

PROJEKTOVÁNÍ POZEMNÍCH STAVEB TEL.: 723 362 912, 728 586 342 E-MAIL: vnprojekt@vnprojekt.cz		VNprojekt
ZODP. PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:
ING. MICHAL VYSUŠIL	ING. MATĚJ CHALOUPKA	ING. RADIM DOBEŠ
Akce: ZELENÁ UČEBNA S CELOROČNÍM PROVOZEM		
Místo stavby: Obec: Žlutice, k.ú. Žlutice, p.č. 514		
Investor: Střední lesnická škola Žlutice, příspěvková organizace Žižkov 345, 364 52, Žlutice	Měřítko: -	Počet formátů: 73xA4
Část: D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	Stupeň DPS	Datum: 10/2024
Název přílohy: STATICKÉ POSOUZENÍ	Číslo paré:	Číslo výkresu: 01

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

1 OBSAH

1	Obsah	2
2	Technická zpráva	3
2.1	Charakteristika objektu	3
2.2	Použité podklady	3
2.3	Použité materiály	4
2.4	Konstrukční část	4
2.5	Speciální konstrukce, detaily a postupy	6
2.6	Zajištění stavební jámy, zemní práce	7
2.7	Technologické podmínky postupu prací ovlivňující stabilitu vlastní konstrukce a sousedních objektů	7
2.8	Zásady provádění bouracích prací a podchycovacích prací	9
2.9	Kontrola provádění	9
2.10	Požadavky na protipožární ochranu	9
2.11	Návrhová životnost	9
2.12	Zatížení působící na objekt	10
2.13	Deformace	10
2.14	Zatížení	11
2.15	Kombinace zatížení	15
3	Statický výpočet	17
3.1	Zastřešení hlavní budovy	17
3.2	Zastřešení snížené části budovy	36
3.3	Konstrukce nové venkovní ocelové pergoly	37
3.4	Konstrukce nové vestavby	45
3.5	Konstrukce nového ocelového schodiště	57
3.6	Bourací a zdící práce	61
3.7	Založení	62

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2 TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.1 Charakteristika objektu

Akce:	Zelená učebna s celoročním provozem obec: Žlutice, k.ú. Žlutice, p. č. 514
Investor:	Střední lesnická škola Žlutice, příspěvková organizace Žižkov 345, 364 52, Žlutice
Stupeň:	DPS
Datum:	10/2024
Vypracoval:	Ing. Matěj Chaloupka VNprojekt-statika s.r.o Dělnická 9, 170 00 Praha 7
Autorizovaná osoba:	Ing. Michal Vysušil, Studánecká 74, Stráž nad Nisou, ČKAIT 0013409

Dokumentace se zabývá přestavbou výměníku na venkovní odbornou učebnu Střední lesnické školy ve Žluticích. Původní objekt se skládá ze dvou snížených částí a hlavní vysoké budovy, kde bude nová učebna. K objektu bude dostavena ocelová pultová pergola se zastřešením z polykarbonátu. Celkové rozměry objektu jsou cca 25,0 x 16,0 m. Nad jednou ze snížených částí budou nové sedlové dřevěné střešní vazníky systému Gang-Nail a druhá snížená část, kde se nachází garáž, bude bez zásahu. Tato část již byla rekonstruována. Návrh dřevěných vazníků není předmětem této dokumentace. Návrh této konstrukce předloží dodavatel konstrukce k odsouhlasení hlavnímu statickovi. Zastřešení nad hlavním objektem bude řešeno pomocí ocelových sedlových vazníků a doplněné o nový železobetonový věnec pod vazníky. V rámci hlavní budovy bude nově realizována vestavba, která bude tvořit odpočinkový prostor pro studenty. Tato vestavba bude řešena jako kombinace ocelové a dřevěné nosné konstrukce. Pod sloupky vestavby bude navržen nový základ. Bourací práce v rámci rekonstrukce budou malého rozsahu. Nové otvory vzniklé v nosných stěnách z plných pálených cihel, budou řešeny pomocí ocelových překladů. Po obvodu nové pergoly se bude nacházet nová opěrná zeď z tvárnic ztraceného bednění tl. 300 mm.

2.2 Použité podklady

- [1] Rozpracovaná stavební část projektové dokumentace
- [2] ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí
- [3] ČSN EN 1991-1-1 - Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [4] ČSN EN 1991-1-3 - Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [5] ČSN EN 1991-1-4 - Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [6] ČSN EN 1992-1-1 - Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN EN 1992-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN EN 1996-1-1 - Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [9] ČSN EN 1994-1-1 - Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [10] ČSN EN 1997-1-1 - Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla
- [11] Zoufal a kol. – Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle eurokódů
- [12] Zpráva požárně bezpečnostního řešení - Ing. Jiří Kotek
- [13] Inženýrsko-geologický průzkum – GeoKomplet, Mgr. Miloš Klapka

Stupeň:	DPS	3
---------	-----	---

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.3 Použité materiály

Základy:	C25/30-XC2,XA2-CI 0,20-DMAX 22-S3
Podkladní beton:	C12/15-XC0-CL 0,20-DMAX 22-S3
Věnce:	C25/30-XC1-CL 0,20-DMAX 22-S3
Zálivka ztrac. bednění:	C25/30-XC1-CL 0,20-DMAX 22-S4
Tvárnice:	Ztracené bednění tl. 300, 400 mm
Výztuž:	B500B
Ocel:	S235
	S355
Dřevo:	C24

2.4 Konstrukční část

2.4.1 Geologické podmínky staveniště

Na předmětném pozemku byl proveden IG průzkum. Předpokládaná únosnost zeminy je 200 kPa. Základové konstrukce byly navrženy za tohoto předpokladu. Základovou spáru převezme zodpovědný geolog a stvrdí tato stanoviska zápisem do stavebního deníku. V případě zjištění méně únosných zemin, bude založení objektu upraveno.
Shrnutí IGP:

Tabulka 1. Geologický profil průzkumné sondy S-1

Metráž (m)	Makroskopický popis	Klasifikace	GT typ
0,00–0,10	Půdní horizont (KVARTÉR): humózní písčitá hlína, lokálně redeponovaná barva tmavě hnědá	F3 MS O (saSi)	GT1
0,10–0,40	Metamorfít (PROTEROZOIKUM): eluvium svoru charakteru hlinitého písku s úlomky štěrku, horninu lze rýpat nehtem	R6/S4 (siSa)	GT2
0,40–0,50	Metamorfít (PROTEROZOIKUM): zcela až silně zvětralý svor, střídání vrstev pevnosti R5/R4, barva rezavě hnědá, horninu lze rozdrobit rukou a škrábat nožem, hornina je jemně provrásněna s tloušťkou lamin cca 5-10 mm, vzdálenost diskontinuit < 60 mm, po rozrytí nabývá charakteru hlinitého až písčitého štěrku G4/G3+S	R5/R4	GT3
0,50–0,60	Metamorfít (PROTEROZOIKUM): silně až mírně zvětralý svor, střídání vrstev pevnosti R5/R4, barva rezavě hnědá, horninu lze rozdrobit rukou a škrábat nožem, hornina je jemně provrásněna s tloušťkou lamin cca 5-10 mm, vzdálenost diskontinuit < 60 mm, po rozrytí nabývá charakteru hlinitého až písčitého štěrku G4/G3+S	R4/R3	GT4
Podzemní voda nezastižena.			

Tabulka 2. Geologický profil průzkumné sondy S-2

Metráž (m)	Makroskopický popis	Klasifikace	GT typ
0,00–0,10	Půdní horizont (KVARTÉR): humózní písčitá hlína, lokálně redeponovaná barva tmavě hnědá	F3 MS O (saSi)	GT1
0,10–0,60	Metamorfít (PROTEROZOIKUM): eluvium svoru charakteru hlinitého písku s úlomky štěrku, horninu lze rýpat nehtem	R6/S4 (siSa)	GT2
0,60–1,35	Metamorfít (PROTEROZOIKUM): zcela až silně zvětralý svor, střídání vrstev pevnosti R5/R4, barva rezavě hnědá, horninu lze rozdrobit rukou a škrábat nožem, hornina je jemně provrásněna s tloušťkou lamin cca 5-10 mm, vzdálenost diskontinuit < 60 mm, po rozrytí nabývá charakteru hlinitého až písčitého štěrku G4/G3+S	R5/R4	GT3
1,35–1,40	Metamorfít (PROTEROZOIKUM): silně až mírně zvětralý svor, střídání vrstev pevnosti R5/R4, barva rezavě hnědá, horninu lze rozdrobit rukou a škrábat nožem, hornina je jemně provrásněna s tloušťkou lamin cca 5-10 mm, vzdálenost diskontinuit < 60 mm, po rozrytí nabývá charakteru hlinitého až písčitého štěrku G4/G3+S	R4/R3	GT4
Podzemní voda nezastižena.			

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Tabulka 3. Geologický profil průzkumné sondy S-3

Metráž (m)	Makroskopický popis	Klasifikace	GT typ
0,00–0,20	Půdní horizont (KVARTÉR): humózní písčitá hlína, lokálně redeponovaná barva tmavě hnědá	F3 MS O (saSi)	GT1
0,20–0,55	Metamorfit (PROTEROZOIKUM): eluvium svoru charakteru hlinitého písku s úlomky štěrku, horninu lze rýpat nehtem	R6/S4 (siSa)	GT2
0,55–1,35	Metamorfit (PROTEROZOIKUM): zcela až silně zvětralý svor, střídání vrstev pevnosti R5/R4, barva rezavě hnědá, horninu lze rozdrobit rukou a škrábat nožem, hornina je jemně provrásněna s tloušťkou lamin cca 5–10 mm, vzdálenost diskontinuit < 60 mm, po rozrytí nabývá charakteru hlinitého až písčitého štěrku G4/G3+S	R5/R4	GT3
1,35–1,40	Metamorfit (PROTEROZOIKUM): silně až mírně zvětralý svor, střídání vrstev pevnosti R5/R4, barva rezavě hnědá, horninu lze rozdrobit rukou a škrábat nožem, hornina je jemně provrásněna s tloušťkou lamin cca 5–10 mm, vzdálenost diskontinuit < 60 mm, po rozrytí nabývá charakteru hlinitého až písčitého štěrku G4/G3+S	R4/R3	GT4
Podzemní voda nezastižena.			

Geotechnický typ / zařídění		ČSN 73 1001					
		modul přetvárnosti E_{se} [MPa]	přirozená objemová tíha γ [kN.m ⁻³]	smykové parametry		Pois. číslo v [-]	Tabulková výpočtová únosnost R_{te} [kPa]
				ef. soudržnost c_{ef} [kPa]	ef. úhel vnitřního tření φ_{ef} [°]		
GT1	F3 MS O	Neuvažuje se jako základová zemina, před stavbou by měla být provedena skryvka.					
GT2	R6	10	pevnost v tlaku: 0,5 – 1,5 MPa		0,40	150***	
GT3	R5/R4	20 až 80	pevnost v tlaku: 1,5 – 15 MPa		0,30 až 0,25	200 až 250***	
GT4	R4/R3	80 až 100	pevnost v tlaku: 5 – 50 MPa		0,25 až 0,20	250 až 500***	
*** platí při vzdálenost diskontinuit < 60 mm							

2.4.2 Založení

Základy stávajícího objektu budou bez úpravy. Nové základy v objektu budou plošné na základových pasech. V rámci výstavby bude vystavěna nová opěrná zeď z tvárnic ztraceného bednění, která bude lemovat půdorys nové ocelové pergoly. Základová spára musí být homogenní, v případě, že by se zde vyskytly méně únosné zeminy (případně stávající základy apod.), budou odtěženy a nahrazeny např. hubeným betonem.

Základy jsou navrženy z prostého betonu a budou betonovány přímo do výkopu. Pod základové patky a pasy ze železobetonu bude proveden podkladní beton tl. 50 mm. V rámci objektu je navržena nová železobetonová deska tl. 150mm (rozmístění dle půdorysu). Pod desku bude provedena vrstva podkladního betonu tl. 50 mm. Deska bude kotvena trny \varnothing 16 mm na chemickou kotvu

HIT-HY 200-A V3 k současným základům.

Základy byly navrženy za předpokladů:

- základová spára bude homogenní v celém rozsahu půdorysu domu a nebude ovlivněna hladinou spodní vody,
- minimální únosnost základové spáry musí být 200 kPa,
- základy jsou v celém rozsahu objektu v nezamrzlé hloubce.

Po vykopání rýh pro pasy převezme základovou spáru zodpovědný geolog, který stvrdí zápisem do stavebního deníku výše uvedené předpoklady. V případě, že by se zde vyskytly méně únosné zeminy, budou odtěženy a nahrazeny např. hubeným betonem, základy upraveny.

2.4.3 Svislé nosné konstrukce

Stávající svislé nosné konstrukce jsou z plných pálených cihel. Stávající nosné stěny budou zachovány. V nosných stěnách budou provedeny zdící a bourací práce. V místě bouraných otvorů budou navrženy ocelové překlady (postup viz. dále ve sv). Dozdívání otvorů bude provedeno pomocí plných pálených cihel na MVC.

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.4.4 Vodorovné nosné konstrukce

Pod novými ocelovými vazníky zastřešení hlavního objektu je navržen nový železobetonový věnec 450x250 mm a pod novými dřevěnými vazníky nad přístavbou je navržen železobetonový věnec 450x200.

2.4.5 Schodiště

V objektu se nachází vnitřní ocelové schodiště. Schodnice schodiště bude z pásoviny výšky 200 mm a tl. 15 mm. Jednotlivé stupně ze slízkového plechu tl. 6 mm budou navařeny na schodnici. Stupně budou uzavřeny podstupnicí z plechu tl. 6 mm. Schodiště bude v úrovni podlahy vestavby podepřeno konzolou z profilu IPE 140 a místě zatočení schodiště dvojicí přivařených sloupků z profilu L 100/100/12. Kotvení schodiště v úrovni podlahy vestavby bude provedeno pomocí dvou přivařených plechů tl. 15 mm ke schodnicím a konzoly z profilu IPE 140. Mezi plechy bude navařen jakl 60/120/5 pro vodorovné ztužení spoje. Nový základ pod vestavbou bude rozšířen pod nástupní stupeň nového ocelového schodiště. Požadovaná požární odolnost 15 min.

2.4.6 Ocelová pergola

V rámci objektu bude navržena nová ocelová pergola zastřešená komůrkovým polykarbonátem tl. 25 mm. Polykarbonát bude kotven do tenkostěnného profilu 80x140x6 mm, tyto profily budou spojeny profily L 65x65x7. Tento rastr bude uložen na rámu z nosníků profilu 100x120x4 a sloupů z tenkostěnného profilu 100x100x4. Řada sloupů blíže stávajícímu objektu bude uložena kloubově a řada vzdálenější od objektu bude vetknuta do základu v příčném směru. Stabilita v podélném směru bude zajištěna rámovým propojením sloupů a příčle. Pod sloupy blíže objektu bude nový základ řešen jako patky z prostého betonu. Řada sloupů vzdálenější od objektu bude založena na společný základ s novou opěrnou stěnou.

2.4.7 Vestavba

V hlavním objektu bude nově navržena vestavba skládající se z hlavní nosné ocelové konstrukce a dřevěných stropních trámů. Horní hrana bude ve výšce 3 metry nad podlahou učebny. Ocelová nosná konstrukce se bude skládat z nosníků IPE 140 a sloupů HEB 120 z ocele S235. Ocelová konstrukce bude vodorovně ztužena pásky z jaklů 50/50/3 (rozmístěné dle půdorysu). Dřevěné stropní trámy budou u stávající konstrukce vyneseny dřevěným trámem 120/240, který bude kotven pomocí závitové tyče skrz nosnou stěnu. Stropní trámy budou profilu 100x220 mm ze strojně sušeného dřeva C24. Konstrukce bude proti požáru chráněna záklopem z protipožárního sádkokartonu 2x12,5 mm (dle PBŘ).

2.4.8 Zastřešení hlavního objektu

Nad hlavním objektem bude navržen nový systém ocelových vazníků z ocele S355. Konstrukce zastřešení má požadovanou požární odolnost 15 min. Spodní pás bude profilu MSH 70x70x4, horní pás profilu MSH 70x70x8 mm a diagonály budou profilu MSH 50x70x4 mm. Ve vrcholu vazníku bude příhradové ztužení z tenkostěnného profilu 40x40x4 z ocele S235. Prostorově bude zastřešení ztuženo spojením dvou vazníků ve střešní rovině pomocí příhradové konstrukce z profilů 40x40x4 mm z ocele S235.

2.4.9 Zastřešení snížené části objektu

Zastřešení snížené části objektu bude řešeno pomocí typových dřevěných vazníků (příhradová konstrukce spojovaná systémem Gang-Nail). Návrh zpracovala firma KASPER CZ.

2.5 Speciální konstrukce, detaily a postupy

V nosné konstrukci se vyskytují běžné konstrukční prvky a detaily, provádění si nevyžádá žádné neobvyklé technologické postupy. Před započítím stavby musí být provedeny nutné dodatečné průzkumy.

Dodavatel předloží ke kontrole technologický postup výstavby. Během stavby je nutný autorský dozor statika.

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.6 Zajištění stavební jámy, zemní práce

Výkopy do hloubky 1 m mimo horizont navážek je možno nechat se svislými stěnami. Při provádění hlubších výkopů budou stavební jámy svahované, případně pažené. Zajištění stavební jámy bude podrobně navrženo dodavatelem na základě zjištění skutečné hloubky základových spár.

Přibližný sklon šikmého svahu u dočasného výkopu je možné volit 1:0,5. Případné sklony stavební jámy musí odpovídat úhlu efektivního tření zeminy poníženým stupněm bezpečnosti 1,15.

Do zemních konstrukcí nebo k hutnění pod podlahy nemůže být použit výkopek zemin ze základů nebo z přípravy "kufru" HTÚ pro podlahovou desku. Použit musí být certifikovaný dovezený materiál (recyklát, kamenivo). Při provádění zemních prací musí být dodrženy následující zásady:

- Základová spára musí být odkryta tak, aby nedošlo k jejímu poškození nakypřením stavebními mechanismy. Poslední vrstva zeminy cca 20 cm nad jmenovitou hloubkou musí být odebrána se zvláštním zřetelem k možnosti nakypření.
- Základová spára může být za příznivých klimatických podmínek po odkrytí ihned vybetonována nebo zakryta vrstvou hutněného suchého betonu (tato vrstva může sloužit jako podkladní beton).
- Základová spára nesmí přezimovat. Pokud dojde k rozbřednutí zemin v základové spáře, musí být tyto zeminy ze základové spáry odstraněny a nahrazeny únosnou vrstvou betonu.

Povrchová voda musí být odvedena z dosahu ztuhlého okolí základů tak, aby se zamezilo jejímu vniknutí do podzákladí stavby.

Základová spára stávajících objektů nesmí být podkopána.

2.7 Technologické podmínky postupu prací ovlivňující stabilitu vlastní konstrukce a sousedních objektů

Při provádění konstrukcí budou dodržovány technologické podmínky dodavatelů materiálů a následující podmínky:

2.7.1 Provádění železobetonových konstrukcí

Nosná konstrukce bude prováděna po jednotlivých podlažích. Stropní desky budou prováděny do překládaného systémového bednění.

Pokud není v technické zprávě uvedeno jinak je nutné při provádění dodržovat zejména tyto ČSN a to i jejich doporučené oddíly:

ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí

ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN 73 0205 Navrhování geometrické přesnosti

ČSN 73 0212-6 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti.

Umístění pracovních spár a jejich úpravu je třeba dohodnout s projektantem, dle dodavatelem navrženého postupu betonáže. Při ošetřování betonu je nutné postupovat dle ČSN EN 13670.

Armatury budou ohýbány za studena podle norem a předpisů (např. poloměry ohybů). Nutno dodržet umístění výztuže a délky přesahů podle projektu. Armatura musí být uložena před betonáží tak, aby se při pokládání betonu nemohla posunout.

Monolitický beton bude ztuhován ponorným vibrováním. Jakmile se okolo vibrátoru či na povrchu betonu objeví cementové mléko, je nutno operaci přerušit. Frekvence vibrátoru bude odpovídat zrnitosti betonu a seřídí se podle zkoušek před vibrováním a podle konzistence betonu. Vibrování povrchovým vibrátorem (na kovovém a pevném bednění) je možno použít jen v případech, kde vibrování ponorným vibrátorem není možné.

Pro doložení kvality betonových a maltových směsí budou prováděny pravidelné dokladové zkoušky (např. sednutí kužele, Schmidovým kladívkem, krychelně). Ošetřování čerstvého betonu – čerstvý beton je třeba ošetřovat především kropením, chránit před vysokými teplotami, které by vedly ke vzniku smršťovacích trhlin nad povolenou hodnotu apod.

Betonáž za nízkých teplot – je nutné přijmout veškerá opatření nutná při výrobě betonové směsi, při jejím transportu a veškerá opatření chránící beton před dosažením patřičné pevnosti.

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.7.2 Provádění zděných konstrukcí

Při dopravě a skladování zděcích materiálů je nutno postupovat tak, aby nedošlo k jejich poškození. Je-li nebezpečí, že by zděcí prvky nadměrně odebíraly vodu z malty, je nutno zdivo vlhčit. Vlhčení ložných spár před zděním je nutno provést vždy, když bude zdění prováděno po delší přestávce, nebo za suchého a horkého počasí. Za suchého a horkého počasí je nutno zdivo zakrýt a vlhčit aby se předešlo jeho rychlému vysušování. Zděcí prvky se mohou, řezat (popř. přisékávat) při dodržení pokynů jejich výrobce.

Při zděním za nízkých teplot (tj. průměrná teplota prostředí klesne pod $+5^{\circ}\text{C}$, nebo okamžitá teplota pod 0°C) je nutno dodržet tyto zásady:

- Ohřívat záměsovou vodu, při teplotě pod -5°C nutno ohřívat i kamenivo a prodloužit dobu mísení na dvojnásobek doby při normální teplotě. Teplota malty před použitím na zdění nesmí klesnout pod $+15^{\circ}\text{C}$.
- Při teplotě trvale pod 0°C nutno používat malty o jeden stupeň vyšší, než je předepsáno projektem, nebo je možné použít příslušné přísady s ověřenými vlastnostmi.
- Pro výrobu malty se nesmí použít zmrzlého kameniva.
- Nesmí se použít zmrzlých, nebo přechlazených zděcích prvků.
- Povrch podkladu, na který se zdí, musí mít teplotu min. $+10^{\circ}\text{C}$.
- Zdít bez přerušení, maltu prostírat v malých záběrech, zděcí prvky ukládat bez předběžného vlhčení.
- Při přerušení a ukončení zdění musí být zdivo chráněno proti mrazu. Zdivo nesmí být vystaveno mrazu, pokud krychelná pevnost malty nedosáhla alespoň 50% krychelné pevnosti dané třídy malty.

Při porušení zejména posledního bodu lze ve zdění pokračovat až po odstranění nedostatečně ošetřeného zdiva!

2.7.3 Provádění ocelových konstrukcí

Ocelové nosníky, vaznice a rámy budou proti korozi chráněny nátěry, nátěrový systém bude zvolen dle výrobce (korozní agresivita prostředí kat.C1 dle ČSN EN ISO 12944), povrch bude ošetřen tryskáním na Sa2,0 (dle ČSN ISO 8501-1).

2.7.4 Provádění dřevěných konstrukcí

Do konstrukce se smí zabudovat jen takové řezivo, jehož relativní vlhkost nesmí překročit 15%. Konstrukce jsou navrženy ze strojně sušeného dřeva. Všechny viditelné konstrukce (bez opláštění) budou provedeny z kvalitně a vysušeného hoblovaného řeziva třídy C24. Řezivo musí mít po zhoblování rozměr průřezu uvedený na výkresech! Řezivo nesmí vykazovat známky porušení výsušnými trhlinami. Veškeré řezivo bude ošetřeno impregnační proti dřevokaznému hmyzu a houbám, prahy a vazníky v přímém styku se zdivem nebo železobetonem budou chráněny hloubkově tlakovou impregnační. Prvky budou impregnovány látkou s účinností min. FA, FB B, P, IP, II, K.

2.7.5 Výrobní tolerance

Práce budou provedeny v souladu s ustanoveními ČSN EN 13670, ČSN EN 206-1, a ČSN 73 1201, ČSN 73 0210-1, ČSN 73 0205.

Všechny prvky budou před provedením geodeticky vytýčeny. Dodavatel je povinen provádět v průběhu výstavby kontrolní měření výšek, os a rohových bodů a rovněž postaveného bednění všech železobetonových dílů. O kontrolních měřeních je nutno zpracovat protokoly a předložit je zadavateli.

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.8 Zásady provádění bouracích prací a podchycovacích prací

Lokálně se budou provádět nové překlady ve stávajících zděných konstrukcích.

Pracovní postup bude následující:

- Vybourání vodorovné drážky pro uložení nosníku z jedné strany budoucího otvoru.
- Provedení vyztuženého maltového lože.
- Uložení ocelového profilu.
- Po statické aktivaci (vyklínování, podmaltování) vybourání vodorovné drážky z druhé strany.
- Vložit a aktivovat druhý ocelový nosník.
- Poté vybourat stěnu pod nosníky.

Před započítím staveních prací je nutné ověřit kvalitu zdiva (pevnost zdiva a malty) a informovat statika.

Stávající základy nesmí být podkopané.

Obecně:

- postup prací musí být shora dolů.
- Veškeré podepírané konstrukce musí být podstojkované až na základovou desku.
- Vždy se může dělat pouze jeden detail v danou chvíli. Nelze pracovat kontinuálně na vícero pracích zároveň.
- V případě neočekávaných situací, či zjištění rozporu v dokumentaci se zjištěným stavem na stavbě, vždy volat statika, který určí další postup.

Během výstavby bude pravidelně vykonáván dozor autorizovaným statikem.

2.9 Kontrola provádění

Během výstavby budou předány ke kontrole tyto podstatné nosné prvky před jejich zakrytím:

- základová spára,
- výztuže železobetonových konstrukcí
- kotvení ocelových konstrukcí,
- kotvení dřevěných konstrukcí,

Během výstavby je nutný autorský dozor statika.

2.10 Požadavky na protipožární ochranu

Nosné konstrukce nevyžadují speciální protipožární ochranu. Dotčené konstrukce byly navrženy na mimořádné zatížení požárem. Detaily a nároky na ochranu předepisuje samostatná požární zpráva, samostatná část projektu PBR.

2.11 Návrhová životnost

Návrhová životnost je předpokládaná doba, po kterou má být konstrukce nebo její část používána pro stanovený účel při běžné údržbě, avšak bez nutnosti zásadnější opravy.

V české Republice je dle ČSN EN 1990-1 Zásady navrhování konstrukcí, Národní přílohy NA.2.1 hodnota návrhové životnosti budov 50 let.

Tabulka 2.1 (CZ) – Informativní návrhové životnosti

Kategorie návrhové životnosti	Informativní návrhová životnost (v letech)	Příklady
1	10	Dočasné konstrukce ¹⁾
2	10–25	Vyměnitelné konstrukční části, např. jeřábové nosníky
3	25–50	Zemědělské a obdobné stavby, stavby pro energetiku, věže a stožáry
4	50	Budovy bytové, občanské a další běžné stavby, budovy pro výrobu a služby, pro těžbu paliv a rud, vodojemy a zásobníky, vodní hospodářství
5	100	Mosty a jiné inženýrské konstrukce
6	120	Monumentální stavby, tunely, tunelové podzemní objekty, hráze

¹⁾ Konstrukce nebo jejich části, které mohou být demontovány s předpokladem dalšího použití, se nemají považovat za dočasné.

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.12 Zatížení působící na objekt

Přesná velikost zatížení je vyspecifikována dále ve statickém výpočtu. Objekt bude zatížen tímto zatížením:

Stálá zatížení

Vychází z vlastní tíhy nosné konstrukce a z tíhy použitých souvrství podlah, podhledů, stěn atd. Přesná specifikace zatížení je uvedena dále ve statickém výpočtu.

Užitná zatížení

- Střecha – kategorie H (střechy nepochozí) - $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 1,0 \text{ kN}$
(neuplatní se v kombinaci)
- Plochy ve školách – kategorie C1 - $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 3,0 \text{ kN}$

Zatížení stanoveno dle ČSN EN 1991-1-1. Součinitel zatížení pro užitná zatížení je $\gamma_Q=1,5$.

2.12.1 Zatížení sněhem

Objekt se nachází ve Žluticích, podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 v III. sněhové oblasti. V rámci posudku bude uvažováno zatížení návějí na střechu pergoly maximální hodnota zatížení je $2,4 \text{ kN/m}^2$. Charakteristická hodnota tíhy sněhu na zemi v místě stavby bude:

$$s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2.$$

Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je $\gamma_Q=1,5$.

2.12.2 Zatížení větrem

Bude uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4. Objekt se nachází ve II. větrné oblasti, kategorie terénu III. Objekt se bude nacházet ve Žluticích v oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenost je větší než 20násobek výšky překážky. Výchozí základní rychlosti větru je pro tuto lokalitu $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$. Maximální dynamický tlak větru pro danou oblast a výšku pod okap 6,5 m bude:

$$q_p(z) = 0,61 \text{ kN/m}^2$$

2.12.3 Dynamické zatížení

V objektu nebude instalováno žádné nestandardní technologické zatížení, které by vyvolávalo dynamické účinky na nosné konstrukce.

2.12.4 Stálá zatížení

- Střechy - $g_k = 0,61 \text{ kN/m}^2$
- Podlaha vestavby - $g_k = 0,53 \text{ kN/m}^2$
- Střecha pergoly - $g_k = 0,05 \text{ kN/m}^2$
- Technologie na střeše(fotovoltaika) - $g_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$

2.13 Deformace

Betonové konstrukce – $u_{max} \leq 1/250$ rozponu (průhyb včetně dotvarování betonu)

Vodorovné dřevěné konstrukce – $u_{max} \leq 1/250$ rozponu

Vodorovné ocelové konstrukce – $u_{max} \leq 1/250$ rozponu

Svislé ocelové konstrukce – $u_{max} \leq 1/150$ rozponu

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.14 Zatížení

2.14.1 Stálá zatížení

Střecha - učebna	Tloušťka	Obj. hmotnost	Charakteristické	γ_f	Návrhové
-	mm	kN/m ³	kN/m ²	-	kN/m ²
Plechová krytina	-	-	0,050	1,35	0,068
Asfaltový pás	-	-	0,050		0,068
OSB desky	25	6,0	0,150		0,203
Latování	-	-	0,100		0,135
Tepelná izolace	200	0,3	0,060		0,081
Asfaltový pás	-	-	0,050		0,068
OSB desky	25	6,0	0,150		0,203
Celkem	-	-	0,610	-	0,824

Střecha - pergola	Tloušťka	Obj. hmotnost	Charakteristické	γ_f	Návrhové
-	mm	kN/m ³	kN/m ²	-	kN/m ²
Komůrkový polykarbonát	-	-	0,050	1,35	0,068
Celkem	-	-	0,050	-	0,068

Podlaha - relaxační patro	Tloušťka	Obj. hmotnost	Charakteristické	γ_f	Návrhové
-	mm	kN/m ³	kN/m ²	-	kN/m ²
OSB desky	18	6,0	0,108	1,35	0,146
Kročejová izolace	30	0,3	0,009		0,012
OSB desky	25	6,0	0,150		0,203
Tepelná izolace	200	0,3	0,060		0,081
Podhled	-	-	0,200		0,270
Celkem	-	-	0,527	-	0,711

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.14.2 Proměnná zatížení

Zatížení nahodilé - sníh na krokve

Plošné zatížení sněhem

Místo stavby : **Žlutice**

Sněhová oblast : III $\rightarrow s_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$

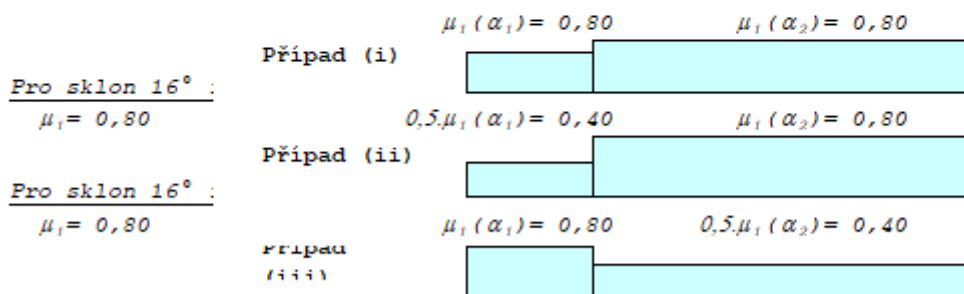
Typ krajiny: Normální $\rightarrow c_s = 1,00$

Pozn.: Normální typ krajiny: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.

Tepel. propustnost střeš. < $1 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow c_t = 1,00 \text{ kN/m}^2$

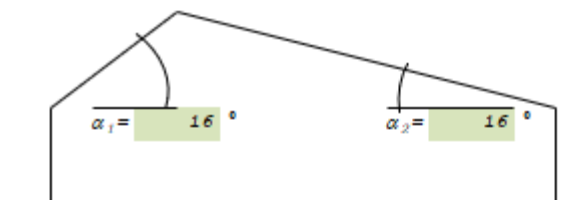
Pozn.: Pro běžné skladby střešního pláště se sateplením, nebo střechy bez sateplení ale nad nevytápěnými prostory.

Tvarové součinitele:



Pozn.:

Na střeše je bráněno sklouzávání sněhu ze střechy (např. sněžníky, nebo jiné překážky, nebo je ve spodní části střechy provedena atika.



Rekapitulace plošného zatížení sněhem:

	Sklon 16°		Sklon 16°		rozpon
	Charakter.	Návrhové:	Charakter.	Návrhové:	
Případ (i)	$0,96 \text{ kN/m}^2$	$1,44 \text{ kN/m}^2$	$0,96 \text{ kN/m}^2$	$1,44 \text{ kN/m}^2$	1
Případ (ii)	$0,48 \text{ kN/m}^2$	$0,72 \text{ kN/m}^2$	$0,96 \text{ kN/m}^2$	$1,44 \text{ kN/m}^2$	
Případ	$0,96 \text{ kN/m}^2$	$1,44 \text{ kN/m}^2$	$0,48 \text{ kN/m}^2$	$0,72 \text{ kN/m}^2$	

Součinitel zatížení : **1,50**

Lokální účinek sněhu - převis sněhu na okraji střechy

Tloušťka sněhové pokrývky $d = 0,40 \text{ m}$

Objemová tíha ulehleho sněhu $\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^3$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 3 / 0,4 = 7,5 \\ 0,4 \cdot 3 = 1,2 \end{array} \right\} \Rightarrow k = 1,2$$

$$s_{e,k} = \frac{1,2 \cdot 0,96^2}{3,00} = 0,369 \text{ kN/m}$$

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Zatížení nahodilé - vítr příčný

Místo stavby : Žlutnice

Větrná oblast: II $\rightarrow v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$

Kategorie terénu: III - oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)

$$\text{Součinitel terénu: } k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07} = 0,215$$

$$\text{Součinitel směru větru: } c_{dir} = 1,00$$

$$\text{Součinitel ročního období: } c_{season} = 1,00$$

$$\text{Základní rychlost větru: } v_b = 1 \cdot 1 \cdot 25 = 25,00 \text{ m/s}$$

$$\text{Směrodatná odchylka: } \sigma_v = 1,0 \cdot 215 \cdot 25 = 5,385$$

Střední rychlost větru:

$$\text{Součinitel orografie: } c_0(z) = 1,0$$

$$\text{Parametry drsnosti terénu: } Z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Min.výška (tab. 4.1 v normě): } Z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Maximální výška: } Z_{max} = 200 \text{ m}$$

$$\text{Součinitel drsnosti terénu: } c_r(z) = 0,215 \cdot \ln \left(\frac{8,1}{0,3} \right) = 0,71$$

$$\text{Základní rychlost větru: } v_b = 1 \cdot 1 \cdot 25 = 25 \text{ m/s}$$

$$\text{Střední rychlost větru: } v_m(z) = 0,71 \cdot 1 \cdot 25 = 17,75 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence:

$$\text{Součinitel turbulence: } k_t = 1,00$$

$$\text{Směrodatná odchylka turb.větru } \sigma_v = 1 \cdot 0,22 \cdot 25 = 5,385$$

$$\text{Intenzita turbulence: } I_v(z) = 5,38 / 17,75 = 0,303$$

Maximální dynamický tlak:

$$\text{Měrná hmotnost vzduchu: } \rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Základní dynamický tlak větru: } q_b = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 390,6 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Maximální dynamický tlak větru } q_p(z) = (1 + 7 \cdot 0,303) \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 17,75^2 = 614,94 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Součinitel expozice: } c_s(z) = 614,94 / 390,63 = 1,574$$

Vítr příčný

$$\text{Výška hřebene } h = 8,10 \text{ m}$$

$$\text{Výška pod okapem: } h_{ok} = 6,45 \text{ m}$$

$$h/d = 8,1/11 = 0,736$$

$$\text{Referenční výška } z_m = 8,10 \text{ m}$$

$$\text{Šířka budovy ve směru větru: } d = 11,00 \text{ m}$$

$$\text{Délka budovy (kolmo na vítr): } b = 11,90 \text{ m}$$

Vnitřní součinitele tlaku byly stanoveny za předpokladu, že plocha otvorů na rozhodující fasádě je třikrát větší, než plocha otvorů na zbývajících fasádách:

$$c_{pi} = +0,2$$

$$c_{pe} = -0,3$$

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

2.15 Kombinace zatížení

2.15.1 Mezní stav únosnosti

Zatěžovací stavy budou uspořádány do kombinací dle ČSN EN 1990 a to ve variantě dvou typů kombinací dle vztahu (6.10a) a (6.10b) v normě. Pro posouzení prvků konstrukce bude uvažována nejméně příznivá kombinace.

- Vzorec (6.10a) dle ČSN EN 1990:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$
- Vzorec (6.10b) dle ČSN EN 1990:

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kde:

G_k	charakteristická hodnota stálého zatížení
P_k	charakteristická hodnota od předpětí
Q_{k1}	charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení
$Q_{k,i}$	charakteristická hodnota i-tého proměnného zatížení
$\gamma_{G,j}$	dílčí součinitel j-tého stálého zatížení
γ_P	dílčí součinitel zatížení od předpětí
$\gamma_{Q,i}$	dílčí součinitel zatížení i-tého proměnného zatížení
ξ_j	redukční součinitel pro j-té nepříznivé stálé zatížení
ψ	kombinační součinitele

Tab. - Kombinační součinitele.

Zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Užitná zatížení (kategorie H - střechy)	0	0	0
Zatížení sněhem (stavby ve výšce do 1000 m.n.m.)	0,5	0,2	0
Zatížení větrem	0,6	0,2	0
Teplota (kromě požáru)	0,6	0,5	0

Tab. - Dílčí součinitele zatížení

Zatížení	γ	
	Nepříznivý účinek	Příznivý účinek
Stálá zatížení	1,35	1,00
Proměnná zatížení	1,50	0

Redukční součinitel: $\xi_j = 0,85$

Veškeré vnitřní síly a reakce dále uvedené ve statickém výpočtu jsou v návrhových (tj. ve výpočtových) hodnotách. Vnitřní síly i reakce jsou vypočteny na obálku sestavenou z maximálních / minimálních hodnot jednotlivých kombinací zatěžovacích stavů.

2.15.2 Mezní stav použitelnosti

Kvazistálá kombinace zatížení

Mezní stavy dřevěných konstrukcí včetně vlivu dotvarování budou stanoveny pro kvazistálou kombinaci (EN 1990, 6.5.3(2)c):

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

Dle ČSN EN 1995-1-1 se vliv dotvarování na zvýšení okamžitého průhybu stanoví:

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q1} + \sum u_{fin,Qi}$$

Kde pro třídu provozu dřevěné konstrukce 2 bude součinitel $k_{def} = 0,80$ a jednotlivé složky deformace dle zatížení budou:

- Deformace od stálého zatížení:

Stupeň:	DPS	15
---------	-----	----

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} \cdot (1 + k) = u_{inst,G} \cdot (1 + 0,80) = u_{inst,G} \cdot 1,80$$

- Deformace od zatížení sněhem (hlavní proměnné):

$$u_{fin,Q1,s} = u_{inst,Qs} \cdot (1 + \psi_{2,s} \cdot k) = u_{inst,Qs} \cdot (1 + 0,80) = u_{inst,Qs}$$

- Deformace od zatížení užitného (hlavní proměnné):

$$u_{fin,Q1,q} = u_{inst,Qq} \cdot (1 + \psi_{2,q} \cdot k) = u_{inst,Qq} \cdot (1 + 0,80) = u_{inst,Qq}$$

- Deformace od zatížení větrem (hlavní proměnné):

$$u_{fin,Q1,w} = u_{inst,Qw} \cdot (1 + \psi_{2,w} \cdot k) = u_{inst,Qw} \cdot (1 + 0,80) = u_{inst,Qw}$$

- Deformace od zatížení sněhem (vedlejší proměnné):

$$u_{fin,Q1,s} = u_{inst,Qs} \cdot (\psi_{0,s} + \psi_{2,s} \cdot k) = u_{inst,Qs} \cdot (0,5 + 0,80) = u_{inst,Qs} \cdot 0,5$$

- Deformace od zatížení užitného (vedlejší proměnné):

$$u_{fin,Q1,q} = u_{inst,Qq} \cdot (\psi_{0,q} + \psi_{2,q} \cdot k) = u_{inst,Qq} \cdot (0 + 0,80) = 0$$

- Deformace od zatížení větrem (vedlejší proměnné):

$$u_{fin,Q1,w} = u_{inst,Qw} \cdot (\psi_{0,w} + \psi_{2,w} \cdot k) = u_{inst,Qw} \cdot (0,6 + 0,80) = u_{inst,Qw} \cdot 0,6$$

- Deformace od zatížení teplotou (vedlejší proměnné):

$$u_{fin,Q1,t} = u_{inst,Qt} \cdot (\psi_{0,t} + \psi_{2,t} \cdot k) = u_{inst,Qt} \cdot (0,6 + 0,80) = u_{inst,Qt} \cdot 0,6$$

Kvazistálé kombinace zatížení slouží pro získání deformací konstrukce se započítáním dlouhodobých účinků, např. dotvarování dřeva. Tyto kombinace budou využity pouze pro získání relativních deformací dřevěných prvků v konstrukci. **Veškeré deformace dále uvedené ve statickém výpočtu jsou v charakteristických (tj.ve normových) hodnotách. Deformace jsou vypočteny na obálku sestavenou z maximálních / minimálních hodnot jednotlivých kombinací zatěžovacích stavů. Deformace dřevěných kčí vycházející z výše uvedených kombinací již zahrnují vliv dotvarování dřeva.**

Charakteristické kombinace zatížení

Charakteristická kombinace (pro ověření nevratných deformací kce):

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

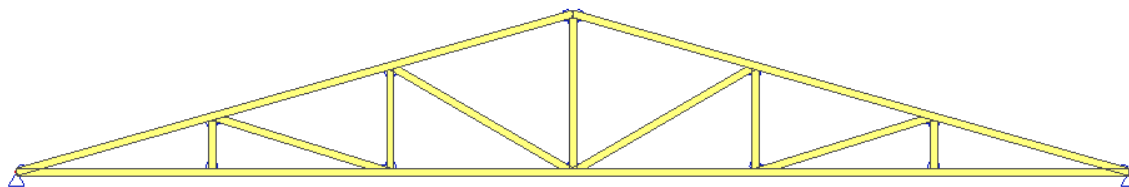
Charakteristické kombinace budou použity pro získání okamžitých deformací dřevěných a kovových konstrukcí. **Veškeré deformace dále uvedené ve statickém výpočtu jsou v charakteristických (tj.ve normových) hodnotách. Deformace jsou vypočteny na obálku sestavenou z maximálních / minimálních hodnot jednotlivých kombinací zatěžovacích stavů.**

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3 STATICKÝ VÝPOČET

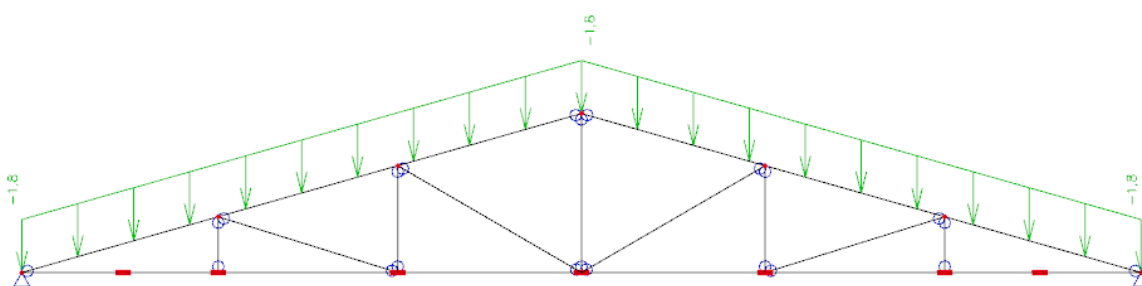
3.1 Zastřešení hlavní budovy

3.1.1 Ocelový vazník

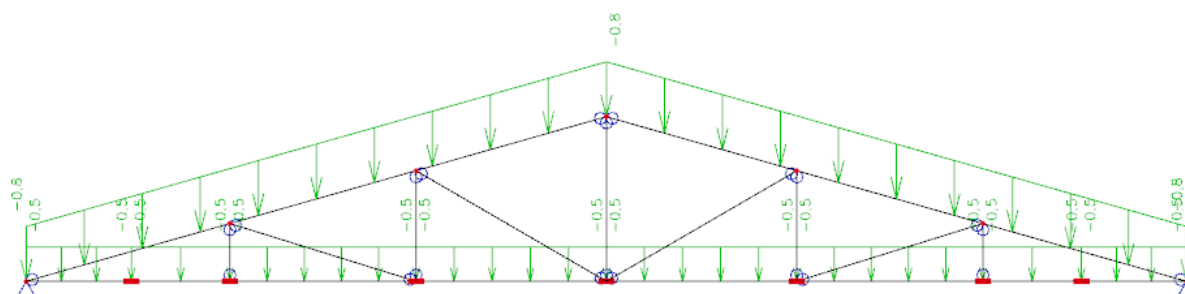


3.1.2 Ocelový vazník – zatížení

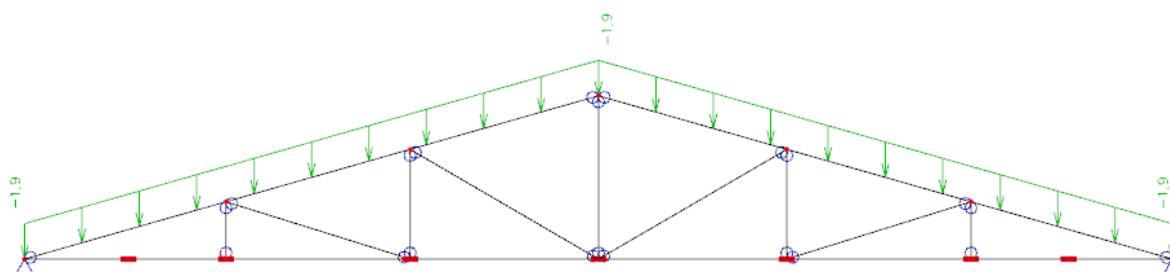
Ostatní stálé



Technologie

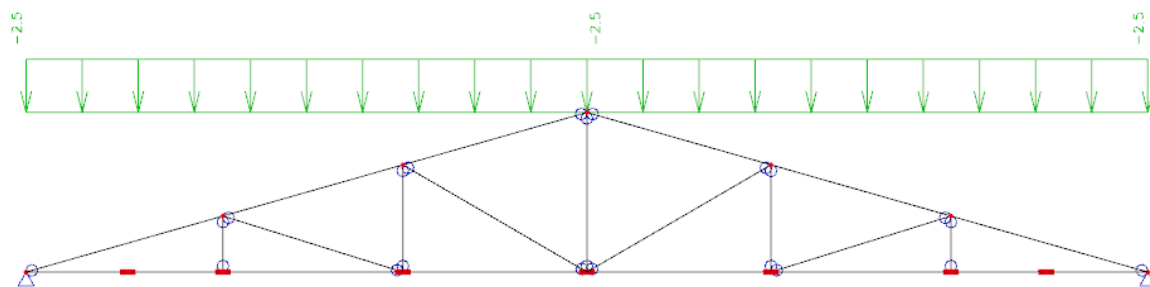


Užitné zatížení

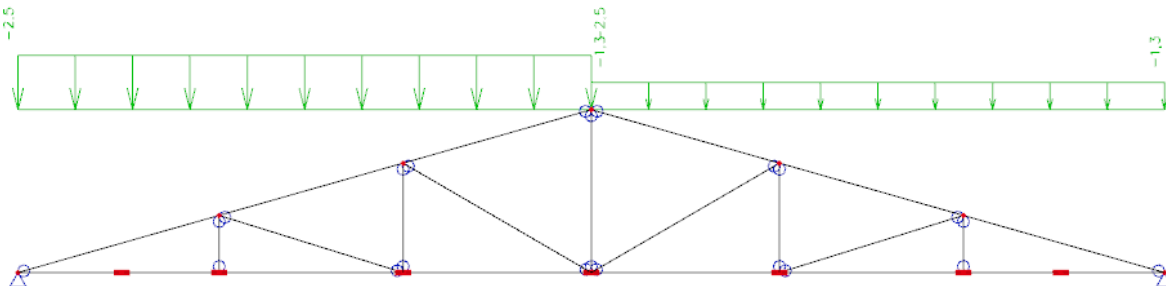


AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

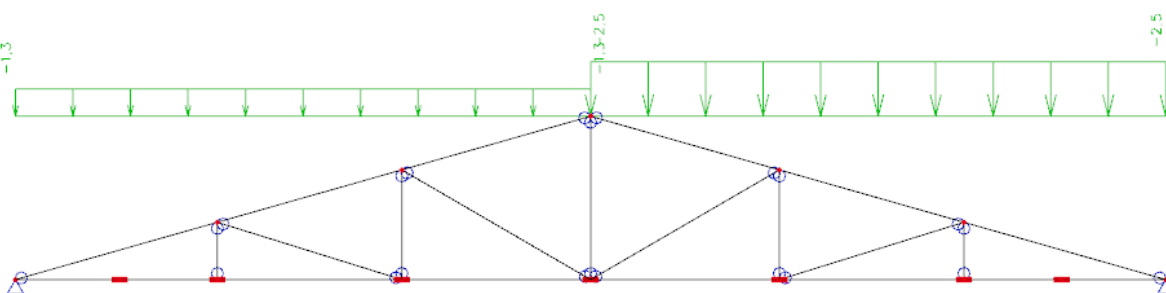
Zatížení sněhem i.



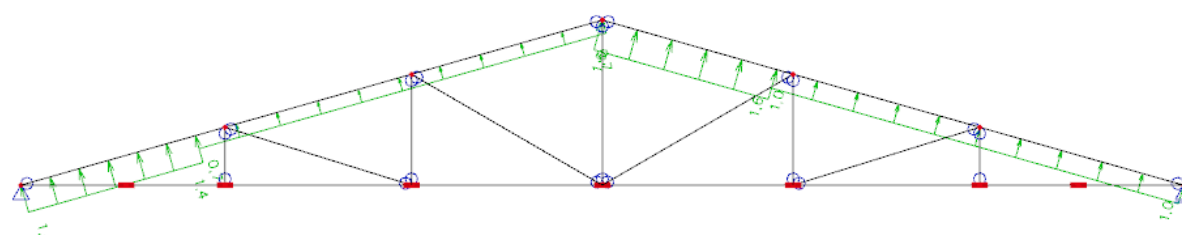
Zatížení sněhem ii.



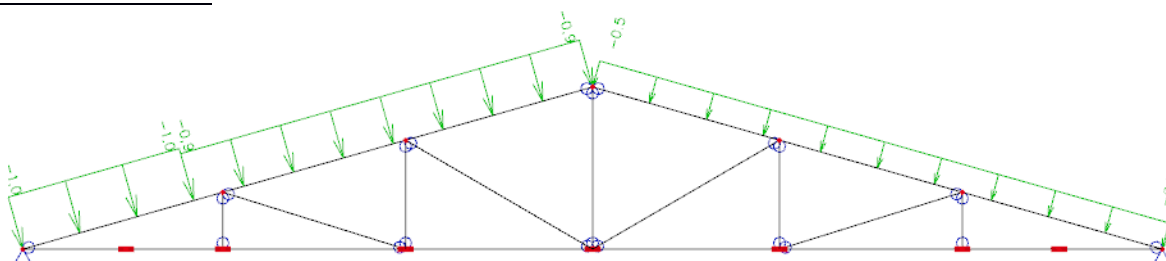
Zatížení sněhem iii.



Zatížení větrem L1

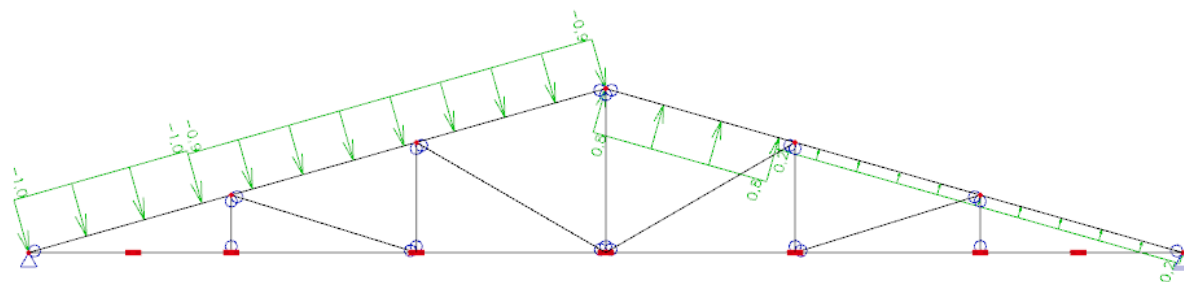


Zatížení větrem L2

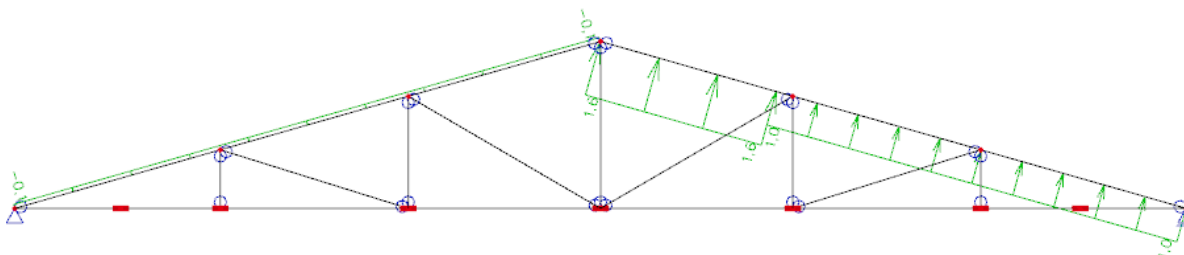


AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Zatížení větrem L3

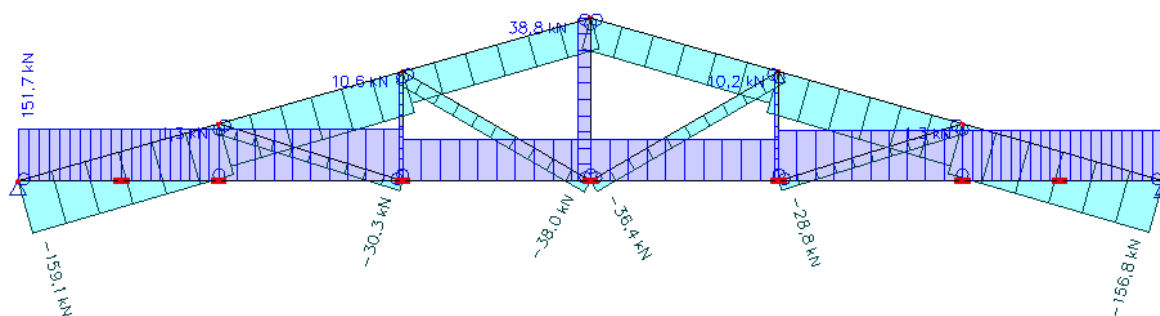


Zatížení větrem L4

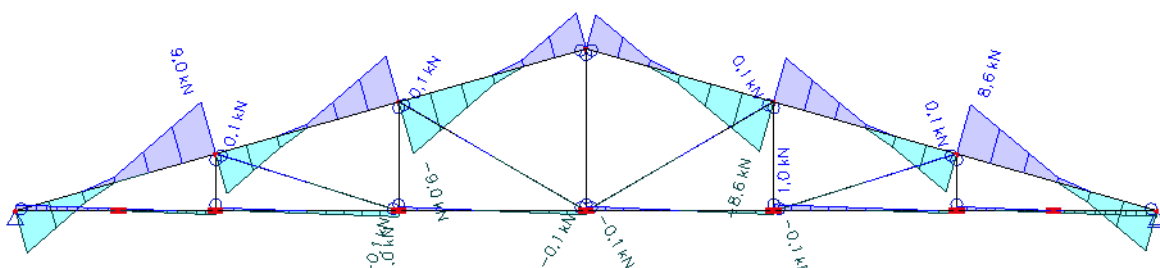


3.1.3 Ocelový vazník – vnitřní síly

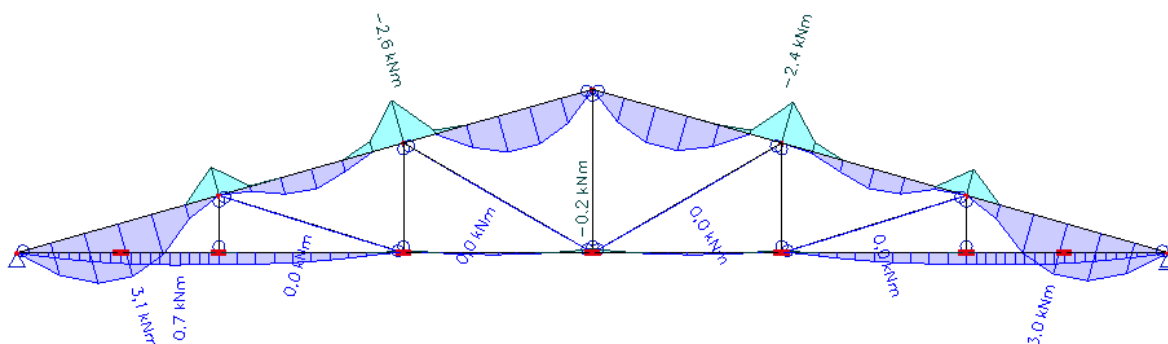
N



Vz



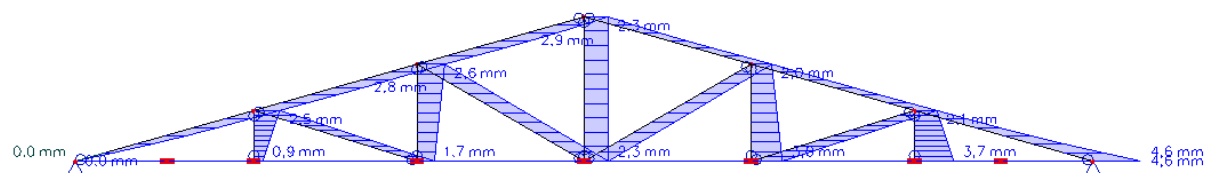
My



AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

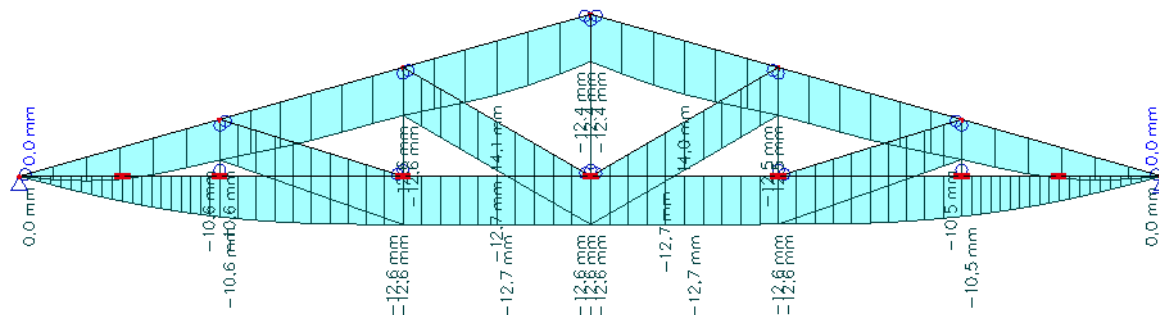
3.1.4 Ocelový vazník – deformace

Vodorovná



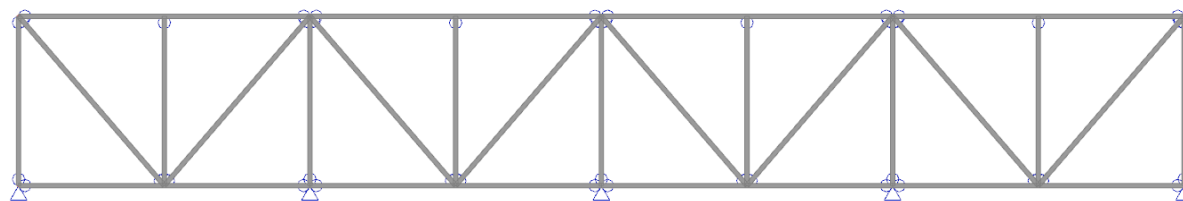
Deformace vyhovují.

Svislá



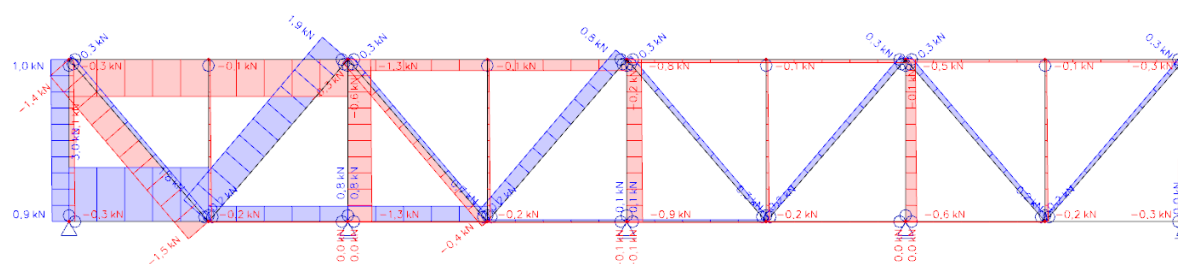
Derormace vyhovují.

3.1.5 Vrcholové ztužení



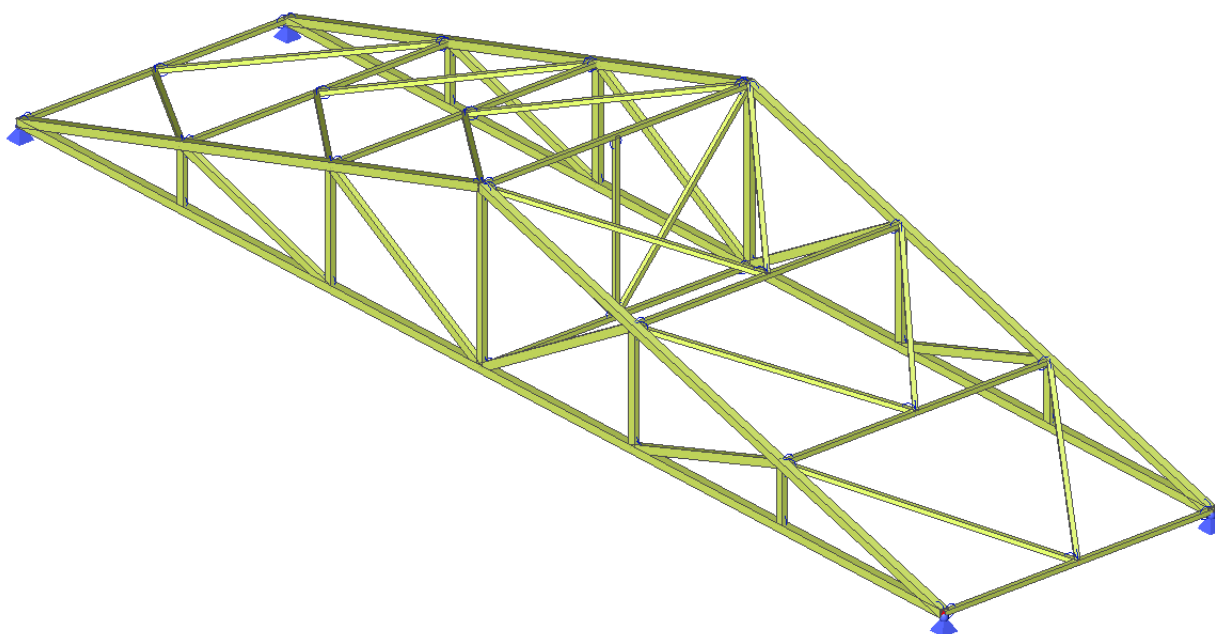
3.1.6 Vrcholové ztužení – vnitřní síly

N



AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.1.7 Příčné ztužení



3.1.8 Příčné ztužení – popis zatížení do ztužení

$$e_0 = \alpha_m L / 500$$

kde L je rozpětí výztužného systému;

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \left(1 + \frac{1}{m} \right)}$$

m počet vyztužovaných prutů.

$$q_d = \sum N_{Ed} 8 \frac{e_0 + \delta_q}{L^2}$$

$$N_{Ed} = M_{Ed} / h$$

kde M_{Ed} je největší moment na nosníku;

h celková výška nosníku.

$$\alpha_m = 0,775$$

$$L = 11 \text{ m}$$

$$m = 5 \text{ ks}$$

$$e_0 = 0,017 \text{ m}$$

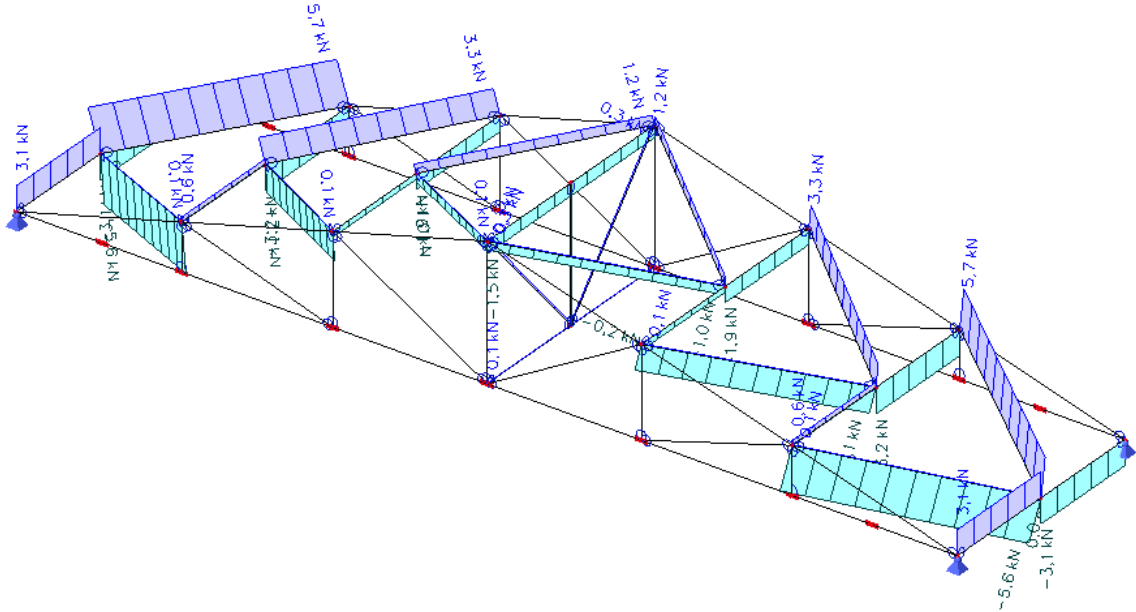
$$N_{Ed} = 160 \text{ kN}$$

$$q_d = 800 * 8 * \frac{0,017 + 0,022}{11^2} = 2,1 \text{ kN/m}$$

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

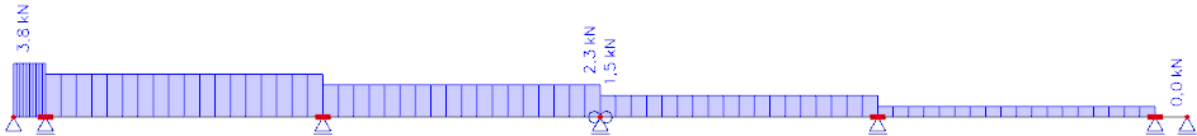
3.1.9 Příčné ztužení – vnitřní síly

N

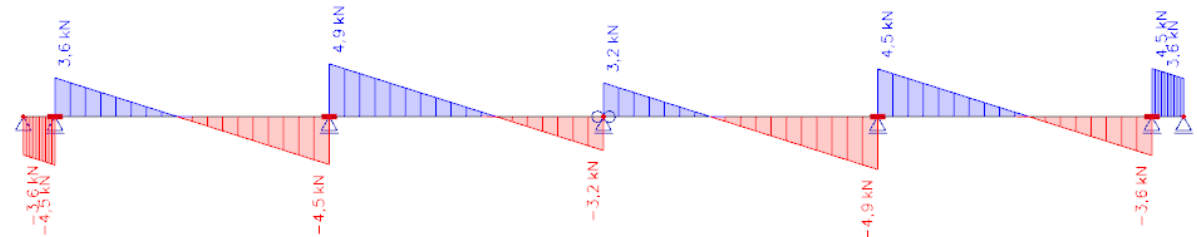


3.1.10 Dřevěná vaznice – vnitřní síly

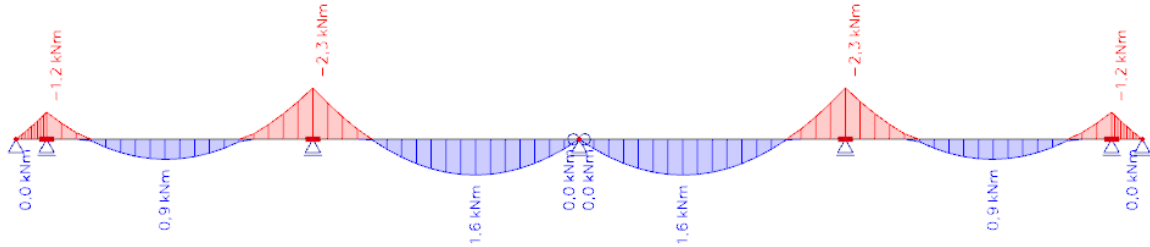
N



Vz



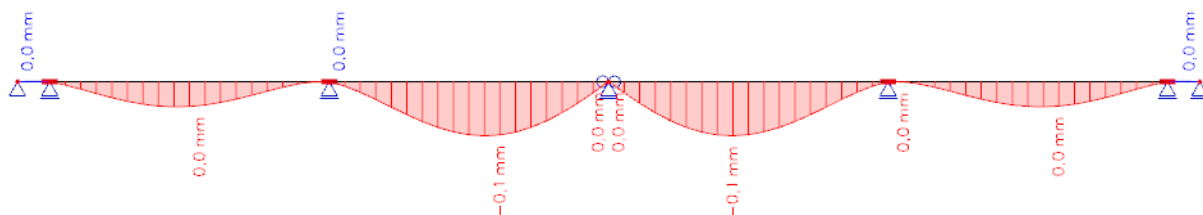
My



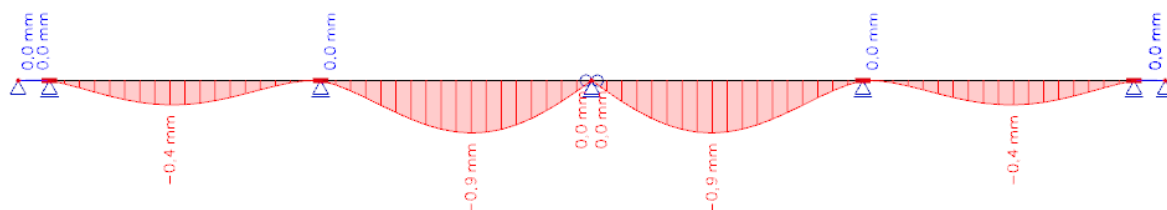
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.1.11 Dřevěná vaznice – deformace

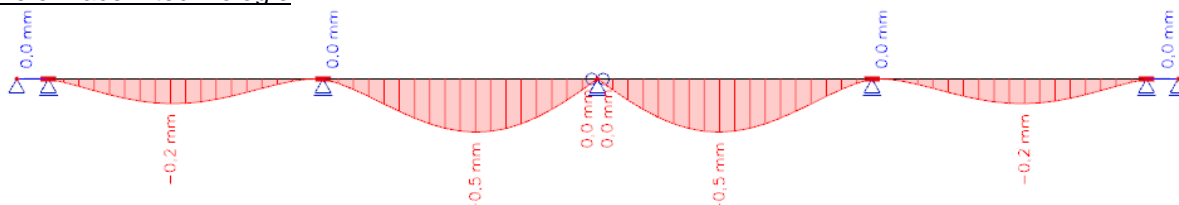
Deformace – vlastní tíha



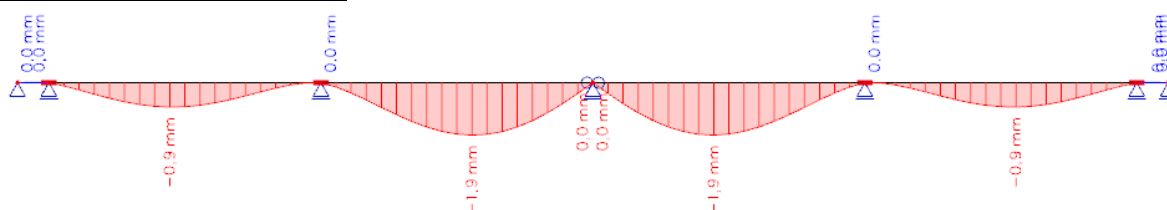
Deformace – ostatní stálé

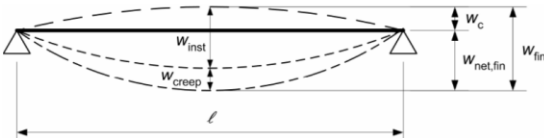


Deformace – technologie



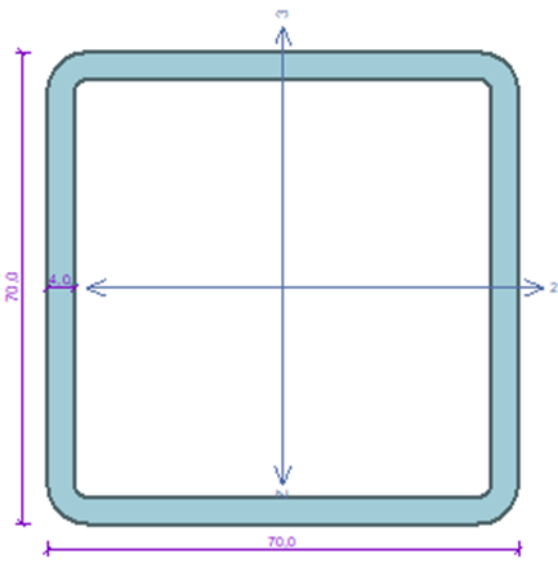
Deformace – zatížení sněhem



POSOUZENÍ PRŮHYBU PROSTÉHO NOSNÍKU					k _{mod}				
					0,80				
MSP - POSOUZENÍ PRŮHYBŮ			Délka	2600	mm				
OD STÁLÉHO ZATÍŽENÍ			OD NAHODILÉHO ZATÍŽENÍ						
W _{1,inst}	1,5	mm	W _{2,inst}	1,9	mm				
OKAMŽITÝ PRŮHYB		W _{mez} (l/300 až l/500) :	8,7	-	5,2 mm				
W _{inst} = w _{1,inst} + w _{2,inst} =		3,4	mm	VYHOVUJE					
				39,23%	300				
				65,38%	500				
ČISTÝ KONEČNÝ PRŮHYB		W _{mez} (l/250 až l/350) :	10,4	-	7,4 mm				
W _{net,fin} = w _{1,inst} (1+k _{1,def}) + w _{2,inst} (1+ψ _{2,1} k _{2,def}) =		4,6	mm	VYHOVUJE					
k _{1,def}	0,8	ψ _{2,1}	0	44,23%	250				
				61,92%	350				
k _{1,def} = k _{2,def}									
ψ _{2,1}	Sníh ≤ 1000m.n.m								

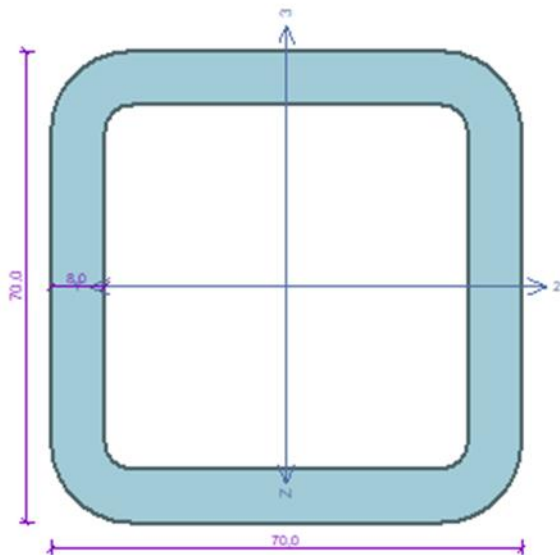
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.1.12 Posouzení prvků zastřešení pro trvalou návrhovou situaci

<div>Hlavní nosník -spodní</div> <div>  </div>		<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $Y_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $Y_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $Y_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 70 x 70 x 4.0 Průřezová plocha: $A = 1,040E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 35,0 \text{ mm}$ $z_T = 35,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 7,470E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 7,470E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,108E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,108E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,108E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,108E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,150E06 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,523E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,523E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 5</p> <p> $N = 152,600 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,700 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ </p>		
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 10,600 m</p> <p> $L_z = 1,800 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,800 \text{ m}$ $L_y = 5,300 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 5,300 \text{ m}$ </p>		
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 5; Třída průřezu: 1 Vnitřní síly: $N = 152,600 \text{ kN}$; $M_y = 0,700 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 369,200 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 8,958 \text{ kNm}$ $0,413 + 0,078 + 0,0 = 0,491 < 1$ Vyhovuje Posouzení štíhlosti dílce: štíhlost dílce: 197,8 mezní štíhlost: 300,0 Štíhlost dílce vyhovuje Průřez vyhovuje</p>		
<div>VYHOVUJE</div>		

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Hlavní nosník - horní



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez MSH 70 x 70 x 8.0

Průřezová plocha: $A = 1,920E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 35,0 \text{ mm}$ $z_T = 35,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,200E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,200E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -3,348E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,348E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 3,348E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,348E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 1,907E06 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 4,275E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,275E04 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 355

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 355,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 510,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 5

$N = -158,000 \text{ kN}$
 $V_z = 0,600 \text{ kN}$ $M_y = 3,400 \text{ kNm}$
 $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_t = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 5,500 m

$L_z = 1,800 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,800 \text{ m}$
 $L_y = 0,800 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 0,800 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 5; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,600 \text{ kN} < 203,320 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -158,000 \text{ kN}$; $M_y = 3,400 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -646,000 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 15,163 \text{ kNm}$

$|0,245 + 0,224 + 0,0| = |0,469| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -480,905 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 15,175 \text{ kNm}$

$|0,329 + 0,224 + 0,0| = |0,553| < 1$ **Vyhovuje**

Posouzení štíhlosti dílce: štíhlost dílce: 72,0 mezní štíhlost: 180,0

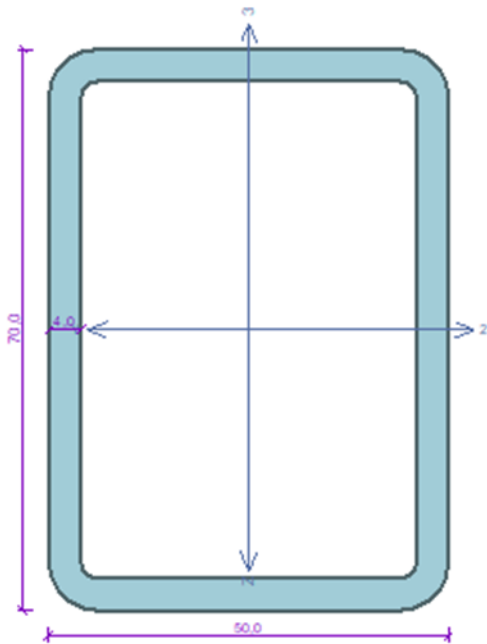
Štíhlost dílce vyhovuje

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Diagonála



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez MSH 70 x 50 x 4.0

Průřezová plocha: $A = 8,790E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 25,0 \text{ mm}$ $z_T = 35,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 5,720E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,350E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,609E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,322E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,609E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,322E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 6,584E05 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 5,486E06 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 1,995E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,575E04 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 355

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 355,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 510,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 2

$N = -38,200 \text{ kN}$

$V_z = 0,000 \text{ kN}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$

$M_y = 0,000 \text{ kNm}$

$M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 2,000 m

$L_z = 2,000 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 2,000 \text{ m}$

$L_y = 2,000 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 2,000 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 2; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly: $N = -38,200 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnejpříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -202,002 \text{ kN}$

$|0,189 + 0,0 + 0,0| = |0,189| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -139,821 \text{ kN}$

$|0,273 + 0,0 + 0,0| = |0,273| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 102,4

Průřez vyhovuje

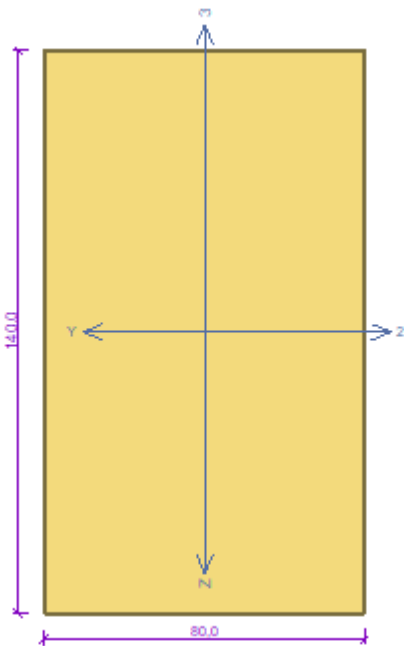
VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Ztužení	
	<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez CFRHS 40 x 4.0 Průřezová plocha: $A = 5,348E02 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 20,0 \text{ mm}$ $z_T = 20,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,107E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,107E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -5,537E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,537E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,537E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,537E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,866E05 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 7,015E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 7,015E03 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 6</p> <p>$N = 0,400 \text{ kN}$ $V_z = -0,600 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$</p> <p>$M_y = 0,800 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,600 m</p> <p>$L_z = 2,600 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 2,600 \text{ m}$ $L_y = 2,600 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 2,600 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 6; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,600 \text{ kN} < 39,075 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,400 \text{ kN}$; $M_y = 0,800 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 125,677 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 1,648 \text{ kNm}$ $0,003 + 0,485 + 0,0 = 0,488 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 180,7 Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Vaznice



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$

Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 80x140

Rozměry:

Výška průřezu $h = 140,0$ mm

Šířka průřezu $b = 80,0$ mm

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k}$: 24,0 MPa

Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k}$: 14,0 MPa

Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k}$: 21,0 MPa

Pevnost ve smyku $f_{v,k}$: 4,0 MPa

Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k}$: 2,5 MPa

Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k}$: 0,4 MPa

Modul pružnosti $E_{0,mean}$: 11000 MPa

5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05}$: 7400 MPa

Modul pružnosti ve smyku G_{mean} : 690 MPa

Charakteristická hodnota hustoty ρ_k : 350,0 kg/m³

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_1 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

Střednědobé zatížení

$N = -3,800$ kN

$M_y = 2,300$ kNm

$V_z = 4,900$ kN

$M_z = 0,000$ kNm

$V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,600$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,600$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,600$ m

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,600$ m

Klopení:

Klopení M_y :

$l_{z1} = 2,600$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahoře

Klopení M_z :

$l_{y1} =$ Nežadáno

Typ nosníku a zatížení: Nežadáno

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -3,800$ kN; $M_y = 2,300$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 4,900$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 89,997$ kN; $M_{y,R} = -3,913$ kNm

$|-0,042 + -0,588 + 0,000| = |-0,630| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 12,314$ kN

$0,398 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 112,6

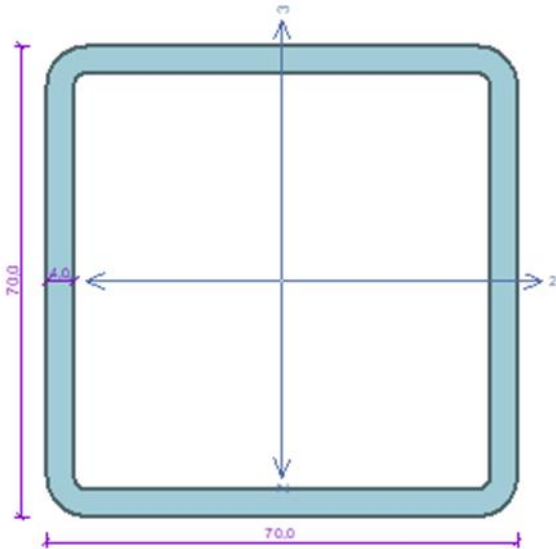
Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

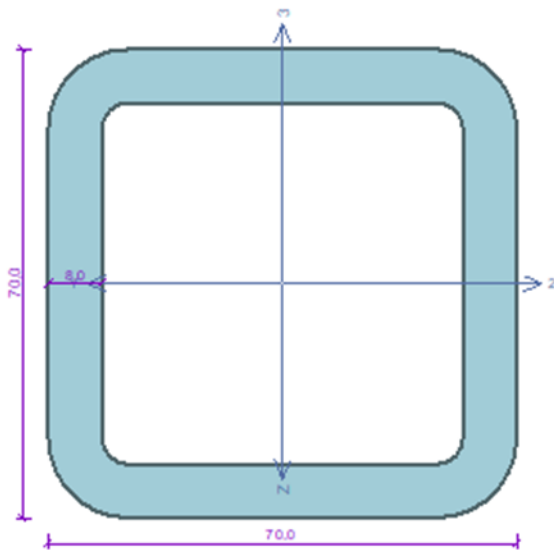
3.1.13 Posouzení prvků zastřešení pro mimořádnou situaci na požár

- požadavek 15 min

<div>Hlavní nosník - spodní</div> <div>  </div>		<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 70 x 70 x 4,0 Průřezová plocha: $A = 1,040E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 35,0 \text{ mm}$ $z_T = 35,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 7,470E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 7,470E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,108E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,108E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,108E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,108E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,150E06 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,523E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,523E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 355,0 MPa Mez pevnosti f_u : 510,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
<div> <div>Teplotní křivka:</div> <div>Teplotní křivka</div> <div>Normová teplotní křivka</div> </div>		<div> <div>Požární detail:</div> <div>Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran</div> </div>
<div> <div>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu</div> <div>Zatěžovací případ s největším využitím</div> <div>Zat. případ 5</div> <div> <div> $N = 64,100 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ </div> <div> $M_y = 0,400 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ </div> </div> </div>		
<div> <div>Parametry vzpěru</div> <div>Délka dílce: 10,600 m</div> <div> $L_z = 10,600 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 10,600 \text{ m}$ $L_y = 10,600 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 10,600 \text{ m}$ </div> </div>		
<div> <div>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 5; Třída průřezu: 1</div> <div>Kritická teplota: 709,8°C Doba požární odolnosti: 15,5 min \geq 15,0 min Vyhovuje</div> <div>Posouzení v čase t = 15,0 min:</div> <div> <div>Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 704,2°C</div> <div>Vnitřní síly: $N = 64,100 \text{ kN}$; $M_y = 0,400 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$</div> <div>Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu:</div> <div>Únosnost: $N_R = 83,057 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 2,015 \text{ kNm}$</div> <div>$0,772 + 0,198 + 0,000 = 0,970 < 1$ Vyhovuje</div> <div>Průřez vyhovuje</div> </div> </div>		
		VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Hlavní nosník - horní



Norma EN 1993-1-2/Česko.

Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$

Průřez MSH 70 x 70 x 8.0

Průřezová plocha: $A = 1,920E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 35,0 \text{ mm}$ $z_T = 35,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1,200E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,200E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -3,348E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,348E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 3,348E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,348E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 1,907E06 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 4,275E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,275E04 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 355

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 355,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 510,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Teplotní křivka:

Teplotní křivka

Normová teplotní křivka

Požární detail:

Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 5

$N = -66,600 \text{ kN}$

$V_z = 0,200 \text{ kN}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$

$M_y = 1,300 \text{ kNm}$

$M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 5,500 m

$L_z = 0,800 \text{ m}$

$L_y = 1,800 \text{ m}$

$k_z = 1,000$

$k_y = 1,000$

$L_{cr,z} = 0,800 \text{ m}$

$L_{cr,y} = 1,800 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 5; Třída průřezu: 1

Kritická teplota: 644,0°C Doba požární odolnosti: 15,2 min \geq 15,0 min **Vyhovuje**

Posouzení v čase $t = 15,0 \text{ min}$:

Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 641,5°C

Posudek smyku od posouvajících sil V_z :

$0,200 \text{ kN} < 75,324 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -66,600 \text{ kN}$; $M_y = 1,300 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -102,934 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 3,899 \text{ kNm}$

$|0,647 + 0,333 + 0,000| = |0,980| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -187,135 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 5,622 \text{ kNm}$

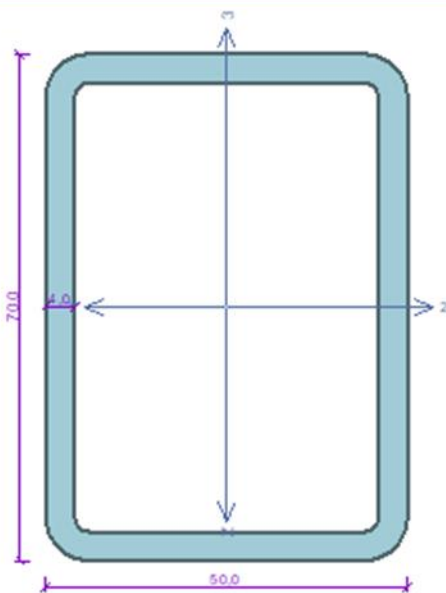
$|0,356 + 0,231 + 0,000| = |0,587| < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Diagonála



Norma EN 1993-1-2/Česko.

Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$

Průřez MSH 70 x 50 x 4.0

Průřezová plocha: $A = 8,790E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 25,0 \text{ mm}$ $z_T = 35,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 5,720E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,350E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1,609E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,322E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 1,609E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,322E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 6,584E05 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 5,486E06 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 1,995E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,575E04 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 355

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 355,0 MPa

Mez pevnosti f_u : 510,0 MPa

Modul pružnosti E : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Teplotní křivka:

Teplotní křivka

Normová teplotní křivka

Požární detail:

Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 2

$N = -16,000 \text{ kN}$

$V_z = 0,000 \text{ kN}$

$V_y = 0,000 \text{ kN}$

$T_t = 0,000 \text{ kNm}$

$T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$

$M_y = 0,000 \text{ kNm}$

$M_z = 0,000 \text{ kNm}$

$B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 2,000 m

$L_z = 2,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 2,000 \text{ m}$

$L_y = 2,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 2,000 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 2; Třída průřezu: 1

Kritická teplota: 705,4°C Doba požární odolnosti: 15,1 min \geq 15,0 min **Vyhovuje**

Posouzení v čase $t = 15,0$ min:

Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 704,9°C

Vnitřní síly: $N = -16,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -23,852 \text{ kN}$

$|0,671 + 0,000 + 0,000| = |0,671| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -16,028 \text{ kN}$

$|0,998 + 0,000 + 0,000| = |0,998| < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Ztužení	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$</p> <p>Průřez CFRHS 40 x 4.0 Průřezová plocha: $A = 5,348E02 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 20,0 \text{ mm}$ $z_T = 20,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,107E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,107E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -5,537E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,537E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,537E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,537E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,866E05 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 7,015E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 7,015E03 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
Teplotní křivka: Teplotní křivka Normová teplotní křivka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1 $N = 3,000 \text{ kN}$ $V_z = 0,700 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = 0,500 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 2,600 m $L_z = 2,600 \text{ m}$ $L_y = 2,600 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 714,4°C Doba požární odolnosti: 15,6 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 708,8°C Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,455 \text{ kN} < 8,573 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 1,950 \text{ kN}$; $M_y = 0,325 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 27,574 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 0,362 \text{ kNm}$ $ 0,071 + 0,899 + 0,000 = 0,969 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Dřevěná vaznice 80x140 mm – požární odolnost

Rozměry průřezu [mm]		Požární odolnost R [min]											
b	h	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
60		10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
80		15	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25
100		20	20	25	25	30	30	30	30	30	30	30	30
120		20	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
140		25	30	30	30	30	30	30	30	45	45	45	45
160		25	30	30	30	30	45	45	45	45	45	45	45
180		25	30	30	30	45	45	45	45	45	45	45	45
200		25	30	30	45	45	45	45	45	60	60	60	60

Průřez má požární odolnost 20 minut.

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.1.14 Nový ŽB věnec – posouzení

Věnec 2.NP

Typ prvku: nosník
Prostředí: X0

Beton: C 25/30
 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr
Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Obvodové třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,l} = 0,00297 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00821 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 311,2 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 311,2 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	43,86	0,00	16,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	80,51	0,00	148,36	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

Stupeň:	DPS	34
---------	-----	----

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Věvec 1.NP

Typ prvku: nosník

Prostředí: X0

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tláčenou výztuží je počítáno.

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,l} = 0,00272 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 $\rho_s = 0,00754 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 312,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**
Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 312,0 \text{ mm}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	14,60	0,00	12,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	59,68	0,00	149,29	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

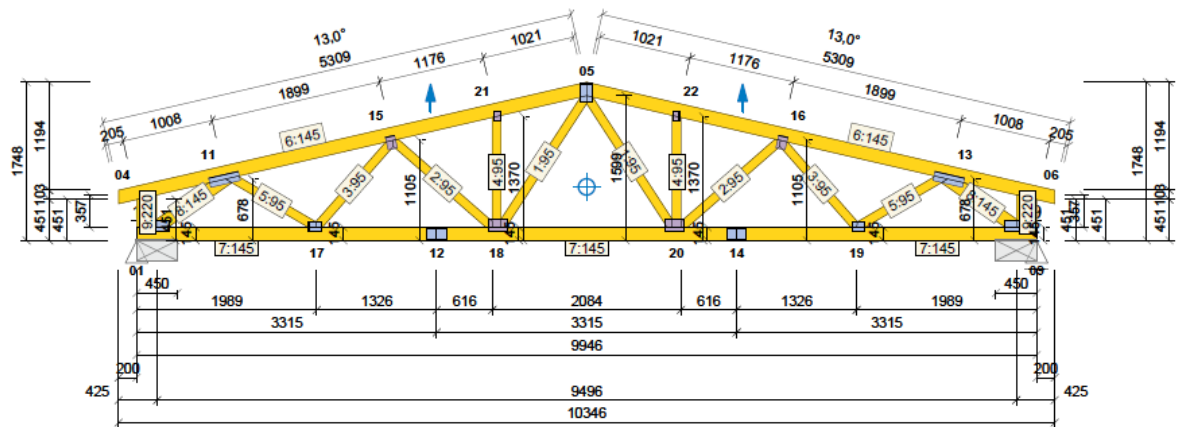
Stupeň:	DPS	35
---------	-----	----

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.2 Zastřešení snižené části budovy

3.2.1 Dřevěný vazník Gang-Nail

Návrh typového vazníku byl proveden specializovanou firmou KASPER CZ. Návrh vazníku není součástí statického výpočtu firmy VNprojekt-statika s.r.o.

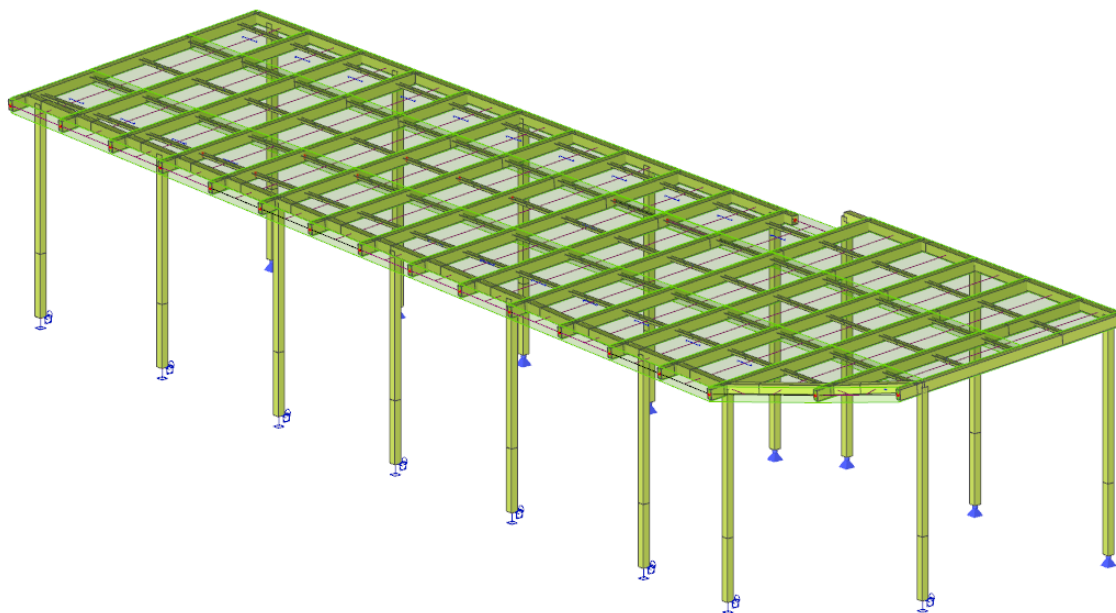


Norma	EN 1995-1-1 (EC5)
Národní příloha	Česko
Materiál	S4SC24
Tloušťka	45 mm
Počet pro výrobu	6
Vzdálenost vazníků	1100 mm
Hmotnost 1ks / přepravní	95,42 / 139,18 kg
Ztužení HP / DP	750 / 2000 mm
Zatěžovací stavy	21-G:4+Q:2+W:10+S:5
Kombinace - MSÚ / MSP	164 - 46 / 118
HP stálé g_k	0,55 kN/m ²
HP proměnné q_k	0,75 kN/m ²
DP stálé g_k	0,45 kN/m ²
Sníh (oblast V) s_k	2,50 kN/m ²
Větr (oblast II) q_p	0,67 kN/m ²

Stýč. č.	Ry [kN]	Rz [kN]
	(č. kombinace MSÚ)	
1	+0,74 (26)	+27,89 (41)
	-0,74 (43)	-
9	-	+27,89 (37)
	-	-

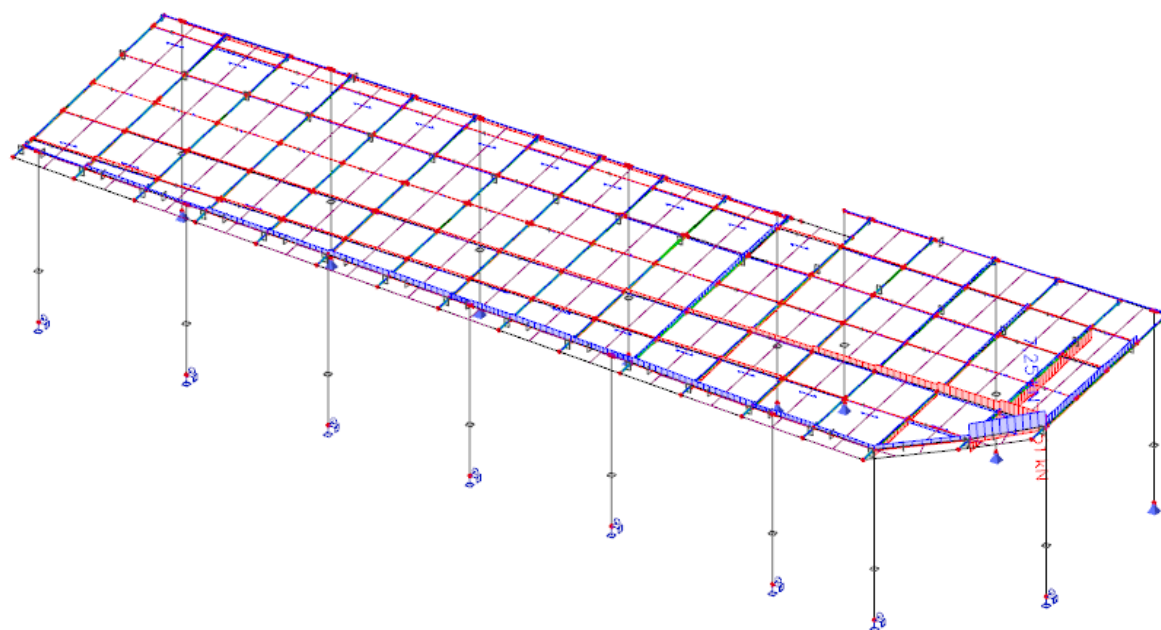
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.3 Konstrukce nové venkovní ocelové pergoly



3.3.1 Vnitřní síly nosníky

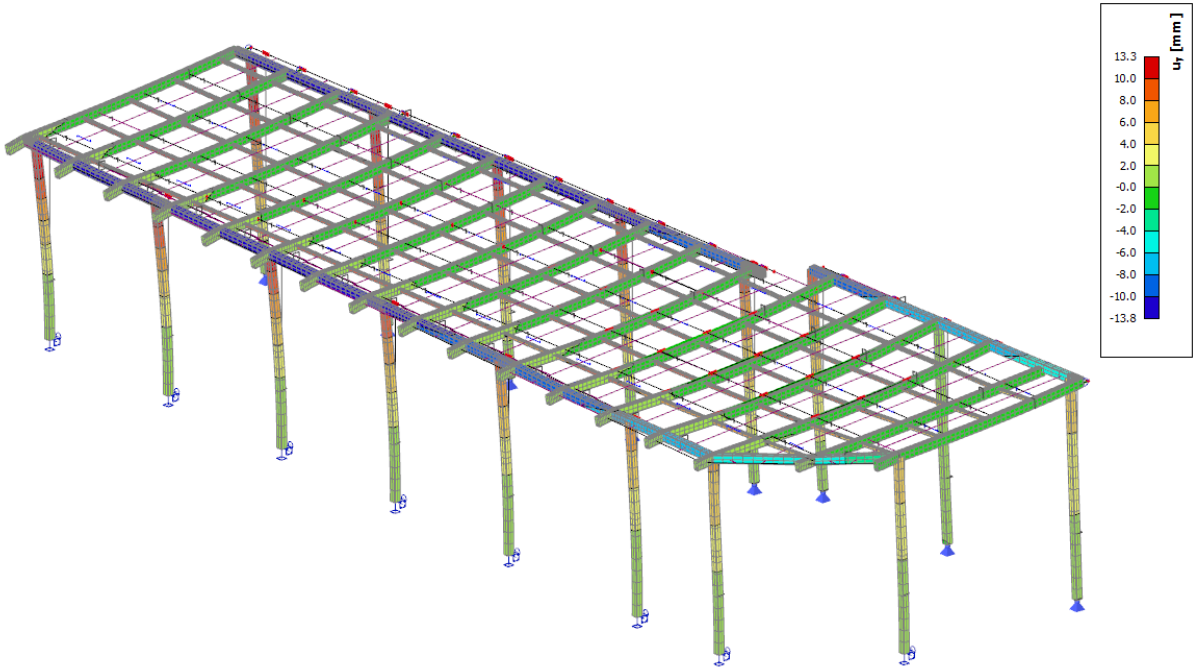
N



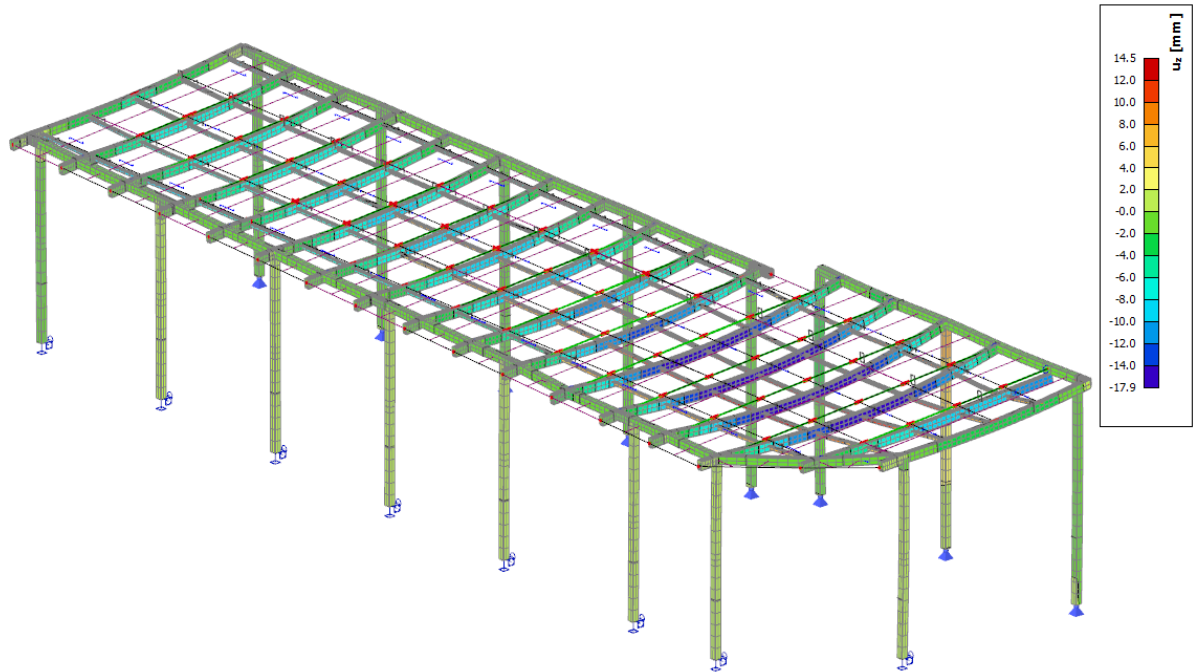
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.3.3 Deformace

Vodorovná



Deformace vyhovují
Svislá



Derormace vyhovují

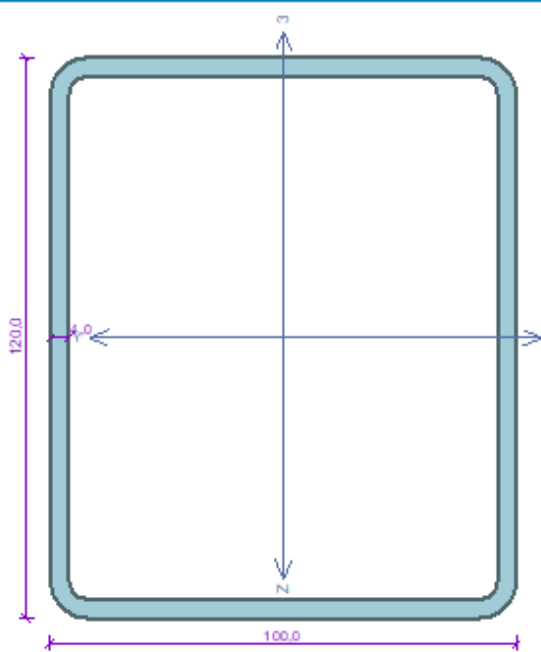
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.3.4 Posouzení prvků pergoly

	<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $Y_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $Y_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $Y_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez CFRHS 100 x 4.0 Průřezová plocha: $A = 1,495E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,264E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,264E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -4,527E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,527E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,527E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,527E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,539E06 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 5,330E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,330E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>										
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 8</p> <table><tr><td>$N = -5,170 \text{ kN}$</td><td>$M_y = 0,000 \text{ kNm}$</td></tr><tr><td>$V_z = 0,040 \text{ kN}$</td><td>$M_z = -4,310 \text{ kNm}$</td></tr><tr><td>$V_y = -1,540 \text{ kN}$</td><td></td></tr><tr><td>$T_t = 0,000 \text{ kNm}$</td><td></td></tr><tr><td>$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$</td><td>$B = 0,000 \text{ kNm}^2$</td></tr></table>	$N = -5,170 \text{ kN}$	$M_y = 0,000 \text{ kNm}$	$V_z = 0,040 \text{ kN}$	$M_z = -4,310 \text{ kNm}$	$V_y = -1,540 \text{ kN}$		$T_t = 0,000 \text{ kNm}$		$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
$N = -5,170 \text{ kN}$	$M_y = 0,000 \text{ kNm}$										
$V_z = 0,040 \text{ kN}$	$M_z = -4,310 \text{ kNm}$										
$V_y = -1,540 \text{ kN}$											
$T_t = 0,000 \text{ kNm}$											
$T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$										
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 3,100 m</p> <table><tr><td>$L_z = 3,100 \text{ m}$</td><td>$k_z = 1,0$</td><td>$L_{cr,z} = 3,100 \text{ m}$</td></tr><tr><td>$L_y = 3,100 \text{ m}$</td><td>$k_y = 1,0$</td><td>$L_{cr,y} = 3,100 \text{ m}$</td></tr></table>	$L_z = 3,100 \text{ m}$	$k_z = 1,0$	$L_{cr,z} = 3,100 \text{ m}$	$L_y = 3,100 \text{ m}$	$k_y = 1,0$	$L_{cr,y} = 3,100 \text{ m}$					
$L_z = 3,100 \text{ m}$	$k_z = 1,0$	$L_{cr,z} = 3,100 \text{ m}$									
$L_y = 3,100 \text{ m}$	$k_y = 1,0$	$L_{cr,y} = 3,100 \text{ m}$									
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 8; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,040 \text{ kN} < 104,200 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $1,540 \text{ kN} < 104,200 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -5,170 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = -4,310 \text{ kNm}$ Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -221,973 \text{ kN}$; $M_{z,R} = -12,525 \text{ kNm}$ $0,023 + 0,0 + 0,344 = 0,367 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -221,973 \text{ kN}$; $M_{z,R} = -12,525 \text{ kNm}$ $0,023 + 0,0 + 0,344 = 0,367 < 1$ Vyhovuje Posouzení štíhlosti dílce: štíhlost dílce: 79,7 mezní štíhlost: 180,0 Štíhlost dílce vyhovuje Průřez vyhovuje</p>											
<p>Průřez vyhovuje</p>											

VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Nosník N1 - rám											
	<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $Y_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $Y_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $Y_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez CFRHS 120 x 100 x 4.0 Průřezová plocha: $A = 1,655E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 3,484E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,632E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -5,807E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,265E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,807E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,265E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 4,680E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_w = 3,900E07 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 6,905E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,098E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>										
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 5</p> <table><tr><td>$N = -0,230 \text{ kN}$</td><td>$M_y = -6,890 \text{ kNm}$</td></tr><tr><td>$V_z = 11,010 \text{ kN}$</td><td>$M_z = -0,340 \text{ kNm}$</td></tr><tr><td>$V_y = -0,570 \text{ kN}$</td><td></td></tr><tr><td>$T_t = 0,000 \text{ kNm}$</td><td>$B = 0,000 \text{ kNm}^2$</td></tr><tr><td>$T_w = 0,000 \text{ kNm}$</td><td></td></tr></table>	$N = -0,230 \text{ kN}$	$M_y = -6,890 \text{ kNm}$	$V_z = 11,010 \text{ kN}$	$M_z = -0,340 \text{ kNm}$	$V_y = -0,570 \text{ kN}$		$T_t = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$	$T_w = 0,000 \text{ kNm}$		
$N = -0,230 \text{ kN}$	$M_y = -6,890 \text{ kNm}$										
$V_z = 11,010 \text{ kN}$	$M_z = -0,340 \text{ kNm}$										
$V_y = -0,570 \text{ kN}$											
$T_t = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$										
$T_w = 0,000 \text{ kNm}$											
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,500 m</p> <table><tr><td>$L_z = 2,500 \text{ m}$</td><td>$k_z = 1,0$</td><td>$L_{cr,z} = 2,500 \text{ m}$</td></tr><tr><td>$L_y = 2,500 \text{ m}$</td><td>$k_y = 1,0$</td><td>$L_{cr,y} = 2,500 \text{ m}$</td></tr></table>	$L_z = 2,500 \text{ m}$	$k_z = 1,0$	$L_{cr,z} = 2,500 \text{ m}$	$L_y = 2,500 \text{ m}$	$k_y = 1,0$	$L_{cr,y} = 2,500 \text{ m}$					
$L_z = 2,500 \text{ m}$	$k_z = 1,0$	$L_{cr,z} = 2,500 \text{ m}$									
$L_y = 2,500 \text{ m}$	$k_y = 1,0$	$L_{cr,y} = 2,500 \text{ m}$									
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 5; Třída průřezu: 1</p> <p>Posudek smyku od posouvající síly V_z: $11,010 \text{ kN} < 125,909 \text{ kN}$ Vyhovuje</p> <p>Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,570 \text{ kN} < 104,200 \text{ kN}$ Vyhovuje</p> <p>Vnitřní síly: $N = -0,230 \text{ kN}$; $M_y = -6,890 \text{ kNm}$; $M_z = -0,340 \text{ kNm}$</p> <p>Posudek nejnepríznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnost: $N_R = -309,972 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -16,226 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -14,330 \text{ kNm}$ $0,001 + 0,425 + 0,024 = 0,449 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnost: $N_R = -289,610 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -16,226 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -14,330 \text{ kNm}$ $0,001 + 0,425 + 0,024 = 0,449 < 1$ Vyhovuje</p> <p>Posouzení štíhlosti dílce: štíhlost dílce: 62,7 mezní štíhlost: 200,0 Štíhlost dílce vyhovuje</p> <p>Průřez vyhovuje</p>											
VYHOVUJE											

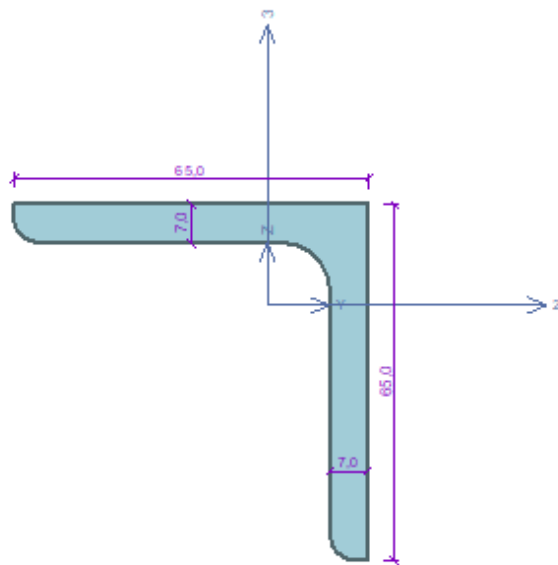
Stupeň:	DPS	42
---------	-----	----

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

<div>Nosník N2</div>	
<div></div>	<div>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</div> <div>Únosnost průřezu : $Y_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $Y_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $Y_{M2} = 1,250$</div> <div>Průřez CFRHS 140 x 80 x 6.0 Průřezová plocha: $A = 2,403E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 40,0 \text{ mm}$ $z_T = 70,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,970E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,480E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -8,529E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 6,199E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 8,529E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -6,199E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 5,673E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 4,255E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,071E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 7,243E04 \text{ mm}^3$</div> <div>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</div>
<div>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 8</div> <div>$N = 1,200 \text{ kN}$ $V_z = 0,150 \text{ kN}$ $V_y = 0,060 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$</div> <div>$M_y = 13,280 \text{ kNm}$ $M_z = 0,030 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</div>	
<div>Parametry vzpěru Délka dílce: 4,800 m</div> <div>$L_z = 4,800 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 4,800 \text{ m}$ $L_y = 1,000 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 1,000 \text{ m}$</div>	
<div>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 8; Třída průřezu: 1</div> <div>Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,150 \text{ kN} < 218,169 \text{ kN}$ Vyhovuje</div> <div>Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,060 \text{ kN} < 120,481 \text{ kN}$ Vyhovuje</div> <div>Vnitřní síly: $N = 1,200 \text{ kN}$; $M_y = 13,280 \text{ kNm}$; $M_z = 0,030 \text{ kNm}$</div> <div>Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 564,774 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 25,165 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 17,021 \text{ kNm}$ $0,002 + 0,528 + 0,002 = 0,532 < 1$ Vyhovuje</div> <div>Posouzení štíhlosti dílce: štíhlost dílce: 149,4 mezní štíhlost: 200,0 Štíhlost dílce vyhovuje</div> <div>Průřez vyhovuje</div>	
<div>VYHOVUJE</div>	

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

L profil



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez L 65 x 65 x 7

Průřezová plocha: $A = 8,700E02 \text{ mm}^2$
Poloha těžiště:
 $y_T = 18,5 \text{ mm}$ $z_T = 18,5 \text{ mm}$
Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 3,343E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,343E05 \text{ mm}^4$
Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -1,960E05 \text{ mm}^4$
Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 45,0^\circ$
Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -7,185E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,185E03 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 1,810E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,810E04 \text{ mm}^3$
Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 1,410E04 \text{ mm}^4$
Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 1,315E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,315E04 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa
Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa
Modul pružnosti E : 210000 MPa
Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 4

$N = -0,210 \text{ kN}$
 $V_z = 4,080 \text{ kN}$
 $V_y = -2,530 \text{ kN}$
 $T_t = 0,000 \text{ kNm}$
 $T_w = 0,000 \text{ kNm}$
 $M_y = -1,610 \text{ kNm}$
 $M_z = -1,000 \text{ kNm}$
 $B = 0,000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 1,050 m

$L_{\zeta} = 1,050 \text{ m}$ $k_{\zeta} = 1,0$ $L_{cr,\zeta} = 1,050 \text{ m}$
 $L_{\eta} = 1,050 \text{ m}$ $k_{\eta} = 1,0$ $L_{cr,\eta} = 1,050 \text{ m}$

Parametry klopení

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 4; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$4,080 \text{ kN} < 59,020 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :

$2,530 \text{ kN} < 59,020 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -0,210 \text{ kN}$; $M_y = -1,610 \text{ kNm}$; $M_z = -1,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr η : Únosnosti: $N_R = -184,930 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -3,089 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -3,089 \text{ kNm}$

$|0,001 + 0,521 + 0,324| = |0,846| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr ζ : Únosnosti: $N_R = -136,915 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -3,089 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -3,089 \text{ kNm}$

$|0,002 + 0,521 + 0,324| = |0,846| < 1$ **Vyhovuje**

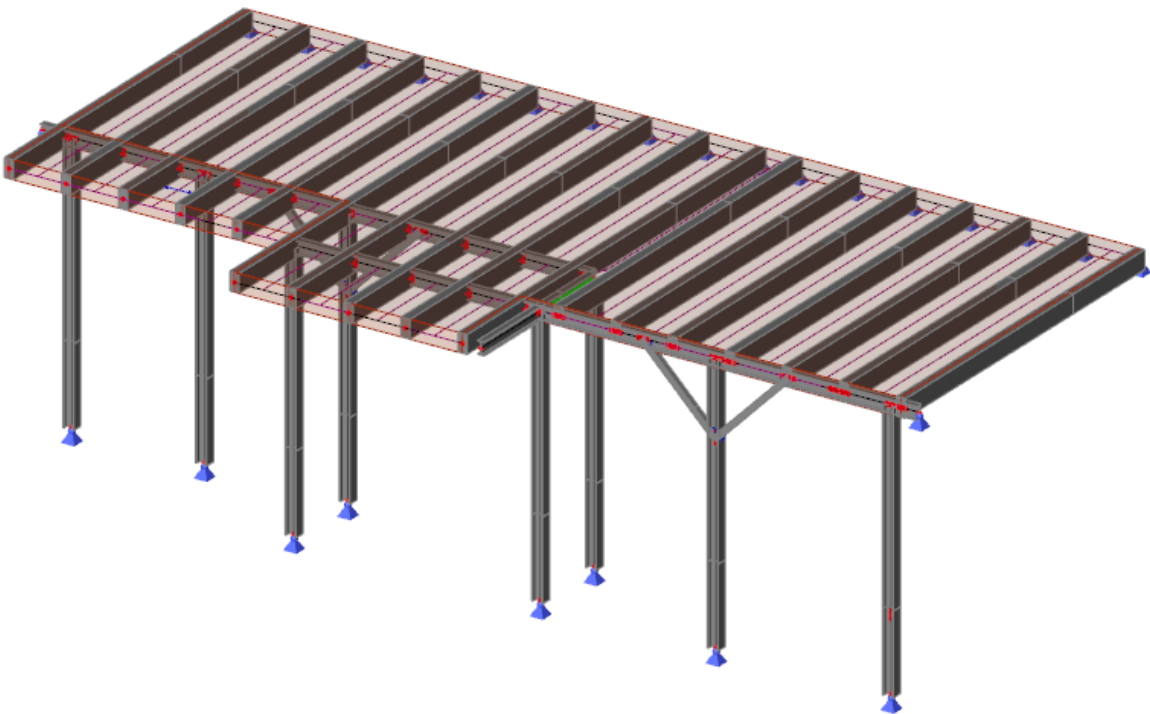
Štíhlost dílce: 83,3

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

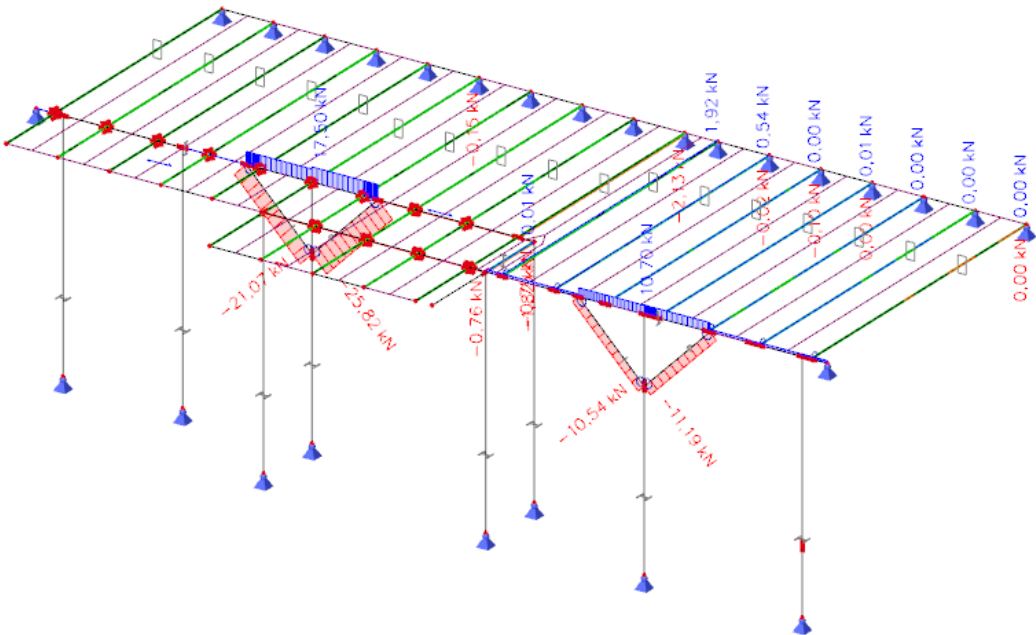
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.4 Konstrukce nové vestavby



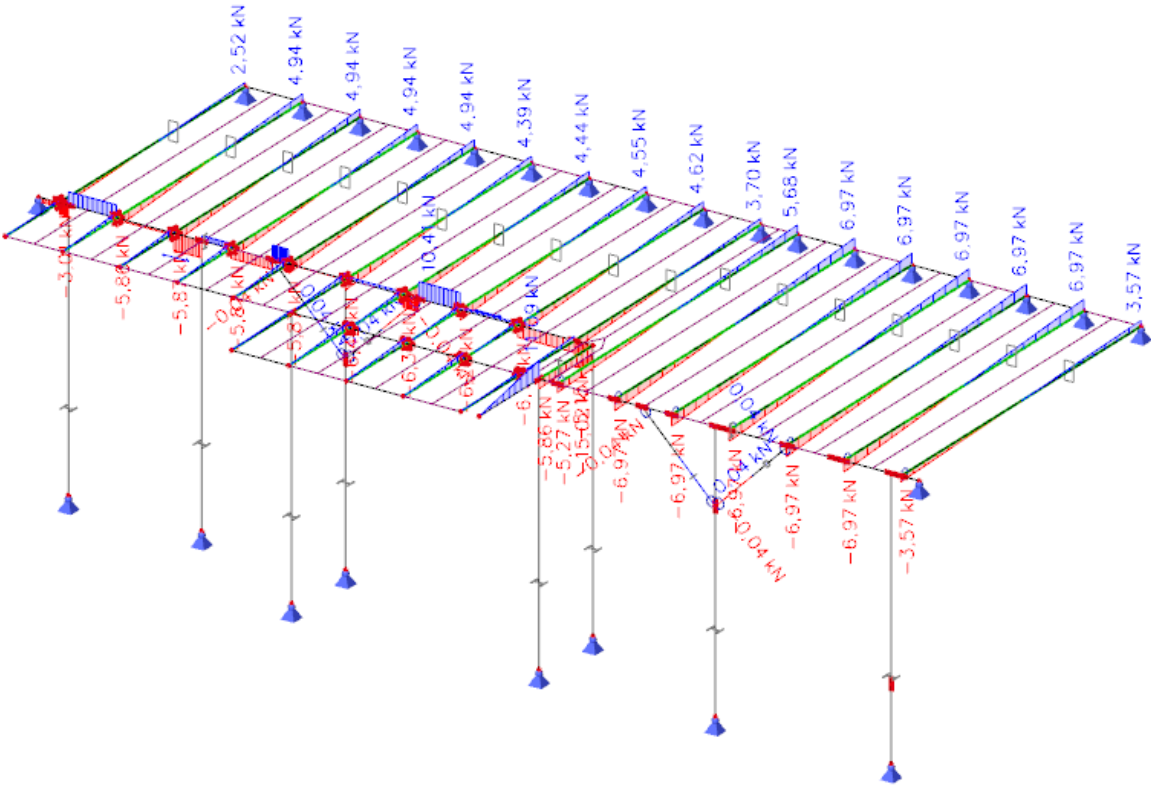
3.4.1 Vnitřní síly nosníky

N

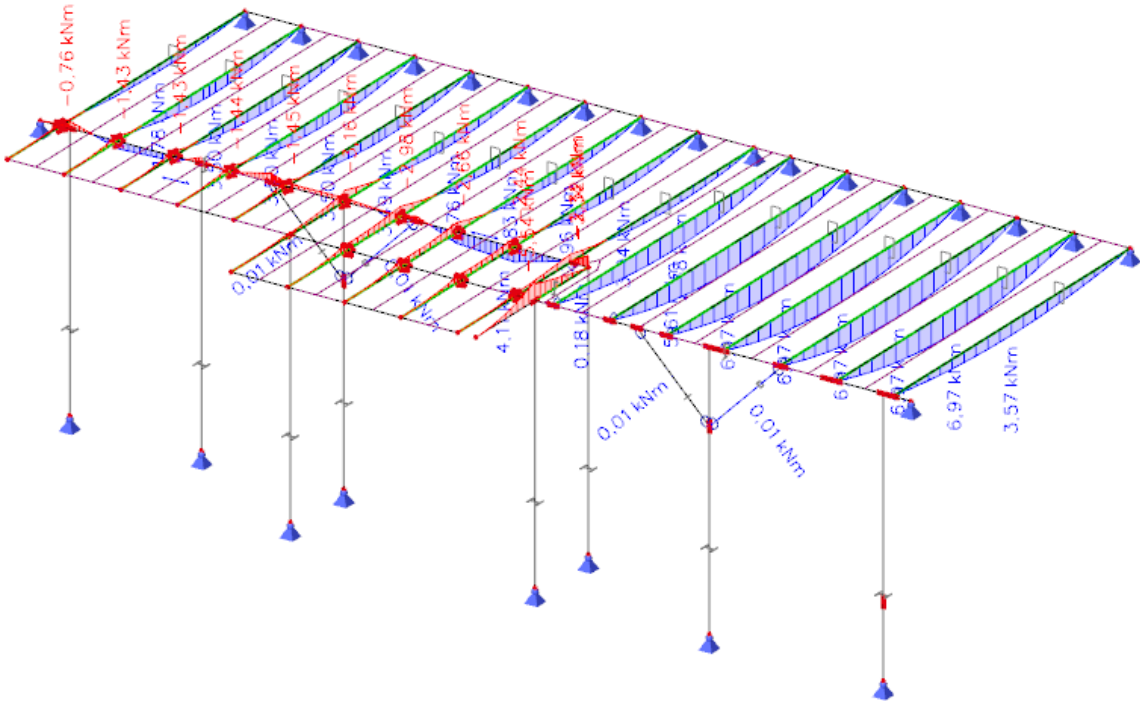


AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Vz



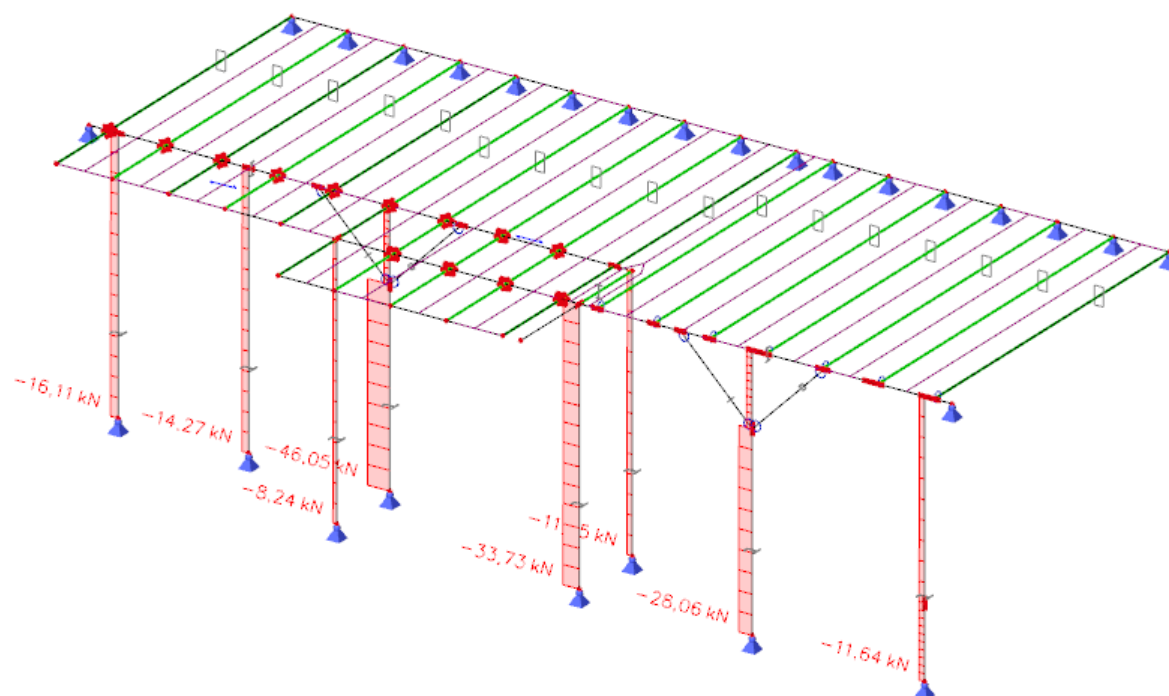
My



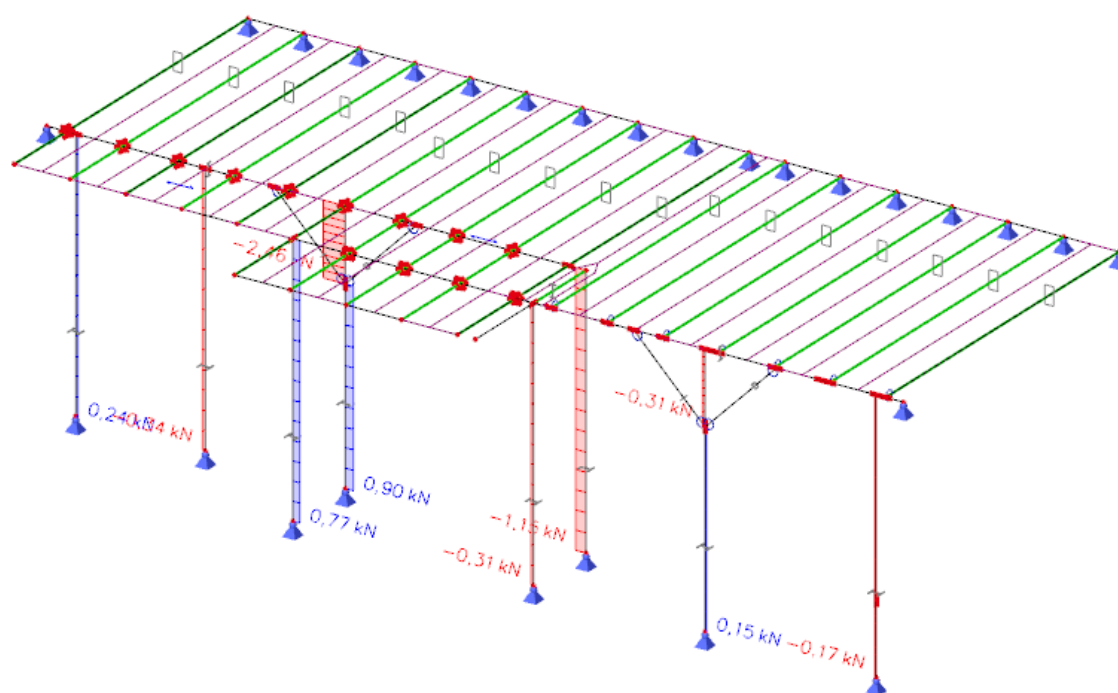
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.4.2 Vnitřní síly sloupy

N

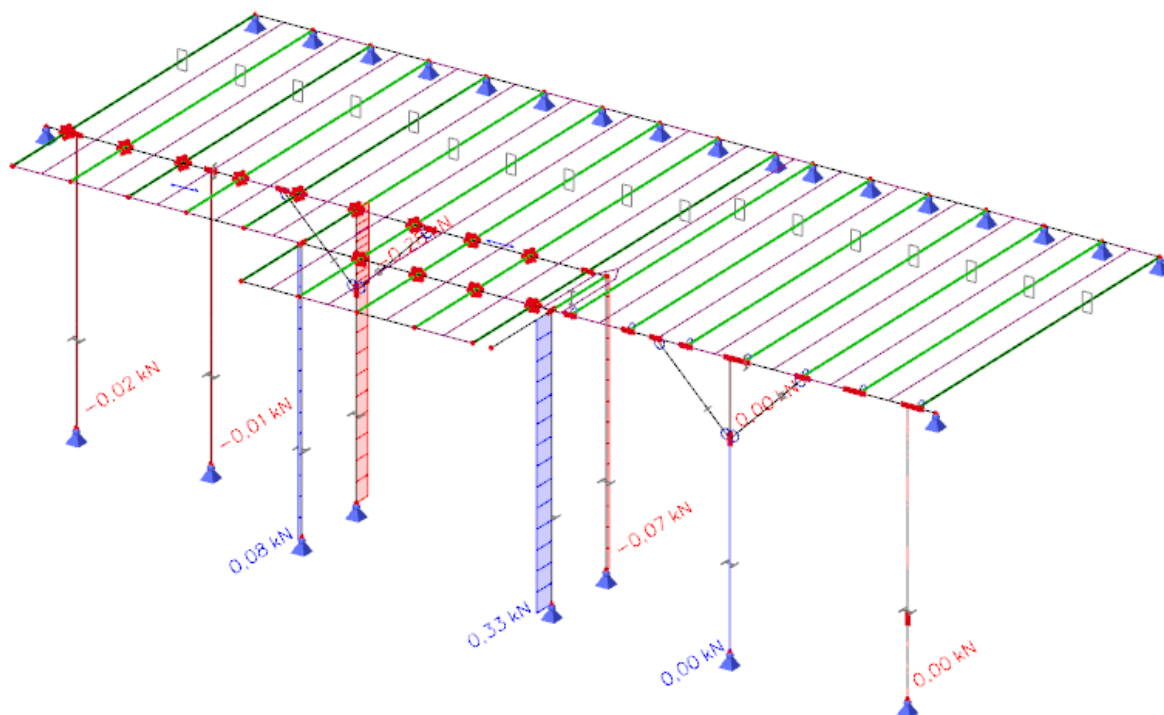


Vz

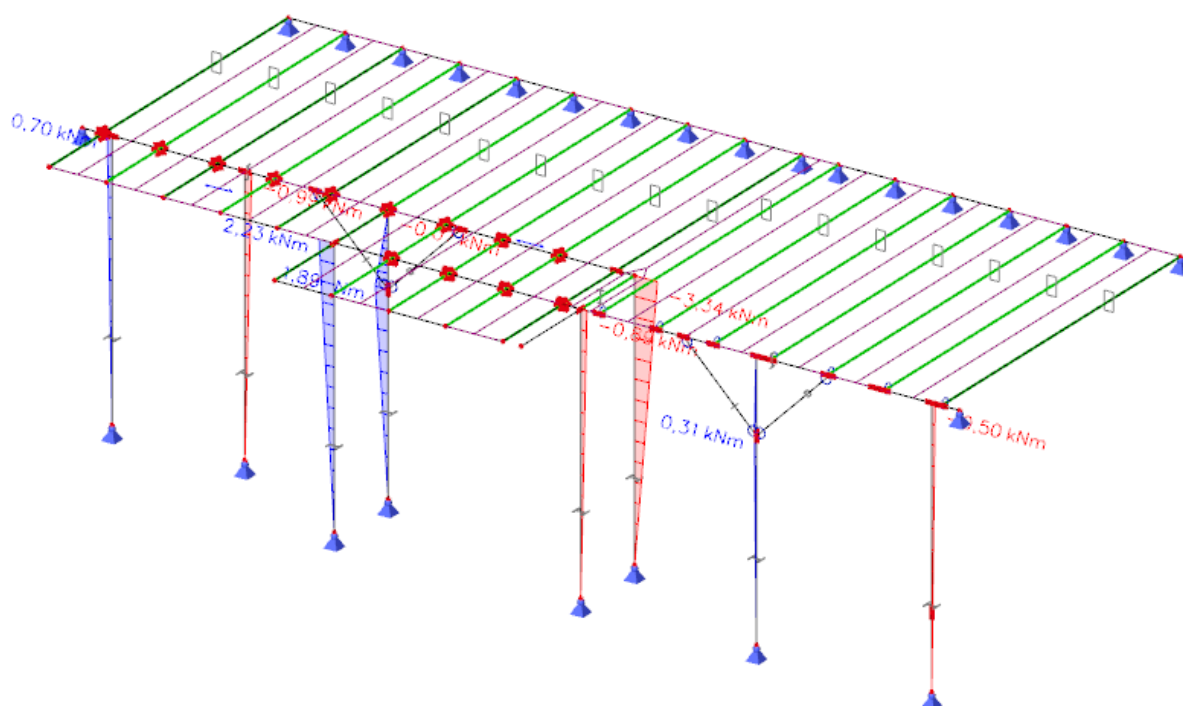


AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

V_y

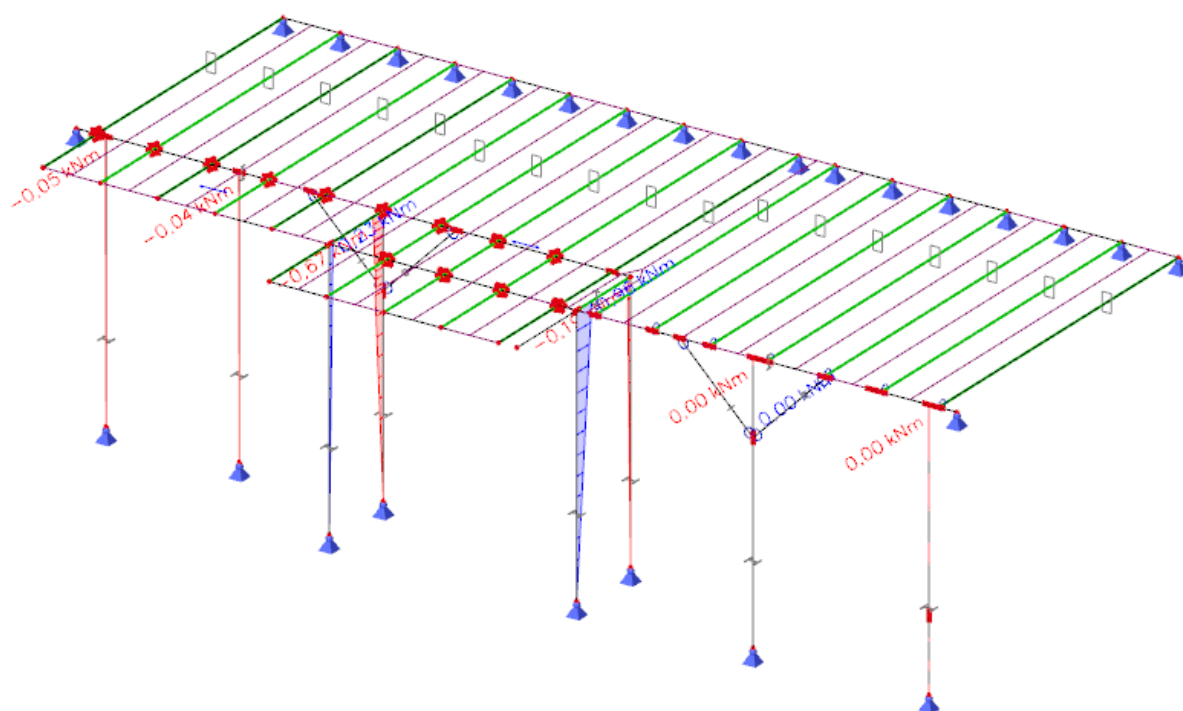


M_y



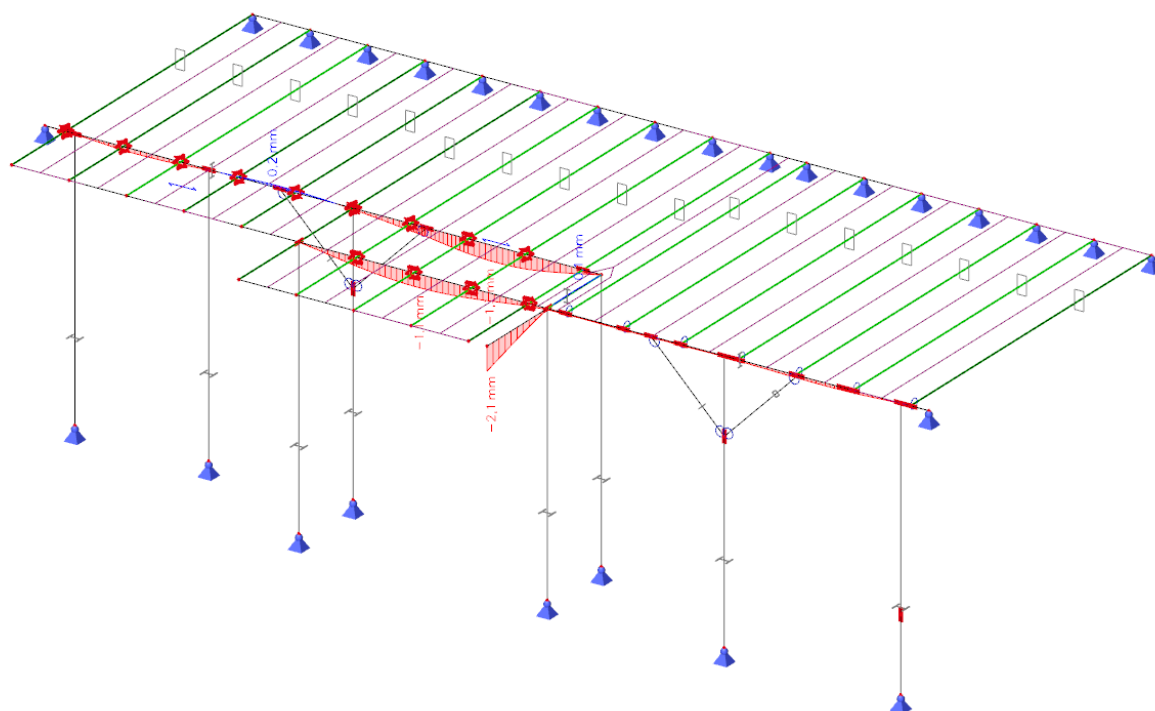
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Mz



3.4.3 Deformace – ocel

Svislá

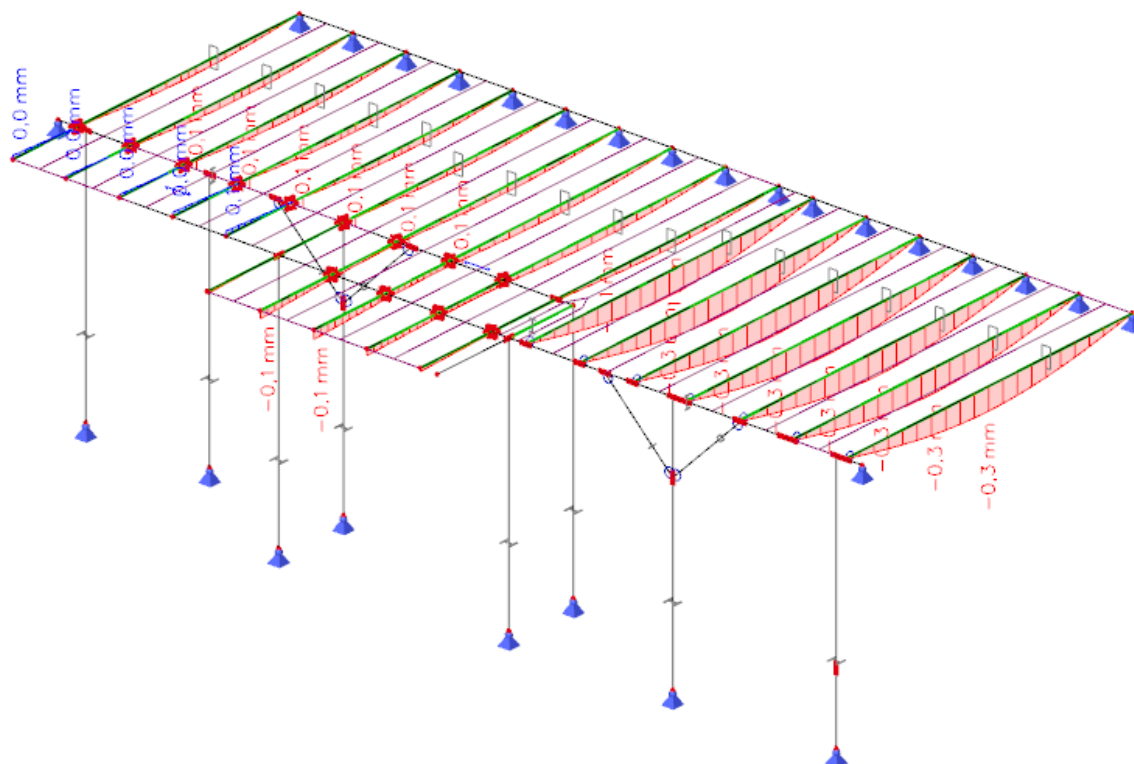


Derormace vyhovují

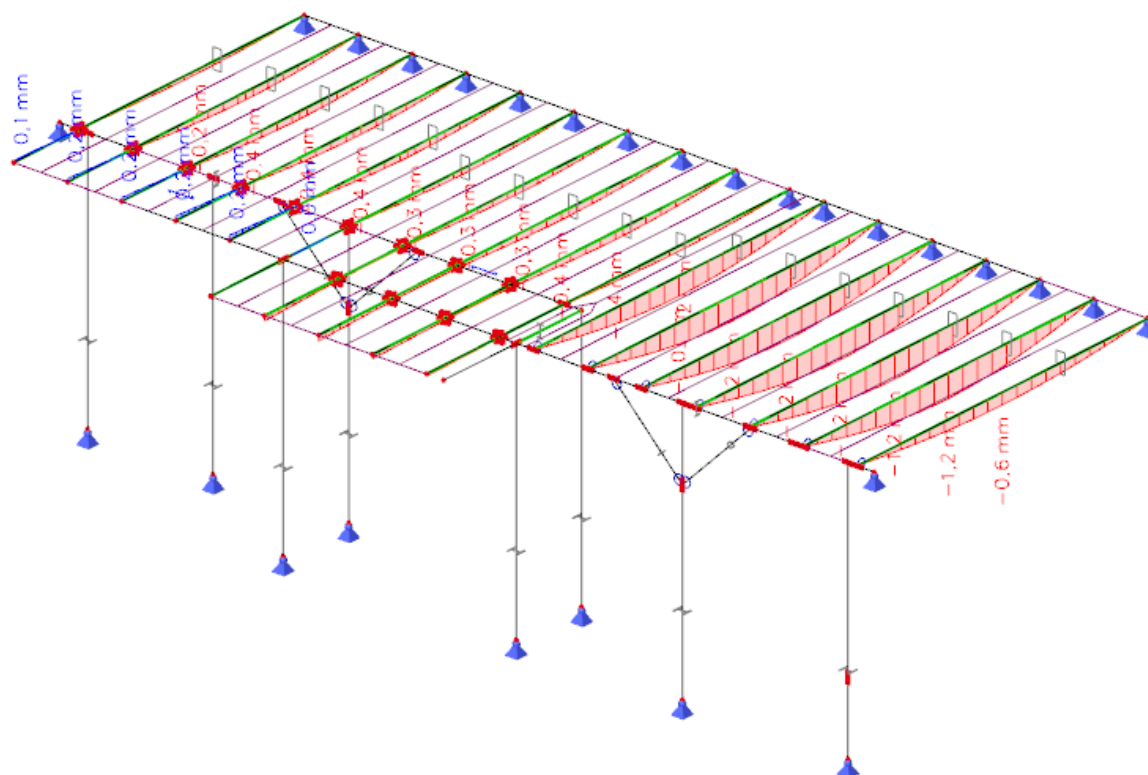
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.4.4 Deformace – dřevo

Deformace – vlastní tíha



Deformace – ostatní stálé



AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.4.5 Posouzení prvků vestavby

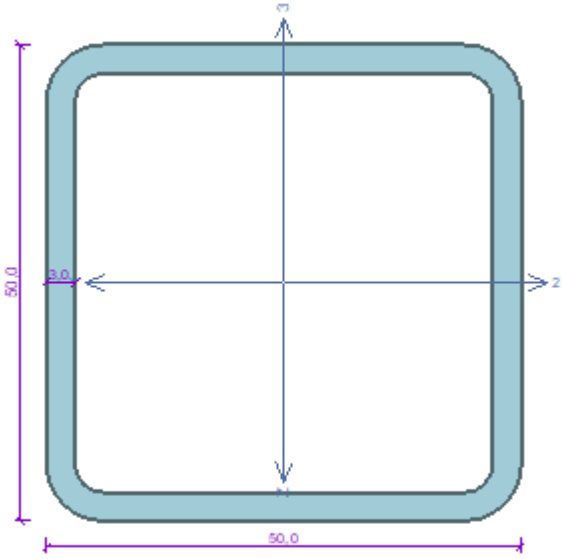
Nosník IPE 140	
	<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez IPE 140 Průřezová plocha: $A = 1,643E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 36,5 \text{ mm}$ $z_T = 70,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,412E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 4,492E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -7,732E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,231E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 7,732E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,231E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,450E04 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_w = 1,980E09 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 8,834E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,925E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 17</p> <p>$N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 11,090 \text{ kN}$ $M_y = -5,540 \text{ kNm}$ $V_y = 3,000 \text{ kN}$ $M_z = 1,500 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,700 m</p> <p>$L_z = 2,700 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 2,700 \text{ m}$ $L_y = 2,700 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 2,700 \text{ m}$</p>	<p>Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $i_{z1} = 2,700 \text{ m}$ M_y: Tvar č.6 $z_p = 1,0$ $i_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z: Tvar č.2</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 17; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $11,090 \text{ kN} < 103,743 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $3,000 \text{ kN} < 119,175 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = -5,540 \text{ kNm}$; $M_z = 1,500 \text{ kNm}$ Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $M_{y,R} = -19,397 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 4,524 \text{ kNm}$ $0,0 + 0,286 + 0,332 = 0,617 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 163,3</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

<div> <div>Sloup HEB 120</div> </div>		<div> <div> Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko. <div> Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ </div> </div> <div> Průřez HE 120 B Průřezová plocha: $A = 3,401E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 60,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 8,644E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 3,175E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,441E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,441E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,292E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,384E05 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_w = 9,410E09 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,652E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 8,097E04 \text{ mm}^3$ </div> <div> Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa </div> </div>
<div> Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 2 <div> $N = -32,860 \text{ kN}$ $V_z = -0,310 \text{ kN}$ $V_y = 0,330 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ </div> <div> $M_y = -0,890 \text{ kNm}$ $M_z = -0,960 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ </div> </div>		
<div> Parametry vzpěru Délka dílce: 2,900 m $L_z = 2,900 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 2,900 \text{ m}$ $L_y = 2,900 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 2,900 \text{ m}$ </div>		<div> Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $i_{z1} = 2,900 \text{ m}$ M_y: Tvar č.2 $i_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z: Tvar č.2 </div>
<div> Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 2; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,310 \text{ kN} < 148,770 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,330 \text{ kN} < 312,668 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -32,860 \text{ kN}$; $M_y = -0,890 \text{ kNm}$; $M_z = -0,960 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -663,947 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -38,822 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -19,028 \text{ kNm}$ $0,049 + 0,023 + 0,05 = 0,123 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -426,615 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -38,822 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -19,028 \text{ kNm}$ $0,077 + 0,023 + 0,05 = 0,15 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 94,9 Průřez vyhovuje </div>		
<div>VYHOVUJE</div>		

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Pásek 50/50/3

	<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $Y_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $Y_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $Y_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez RHS 50 x 3.0 Průřezová plocha: $A = 5,408E02 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 25,0 \text{ mm}$ $z_T = 25,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,947E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,947E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = 7,787E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,787E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 7,787E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = 7,787E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,115E05 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 9,388E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 9,388E03 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 24</p> <p>$N = -25,820 \text{ kN}$ $V_z = 0,030 \text{ kN}$ $V_y = -0,030 \text{ kN}$ $T_t = 0,030 \text{ kNm}$ $T_w = 0,000 \text{ kNm}$</p> <p>$M_y = 0,000 \text{ kNm}$ $M_z = -0,020 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 1,100 m</p> <p>$L_z = 1,100 \text{ m}$ $k_z = 1,0$ $L_{cr,z} = 1,100 \text{ m}$ $L_y = 1,100 \text{ m}$ $k_y = 1,0$ $L_{cr,y} = 1,100 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 24; Třída průřezu: 1</p> <p>Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_t = 2,263 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 135,677 \text{ MPa}$ $2,263 + 0,000 < 135,677$ Vyhovuje</p> <p>Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,030 \text{ kN} < 37,623 \text{ kN}$ Vyhovuje</p> <p>Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,030 \text{ kN} < 37,623 \text{ kN}$ Vyhovuje</p> <p>Vnitřní síly: $N = -25,820 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = -0,020 \text{ kNm}$</p> <p>Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -98,503 \text{ kN}$; $M_{z,R} = -2,206 \text{ kNm}$ $0,262 + 0,0 + 0,009 = 0,271 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -98,503 \text{ kN}$; $M_{z,R} = -2,093 \text{ kNm}$ $0,262 + 0,0 + 0,01 = 0,272 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 58,0</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	

VYHOVUJE

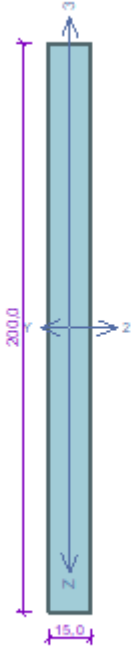
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

<div>Stropní trám</div>																															
<div></div>	<div>Norma EN 1995-1-1/Česko.</div> <div>Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimofádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$</div> <div>Třída provozu: 2</div> <div>Průřez: obdélník 100x220</div> <div>Rozměry: Výška průřezu $h = 220,0 \text{ mm}$ Šířka průřezu $b = 100,0 \text{ mm}$</div> <div>Materiál: S10 (C24) - jehličnaté Druh dřeva: rostlé</div> <div>Materiálové charakteristiky:</div> <table><tr><td>Pevnost v ohybu</td><td>$f_{m,k}$</td><td>: 24,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tahu ve směru vláken</td><td>$f_{t,0,k}$</td><td>: 14,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tlaku ve směru vláken</td><td>$f_{c,0,k}$</td><td>: 21,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost ve smyku</td><td>$f_{v,k}$</td><td>: 4,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tlaku kolmo na vlákna</td><td>$f_{c,90,k}$</td><td>: 2,5 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tahu kolmo na vlákna</td><td>$f_{t,90,k}$</td><td>: 0,4 MPa</td></tr><tr><td>Modul pružnosti</td><td>$E_{0,mean}$</td><td>: 11000 MPa</td></tr><tr><td>5% kvantil modulu pružnosti</td><td>$E_{0,05}$</td><td>: 7400 MPa</td></tr><tr><td>Modul pružnosti ve smyku</td><td>G_{mean}</td><td>: 690 MPa</td></tr><tr><td>Charakteristická hodnota hustoty</td><td>ρ_k</td><td>: 350,0 kg/m³</td></tr></table> <div>Při výpočtu je zohledněn součinitel k_1 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.</div>	Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa	Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 14,0 MPa	Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 21,0 MPa	Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 4,0 MPa	Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa	Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,4 MPa	Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11000 MPa	5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 7400 MPa	Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa	Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 350,0 kg/m ³
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$: 24,0 MPa																													
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$: 14,0 MPa																													
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$: 21,0 MPa																													
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$: 4,0 MPa																													
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$: 2,5 MPa																													
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$: 0,4 MPa																													
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$: 11000 MPa																													
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$: 7400 MPa																													
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa																													
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 350,0 kg/m ³																													
<div>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu: Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1 Dlouhodobé zatížení $N = 2,000 \text{ kN}$ $M_y = 7,000 \text{ kNm}$ $V_z = 7,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$</div>	<div>Vzpěr: Se vzpěrem se nepočítá</div> <div>Klopení: Klopení M_y: $l_{z1} = 4,000 \text{ m}$ Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením Poloha zatížení: Nahoře Klopení M_z: $l_{y1} = \text{Nezadáno}$ Typ nosníku a zatížení: Nezadáno</div>																														
<div>Výsledky posouzení Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1 Vnitřní síly: $N = 2,000 \text{ kN}$; $M_y = 7,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$; $V_z = 7,000 \text{ kN}$; $V_y = 0,000 \text{ kN}$</div> <div>Posudek kombinace tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 165,846 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 10,425 \text{ kNm}$ $0,012 + 0,671 + 0,000 = 0,684 < 1$ Vyhovuje</div> <div>Posudek smyku od posouvajících sil: Únosnost: $V_R = 21,165 \text{ kN}$ $0,331 < 1$ Vyhovuje</div> <div>Štíhlost dílce: 138,6</div> <div>Průřez vyhovuje</div>																															
<div>VYHOVUJE</div>																															

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024


3.5 Konstrukce nového ocelového schodiště

3.5.1 Posouzení schodnice

schodnice											
	<p>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez tyč hranatá 15x200 Průřezová plocha: $A = 3,000E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 7,5 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,000E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 5,625E04 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,000E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,500E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,000E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,500E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,237E05 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,500E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,125E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>										
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <table><tr><td>$N = -8,000 \text{ kN}$</td><td>$M_y = 15,330 \text{ kNm}$</td></tr><tr><td>$V_z = 12,400 \text{ kN}$</td><td>$M_z = 0,000 \text{ kNm}$</td></tr><tr><td>$V_y = 0,000 \text{ kN}$</td><td></td></tr><tr><td>$T_l = 0,000 \text{ kNm}$</td><td></td></tr><tr><td>$T_w = 0,000 \text{ kNm}$</td><td>$B = 0,000 \text{ kNm}^2$</td></tr></table>	$N = -8,000 \text{ kN}$	$M_y = 15,330 \text{ kNm}$	$V_z = 12,400 \text{ kN}$	$M_z = 0,000 \text{ kNm}$	$V_y = 0,000 \text{ kN}$		$T_l = 0,000 \text{ kNm}$		$T_w = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
$N = -8,000 \text{ kN}$	$M_y = 15,330 \text{ kNm}$										
$V_z = 12,400 \text{ kN}$	$M_z = 0,000 \text{ kNm}$										
$V_y = 0,000 \text{ kN}$											
$T_l = 0,000 \text{ kNm}$											
$T_w = 0,000 \text{ kNm}$	$B = 0,000 \text{ kNm}^2$										
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 4,700 m Se vzpěrem se nepočítá</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>										
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $12,400 \text{ kN} < 203,516 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -8,000 \text{ kN}$; $M_y = 15,330 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnosti: $N_R = -705,000 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 35,250 \text{ kNm}$ $0,011 + 0,435 + 0,0 = 0,446 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 1085,4 Průřez vyhovuje</p>											
VYHOVUJE											

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

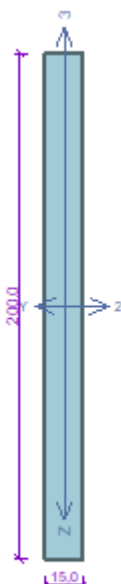
3.5.2 Posouzení stupně

<div>Stupeň</div> <div></div>	<div>Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.</div> <div>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</div> <div>Průřez tyč hranatá 280x6 Průřezová plocha: $A = 1,680E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 140,0 \text{ mm}$ $z_T = 3,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,040E03 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,098E07 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,680E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,840E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,680E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,840E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,015E04 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,520E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,176E05 \text{ mm}^3$</div> <div>Materiál: S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</div>
<div>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</div> <div>$N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 0,600 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = 0,120 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</div>	
<div>Parametry vzpěru Délka dílce: 0,800 m $L_z = 0,800 \text{ m}$ $L_y = 0,800 \text{ m}$</div>	
<div>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,600 \text{ kN} < 113,969 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,120 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $M_{y,R} = 0,592 \text{ kNm}$ $0,0 + 0,203 + 0,0 = 0,203 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 461,9</div> <div>Průřez vyhovuje</div>	
<div>VYHOVUJE</div>	

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.5.3 Posouzení schodnice – požár

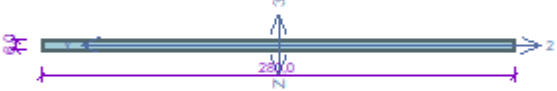
- požadavek 15 min

Schodnice	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$</p> <p>Průřez: tyč hranatá 15x200 Průřezová plocha: $A = 3,000E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 7,5 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,000E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 5,625E04 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,000E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,500E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,000E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,500E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,237E05 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,500E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,125E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
<p>Teplotní křivka: Teplotní křivka Normová teplotní křivka</p>	<p>Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1 $N = -5,000 \text{ kN}$ $V_z = -7,800 \text{ kN}$ $M_y = 9,600 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 4,700 m Se vzpěrem se nepočítá</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 679,4°C Doba požární odolnosti: 17,1 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 638,5°C Posudek smyku od posouvajících sil V_z: $7,800 \text{ kN} < 76,836 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -5,000 \text{ kN}$; $M_y = 9,600 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_R = -266,168 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 13,308 \text{ kNm}$ $0,019 + 0,721 + 0,000 = 0,740 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.5.4 Posouzení schodnice – požár

- požadavek 15 min

<div>Stupeň</div>	
<div>  </div>	<div> <p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$</p> <p>Průřez tyč hranatá 280x6</p> <p>Průřezová plocha: $A = 1,680E03 \text{ mm}^2$</p> <p>Poloha těžiště:</p> <p>$y_T = 140,0 \text{ mm}$ $z_T = 3,0 \text{ mm}$</p> <p>Momenty setrvačnosti:</p> <p>$I_y = 5,040E03 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,098E07 \text{ mm}^4$</p> <p>Průřezové moduly:</p> <p>$W_{y,1} = -1,680E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,840E04 \text{ mm}^3$</p> <p>$W_{y,2} = 1,680E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,840E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Moment tuhosti v prostém kroucení:</p> <p>$I_k = 2,015E04 \text{ mm}^4$</p> <p>Plastické průřezové moduly:</p> <p>$W_{pl,y} = 2,520E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,176E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235</p> <p>Materiálové charakteristiky:</p> <p>Mez kluzu f_y : 235,0 MPa</p> <p>Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa</p> <p>Modul pružnosti E : 210000 MPa</p> <p>Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p> </div>
<div> <p>Teplotní křivka:</p> <p>Teplotní křivka</p> <p>Normová teplotní křivka</p> </div>	<div> <p>Požární detail:</p> <p>Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran</p> </div>
<div> <p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu</p> <p>Zatěžovací případ s největším využitím</p> <p>Zat. případ 1</p> <p>$N = 0,000 \text{ kN}$</p> <p>$V_z = 0,600 \text{ kN}$ $M_y = 0,120 \text{ kNm}$</p> <p>$V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$</p> <p>$T_t = 0,000 \text{ kNm}$</p> <p>$T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> </div>	
<div> <p>Parametry vzpěru</p> <p>Délka dílce: 0,800 m</p> <p>$L_z = 0,800 \text{ m}$</p> <p>$L_y = 0,800 \text{ m}$</p> </div>	
<div> <p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1</p> <p>Kritická teplota: 781,9°C Doba požární odolnosti: 22,7 min \geq 15,0 min Vyhovuje</p> <p>Posouzení v čase t = 15,0 min:</p> <p>Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 713,2°C</p> <p>Posudek smyku od posouvající síly V_z:</p> <p>$0,390 \text{ kN} < 24,409 \text{ kN}$ Vyhovuje</p> <p>Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,078 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$</p> <p>Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu:</p> <p>Únosnosti: $M_{y,R} = 0,127 \text{ kNm}$</p> <p>$0,000 + 0,615 + 0,000 = 0,615 < 1$ Vyhovuje</p> <p>Průřez vyhovuje</p> </div>	
<div>VYHOVUJE</div>	

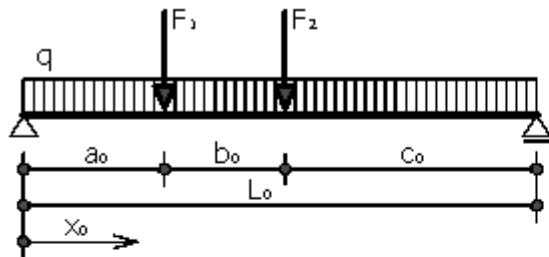
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.6 Bourací a zdící práce

V rámci stávajících svislých konstrukcí budou dozdivány otvory pomocí cihel plných pálených cihel na mvc na maltu pro tenké spáry (rozmístění viz půdorys). V rámci stávajících stěn se budou bourat nové dveře. Nadpraží bude řešeno pomocí ocelového překladu.

3.6.1 Posouzení nového překladu

Statické schéma



Geometrie

$a_n =$	0,45 m	$a_0 =$	0,49 m
$b_n =$	0,80 m	$b_0 =$	0,80 m
$c_n =$	0,45 m	$c_0 =$	0,49 m
$L_n =$	1,70 m	$L_0 =$	1,79 m
Zatěžovací šířka nosníku	1,00 m		
Zatěžovací šířka síly F_1	1,00 m		
Zatěžovací šířka síly F_2	1,00 m		

Zatížení

	Charakteristické	γ_f	Návrhové	
$q_0 =$	0,10 kN/m'	1,35	0,14 kN/m'	Vlastní váha
$q_{st} =$	5,50 kN/m ²	1,35	7,43 kN/m ²	Zatížení stálé
$q_{pr} =$	0,00 kN/m'	1,35	0,00 kN/m'	Zatížení příčkou
$q_{uhit} =$	0,00 kN/m ²	1,50	0,00 kN/m ²	Zatížení užité
$q =$	5,604 kN/m'		7,57 kN/m'	Bez uvažování komb. souč.
$F_{1,st} =$	21,00 kN/m'	1,35	28,35 kN/m'	Zatížení stálé
$F_{1,uhit} =$	0,00 kN/m'	1,50	0,00 kN/m'	Zatížení užité
$F_1 =$	21,00 kN		28,35 kN	Bez uvažování komb. souč.
$F_{2,st} =$	21,00 kN/m'	1,35	28,35 kN/m'	Zatížení stálé
$F_{2,uhit} =$	0,00 kN/m'	1,50	0,00 kN/m'	Zatížení užité
$F_2 =$	21,00 kN		28,35 kN	Bez uvažování komb. souč.

Reakce

	Charakteristické	Návrhové
$A =$	26,00 kN	35,10 kN
$B =$	26,00 kN	35,10 kN

Návrhové veličiny

$M_{ed} =$	16,98 kNm	pro $X_0 = 0,89$ m
$V_{ed} =$	35,10 kN	

Návrh nosníku

4 x IPE 120

Průřezová plocha - A	5,284E-3 m ²
Průřezová plocha stojiny - A_{vz}	2,524E-3 m ²
Průřezový modul - W	211,840E-6 m ³
Moment setrvačnosti - I	12,712E-6 m ⁴
Modul pružnosti - E	210,000E+3 MPa
Návrhová pevnost - f_{vd}	S235 235 MPa

$\gamma_{M0} = 1,0$

Průhyb nosníku

$w = 1,7$ mm = $1 / 1073$ L pro $X_0 = 0,89$ m

Posouzení v ohybu (klopení bráněno, průřezy třídy 1 - 3)

$f_{vd} =$	235,0 MPa	>	80,1 MPa	= σ
$M_{Rd,el} =$	49,78 kNm	>	16,98 kNm	= M_{ed}

VYHOVÍ
VYHOVÍ

Posouzení na smyk:

$V_{pl,Rd} =$	342,45 kN	>	35,10 kN	= V_{ed}
---------------	-----------	---	----------	------------

VYHOVÍ

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.7 Založení

Stávající základy budou zachovány. Nové základy budou pod sloupy vestavby a pod sloupy nové ocelové pergoly.

Základy byly navrženy za předpokladů:

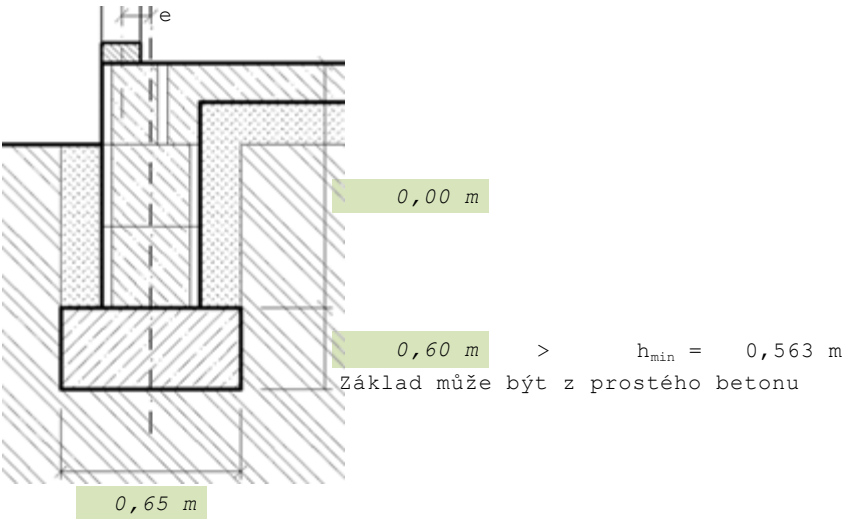
- základová spára bude homogenní v celém rozsahu půdorysu domu a nebude ovlivněna hladinou spodní vody,
- minimální únosnost základové spáry musí být minimálně 200 kPa v celém rozsahu
- základová spára nesmí být ovlivněna srážkovou nebo technologickou vodou,
- základy jsou okolo celého půdorysu objektu v nezámrazné hloubce.

Základovou spáru přebere zodpovědný geolog, který stvrdí zápisem do stavebního deníku výše uvedené předpoklady.

3.7.1 Základový pas pod vestavbou ZP1

Zatížení v základové spáře		f_d kN/m	e_d m
Reakce krov		38,00	0,25
Stěna 2.NP	Výška stěny: 0,00 m	0,00	
Střecha			
Zatěžovací šířka: 1,00 m			
- stálé	0,000 kN/m2	0,000	0
- užitné	0,000 kN/m2	0,000	
- příčky	0,000 kN/m2	0,000	
Podlaha 1.NP celkem		0,00	
Stěna 1.NP	Výška stěny: 0,00 m	0,00	0
Podlaha 1.NP			
Zatěžovací šířka: 0,00 m			
- stálé	0,000 kN/m2	0,000	0
- užitné	0,000 kN/m2	0,000	
- příčky	0,000 kN/m2	0,000	
Podlaha 1.PP celkem		0,00	
Podezdívka		0,00	0
Základ (B x H)	0,650 m x 0,600 m	12,11	0
Celkem		50,11 kN/m	0,190 m

Návrh základu:



Napětí v základové spáře

$$\sigma_{de} = \frac{50,11}{1 \cdot (0,65 - 0,19)} = \underline{\underline{185 \text{ kPa}}}$$

Maximální výstřednost

$$e_{max} = 0,217 \text{ m} > 0,190 \text{ m}$$

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.7.2 Patka P1

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída R5		32,50	4,00	19,00	10,50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída R5

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$

Modul přetvárnosti : $E_{def} = 80,00 \text{ MPa}$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: stupňovitá excentrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,17 \text{ m}$

Hloubka základové spáry $d = 1,15 \text{ m}$

Tloušťka horního stupně $t_v = 0,50 \text{ m}$

Tloušťka základu $t = 0,65 \text{ m}$

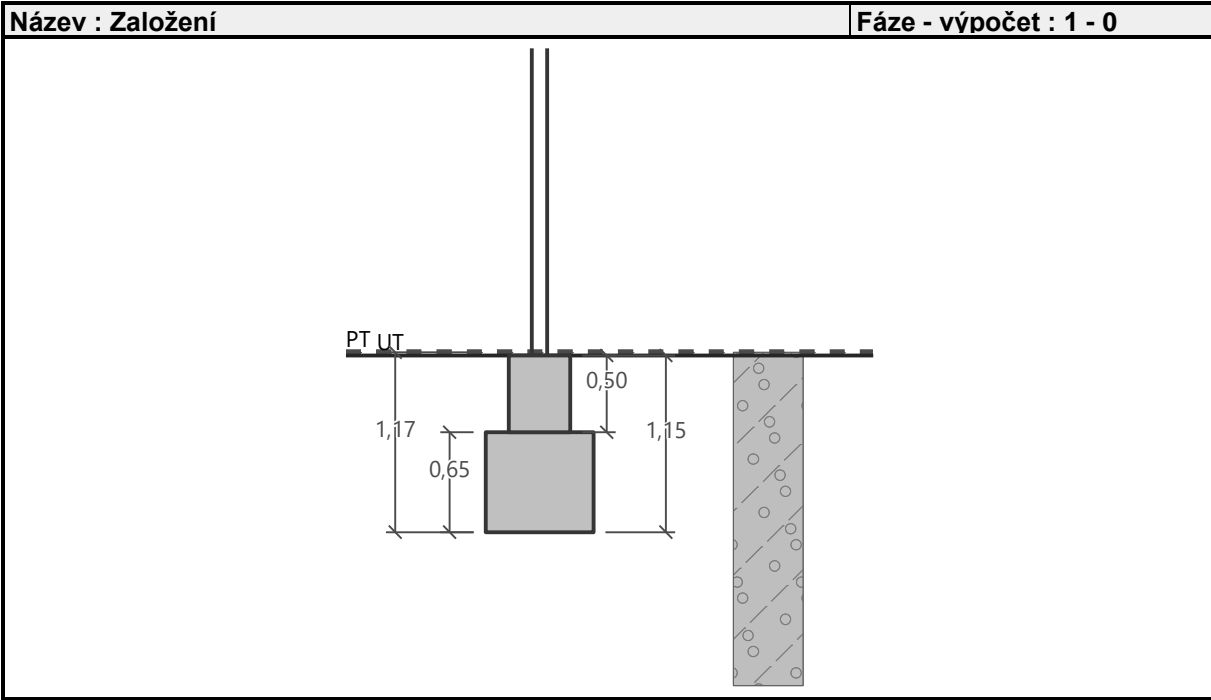
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³

Stupeň:	DPS	63
---------	-----	----

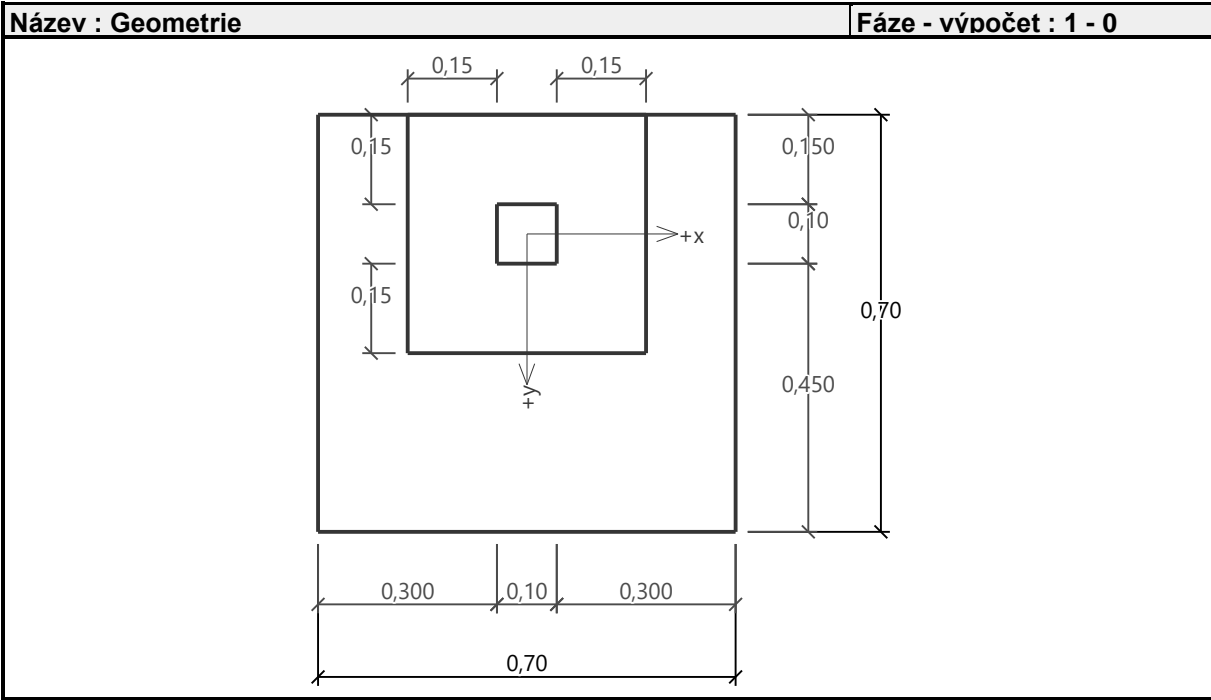
AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024



Geometrie konstrukce

Typ základu: stupňovitá excentrická patka

- Délka patky $x = 0,70 \text{ m}$
- Šířka patky $y = 0,70 \text{ m}$
- Délka horního stupně $a_{vx} = 0,40 \text{ m}$
- Šířka horního stupně $a_{vy} = 0,40 \text{ m}$
- Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,10 \text{ m}$
- Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0,10 \text{ m}$
- Objem patky $= 0,40 \text{ m}^3$
- Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru $x = 0,35 \text{ m}$
- Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru $y = 0,50 \text{ m}$



AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$


Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Třída R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	24,61	0,00	0,00	0,50	0,02
2	Ano		Zatížení č. 2	Návrhové	-7,50	0,00	0,00	0,50	0,02

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,02	0,11	113,75	745,52	15,26	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,01	0,10	120,96	757,30	15,97	Ano
Zatížení č. 2	Ano	0,12	-0,18	30,39	650,63	69,19	Ano
Zatížení č. 2	Ne	0,06	-0,09	31,53	746,39	69,19	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 12,37 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 4,45 \text{ kN}$

Posouzení svislé únosnosti - tlačená patka

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,21 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 3,82 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 746,39 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 31,53 \text{ kPa}$

Stupeň:	DPS	65
---------	-----	----

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Svislá únosnost - tlačená patka VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,165 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,251 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,301 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení svislé únosnosti - tažená patka

Návrhový úhel vnitřního tření nadloží $\varphi_d = 0,00^\circ$

Návrhová soudržnost nadloží $c_d = 0,00 \text{ kPa}$

Max. tahová síla $N_{t,max} = 7,50 \text{ kN}$

Odpor proti zvednutí $R_t = 10,84 \text{ kN}$

Svislá únosnost - tažená patka VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Zemní odpor: klidový

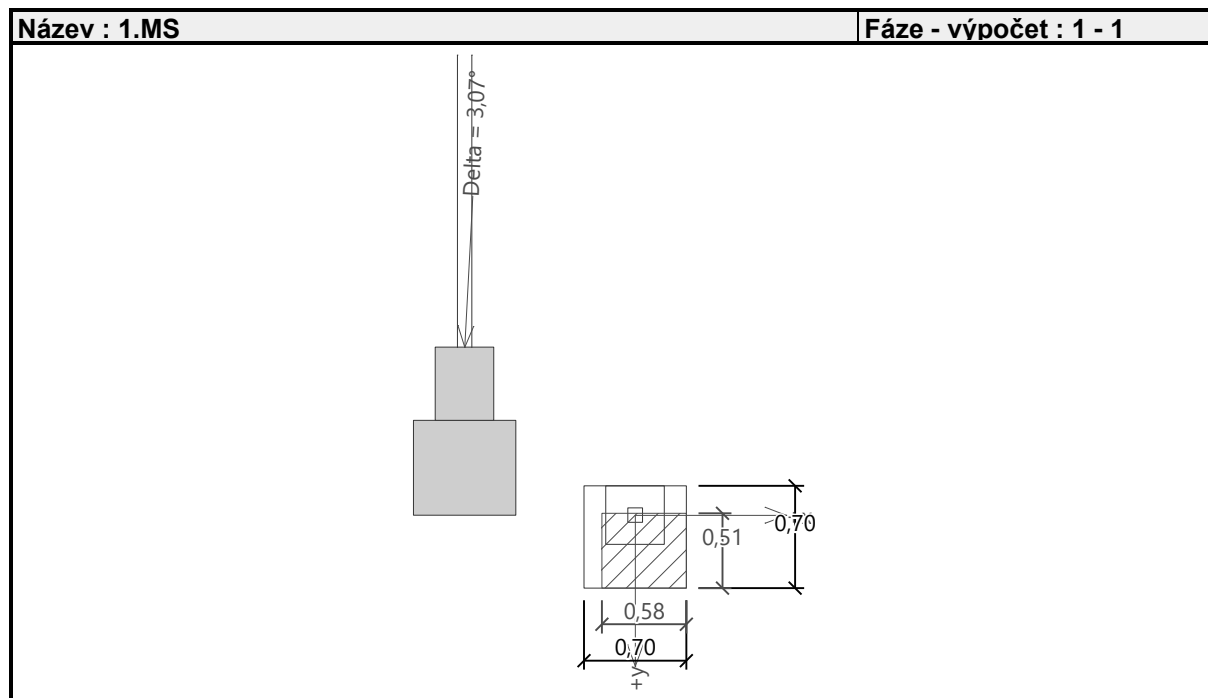
Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 3,30 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 6,47 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 0,50 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

$0,15 \text{ m} \leq 0,33 \text{ m}$

Stupeň:	DPS	66
---------	-----	----

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Maximální vyložení patky je menší než $0,50 \cdot \text{tloušťka patky}$, výztuž není nutná.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

$0,30 \text{ m} \leq 0,33 \text{ m}$

Maximální vyložení patky je menší než $0,50 \cdot \text{tloušťka patky}$, výztuž není nutná.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 24,61 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	8,04 kN
Síla přenášená smykovou pevností patky	=	16,57 kN
Uvažovaný obvod sloupu	u_0	= 1,20 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	= 0,02 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$v_{Rd,max}$	= 2,94 MPa

Základ na protlačení VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

3.7.3 Opěrná stěna

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35	[-]	

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40	[-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10	[-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70	[-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50	[-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30	[-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

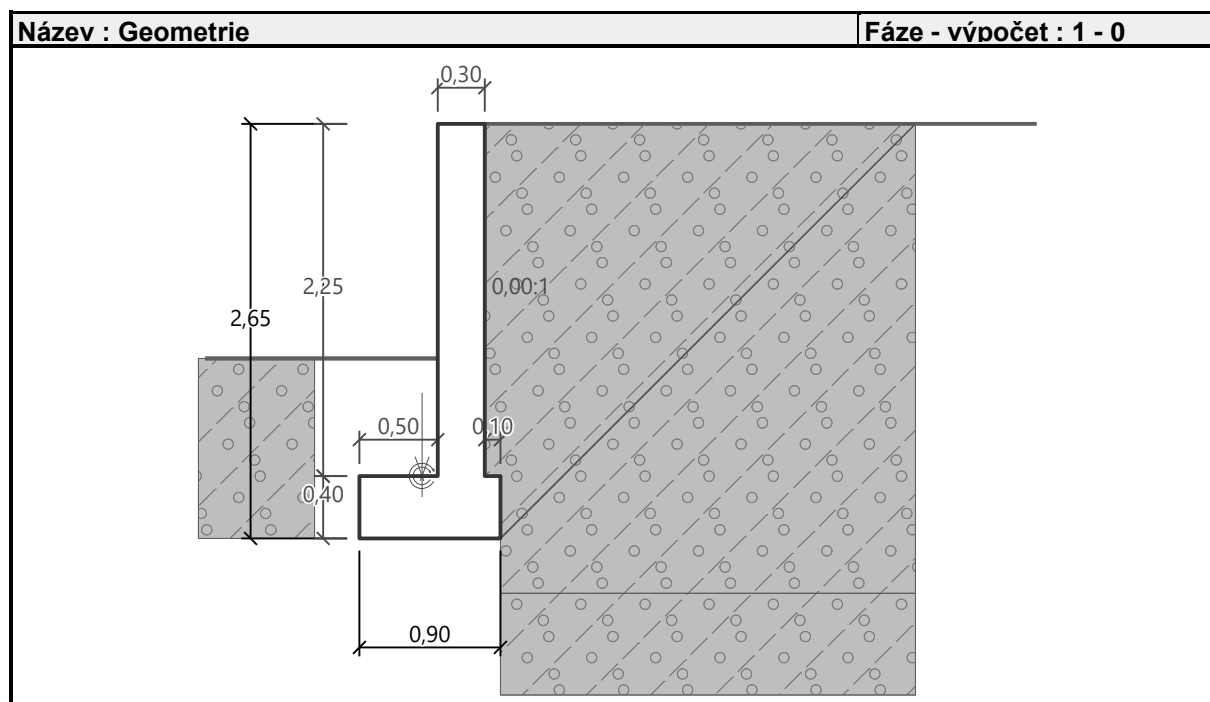
Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,25
3	0,10	2,25
4	0,10	2,65
5	-0,80	2,65

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
6	-0,80	2,25
7	-0,30	2,25
8	-0,30	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 1,03 m².



Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída R4		32,50	4,00	20,00	11,00	11,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída R4

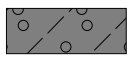
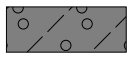
Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 11,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída R4
 Sklon = 45,00 °

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,00	0,00 .. 3,00	Třída R4	
2	-	3,00 .. ∞	Třída R4	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída R4

Výška zeminy před zdí $h = 1,15 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Působ.	F_x	F_z	M	x	z
	nová	změna			[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[m]	[m]
1	Ano		Síla č. 1	stálé	0,00	28,00	4,30	-0,40	2,25
2	Ano		Síla č. 2	stálé	0,00	-7,20	3,00	-0,40	2,25

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,06	23,80	0,58	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-6,11	-0,38	0,02	0,25	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,46	0,18	0,83	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	10,83	-0,63	5,48	0,85	1,350	1,350	1,350
Síla č. 1	0,00	-0,40	28,00	0,40	1,000	1,000	1,350
Síla č. 2	0,00	-0,40	-7,20	0,40	1,000	1,350	1,350

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 25,62 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 6,94 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 32,05 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 8,51 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 75,43 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-9,56	67,89	6,37	0,000	75,43
2	-5,44	52,21	8,51	0,000	58,01

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-7,08	50,29	4,72

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,000$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 200,00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

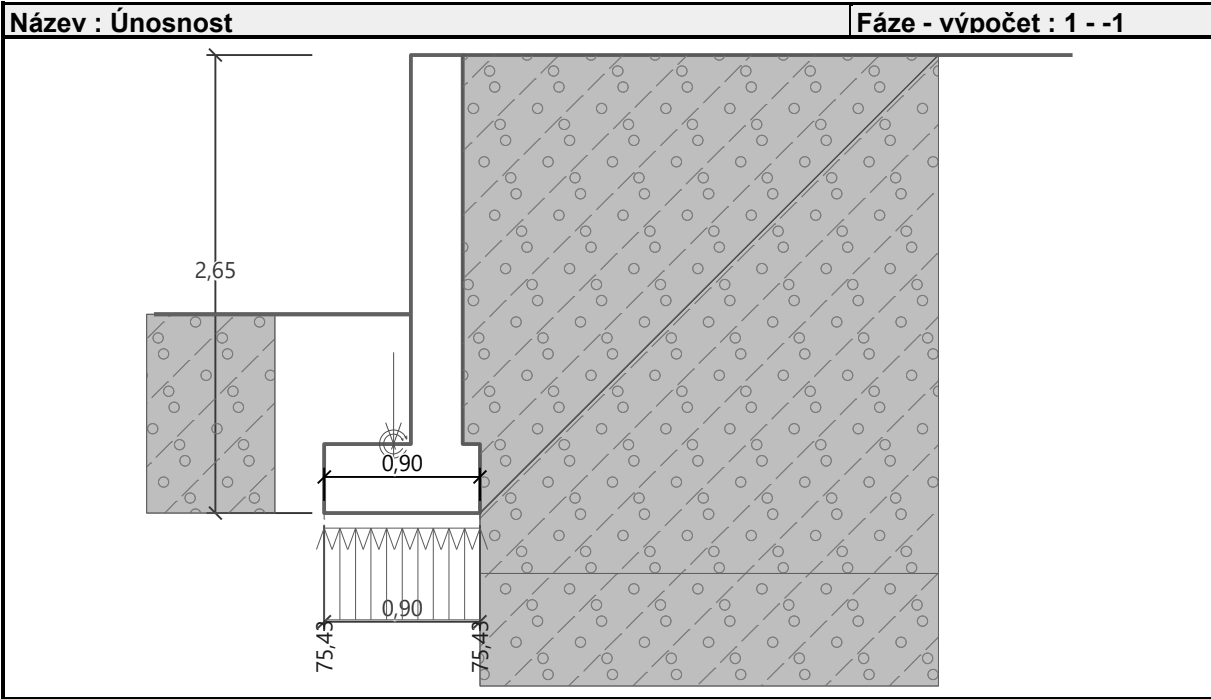
Max. napětí v základové spáře $\sigma = 75,43 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 142,86 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

AKCE:	Zelená učebna s celoročním provozem	VYPRACOVAL:	Ing. Matěj Chaloupka
POLOŽKA:	Statické posouzení	DATUM:	10/2024



Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-1,12	15,52	0,15	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-2,59	-0,25	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	23,40	-0,75	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350

Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dříku - zadní výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-1,12	15,52	0,15	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-2,59	-0,25	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	23,40	-0,75	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,25 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12,0 mm, krytí 70,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,25 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,14 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 106,33 \text{ kN} > 28,99 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 62,67 \text{ kNm} > 23,03 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

Průřez VYHOVUJE.

