Ing. Jiří Vyhnálek, Ph.D. - STATIKA s.r.o.
Mladeč 56, 783 21 Chudobín, *provozovna:Rooseveltova 80, Olomouc*
IČ: 28599055 DIČ: CZ28599055
tel: +420777294386,605229149 e-mail: vyhnalekjirka@seznam.cz

Vypracoval:	**Ved.projektant:**	**Kontroloval:**
Ing.J.Vyhnálek,Ph.D.	Ing.Fišarová Jana	Ing.J.Vyhnálek,Ph.D.

Kraj:	Moravskoslezský	Obec:	krnov

Investor: Město Krnov

Akce: **REKONSTRUKCE STŘECHY ZŠ DVOŘÁKŮV OKRUH 60/2, KRNOV**	Stupeň	Projekt
	Datum	07/2019
	Formát	
	Zakázka	**19 - 758 - 41**
Název přílohy: **STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**	Měřítko	*Číslo přílohy :* **D.1.2**

1. ÚVOD

Předmětem dokumentace prohlídka, statický posudek stávajících střech základní školy a návrh posílení nosné konstrukce střešního pláště, pokud se to na základě statického přepočtu ukáže jako nutnost. Tato dokumentace je zpracována v rámci projektu stavby pro rekonstrukci střechy. V roce 2010 byly změněny předpisy o statickém posuzování staveb, jedná se o přechod na evropské normy, proto by mělo dojít i ke statickému posudku nosné konstrukce střechy na zatížení dle současných předpisů. Bylo by možné posouzení omezit na prohlídku a konstatování, že střecha dosud bez závad slouží svému účelu, ve smyslu článku 8 ČSN 73 0038, při prohlídce však byly zjištěny poruchy, čili je třeba statické posouzení.

V rámci předchozího průzkumu byly prováděny sondážní práce, byla v sondách zjišťována skutečná skladba střešního pláště, byl proveden mykologický průzkum. V tomto pak byl proveden podrobný statický přepočet celé konstrukce střechy pro nové stálé zatížení a současné zatížení klimatické.

Stávající konstrukce pod krovem pak nejsou úpravami dotčeny s výjimkou celkem zanedbatelného přitížení od novější konstrukce pláště a klimatického zatížení. Součástí je podrobný statický výpočet zpracovaný v dohodnuté podrobnosti.

Dokumentace je zpracována v podrobnosti projektu pro realizaci. Pro výrobu bude následně dopracován v rámci výrobní dokumentace, kterou si zajišťuje zhotovitel, pokud je tedy potřeba. Zde zdůrazňuji, že je nutno před realizací díla v rámci dodavatelské dokumentace provést doměření do podrobnosti nutné pro výrobu a montáž, jedná se zejména o úložné konstrukce včetně současného průhybu střešní konstrukce – ta může být v různých místech rozdílná.

Dokumentace obsahuje tuto technickou zprávu a podrobný statický výpočet, kde jsou uvedena schémata nosníků, spojů apod. a schémata střechy s navrženým rozsahem. Schémata jsou v podstatě převzata z mykologického průzkumu (aby byla statika ucelená bez odkazů) a jsou doplněny o polohy úprav, které vyžaduje nižší stávající únosnost konstrukce, než je potřeba. Rozhodující detaily spojů vazných trámů a jejich posílení jsou přiloženy rovněž, vložení nových prvků ať už posilujících – pásky, ncbo jako náhrada za napadené prvky se provede výměnou celého prvku. Upozorňuji, že zde není dovoleno plátování – prodloužení ohýbaných prvků v poli ani v podpoře.

a. Popis navrženého konstrukčního systému stavby

Jedná se o obvyklou konstrukci krovu stavěného začátkem minulého století. Pouze střední část byla zničená požárem a je nahrazena novodobou replikou.

Výsledky prohlídky stavby

Prohlídka krovu byla provedena 14.08.2019 za účasti projektantky. Celkový stav krovu byl označen za velmi dobrý až dobrý. Byly zjištěny lokální poruchy vlivem dřevokazných škůdců, ty jsou pak podrobně popsány v mykologickém průzkumu. V konstrukci byly zjištěny i některé nepříliš vhodné detaily spojů, které se ale dříve běžně používaly, ale v dle současných předpisů se jeví jako nevhodné. Pokud nebyly kolem těchto detailů pozorovány statické poruchy, tedy nebyly, pak jsou ponechány bez úprav. Jejich bezpečnost prokázal bezporuchový předchozí provoz.

Krokve jsou dvojího typu, jednak běžné spojité a jednak prosté, uložené na pozednicích a vaznicích. Mají sice přesah, ale jejich spojení není zcela zřejmé, takže do posudku jsou dány obě krajní hodnoty a vybrána ta nepříznivější. Možno konstatovat, že vyhoví obě varianty na únosnost, pouze u prostých krokví je problém s větším průhybem, ten je přibližně takový jako v případě ocelových nosníků, takže ani zde nepovažuji za zcela nutné konstrukci posilovat.

Vaznice jsou z větší části podporované pásky, spoje pásků na sloupy a vaznice jsou u staršího krovu čepované, u novějšího jsou viditelné i spoje na jeden hřebík, ty bych navrhoval posílit. Mezilehlá vaznice u větší šířky krovů již není podporována pásky a nevyhoví (řez 8-8, 3-3), zde je tedy nutno pásky doplnit, nelze akceptovat spoj na hřebík. Nevhodně spojené pásky se sloupky a vaznicemi lze jednoduše posílit vlepenou závitovou tyčí Ø12 kvality 8,8.

Plné vazby jsou v zásadě dvojí, jako běžný věšák a s mezilehlou vaznicí. I statické působení je různé. Část vazeb je uložena přímo na podlaze, nejenom tedy lokálně a prakticky po celé ploše. Jedná se např. o řez 2-2 ale také o atypické vazby u rizalitů apod., kde není přímý vazný trám. Pokud byl vazný trám nad podlahou, je vazba i staticky posouzena. Pokud je vazný trám opřen o strop, pak posudek nemá smysl, ani jej nelze provést.

S tímto pak souvisí statika stropu nad posledním podlažím. Ta nebyla součástí tohoto zadání, i tak byla provedena prohlídka stropů zespodu. V běžných místnostech ani v místnostech, kde se krov plné vazby strop opírá o strop, nebyly zjištěny poruchy, tedy

odtržené fabiony, trhliny ve stropech apod. Znamená to, že současný statický systém je funkční a opření krovů o strop nevadí již 100let, nebude tedy vadit ani nadále.

Znamená to však také to, že pokud by se v budoucnu uvažovalo s jiným využitím půdy, např. pro učebny, pak by bylo nutné provést statický posudek celé soustavy – tedy krov i strop půdy, nově podlaha učeben s podstatně vyšším užitným zatížením.

Střechu a krovy je tedy nutno chápat jako vyhovující pro navrženou úpravu a schopnou po rekonstrukci i nadále plnit svou funkci.

Okamžitá opatření k provozu

Pro další využití je možno považovat současný stav, tedy stav bez vnějšího užitného zatížení, za prověřený cca stoletým provozem. Pokud stanovíme přetížení konstrukce pouze pro zatížení stále, pak není ani mírně přetížena. Při současném klimatickém zatížení se u některých prvků ukázalo mírné přetížení. Do doby opravy krovu však nepovažuji za nutné provádět žádná razantní opatření, obecně je třeba zabránit zatékání a tím i šíření dřevokazných škůdců.

Výsledky statického výpočtu a posouzení

Krov byl posuzován po jednotlivých řezech, některé řezy si byly podobné – 1-1 a 4-4, u některých 8-8 a 3-3 byly drobné odchylky, byly tedy počítány obě varianty, do statického výpočtu pak uvažovány varianta nepříznivější. Prostorový posudek zde nemá smysl, byl by naopak překážkou srozumitelnosti.

Jako materiál se uvažovalo dřevo třídy C16, pouze u dlouhých vazných trámů C20. zatížení stávající se uvažovalo s hmotností pláště 40kg/m^2, nový plášť by neměl přesáhnout hmotnost 50kg/m^2, dojde tedy k mírnému přitížení. Se zateplením a podhledem se nepočítá. Klimatické zatížení je v souladu se současně platnými předpisy. Zvláštní zatížení nebylo určeno.

Nejjednodušší konstrukcí jsou krovy v řezu 4-4 (1-1). Jsou tvořeny běžnou stojatou stolicí, tedy vaznicovou soustavou. V těchto řezech nebyly zjištěny prvky, které by byly přetíženy, je možno z hlediska bezpečnosti krovy prohlásit za vyhovující, samozřejmě za předpokladu, že nejsou jinak porušeny.

V řezu 2-2 je pak stejný systém, v tomto případě symetrické vazby. Pouze plná vazba je uložena na stropu, takže nebyla posouzena. I zde je možno krov včetně vaznic, pozednic prohlásit za vyhovující.

Řezy 8-8 a 3-3 jsou již složitější, jsou výrazně nesymetrické s mezilehlou vaznici a vnitřní podporou nad vnitřní chodbovou zdí. Jalové vazby byly posouzeny pro prosté i spojité provedení – vyskytují se obě. Plná vazba byla posouzena pouze pro řez 8-8 je nepříznivější než 3-3. proto pokud vyhoví řez 8-8, pak vyhoví i řez 3-3. Krokve jsou vyhovující pro obě provedení s poznámkou o průhybu, pokud by bylo třeba jej v krajním poli omezit pak postačí spojit prosté krokve přes jejich přesah – tedy spojit dlouhými vruty, nebo vlepenými tyčemi jako u pásků. Upozorňuji, že použití svorníkových spojů se u definitivních konstrukcí nedovoluje – mají příliš velké prokluzy, jsou tedy neúčinné.

Zde nevyhovují mezilehlé vaznice, které nemají osazeny pásky, pak je třeba do prostorů obou řezů pásky dodat. Spoj si navrhne zhotovitel, upozorňuji, že zde nestačí jeden nebo dva hřebíky. Dříve se užívaly čepy, dnes doporučuji vlepit závitovou tyč.

U plné vazby v řezu 8-8 nevyhovuje vazný trám u strmější krokve. Zde postačí připevnit oboustrannou příložku, nemusí být uložená na zdí. Detail je v dokumentaci. V řezu 3-3 již vazný trám vyhovuje.

Doplňující prvky jako pozednice, vrcholové nebo úžlabové krokve jsou posouzeny rovněž s kladným výsledkem.

U rizalitů jsou vazné trámy položeny na stropu, zde vazby posouzeny nejsou, horní prvky nejsou zatíženy víc než u běžných funkčních vazbách, takže vyhoví, vazné trámy jsou položeny, takže vyhoví rovněž.

Takže závěrem kromě posílení vazných trámů u řezu 8-8 a doplnění pásků u prostoru řezu 8-8 a 3-3 je stávající konstrukce schopna převzít i současné a budoucí zatížení.

Mykologický průzkum

Výsledky mykologického průzkumu jsou v samostatné příloze. Jsou tam uvedeny prvky, které jsou napadené, ty budou vyměněny v celé své délce. V případě krokví se vymění od podpory k podpoře s přesahem, tak jak je to v konstrukci i provedeno. V případě vazných trámů se však vymění pouze část trámů a spojí se příložkami dle přiloženého detailů. Jsou zde navrženy spoje pomocí předvrtaných vrutů. Spoje s menšími počty vrutů je možno použít u výměny zhlaví, pokud se vazný trám stykuje v poli, pak by měla být použita únosnější varianta. Vazný trám u zdi, kde není přístup pro oboustrannou příložku, se podle stavu buď trám vymění celý, nebo se použije jednostranná příložka s vyvěšením do zdi. To může být provedeno přes ocelové úhelníky , nebo dřevěný trám. Pokud by zhotovitel chtěl použít jiný typ spoje, musí si jej staticky posoudit. Upozorňuji, že použití svorníkových spojů je pro ohýbané definitivní

konstrukce nepřípustné. Původní tesařské spoje například u pozednic se těžko provádějí – původní krov se stavěl z jedné strany, takže manipulace byla možná - je možno je nahradit novodobými spoji např. s vlepenými tyčemi. Způsobů je více, takže si to navrhne zhotovitel, nebo se to dořeší v rámci autorského dozoru.

Jsou zde označeny i prvky, které jsou napadeny do 10 až 15%, jejich zbytková únosnost lze tedy odhadnout na cca 75% původní. Tyto doporučuji pouze ošetřit koncentrovanějším fungicidním prostředkem se zvýšenou účinností proti hmyzu.

Jako podklad byla překreslena schémata z mykologie a doplněna o statiku.

Jsou zde i naznačena místa, která byla nepřístupná. Jedná se o místa, kde obvykle nákaza bývá jako první. Do rozpočtu tedy doporučuji tát tato místa k ošetření a výměně také.

Možnosti rekonstrukce

Navržená rekonstrukce krovu je reálná a lze ji provést obvyklým způsobem. Důležité je, že krovy v převážné míře vyhovují i pro nové klimatické zatížení a není důvod je posilovat nad rámec výše uvedeného.

Po provedení rekonstrukce je možno budovu užívat v podstatě neomezeně jako novostavbu.

b. Navržené materiály

Při stavbě se uvažuje s použitím následujících materiálů.

- Ocel konstrukční se uvažuje z S 235, ocel S355 je doporučena, ale není staticky nutná, čili se s ní neuvažuje, výrobní skupina EXC2 dle ČSN EN 1090, tato ocel by se použila v případě dodatečných požadavků nebo dodatečného průzkumu.
- Dřevo se uvažuje stávající C16, vazné trámy v 8-8 a 3-3 C20. Nové dřevo C20 s vlhkostí max 25%.
- Závitové tyče konstrukční kvality 8.8, vruty s min pevností 400Mpa
- Nátěrový systém není řešen, je v mykologii a stavebním řešení

c. Hodnoty užitných a klimatických zatížení

- Klimatické zatížení sněhem zde ve druhé sněhové oblasti tedy 1.0kN/m^2.

- Klimatické zatížení větrem je pro II. Větrovou oblast – rychlost 25m/s v referenční výšce a III. Kategorii terénu.
- Nové stálé zatížení pláště se uvažuje maximálně 0,5kN/m^2

d. Návrh zvláštních a neobvyklých konstrukcí

Z hlediska statiky zde nejsou neobvyklé konstrukce. Jsou dostatečně vysvětleny v textu nebo v dokumentaci.

e. Technologické podmínky postupu prací

Tyto podmínky jsou na staveništi obvyklé, záleží na vybraném zhotoviteli a jeho pracovním harmonogramu. Základní podmínkou je postupná montáž a ošetření krovů, je možno pro urychlení postupovat z obou stran. Při montáži nesmí být střecha zatížena sněhem ani jiným zatížením. Pokud se při stavbě v rámci podrobného průzkumu objeví nová ložiska nákazy, nebo špatné konstrukční detaily, která projekt nepředpokládal, pak se toto dořeší v rámci autorského dozoru. Fakturace by měla být dle skutečnosti se zahrnutím víceprací i méněprací.

f. Zásady pro provádění bouracích prací a výkopů

Zde nejsou v podstatě uvažovány

g. Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Nejsou zvláštní požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí.

h. Použité podklady, normy apod.

- Původní dokumentace krovu nebyla k dispozici, nové zaměření dle stavebního projektanta.
- Lokalizace úprav byla převzata – stavební projektant a investor
- Mykologický průzkum Ing. Michal Peršín EKOWOOD 2019
- Vlastní prohlídka stavby
- Příslušné ČSN:

73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí ve znění EN 1990 a EN1991

73 0038 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

73 1702 Navrhování, výpočet a posuzovaní dřevěných konstrukcí i ve znění EN1995

Pro návrh konstrukce byl použit softwarový systém SCIA Engineer 19.06 firmy SCIA CZ

i. Požadavky na rozsah a obsah dílenské dokumentace

V rámci této stavby nejsou zvláštní požadavky na rozsah dokumentace pro provedení stavby., zde je uveden obvyklý rozsah dle přílohy č. 13 vyhl. 499/06Sb. Tato dokumentace nenahrazuje dokumentaci dílenskou, před realizací je třeba doměřit kóty nutné pro výrobu, viz předchozí text.

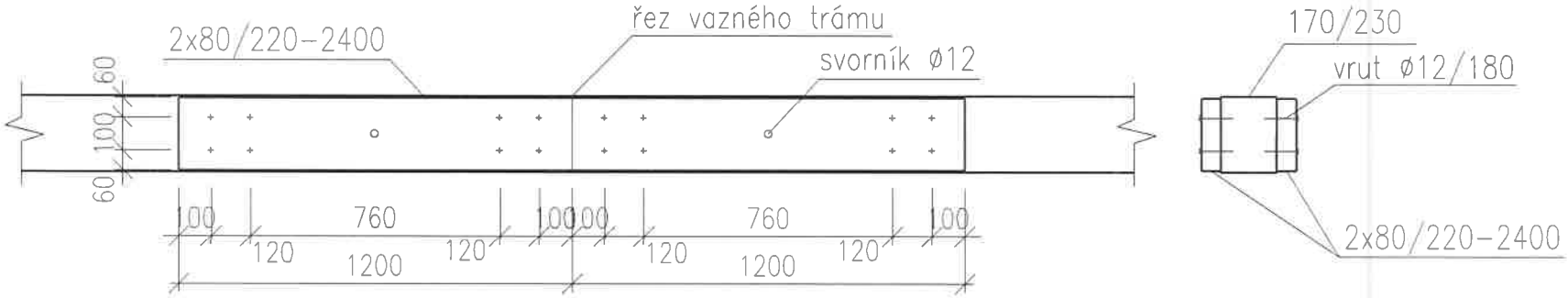
2. ZÁVĚR

Podrobnosti pro stavbu budou uvedeny v případné dodavatelské dokumentaci. Bezpečnost práce je podle platných předpisů. Bezpečnostní pravidla při stavbě jsou dále doplněna ve zprávě a stavebně architektonickému řešení.

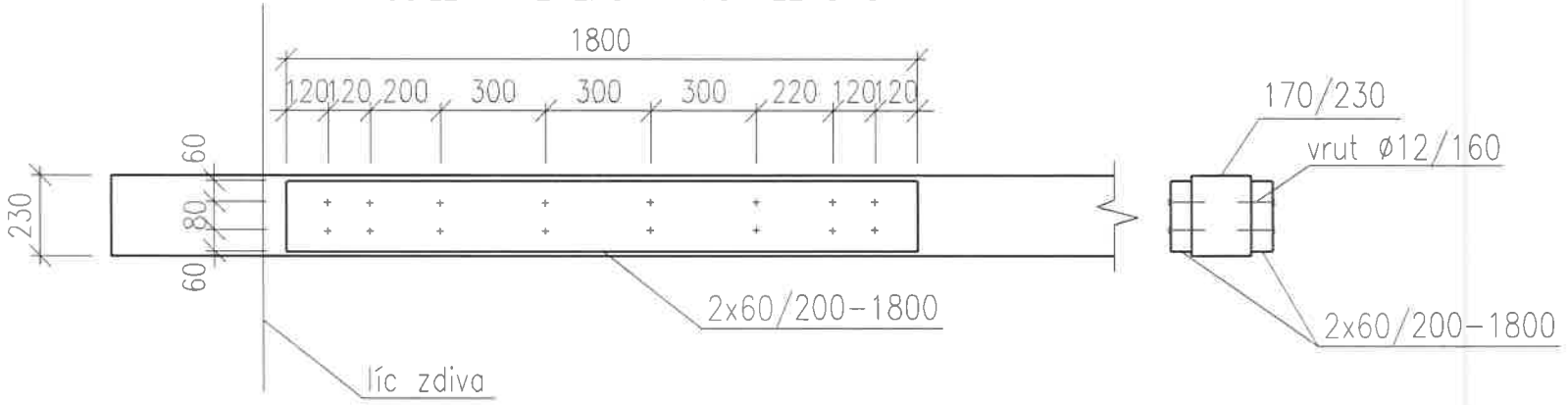
Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Nejsou zvláštní požadavky na údržbu konstrukcí, pravidla jsou dána v ČSN 73 2604, kde je popsána četnost a způsob zpracování pravidelných prohlídek ocelové konstrukce i konstrukcí ostatních běžných. Ocelové konstrukce běžné by měly mít prohlídku vždy po pěti letech. Zde jsou konstrukce v podstatě pouze dřevěné. Četnost prohlídek je zde prakticky stejná, pouze první by měla být cca po 3 měsících od dokončení. Betonové a zděné konstrukce dotčené zvláštní údržbu nepotřebují, tedy pokud pomineme životnost omítek apod., ale to není statika

SPOJ VAZNÉHO TRÁMU

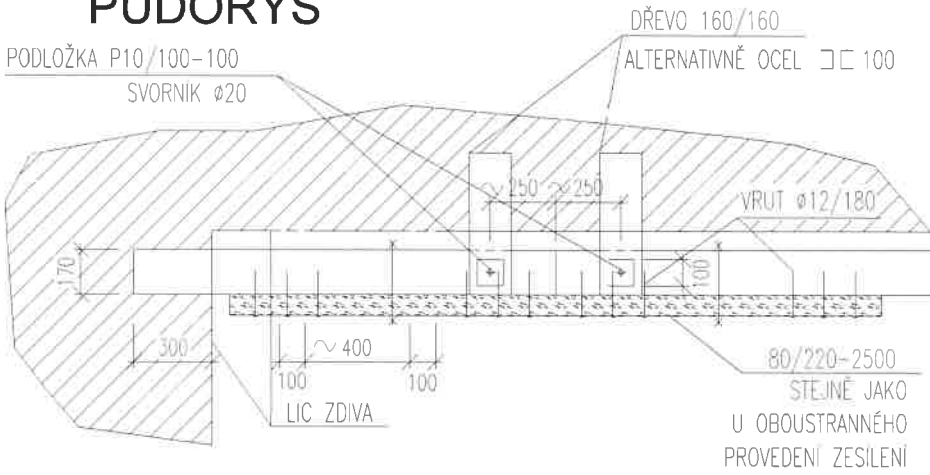


POSÍLENÍ VAZNÉHO TRÁMU ŘEZ 8-8

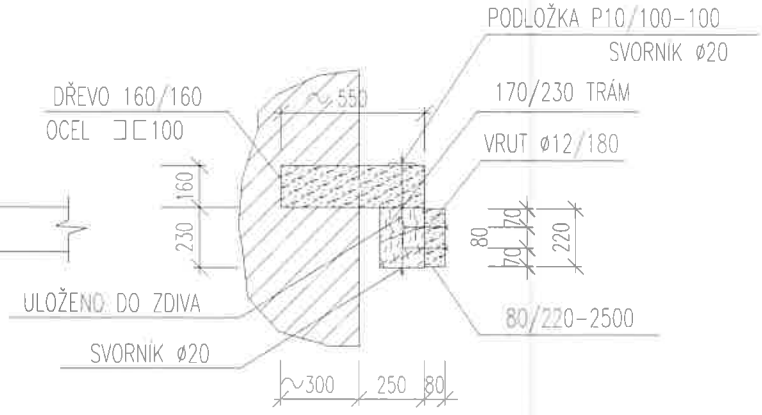


POSÍLENÍ VAZNÉHO TRÁMU V ROHU

PŮDORYS



PŘÍČNÝ ŘEZ

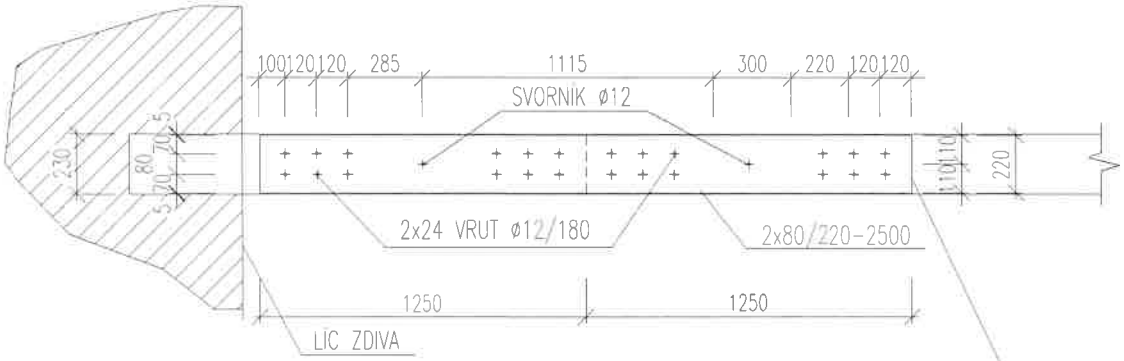


POZOR!

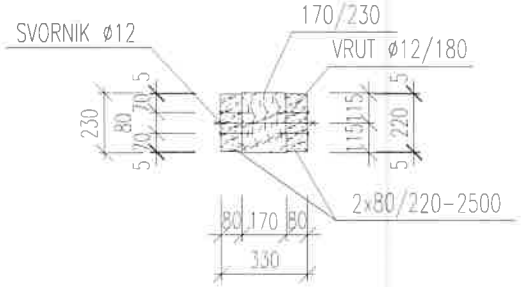
VAZBA SE CELÁ PODEPŘE AŽ
POD VAZNICI A SLOUPKY SE VYMĚNI
POZOR! - JSOU TAŽENÉ - MUSÍ SE
OBNOVIT TAHOVÝ SPOJ

SPOJ VAZNÉHO TRÁMU BĚŽNÉHO

BOČNÍ POHLED



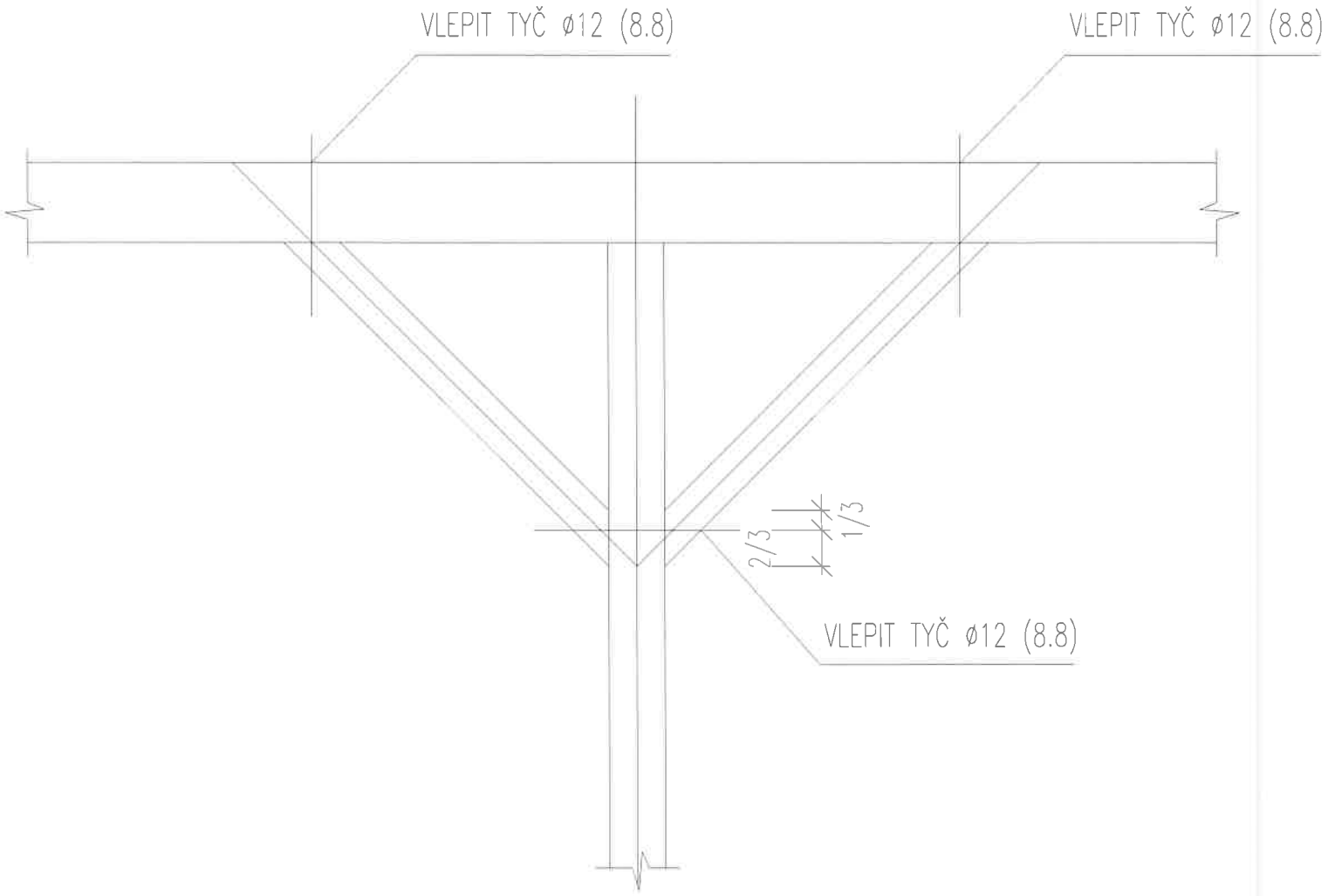
PŘÍČNÝ ŘEZ



PŘÍLOŽKY MUSÍ BÝT SPOJITÉ PŘES
NEJVÍCE NAMÁHANÝ PROFIL

SPOJ PŘÍLOŽEK MOŽNO PROVÉST
V MÍSTĚ MALÉHO MOMENTU

DOPLNĚNÍ SPOJŮ U PÁSKŮ
SCHÉMA



	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.:
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	

OBSAH STATICKÉHO VÝPOČTU.

1. STŘECHA ČÍSLO 1 1
2. ŘEZ 4-4 2
3. ŘEZ 2-2 36
4. ŘEZ 8-8 53
5. DETAILY 88

ZÁVĚR 89

	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.:
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	1

SCHÉMA

- VIZ STAVEBNÍ ČÁST.

1. STŘECHA ŠKOLY

SOUČASNÉ ZATÍŽENÍ STÁLÉ ga

VLÁKNOCEMENT. ŠABLONA, LEPENKA, BEDNĚNÍ 24 mm

0,40 kN/m²

NOVÉ ZATÍŽENÍ

VLÁKNOCEMENT. ŠABLONA, LATĚ, KONTRALATĚ + FOLIE POJISTNÁ, BEDNĚNÍ PŮVODNÍ

CELKEM NOVÉ STÁLÉ max 0,50 kN/m²

ZATÍŽENÍ UŽITNÉ

BŘEMENO 1,0 kN V LIBOVOLNÉ POLOZE. BEDNĚNÍ BEZ POSUDKU PŘEMĚSE

SNÍH

II. SNĚHOVÁ OBLAST $s_k = 1,0\ kN/m^2$

(DLE MAPY ČHMÚ $s_k = 0,98\ kN/m^2$)

$C_e = C_t = 1,0$, SOUČINITELE μ_i SOFTWARE URČÍ SÁM.

VÍTR

II VĚTROVÁ OBLAST $v = 25\ m/s$.

III. KATEGORIE TERÉNU $h = 18,3\ m \rightarrow c_e = 2,10$

	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.:
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	2

Posouzení krovu - PO CHARAKTERISTIK.

Řezem

- ROVINNÁ ÚLOHA

Umístění řezů - viz STAVEBNÍ ČÁST.

2. Řez 4-4

Plat i provětrání podobný Ř. 1-1.

2.1) JALOVÁ VAZBA - a' 1,0m.

Krokev 100/150 dřevo C16

Zatížení:

1.2.s VLASTNÍ TÍHA

2.2.s STÁLÉ OSTATNÍ

3.2.s SNÍH PLNÝ

4.,5 2.s. SNÍH 1/2.

6. VÍTR - Z LEVA TLAK

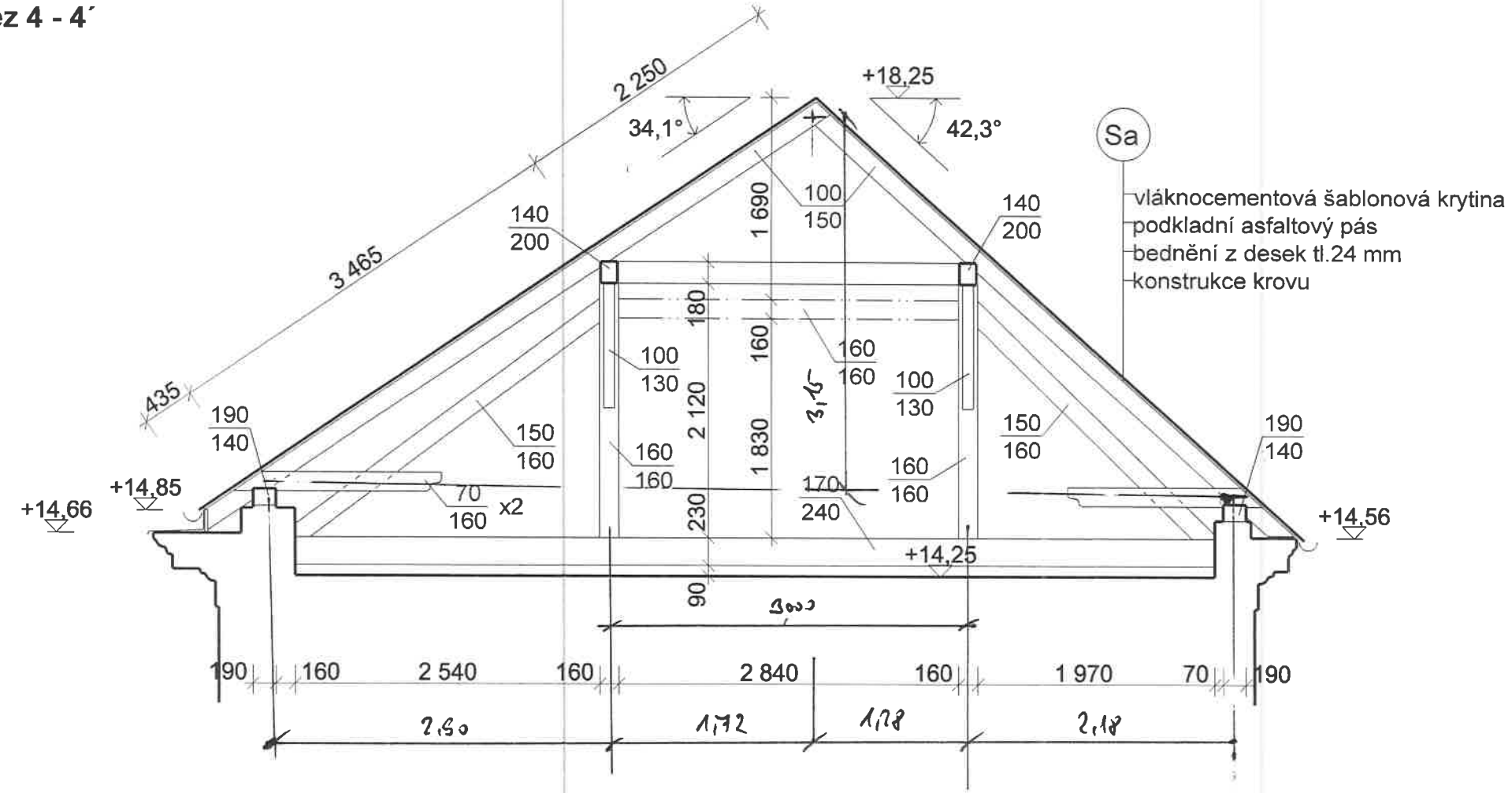
7.2.s - Z PRAVA TLAK

8.2.s. - Z LEVA SÁNÍ

9.2.s - Z PRAV SÁNÍ

Podobně viz výpis str. 4 ... 17

Řez 4 - 4´


2 250
3 465
435
34,1°
42,3°
+18,25
Sa
vláknocementová šablonová krytina
podkladní asfaltový pás
bednění z desek tl.24 mm
konstrukce krovu
140/200
140/200
100/150
1 690
180
160
160/160
100/130
100/130
2 120
1 830
3,15
150/160
150/160
160/160
160/160
190/140
190/140
70/160 x2
170/240
230
90
+14,66
+14,85
+14,56
+14,25
190
160
2 540
160
2 840
160
1 970
70
190
2,60
1,72
1,78
2,18

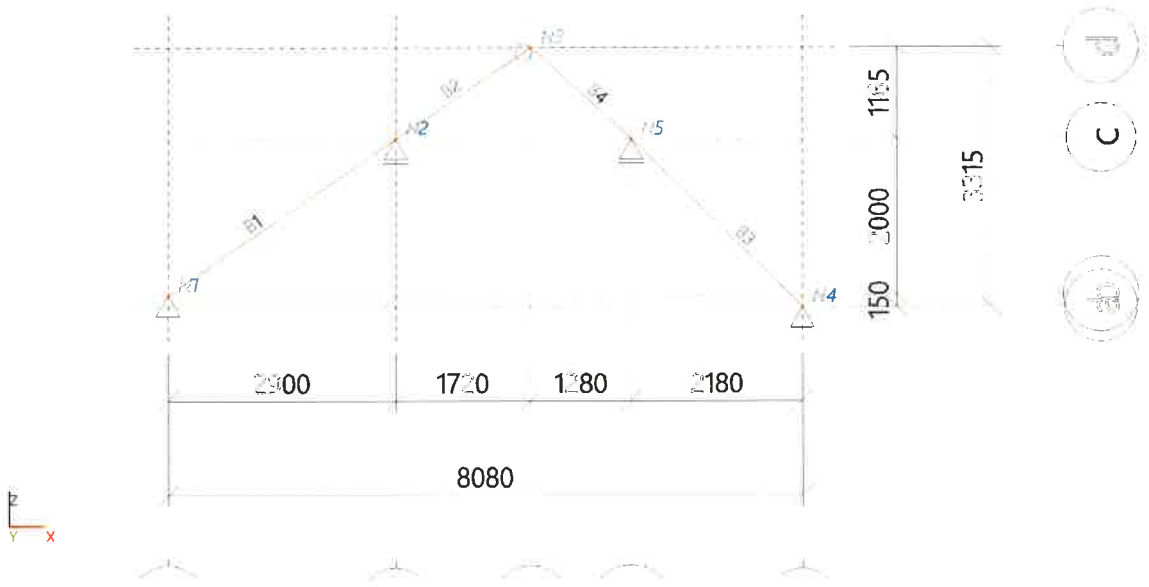
Str. 3.

1. Projekt

Licenční jméno	Ing. Jiří Vyhnálek,Ph.D. Statika s.r.o.
Projekt	Rekonstrukce střechy -
Část	Dvořákův okruh 2, Krnov
Popis	jalová vazba 4-4
Autor	Jiří Vyhnálek
Datum	10. 9. 2019
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	5
Poč. prutů :	4
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	1
Poč. zat. stavů :	9
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s²]	9,810
Národní norma	EC - EN

2. Výpočtový model

Rastr1



3. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	-4,620	0,000
N2	-1,720	2,000

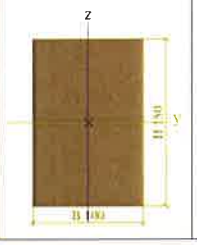
Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N3	0,000	3,165
N4	3,460	-0,150

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N5	1,280	2,000

4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - OBDEL (100; 150)	C16 (EN 338)	3,523	N1	N2	obecný (0)
B2	CS1 - OBDEL (100; 150)	C16 (EN 338)	2,077	N2	N3	obecný (0)
B3	CS1 - OBDEL (100; 150)	C16 (EN 338)	3,062	N4	N5	obecný (0)
B4	CS1 - OBDEL (100; 150)	C16 (EN 338)	1,731	N5	N3	obecný (0)

5. Průřezy

CS1		
Typ	OBDEL	
Detailní	100; 150	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C16 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m²]	1,5000e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	1,2520e-02	1,2509e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	5,0000e-01	5,0000e-01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	50	75
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	2,8125e-05	1,2500e-05
i_y [mm], i_z [mm]	43	29
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	3,7500e-04	2,5000e-04
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	3,7500e-04	2,5000e-04
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	6,38e+03	6,38e+03
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	4,25e+03	4,25e+03
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	2,9321e-05	3,7389e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$c_{y.ucs}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$c_{z.ucs}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{y.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{z.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{yz.LCS}$	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el.y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el.z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl.y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl.z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl.y.+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
$M_{pl.y.-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
$M_{pl.z.+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
$M_{pl.z.-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem

Vysvětlivky symbolů	
	hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

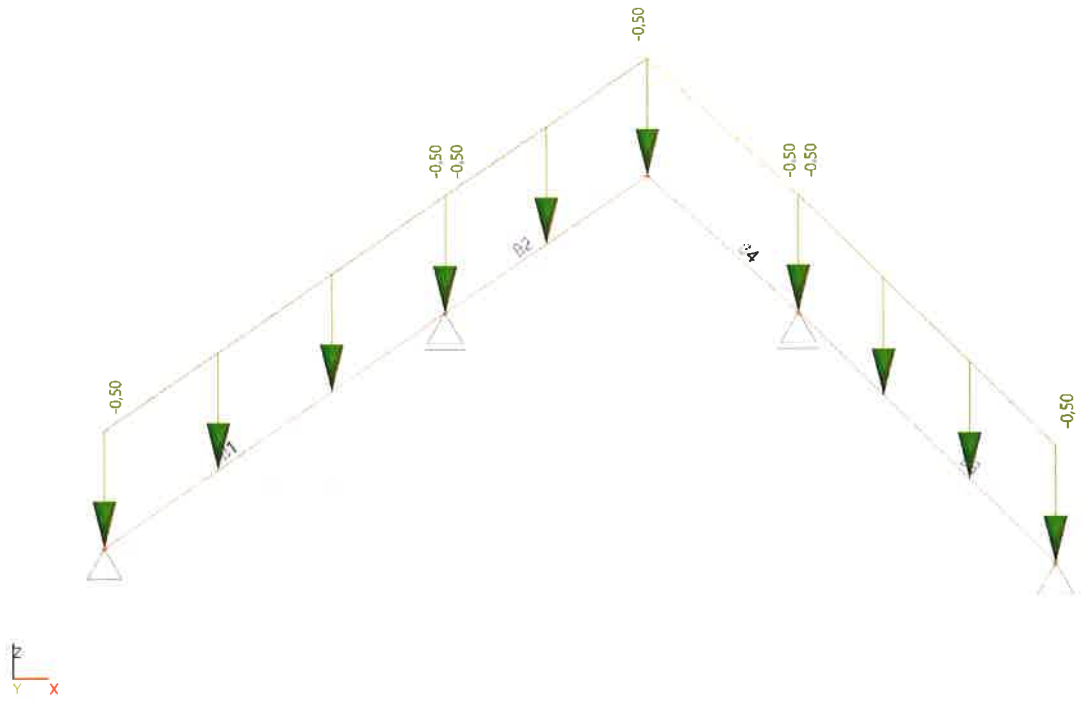
6. Klouby

Jméno	Dílec	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
H1	B2	Konec	Tuhý		Tuhý		Volný	

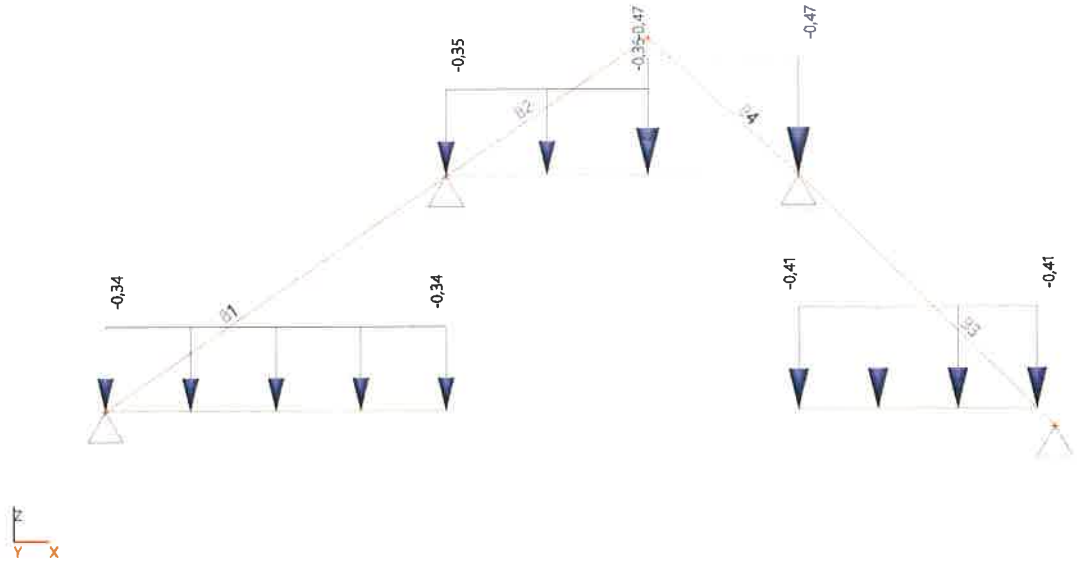
7. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N2	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný
Sn2	N5	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný
Sn3	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn4	N4	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný

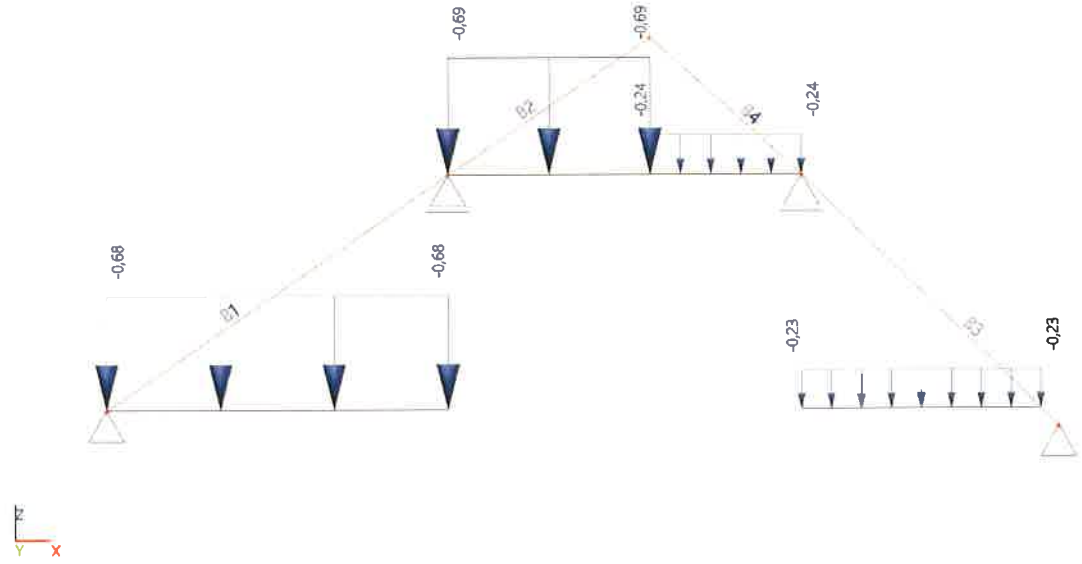
8. ZS2 / Hodnota pro výpočet



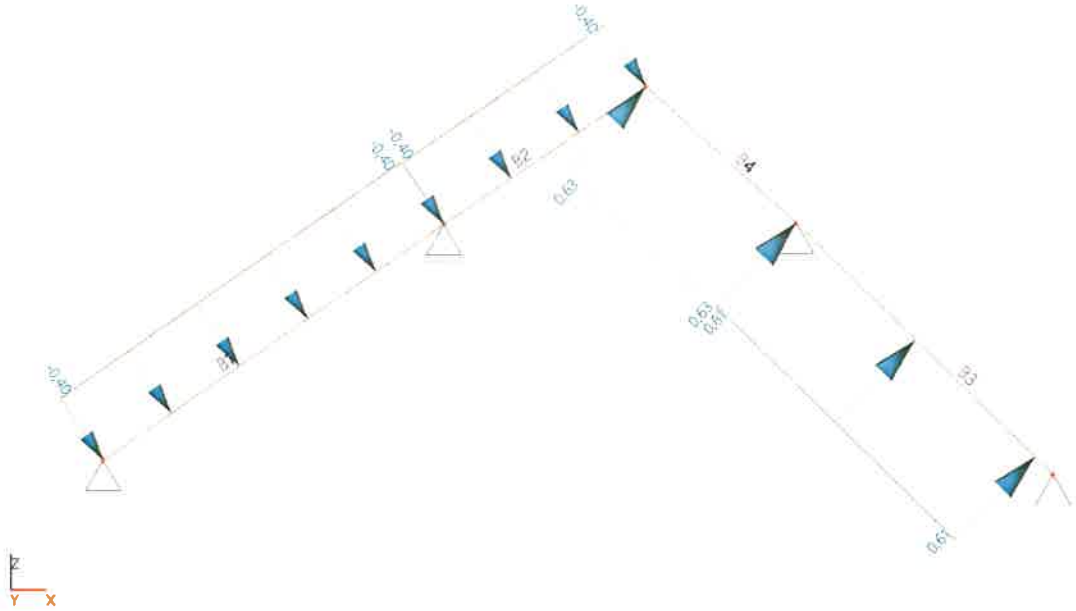
9. ZS4 / Hodnota pro výpočet



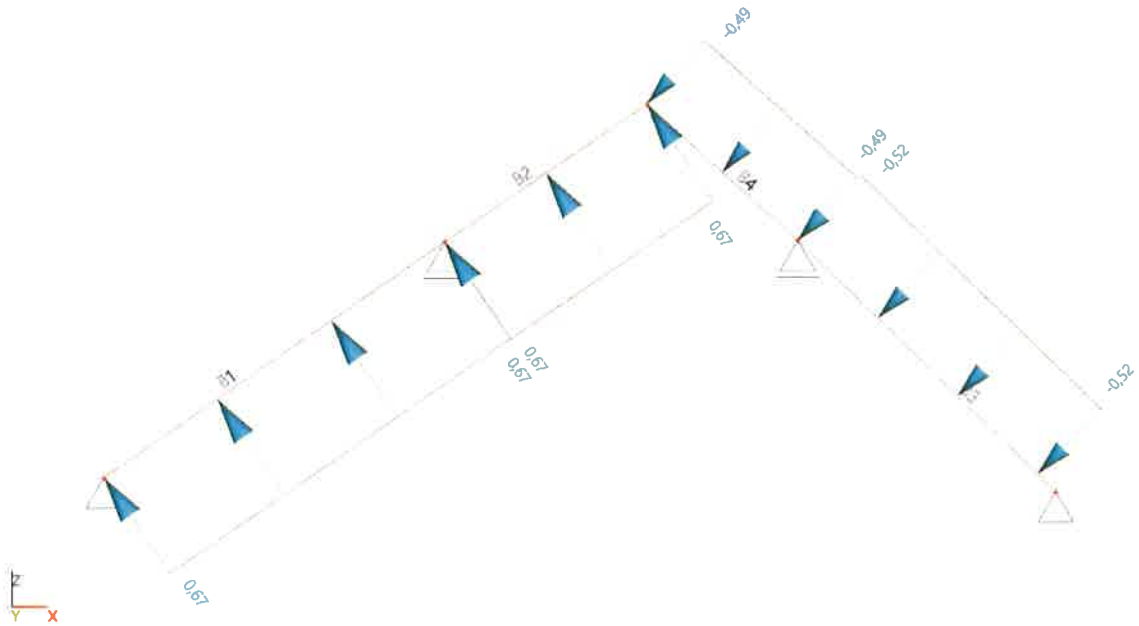
10. ZS5 / Hodnota pro výpočet



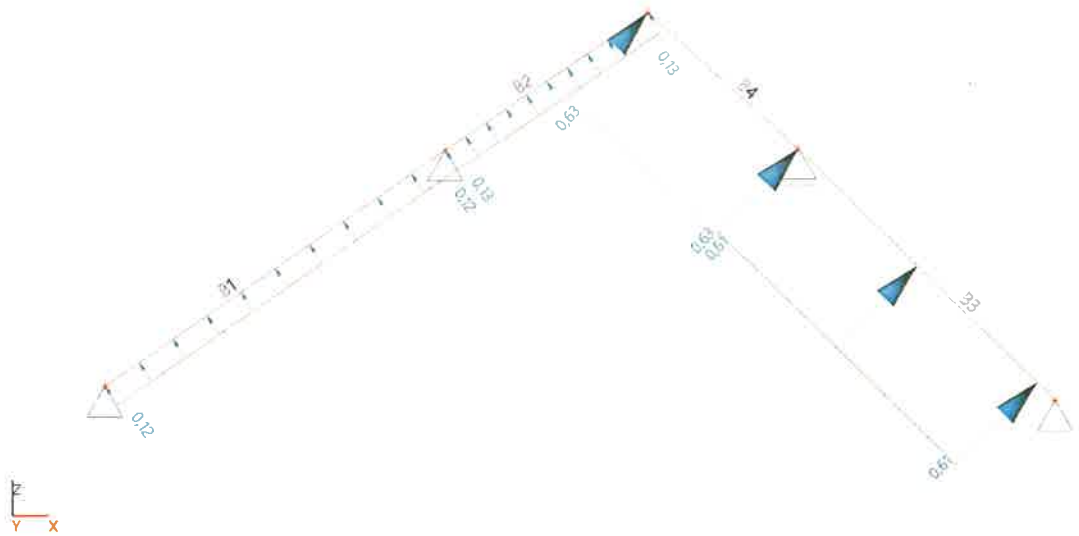
11. ZS6 / Hodnota pro výpočet



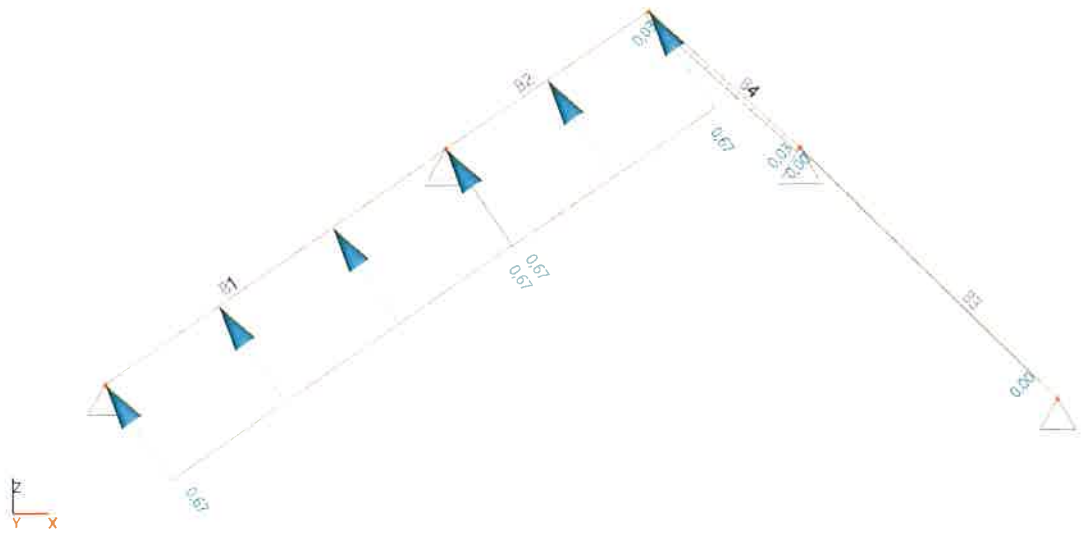
12. ZS7 / Hodnota pro výpočet



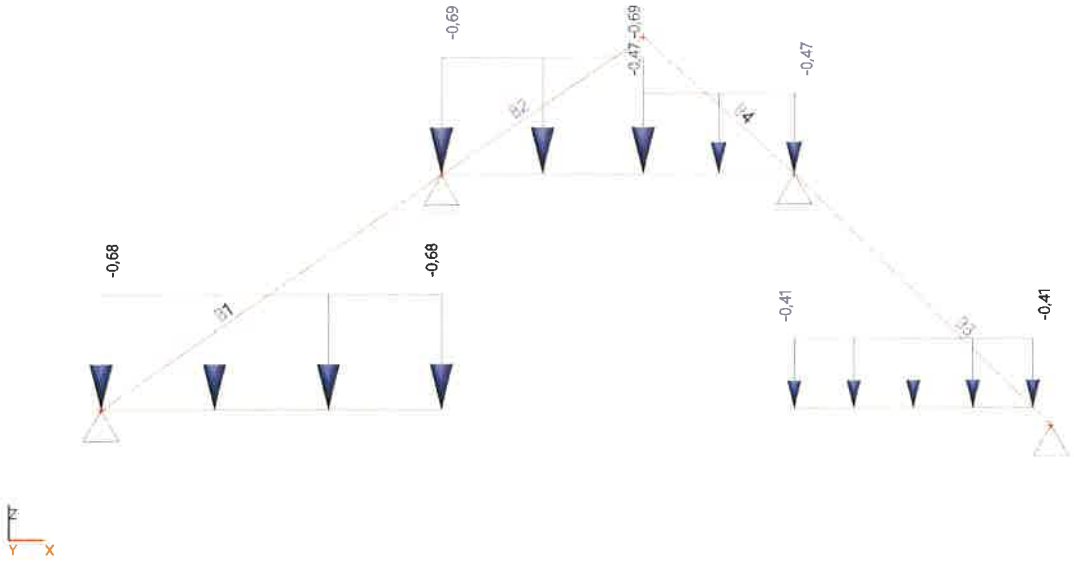
13. ZS8 / Hodnota pro výpočet



14. ZS9 / Hodnota pro výpočet

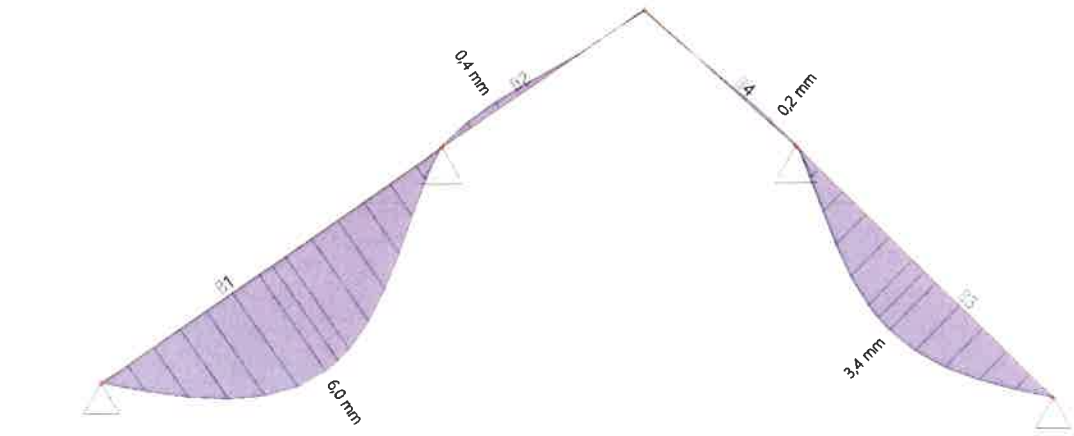


15. ZS3 / Hodnota pro výpočet



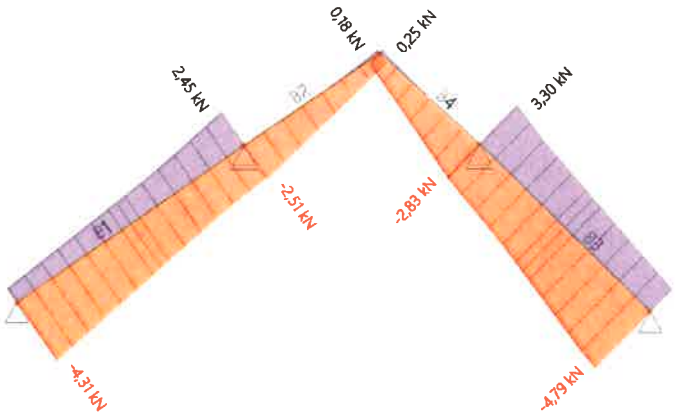
16. 1D deformace; U_total

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



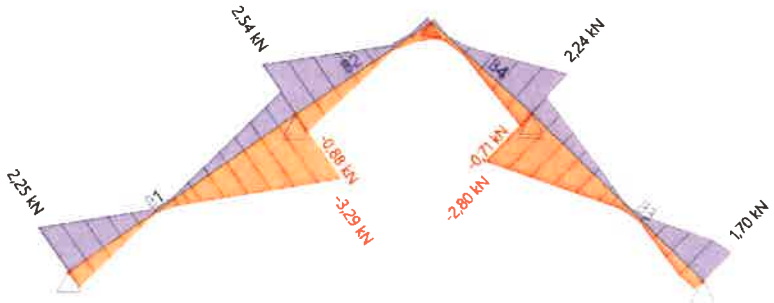
17. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



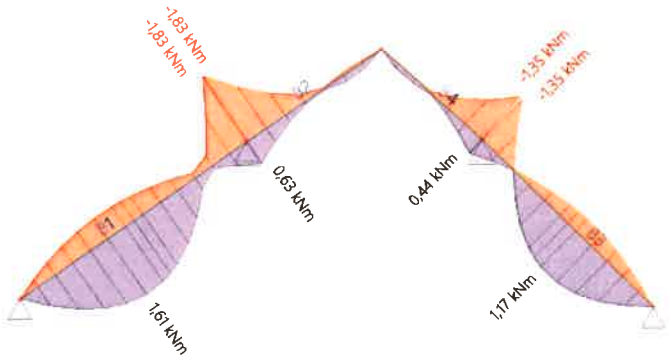
18. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: **V_z**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



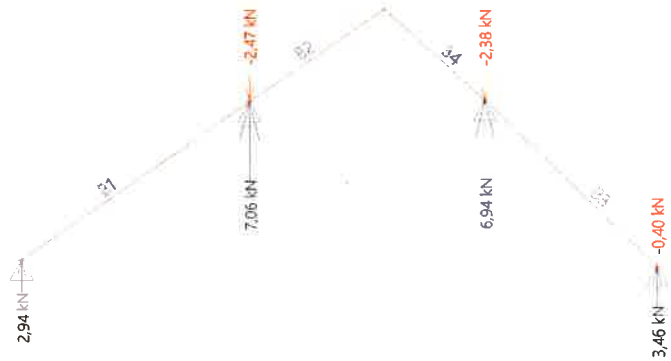
19. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



20. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



21. Reakce

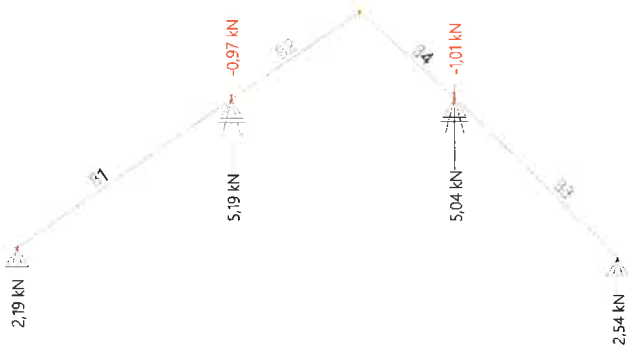
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N2	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	**-2,47**	0,00	0,0
Sn1/N2	MSÚ-Sada B (auto)/2	**0,00**	**7,06**	**0,00**	0,0
Sn2/N5	MSÚ-Sada B (auto)/3	0,00	**-2,38**	0,00	0,0
Sn2/N5	MSÚ-Sada B (auto)/4	**0,00**	**6,94**	**0,00**	0,0
Sn3/N1	MSÚ-Sada B (auto)/5	**3,66**	2,28	**0,00**	0,0
Sn3/N1	MSÚ-Sada B (auto)/4	2,73	**2,94**	0,00	0,0
Sn3/N1	MSÚ-Sada B (auto)/3	**-1,69**	**0,68**	**0,00**	0,0
Sn4/N4	MSÚ-Sada B (auto)/1	**2,27**	**-0,40**	0,00	0,0
Sn4/N4	MSÚ-Sada B (auto)/6	-2,61	**3,46**	**0,00**	0,0
Sn4/N4	MSÚ-Sada B (auto)/7	**-3,47**	3,31	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS5 + 0.90*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/3	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/5	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/6	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/7	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS6

22. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



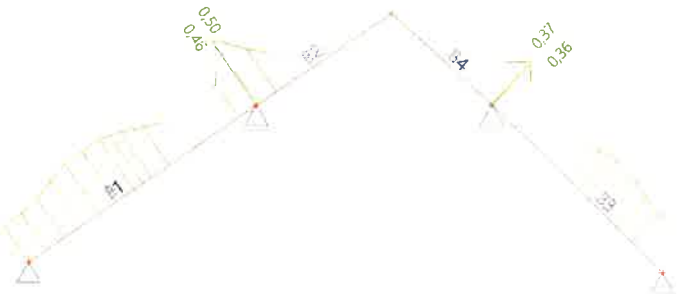
23. Reakce

Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N2	MSP-Char (auto)/1	0,00	**-0,97**	0,00	0,0
Sn1/N2	MSP-Char (auto)/2	**0,00**	**5,19**	**0,00**	0,0
Sn2/N5	MSP-Char (auto)/3	0,00	**-1,01**	0,00	0,0
Sn2/N5	MSP-Char (auto)/4	**0,00**	**5,04**	**0,00**	0,0
Sn3/N1	MSP-Char (auto)/5	**2,51**	1,76	**0,00**	0,0
Sn3/N1	MSP-Char (auto)/4	1,89	**2,19**	0,00	0,0
Sn3/N1	MSP-Char (auto)/3	**-1,03**	**0,78**	**0,00**	0,0
Sn4/N4	MSP-Char (auto)/1	**1,41**	**0,06**	0,00	0,0
Sn4/N4	MSP-Char (auto)/6	-1,81	**2,54**	**0,00**	0,0
Sn4/N4	MSP-Char (auto)/7	**-2,38**	2,44	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS7
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.60*ZS6
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS2 + ZS6
MSP-Char (auto)/4	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS3 + ZS7
MSP-Char (auto)/6	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS6
MSP-Char (auto)/7	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS3 + ZS6

24. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek



25. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše

Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B2	**2,077 m**	**CS1 - OBDEL (100; 150)**	**C16 (EN 338)**	**MSÚ-Sada B (auto)**	**0,50 -**

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6

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

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	16,0	MPa
Tah (ft,0,k)	8,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	17,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,2	MPa
Smyk (fv,k)	3,2	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

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

Vnitřní síly		
NEd	-2,24	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	2,54	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	-1,83	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

..:: POSUDEK ŘEZU ::..

Tlak rovnoběžně s vlákny
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

σc,0,d	0,1	MPa
fc,0,d	11,8	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Tlak kolmo na vlákna
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

Fc,90,d	2,54	kN
l	100	mm
lef	130	mm
b	100	mm
Aef	13000	mm^2
σc,90,d	0,2	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	150	mm
kc,90	1,50	-
fc,90,d	1,5	MPa
Jedn. posudek	0,09	-

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

σm,y,d	4,9	MPa
kh,y	1,00	
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,44 + 0,00 = 0,44 -
Jednotkový posudek (6.12) = 0,31 + 0,00 = 0,31 -

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

kcr	0,67	
τz,d	0,4	MPa
fv,d	2,2	MPa
Jednotkový posudek τz	0,17	-

Kombinovaný ohyb a osový tlak
Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	11,8	MPa
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,00 + 0,44 + 0,00 = 0,44 -
Jednotkový posudek (6.20) = 0,00 + 0,31 + 0,00 = 0,31 -

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	2,077	2,077	m
Součinitel vzpěru k	2,42	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	5,037	2,077	m
Štíhlost λ	116,33	71,96	-
Poměrná štíhlost λ	2,08	1,29	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,21	0,49	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,06 + 0,44 + 0,00 = 0,50 -
Jednotkový posudek (6.24) = 0,03 + 0,31 + 0,00 = 0,33 -

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

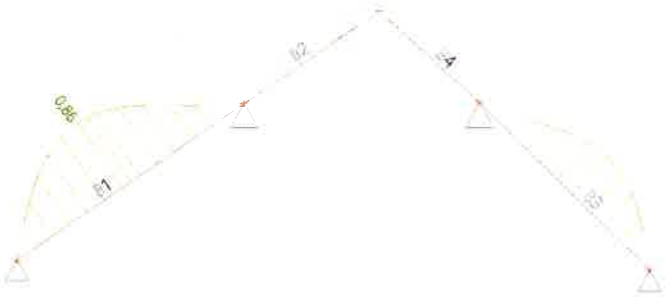
Parametry klopení		
Pružný kritický moment My,krit	43,43	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	115,8	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,37	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,44 -
Jednotkový posudek (6.35) = 0,19 + 0,03 = 0,22 -

My,krit Parametry		
G0,05	337,5	MPa
Délka klopení L	2,077	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	1,870	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

26. Posudek dřeva podle MSP; Jedn. posudek



27. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : MSP-Char (auto)

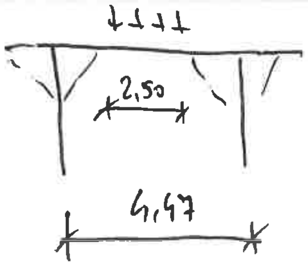
Dílec	Průřez Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
B1	CS1 - OBDEL C16 (EN 338)	1,626	MSP-Char (auto)/1 0,60	**0,86**	0,0 -6,0	0 1/584	0,00 0,86	0,0 -7,5	0 1/473	0,00 0,63

POSOUZENÍ JALOVÉ VAZBY

– VYHOVÍ ÚNOSNOST 0,70 < 1,0

POUŽITELNOST w = 6mm

2.2. VAZNICE STŘEDNÍ C16

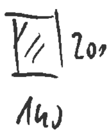


$l_i = 4{,}47^2/(2\cdot 4{,}47 - 2{,}5) = 3{,}31\,m > 0{,}6\,l$

MAXIMÁLNÍ REAKCE 7,06 kN/m

$M_{Ed} = 1/8 \cdot 7{,}06 \cdot 3{,}31^2 = 9{,}63\,kNm$

$W_{Ed} = 1/6 \cdot 140 \cdot 200^2 = 0{,}933 \cdot 10^6\,mm^3$

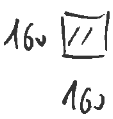


$\sigma = 9{,}63/0{,}933 = 10{,}3\,MPa$

$f_{md} = 0{,}90 \cdot 16/1{,}3 = 11{,}1\,MPa > \sigma$

VAZNICE VYHOVÍ

2.3. SLOUPEK

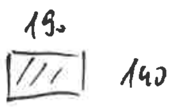


$P_{Ed} = 4{,}47 \cdot 7{,}06 = 31{,}6\,kN$

$\sigma_{c} = 31\,600/160/(160 + 2\cdot 30) = 0{,}90\,MPa$

VYHOVÍ.

2.4. POZEDNICE



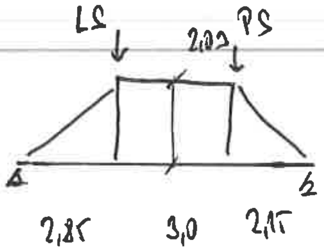
$R_{x,max} = 3{,}66\,kN/m$ VYHOVÍ

$M_{Ed} = 1/8 \cdot 3{,}66 \cdot 4{,}47^2 = 9{,}14\,kNm$

$W = 1/6 \cdot 140 \cdot 190^2 = 0{,}842 \cdot 10^6\,mm^3$

$\sigma = 9{,}14/0{,}842 = 10{,}9\,MPa < 11{,}1\,MPa$

	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.:
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	19.



2. 5. PLNÁ VAZBA 4-4

DŘEVO C16

- VAZNÝ TRÁM 170/210
- VZPĚRY ŠIKMÉ 160/160
- SLOUPKY ODD.VZ. 160/160

ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA 4,16 m

ZATÍŽENÍ: 1.2.1 VLASTNÍ TÍHA

G.Z.S. STÁLÉ

LS 4,16 (0,20 + 1,84) = 8,5 kN

PS 4,16 × (0,17 + 1,57) = 7,2 kN

S.Z.S. SNÍH PLNÝ

LS : 4,16 × 2,07 = 8,6 kN

PS 4,16 · 1,90 = 8,0 kN

G.Z.S. VÍTR.

LS 4,16 × 1,8 = 7,5 kN ↓

LS 4,16 × 2,74 = 11,4 kN ↑

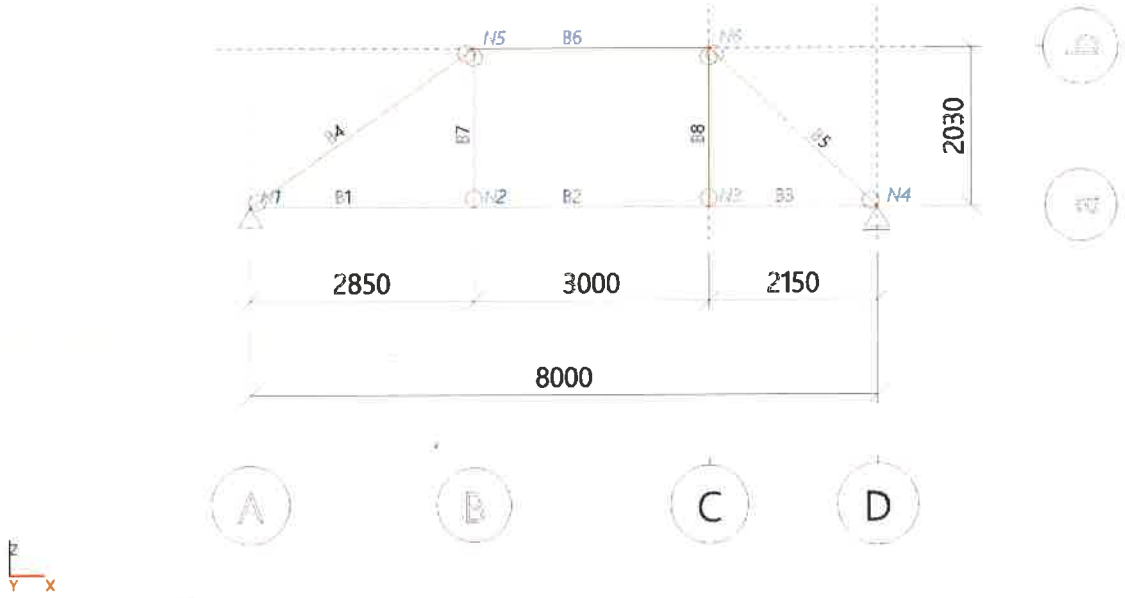
PODROBNĚ VIZ VÝPIS M. 20 - 34

1. Projekt

Licenční jméno	Ing. Jiří Vyhnálek,Ph.D. Statika s.r.o.
Projekt	Rekonstrukce střechy -
Část	Dvořákův okruh 2, Krnov
Popis	Plná vazba 4-4
Autor	Jiří Vyhnálek
Datum	12. 9. 2019
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	6
Poč. prutů :	8
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	3
Poč. zat. stavů :	4
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s²]	9,810
Národní norma	EC - EN

2. Výpočtový model

Rastr2



3. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000
N2	2,850	0,000

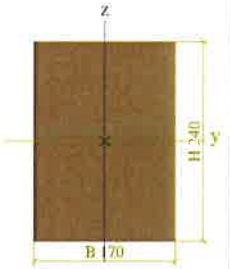
Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N3	5,850	0,000
N4	8,000	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N5	2,850	2,030
N6	5,850	2,030

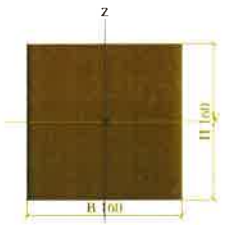
4. Prvky

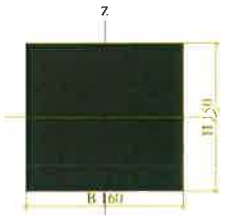
Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - OBDEL (170; 240)	C16 (EN 338)	2,850	N1	N2	obecný (0)
B2	CS1 - OBDEL (170; 240)	C16 (EN 338)	3,000	N2	N3	obecný (0)
B3	CS1 - OBDEL (170; 240)	C16 (EN 338)	2,150	N3	N4	obecný (0)
B4	CS3 - OBDEL (160; 150)	C16 (EN 338)	3,499	N1	N5	obecný (0)
B5	CS3 - OBDEL (160; 150)	C16 (EN 338)	2,957	N4	N6	obecný (0)
B6	CS2 - OBDEL (160; 160)	C16 (EN 338)	3,000	N5	N6	obecný (0)
B7	CS2 - OBDEL (160; 160)	C16 (EN 338)	2,030	N2	N5	obecný (0)
B8	CS2 - OBDEL (160; 160)	C16 (EN 338)	2,030	N3	N6	obecný (0)

5. Průřezy

CS1		
Typ	OBDEL	
Detailní	170; 240	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C16 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m²]	4,0800e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	3,4074e-02	3,4037e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	8,2000e-01	8,2000e-01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	85	120
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	1,9584e-04	9,8260e-05
i_y [mm], i_z [mm]	69	49
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	1,6320e-03	1,1560e-03
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	1,6320e-03	1,1560e-03
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	2,77e+04	2,77e+04
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	1,97e+04	1,97e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	2,2119e-04	5,7795e-08
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

CS2		
Typ	OBDEL	
Detailní	160; 160	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C16 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m²]	2,5600e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	2,1357e-02	2,1357e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	6,4000e-01	6,4000e-01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	80	80
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	5,4613e-05	5,4613e-05
i_y [mm], i_z [mm]	46	46
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	6,8267e-04	6,8267e-04
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	6,8267e-04	6,8267e-04
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	1,16e+04	1,16e+04
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	1,16e+04	1,16e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	9,2000e-05	2,1161e-09

β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

CS3		
Typ	OBDEL	
Detailní	160; 150	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C16 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m²]	2,4000e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	2,0022e-02	2,0025e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	6,2000e-01	6,2000e-01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	80	75
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	4,5000e-05	5,1200e-05
i_y [mm], i_z [mm]	43	46
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	6,0000e-04	6,4000e-04
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	6,0000e-04	6,4000e-04
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	1,02e+04	1,02e+04
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	1,09e+04	1,09e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	8,0695e-05	2,1170e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$c_{Y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$c_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

6. Klouby

Jméno	Dílec	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
H1	B4	Oba	Tuhý		Tuhý		Volný	
H2	B7	Oba	Tuhý		Tuhý		Volný	
H3	B8	Oba	Tuhý		Tuhý		Volný	
H4	B5	Oba	Tuhý		Tuhý		Volný	

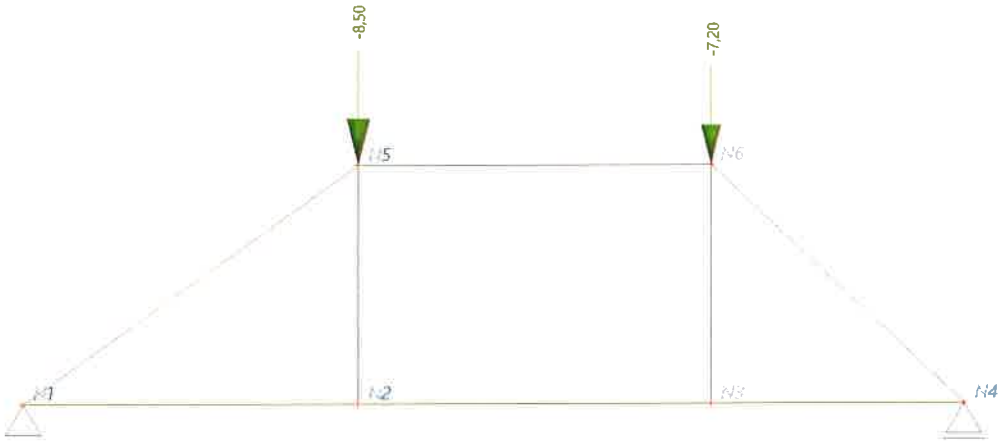
7. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn2	N4	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný

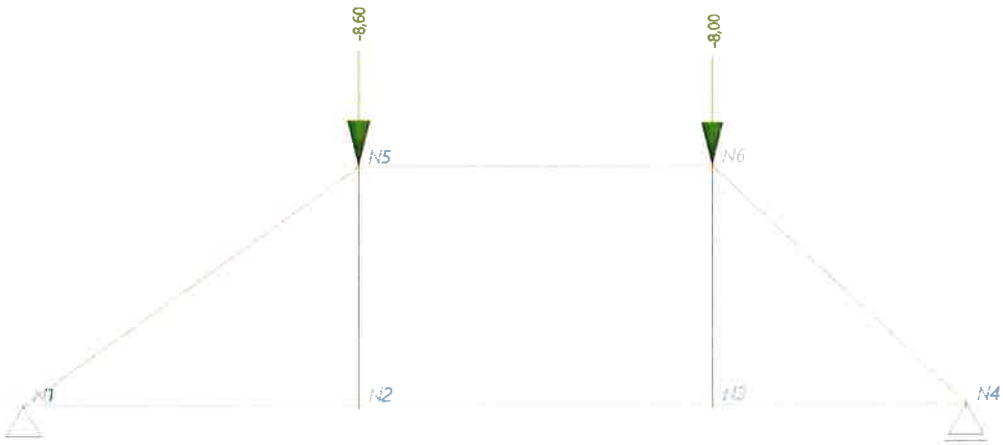
8. Bodové zatížení v uzlu

Jméno	Uzel	Zatěžovací stav	Systém	Směr	Typ	Hodnota - F [kN]
F1	N5	ZS2 - stálé	GSS	Z	Síla	-8,50
F2	N6	ZS2 - stálé	GSS	Z	Síla	-7,20
F3	N5	ZS3 - sníh 1	GSS	Z	Síla	-8,60
F4	N6	ZS3 - sníh 1	GSS	Z	Síla	-8,00
F5	N5	ZS6 - vítr 1	GSS	Z	Síla	-7,50
F6	N6	ZS6 - vítr 1	GSS	Z	Síla	11,40

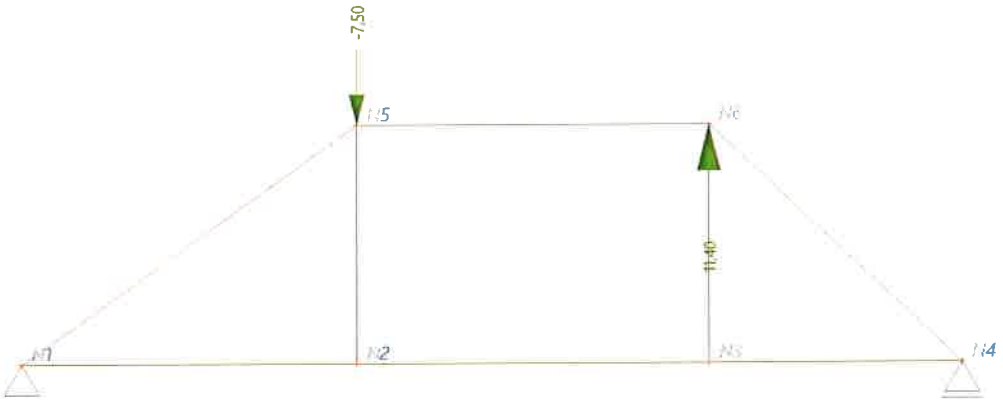
9. ZS2 / Hodnota pro výpočet



10. ZS3 / Hodnota pro výpočet

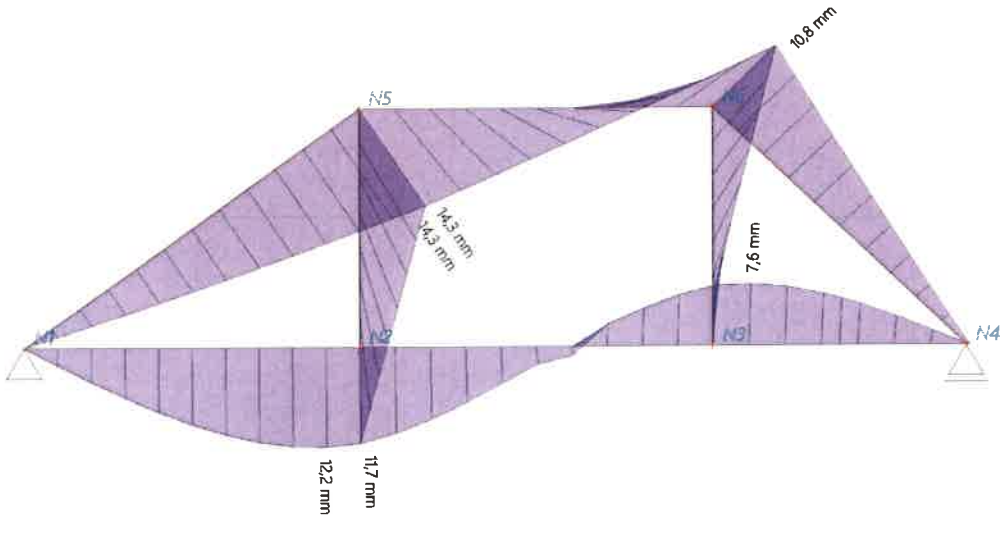


11. ZS6 / Hodnota pro výpočet



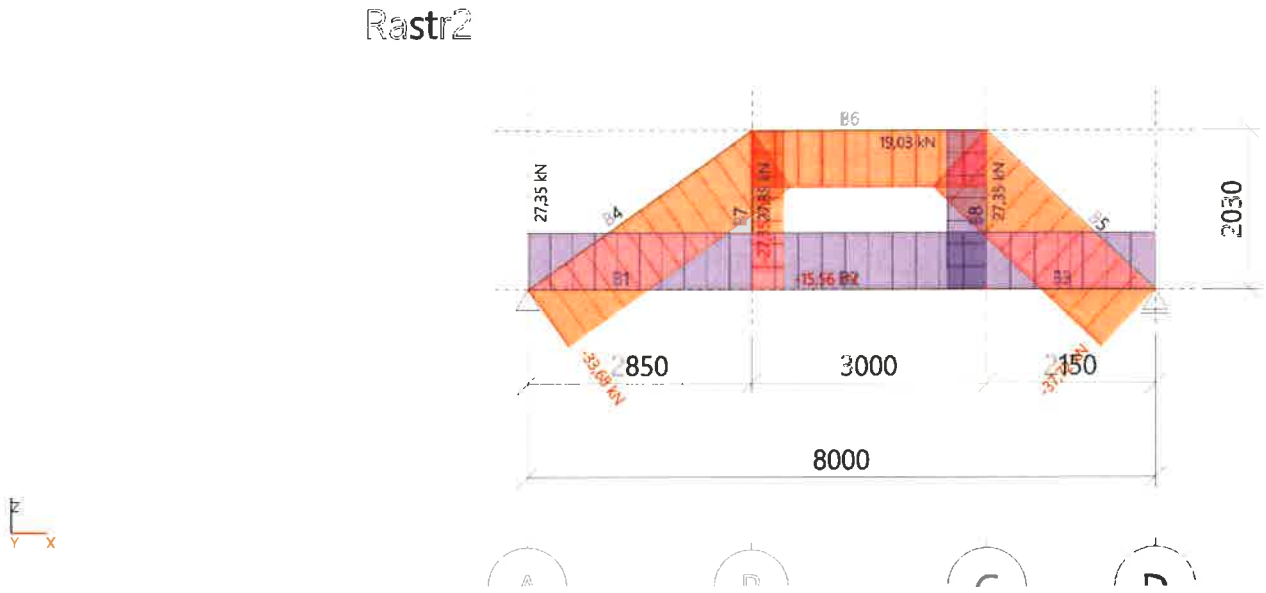
12. 1D deformace; U_total

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



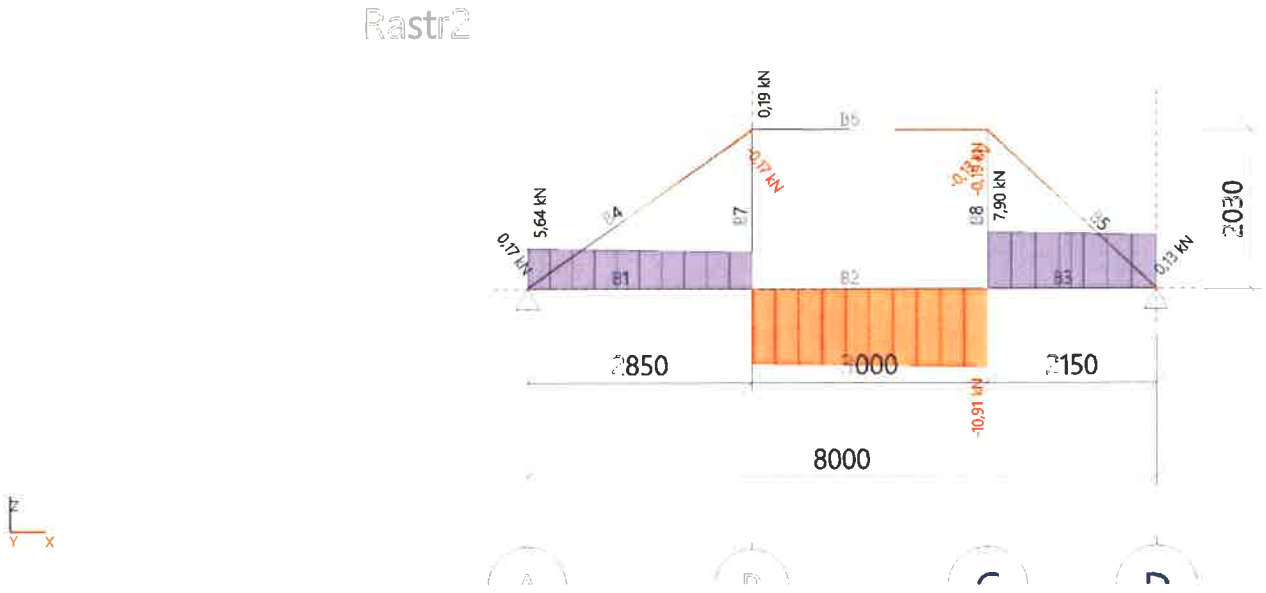
13. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



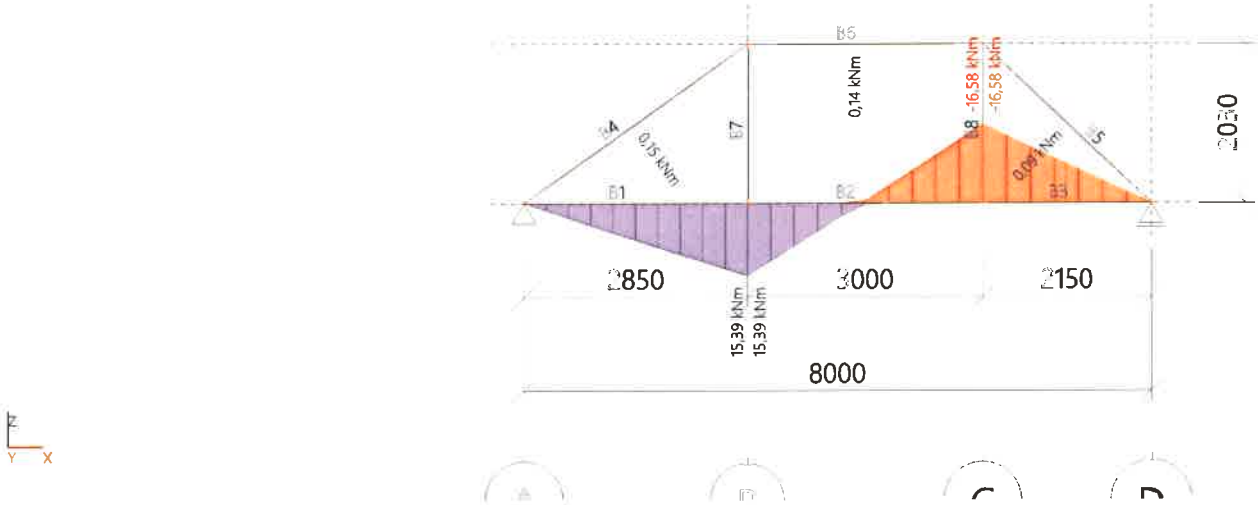
14. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: **V_z**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



15. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



16. Reakce

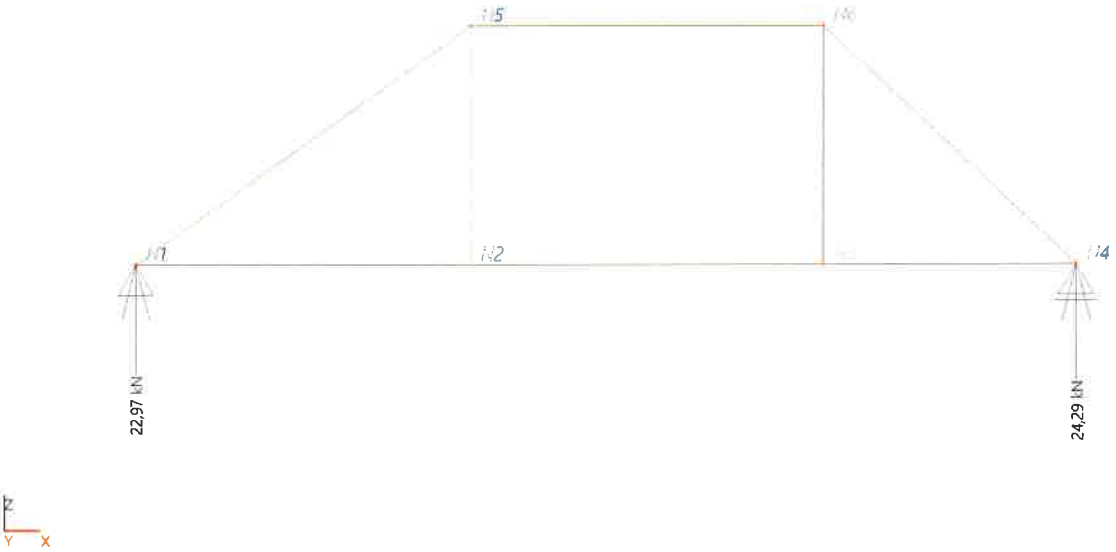
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	**8,58**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/2	**0,00**	**22,97**	**0,00**	0,0
Sn2/N4	MSÚ-Sada B (auto)/3	0,00	**1,02**	0,00	0,0
Sn2/N4	MSÚ-Sada B (auto)/4	**0,00**	**24,29**	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	ZS1 + ZS2
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/3	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

17. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



18. Reakce

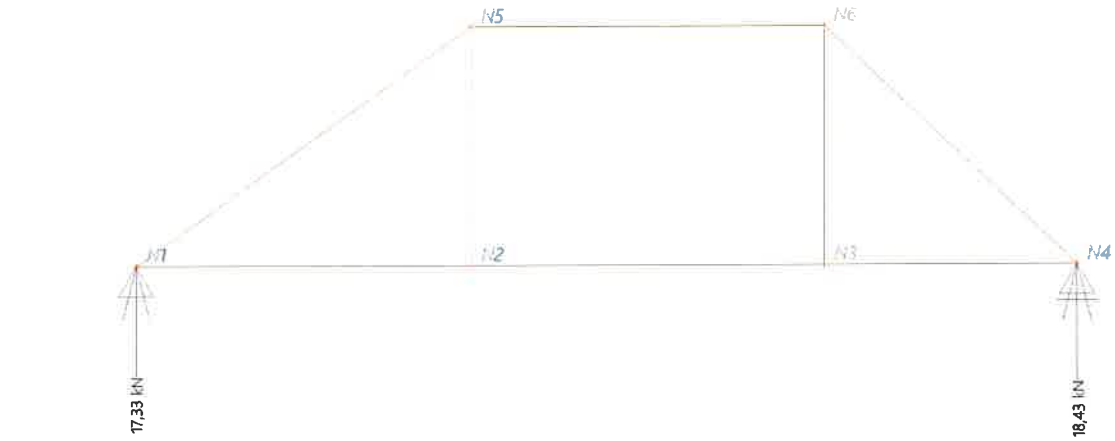
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/1	**0,00**	**17,33**	**0,00**	0,0
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/2	0,00	**8,58**	**0,00**	0,0
Sn2/N4	MSP-Char (auto)/3	0,00	**3,86**	0,00	0,0
Sn2/N4	MSP-Char (auto)/4	**0,00**	**18,43**	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS6
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS2 + ZS6
MSP-Char (auto)/4	ZS1 + ZS2 + ZS3

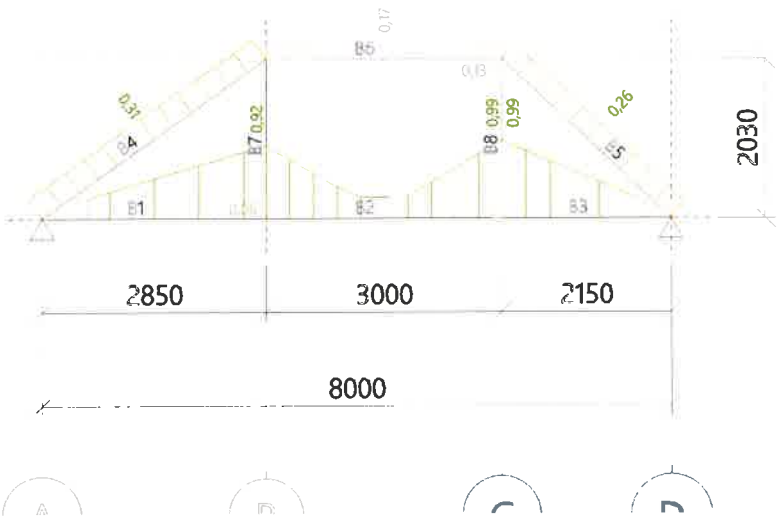
19. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



20. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek

Rastr2



21. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Průřez
Výběr : Vše
Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B2	**3,000 m**	**CS1 - OBDEL (170; 240)**	**C16 (EN 338)**	**MSÚ-Sada B (auto)**	**0,99 -**

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS3 + 1.50*ZS6

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

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	16,0	MPa
Tah (ft,0,k)	8,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	17,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,2	MPa
Smyk (fv,k)	3,2	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

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

Vnitřní síly		
NEd	17,47	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	-10,91	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	-16,58	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

..:: POSUDEK ŘEZU ::..

Tah rovnoběžně s vlákny
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

σt,0,d	0,4	MPa
kh	1,00	
ft,0,d	5,9	MPa
Jedn. posudek	0,07	-

Tlak kolmo na vlákna
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

Fc,90,d	18,81	kN
l	100	mm
lef	160	mm
b	170	mm
Aef	27200	mm^2
σc,90,d	0,7	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	240	mm
kc,90	1,50	-
fc,90,d	1,5	MPa
Jedn. posudek	0,30	-

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

σm,y,d	10,2	MPa
kh,y	1,00	
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,92 + 0,00 = 0,92 -
Jednotkový posudek (6.12) = 0,64 + 0,00 = 0,64 -

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

kcr	0,67	
τz,d	0,6	MPa
fv,d	2,2	MPa
Jednotkový posudek τz	0,27	-

Kombinovaný ohyb a osový tah
Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

ft,0,d	5,9	MPa
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = 0,07 + 0,92 + 0,00 = 0,99 -
Jednotkový posudek (6.18) = 0,07 + 0,64 + 0,00 = 0,71 -

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		
Pružný kritický moment My,krit	97,70	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	59,9	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,52	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,92 -

My,krit Parametry		
G0,05	337,5	MPa
Délka klopení L	8,000	m
Lef/L	0,80	
Účinná délka Lef	6,400	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B4	**3,499 m**	**CS3 - OBDEL (160; 150)**	**C16 (EN 338)**	**MSÚ-Sada B (auto)**	**0,31 -**

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

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

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	16,0	MPa
Tah (ft,0,k)	8,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	17,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,2	MPa
Smyk (fv,k)	3,2	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **1,750** m.

Vnitřní síly		
NEd	-33,58	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,12	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 kmod	0,90

..:: POSUDEK ŘEZU ::..

Tlak rovnoběžně s vlákny
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

σc,0,d	1,4	MPa
fc,0,d	11,8	MPa
Jedn. posudek	0,12	-

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

σm,z,d	0,2	MPa
kh,z	1,00	
fm,z,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,00 + 0,01 = 0,01 -
Jednotkový posudek (6.12) = 0,00 + 0,02 = 0,02 -

Kombinovaný ohyb a osový tlak
Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	11,8	MPa
fm,z,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,01 + 0,00 + 0,01 = 0,03 -
Jednotkový posudek (6.20) = 0,01 + 0,00 + 0,02 = 0,03 -

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	3,499	3,499	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	3,499	3,499	m
Štíhlost λ	75,76	80,81	-
Poměrná štíhlost λ	1,35	1,44	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,45	0,41	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,26 + 0,00 + 0,01 = 0,28 -
Jednotkový posudek (6.24) = 0,29 + 0,00 + 0,02 = 0,31 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B6	**3,000 m**	**CS2 - OBDEL (160; 160)**	**C16 (EN 338)**	**MSÚ-Sada B (auto)**	**0,17 -**

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

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

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	16,0	MPa
Tah (ft,0,k)	8,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	17,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,2	MPa
Smyk (fv,k)	3,2	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **1,500** m.

Vnitřní síly		
NEd	-27,35	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,12	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

..:: POSUDEK ŘEZU ::..

Tlak rovnoběžně s vlákny
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

σc,0,d	1,1	MPa
fc,0,d	11,8	MPa
Jedn. posudek	0,09	-

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

σm,y,d	0,2	MPa
kh,y	1,00	
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,02 + 0,00 = 0,02 -
Jednotkový posudek (6.12) = 0,01 + 0,00 = 0,01 -

Kombinovaný ohyb a osový tlak
Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	11,8	MPa
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,01 + 0,02 + 0,00 = 0,02 -
Jednotkový posudek (6.20) = 0,01 + 0,01 + 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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,000	3,000	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	3,000	3,000	m
Štíhlost λ	64,95	64,95	-
Poměrná štíhlost λ	1,16	1,16	-

Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,57	0,57	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,16 + 0,02 + 0,00 = 0,17 -
Jednotkový posudek (6.24) = 0,16 + 0,01 + 0,00 = 0,17 -

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

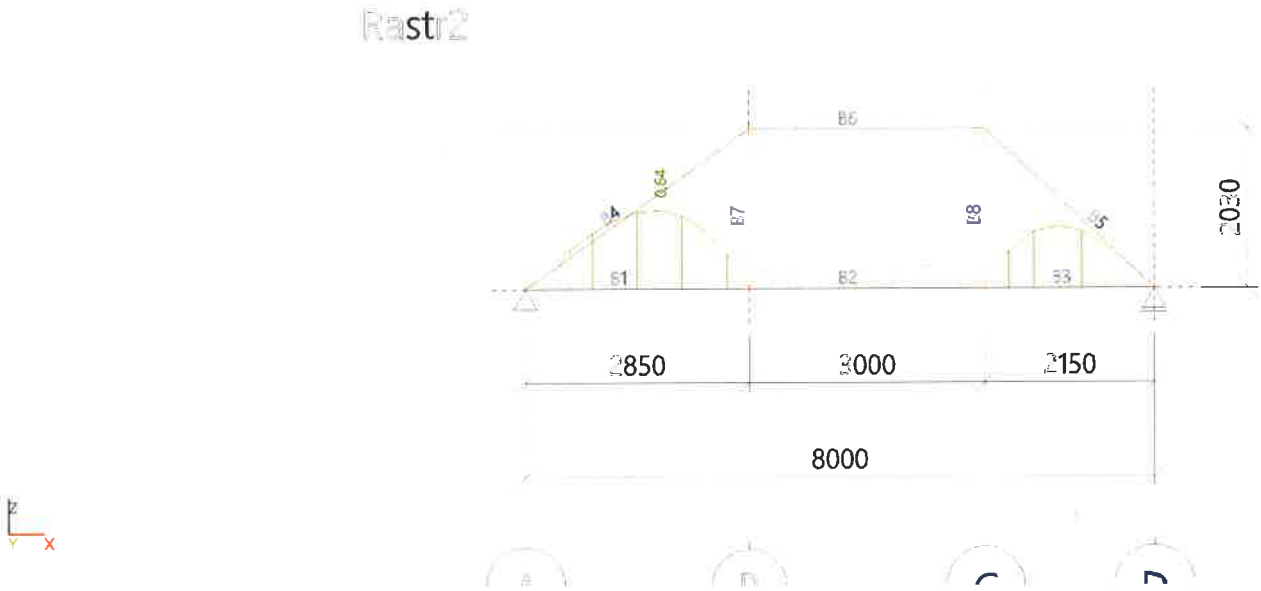
Parametry klopení		
Pružný kritický moment My,krit	111,34	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	163,1	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,31	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,02 -
Jednotkový posudek (6.35) = 0,00 + 0,16 = 0,16 -

My,krit Parametry		
G0,05	337,5	MPa
Délka klopení L	3,000	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	2,700	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

22. Posudek dřeva podle MSP; Jedn. posudek



23. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : MSP-Char (auto)

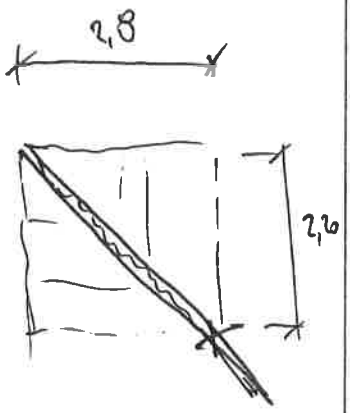
Dílec	Průřez Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav k_{def} [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm] uz inst [mm]	Rel uy inst [1/xx] Rel uz inst [1/xx]	Posudek uy inst [-] Posudek uz inst [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
B1	CS1 - OBDEL	1,710	MSP-Char (auto)/1	**0,64**	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C16 (EN 338)		0,60		-3,6	1/786	0,64	-4,0	1/707	0,42

POSOUZENÍ

ÚHOSNOST 0,99 < 1,0

POUŽITELNOST 12,2mm

DEFORMUJE SE VE VĚTRU, JINAK JE STABILNÍ.



2.7 VRCHOLOVÉ KROKVE VALBY

$l_0 = \sqrt{2,8^2+2,2^2} = 3,56\,m$

$g_{Ed} = 0,5/\cos 34 \cdot 1,35 + 0,8 \cdot 1,5 = 2,01\,kN/m^2$

$g_{Ed} = 0,5\,(2,2+2,8) \cdot 2,01 = 2,51\,kN/m'$

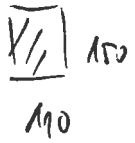
$M_{Ed} = 1/9 \cdot 2,51 \cdot 3,56^2 = 4,0\,kNm$

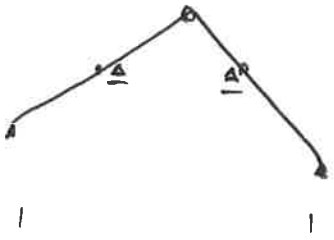
$W = 1/6 \cdot 110 \cdot 150^2 = 0,413 \cdot 10^6\,mm$

$\sigma = 4,0/0,413 = 9,7\,MPa$

$f_{md} = 0,9 \cdot 16/1,3 = 11,1\,MPa$

VYHOVÍ!





3. ŘEZ 2-2

3.1 SALOVÁ VAZDA

DŘEVO C16

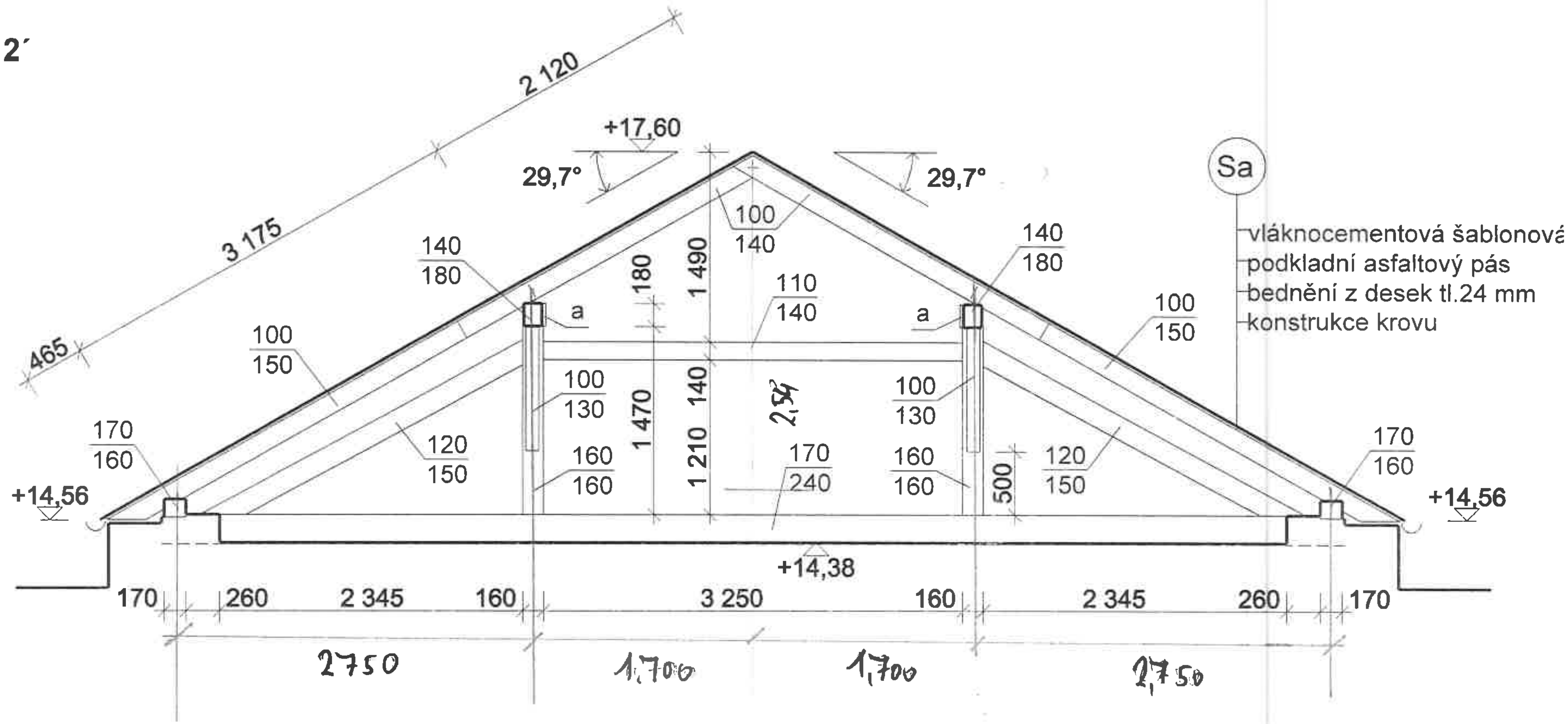
KROKVE 100/150 – POZOR U VAZNIC KLOUB

ZATÍŽENÍ
1. Z.S. VLASTNÍ TÍHA
2. Z.S. STÁLE 0,50 kN/m²
3. Z.S. SMÍH PLNÝ
4. 5. Z.S. SMÍH POLOVIČNÍ
6. Z.S. VÍTR ZLEVA TLAK
7. Z.S. VÍTR ZPRAVA TLAK
8. Z.S. VÍTR ZLEVA SÁNÍ
9. Z.S. VÍTR ZPRAVA SÁNÍ

VÝPOČET A PODROBNOSTI str. 38-51

POSOUZENÍ
ÚNOSNOST – VYHOVI 0,57 < 1,0
POUŽITELNOST 7,8 mm

Řez 2 - 2´



2 120
3 175
465
+17,60
29,7°
29,7°
Sa
vláknocementová šablonová
podkladní asfaltový pás
bednění z desek tl.24 mm
konstrukce krovu
100/140
110/140
140/180
140/180
100/150
100/150
100/130
100/130
120/150
120/150
160/160
160/160
170/240
170/160
170/160
a
a
180
1 490
1 470
140
1 210
500
+14,56
+14,56
+14,38
170
260
2 345
160
3 250
160
2 345
260
170
2750
1,700
1,700
2,750

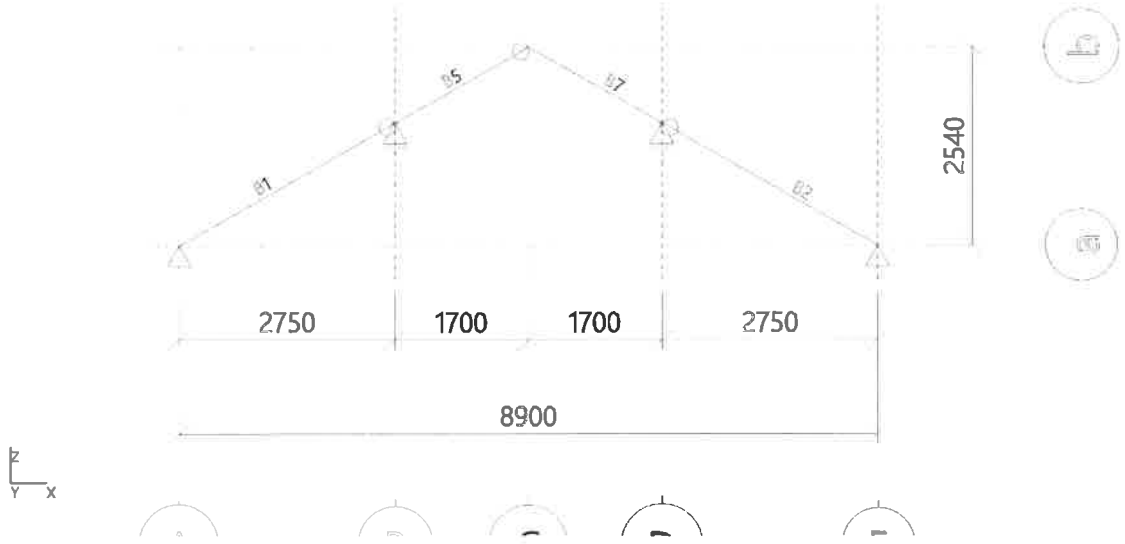
Str. 37

1. Projekt

Licenční jméno	Ing. Jiří Vyhnálek,Ph.D. Statika s.r.o.
Projekt	Rekonstrukce střechy -
Část	Dvořákův okruh 2, Krnov
Popis	jalová vazba 2-2
Autor	Jiří Vyhnálek
Datum	11. 9. 2019
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	5
Poč. prutů :	4
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	1
Poč. zat. stavů :	9
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s²]	9,810
Národní norma	EC - EN

2. Výpočtový model

Rastr2



3. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	-4,450	0,000
N2	0,000	2,540

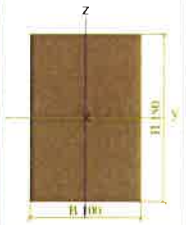
Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N3	4,450	0,000
N8	-1,700	1,570

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N9	1,700	1,570

4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - OBDEL (100; 150)	C16 (EN 338)	3,166	N1	N8	obecný (0)
B2	CS1 - OBDEL (100; 150)	C16 (EN 338)	3,166	N3	N9	obecný (0)
B5	CS1 - OBDEL (100; 150)	C16 (EN 338)	1,957	N8	N2	obecný (0)
B7	CS1 - OBDEL (100; 150)	C16 (EN 338)	1,957	N9	N2	obecný (0)

5. Průřezy

CS1		
Typ	OBDEL	
Detailní	100; 150	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C16 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [m²]	1,5000e-02	
A_y [m²], A_z [m²]	1,2520e-02	1,2509e-02
A_L [m²/m], A_D [m²/m]	5,0000e-01	5,0000e-01
$c_{y.ucs}$ [mm], $c_{z.ucs}$ [mm]	50	75
α [deg]	0,00	
I_y [m⁴], I_z [m⁴]	2,8125e-05	1,2500e-05
i_y [mm], i_z [mm]	43	29
$W_{el.y}$ [m³], $W_{el.z}$ [m³]	3,7500e-04	2,5000e-04
$W_{pl.y}$ [m³], $W_{pl.z}$ [m³]	3,7500e-04	2,5000e-04
$M_{pl.y.+}$ [Nm], $M_{pl.y.-}$ [Nm]	6,38e+03	6,38e+03
$M_{pl.z.+}$ [Nm], $M_{pl.z.-}$ [Nm]	4,25e+03	4,25e+03
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m⁴], I_w [m⁶]	2,9321e-05	3,7389e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$c_{y.ucs}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$c_{z.ucs}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{y.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{z.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{yz.LCS}$	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
$W_{el.y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el.z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl.y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl.z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl.y.+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
$M_{pl.y.-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
$M_{pl.z.+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
$M_{pl.z.-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem

Vysvětlivky symbolů	
	hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

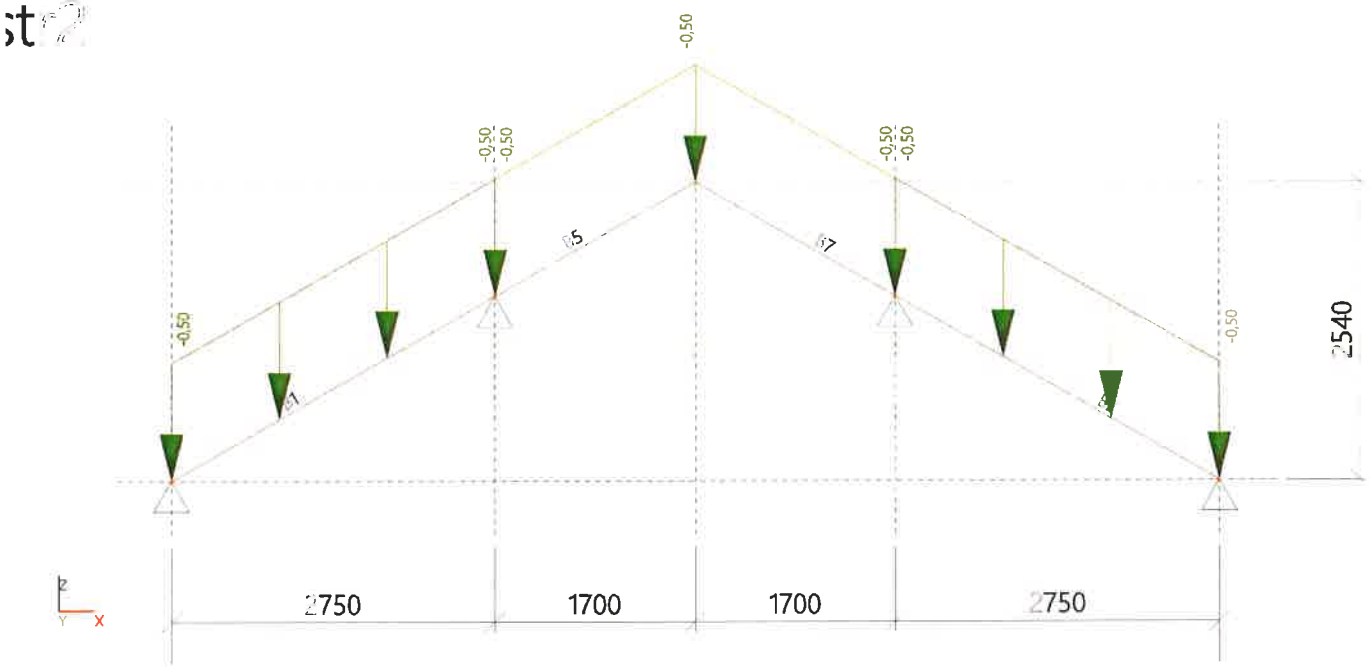
6. Klouby

Jméno	Dílec	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
H1	B5	Konec	Tuhý		Tuhý		Volný	
H2	B1	Konec	Tuhý		Tuhý		Volný	
H3	B2	Konec	Tuhý		Tuhý		Volný	

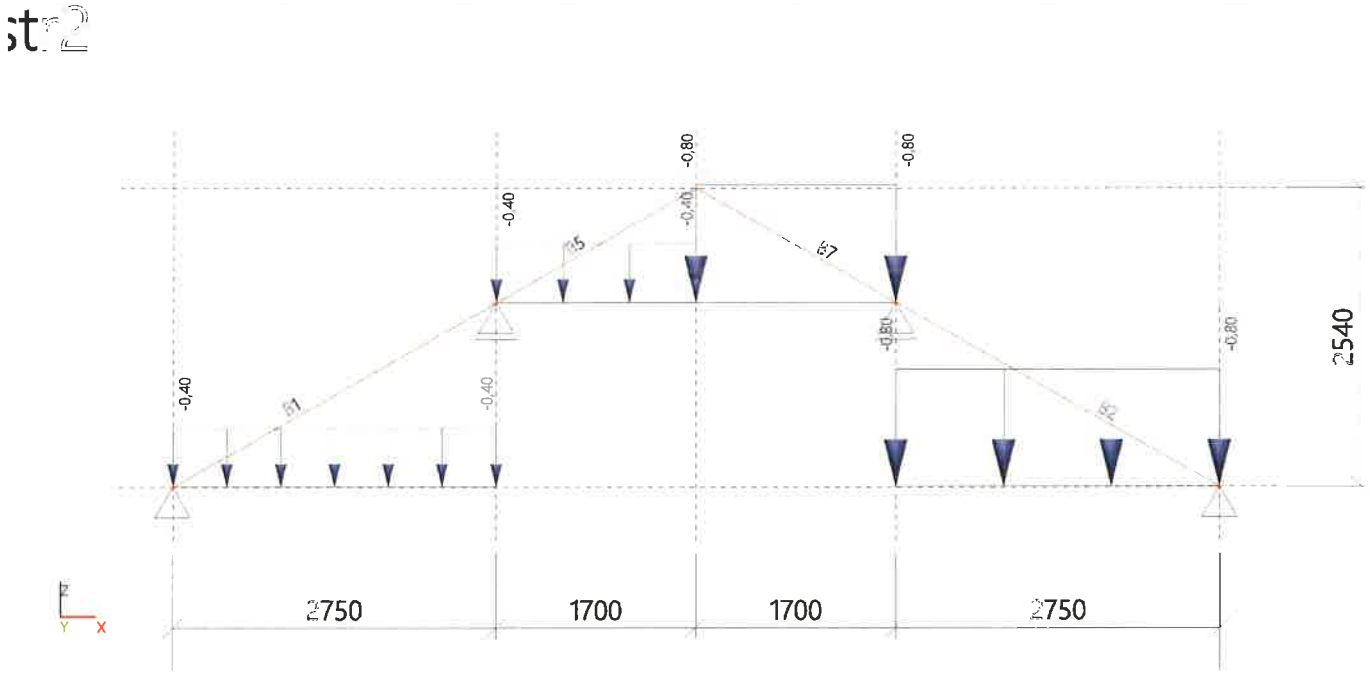
7. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn2	N3	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn3	N8	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný
Sn4	N9	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný

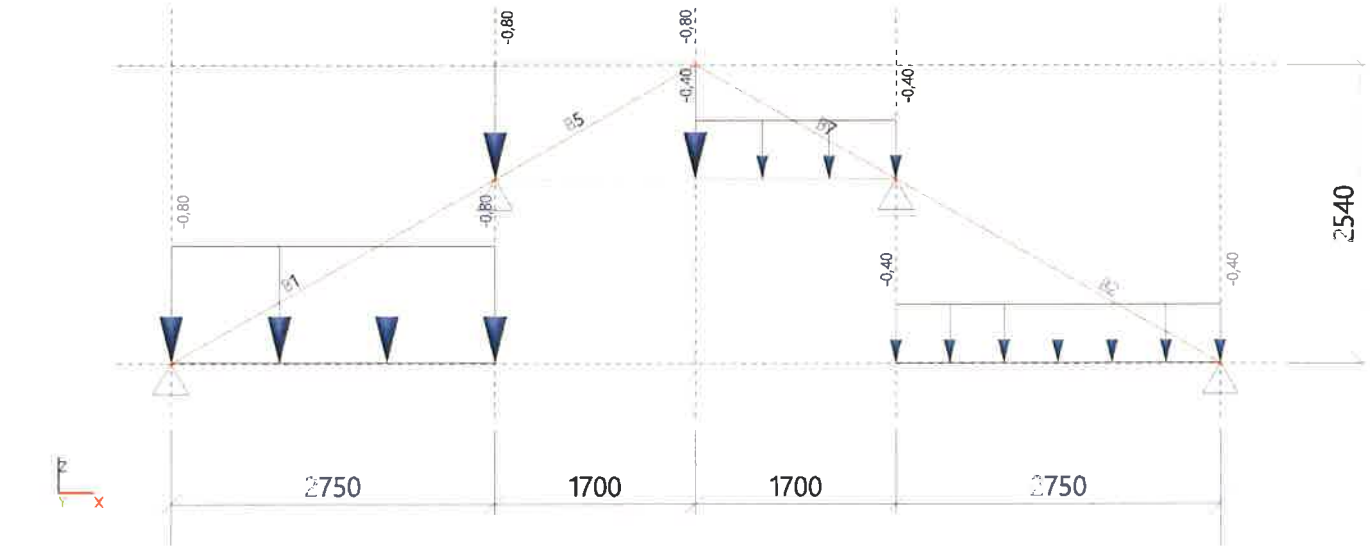
8. ZS2 / Hodnota pro výpočet



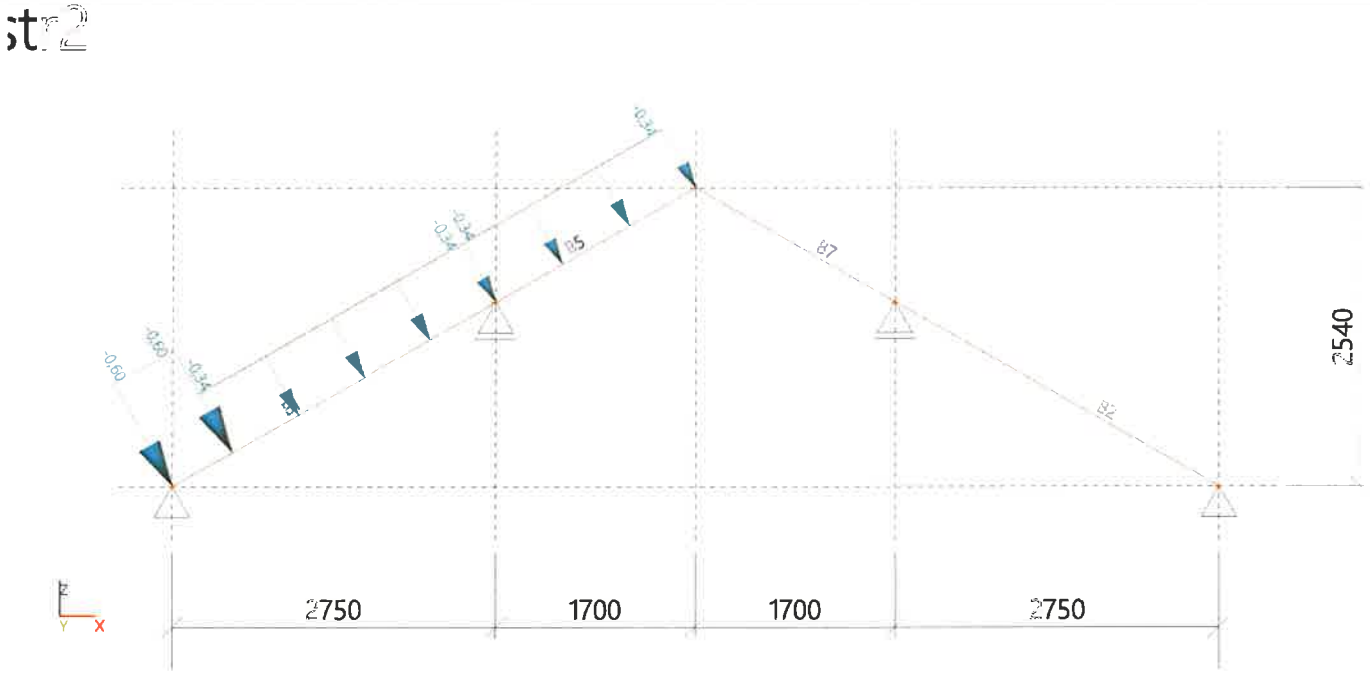
9. ZS4 / Hodnota pro výpočet



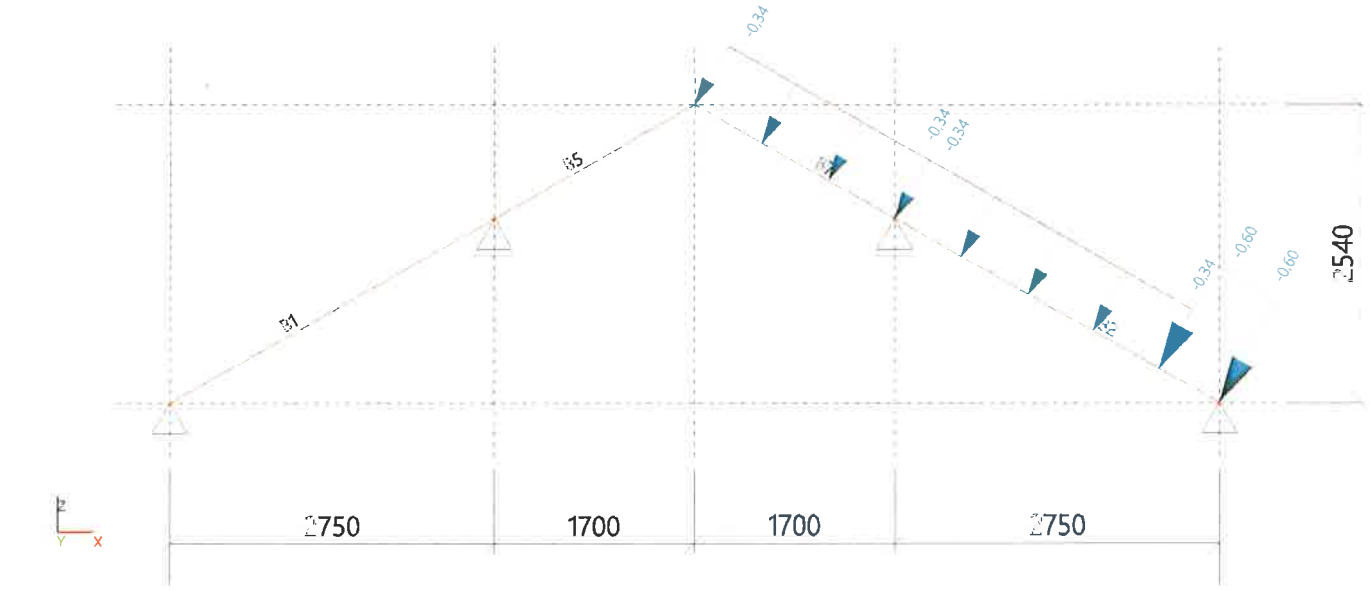
10. ZS5 / Hodnota pro výpočet



11. ZS6 / Hodnota pro výpočet

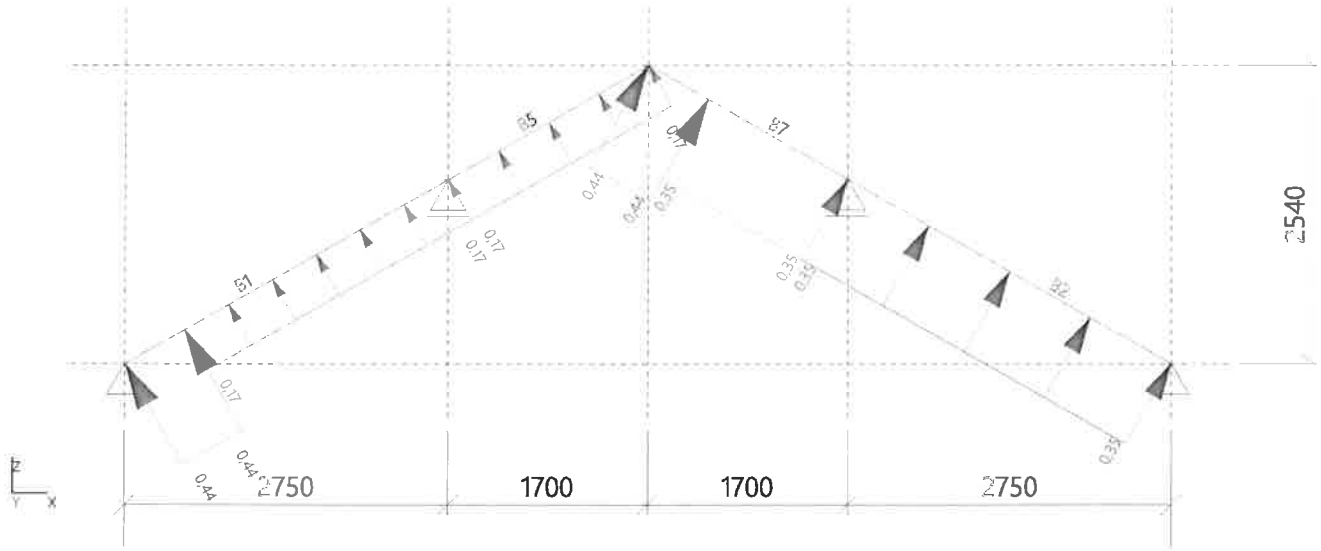


12. ZS7 / Hodnota pro výpočet



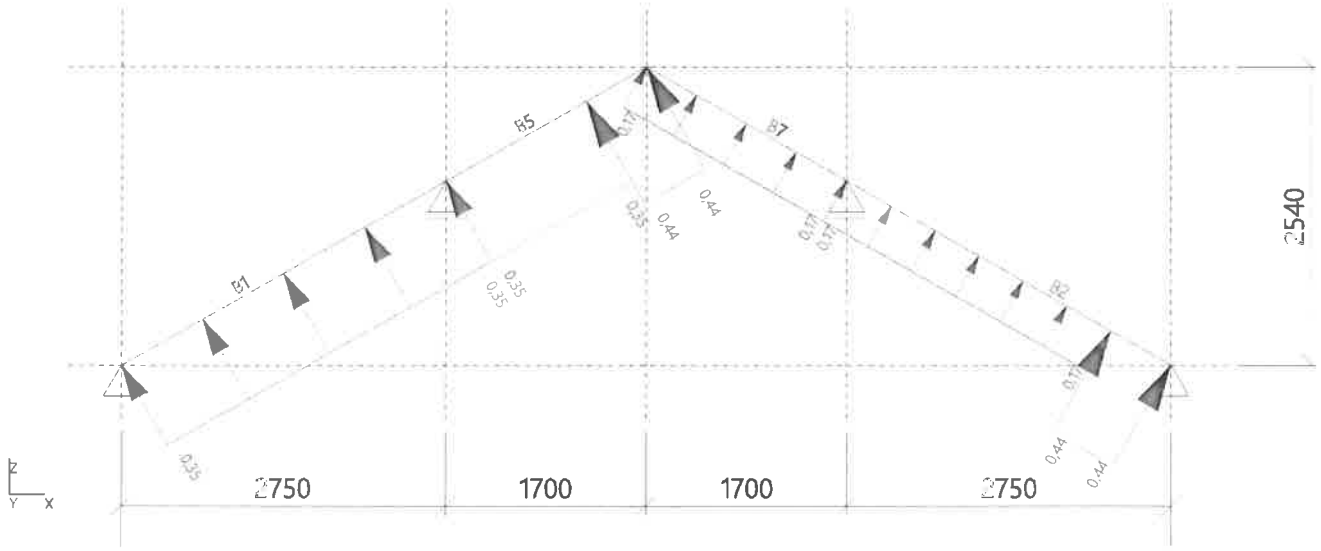
13. ZS8 / Hodnota pro výpočet

st 2

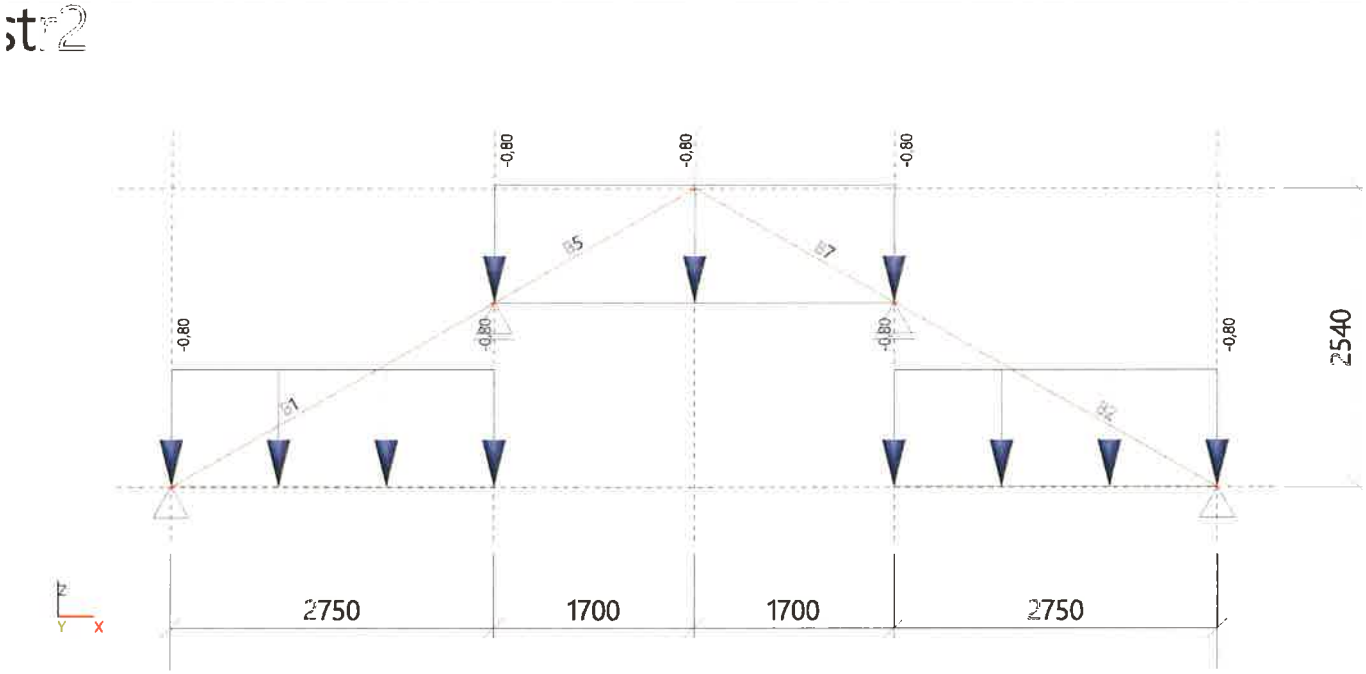


14. ZS9 / Hodnota pro výpočet

st 2

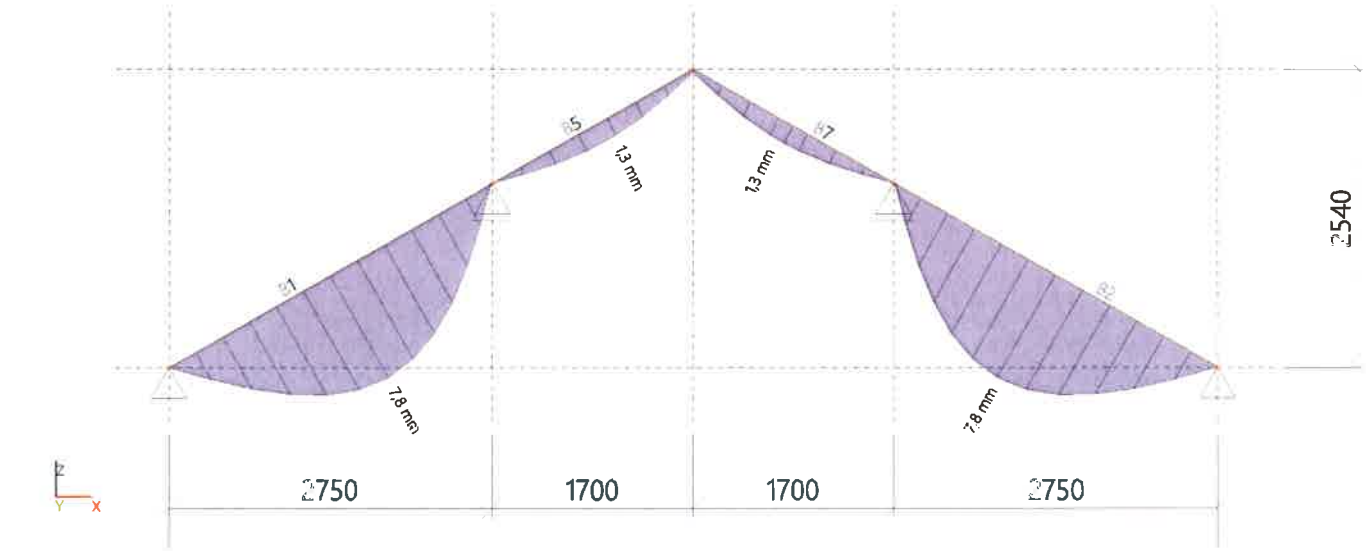


15. ZS3 / Hodnota pro výpočet



16. 1D deformace; U_total

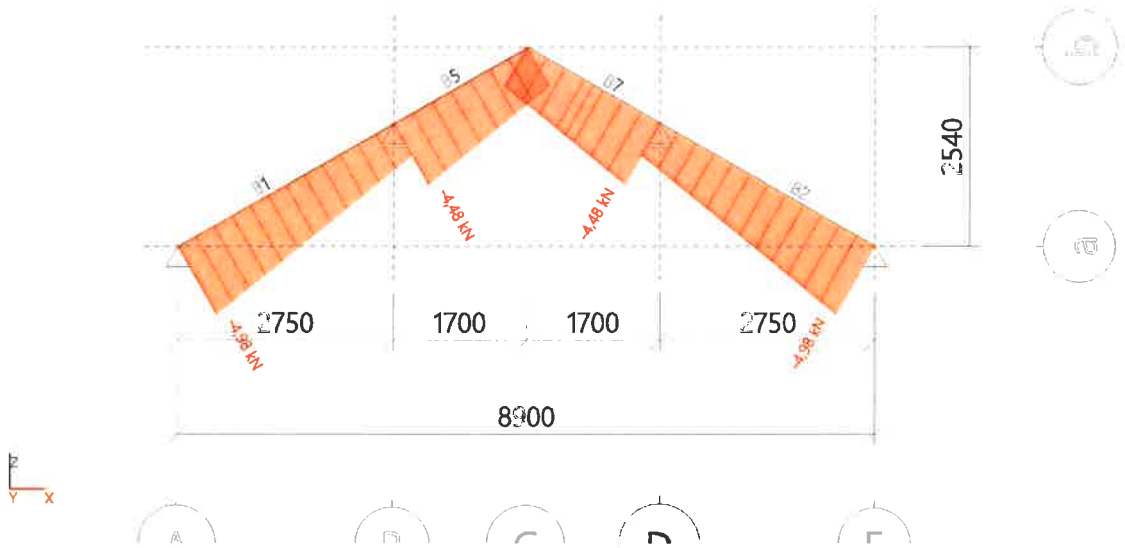
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



17. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše

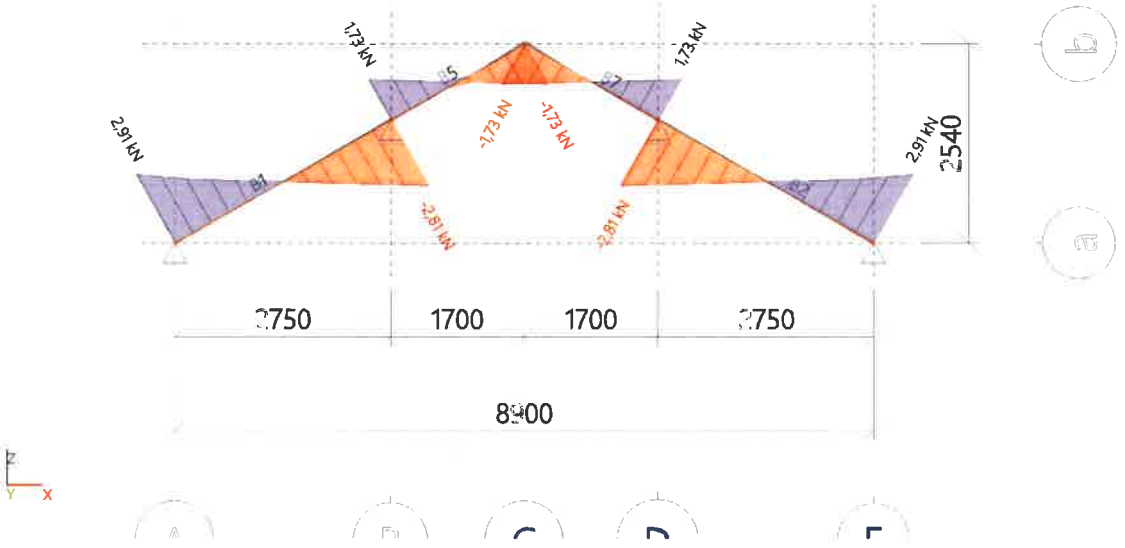
Rastr2



18. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: **V_z**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše

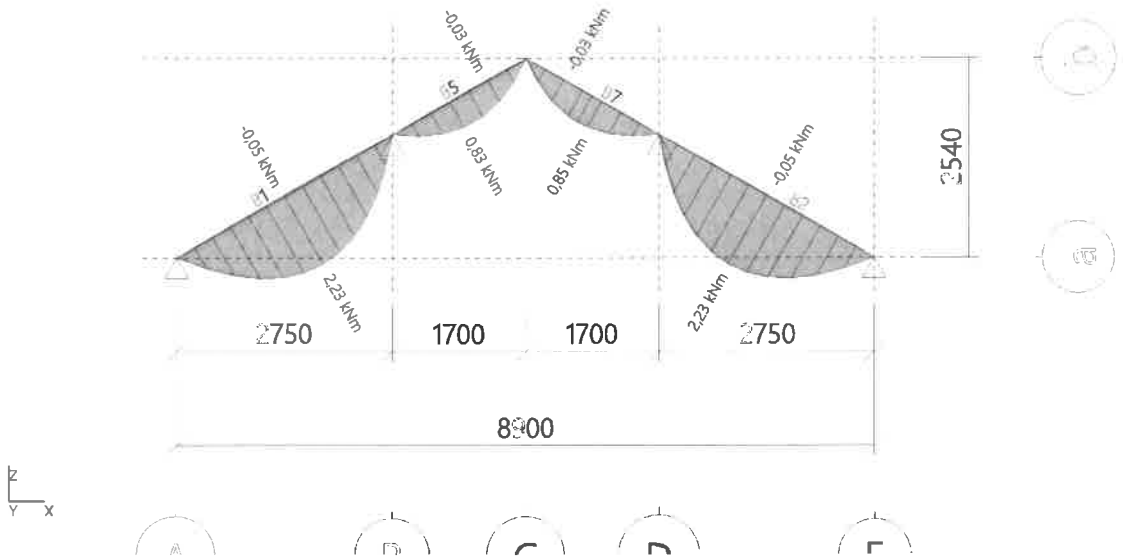
Rastr2



19. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: **M_y**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše

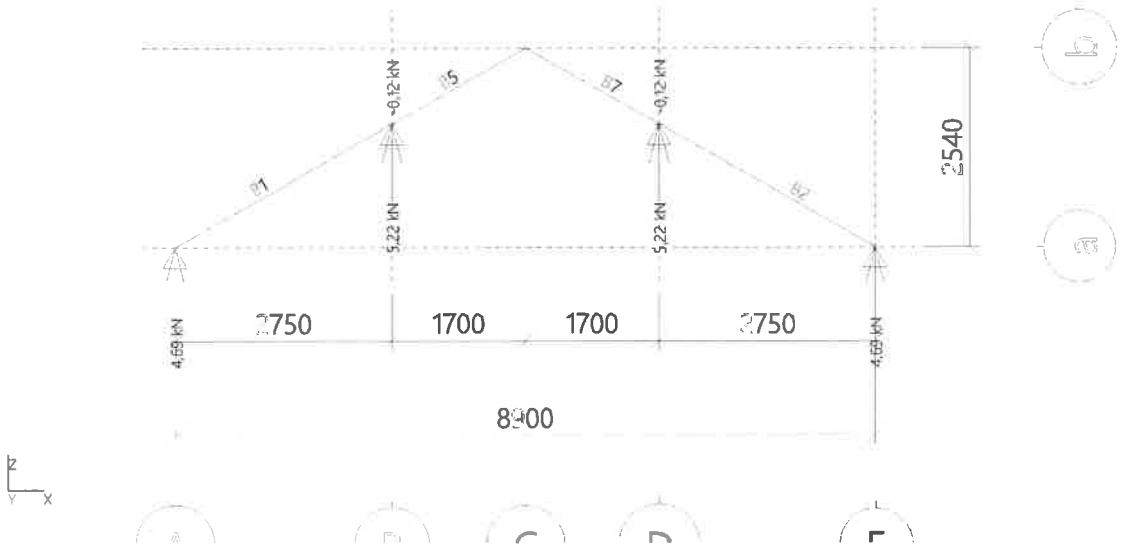
Rastr2



20. Reakce; R_z

Hodnoty: **R_z**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše

Rastr2



21. Reakce

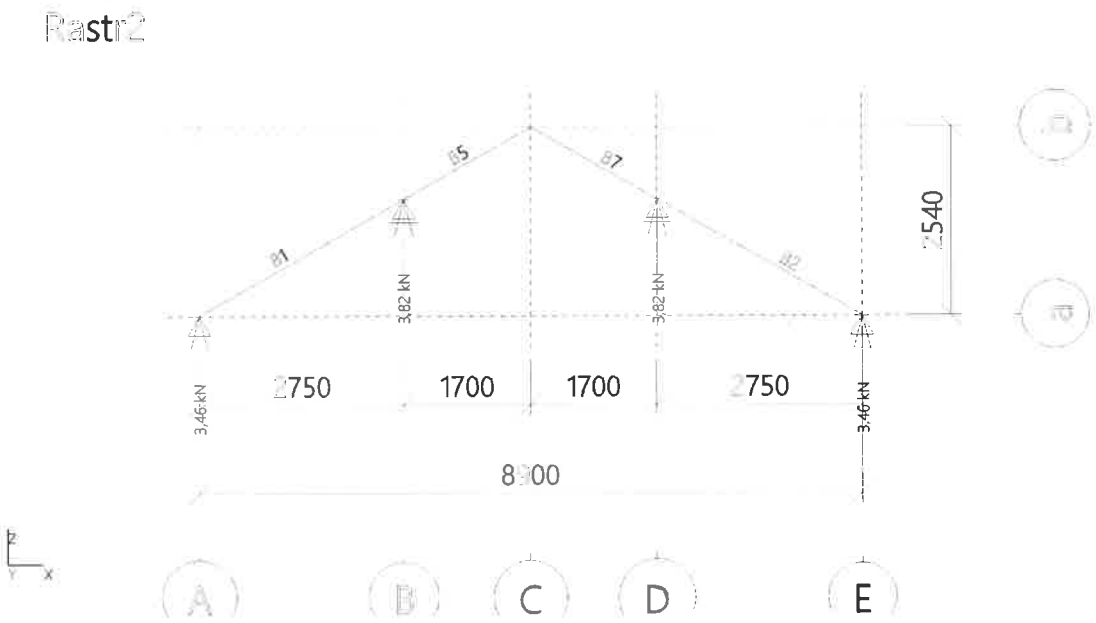
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/1	**3,19**	3,91	**0,00**	0,0
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,89	**0,67**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/3	2,33	**4,69**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/4	**0,04**	2,07	**0,00**	0,0
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/5	**-0,04**	2,07	**0,00**	0,0
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/6	-0,89	**0,67**	0,00	0,0
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/7	-2,33	**4,69**	0,00	0,0
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/8	**-3,19**	3,91	**0,00**	0,0
Sn3/N8	MSÚ-Sada B (auto)/6	0,00	**-0,12**	0,00	0,0
Sn3/N8	MSÚ-Sada B (auto)/3	**0,00**	**5,22**	**0,00**	0,0
Sn4/N9	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	**-0,12**	0,00	0,0
Sn4/N9	MSÚ-Sada B (auto)/7	**0,00**	**5,22**	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS9
MSÚ-Sada B (auto)/2	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/4	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/6	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS9
MSÚ-Sada B (auto)/7	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/8	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS8

22. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



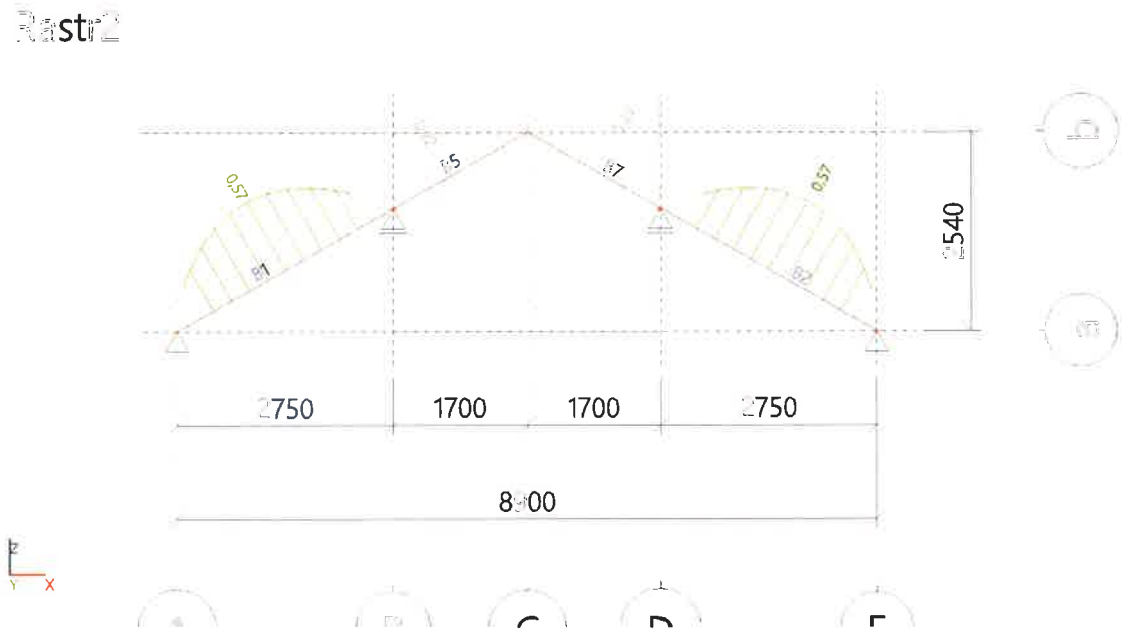
23. Reakce

Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/1	**2,35**	2,94	**0,00**	0,0
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/2	0,91	**0,92**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/3	1,78	**3,46**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/4	**0,35**	1,85	**0,00**	0,0
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/5	**-0,35**	1,85	**0,00**	0,0
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/6	-0,91	**0,92**	0,00	0,0
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/7	-1,78	**3,46**	0,00	0,0
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/8	**-2,35**	2,94	**0,00**	0,0
Sn3/N8	MSP-Char (auto)/6	0,00	**0,39**	0,00	0,0
Sn3/N8	MSP-Char (auto)/3	**0,00**	**3,82**	**0,00**	0,0
Sn4/N9	MSP-Char (auto)/2	0,00	**0,39**	0,00	0,0
Sn4/N9	MSP-Char (auto)/7	**0,00**	**3,82**	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS9
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2 + ZS8
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS6
MSP-Char (auto)/4	ZS1 + ZS2 + ZS6
MSP-Char (auto)/5	ZS1 + ZS2 + ZS7
MSP-Char (auto)/6	ZS1 + ZS2 + ZS9
MSP-Char (auto)/7	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/8	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS8

24. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek



25. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B1	**3,166 m**	**CS1 - OBDEL (100; 150)**	**C16 (EN 338)**	**MSÚ-Sada B (auto)**	**0,57 -**

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6

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

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	16,0	MPa
Tah (ft,0,k)	8,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	17,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,2	MPa
Smyk (fv,k)	3,2	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **1,583** m.

Vnitřní síly		
NEd	-3,03	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	-0,01	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	2,23	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

..:: POSUDEK ŘEZU ::..

Tlak rovnoběžně s vlákny
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

σc,0,d	0,2	MPa
fc,0,d	11,8	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

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

σm,y,d	6,0	MPa
kh,y	1,00	
fm,y,d	11,1	MPa
km	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)

kcr	0,67	
τz,d	0,0	MPa
fv,d	2,2	MPa
Jednotkový posudek τz	0,00	-

Kombinovaný ohyb a osový tlak
Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	11,8	MPa
fm,y,d	11,1	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	3,166	3,166	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	3,166	3,166	m
Štíhlost λ	73,13	109,69	-
Poměrná štíhlost λ	1,31	1,96	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,48	0,23	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,04 + 0,54 + 0,00 = 0,57 -
Jednotkový posudek (6.24) = 0,07 + 0,38 + 0,00 = 0,45 -

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

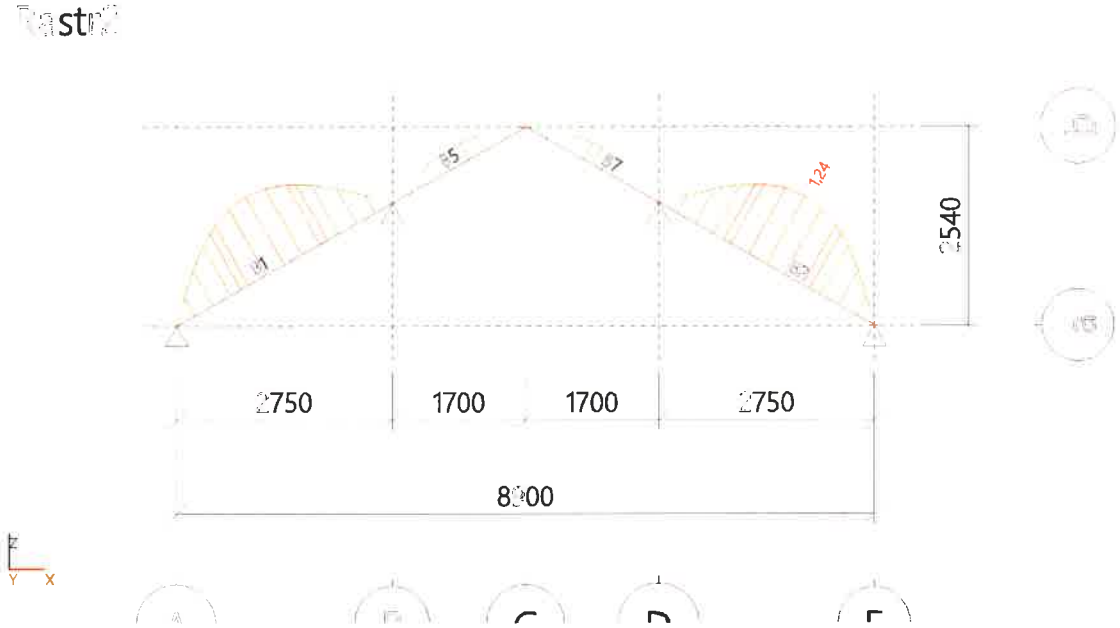
Parametry klopení		
Pružný kritický moment My,krit	28,49	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	76,0	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,46	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,54 -
Jednotkový posudek (6.35) = 0,29 + 0,07 = 0,36 -

My,krit Parametry		
G0,05	337,5	MPa
Délka klopení L	3,166	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	2,850	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

26. Posudek dřeva podle MSP; Jedn. posudek

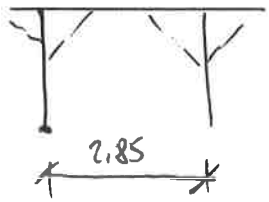


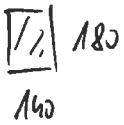
27. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : MSP-Char (auto)

Dílec	Průřez	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Posudek uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Posudek uy fin [-]
	Materiál		k_{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Posudek uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Posudek uz fin [-]
B1	CS1 - OBDEL	1,583	MSP-Char (auto)/1	**1,24**	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C16 (EN 338)		0,60		-7,8	1/404	1,24	-9,6	1/331	0,91

	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.:
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	52





3.2. VAZNICE

NÁVRHOVÉ ZATÍŽENÍ 5,22 kN/m

$M_{Ed} = 1/8 \cdot 5{,}22 \cdot 2{,}85^2 = 5{,}3\ kNm$

$W = 1/6 \cdot 140 \cdot 180^2 = 0{,}756 \cdot 10^6\ mm^3$

$\sigma = 5{,}3 / 0{,}756 = 7{,}0\ MPa$

BEZPEČNĚ VYHOVÍ

3.3 + 3.4 SLOUPKU A POZEDNICE

– VYHOVÍ DLE ŘEZU 4-4

3.5 PLNÁ VAZBA

KROV JE OPŘEM O STROP, ALE

V POROVNÁNÍ S PLNOU VAZBOU 4-4

BY VYHOVĚL I BEZ PODEPŘENÍ.

4. ŘEZ 8-8 (3-3)

TVAROVĚ JSOU OBĚ VAZBY TAKŘKA STEJNÉ, VAZBA 3-3 JE TROCHU MENŠÍ, NAOPAK VAZBA 8-8 MA PROSTĚ (KLOUBOVÉ KROKVE)

=> POKUD VYHOVÍ ŘEZ 8-8, PAK VYHOVÍ I ŘEZ 3-3

KROKVE 100/140 - KLOUBOVÉ

4.1. SALOVÁ VAZBA á 1,0m

DŘEVO C16

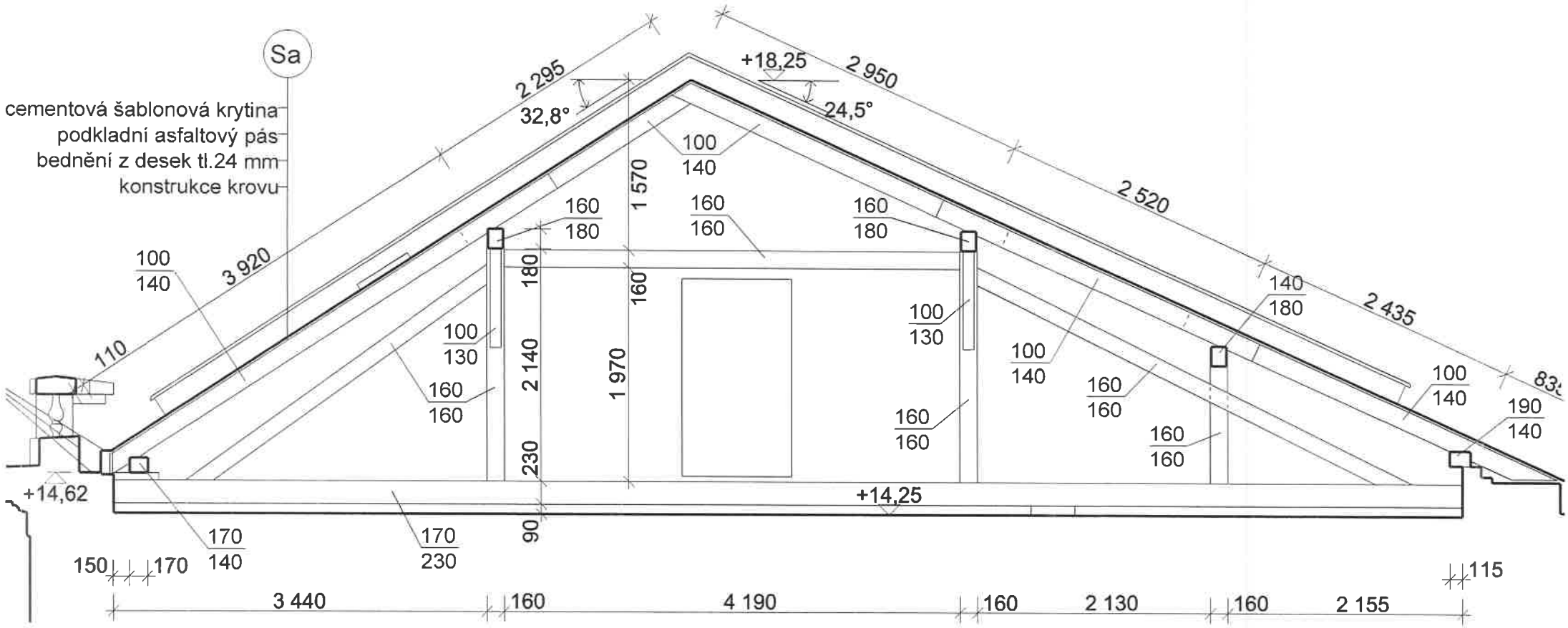
ZATÍŽENÍ
1.Z.S. VLASTNÍ TÍHA
2.Z.S. STÁLÉ
3.Z.S SMÍH PLNÝ
4,5.Z.S. SMÍH POLOVIČNÍ
6.Z.S VÍTR ZLEVA TLAK
7.Z.S VÍTR ZPRAVA TLAK
8.Z.S VÍTR ZLEVA SÁNÍ
9.Z.S. VÍTR ZPRAVA SÁNÍ

VÝPOČET A PODROBNOSTI Al. 55-71

VAZBA VYHOVÍ BEZ POSÍLENÍ

8 - 8

3 - 8´

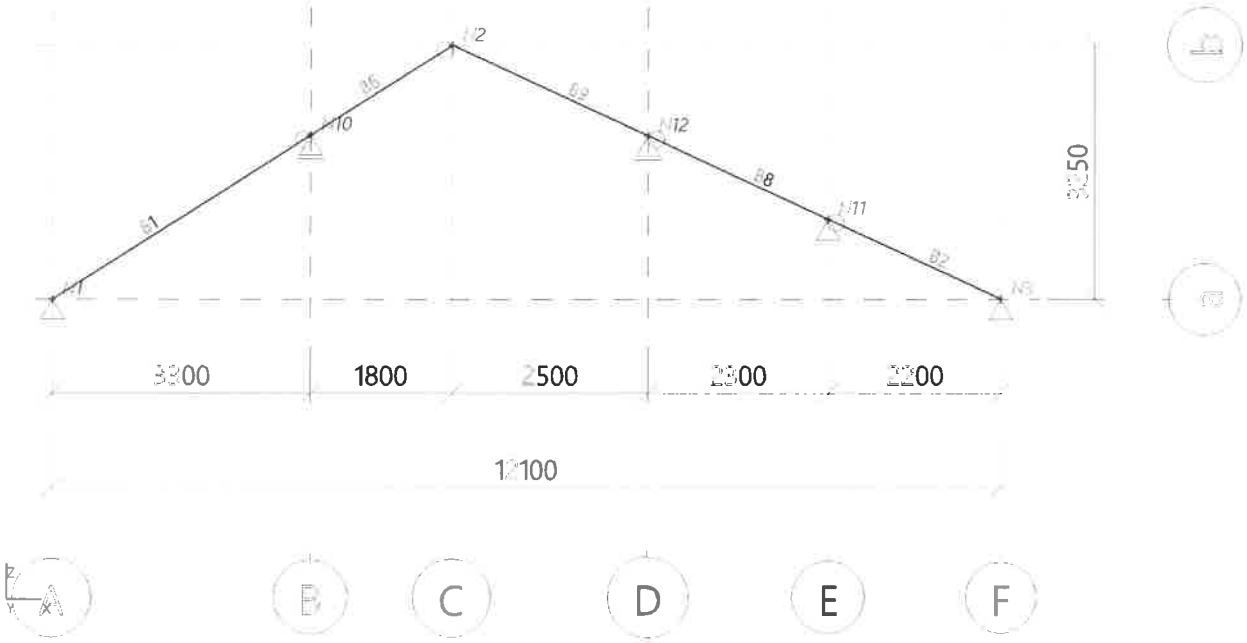

Sa
cementová šablonová krytina
podkladní asfaltový pás
bednění z desek tl.24 mm
konstrukce krovu
2 295
32,8°
+18,25
2 950
24,5°
2 520
2 435
3 920
1 570
1 970
2 140
180
160
230
90
110
100/140
160/180
160/160
100/130
140/180
190/140
+14,62
+14,25
170/140
170/230
150
170
115
3 440
160
4 190
160
2 130
160
2 155

1. Projekt

Licenční jméno	Ing. Jiří Vyhnálek,Ph.D. Statika s.r.o.
Projekt	Rekonstrukce střechy -
Část	Dvořákův okruh 2, Krnov
Popis	jalová vazba 8-8
Autor	Jiří Vyhnálek
Datum	10. 9. 2019
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	6
Poč. prutů :	5
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	1
Poč. zat. stavů :	9
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s²]	9,810
Národní norma	EC - EN

2. Výpočtový model

tr5



3. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	-5,100	0,000
N2	0,000	3,250

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N3	7,000	0,000
N10	-1,800	2,103

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N11	4,800	1,021
N12	2,500	2,089

4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - OBDEL (100; 140)	C16 (EN 338)	3,913	N1	N10	obecný (0)
B2	CS1 - OBDEL (100; 140)	C16 (EN 338)	2,426	N3	N11	obecný (0)
B6	CS1 - OBDEL (100; 140)	C16 (EN 338)	2,134	N10	N2	obecný (0)
B8	CS1 - OBDEL (100; 140)	C16 (EN 338)	2,536	N11	N12	obecný (0)
B9	CS1 - OBDEL (100; 140)	C16 (EN 338)	2,756	N12	N2	obecný (0)

5. Klouby

Jméno	Dílec	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
H1	B6	Konec	Tuhý		Tuhý		Volný	
H2	B1	Konec	Tuhý		Tuhý		Volný	
H3	B8	Konec	Tuhý		Tuhý		Volný	
H4	B2	Konec	Tuhý		Tuhý		Volný	

6. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn2	N3	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn3	N10	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný
Sn4	N12	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný
Sn5	N11	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný

7. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	stálé	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	sníh 1 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	sníh 2 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	sníh 3 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	vítr 1 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS7	vítr 2 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS8	vítr 3 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS9	vítr 4 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný

8. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Sníh
SZ3	Proměnné	Výběrová	Vítr

9. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha ZS2 - stálé ZS3 - sníh 1 ZS4 - sníh 2	1,00 1,00 1,00 1,00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS5 - sníh 3	1,00
			ZS6 - vítr 1	1,00
			ZS7 - vítr 2	1,00
			ZS8 - vítr 3	1,00
			ZS9 - vítr 4	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - sníh 1	1,00
			ZS4 - sníh 2	1,00
			ZS5 - sníh 3	1,00
			ZS6 - vítr 1	1,00
			ZS7 - vítr 2	1,00
			ZS8 - vítr 3	1,00
			ZS9 - vítr 4	1,00

10. Skupiny výsledků

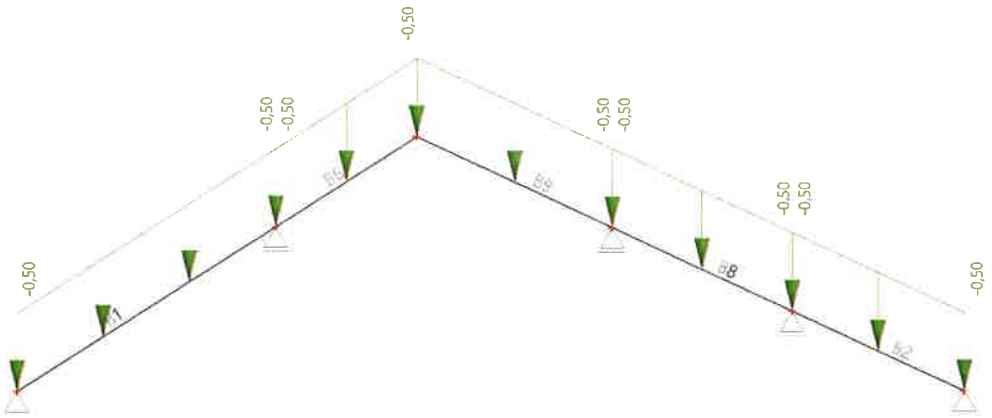
Jméno	Výpis
Všechny MSÚ	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B
Všechny MSP	MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická
Vše MSÚ+MSP	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická

11. Spojité zatížení

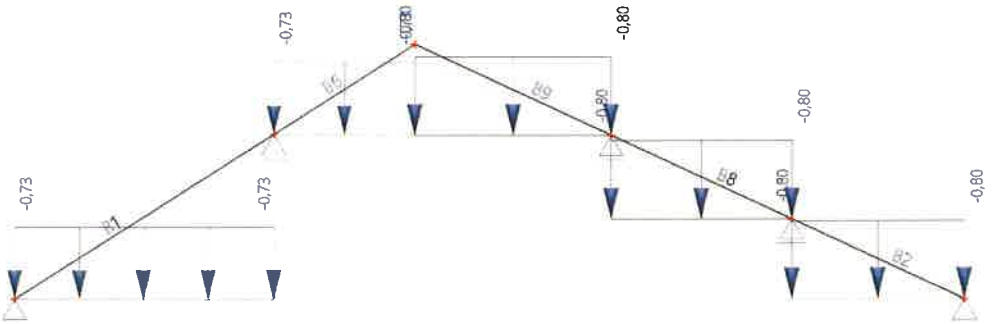
Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P_1 [kN/m]	Poz x_1	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P_2 [kN/m]	Poz x_2	Poloha		Exc ez [m]
LF1	B1	Síla	Z	-0,50	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS2 - stálé	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF2	B6	Síla	Z	-0,50	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS2 - stálé	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF3	B9	Síla	Z	-0,50	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS2 - stálé	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF4	B8	Síla	Z	-0,50	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS2 - stálé	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF5	B2	Síla	Z	-0,50	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS2 - stálé	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF7	B1	Sníh	Z	-0,73	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS3 - sníh 1	GSS	Rovnoměrné	-0,73	3.913	Průmět		0,000
LF8	B2	Sníh	Z	-0,80	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS3 - sníh 1	GSS	Rovnoměrné	-0,80	2.426	Průmět		0,000
LF9	B6	Sníh	Z	-0,73	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS3 - sníh 1	GSS	Rovnoměrné	-0,73	2.134	Průmět		0,000
LF10	B8	Sníh	Z	-0,80	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS3 - sníh 1	GSS	Rovnoměrné	-0,80	2.536	Průmět		0,000
LF11	B9	Sníh	Z	-0,80	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS3 - sníh 1	GSS	Rovnoměrné	-0,80	2.756	Průmět		0,000
LF12	B1	Sníh	Z	-0,37	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS4 - sníh 2	GSS	Rovnoměrné	-0,37	3.913	Průmět		0,000
LF13	B2	Sníh	Z	-0,80	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS4 - sníh 2	GSS	Rovnoměrné	-0,80	2.426	Průmět		0,000
LF14	B6	Sníh	Z	-0,37	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS4 - sníh 2	GSS	Rovnoměrné	-0,37	2.134	Průmět		0,000
LF15	B8	Sníh	Z	-0,80	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS4 - sníh 2	GSS	Rovnoměrné	-0,80	2.536	Průmět		0,000
LF16	B9	Sníh	Z	-0,80	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS4 - sníh 2	GSS	Rovnoměrné	-0,80	2.756	Průmět		0,000
LF17	B1	Sníh	Z	-0,73	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS5 - sníh 3	GSS	Rovnoměrné	-0,73	3.913	Průmět		0,000
LF18	B2	Sníh	Z	-0,40	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS5 - sníh 3	GSS	Rovnoměrné	-0,40	2.426	Průmět		0,000
LF19	B6	Sníh	Z	-0,73	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS5 - sníh 3	GSS	Rovnoměrné	-0,73	2.134	Průmět		0,000

Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P_1 [kN/m]	Poz x_1	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P_2 [kN/m]	Poz x_2	Poloha		Exc ez [m]
LF20	B8	Sníh	Z	-0,40	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS5 - sníh 3	GSS	Rovnoměrné	-0,40	2.536	Průmět		0,000
LF21	B9	Sníh	Z	-0,40	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS5 - sníh 3	GSS	Rovnoměrné	-0,40	2.756	Průmět		0,000
LF22	B1	Vítr	Z	-0,61	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS6 - vítr 1	LSS	Rovnoměrné	-0,61	0.773	Délka		0,000
LF23	B1	Vítr	Z	-0,38	0.773	Abso	Od počátku	
	ZS6 - vítr 1	LSS	Rovnoměrné	-0,38	3.913	Délka		0,000
LF24	B6	Vítr	Z	-0,38	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS6 - vítr 1	LSS	Rovnoměrné	-0,38	2.134	Délka		0,000
LF25	B2	Vítr	Z	-0,29	0.719	Abso	Od počátku	
	ZS7 - vítr 2	LSS	Rovnoměrné	-0,29	2.426	Délka		0,000
LF26	B2	Vítr	Z	-0,46	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS7 - vítr 2	LSS	Rovnoměrné	-0,46	0.719	Délka		0,000
LF27	B8	Vítr	Z	-0,29	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS7 - vítr 2	LSS	Rovnoměrné	-0,29	2.536	Délka		0,000
LF28	B9	Vítr	Z	-0,29	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS7 - vítr 2	LSS	Rovnoměrné	-0,29	2.756	Délka		0,000
LF29	B1	Vítr	Z	0,36	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS8 - vítr 3	LSS	Rovnoměrné	0,36	0.773	Délka		0,000
LF30	B1	Vítr	Z	0,15	0.773	Abso	Od počátku	
	ZS8 - vítr 3	LSS	Rovnoměrné	0,15	3.913	Délka		0,000
LF31	B2	Vítr	Z	0,35	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS8 - vítr 3	LSS	Rovnoměrné	0,35	2.426	Délka		0,000
LF32	B6	Vítr	Z	0,15	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS8 - vítr 3	LSS	Rovnoměrné	0,15	2.134	Délka		0,000
LF33	B8	Vítr	Z	0,35	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS8 - vítr 3	LSS	Rovnoměrné	0,35	2.536	Délka		0,000
LF34	B9	Vítr	Z	0,58	2.040	Abso	Od počátku	
	ZS8 - vítr 3	LSS	Rovnoměrné	0,58	2.756	Délka		0,000
LF35	B9	Vítr	Z	0,35	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS8 - vítr 3	LSS	Rovnoměrné	0,35	2.040	Délka		0,000
LF36	B1	Vítr	Z	0,32	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS9 - vítr 4	LSS	Rovnoměrné	0,32	3.913	Délka		0,000
LF37	B2	Vítr	Z	0,20	0.719	Abso	Od počátku	
	ZS9 - vítr 4	LSS	Rovnoměrné	0,20	2.426	Délka		0,000
LF38	B2	Vítr	Z	0,53	0.002	Abso	Od počátku	
	ZS9 - vítr 4	LSS	Rovnoměrné	0,53	0.719	Délka		0,000
LF39	B6	Vítr	Z	0,32	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS9 - vítr 4	LSS	Rovnoměrné	0,32	1.364	Délka		0,000
LF40	B6	Vítr	Z	0,41	1.364	Abso	Od počátku	
	ZS9 - vítr 4	LSS	Rovnoměrné	0,41	2.134	Délka		0,000
LF41	B8	Vítr	Z	0,20	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS9 - vítr 4	LSS	Rovnoměrné	0,20	2.536	Délka		0,000
LF42	B9	Vítr	Z	0,20	0.000	Abso	Od počátku	
	ZS9 - vítr 4	LSS	Rovnoměrné	0,20	2.756	Délka		0,000

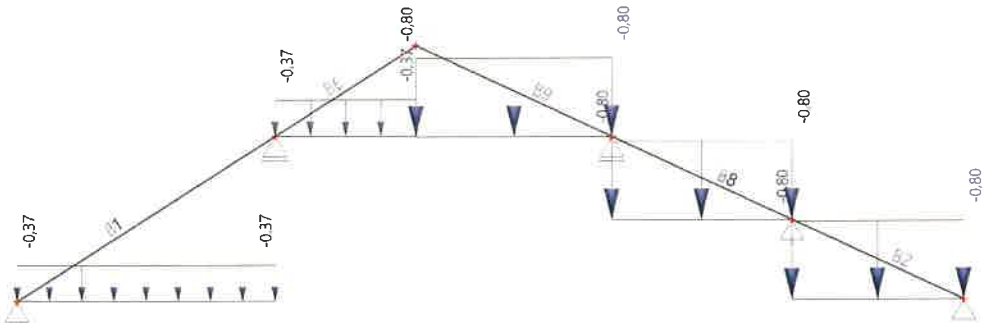
12. ZS2 / Hodnota pro výpočet



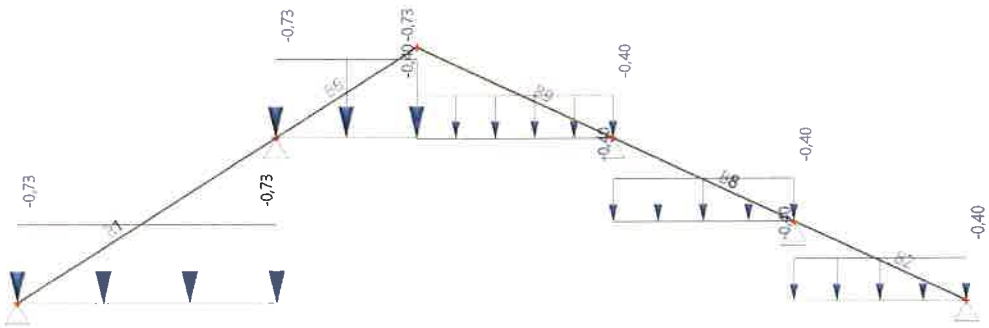
13. ZS3 / Hodnota pro výpočet



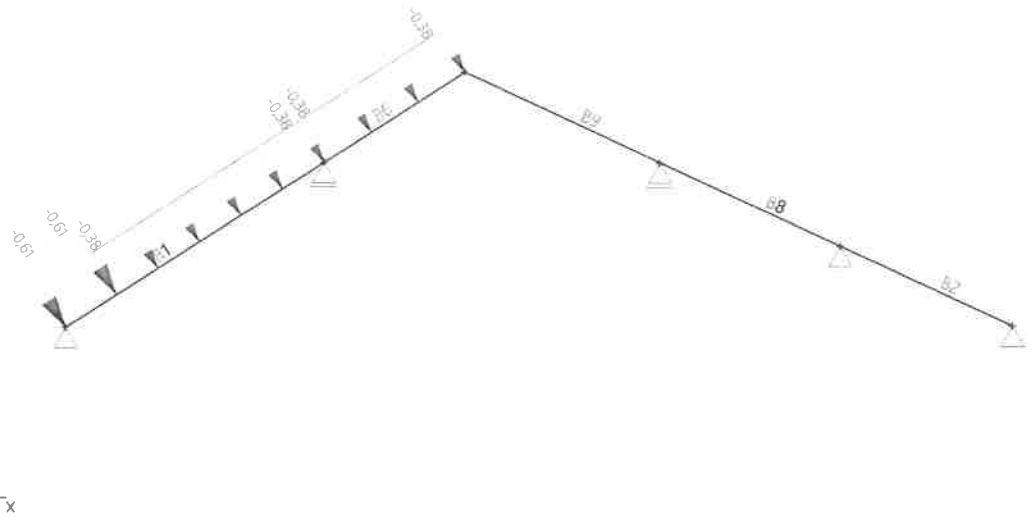
14. ZS4 / Hodnota pro výpočet



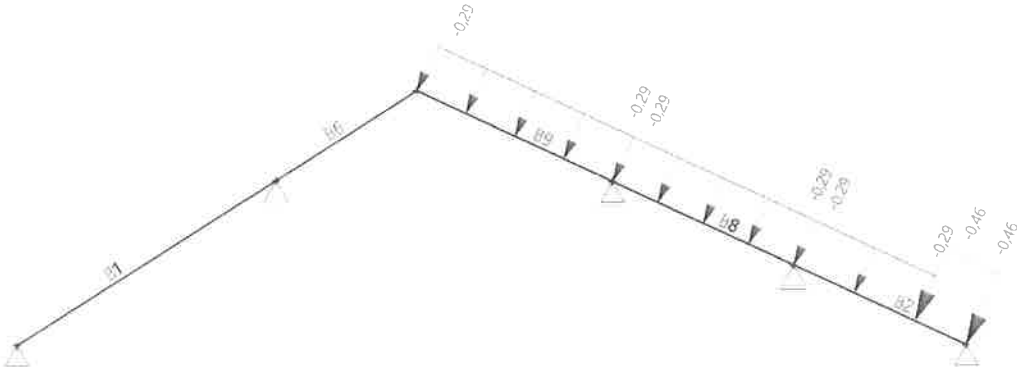
15. ZS5 / Hodnota pro výpočet



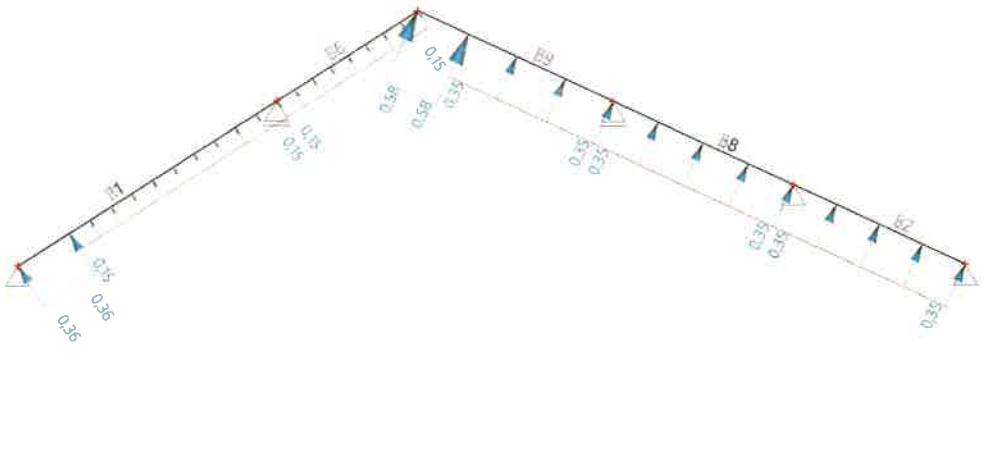
16. ZS6 / Hodnota pro výpočet



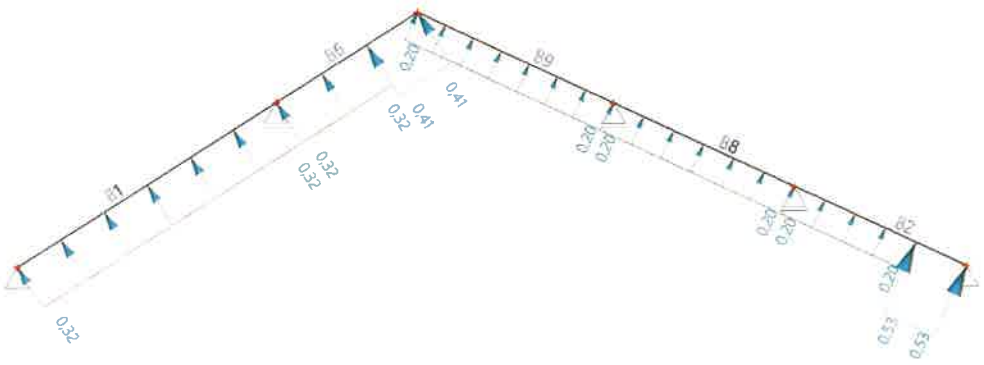
17. ZS7 / Hodnota pro výpočet



18. ZS8 / Hodnota pro výpočet

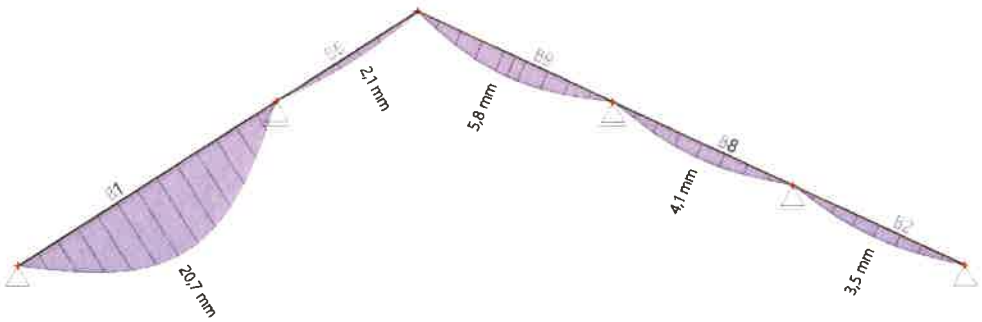


19. ZS9 / Hodnota pro výpočet



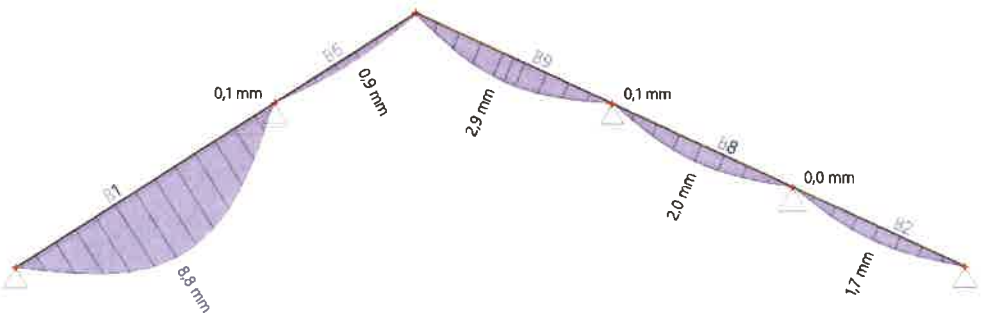
20. 1D deformace; U_total

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



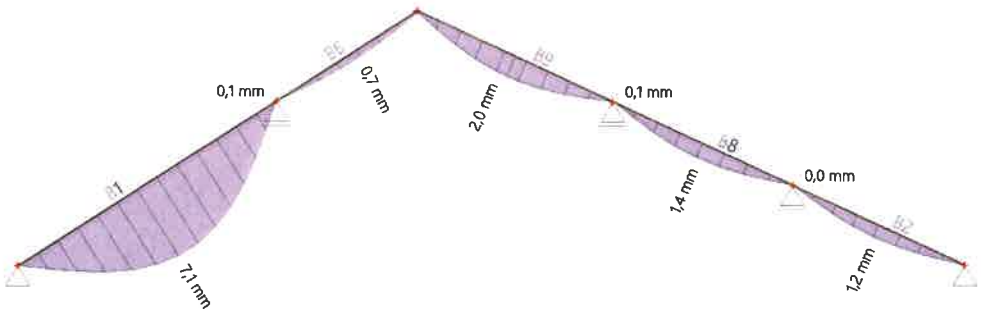
21. 1D deformace; U_total

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS3
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



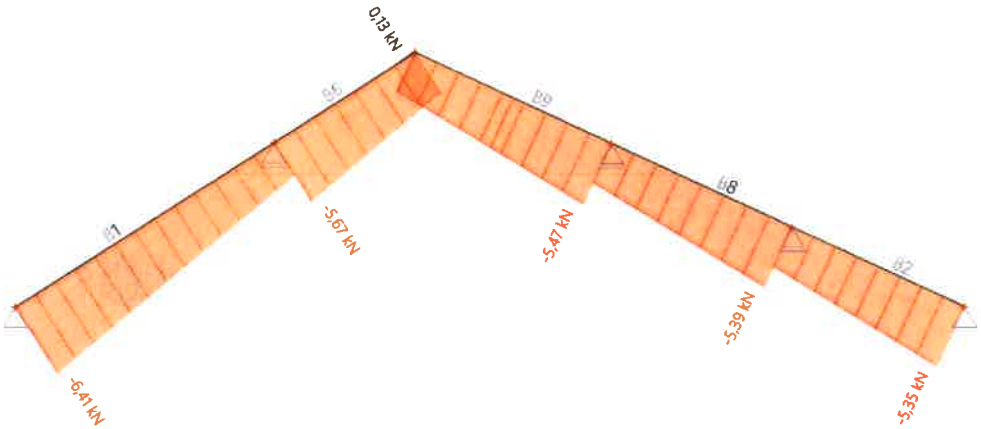
22. 1D deformace; U_total

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS2
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



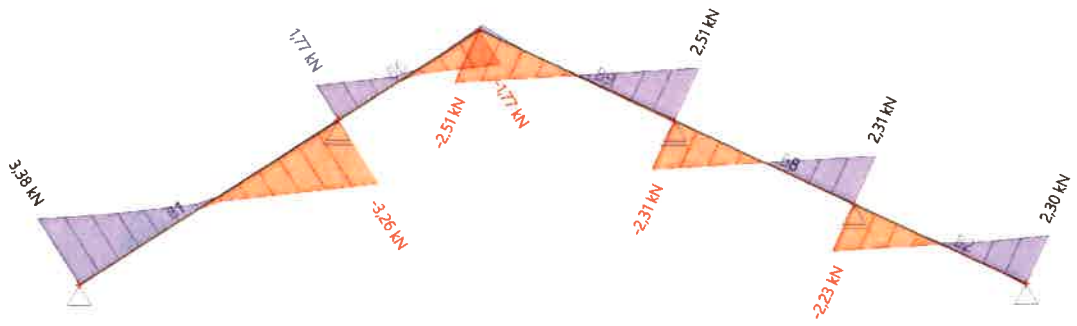
23. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: N
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



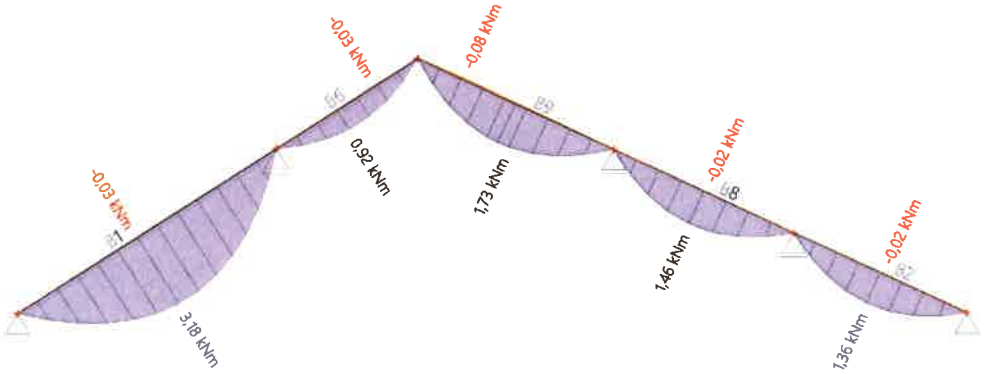
24. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



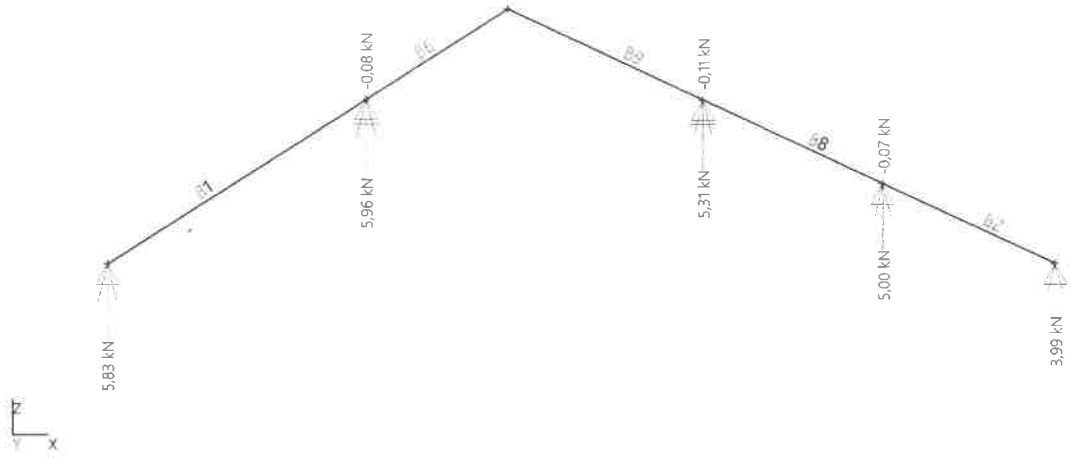
25. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



26. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



27. Reakce

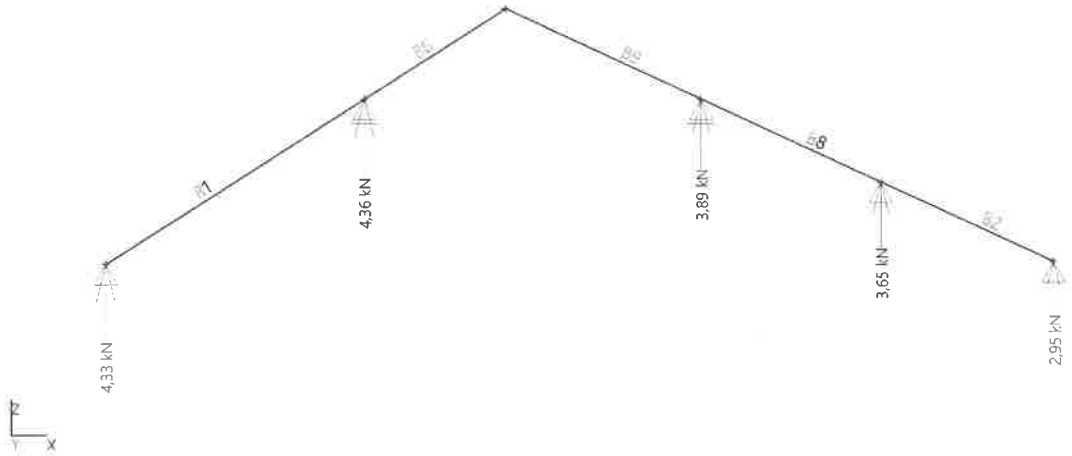
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/1	**4,02**	5,61	**0,00**	0,0
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,87	**0,86**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/3	2,86	**5,83**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/4	**-0,11**	2,61	**0,00**	0,0
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/5	**-0,33**	1,58	**0,00**	0,0
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/6	-1,30	**0,54**	0,00	0,0
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/1	-3,13	**3,99**	0,00	0,0
Sn2/N3	MSÚ-Sada B (auto)/3	**-4,05**	3,97	**0,00**	0,0
Sn3/N10	MSÚ-Sada B (auto)/6	0,00	**-0,08**	0,00	0,0
Sn3/N10	MSÚ-Sada B (auto)/3	**0,00**	**5,96**	**0,00**	0,0
Sn4/N12	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	**-0,11**	0,00	0,0
Sn4/N12	MSÚ-Sada B (auto)/1	**0,00**	**5,31**	**0,00**	0,0
Sn5/N11	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	**-0,07**	0,00	0,0
Sn5/N11	MSÚ-Sada B (auto)/1	**0,00**	**5,00**	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/2	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/4	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/5	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/6	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS9

28. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



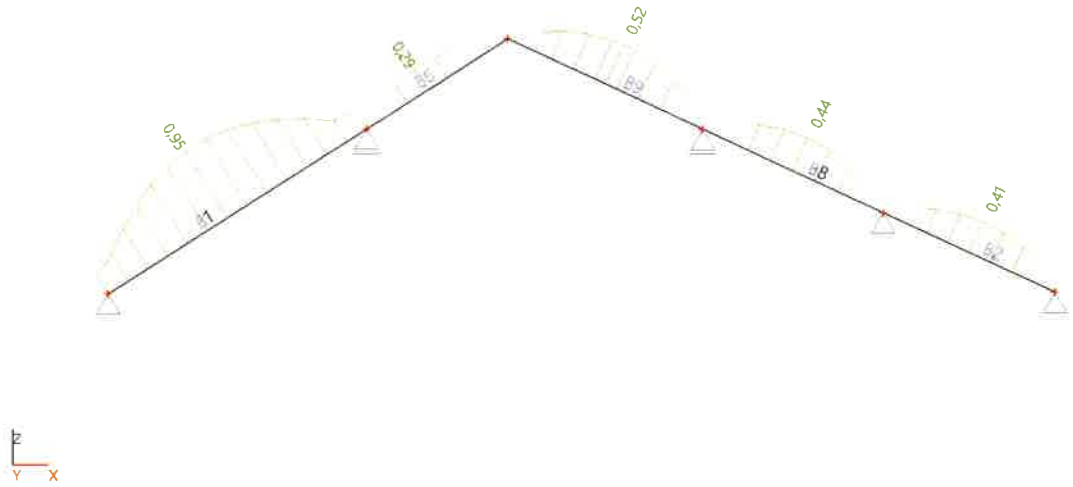
29. Reakce

Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/1	**2,97**	4,18	**0,00**	0,0
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/2	0,99	**1,19**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/3	2,19	**4,33**	0,00	0,0
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/4	**0,33**	2,36	**0,00**	0,0
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/5	**-0,63**	1,46	**0,00**	0,0
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/6	-1,27	**0,77**	0,00	0,0
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/1	-2,37	**2,95**	0,00	0,0
Sn2/N3	MSP-Char (auto)/3	**-2,99**	2,93	**0,00**	0,0
Sn3/N10	MSP-Char (auto)/6	0,00	**0,50**	0,00	0,0
Sn3/N10	MSP-Char (auto)/3	**0,00**	**4,36**	**0,00**	0,0
Sn4/N12	MSP-Char (auto)/2	0,00	**0,41**	0,00	0,0
Sn4/N12	MSP-Char (auto)/1	**0,00**	**3,89**	**0,00**	0,0
Sn5/N11	MSP-Char (auto)/2	0,00	**0,41**	0,00	0,0
Sn5/N11	MSP-Char (auto)/1	**0,00**	**3,65**	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2 + ZS8
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS6
MSP-Char (auto)/4	ZS1 + ZS2 + ZS6
MSP-Char (auto)/5	ZS1 + ZS2 + ZS7
MSP-Char (auto)/6	ZS1 + ZS2 + ZS9

30. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek



31. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Průřez
Výběr : Vše
Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B1	**3,913 m**	**CS1 - OBDEL (100; 140)**	**C16 (EN 338)**	**MSÚ-Sada B (auto)**	**0,95 -**

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6

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

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	16,0	MPa
Tah (ft,0,k)	8,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	17,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,2	MPa
Smyk (fv,k)	3,2	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **1,806** m.

Vnitřní síly		
NEd	-4,04	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,23	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	3,18	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

..:: POSUDEK ŘEZU ::..

Tlak rovnoběžně s vlákny
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

σc,0,d	0,3	MPa
fc,0,d	11,8	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

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

σm,y,d	9,7	MPa
kh,y	1,01	
fm,y,d	11,2	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,87 + 0,00 = 0,87 -
Jednotkový posudek (6.12) = 0,61 + 0,00 = 0,61 -

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

kcr	0,67	
τz,d	0,0	MPa
fv,d	2,2	MPa
Jednotkový posudek τz	0,02	-

Kombinovaný ohyb a osový tlak
Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	11,8	MPa
fm,y,d	11,2	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,00 + 0,87 + 0,00 = 0,87 -
Jednotkový posudek (6.20) = 0,00 + 0,61 + 0,00 = 0,61 -

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	3,913	3,913	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	3,913	3,913	m
Štíhlost λ	96,82	135,55	-
Poměrná štíhlost λ	1,73	2,42	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,29	0,16	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,08 + 0,87 + 0,00 = 0,95 -
Jednotkový posudek (6.24) = 0,16 + 0,61 + 0,00 = 0,76 -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

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

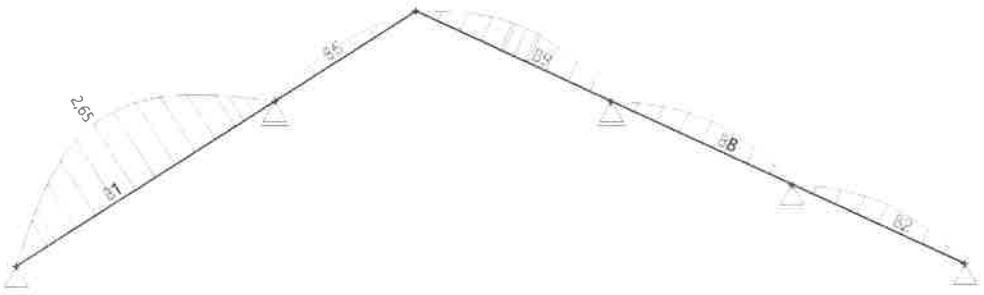
Parametry klopení		
Pružný kritický moment My,krit	21,03	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	64,4	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,50	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,87 -
Jednotkový posudek (6.35) = 0,75 + 0,16 = 0,91 -

My,krit Parametry		
G0,05	337,5	MPa
Délka klopení L	3,913	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	3,522	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

32. Posudek dřeva podle MSP; Jedn. posudek



33. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : MSP-Char (auto)

Dílec	Průřez	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	uy inst [mm]	Rel uy inst [1/xx]	Posudek uy inst [-]	uy fin [mm]	Rel uy fin [1/xx]	Posudek uy fin [-]
	Materiál		k_{def} [-]		uz inst [mm]	Rel uz inst [1/xx]	Posudek uz inst [-]	uz fin [mm]	Rel uz fin [1/xx]	Posudek uz fin [-]
B1	CS1 - OBDEL	1,806	MSP-Char (auto)/1	**2,65**	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	C16 (EN 338)		0,60		-20,7	1/189	2,65	-25,4	1/154	1,95

	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.:
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	72

POSOUZENÍ: ÚNOSNOST $0,85 < 1,0$

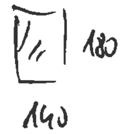
POUŽITELNOST $w_{max} = 20,7$ mm

PRŮHYB $\sim 20,7 / 3910 = 1/185\,l \doteq 1/200$

ODPOVÍDÁ PŘIBLIŽNĚ PRŮHYBU DŘEVĚNÝCH STŘECH, DOPORUČUJI DOPLNIT SLOUPEK, PAK VYHOVÍ - UZEL H10

4.2. VAZNICE

S PÁSKY $l = 4,36$ m $\quad l_1 = 4,36^2/(2\cdot 4,36-2,5) = 3,06$



$g_{Ed} = 5,96$ kN/m'

$M_{Ed} = 1/8 \cdot 5,96 \cdot 3,06^2 = 6,96$ kNm

$W = 1/6 \cdot 140 \cdot 180^2 = 0,756 \cdot 10^6$ mm³

$\sigma = 6,96/0,756 = 9,2$ MPa VYHOVÍ!

BEZ PÁSKŮ ... $g_{Ed} = 5,0$ kN/m'

$M_{Ed} = 1/8 \cdot 5,96 \cdot 4,36^2 = 14,2$ kNm

$\sigma = 14,2/0,756 = 18,7$ MPa

⇒ NUTNO VLOŽIT PÁSKY, PAK VYHOVÍ.

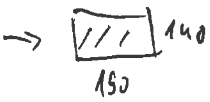
4.3 SLOUPEK

$P = 5,96 \cdot 4,36 = 26$ kN $\quad$ VYHOVÍ

$\sigma = 26000/160/(160+2\cdot 30) = 0,74$ MPa

	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.: 73
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	

4.4. POZEDNICE



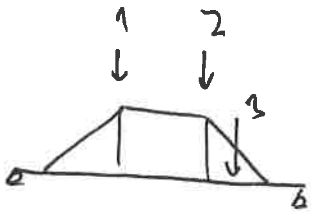
$R_{x\,max} = 4{,}05$ kN/m.

$M_{Ed} = 1/8 \cdot 4{,}05 \cdot 4{,}36^2 = 9{,}62$ kNm

$W = 1/6 \cdot 140 \cdot 150^2 = 0{,}842 \cdot 10^6\ mm^3$

$\sigma = 9{,}62/0{,}842 = 11{,}4$ MPa $\doteq f_{m,d}$.

VYHOVÍ



4.5. PEVNÁ VAZBA

DŘEVO C16, VAZNÍ TRÁM C20

REAKCE PRO SPOJITÉ KROKVE

	1.	2.	3.
VLASTNÍ TÍHA			
STÁLÉ	4×(0,21+2,03) = 9 kN	4×(0,15+1,45) = 6,6 kN	4×(0,13+1,33) = 6,5 kN
SNÍH	4×2,51 = 10,0 kN	4×2,16 = 8,6 kN	4×1,92 = 7,7 kN
VÍTR 1	4×1,86 = 7,4 kN	0	0
VÍTR 2	0	4×0,94 = 3,76 kN	4×0,88 = 3,5 kN

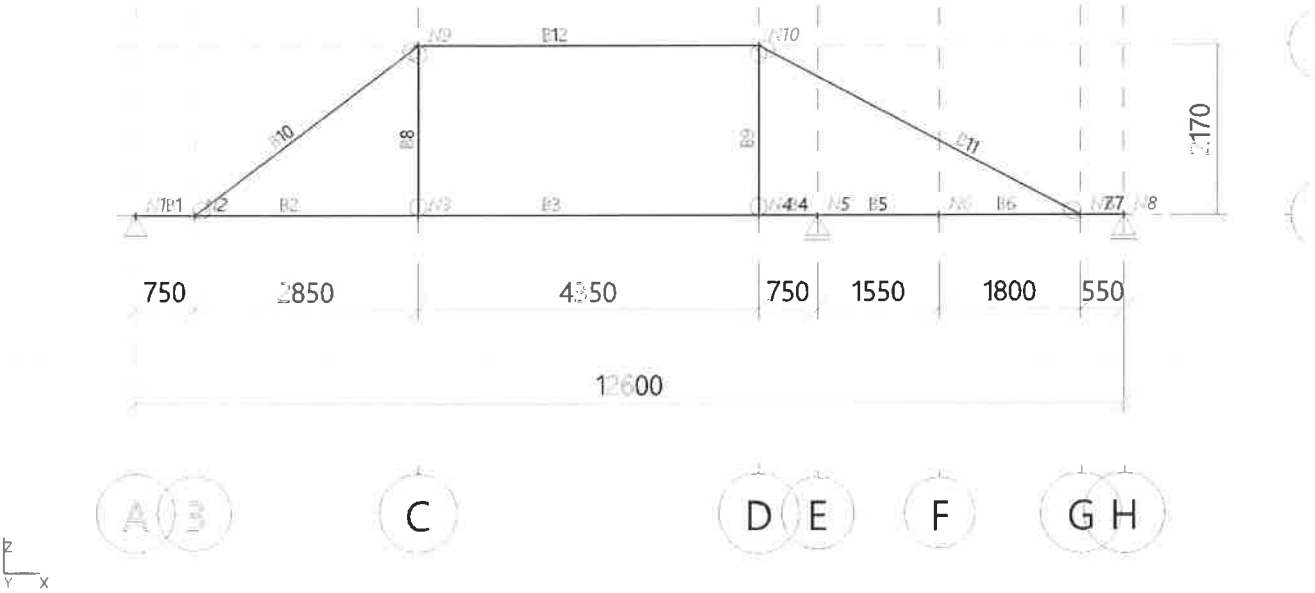
PODROBNÝ VÝPIS – str. 74 - 86

1. Projekt

Licenční jméno	Ing. Jiří Vyhnálek,Ph.D. Statika s.r.o.
Projekt	Rekonsrtrukce střechy -
Část	Dvořákův okruh 2, Krnov
Popis	Plná vazba 8-8
Autor	Jiří Vyhnálek
Datum	15. 9. 2019
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	10
Poč. prutů :	12
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	2
Poč. zat. stavů :	5
Poč. materiálů :	2
Tíhové zrychlení [m/s²]	9,810
Národní norma	EC - EN

2. Výpočtový model

Rastr



3. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000
N2	0,750	0,000
N3	3,600	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N4	7,950	0,000
N5	8,700	0,000
N6	10,250	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N7	12,050	0,000
N8	12,600	0,000
N9	3,600	2,170

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N10	7,950	2,170

4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - OBDEL (170; 230)	C20 (EN 338)	0,750	N1	N2	obecný (0)
B2	CS1 - OBDEL (170; 230)	C20 (EN 338)	2,850	N2	N3	obecný (0)
B3	CS1 - OBDEL (170; 230)	C20 (EN 338)	4,350	N3	N4	obecný (0)
B4	CS1 - OBDEL (170; 230)	C20 (EN 338)	0,750	N4	N5	obecný (0)
B5	CS1 - OBDEL (170; 230)	C20 (EN 338)	1,550	N5	N6	obecný (0)
B6	CS1 - OBDEL (170; 230)	C20 (EN 338)	1,800	N6	N7	obecný (0)
B7	CS1 - OBDEL (170; 230)	C20 (EN 338)	0,550	N7	N8	obecný (0)
B8	CS2 - OBDEL (160; 160)	C16 (EN 338)	2,170	N3	N9	obecný (0)
B9	CS2 - OBDEL (160; 160)	C16 (EN 338)	2,170	N4	N10	obecný (0)
B10	CS2 - OBDEL (160; 160)	C16 (EN 338)	3,582	N2	N9	obecný (0)
B11	CS2 - OBDEL (160; 160)	C16 (EN 338)	4,639	N7	N10	obecný (0)
B12	CS2 - OBDEL (160; 160)	C16 (EN 338)	4,350	N9	N10	obecný (0)

5. Klouby

Jméno	Dílec	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
H1	B10	Oba	Tuhý		Tuhý		Volný	
H2	B8	Oba	Tuhý		Tuhý		Volný	
H3	B9	Oba	Tuhý		Tuhý		Volný	
H4	B11	Oba	Tuhý		Tuhý		Volný	

6. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N5	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný
Sn2	N8	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný
Sn3	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný

7. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	stálé	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	sníh 1 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	vítr 1 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS7	vítr 2 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný

8. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Sníh
SZ3	Proměnné	Výběrová	Vítr

9. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha ZS2 - stálé ZS3 - sníh 1 ZS6 - vítr 1 ZS7 - vítr 2	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha ZS2 - stálé	1,00 1,00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS3 - sníh 1	1,00
			ZS6 - vítr 1	1,00
			ZS7 - vítr 2	1,00

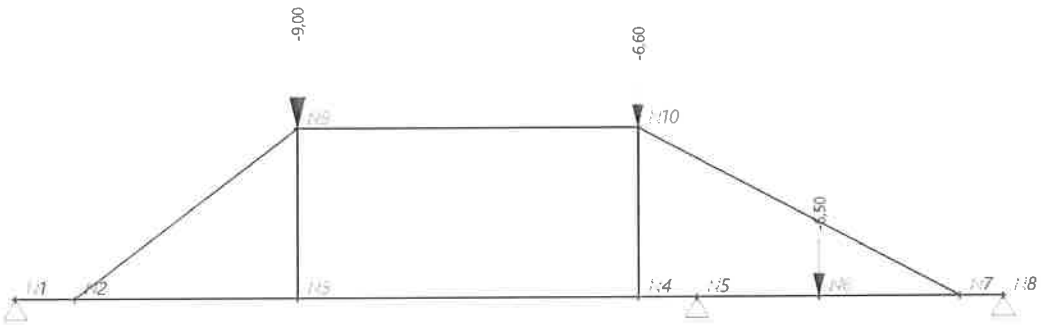
10. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B
Všechny MSP	MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická
Vše MSÚ+MSP	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická

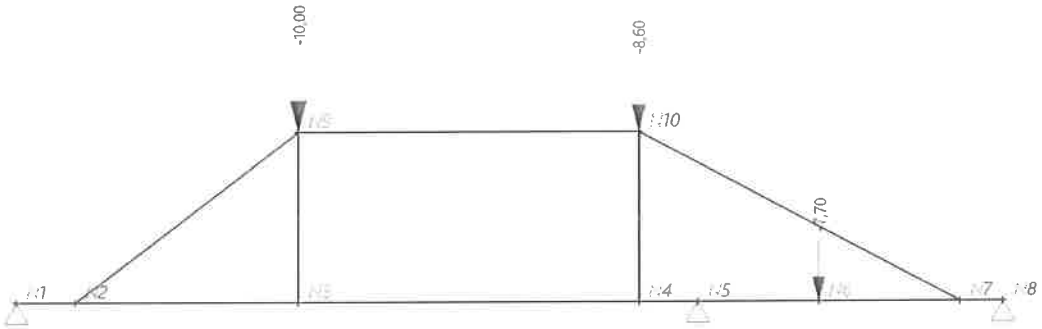
11. Spojité zatížení

Prázdná tabulka

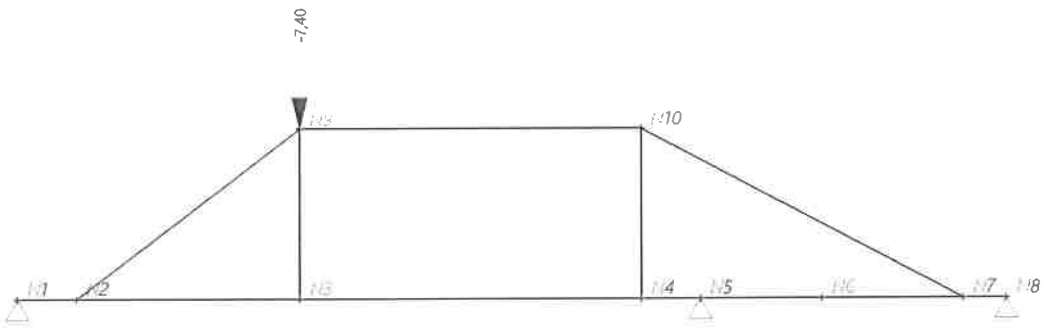
12. ZS2 / Hodnota pro výpočet



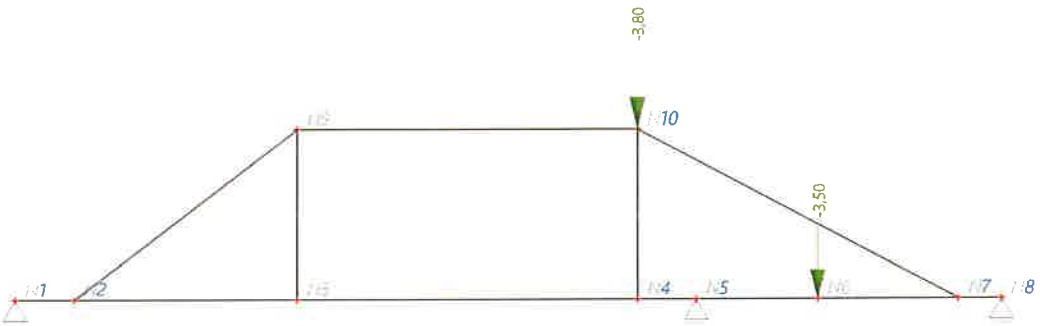
13. ZS3 / Hodnota pro výpočet



14. ZS6 / Hodnota pro výpočet

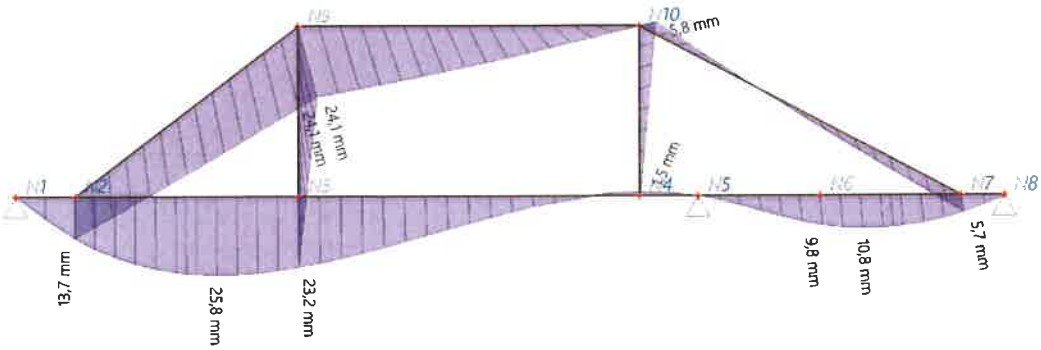


15. ZS7 / Hodnota pro výpočet



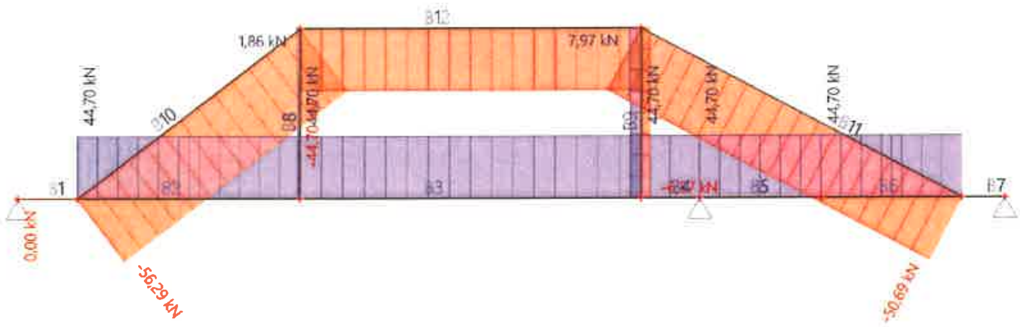
16. 1D deformace; U_total

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



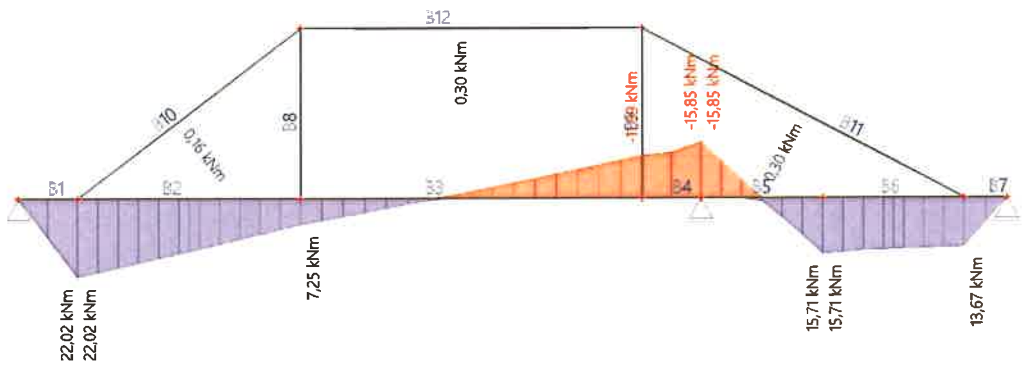
17. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



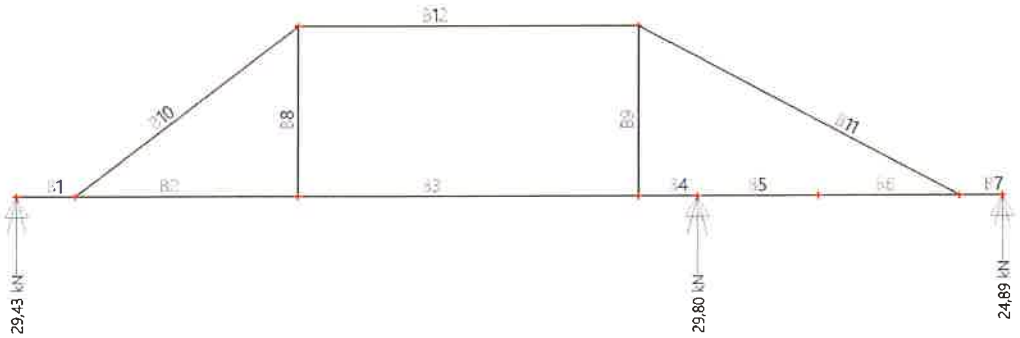
18. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: **M_y**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



19. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



20. Reakce

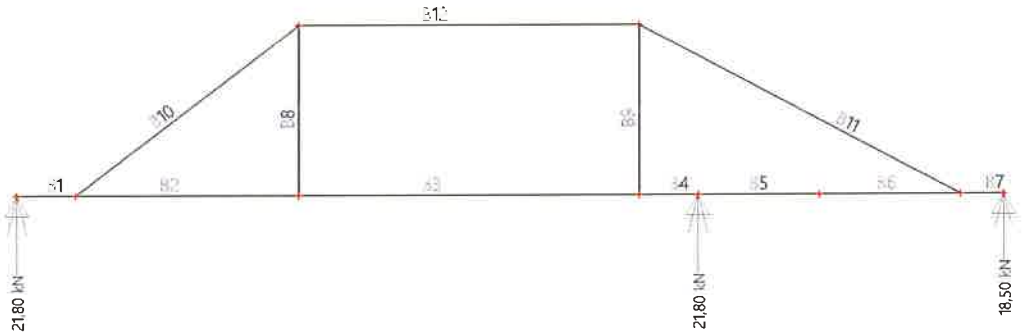
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N5	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	**3,36**	0,00	0,0
Sn1/N5	MSÚ-Sada B (auto)/2	**0,00**	**29,80**	**0,00**	0,0
Sn2/N8	MSÚ-Sada B (auto)/3	0,00	**8,08**	0,00	0,0
Sn2/N8	MSÚ-Sada B (auto)/4	**0,00**	**24,89**	**0,00**	0,0
Sn3/N1	MSÚ-Sada B (auto)/5	**0,00**	12,55	**0,00**	0,0
Sn3/N1	MSÚ-Sada B (auto)/4	0,00	**29,43**	0,00	0,0
Sn3/N1	MSÚ-Sada B (auto)/3	**0,00**	**9,30**	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/3	ZS1 + ZS2
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2

21. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



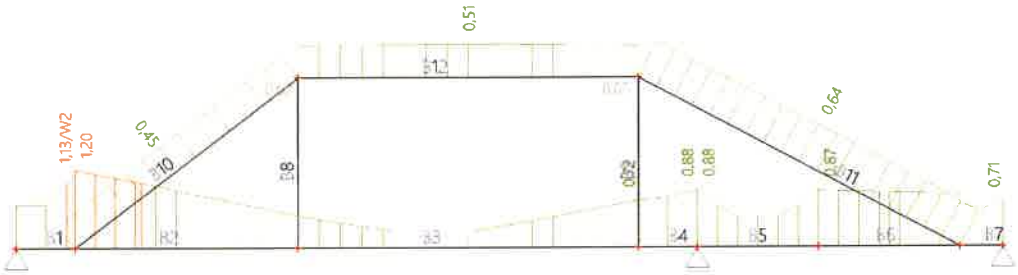
22. Reakce

Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	e_y [mm]
Sn1/N5	MSP-Char (auto)/1	0,00	**4,98**	0,00	0,0
Sn1/N5	MSP-Char (auto)/2	**0,00**	**21,80**	**0,00**	0,0
Sn2/N8	MSP-Char (auto)/3	**0,00**	**18,50**	**0,00**	0,0
Sn2/N8	MSP-Char (auto)/4	0,00	**8,08**	**0,00**	0,0
Sn3/N1	MSP-Char (auto)/3	**0,00**	**21,80**	**0,00**	0,0
Sn3/N1	MSP-Char (auto)/4	0,00	**9,30**	**0,00**	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS6
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS7
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS6
MSP-Char (auto)/4	ZS1 + ZS2

23. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek



24. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Průřez
Výběr : Vše
Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B2	**2,850 m**	**CS1 - OBDEL (170; 230)**	**C20 (EN 338)**	**MSÚ-Sada B (auto)**	**1,20 -**

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6

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

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	20,0	MPa
Tah (ft,0,k)	11,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	19,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,3	MPa
Smyk (fv,k)	3,6	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

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

Vnitřní síly		
NEd	44,70	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	-4,93	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	22,02	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

..:: POSUDEK ŘEZU ::..

Tah rovnoběžně s vlákny
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

σt,0,d	1,1	MPa
kh	1,00	
ft,0,d	8,0	MPa
Jedn. posudek	0,14	-

Tlak kolmo na vlákna
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

Fc,90,d	34,22	kN
l	100	mm
lef	160	mm
b	170	mm
Aef	27200	mm^2
σc,90,d	1,3	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	230	mm
kc,90	1,50	-
fc,90,d	1,6	MPa
Jedn. posudek	0,53	-

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

σm,y,d	14,7	MPa
kh,y	1,00	
fm,y,d	13,8	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 1,06 + 0,00 = **1,06** -
Jednotkový posudek (6.12) = 0,74 + 0,00 = 0,74 -

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

kcr	0,67	
τz,d	0,3	MPa
fv,d	2,5	MPa
Jednotkový posudek τz	0,11	-

Kombinovaný ohyb a osový tah
Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

ft,0,d	8,0	MPa
fm,y,d	13,8	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = 0,14 + 1,06 + 0,00 = **1,20** -
Jednotkový posudek (6.18) = 0,14 + 0,74 + 0,00 = 0,89 -

Prvek nesplňuje 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		
Pružný kritický moment My,krit	69,39	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	46,3	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,66	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = **1,06** -

My,krit Parametry		
G0,05	400,0	MPa
Délka klopení L	12,600	m
Lef/L	0,80	
Účinná délka Lef	10,080	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek nesplňuje podmínky stabilitního posudku!

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B11	**4,639 m**	**CS2 - OBDEL (160; 160)**	**C16 (EN 338)**	**MSÚ-Sada B (auto)**	**0,64 -**

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS6

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

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	16,0	MPa
Tah (ft,0,k)	8,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	17,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,2	MPa
Smyk (fv,k)	3,2	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **2,319** m.

Vnitřní síly		
NEd	-50,57	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,25	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

..:: POSUDEK ŘEZU ::..

Tlak rovnoběžně s vlákny
Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

σc,0,d	2,0	MPa
fc,0,d	11,8	MPa
Jedn. posudek	0,17	-

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

σm,y,d	0,4	MPa
kh,y	1,00	
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,03 + 0,00 = 0,03 -
Jednotkový posudek (6.12) = 0,02 + 0,00 = 0,02 -

Kombinovaný ohyb a osový tlak
Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	11,8	MPa
fm,y,d	11,1	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,03 + 0,03 + 0,00 = 0,06 -
Jednotkový posudek (6.20) = 0,03 + 0,02 + 0,00 = 0,05 -

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	4,639	4,639	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	4,639	4,639	m
Štíhlost λ	100,43	100,43	-
Poměrná štíhlost λ	1,79	1,79	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,28	0,28	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,61 + 0,03 + 0,00 = 0,64 -
Jednotkový posudek (6.24) = 0,61 + 0,02 + 0,00 = 0,63 -

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 My,krit	72,01	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	105,5	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,39	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,03 -
Jednotkový posudek (6.35) = 0,00 + 0,61 = 0,61 -

My,krit Parametry		
G0,05	337,5	MPa
Délka klopení L	4,639	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	4,175	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

25. Posudek dřeva podle MSP; Jedn. posudek

26. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : MSP-Char (auto)

Dílec	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 [-]	uy fin [mm] uz fin [mm]	Rel uy fin [1/xx] Rel uz fin [1/xx]	Posudek uy fin [-] Posudek uz fin [-]
B2	CS1 - OBDEL C20 (EN 338)	0,777	MSP-Char (auto)/1 0,60	**1,70**	0,0 -12,2	0 1/294	0,00 1,70	0,0 -15,4	0 1/234	0,00 1,28

	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.:
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	87

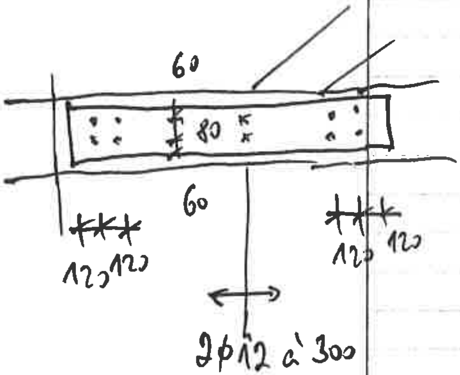
POSOUZENÍ:

PRUŽNÁ DEFORMACE w_{max} = 85,8 mm

LZE AKCEPTOVAT

ÚNOSNOST

- ULOŽENÍ VAZNÉHO TRÁMU



1,13 > 1,0

PŘÍLOŽKY C10 60/200 - 1800

SPOJE - VRUT ϕ12 - 180

$W = 2 \cdot 60 \cdot 200^2/6 + 1/6 \cdot 170 \cdot 230^2 = 0,80 + 1,5 = 2,3 \cdot 10^6$

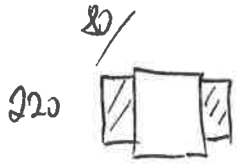
$K = 2,30/1,5 = 1,53 > 1,13$ VYHOV.!

OSTATNÍ VYHOVÍ.

	Vypracoval : Ing. Vyhnálek, Ph.D.	Stavba : Rekonstrukce střechy ZŠ Dvořákův okruh 60/2 Krnov Město Krnov	List.č.:
	Datum : IX.2019	Obsah : Statický výpočet - 19-758-41 projekt stavby	88

5. DETAILY

5.1 NÁHRADA ZHLAVÍ VAZNÍHO TRÁMU



C20

$M_{max} = 10,7$ kNm $V = 25$ kN

$W = 2/6 \cdot 80 \cdot 220^2 = 1,29 \cdot 10^6$ mm^3

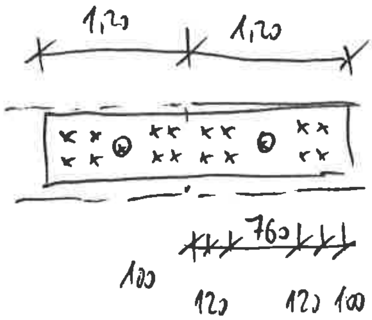
$\sigma = 10,7/1,29 = 10,6$ MPa - VYHOVÍ.

VRUT Ø12 - 180 $f_u = 400$ MPa

$M_{yk} = 0,15 \cdot 400 \cdot 12^{2,6} = 38\,400$ Nmm

$f_{h,0,k} = 0,082(1 - 0,01 \cdot 12) \cdot 310 = 22,4$ MPa

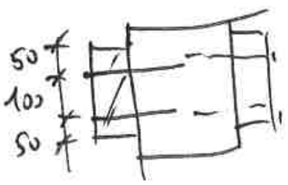
$k_{90} = 1,35 + 0,015 \cdot 12 = 1,53 \rightarrow f_{h,90,k} = 22,4/1,53 = 14,6$ MPa



$R_k = 14,6 \cdot 60 \cdot 12 = 10,5$ kN

$R_k = 2 \cdot \sqrt{38400 \cdot 14,6 \cdot 12} = 5,19$ kN

$R_d = 0,9 \cdot 5,19/1,1 = 4,24$ kN



$J = 8 \cdot 0,38^2 + 8 \cdot 0,15^2 = 3,16 \rightarrow W = 3,16/0,5 = 6,30$

$n = 10,7/6,3 + 25/16 = 3,74$ kN $< 4,24$ kN

VYHOVÍ.