	3,950	CO1/2	CS9 - OBDEL	-0,01	1,88	-3,54	0,01	0,00	0,00
B110	3,950	CO3/3	CS9 - OBDEL	-0,02	1,69	-3,80	0,01	0,00	0,00
B110	0,000	CO3/3	CS9 - OBDEL	-0,02	-1,69	3,80	0,01	0,00	0,00
B125	0,000	CO3/1	CS9 - OBDEL	-1,48	-1,12	2,49	-0,05	0,00	0,00
B114	1,975-	CO3/4	CS9 - OBDEL	-0,12	0,73	-1,65	-0,01	-0,14	-0,22
B110	1,843	CO3/3	CS9 - OBDEL	-0,02	-0,11	0,25	0,01	3,74	-1,66
B110	1,843	CO1/2	CS9 - OBDEL	-0,01	-0,13	0,24	0,01	3,48	-1,85
B126	2,107	CO1/2	CS9 - OBDEL	0,04	-0,10	-0,19	0,00	2,79	1,48

Jméno	Klíč kombinace
CO3/1	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_1 + 0.90*LC4
CO1/2	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC2
CO3/3	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_3 + 0.90*LC4
CO3/4	1.35*LC1-1 + 1.35*LC1-2 + 1.50*LC3_3

POSOUZENÍ PRVKŮ SBIJENÝCH VAZNIKU - ŘEZ A-A



ROSTLÉ DŘEVO :

km 0,7

kcr 0,67

TŘÍDA PEVNOSTI DŘEVA:	C16	k_{mod}	0,9
TYP DŘEVA:	Rostlé dřeva	γ_M	1,3
DOBA TRVÁNÍ ZATÍŽENÍ:	Krátkodobé	β_c	0,2
TŘÍDA PROVOZU:	2	$E_{0,05}$	5,36 GPa
		$E_{0,MEAN}$	8,00 GPa

TŘÍDA PROVOZU 2 :

Je charakterizována vlhkostí materiálu odpovídající teplotě 20 °C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahujícího 85% pouze po několik týdnů v roce ve třídě provozu 2 nepřesahuje průměrná vlhkost u většiny dřeva jehličnatých dřevin 20%.

PŘÍKLAD DOBY TRVÁNÍ ZATÍŽENÍ Krátkodobé :
méně než 1 týden, vítr a sníh

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY:

PEVNOST V OHYBU	$f_{m,k}$	16,00 MPa		
	$f_{m,d}$	11,08 MPa		
PEVNOST VE SMYKU	$f_{v,k}$	1,84 MPa		
	$f_{v,d}$	1,27 MPa		
PEVNOST V TLAKU	$f_{c,0,k}$	17,41 MPa	PEVNOST V TAHU	$f_{t,0,k}$ 9,60 MPa
II s vlákný	$f_{c,0,d}$	12,05 MPa	II s vlákný	$f_{t,0,d}$ 6,65 MPa

VNITŘNÍ SÍLY, PRŮŘEZY

PRVEK Č.	Ned kN	Myed kNm	Mzed kNm	Vyed kN	Vzed kN
1	-105,0	5,60	0,00	0,00	13,20
2	38,00	0,37	0,00	0,00	0,25
3	-34,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	15,50	0,00	0,00	0,00	0,00
5	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6					

VZORCE TAH:

$$\sigma_{t0d} = N_{ed} / A$$

VZORCE VZPĚR:

$$\lambda = l_{eff} / i$$

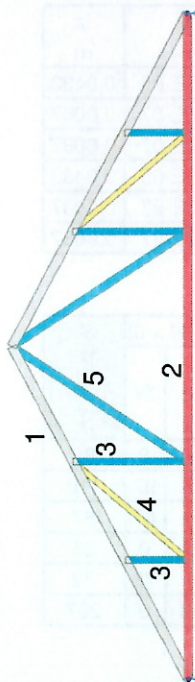
$$\sigma_{crit} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2$$

$$\lambda_{rel} = (f_{c0k} / \sigma_{crit})^{0,5}$$

$$K = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2]$$

$$K_c = 1 / (K + (K^2 - \lambda_{rel}^2)^{0,5})$$

- 1 HORNÍ PÁS
- 2 DOLNÍ PÁS
- 3 SVISLICE
- 4 DIAGONÁLA
- 5 DIAGONÁLA



PRVEK Č.	b mm	h mm	A m2	L m	β	Wely m3	Welz m3	Iy m4	iy m	Iz m4	iz m
1	150	200	0,03	2,85	1,0	1,00E-03	7,50E-04	1,00E-04	0,0577	5,63E-05	0,0433
2	30	170	0,0051	4,75	1,0	1,45E-04	2,55E-05	1,23E-05	0,0491	3,83E-07	0,0087
3	150	140	0,021	2,45	1,0	4,90E-04	5,25E-04	3,43E-05	0,0404	3,94E-05	0,0433
4	30	120	0,0036	3,25	1,0	7,20E-05	1,80E-05	4,32E-06	0,0346	2,70E-07	0,0087
5	30	160	0,0048	4,47	1,0	1,28E-04	2,40E-05	1,02E-05	0,0462	3,60E-07	0,0087
6											

POSOUZENÍ "TLAK + OHYB" V OSE Z

PRVEK Č.	OHYB					VZPĚR (N < 0)						TAH (N > 0)		VYUŽITÍ %
	σmyd MPa	σmzd MPa	δmyd + kmδmzd MPa	fmd MPa	%	λ	σcrit MPa	λrel	K	Kc	%	σt0d MPa	%	
1	5,60	0,00	5,60	11,08	51	49,4	21,71	0,8955	0,9606	0,76	38	-3,50	0	89
2	2,56	0,00	2,56	11,08	23	96,8	5,647	1,756	2,1873	0,29	0	7,45	##	135
3	0,00	0,00	0,00	11,08	0	60,6	14,39	1,0998	1,1847	0,62	22	-1,62	0	22
4	0,00	0,00	0,00	11,08	0	93,8	6,01	1,7021	2,0887	0,30	0	4,31	65	65
5	0,00	0,00	0,00	11,08	0	96,8	5,648	1,7557	2,1869	0,29	0	5,42	82	82
6														

POSOUZENÍ SMYKU

PRVEK Č.	τ_{vdy} MPa	τ_{vdz} MPa	f_{md} kcr MPa	VYUŽITÍ %
1	0	0,66	0,85	77

2	0	0,0735	0,85	9
3	0	0	0,85	0
4	0	0	0,85	0
5	0	0	0,85	0
6				

POSOUZENÍ PRVKŮ SBÍJENÝCH VAZNIKU - REZ E-E

TRÍDA PEVNOSTI DŘEVA:	C16	k_{mod}	0,9
TYP DŘEVA:	Rostlé dřevo	γ_M	1,3
DOBA TRVÁNÍ ZATÍŽENÍ:	Krátkodobé	β_c	0,2
TRÍDA PROVOZU:	2	$E_{0,05}$	5,36 GPa
		$E_{0,MEAN}$	8,00 GPa

TRÍDA PROVOZU 2 :

Je charakterizována vlhkostí materiálu odpovídající teplotě 20 °C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahujícího 85% pouze po několik týdnů v roce ve třídě provozu 2 nepřesahuje průměrná vlhkost u většiny dřeva jehličnatých dřevin 20%.

PŘÍKLAD DOBY TRVÁNÍ ZATÍŽENÍ Krátkodobé :
méně než 1 týden, vítr a sníh

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY:

PEVNOST V OHYBU	$f_{m,k}$	16,00 MPa			
	$f_{m,d}$	11,08 MPa			
PEVNOST VE SMYKU	$f_{v,k}$	1,84 MPa			
	$f_{v,d}$	1,27 MPa			
PEVNOST V TLAKU	$f_{c,0,k}$	17,41 MPa	PEVNOST V TAHU	$f_{t,0,k}$	9,60 MPa
II s vlákny	$f_{c,0,d}$	12,05 MPa	II s vlákny	$f_{t,0,d}$	6,65 MPa

VNITŘNÍ SÍLY, PRŮŘEZY

PRVEK Č.	Ned kN	Myed kNm	Mzed kNm	Vyed kN	Vzed kN
1	-87,00	6,00	0,00	0,00	13,50
2	33,00	0,20	0,00	0,00	0,15
3	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	-40,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	-5,70	0,00	0,00	0,00	0,00

VZORCE TAH:
 $\sigma_{t0d} = N_{ed} / A$

VZORCE VZPĚR:

$$\lambda = l_{eff} / i$$

$$\sigma_{crit} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2$$

$$\lambda_{rel} = (f_{c0k} / \sigma_{crit})^{0,5}$$

$$K = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2]$$

$$K_c = 1 / (K + (K^2 - \lambda_{rel}^2)^{0,5})$$

PRVEK Č.	b mm	h mm	A m2	L m	β	Wely m3	Welz m3	Iy m4	iy m	Iz m4	iz m
1	150	200	0,03	2,80	1,0	1,00E-03	7,50E-04	1,00E-04	0,0577	5,63E-05	0,0433
2	30	170	0,0051	7,25	1,0	1,45E-04	2,55E-05	1,23E-05	0,0491	3,83E-07	0,0087
3	30	120	0,0036	3,20	1,0	7,20E-05	1,80E-05	4,32E-06	0,0346	2,70E-07	0,0087
4	150	120	0,018	2,40	1,0	3,60E-04	4,50E-04	2,16E-05	0,0346	3,38E-05	0,0433
5	30	160	0,0048	4,50	1,0	1,28E-04	2,40E-05	1,02E-05	0,0462	3,60E-07	0,0087
6	30	120	0,0036	1,85	1,0	7,20E-05	1,80E-05	4,32E-06	0,0346	2,70E-07	0,0087

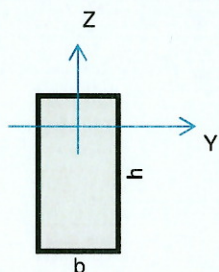
POSOUZENÍ "TLAK + OHYB" V OSE Z

PRVEK Č.	OHYB					VZPĚR (N < 0)						TAH (N > 0)		VYUŽITÍ %
	δ_{myd} MPa	δ_{mzd} MPa	$\delta_{myd} + \delta_{mzd}$ MPa	f_{md} MPa	%	λ	δ_{crit} MPa	λ_{rel}	K	Kc	%	δ_{t0d} MPa	%	
1	6,00	0,00	6,00	11,08	54	48,5	22,49	0,8798	0,945	0,78	31	-2,90	0	85
2	1,38	0,00	1,38	11,08	12	147,7	2,424	2,6802	4,3296	0,13	0	6,47	97	110
3	0,00	0,00	0,00	11,08	0	92,4	6,199	1,6759	2,0418	0,31	0	4,44	67	67
4	0,00	0,00	0,00	11,08	0	69,3	11,02	1,2569	1,3856	0,51	36	-2,22	0	36
5	0,00	0,00	0,00	11,08	0	97,4	5,573	1,7675	2,2088	0,28	0	5,21	78	78
6	0,00	0,00	0,00	11,08	0	213,6	1,159	3,8754	8,3671	0,06	207	-1,58	0	207

POSOUZENÍ SMYKU

PRVEK Č.	τ_{vdy} MPa	τ_{vdz} MPa	f_{md} kcr MPa	VYUŽITÍ %
1	0	0,675	0,85	79

2	0	0,0441	0,85	5
3	0	0	0,85	0
4	0	0	0,85	0
5	0	0	0,85	0
6	0	0	0,85	0

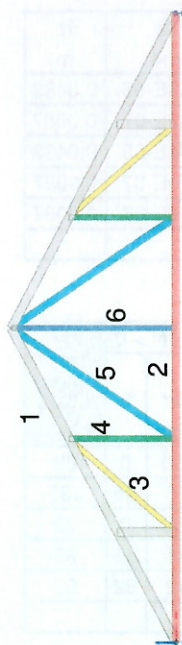


ROSTLÉ DŘEVO :

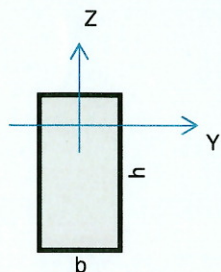
km 0,7

kcr 0,67

- 1 HORNÍ PÁS
- 2 DOLNÍ PÁS
- 3 DIAGONÁLA
- 4 SVISLICE
- 5 DIAGONÁLA
- 6 SVISLICE



POSOUZENÍ PRVKŮ SBIJENÝCH VAZNIKU - VAZNIČKY



ROSTLÉ DŘEVO :

km 0,7
kcr 0,67

TRÍDA PEVNOSTI DŘEVA:	C16	k_{mod}	0,9
TYP DŘEVA:	Rostlé dřevo	γ_M	1,3
DOBA TRVÁNÍ ZATÍŽENÍ:	Krátkodobé	β_c	0,2
TRÍDA PROVOZU:	2	$E_{0,05}$	5,36 GPa
		$E_{0,MEAN}$	8,00 GPa

TRÍDA PROVOZU 2 :

Je charakterizována vlhkostí materiálu odpovídající teplotě 20 °C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahujícího 85% pouze po několik týdnů v roce ve třídě provozu 2 nepřesahuje průměrná vlhkost u většiny dřeva jehličnatých dřevin 20%.

PŘÍKLAD DOBY TRVÁNÍ ZATÍŽENÍ Krátkodobé :
méně než 1 týden, vítr a sněh

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY:

PEVNOST V OHYBU	$f_{m,k}$	16,00 MPa		
	$f_{m,d}$	11,08 MPa		
PEVNOST VE SMYKU	$f_{v,k}$	1,84 MPa		
	$f_{v,d}$	1,27 MPa		
PEVNOST V TLAKU	$f_{c,0,k}$	17,41 MPa	PEVNOST V TAHU	$f_{t,0,k}$ 9,60 MPa
II s vláknou	$f_{c,0,d}$	12,05 MPa	II s vláknou	$f_{t,0,d}$ 6,65 MPa

VNITŘNÍ SÍLY, PRŮŘEZY

PRVEK Č.	Ned kN	Myed kNm	Mzed kNm	Vyed kN	Vzed kN
1	0,0	4,10	1,82	2,00	4,00
2	0,00	3,75	1,66	1,90	3,80
3					
4					
5					
6					

VZORCE TAH:

$$\sigma_{t0d} = N_{ed} / A$$

VZORCE VZPĚR:

$$\lambda = l_{eff} / i$$

$$\sigma_{crit} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda^2$$

$$\lambda_{rel} = (f_{c0k} / \sigma_{crit})^{0,5}$$

$$K = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2]$$

$$K_c = 1 / (K + (K^2 - \lambda_{rel}^2)^{0,5})$$

1 VAZNIČKA
2 VAZNIČKA

PRVEK Č.	b mm	h mm	A m2	L m	β	Wely m3	Welz m3	Iy m4	iy m	Iz m4	iz m
1	120	140	0,0168	4,15	1,0	3,92E-04	3,36E-04	2,74E-05	0,0404	2,02E-05	0,0346
2	140	140	0,0196	3,95	1,0	4,57E-04	4,57E-04	3,20E-05	0,0404	3,20E-05	0,0404
3											
4											
5											
6											

POSOUZENÍ "TLAK + OHYB" V OSE Z

PRVEK Č.	OHYB					VZPĚR (N < 0)						TAH (N > 0)		VYUŽITÍ %
	σmyd MPa	σmzd MPa	σmyd + kmσmzd MPa	fmd MPa	%	λ	σcrit MPa	λrel	K	Kc	%	σt0d MPa	%	
1	10,46	5,42	14,25	11,08	129	102,7	5,017	1,8629	2,3915	0,26	0	0,00	0	129
2	8,20	3,63	10,74	11,08	97	97,7	5,538	1,7731	2,2193	0,28	0	0,00	0	97
3														
4														
5														
6														

POSOUZENÍ SMYKU

PRVEK Č.	τ_{vdy} MPa	τ_{vdz} MPa	f_{md} kcr MPa	VYUŽITÍ %
1	0	0,3571	0,85	42

2	0	0,2908	0,85	34
3				
4				
5				
6				



