

Technická zpráva a statický výpočet

REKONSTRUKCE HALY NA SÚL ŽAMBERK

ocelová konstrukce

Vypracoval: Ing. Petr Kaván

Kontroloval: Ing. Richard Valenta, autorizovaný inženýr v oboru statika a dynamika staveb,
ČKAIT 0011598

V

Praze

Dne:

25.2.2019

Revize:

0

Počet stran včetně titulního listu a příloh:

67

OBSAH

1. Identifikační údaje.....	3
2. Rozsah a účel projektu	4
3. Zadávací podmínky	4
3.1. Použité podklady.....	4
3.2. Použité normy a předpisy.....	4
3.3. Software a podmínky výpočtu	5
4. Materiál	6
5. Zatížení	6
5.1. Stálá zatížení	6
5.2. Užitná zatížení	7
5.3. Zatížení sněhem	7
5.4. Zatížení větrem	8
5.5. Mimořádné zatížení.....	10
6. Konstrukční řešení.....	10
7. Požární odolnost konstrukce	11
8. Povrchová úprava.....	11
9. Požadavky na výrobu, montáž, a provoz	12
10. Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí.....	12
11. Závěr.....	13

Přílohy:

1. Strojní výpočet ocelové konstrukce	(38 stran)
2. Návrh přípojů	(15 stran)
3. Výkaz materiálu	(1 strana)

Výkresy:

• 3D POHLED NA NOVĚ DODANÉ KONSTRUKCE	(A2)
• KOTVENÍ	(A3)
• POHLEDY – ŘEZY	(A0)

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název akce: Rekonstrukce haly na sůl Žamberk
Místo stavby: Nádražní 195, 564 01 Žamberk
Část: Stavebně-konstrukční
Stupeň dokumentace: Dokumentace pro provedení stavby
Datum: únor 2019

Objednatel: **Správa a údržba silnic Pardubického kraje**
Doubravice 98
533 53 Pardubice

Zpracovatel části: **FNK-statika, s.r.o.**
Ing. Petr Kaván
tel.: +420 725 941 265
e-mail: petr.kavan@fnk-statika.cz

Vypracoval: Ing. Petr Kaván

Odpovědný projektant: Ing. Richard Valenta, autorizovaný inženýr v oboru statika a dynamika staveb, ČKAIT 0011598

2. ROZSAH A ÚČEL PROJEKTU

Projekt řeší stavebně-konstrukční část návrhu rekonstrukce ocelové konstrukce skladovací haly na sůl v areálu Správy a údržby silnic Pardubického kraje – středisko Žamberk. Návrh respektuje podmínku objednatele zachovat vnější opláštění haly a v maximální možné míře zachovat vyhovující část stávající ocelové konstrukce.

Dokumentace stanovuje dimenze a kvalitu použitého materiálu konstrukčních prvků a podmínky výroby a montáže. Dokumentace je vypracovaná ve stupni dokumentace pro provedení stavby. Slouží dále jako podklad pro zhotovení výrobní a montážní dokumentace, žádná část této dokumentace ji nenahrazuje.

3. ZADÁVACÍ PODMÍNKY

3.1. Použité podklady

- Studie proveditelnosti rekonstrukce haly na sůl

3.2. Použité normy a předpisy

Respektují se ČSN EN platné pro navrhování, posuzování a provádění stavebních konstrukcí, tj.

[1] ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
[2] ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
[3] ČSN EN 1991-1-2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
[4] ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
[5] ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
[6] ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
[7] ČSN EN 1993-1-2	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
[8] ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování

- styčníků
- [9] ČSN EN 1090-2+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
- [10] ČSN EN ISO 1461 Zinkové povlaky nanášené žárově ponorem na ocelové a litinové výrobky - Specifikace a zkušební metody
- [11] ČSN EN ISO 12944-1 Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 1: Obecné zásady
- [12] ČSN EN ISO 12944-2 Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí
- [13] ČSN EN ISO 12944-5 Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 3: Ochranné nátěrové systémy

3.3. Software a podmínky výpočtu

Výpočet vnitřních sil a posouzení ocelových prutových prvků jsou provedeny v programu SCIA Engineer 18.1.

Vnitřní síly jsou určeny globální analýzou I. řádu. Styčníky a podpory jsou modelované ideálně kloubové, nebo ideálně tuhé. V modelu je použita funkcionalita lokální nelinearity – vyloučení tlaku.

Jednotlivé prvky konstrukce jsou posouzeny metodou dílčích součinitelů pro mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Jsou sestavené kombinace zatěžovacích stavů pro trvalé a dočasné návrhové situace. V souladu s [1] je použitý klíč kombinací (6.10a) pro mezní stav únosnosti, a (6.14) pro mezní stav použitelnosti. Hodnoty vnitřních sil pro posudek prvku jsou vybrány z obálky těchto kombinací. V mezním stavu únosnosti je ověřena pevnost kriticky namáhaného průřezu každého prvku a stabilita každého prvku. V mezním stavu použitelnosti jsou porovnané spočtené deformace s normou doporučenými.

4. MATERIÁL

Ocel: Je použita ocel třídy jakosti S235JR a S355J2 (tyče se řezaným závitem).

Pevnostní třída oceli podle ČSN EN 10025	t ≤ 40mm		40mm < t ≤ 100mm		f _{dH}
	f _y	f _u	f _y	f _u	
S 235	235	360	215	360	850
S 275	275	430	255	410	950
S355	355	490	335	470	1100
t [mm] - tloušťka materiálu					
f _y [MPa] - mez kluzu					
f _u [MPa] - mez pevnosti					
f _{dH} [MPa] - mez pevnosti v soustředěném tlaku					

Parciální koeficient materiálu: $\gamma_M = 1,0$

Objemová hmotnost: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Součinitel příčné deformace: $\nu = 0,3$

Teplotní součinitel teplotní roztažnosti: $\alpha = 1,2 \times 10^{-5}$

Šrouby: ISO 4014, ISO 4017

5. ZATÍŽENÍ

5.1. Stálá zatížení

Vlastní tíha konstrukce je počítána programem automaticky ($\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$).

	Typ zatížení	Název zatížení	Směr působení		Zatížení [kN/m ²]
1	STÁLÉ	Střecha a stěny	-Z		0,20
	Poznámka:				
	Rozpis položek	Popis	Tíha [kN/m ³] [kN/m ²]	Tloušťka [mm]	zatížení [kN/m ²]
	1 vaznice	dřevěný hr.100/120			0,10
	2 trapézový plech				0,10

5.2. Užitná zatížení

	Typ zatížení	Název zatížení	Směr působení		Zatížení [kN/m²]
2	NAHODILÉ	Instalace	-Z		0,10
	Poznámka:				
	Rozpis položek	Popis	Tíha [kN/m³] [kN/m²]	Tloušťka [mm]	zatížení [kN/m²]
	1	instalace a rozvody	elektro instalace a rozvody		0,10
3	NAHODILÉ	Užitné střeška	-Z		0,75
	Poznámka:				
	Rozpis položek	Popis	Tíha [kN/m³] [kN/m²]	Tloušťka [mm]	zatížení [kN/m²]
	1	Užitné střeška	kategorie H 0,75		0,75

Na střeších se nemá uvažovat současné působení užitných zatížení a zatížení sněhem nebo větrem. Vzhledem k převažujícímu klimatickému zatížení je užitné zatížení kategorie H vyloučeno z kombinací zatěžovacích stavů.

5.3. Zatížení sněhem

Pro zatížení sněhem je v programu použita funkcionality "Klimatické zatížení". Následující odstavec uvádí vstupní hodnoty a výpočet zatížení sněhem na střeše.

4	SNÍH	Charakteristická hodnota	2,50
	Poznámka:		
	Rozpis položek	Popis	zatížení [kN/m²]
	1	Sníh	zatížení sněhem na střeše $\mu_1 = 0,8$
			2,00

☒ Sněhová oblast dle normy
☐ Údaj čísel

V

Charakteristická hodnota

$S_k =$

2,50 kN/m²

1,87 kN/m²

Součinitel expozice

Typ krajiny: *normální*

$C_e =$

1,0

Tepelný součinitel

$C_t =$

1,0

Tvarové součinitele

$\alpha =$

16,1% bez sněhových zábran

$\mu_1 =$

0,80

Zatížení sněhem

s= 2,00 kN/m²

Návěje na sedlové střeše bez atiky nevznikají.

5.4. Zatížení větrem

Pro zatížení větrem je v programu použita funkcionalita "Klimatické zatížení". Konstrukce je modelována ve výšce shodně s podklady – pata sloupu ve výšce +3,000m nad terénem. Následující odstavec uvádí vstupní hodnoty a výpočet maximálního dynamického tlaku ve výšce +6,500m nad terénem.

5	VÍTR	Maximální dynamický tlak v H=6,8m:	0,56
	Poznámka:	c _{pe} - tlak [+], sání [-]; c _{pi} - přetlak [+], podtlak [-]	

 Doba návratu **50 let**

Součinitel

pravděpodobnosti

 C_{prob}=

1

p=

0,02

K=

0,2

n=

0,5

Větrová oblast

II

 Výchozí zák. rychlost
 větru

 v_{b,0}=

25 m/s

Kategorie terénu

III

 Základní rychlost větru,
 z=10m

 v_b=

25 m/s

Výška nad terénem

6,5 m

Hustota vzduchu

ρ=

1,25 kg/m³

Součinitel terénu

 k_r=

0,22

Součinitel směru

větru

 C_{dir}=

1,0

Součinitel drsnosti

 c_r(z)=

0,66

Součinitel ročního

období

 C_{season}=

1,0

Střední rychlost větru

 v_m(z)=

16,6 m/s

Součinitel

turbulence

 k_t=

1,0

Intenzita turbulence

 I_v(z)=

0,33

Součinitel orografie

 c_o=

1,0

 Maximální dynamický
 tlak

 q_p(z)=

0,56 kN/m²

Součinitele tlaků a sil:

 Poznámka: c_{pe} - tlak [+], sání [-]; c_{pi} - přetlak [+], podtlak [-]

 Vítr ve směru **X** (ve směru šířky haly, sklon střechy 16,1°)

Výška

h =

6,5 m

e =

13

Šířka

b =

24,0 m

h/d =

0,61

Délka

d =

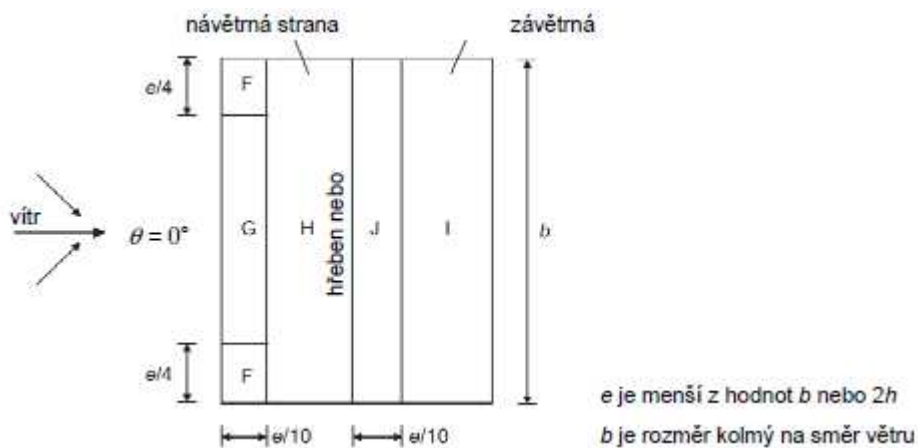
10,6 m

Součinitelé vnějšího tlaku pro svislé stěny

Oblast	A	B	C	D	E
Interval [m]	(0;2,6)	(2,6;13)	(13;10,6)	(0;24)	(0;24)
$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,5

Součinitelé vnějšího tlaku pro sedlové střechy

Oblast	F	G	H	I	J
Interval [m]	(0;1,3) $L=3,25m$	(0;1,3)	(1,3;hřeben)	(hřeben;1,3)	(1,3;24)
$C_{pe,10}$	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1,0
$C_{pe,10}$	+0,2	+0,2	+0,2	+0,0	+0,0



Vítr ve směru Y (ve směru délky haly)

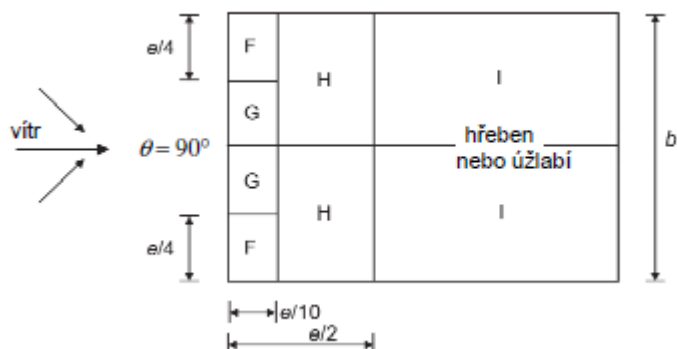
Výška	$h =$	6,5 m	$e =$	10,6
Šířka	$b =$	10,6 m	$h/d =$	0,27
Délka	$d =$	24,0 m		

Součinitelé vnějšího tlaku pro svislé stěny

Oblast	A	B	C	D	E
Interval [m]	(0;2,12)	(2,12;10,6)	(10,6;24)	(0;10,6)	(0;10,6)
$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	+0,7	-0,3

Součinitelé vnějšího tlaku pro sedlové střechy

Oblast	F	G	H	I	
Interval [m]	(0;1,06) $L=2,65m$	(0;1,06)	(1,06;5,3)	(5,3;24)	
$C_{pe,10}$	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5	



Vnitřní tlak

	přetlak	podtlak
C_{pi}	+0,2	-0,3

5.5. Mimořádné zatížení

Není na konstrukci zadáno.

6. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Stávající stavba má v půdorysu tvar obdélníku o rozměrech 10,35×24m, výšku 6,6m, střecha je sedlová. Hlavní nosnou konstrukcí jsou příčné 2-kloubové rámy (kloubové kotvení sloupů). Rámy jsou svázané okapními a vrcholovými podélnými vzpěrami. Ocelová konstrukce je doplněna dřevěnými vaznicemi a paždíky.

Hlavní a zásadní vadou ocelové konstrukce haly je zcela nefunkční antikorozní ochrana ocelové konstrukce. Dle dokumentace skutečného provedení projektu „Oprava zastřešení skladu soli“, technické zprávy OK měl být na konstrukci aplikovaný systém zinkosilikátové nátěrové hmoty PRAGOCOR METAL E s životností 15 let i do silně agresivního prostředí. Nátěr je dnes téměř na celé konstrukci nefunkční a koroze oceli postupuje ve velkém rozsahu do často nedefinovatelné hloubky, v některých případech je patrná totální degradace komponentu přípoje (např. patní deska, šrouby přípoje táhla apod.). Nejvíce postiženými částmi jsou kotvení sloupů, táhla a nosné ocelové prvky opěrné stěny. V tomto stavu je konstrukce zcela nespolehlivá.

Navržené rekonstrukční práce zajistí stabilizaci celé stavby a prodloužení její životnosti. Vnější vzhled stavby zůstane nezměněný. V 1. fázi bude provedena železobetonová vana, která je předmětem jiného projektu. Horní hrana železobetonové stěny je na úrovni +3,000m. V místech kotvení sloupů mají být připravené zabetonované plotny (není předmětem tohoto projektu), které musí být navržené na síly

uvedené ve strojovém výpočtu (viz přílohu 1). Na plotny budou montážně přivařené kotevní bloky koutovým svarem $a=4\text{mm}$ dokola. Kotevní bloky obsahují tyče z oceli S355 se řezaným závitem. Sloupy hlavních nosných rámců s přípojem svislého ztužidla jsou kotvené $4\times M20$, ostatní sloupy jsou kotvené $2\times M24$. Nové sloupy (HEA180) se montážními svary připojí ke stávajícím příčlím (IPE240) a zcela převezmou nosnou funkci. Rámový roh se tak na každé straně posune cca o 0,5m dovnitř. Stávající sloupy mohou nadále dočasně sloužit jako sekundární nosné prvky stávajícího opláštění. Je však třeba pravidelně kontrolovat jejich stav a v případě pochybnosti o jejich funkčnosti je možné navrhnout konstrukční úpravou pro překotvení opláštění na nové sloupy, které jsou připravené zatížení od opláštění přenést. Ve statickém výpočtu jsou uváženy obě konstrukční varianty. Štítové vazby jsou doplněné celé, tj. včetně rámových příčlím, jsou ale odsazené z původní osy na osu nové železobetonové opěrné stěny. Stávající štítové vazby zůstávají na místě a nadále plní funkci pouze jako podpora opláštění. Na nové příčle profilu IPE240 jsou také připojeny stávající dřevěné vaznice. Spoj příčlím ve vrcholu a rámový spoj sloup – příčel jsou šroubované na čelní desky, rámový spoj je s náběhem. Na štítech jsou také doplněné nové prvky lemování vstupu. Prozatím zůstávají bez využití, pouze v případě pozdější rekonstrukce opláštění, kdy dojde k odstranění ocelových prvků nesoucích opláštění, mohou tyto převzít funkci podpory pláště.

Další sanační práce představují nahrazení stávajícího ztužení z táhel ondřejovskými kříži z trubek 60.3×3.2 v podélných stěnách a v rovině střechy, dále pak ze stejného profilu podélné rozpěry ve vrcholu a okapových hranách. Stávající vrcholové vzpěry se na místě posoudí z hlediska spolehlivosti a zbytkové životnosti, poté kompetentní osoba za dodavatele OK může rozhodnout o ponechání na místě. V takovém případě je však nutné očištění povrchu od rzi a obnova ochranného nátěru.

7. POŽÁRNÍ ODOLNOST KONSTRUKCE

Na konstrukci není kladený požadavek požární odolnosti.

8. POVRCHOVÁ ÚPRAVA

Nové hlavní dílce jsou opatřeny žárovým zinkem pro maximalizaci doby životnosti. Spodní část nejvíce korozně namáhaného sloupu bude cca 500mm od kotvení nahoru navíc opatřena ochrannou vrstvou barvy jenž bude sloužit jako „obětovaný“ snadno opravitelný ochranný prvek. Dílce připojí v podobě samostatných plechů, které se montážně vaří ke stávajícím prvkům, a kotevní bloky (přivařované k zabetonovaným plotnám) jsou natírané.

Původní nedemontované - zachované vazníky střechy je potřeba očistit a opatřit novým ochranným nátěrem.

Třída korozní agresivity C4 – 15 let.

9. POŽADAVKY NA VÝROBU, MONTÁŽ, A PROVOZ

- Budou respektovány platné normy a související právní předpisy.
- Konstrukce bude vyráběna a montována v souladu s předpoklady návrhu.
- Před započítím rekonstrukce provést kontrolní měření.
- Je třeba vzít v úvahu obecný charakter rekonstrukce, kdy není možné projektem obsáhnout všechny konkrétní detaily. Řešené detaily umožňují jistou míru rektifikace, nelze však vyloučit nutnost nastavování, či naopak opracování přípojných desek a podobné úpravy jednotlivých prvků na stavbě. Úpravy hlavních dílců (sloupy, příčle, ztužidla apod.) jsou nepřípustné. Výraznější odchylky skutečného stavu na stavbě od projektu je třeba konzultovat s autorem projektu a změny nechat předem odsouhlasit.
- Třída provedení EXC 2 dle [9].
- Výrobu a montáž budou provádět kvalifikovaní a zkušení pracovníci.
- Během celého provádění stavby bude zajištěn patřičný dohled a řízení jakosti.
- Použije se materiál odpovídající podmínkám Eurokódu a příslušných norem.
- Konstrukce bude náležitě udržována.
- Minimální velikost šroubu M12, je vhodné použít podložku pod matici i pod hlavu.
- Postupy svařování musí odpovídat požadavkům normy [9].
- Otvary pro šrouby provést vrtáním, nebo vyražením, není dovoleno pálení otvorů.
- Hybridní spoje jsou nepřípustné.

10. PLÁN KONTROLY SPOLEHLIVOSTI KONSTRUKCÍ

V této části projektu jsou stanoveny minimální požadavky na plán kontroly tak, aby byla zajištěna požadovaná spolehlivost konstrukce pro danou třídu následků.

Požadavky na kontrolu konstrukcí jsou stanoveny současně platnými normami. Podle ČSN EN 1990, přílohy B - management spolehlivosti staveb je konstrukce zařazena následovně:

Třída následků	CC2 - střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí
Třída spolehlivosti	RC2 - KFI = 1,0
Úroveň kontroly při navrhování	DSL2 - běžná kontrola; kontrola jinými osobami organizace, než jsou ty, které zpracovaly návrh, a v souladu s obvyklými postupy organizace
Úroveň kontroly při provádění	IL2 - běžná kontrola; kontrola v souladu s postupy organizace

Kontrolní body:

- Před montáží OK bude řádně provedena železobetonová opěrná stěna se zabetonovanými plotnami pro osazení kotevních bloků pod ocelovými sloupy. Minimální pevnost betonu 80% z návrhové pevnosti.
- Smontovaná ocelová konstrukce v pozici, řádně provedená antikorozní ochrana.

Kontrola stavby a jednotlivých konstrukcí bude prováděna podle vyhotoveného a schváleného kontrolního plánu dodavatele stavby.

Při plánování a provádění kontrolních prohlídek se postupuje podle normy ČSN 73 2604. Kontrola provedených konstrukcí podle této projektové dokumentace bude prováděna nezávislou oprávněnou osobou. O každé kontrole bude vyhotovený zápis.

Při převěření hotové konstrukce bude provedena výchozí prohlídka zahrnující soulad konstrukce s dokumentací, úplnost konstrukce, kvalita svarů a šroubových spojů, protikorozní ochrana a další náležitosti podle výše zmíněné normy. Běžná prohlídka se provádí jedenkrát za 5 let, vzhledem k silně agresivnímu prostředí (sklad soli) však doporučuji interval prohlídek zkrátit na 2 roky. Podrobná prohlídka se provádí na základě doporučení běžné nebo mimořádné prohlídky, nejméně jedenkrát za 10 let.

11. ZÁVĚR

Byly ověřeny všechny možné návrhové situace. Navržená konstrukce vyhovuje na mezní stav únosnost a mezní stav použitelnosti podle ČSN EN 1993-1-1.

Pro bezvadnou realizaci a užívání stavby je třeba dodržet veškeré konstrukční zásady, navržené technologické postupy a platné předpisy uvedené v projektové dokumentaci.

V Praze dne 25.2.2019

Vypracoval: Ing. Petr Kaván

Kontroloval: Ing. Richard Valenta

PŘÍLOHA 1

STROJNÍ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

1. Materiály	3
2. Průřezy	3
3. Konstrukční schéma	3
3.1. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním	3
3.2. Příčný rám vnitřní - stav s opláštěním na nových sloupech	4
3.3. Příčný rám štítový	4
3.4. Ztužení v rovině střechy	5
3.5. Svislé ztužení v podélných stěnách	5
4. Vlastnosti podpor	5
5. Skupiny zatížení	5
6. Zatěžovací stavy	6
7. Kombinace	6
8. Dispozice zatížení	7
8.1. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním	7
8.1.1. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - ST	7
8.1.2. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - IN	7
8.1.3. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - S1	7
8.1.4. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - S2	8
8.1.5. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - S3	8
8.1.6. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V+x,s,cpi	9
8.1.7. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V+x,t,cpi	9
8.1.8. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V-x,s	10
8.1.9. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V-x,t	10
8.1.10. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V+y,s,cpi	11
8.2. Příčný rám vnitřní - stav s opláštěním na nových sloupech	11
8.2.1. Příčný rám vnitřní - ST	11
8.2.2. Příčný rám vnitřní - IN	12
8.2.3. Příčný rám vnitřní - S1	12
8.2.4. Příčný rám vnitřní - S2	13
8.2.5. Příčný rám vnitřní - S3	13
8.2.6. Příčný rám vnitřní - V+x,s,cpi	13
8.2.7. Příčný rám vnitřní - V+x,t,cpi	14
8.2.8. Příčný rám vnitřní - V-x,s	14
8.2.9. Příčný rám vnitřní - V-x,t	15
8.2.10. Příčný rám vnitřní - V+y,s,cpi	15
8.3. Příčný rám štítový	15
8.3.1. Příčný rám štítový - ST	15
8.3.2. Příčný rám štítový - IN	16
8.3.3. Příčný rám štítový - S1	16
8.3.4. Příčný rám štítový - S2	17
8.3.5. Příčný rám štítový - S3	17
8.3.6. Příčný rám štítový - V+x,s,cpi	17
8.3.7. Příčný rám štítový - V+x,t,cpi	18
8.3.8. Příčný rám štítový - V-x,s	18
8.3.9. Příčný rám štítový - V-x,t	19
8.3.10. Příčný rám štítový - V+y,s,cpi	19
8.4. Ztužení v rovině střechy	19
8.4.1. Ztužení v rovině střechy - ST	19
8.4.2. Ztužení v rovině střechy - IN	20
8.4.3. Ztužení v rovině střechy - S1	20
8.4.4. Ztužení v rovině střechy - V+x,t,cpi	21
8.4.5. Ztužení v rovině střechy - V+y,s,cpi	21
8.5. Svislé ztužení v podélných stěnách	22
8.5.1. Svislé ztužení v podélných stěnách - ST	22
8.5.2. Svislé ztužení v podélných stěnách - IN	22
8.5.3. Svislé ztužení v podélných stěnách - S1	23
8.5.4. Svislé ztužení v podélných stěnách - V+y,s,cpi	23
9. Síly do kotvení	25
10. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	26
11. Deformace	38
11.1. Přemístění uzlů; Uz	38
11.2. Přemístění uzlů; Ux	38

1. Materiály

Ocel EC3

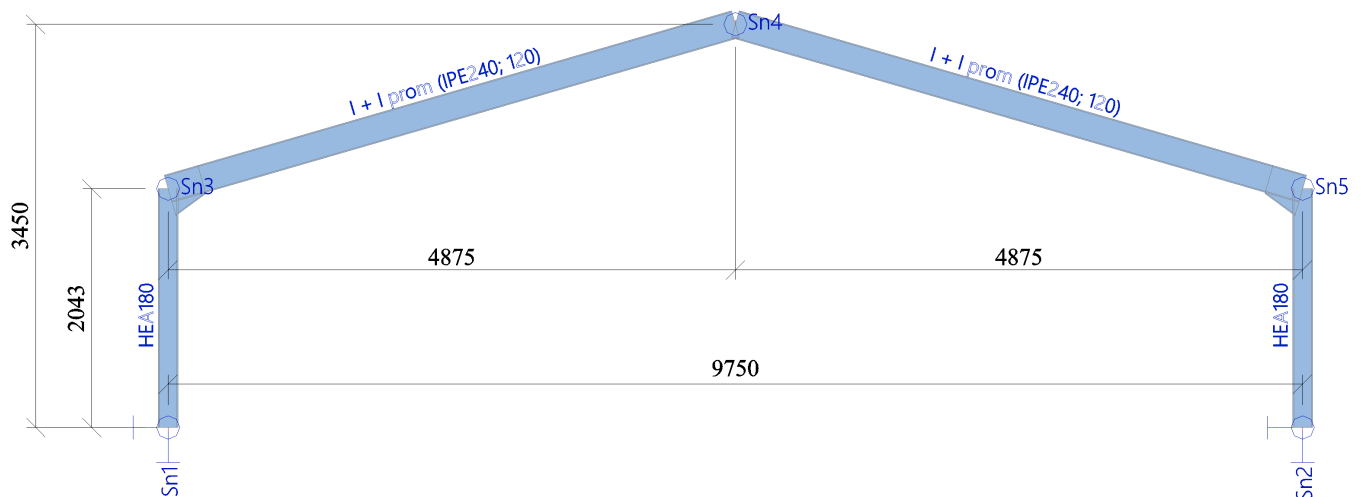
Jméno	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa] G_{mod} [MPa]	μ α [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0,3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

2. Průřezy

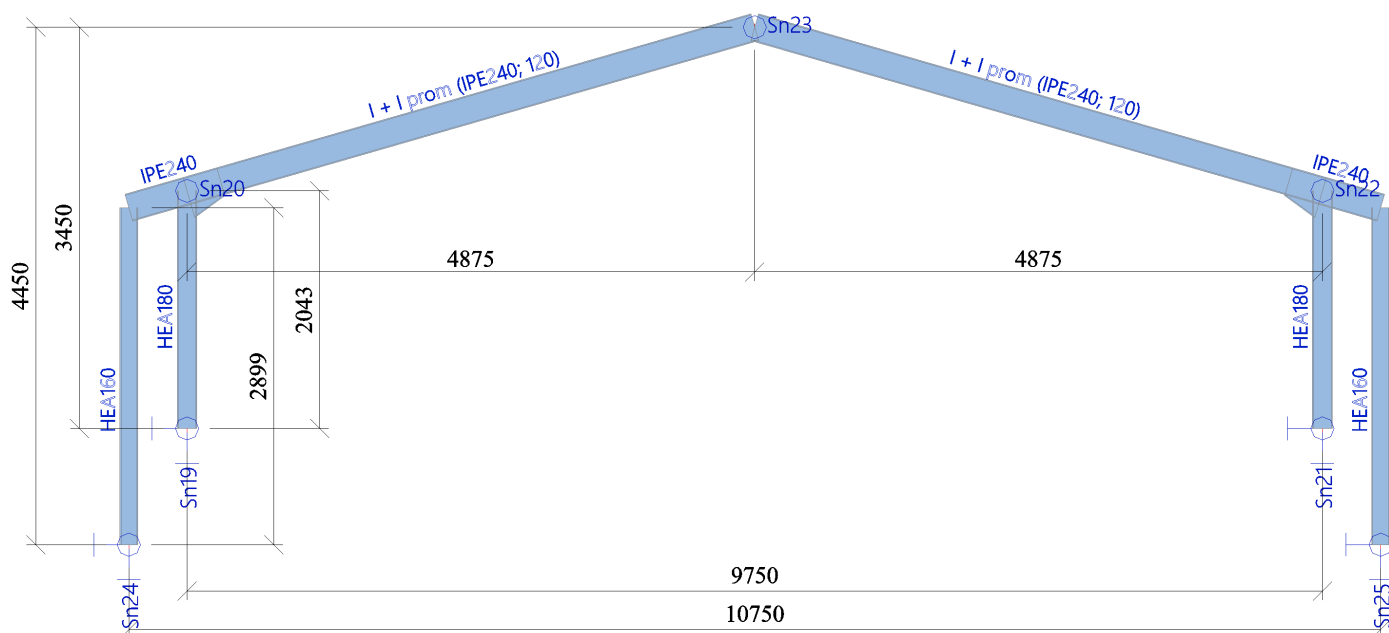
Jméno	Typ Detailní	Materiál	Výroba	A [m ²]	A_y [m ²] A_z [m ²]	I_y [m ⁴] I_z [m ⁴]	$W_{el,y}$ [m ³] $W_{el,z}$ [m ³]	$W_{pl,y}$ [m ³] $W_{pl,z}$ [m ³]
CS1	IPE240	S 235	válcovaný	3,9100e-03	2,4315e-03 1,5295e-03	3,8920e-05 2,8400e-06	3,2400e-04 4,7300e-05	3,6700e-04 7,3900e-05
CS2	HEA180	S 235	válcovaný	4,5300e-03	3,2772e-03 1,0992e-03	2,5100e-05 9,2500e-06	2,9400e-04 1,0300e-04	3,2500e-04 1,5667e-04
CS3	I + I prom IPE240; 120	S 235	svařovaný	5,8728e-03	3,6472e-03 2,3846e-03	1,0085e-04 4,2550e-06	5,2735e-04 7,0917e-05	6,4535e-04 1,1093e-04
CS4	CHS60.3/3.2	S 235	válcovaný	5,7400e-04	3,6544e-04 3,6544e-04	2,3500e-07 2,3500e-07	7,7800e-06 7,7800e-06	1,0280e-05 1,0280e-05
CS5	HEA160	S 235	válcovaný	3,8800e-03	2,8071e-03 9,8390e-04	1,6700e-05 6,1600e-06	2,2000e-04 7,7000e-05	2,4500e-04 1,1750e-04

3. Konstrukční schéma

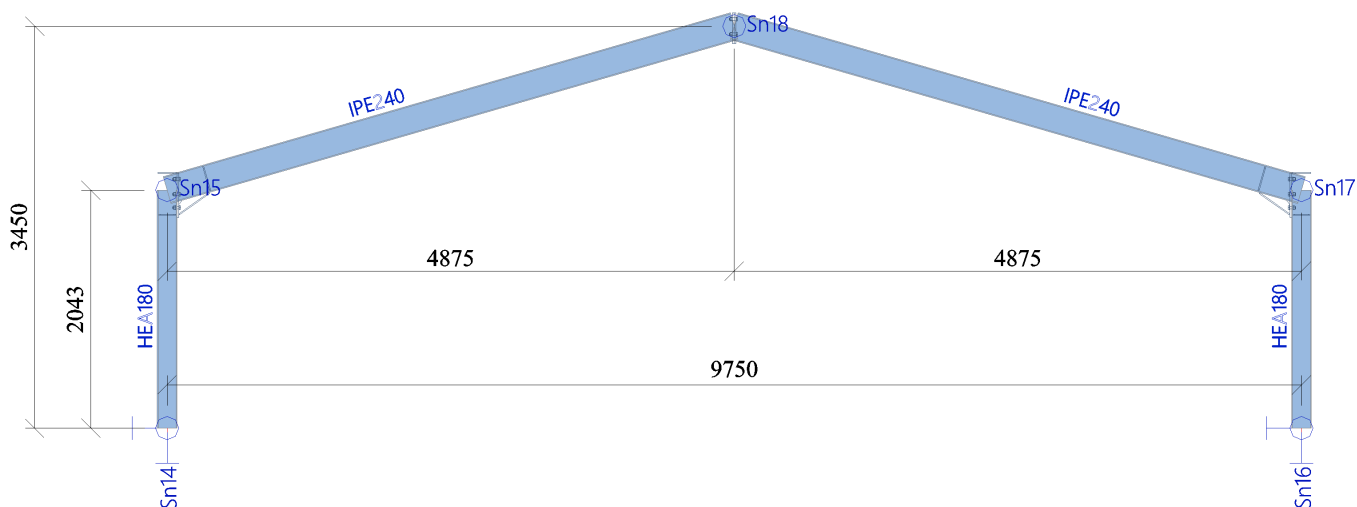
3.1. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním



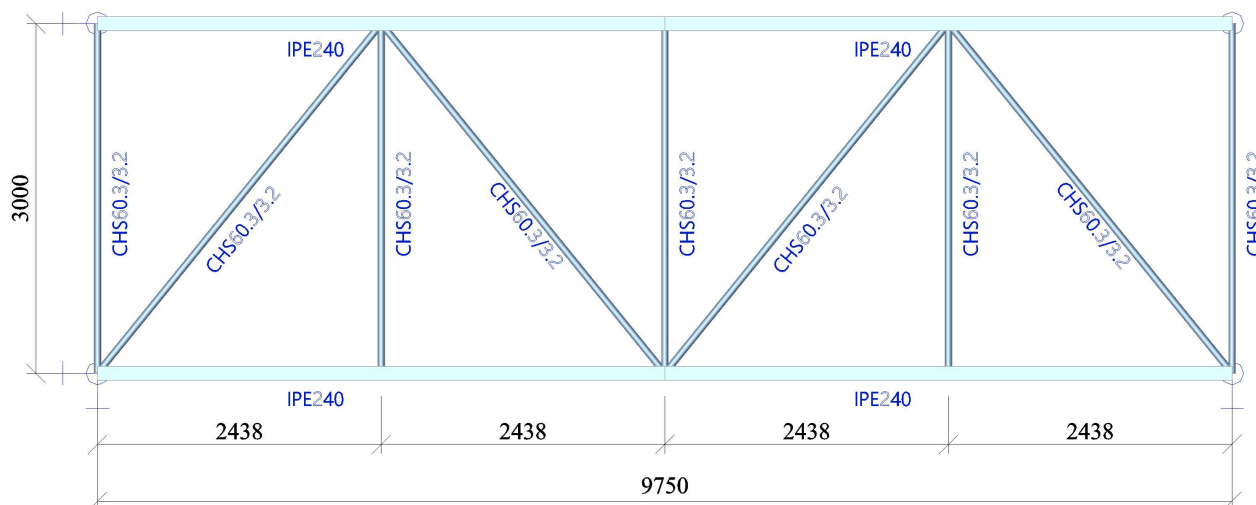
3.2. Příčný rám vnitřní - stav s opláštěním na nových sloupech



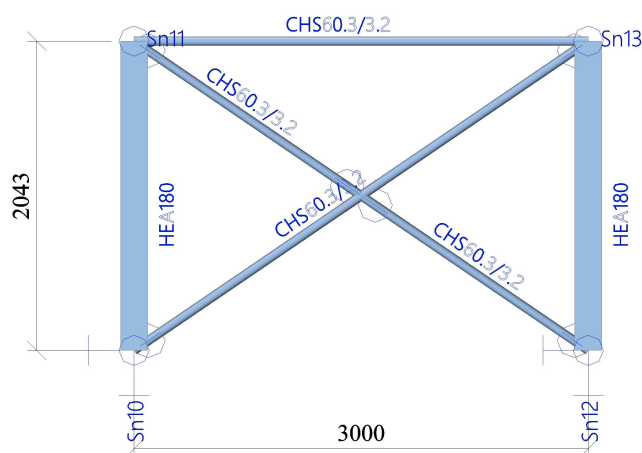
3.3. Příčný rám štítový



3.4. Ztužení v rovině střechy



3.5. Svislé ztužení v podélných stěnách



4. Vlastnosti podpor

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn2	N3	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn10	N16	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn12	N18	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn14	N21	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn16	N23	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý

5. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
G	Stálé		
E	Proměnné	Standard	Kat E : sklady
S	Proměnné	Výběrová	Sníh
V	Proměnné	Výběrová	Vítr

6. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr
IN	instalace Standard	Proměnné Statické	E	
S1	sníh Sníh	Proměnné Statické	S	
S2	sníh Sníh	Proměnné Statické	S	
S3	sníh Sníh	Proměnné Statické	S	
ST	ostatní stálé	Stálé Standard	G	
V+x,s,cpi	vítr +x sání Statický vítr	Proměnné Statické	V	
V+x,t,cpi	vítr +x tlak Statický vítr	Proměnné Statické	V	
V+y,s,cpi	vítr +y sání Statický vítr	Proměnné Statické	V	
V-x,s	vítr -x sání Statický vítr	Proměnné Statické	V	
V-x,t	vítr -x tlak Statický vítr	Proměnné Statické	V	
VT	vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	G	-Z

7. Kombinace

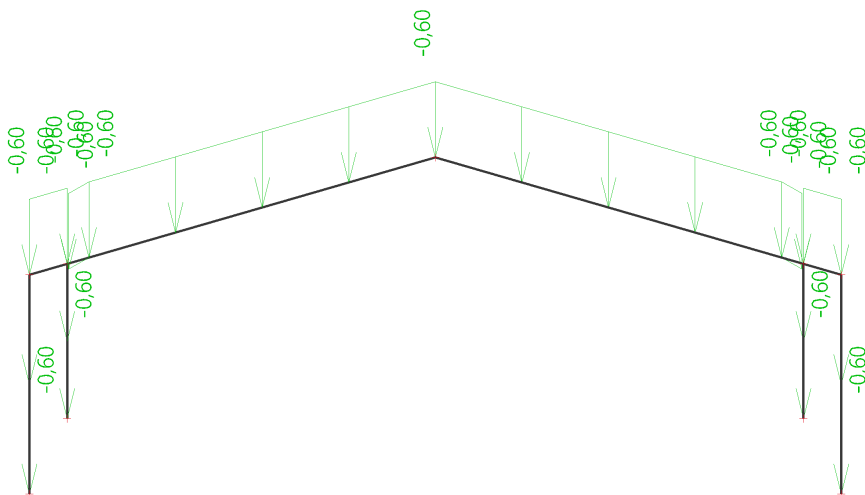
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	VT - vlastní tíha	1,00
			ST - ostatní stálé	1,00
			IN - instalace	1,00
			S1 - sníh	1,00
			S2 - sníh	1,00
			S3 - sníh	1,00
			V+x,s,cpi - vítr +x sání	1,00
			V+x,t,cpi - vítr +x tlak	1,00
			V-x,s - vítr -x sání	1,00
			V-x,t - vítr -x tlak	1,00
			V+y,s,cpi - vítr +y sání	1,00
MSP		EN-MSP charakteristická	VT - vlastní tíha	1,00
			ST - ostatní stálé	1,00
			IN - instalace	1,00
			S1 - sníh	1,00
			S2 - sníh	1,00
			S3 - sníh	1,00
			V+x,s,cpi - vítr +x sání	1,00
			V+x,t,cpi - vítr +x tlak	1,00
			V-x,s - vítr -x sání	1,00
			V-x,t - vítr -x tlak	1,00
			V+y,s,cpi - vítr +y sání	1,00
MSP_d2		EN-MSP charakteristická	S1 - sníh	1,00
			S2 - sníh	1,00
			S3 - sníh	1,00
			V+x,s,cpi - vítr +x sání	1,00
			V+x,t,cpi - vítr +x tlak	1,00
			V-x,s - vítr -x sání	1,00
			V-x,t - vítr -x tlak	1,00
			V+y,s,cpi - vítr +y sání	1,00

8. Dispozice zatížení

8.1. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním

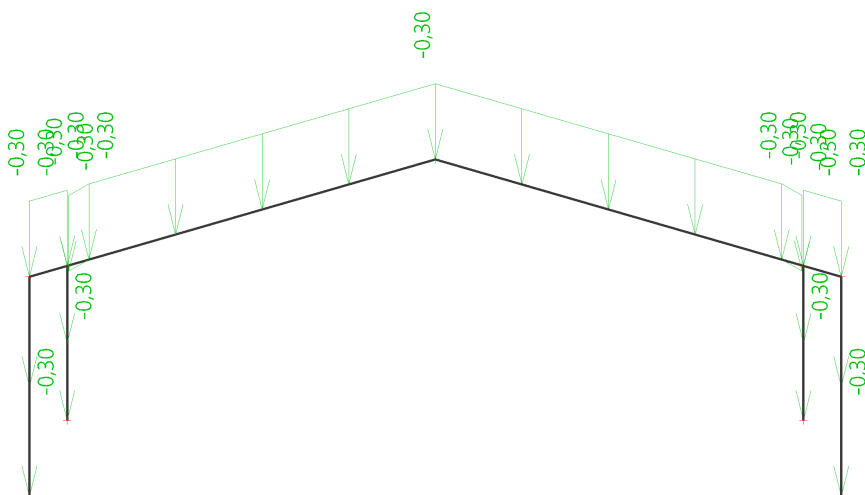
8.1.1. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - ST

Jméno	Popis Spec
ST	ostatní stálé



8.1.2. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - IN

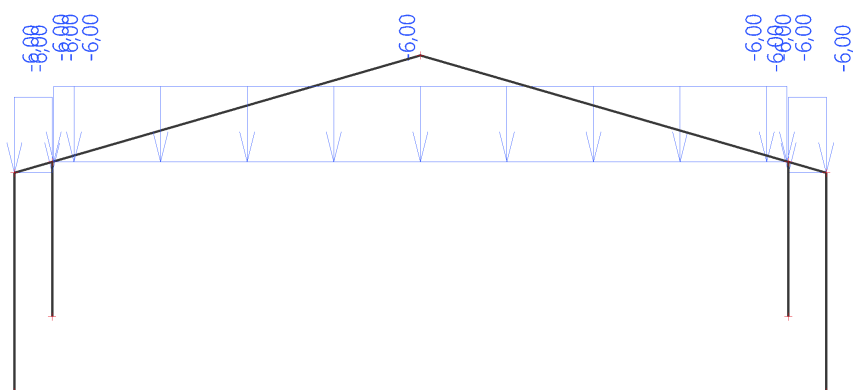
Jméno	Popis Spec
IN	instalace Standard



8.1.3. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - S1

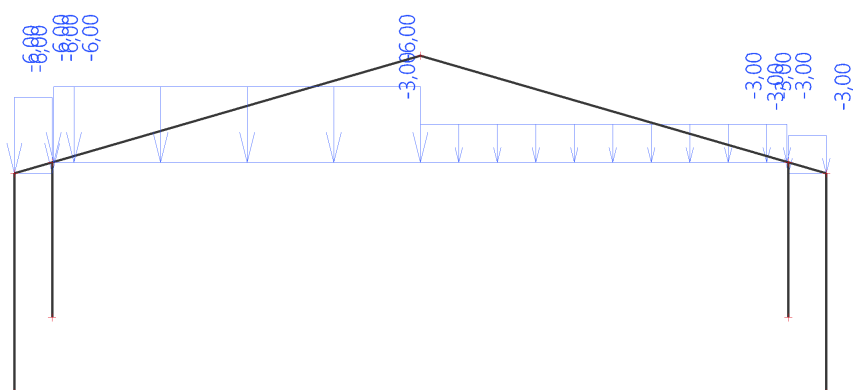
Jméno	Popis Spec
S1	sníh

Jméno	Popis Spec
	Sníh



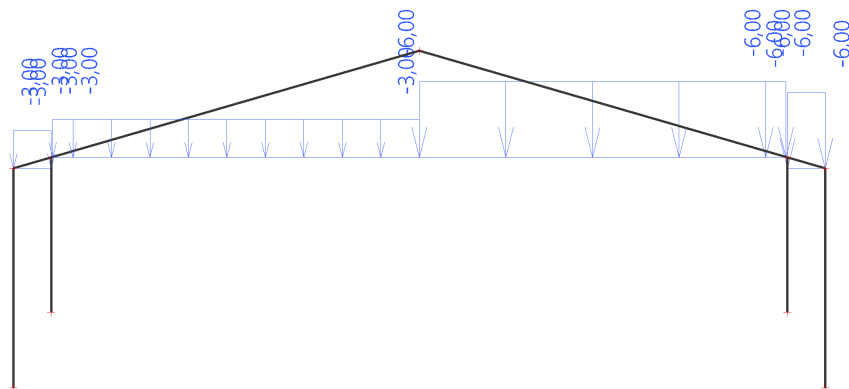
8.1.4. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - S2

Jméno	Popis Spec
S2	sníh
	Sníh



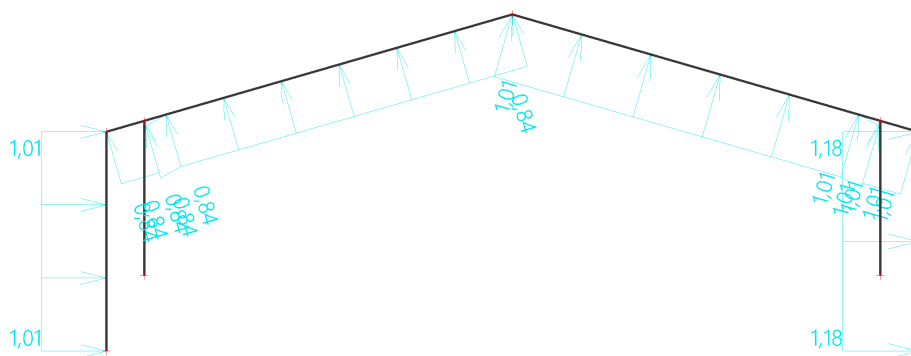
8.1.5. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - S3

Jméno	Popis Spec
S3	sníh
	Sníh



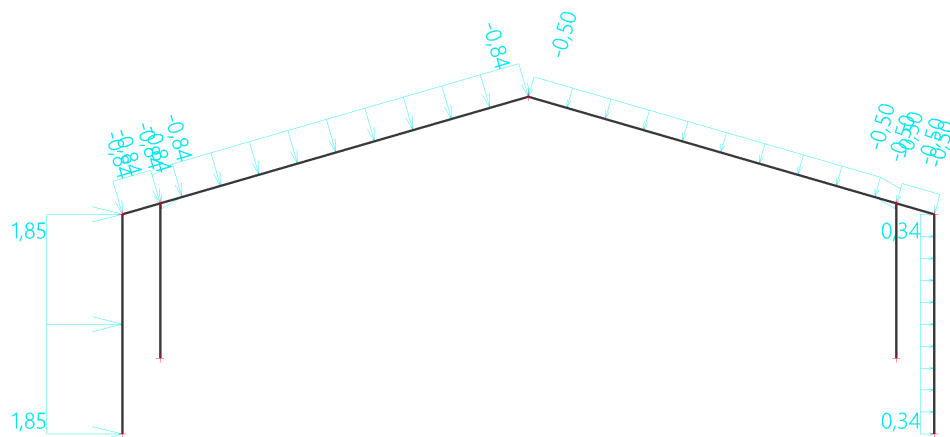
8.1.6. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V+x,s,cpi

Jméno	Popis Spec
V+x,s,cpi	vítr +x sání Statický vítr



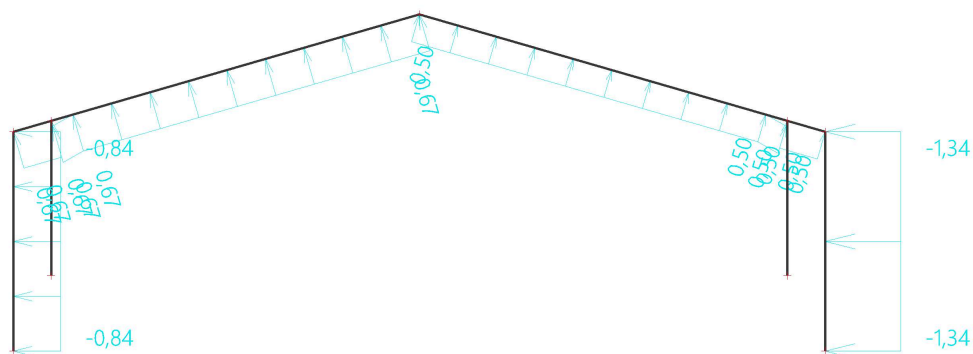
8.1.7. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V+x,t,cpi

Jméno	Popis Spec
V+x,t,cpi	vítr +x tlak Statický vítr



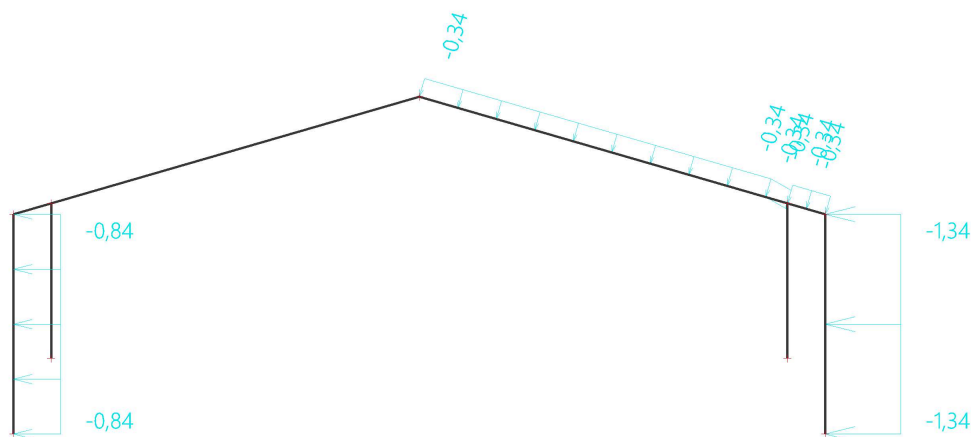
8.1.8. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V-x,s

Jméno	Popis Spec
V-x,s	vítr -x sání Statický vítr



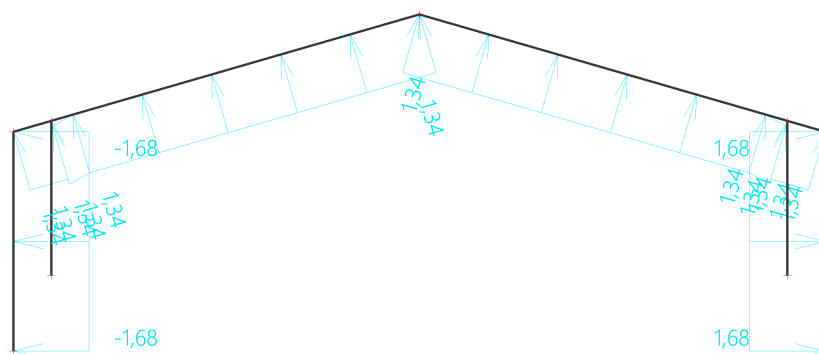
8.1.9. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V-x,t

Jméno	Popis Spec
V-x,t	vítr -x tlak Statický vítr



8.1.10. Příčný rám vnitřní - stav se stávajícím opláštěním - V+y,s,cpi

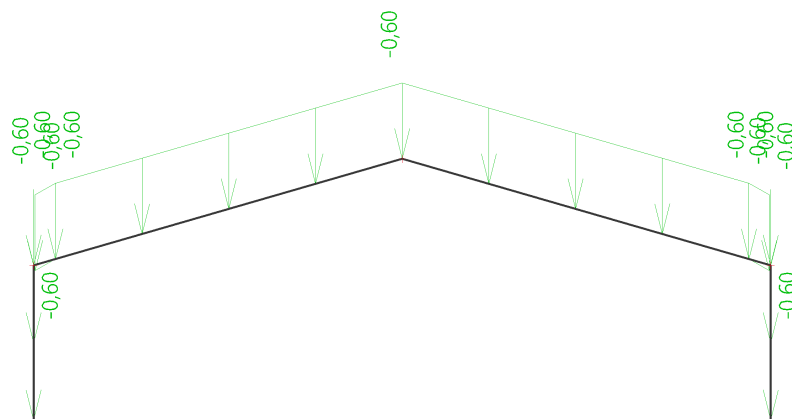
Jméno	Popis Spec
V+y,s,cpi	vítr +y sání
	Statický vítr



8.2. Příčný rám vnitřní - stav s opláštěním na nových sloupech

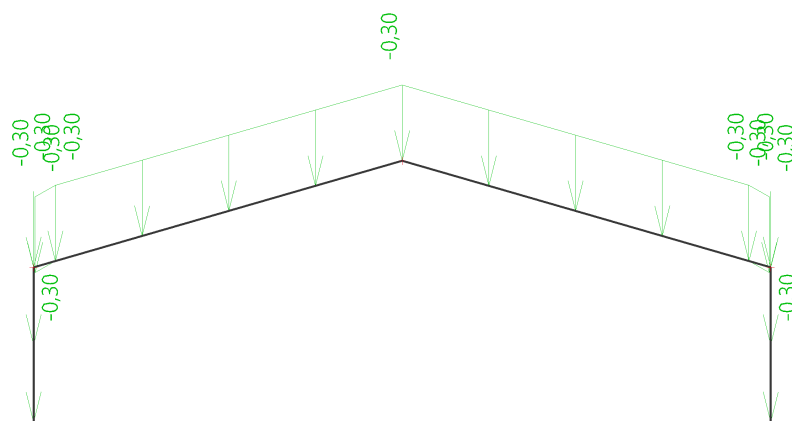
8.2.1. Příčný rám vnitřní - ST

Jméno	Popis Spec
ST	ostatní stálé



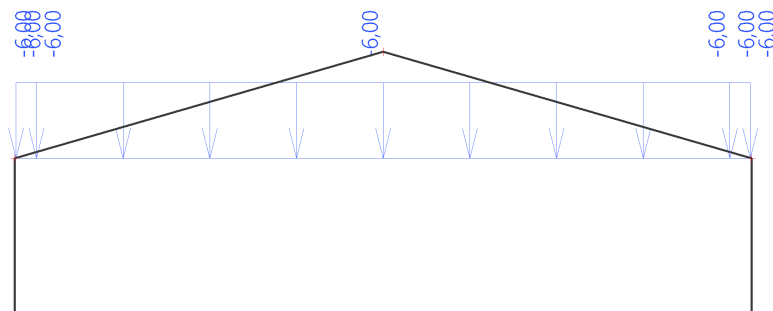
8.2.2. Příčný rám vnitřní - IN

Jméno	Popis Spec
IN	instalace Standard



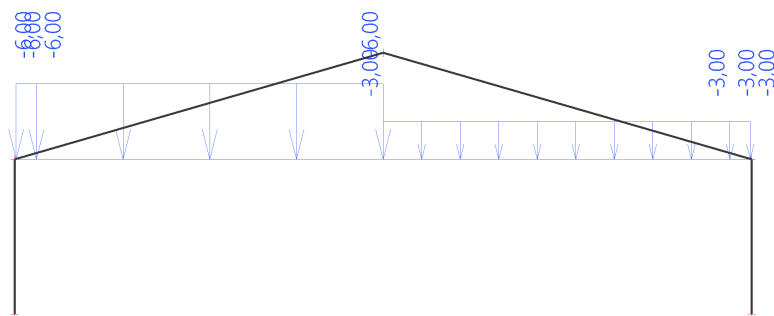
8.2.3. Příčný rám vnitřní - S1

Jméno	Popis Spec
S1	sníh Sníh



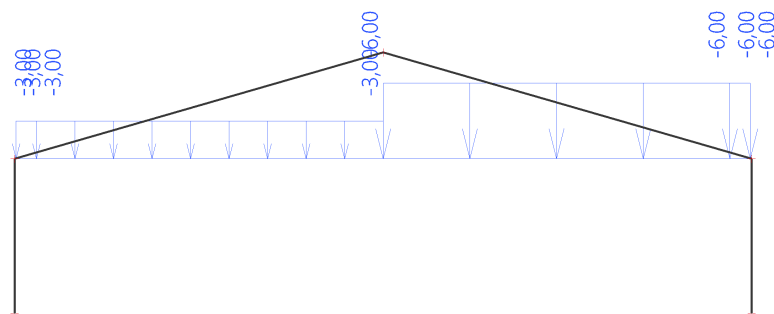
8.2.4. Příčný rám vnitřní - S2

Jméno	Popis Spec
S2	sníh
	Sníh



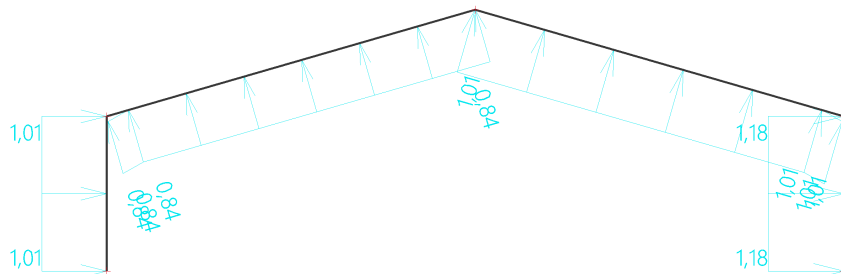
8.2.5. Příčný rám vnitřní - S3

Jméno	Popis Spec
S3	sníh
	Sníh



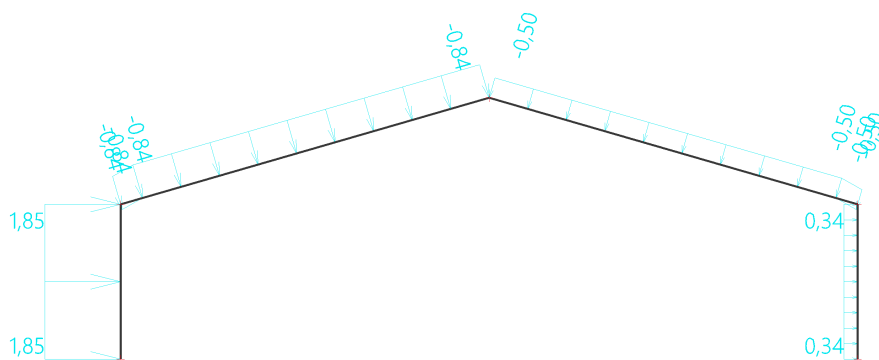
8.2.6. Příčný rám vnitřní - V+x,s,cpi

Jméno	Popis Spec
V+x,s,cpi	vítr +x sání
	Statický vítr



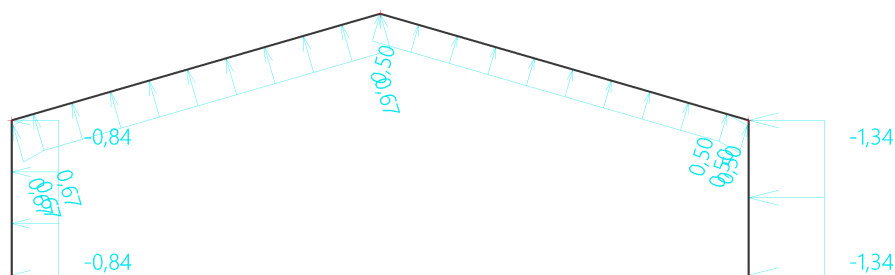
8.2.7. Příčný rám vnitřní - V+x,t,cpi

Jméno	Popis Spec
V+x,t,cpi	vítr +x tlak Statický vítr



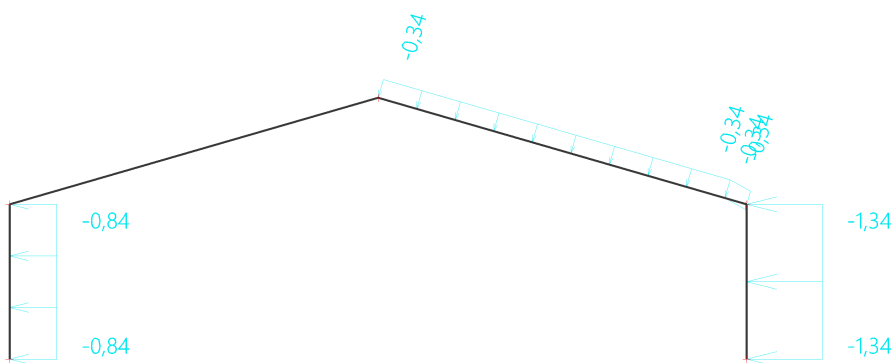
8.2.8. Příčný rám vnitřní - V-x,s

Jméno	Popis Spec
V-x,s	vítr -x sání Statický vítr



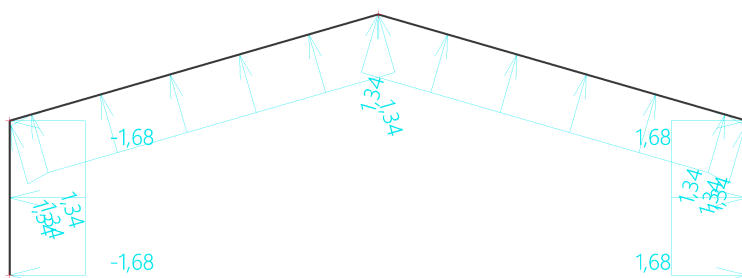
8.2.9. Příčný rám vnitřní - V-x,t

Jméno	Popis Spec
V-x,t	vítr -x tlak
	Statický vítr



8.2.10. Příčný rám vnitřní - V+y,s,cpi

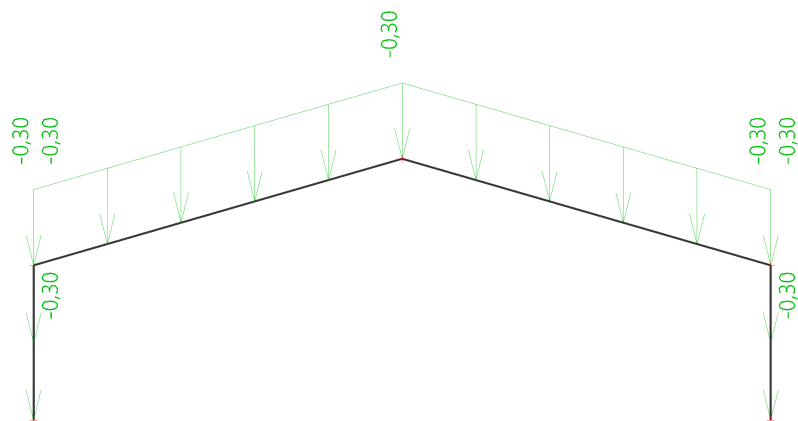
Jméno	Popis Spec
V+y,s,cpi	vítr +y sání
	Statický vítr



8.3. Příčný rám štítový

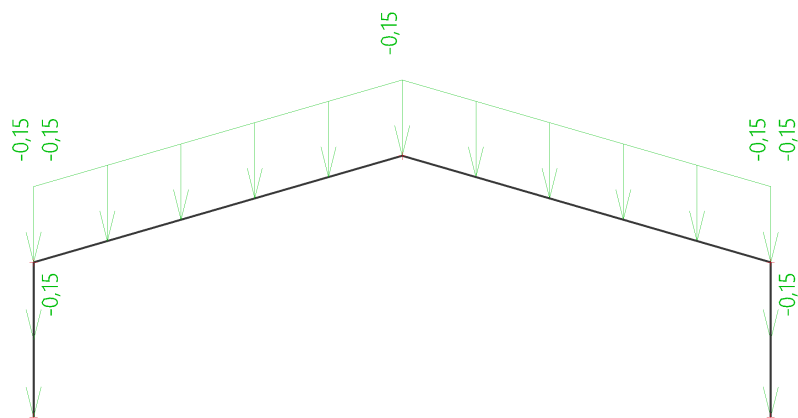
8.3.1. Příčný rám štítový - ST

Jméno	Popis Spec
ST	ostatní stálé



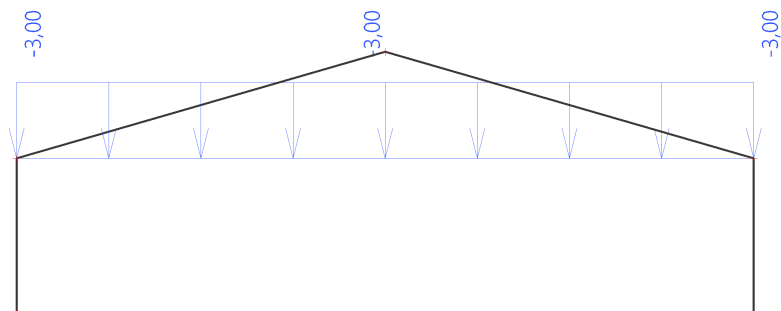
8.3.2. Příčný rám štítový - IN

Jméno	Popis Spec
IN	instalace Standard



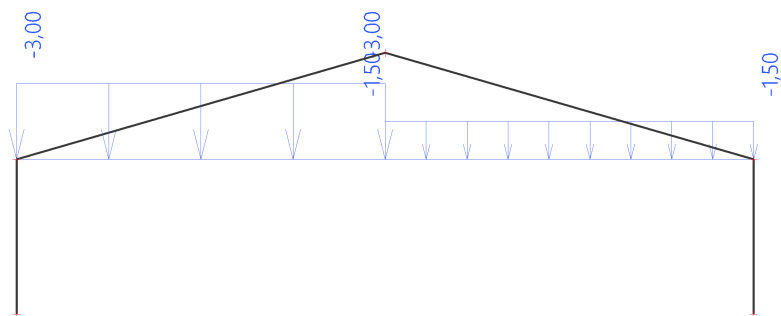
8.3.3. Příčný rám štítový - S1

Jméno	Popis Spec
S1	sníh Sníh



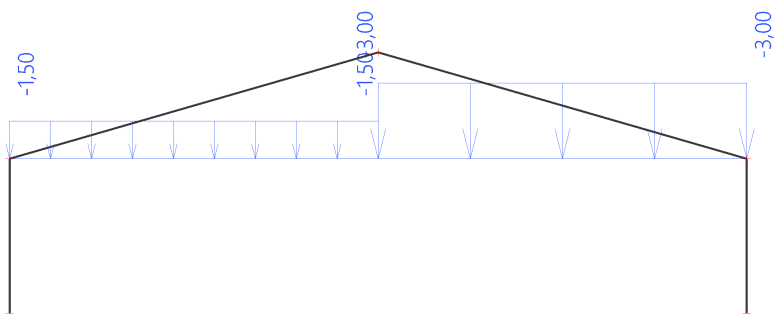
8.3.4. Příčný rám štítový - S2

Jméno	Popis Spec
S2	sníh
	Sníh



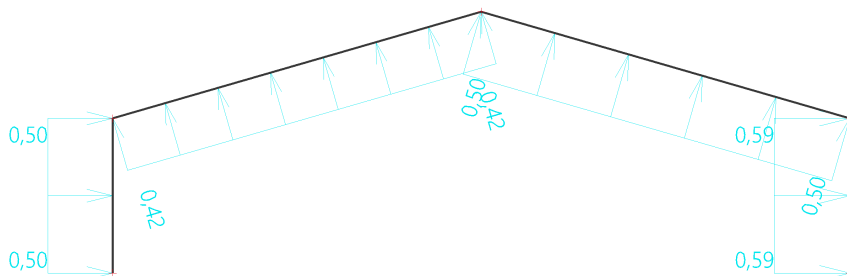
8.3.5. Příčný rám štítový - S3

Jméno	Popis Spec
S3	sníh
	Sníh



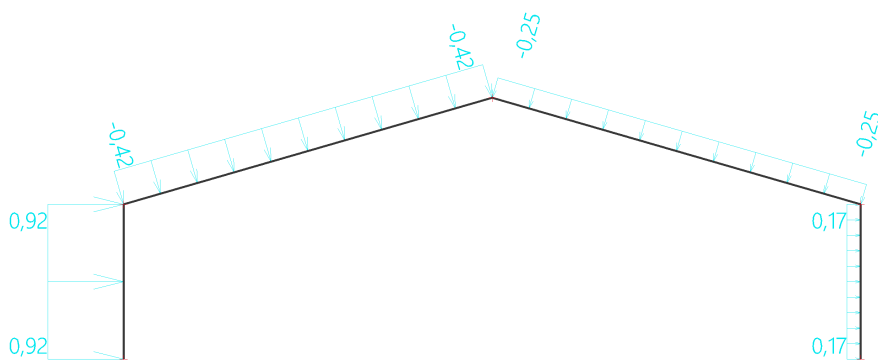
8.3.6. Příčný rám štítový - V+x,s,cpi

Jméno	Popis Spec
V+x,s,cpi	vítr +x sání
	Statický vítr



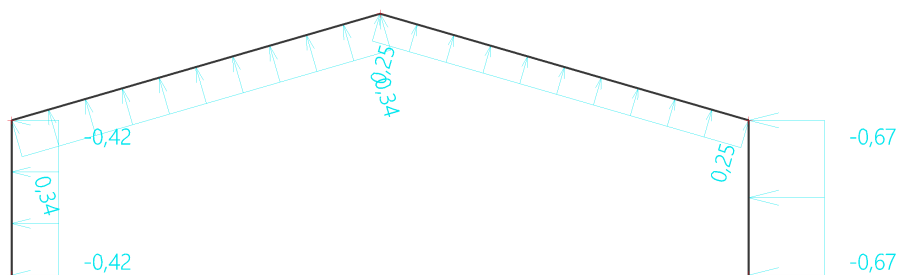
8.3.7. Příčný rám štítový - V+x,t,cpi

Jméno	Popis Spec
V+x,t,cpi	vítr +x tlak Statický vítr



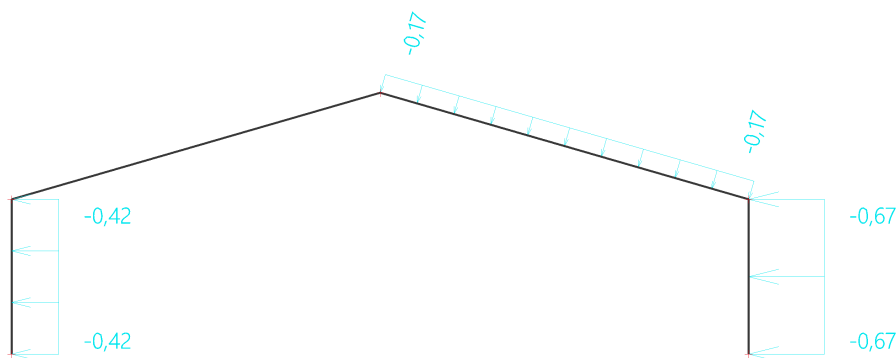
8.3.8. Příčný rám štítový - V-x,s

Jméno	Popis Spec
V-x,s	vítr -x sání Statický vítr



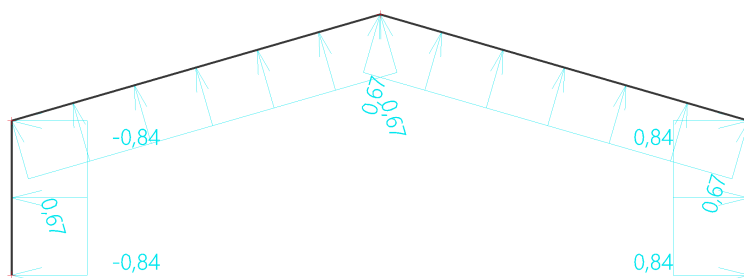
8.3.9. Příčný rám štítový - V-x,t

Jméno	Popis Spec
V-x,t	vítr -x tlak
	Statický vítr



8.3.10. Příčný rám štítový - V+y,s,cpi

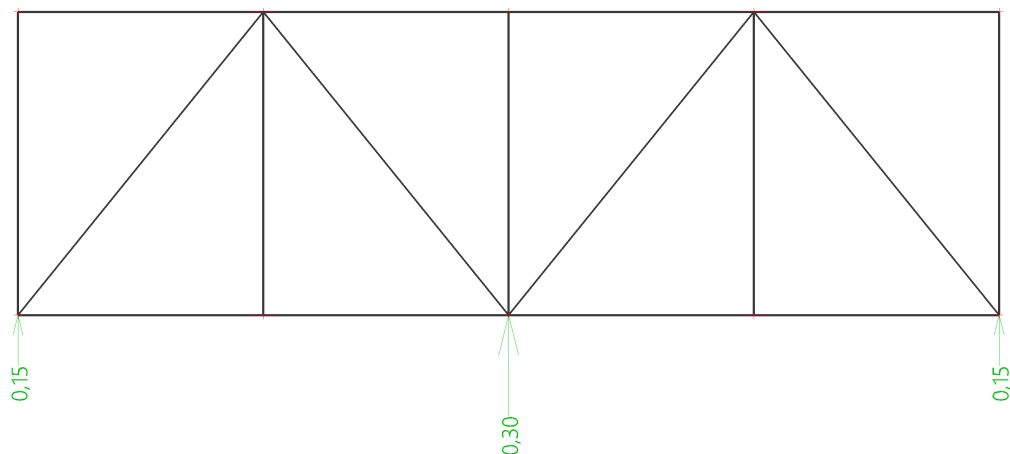
Jméno	Popis Spec
V+y,s,cpi	vítr +y sání
	Statický vítr



8.4. Ztužení v rovině střechy

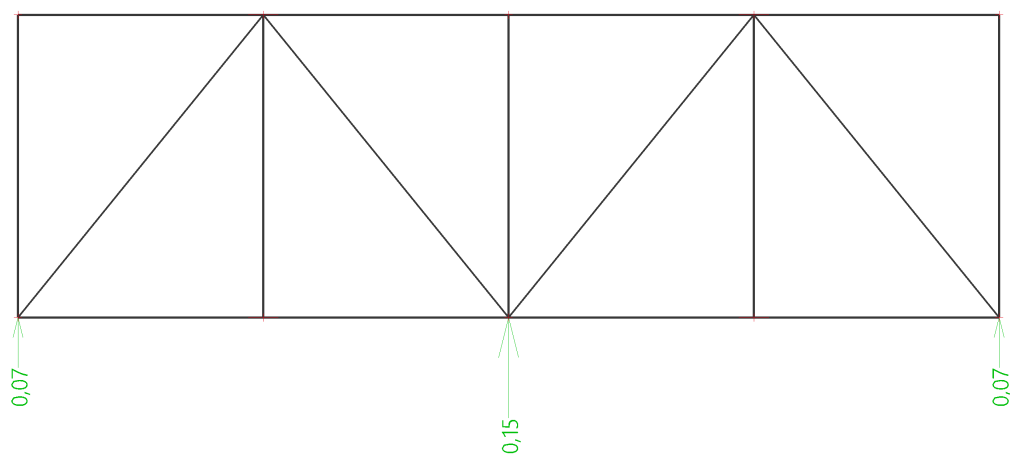
8.4.1. Ztužení v rovině střechy - ST

Jméno	Popis Spec
ST	ostatní stálé



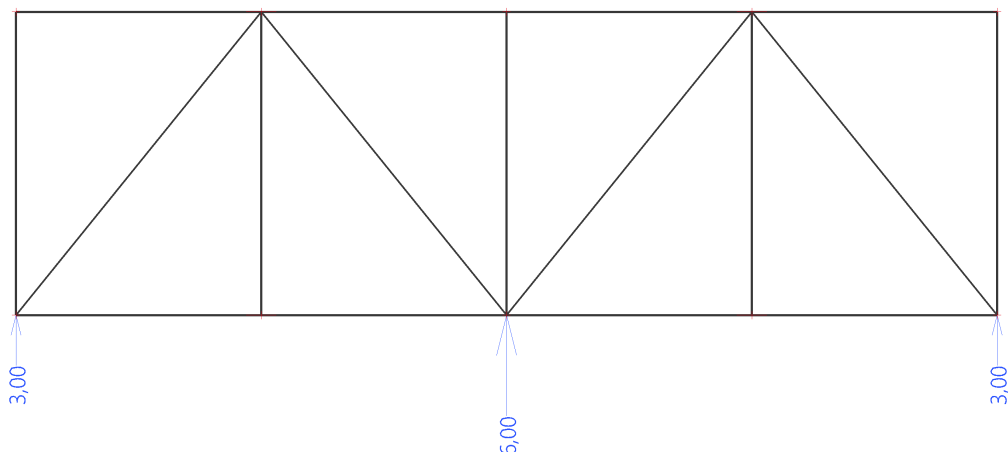
8.4.2. Ztužení v rovině střechy - IN

Jméno	Popis Spec
IN	instalace
	Standard



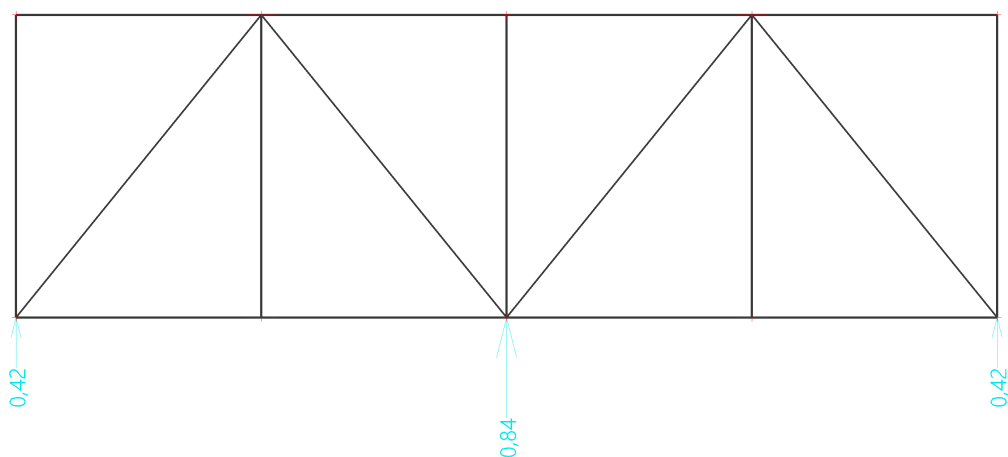
8.4.3. Ztužení v rovině střechy - S1

Jméno	Popis Spec
S1	sníh
	Sníh



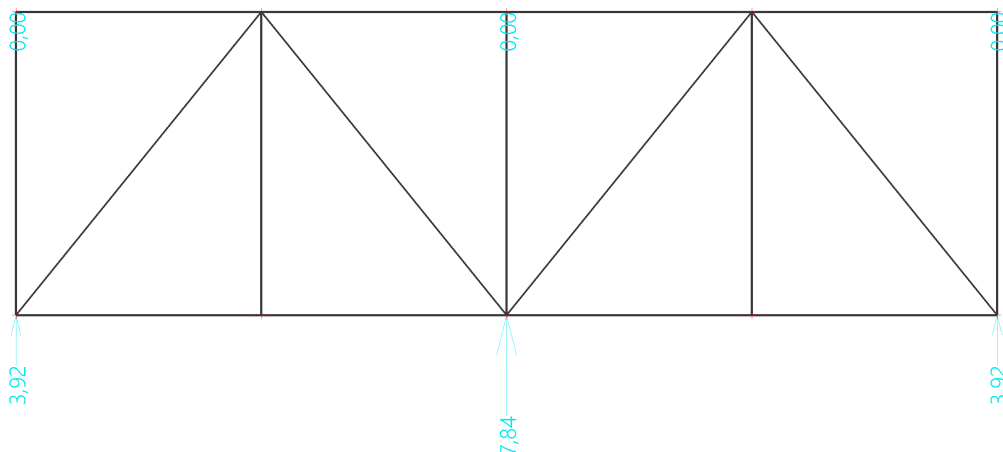
8.4.4. Ztužení v rovině střechy - V+x,t,cpi

Jméno	Popis Spec
V+x,t,cpi	vítr +x tlak
	Statický vítr



8.4.5. Ztužení v rovině střechy - V+y,s,cpi

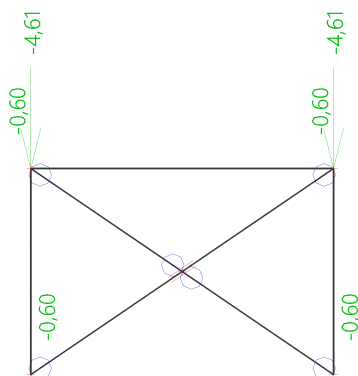
Jméno	Popis Spec
V+y,s,cpi	vítr +y sání
	Statický vítr



8.5. Svislé ztužení v podélných stěnách

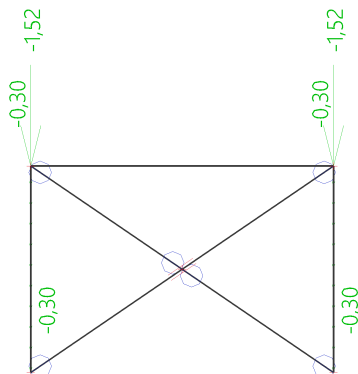
8.5.1. Svislé ztužení v podélných stěnách - ST

Jméno	Popis Spec
ST	ostatní stálé



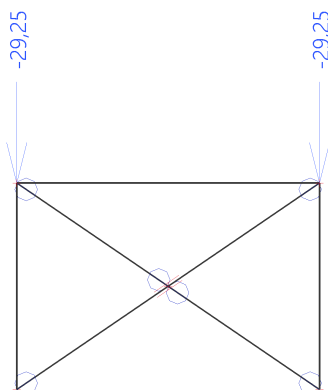
8.5.2. Svislé ztužení v podélných stěnách - IN

Jméno	Popis Spec
IN	instalace Standard



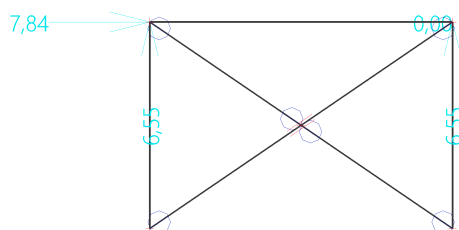
8.5.3. Svislé ztužení v podélných stěnách - S1

Jméno	Popis Spec
S1	sníh
	Sníh

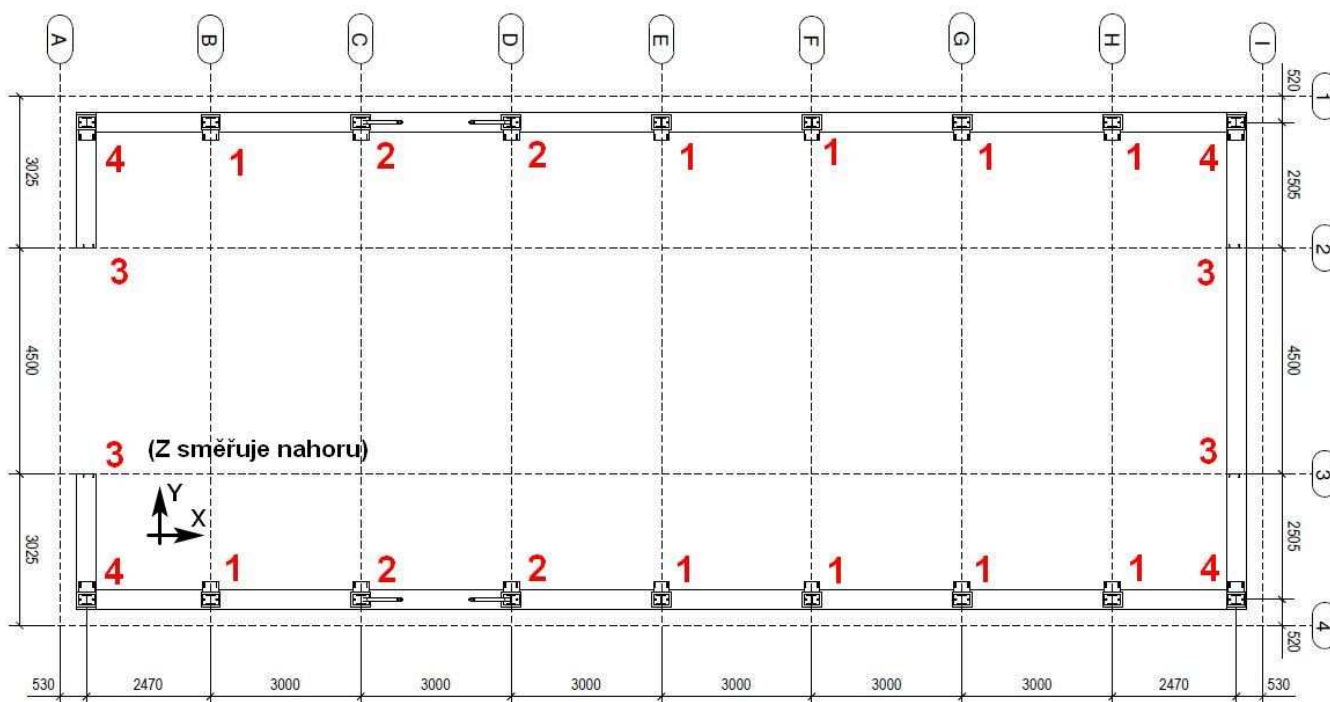


8.5.4. Svislé ztužení v podélných stěnách - V+y,s,cpi

Jméno	Popis Spec
V+y,s,cpi	vítr +y sání
	Statický vítr



9. Síly do kotvení



Stav s opláštěním na stávajících sloupech

Lineární výpočet, Extrém : Skupina

Výběr : skupiny 1-4

Kombinace : MSÚ

Podpora	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1	0,00	35,0	3,5	0,00	0,00	0,00
1	0,00	-35,0	-60,0	0,00	0,00	0,00
2	10,0	35,0	15,0	0,00	0,00	0,00
2	-10,0	-35,0	-60,0	0,00	0,00	0,00
3	8,0	0,00	-3,0	0,00	0,00	0,00
3	-8,0	0,00	-3,0	0,00	0,00	0,00
4	5,0	15,0	1,5	0,00	0,00	0,00
4	-5,0	-15,0	-25,0	0,00	0,00	0,00

Stav s opláštěním na nových sloupech

Lineární výpočet, Extrém : Skupina

Výběr : skupiny 1-4

Kombinace : MSÚ

Podpora	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1	0,00	22,0	10,0	0,00	0,00	0,00
1	0,00	-22,0	-103,0	0,00	0,00	0,00
2	10,0	35,0	15,0	0,00	0,00	0,00
2	-10,0	-35,0	-103,0	0,00	0,00	0,00
3	8,0	0,00	-3,0	0,00	0,00	0,00
3	-8,0	0,00	-3,0	0,00	0,00	0,00
4	5,0	15,0	1,5	0,00	0,00	0,00
4	-5,0	-15,0	-25,0	0,00	0,00	0,00

10. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: Vše

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B2 0,000 / 2,043 m HEA180 S 235 MSU 0,88 -

Klíč kombinace
MSÚ / 1.15*VT + 1.15*ST + 1.50*IN + 1.50*S1 + 0.90*V+x,t,cpi

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-57,71	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	31,65	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	72	10	1,275e+04	1,275e+04	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	72	10	1,275e+04	1,275e+04	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	14,00	1
4	I	122	6	1,275e+04	1,275e+04	1,00		1,00	20,33	28,00	34,00	38,00	1
5	SO	72	10	1,275e+04	1,275e+04	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	72	10	1,275e+04	1,275e+04	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	14,00	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	4,5300e-03	m ²
$N_{c,Rd}$	1064,55	kN
Jedn. posudek	0,05	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	1,4520e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	197,00	kN
Jedn. posudek	0,16	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,043 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	72	10	-1,939e+05	-1,939e+05								
3	SO	72	10	-1,939e+05	-1,939e+05								
4	I	122	6	-1,435e+05	1,676e+05	-0,86		0,66	20,33	48,05	56,96	106,77	1
5	SO	72	10	2,180e+05	2,180e+05	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	72	10	2,180e+05	2,180e+05	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	14,00	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2,043	2,043	m
Součinitel vzpěru k	3,01	1,00	
Vzpěrná délka l_{cr}	6,152	2,043	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	1374,36	4593,29	kN
Štíhlost λ	82,65	45,21	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	0,88	0,48	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce α	0,34	0,49	
Redukční součinitel χ	0,67	0,85	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	717,46	908,41	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	4,5300e-03	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	717,46	kN
Jedn. posudek	0,08	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	4,5300e-03	m ²
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,2500e-04	m ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	57,71	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	64,04	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	1064,55	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	76,38	kNm
Redukční součinitel χ_y	0,67	
Redukční součinitel χ_z	0,85	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interakční součinitel k_{yy}	0,95	
Interakční součinitel k_{zy}	0,57	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B2 pozice 2,043 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B2 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2

Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1
Posuvnost styčnicků y	posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90
Výsledný typ zatížení LT	liniový moment M
Poměr koncových momentů ψ_{LT}	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,60

Posudek (6.61) = $0,08 + 0,80 + 0,00 = 0,88$ -

Posudek (6.62) = $0,06 + 0,48 + 0,00 = 0,54$ -

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku

Délka pole vzpěru a	2,043	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny h_w	152	mm
Tloušťka stojiny t	6	mm
Materiálový součinitel ε	1,00	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny h_w/t	25,33
Limit štíhlosti stojiny	60,00

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B32	0,300 / 5,074 m	I + I prom (IPE240; 10)	S 235	MSÚ	0,86 -
-----------	-----------------	-------------------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace

MSÚ / $1.15 \cdot VT + 1.15 \cdot ST + 1.50 \cdot IN + 1.50 \cdot S1 + 0.90 \cdot V + x, t, cpi$

Dílič souč. spolehlivosti

γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Svařované	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,300 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-37,96	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	42,05	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-56,99	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	42	10	9,179e+04	9,179e+04	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	42	10	9,179e+04	9,179e+04	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1
4	I	190	6	7,117e+04	-1,262e+05	-1,77		0,36	30,71	99,82	115,06	228,87	1
5	SO	42	10	-1,468e+05	-1,468e+05								
7	SO	42	10	-1,468e+05	-1,468e+05								
8	I	15	6	8,133e+04	9,687e+04	0,84		1,00	2,42	28,00	34,00	40,24	1
9	SO	42	10	1,020e+05	1,020e+05	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1
11	SO	42	10	1,020e+05	1,020e+05	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.
 Průřez je klasifikován třídou 1

Vlastnosti průřezu			
A	5,0916e-03 m ²		
A _y /A	0,69	A _z /A	0,32
I _y	5,3079e-05 m ⁴	I _z	4,2479e-06 m ⁴
I _{yz}	2,7105e-20 m ⁴	I _t	1,3201e-07 m ⁴
I _w	5,2070e-08 m ⁶		
W _{el,y}	3,5657e-04 m ³	W _{el,z}	7,0799e-05 m ³
W _{pl,y}	4,5816e-04 m ³	W _{pl,z}	1,0924e-04 m ³
c _y	60 mm	c _z	101 mm
d _y	0 mm	d _z	11 mm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	5,0916e-03	m ²
N _{c,Rd}	1196,53	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

W _{pl,y}	4,5816e-04	m ³
M _{pl,y,Rd}	107,67	kNm
Jedn. posudek	0,53	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A _v	1,6127e-03	m ²
V _{pl,z,Rd}	218,80	kN
Jedn. posudek	0,19	-

Poznámka: Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

N _{pl,Rd}	1196,53	kN
M _{pl,y,Rd}	107,67	kNm
M _{pl,z,Rd}	25,67	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,03 + 0,53 + 0,00 = 0,56 -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Poznámka: Pro tento průřez je klasifikace pro návrh průřezu použita také pro návrh ztráty stability dílce.

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5,074	5,074	m
Součinitel vzpěru k	3,20	0,85	
Vzpěrná délka l_{cr}	16,227	4,293	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	417,78	477,73	kN
Štíhlost λ	158,93	148,63	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	1,69	1,58	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce α	0,34	0,49	
Redukční součinitel χ	0,28	0,29	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	335,26	346,05	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	5,0916e-03	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	335,26	kN
Jedn. posudek	0,11	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr l_{cr}	5,074	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	1305,54	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	417,78	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	1,69	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	
Vzpěr. křivka	c	
Imperfekce α	0,49	
Redukční součinitel χ	0,26	
Průřezová plocha A	5,0916e-03	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	310,65	kN
Jedn. posudek	0,12	-

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	4,5816e-04	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	273,48	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,63	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení	d	
Imperfekce α_{LT}	0,76	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,69	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	74,44	kNm
Jedn. posudek	0,77	-

Parametry M_{cr}		
Délka klopení l_{LT}	5,074	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	3,27	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,57	
Součinitel momentu na klopení C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d_z	-11	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie β_y	66	mm
Konstanta monosymetrie z_j	33	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	5,0916e-03	m ²
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	4,5816e-04	m ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	37,96	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,Ed}$	-56,99	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	1196,53	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	107,67	kNm
Redukční součinitel χ_y	0,28	
Redukční součinitel χ_z	0,26	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,69	
Interakční součinitel k_{yy}	0,98	
Interakční součinitel k_{zy}	0,93	

Poznámka: Protože tento dílec není prizmatický, použijí se skutečné momenty v průřezu namísto maximálních momentů.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	-67,88	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	14,09	kNm
Součinitel $\alpha_{s,LT}$	-0,21	
Poměr koncových momentů ψ_{LT}	-0,40	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,40	

Posudek (6.61) = 0,11 + 0,75 + 0,00 = 0,86 -

Posudek (6.62) = 0,12 + 0,71 + 0,00 = 0,83 -

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B28 | 0,000 / 5,074 m | IPE240 | S 235 | MSU | 0,42 -

Klíč kombinace	
MSÚ / 1.15*VT + 1.15*ST + 1.50*IN + 1.50*S1 + 0.90*V+x,t,cpi	

Dílicí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-22,99	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	22,65	kN
T_{Ed}	0,00	kNm

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$M_{y,Ed}$	-32,61	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	42	10	1,023e+05	1,023e+05	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	42	10	1,023e+05	1,023e+05	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1
4	I	190	6	8,562e+04	-7,387e+04	-0,86		0,54	30,71	63,70	74,15	107,46	1
5	SO	42	10	-9,054e+04	-9,054e+04								
7	SO	42	10	-9,054e+04	-9,054e+04								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	3,9100e-03	m ²
$N_{c,Rd}$	918,85	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	3,6700e-04	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	86,25	kNm
Jedn. posudek	0,38	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	1,9128e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	259,52	kN
Jedn. posudek	0,09	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

$M_{pl,y,Rd}$	86,25	kNm
Jedn. posudek	0,38	-

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,869 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	42	10	3,556e+03	3,556e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	42	10	3,556e+03	3,556e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1
4	I	190	6	3,837e+03	6,526e+03	0,59		1,00	30,71	28,00	34,00	44,34	2
5	SO	42	10	6,807e+03	6,807e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	42	10	6,807e+03	6,807e+03	1,00	0,43	1,00	4,28	9,00	10,00	14,00	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.
 Průřez je klasifikován třídou 2

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5,074	5,074	m
Součinitel vzpěru k	2,64	1,00	
Vzpěrná délka l_{cr}	13,383	5,074	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	450,37	228,63	kN
Štíhlost λ	134,14	188,27	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	1,43	2,00	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce α	0,21	0,34	
Redukční součinitel χ	0,40	0,21	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	371,51	191,66	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	3,9100e-03	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	191,66	kN
Jedn. posudek	0,12	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,6700e-04	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	161,73	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,73	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce α_{LT}	0,34	
Součinitel klopení β	0,75	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,85	
Opravný součinitel k_c	0,59	
Opravný součinitel f	0,79	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	1,00	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	86,25	kNm
Jedn. posudek	0,38	-

Parametry M _{cr}		
Délka klopení l_{LT}	5,074	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	2,92	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,57	
Součinitel momentu na klopení C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie z_l	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Poznámka: Opravný součinitel k_c se určí podle C1.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	3,9100e-03	m ²
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,6700e-04	m ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	22,99	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	-32,61	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	918,85	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	86,25	kNm
Redukční součinitel χ_y	0,40	
Redukční součinitel χ_z	0,21	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interakční součinitel k_{yy}	0,94	
Interakční součinitel k_{zy}	0,57	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B28 pozice 0,000 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B28 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčniců y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	-32,61	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	7,94	kNm
Součinitel $\alpha_{s,LT}$	-0,24	
Poměr koncových momentů ψ_{LT}	-0,45	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,40	

Posudek (6.61) = 0,06 + 0,36 + 0,00 = 0,42 -

Posudek (6.62) = 0,12 + 0,21 + 0,00 = 0,33 -

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	5,074	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny h_w	220	mm
Tloušťka stojiny t	6	mm
Materiálový součinitel ε	1,00	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny h_w/t	35,55
Limit štíhlosti stojiny	60,00

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B16	0,000 / 3,865 m	CHS60.3/3.2	S 235	MSÚ	0,37 -
-----------	-----------------	-------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace	
MSÚ / 1.15*VT + 1.15*ST + 1.50*IN + 0.75*S1 + 1.50*V+y,s,cpi	

Dílicí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-10,64	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
60	3	18,84	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	5,7400e-04	m ²
$N_{c,Rd}$	134,89	kN
Jedn. posudek	0,08	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
60	3	18,84	50,00	70,00	90,00	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,865	3,865	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka l_{cr}	3,865	3,865	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	32,60	32,60	kN
Štíhlost λ	191,04	191,04	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	2,03	2,03	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce α	0,21	0,21	
Redukční součinitel χ	0,22	0,22	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	29,14	29,14	kN

Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A	5,7400e-04	m ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	29,14	kN
Jedn. posudek	0,37	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B35	2,899 / 2,899 m	HEA160	S 235	MSU	0,20 -
-----------	-----------------	--------	-------	-----	--------

Klíč kombinace

MSU / 1.15*VT + 1.15*ST + 1.50*IN + 1.50*S1 + 0.90*V+x,t,cpi

Díličí souč. spolehlivosti

γ _{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ _{M1} pro stabilitu	1,00
γ _{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu f _y	235,0	MPa
Mezní pevnost f _u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 2,899 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	27,30	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	3,58	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	11,65	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ ₁ [kN/m ²]	σ ₂ [kN/m ²]	Ψ [-]	k _σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	62	9	-5,681e+04	-5,681e+04								
3	SO	62	9	-5,681e+04	-5,681e+04								
4	I	104	6	-4,324e+04	2,916e+04	-1,48		0,41	17,33	88,47	101,99	187,45	1
5	SO	62	9	4,273e+04	4,273e+04	1,00	0,43	1,00	6,89	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	62	9	4,273e+04	4,273e+04	1,00	0,43	1,00	6,89	9,00	10,00	14,00	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	3,8800e-03	m ²
N _{pl,Rd}	911,80	kN
N _{u,Rd}	1005,70	kN
N _{t,Rd}	911,80	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	57,58	kNm
Jedn. posudek	0,20	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	1,3240e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	179,64	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

$M_{pl,y,Rd}$	57,58	kNm
Jedn. posudek	0,20	-

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,899 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	62	9	-5,681e+04	-5,681e+04								
3	SO	62	9	-5,681e+04	-5,681e+04								
4	I	104	6	-4,324e+04	2,916e+04	-1,48		0,41	17,33	88,47	101,99	187,45	1
5	SO	62	9	4,273e+04	4,273e+04	1,00	0,43	1,00	6,89	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	62	9	4,273e+04	4,273e+04	1,00	0,43	1,00	6,89	9,00	10,00	14,00	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	280,02	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,45	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}		
Délka klopení l_{LT}	2,899	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	1,71	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,02	
Součinitel momentu na klopení C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie β_y	0	mm

Parametry M_{cr}

Konstanta monosymetrie z_l	0	mm
------------------------------	---	----

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku

Délka pole vzpěru a	2,899	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny h_w	134	mm
Tloušťka stojiny t	6	mm
Materiálový součinitel ε	1,00	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku

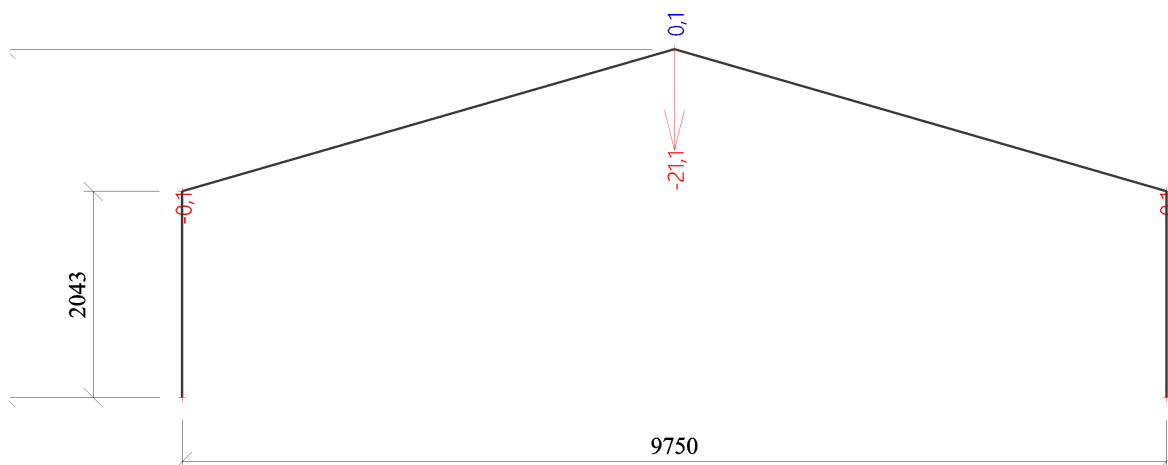
Štíhlost stojiny h_w/t	22,33
Limit štíhlosti stojiny	60,00

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

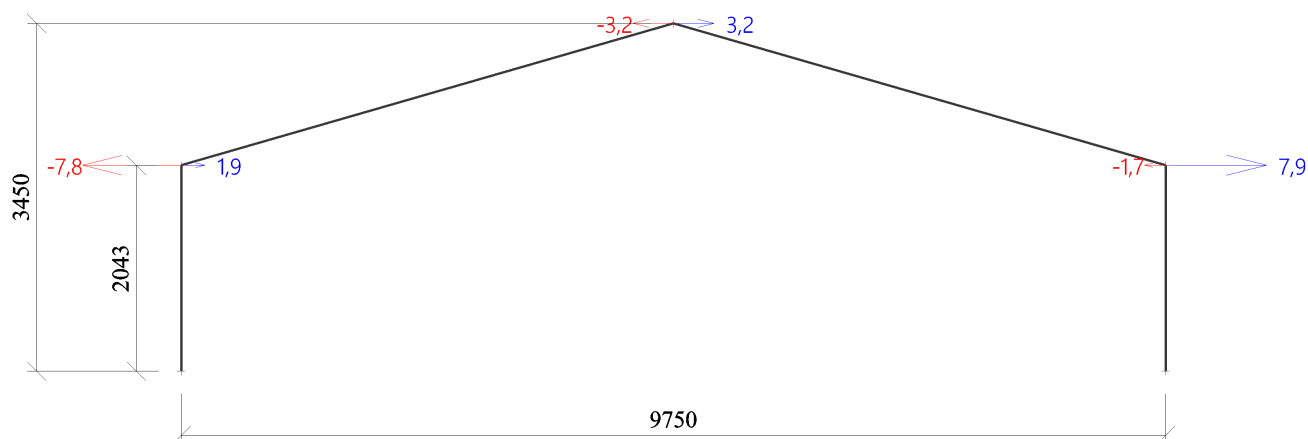
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

11. Deformace

11.1. Přemístění uzlů; Uz



11.2. Přemístění uzlů; Ux

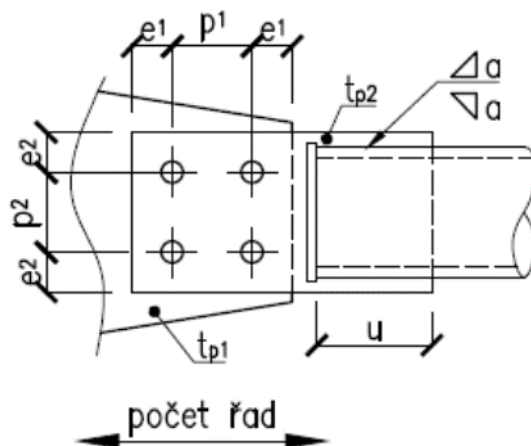


Příloha 2

Návrh přípojí

Přípoj diagonály

Č. detailu:

1


Diagonála: CHS60.3×3.2

Vnitřní síly:

 $N_{x,Ed} = 11 \text{ kN}$
 $M_{x,Ed} = - \text{ kNm}$

Dílčí součinitele materiálů:

 $\gamma_{M0} = 1,00$
 $V_{y,Ed} = - \text{ kN}$
 $M_{y,Ed} = - \text{ kNm}$
 $\gamma_{M2} = 1,25$
 $V_{z,Ed} = - \text{ kN}$
 $M_{z,Ed} = - \text{ kNm}$

Diagonála	S	$f_y =$	235 MPa	$f_u =$	360 MPa
	235				
deska	S	$f_y =$	235 MPa	$f_u =$	360 MPa
	235				
$t_{p,1} =$	8 mm	$t_{p,2} =$	8 mm	$u =$	80 mm

Šrouby:	M12	$d =$	12 mm	$d_0 =$	13 mm
	8.8	$f_{yb} =$	640 MPa	$f_{ub} =$	800 MPa
šroubů	2	$p_1 =$	mm	$e_1 =$	25 mm
řad	1	$p_2 =$	40 mm	$e_2 =$	25 mm

Svary:	$a =$	3 mm	$L_w =$	40 mm
--------	-------	------	---------	-------

Síla ve šroubu:

 $F_{b,Ed} = 5,5 \text{ kN}$

Návrhová únosnost šroubu ve střihu:

Počet střížných rovin	$n =$	1	$\alpha_v =$	0,6
			$A_s =$	84,3 mm ²
Rovina střihu prochází závitem			$F_{v,Rd} =$	32,4 kN

$$F_{v,Rd} > F_{b,Ed} \rightarrow \text{Šroub ve střihu vyhovuje.}$$

Návrhová únosnost šroubu v otláčení:

$k_1 =$	2,50	$\alpha_b =$	0,64
Deska:		$F_{b,Rd} =$	44,3 kN

$$F_{b,Rd} > F_{b,Ed} \rightarrow \text{Deska v otláčení vyhovuje.}$$

Návrhová únosnost desky v tahu:

$A =$	720 mm ²	$N_{t,Rd} =$	169,2 kN
-------	---------------------	--------------	----------

$$N_{t,Rd} > N_{x,Ed} \rightarrow \text{Průřez desky vyhovuje.}$$

Návrhová únosnost oslabeného průřezu desky v tahu:

$A_{net} =$	512 mm ²	$N_{t,net,Rd} =$	132,7 kN
-------------	---------------------	------------------	----------

$$N_{t,net,Rd} > N_{x,Ed} \rightarrow \text{Oslabený průřez desky vyhovuje.}$$

Únosnost koutového svaru:

$\tau_{\parallel} =$	22,9 MPa	$\sigma_{\perp} =$	0 MPa	$\beta_w =$	0,8
$f_u / (\beta_w \times \gamma_{M2}) =$			360,0 MPa		

$$\tau_{\parallel} < f_u / (\beta_w \times \gamma_{M2}) \rightarrow \text{Svar vyhovuje.}$$

Pravidlo pro neoznačené svary:

Přednostně oboustranný koutový svar $a = t/2 - 1$ mm, ale $a_{\min} = 3$ mm. Kde t je menší tloušťka připojovaných částí.

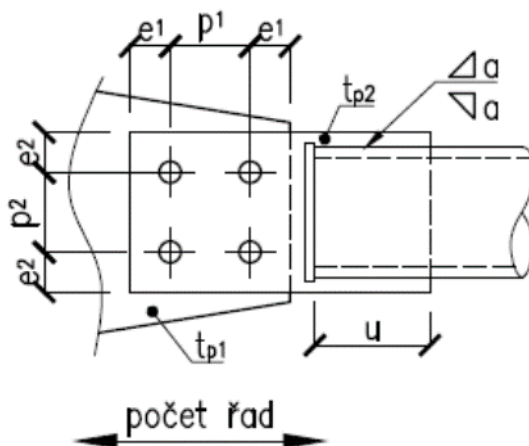
Kde nelze použít koutový svar, zvolit tupý na plný průvar (s provařeným kořenem).

Pozn.:

Neoznačené tloušťky plechů zvolit konstrukčně.

Přípoj diagonály

Č. detailu:

2


Diagonála: CHS60.3x3.2

Vnitřní síly:

 $N_{x,Ed} = 11 \text{ kN}$
 $M_{x,Ed} = - \text{ kNm}$
 $V_{y,Ed} = - \text{ kN}$
 $M_{y,Ed} = - \text{ kNm}$
 $V_{z,Ed} = - \text{ kN}$
 $M_{z,Ed} = - \text{ kNm}$

Dílčí součinitele materiálu:

 $\gamma_{M0} = 1,00$
 $\gamma_{M2} = 1,25$

Diagonála	S	$f_y =$	235 MPa	$f_u =$	360 MPa
	235				
deska	S	$f_y =$	235 MPa	$f_u =$	360 MPa
	235				
$t_{p,1} =$	8 mm	$t_{p,2} =$	8 mm	$u =$	80 mm

Šrouby:	M20	$d =$	20 mm	$d_0 =$	22 mm
	8.8	$f_{yb} =$	640 MPa	$f_{ub} =$	800 MPa
šroubů	1	$p_1 =$	mm	$e_1 =$	25 mm
řad	1	$p_2 =$	40 mm	$e_2 =$	25 mm

Svary:	$a =$	3 mm	$L_w =$	40 mm
--------	-------	------	---------	-------

Síla ve šroubu:

 $F_{b,Ed} = 11,0 \text{ kN}$

Návrhová únosnost šroubu ve stříhu:

Počet střížných rovin	$n =$	1	$\alpha_v =$	0,6
			$A_s =$	245 mm ²
Rovina stříhu prochází závitem			$F_{v,Rd} =$	94,1 kN

$$F_{v,Rd} > F_{b,Ed} \rightarrow \text{Šroub ve stříhu vyhovuje.}$$

Návrhová únosnost šroubu v otláčení:

$k_1 =$	0,85	$\alpha_b =$	0,38
Deska:		$F_{b,Rd} =$	14,8 kN

$$F_{b,Rd} > F_{b,Ed} \rightarrow \text{Deska v otláčení vyhovuje.}$$

Návrhová únosnost desky v tahu:

$A =$	400 mm ²	$N_{t,Rd} =$	94,0 kN
-------	---------------------	--------------	---------

$$N_{t,Rd} > N_{x,Ed} \rightarrow \text{Průřez desky vyhovuje.}$$

Návrhová únosnost oslabeného průřezu desky v tahu:

$A_{net} =$	224 mm ²	$N_{t,net,Rd} =$	58,1 kN
-------------	---------------------	------------------	---------

$$N_{t,net,Rd} > N_{x,Ed} \rightarrow \text{Oslabený průřez desky vyhovuje.}$$

Únosnost koutového svaru:

$\tau_{ } =$	22,9 MPa	$\sigma_{\perp} =$	0 MPa	$\beta_w =$	0,8
$f_u / (\beta_w \times \gamma_{M2}) =$			360,0 MPa		

$$\tau_{||} < f_u / (\beta_w \times \gamma_{M2}) \rightarrow \text{Svar vyhovuje.}$$

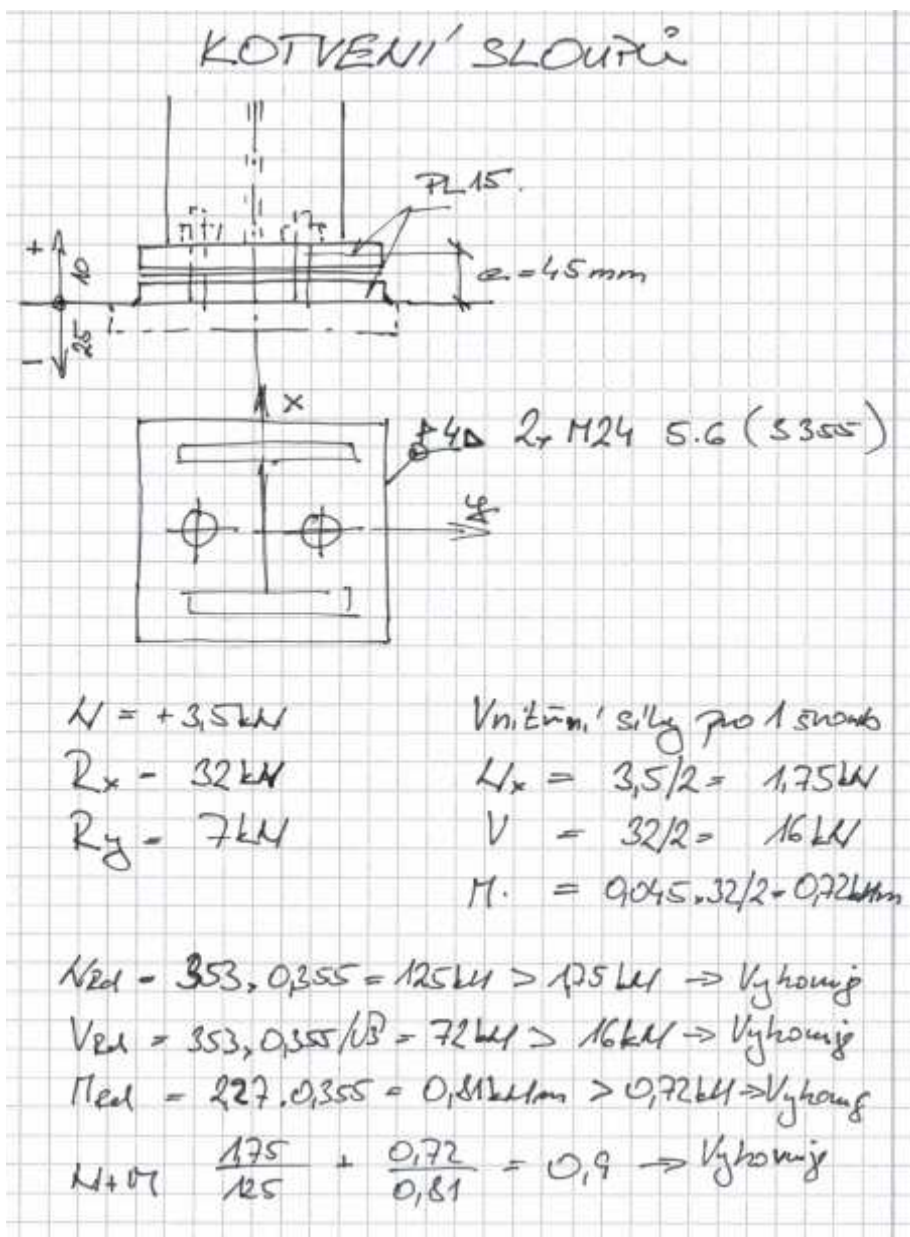
Pravidlo pro neoznačené svary:

Přednostně oboustranný koutový svar $a = t/2 - 1$ mm, ale $a_{min} = 3$ mm. Kde t je menší tloušťka připojovaných částí.

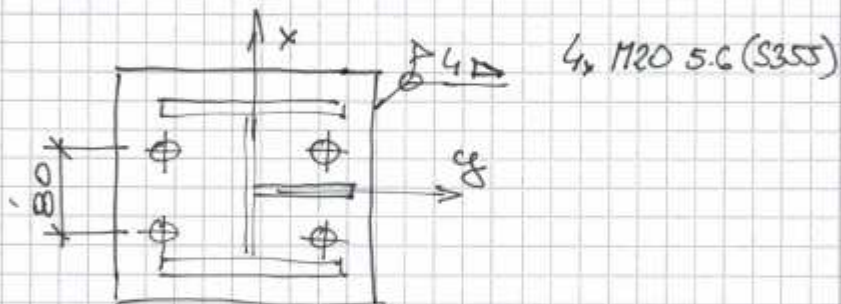
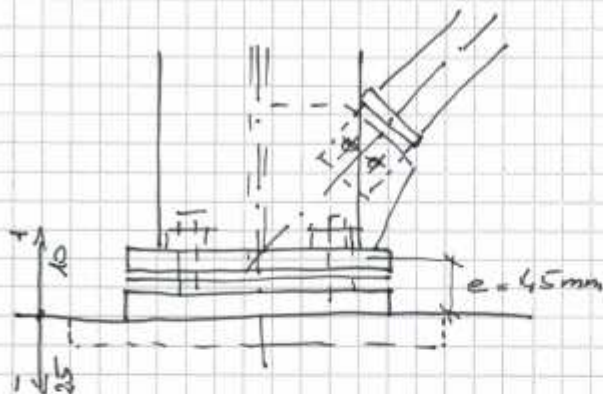
Kde nelze použít koutový svar, zvolit tupý na plný průvar (s provařeným kořenem).

Pozn.:

Neoznačené tloušťky plechů zvolit konstrukčně.



KOTVENÍ SLOUPŮ SE ZTUŽENÍM



$$N = +11,0 \text{ kN}$$

$$R_x = +32 \text{ kN}$$

$$R_y = +8 \text{ kN}$$

Vnitřní síly pro 1 člen

$$N_x = +11/4 = +2,75 \text{ kN}$$

$$V = 32/4 = 8 \text{ kN}$$

$$M = 0,045 \cdot 32/4 = 0,36 \text{ kNm}$$

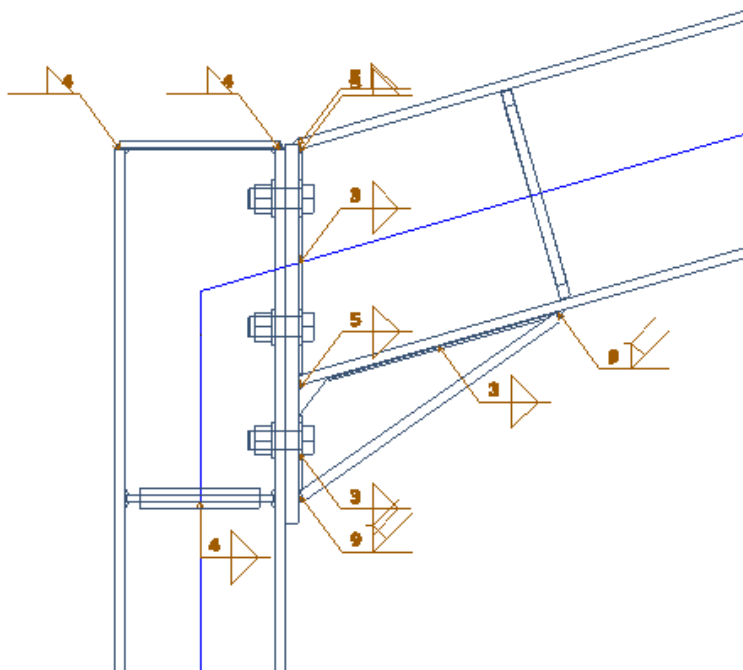
$$M_{ed} = 1,31 \cdot 0,355 = 0,47 \text{ kNm} > 0,36 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$N_{ed} = 2,75 \cdot 0,355 = 0,976 \text{ kN} > 2,75 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_{ed} = 8/4 \cdot 0,355/1,3 = 0,54 \text{ kN} > 0,54 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$N+M \quad \frac{2,75}{8,70} + \frac{0,36}{0,42} = 0,8 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Rámový roh štítové vazby



Jméno	Příp
Uzel	N22
Typ přípoje	Rámový
Tvar přípoje	šroubovaný
Typ výpočtu	Jednostranný
ZS/Kombi	Vnitřní síly
	MSÚ

Analýza přípoje (souhrn): Strana [B27]

Vnitřní síly

NEd	-	kN
	15.04	
Vz,Ed	27.03	kN
My,Ed	-	kNm
	31.52	
Vy,Ed	0.00	kN
Mz,Ed	0.00	kNm

....VÝPOČET PRO TUHOU OSU:....

Návrhová únosnost

Mj,y,Rd	50.32	kNm
Nj,Rd	230.49	kN
Vz,Rd	230.56	kN

Limitující části

V tahu	Pásnice sloupu v ohybu
V tlaku	Stojina sloupu ve smyku

Tuhost

Sj,ini	15.0707	MNm/rad
Sj	15.0707	MNm/rad

Klasifikace	Systém tuhý
Posudek tuhosti	OK

....:VÝPOČET PRO MĚKKOU OSU:....

Návrhová únosnost

Mj,z,R	12.46	kNm
Vy,Rd	256.39	kN

Tuhost

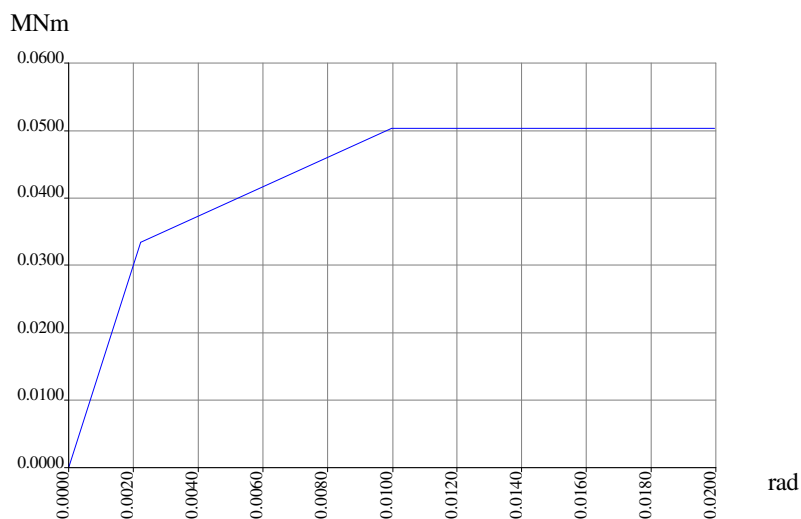
Sj,ini	1.7100	MNm/ra
Sj	1.710	MNm/ra

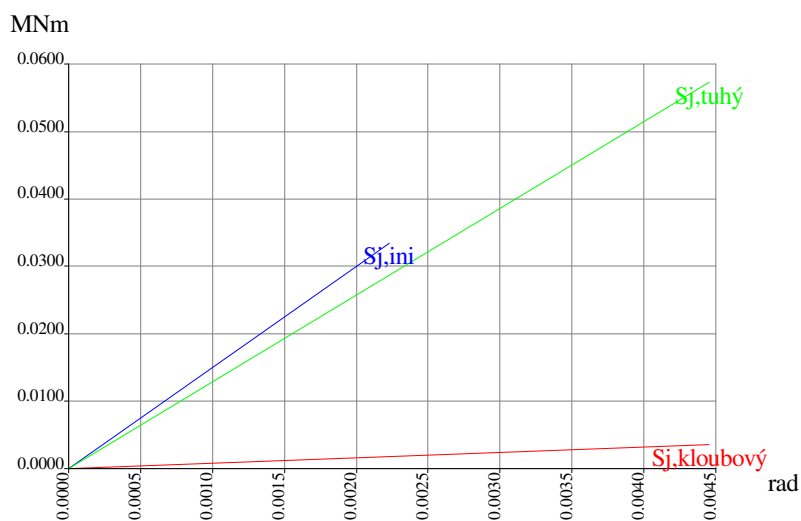
0	d
---	---

....:VÝSLEDKY:....

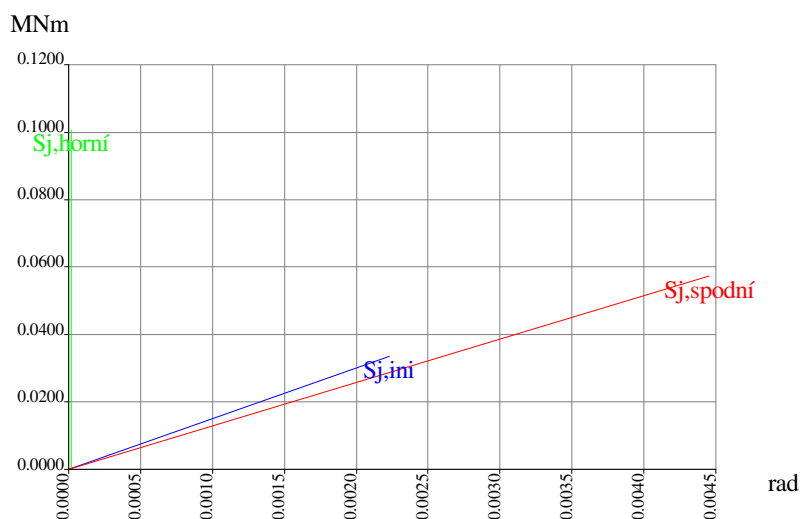
Jedn. posudky

My,Ed/Mj,y,Rd	0.63
Mz,Ed/Mj,z,Rd	0.00
NEd/Nj,Rd	0.07
Vz,Ed/Vz,Rd	0.12
Vy,Ed/Vy,Rd	0.00
Vz,Ed/Vz,Rd + Vy,Ed/Vy,Rd	0.12
My,Ed/Mj,y,Rd + Mz,Ed/Mj,z,Rd	0.63

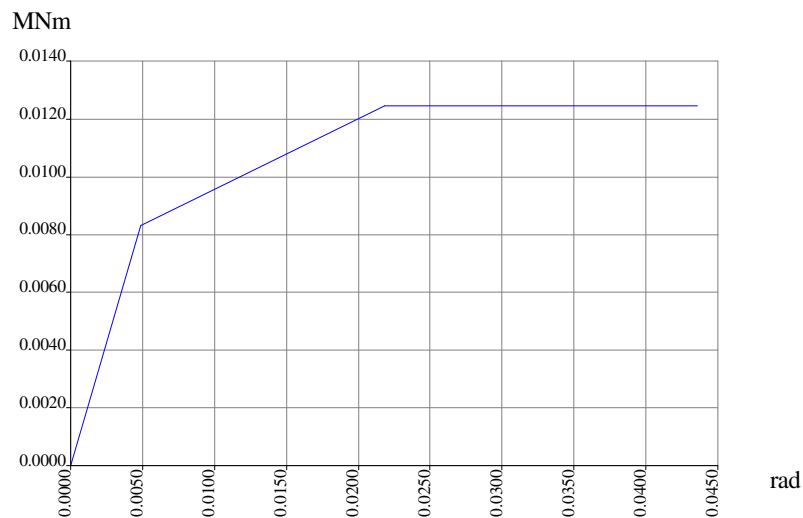
Momentově rotační diagram: Strana [B27] - Tuhá osa

Klasifikace tuhosti: Strana [B27] - Tuhá osa



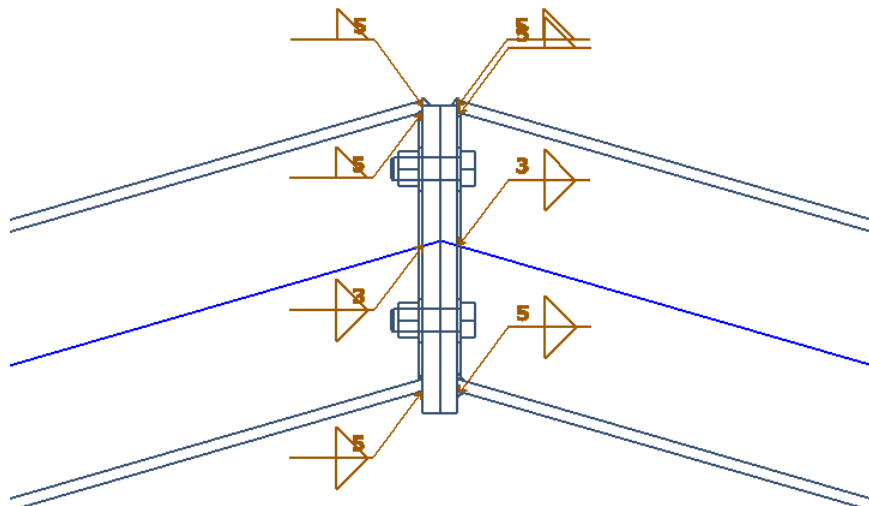
Posudek tuhosti: Strana [B27] - Tuhá osa



Momentově rotační diagram: Strana [B27] - Měkká osa



Vrcholový spoj příčlí štítové vazby



Jméno	Příp1
Uzel	N25
Typ přípoje	Rámový šroubovaný
Typ přípoje	Rámový šroubovaný
Tvar přípoje	Čelní spoj
Typ výpočtu	Vnitřní síly
ZS/Kombi	MSÚ

Analýza přípoje (souhrn): Strana [B28]

Vnitřní síly

NEd	-	kN
	16.13	
Vz,Ed	0.45	kN
My,E	14.63	kNm
d		
Vy,Ed	0.00	kN
Mz,E	0.00	kNm
d		

....:VÝPOČET PRO TUHOU OSU:....

Návrhová únosnost

Mj,y,R	48.08	kNm
d		
Nj,Rd	735.2	kN
8		

Vz,Rd	107.5	kN
2		

Limitující části

V tahu	Deska v tahu
V tlaku	Pásnice nosníku / náběh v tlaku

Tuhost

Sj,ini	27.295	MNm/ra
7		d
Sj	27.295	MNm/ra
7		d

Klasifikace - pravá strana	Systém tuhý
Klasifikace - levá strana	Systém tuhý
Posudek tuhosti	OK

....:VÝPOČET PRO MĚKKOU OSU:....

Návrhová únosnost

Mj,z,R	13.73	kNm
d		
Vy,Rd	174.9	kN
9		

Tuhost

Sj,ini	3.270	MNm/ra
--------	-------	--------

	1	d
Sj	3.270	MNm/ra
	1	d

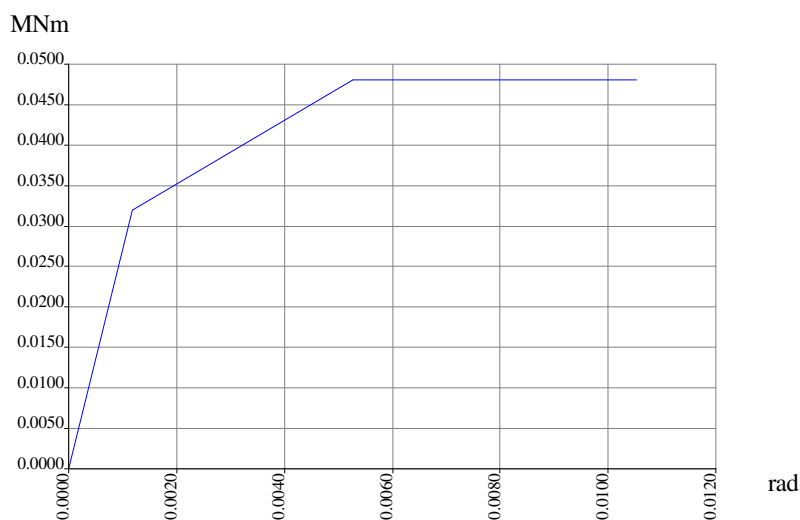
....:VÝSLEDKY:....

Jedn. posudky

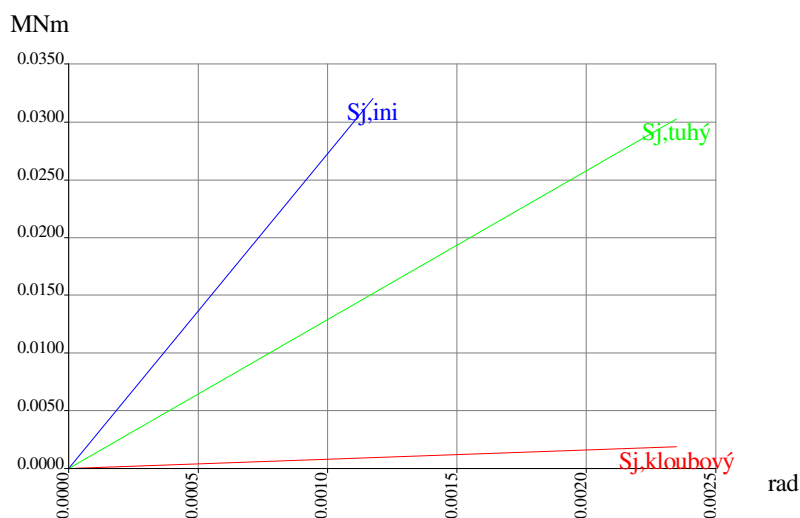
My,Ed/Mj,y,Rd	0.30
---------------	------

Mz,Ed/Mj,z,Rd	0.00
NEd/Nj,Rd	0.02
Vz,Ed/Vz,Rd	0.00
Vy,Ed/Vy,Rd	0.00
Vz,Ed/Vz,Rd + Vy,Ed/Vy,Rd	0.00
My,Ed/Mj,y,Rd + Mz,Ed/Mj,z,Rd	0.30

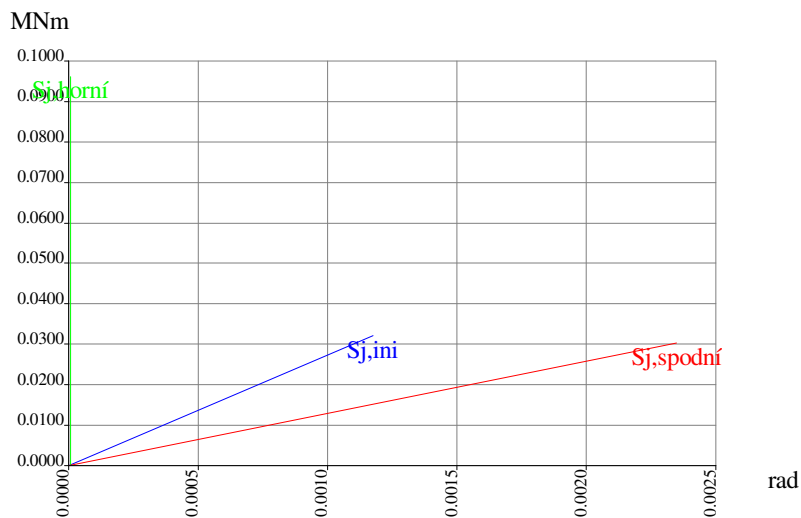
Momentově rotační diagram: Strana [B28] - Tuhá osa



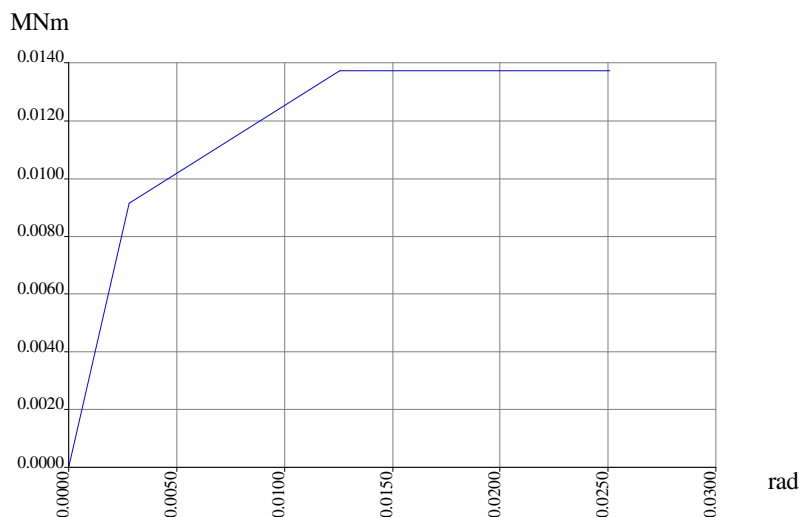
Klasifikace tuhosti: Strana [B28] - Tuhá osa



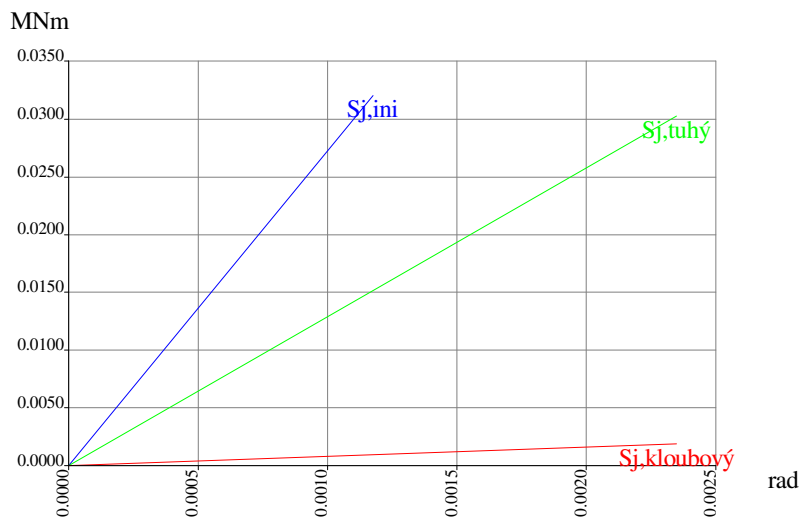
Posudek tuhosti: Strana [B28] - Tuhá osa



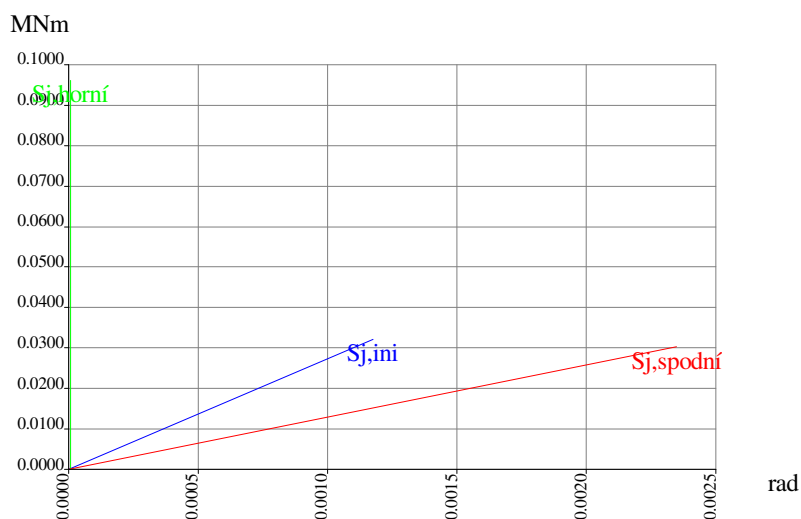
Momentově rotační diagram: Strana [B28] - Měkká osa



Klasifikace tuhosti: Strana [B27] - Tuhá osa



Posudek tuhosti: Strana [B27] - Tuhá osa



Příloha 3

Výkaz materiálu

MATERIÁL VYSČÍTANÝ

ZAKAZKA: 72 – ŽA REKONSTRUKCE SKLADOVÉ HALY NA SŮL

Datum : 25.02.2019

Vyrobní část : ŽAMBERK REKONSTRUKCE

Revize:

PROFIL	*	MATERIAL/ JAKOST	*	L (m)	*	F (m2)	*	m (kg)
D20	*	S355JR	*	2.40	*	0.2	*	5.9
D24	*	S355JR	*	5.40	*	0.4	*	19.0
HEA180	*	S235JR	*	35.22	*	35.9	*	1252.5
IPE240	*	S235JR	*	19.47	*	18.0	*	597.4
PL2*220	*	S235JR	*	21.12	*	8.6	*	66.2
PL5*220	*	S235JR	*	14.08	*	6.0	*	110.3
PL8*90	*	S235JR	*	12.98	*	2.6	*	72.9
PL8*93	*	S355JR	*	1.28	*	0.2	*	4.2
PL8*100	*	S235JR	*	13.61	*	2.8	*	78.0
PL8*111	*	S235JR	*	4.61	*	0.7	*	19.0
PL8*126	*	S235JR	*	1.21	*	0.2	*	6.3
PL8*130	*	S235JR	*	0.68	*	0.1	*	3.5
PL8*180	*	S235JR	*	0.72	*	0.2	*	6.8
PL8*192	*	S235JR	*	0.64	*	0.2	*	6.1
PL10*55	*	S235JR	*	12.59	*	1.6	*	51.7
PL10*80	*	S355JR	*	2.43	*	0.5	*	14.8
PL10*120	*	S355JR	*	1.40	*	0.4	*	13.2
PL10*140	*	S235JR	*	0.54	*	0.2	*	5.9
PL10*160	*	S235JR	*	0.79	*	0.3	*	9.9
PL10*180	*	S235JR	*	5.30	*	2.1	*	74.8
PL10*220	*	S235JR	*	14.08	*	6.3	*	220.7
PL12*180	*	S235JR	*	7.28	*	2.9	*	123.4
PL15*150	*	S235JR	*	1.07	*	0.4	*	19.0
PL15*180	*	S355JR	*	1.56	*	0.6	*	33.1
PL15*200	*	S235JR	*	6.16	*	2.8	*	145.1
PL15*220	*	S235JR	*	7.04	*	3.5	*	182.4
RHS140*4	*	S235JR	*	4.79	*	2.6	*	80.2
TRD60.3*3.2	*	S235JR	*	93.59	*	17.7	*	416.5
U200	*	S235JR	*	10.02	*	6.6	*	253.3

CISTA KONSTRUKCNI HMOTNOST (kg) :

3892.3