prokonsult
projekty - statika - konsultace
CZ - 25956400 DIČ - CZ25956400
OR Krajský soud v Hradci Králové, oddíl C, vložka 17377

PROKONSULT s.r.o.
Koubovka 876
549 41 Červený Kostelec
Tel. 604 680 372
e-mail : v.nyvlt@prokonsult.cz

Archivní číslo : 1912
Strana č. : 1/44

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

DOKUMENTACE PRO VYDÁNÍ SPOLEČNÉHO ÚZEMNÍHO ROZHODNUTÍ A STAVEBNÍHO POVOLENÍ
V ROZSAHU DLE VYHLÁŠKY č. 499/2006 Sb., O DOKUMENTACI STAVEB, VE ZNĚNÍ VYHLÁŠKY č. 62/2013 Sb.

D.1.2. – STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

TECHNICKÁ ZPRÁVA + STATICKÝ VÝPOČET

Stavebník : **STŘEDNÍ ŠKOLA PRŮMYSLOVÁ, TEXTILNÍ A POLYGRAFICKÁ**, Hostovského 910, **549 31 HRONOV**

Stavba : **REKONSTRUKCE STŘEŠNÍ KONSTRUKCE VELKÉ POŘÍČÍ, ŠKOLA I. – č. akce SM/19/356 - PD**

Zpracovatel části projektu : **Ing. Vácha s.r.o.,**
Nušlova 2294/53, 158 00 **Praha**

Autor : Ing. Jaroslav Vácha Ph.D., tel. 603741090

Vyhotovení č. :

Červený Kostelec, srpen 2019

Složka: **D.1:2.**

Obsah:

Počet stran: 44

1 ÚVOD 2
1.1 Obsah statického výpočtu 2
1.2 Popis zatížení 2
1.3 Úpravy stávajících střešních nosníků 2
1.4 Nový střešní plášť 3
1.5 Požadavky na montáž 3
1.6 Použité pomůcky a podklady 3
2. ZATÍŽENÍ STŘECHY 4
2.1. Základní zatížení střechy 4
2.2. Návěj u vyšší budovy 5
2.3. Návěj u atiky 5
2.4. Zatížení střechy sáním a tlakem větru, přípoje TR plechu 6
3. POSOUZENÍ TR PLECHŮ 7
3.1 Únosnost TR plechu u vyšší budovy v místě maximální výšky 7
3.2 Únosnost TR plechu u vyšší budovy v místě minimální výšky 7
3.3 Únosnost TR plechu s vlivem atiky 8
3.4 Únosnost při lokálním vytržení závěsu 10
3.5 Trapézové plechy v montážním stavu 11
4. POSOUZENÍ NOSNÍKŮ STŘECHY 12
4.1 Půdorys střešních nosníků 12
4.2 Posudek nosníků 15
4.2.1 Velká učebna u vyššího objektu 15
4.2.2 Běžné učebny 23
4.2.3 Chodba 30
4.2.4 Schodiště 38
4.3 Detail zajištění nosníků při sání větru 44

1 ÚVOD

1.1 Obsah statického výpočtu

Obsahem statického výpočtu je návrh nových trapézových plechů a posudek stávajících ocelových nosníků střechy stávajícího objektu Centra propagační tvorby a polygrafie pro Střední škola průmyslovou, textilní a polygrafickou v Náchodské ulici 285 ve Velkém Poříčí. Stávající střešní konstrukce je v havarijním stavu a musí být demontována.

Jedná se o zděný dvoupodlažní objekt, jehož pultová střešní konstrukce je tvořena ocelovými válcovanými nosníky osazenými do zdiva, na kterých je v současné době betonová deska do trapézových plechů. Betonová deska včetně trapézových plechů je degradována korozí a na několika místech hrozí zřícení. Stávající střešní plášť bude odstraněn a na ponechané a opravené válcované profily se osadí nový lehký střešní plášť.

Posudek stávajících železobetonových konstrukcí jako nadokenních překladů a věnců ani zděných konstrukcí není součástí tohoto statického výpočtu, je nutné je řešit samostatně. Tento statický výpočet vychází z předpokladu, že stávající železobetonové a zděné konstrukce mají dostatečnou únosnost pro přenesení celkového zatížení od nového střešního pláště. Tuto skutečnost je nutné doložit, tím je podmíněna platnost tohoto statického výpočtu střešní ocelové konstrukce.

1.2 Popis zatížení

Nová konstrukce střechy je řešena pro zatížení vlastní tíhou nosníků, vlastní tíhou střešního pláště 0,27 kN/m2 (trapézový plech + tepelná izolace + hydroizolace), tíhou podvěšeného podhledu včetně rozvodů max. 0,35 kN/m2, sníh se základní hodnotou zatížení na zemi 1,60 kN/m2 a vítr pro II. větrovou oblast a terén kategorie III.

1.3 Úpravy stávajících střešních nosníků

Stávající nosníky střechy jsou válcované profily IPN180 a IPN200 řešené jako prosté nosníky o rozpětí od cca 4 až do 10 m. Při rozpětí od 4 do 6,5 m se jedná o samostatné nosníky, pro rozpětí 10 m jsou použity dva nosníky 140 mm od sebe. Nosníky jsou na koncích uloženy na železobetonové věnce obvodových a vnitřních stěn objektu. Vzájemná vzdálenost nosníků resp. dvojic nosníků je v rozmezí 0,81 až 1,95 m. Nosníky musí být i těsně podél čelních stěn. Pokud se po demontáži pláště a podhledu zjistí, že tyto nosníky chybí, tak se budou muset doplnit a profil bude stejný, jako ostatní nosníky vedle chybějícího.

Stávající nosníky vyhoví pro zatížení novým střešním pláštěm, musí se ale zajistit proti sání větru. Toto nové zajištění se provede pomocí kotevních plechů P10x100, které se přivaří ke spodní pásnici IPN profilů a zakotví do železobetonových věnců speciálními šrouby do betonu HILTI HUS3-C 8x85. Kotevní plechy se osadí pod omítku a proto jsou užity šrouby do betonu se zápustnou hlavou, aby po přetažení omítky přes kotvení na viditelných místech nevystupovaly šrouby ze stěn.

Nosníky se po demontáži stávajícího střešního pláště očistí na stupeň St3 dle ČSN EN 8501-1. Poté se provede nový protikorozní nátěr pro stupeň korozní agresivity atmosféry C3 dle ČSN EN ISO 12944-2. Očištění a provedení protikorozní ochrany bude obtížné zejména u zdvojených nosníků, kde jsou profily IPN200 pouze 140 mm od sebe a dále u nosníků, které jsou těsně u obvodových stěn. Musí se ale provést u všech nosníků i za cenu použití speciálních pomůcek nebo případného odbourání části stěn pro zajištění přístupu k nosníkům. V současné době některé nosníky nemají žádnou protikorozní ochranu.

1.4 Nový střešní plášť

Nové nosné trapézové plechy tvaru TR 50/260/0,75 z oceli S320GD jsou řešeny jako spojité nosníky o dvou a více polích. Maximální vzdálenost stávajících nosníků pro podepření trapézových plechů musí být 1,95 m po celé střeše s výjimkou oblasti u vyšší střechy, kde v pásu širokém cca 6 m kolem této vyšší střechy je maximální povolená vzdálenost nosníků pouze 1,50 m. Pokud by se po odkrytí střechy zjistily větší vzdálenosti nosníků, musel by se použít silnější trapézový plech nebo by se nosníky musely zhustit. Minimální šířka příruby válcovaného nosníku pro uložení trapézových plechů je 82 mm, což odpovídá profilu IPN180.

Trapézové plechy jsou k ocelovým nosníkům připojeny v každé vlně závitotvorným šroubem průměr 6,3 mm s těsnící podložkou průměr 16 mm. Vzájemně jsou trapézové plechy spojeny samovrtnými šrouby 4,8x19 á 0,5 m.

Protikorozní ochrana trapézových plechů je pozinkováním Z275 (nebo srovnatelným) + povlak PS.

Změna trapézového plechu je možná pouze se souhlasem autora statického výpočtu.

1.5 Požadavky na montáž

Demontáž stávajícího střešního pláště i úpravu nosníků je nutné provádět v souladu se všemi bezpečnostními předpisy. Je nutné zabránit padání demontovaného materiálu z výšky na podlahu místností pod rekonstruovanou střechou.

Montáž trapézových plechů je nutné provádět v souladu se všemi bezpečnostními předpisy zejména s ohledem na netuhost nepropojených a nepřipojených trapézových plechů během montáže. V průběhu montáže lze zatěžovat jednotlivé provizorně podepřené tabule TR plechů pouze jedním břemenem (osobou) o tíze 150 kg a to tak, že břemeno (osoba) je umístěna (pohybuje se) na středu příčného řezu. Jednotlivé tabule TR plechů musí být při montáži podepřeny min. 40 mm a zajištěny proti posunutí (sklouznutí z podpory).

Pohyb a manipulace na položených tabulích TR plechů je nutné provádět tak, aby nedošlo k destrukci (prolomení příčného řezu) v místě břemene a aby nebyl znehodnocen pozinkovaný a povlakovaný povrch.

1.6 Použité pomůcky a podklady

[1] ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
[2] ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
[3] ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
[4] ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
[5] ČSN EN 1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
[6] ČSN EN 1993-1-3 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla - Doplňující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily
[7] ČSN EN 1993-1-5 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn
[8] ČSN EN 1993-1-5 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn
[9] ČSN EN ISO 8501- Příprava ocelových povrchů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - Vizuální vyhodnocení čistoty povrchu - Části 1, 2 a 4
[10] ČSN EN ISO 8504 - Příprava ocelových podkladů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - Metody přípravy povrchu - Části 1, 2 a 3
[11] ČSN EN ISO 12944-2 - Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí
[12] Tabulky únosnosti trapézových plechů – katalog Kovové profily s.r.o.

Citované normy jsou použity ve znění platném k 08/2019.

2. ZATÍŽENÍ STŘECHY

2.1. Základní zatížení střechy

STÁLÉ

Skladba stálého zatížení Maximální skladba v požárním pásu	tloušťka [mm]	obj. hmot. [kg/m^3]	g_k [kN/m^2]	γ_G	g_d [kN/m^2]
TR 50/260	0,75		0,08	1,35	0,11
Hydroizolace PVC + parotěsná zábrana PE			0,05	1,35	0,07
Minerální vlna	40		0,07	1,35	0,09
Polystyren	260		0,07	1,35	0,09
Vlastní tíha nosníku IPN180					
Vlastní tíha nosníku IPN200					
Podvěšený protipožární a akustický podhled vč. rozvodů			0,35	1,35	0,47
Stálé zatížení celkem			**0,62**	1,35	**0,84**

PROMĚNNÉ

Sníh	s_k	typ střechy	sklon	C_e	C_t	q_k	γ_Q	q_d
Stát CZ	[kN/m^2] základní tíha sněhu dle [3] zm. 4	pultová μ_1	střechy [%] 3,00 μ_2	součinitel expozice [3] tab.5.1 normální	teplený součinitel	[kN/m^2] pro μ_1		[kN/m^2] pro μ_1
	1,60	0,80		1,00	1,00	1,28	1,50	1,92
			Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	pro μ_2		pro μ_2
			0,50	0,20			1,50	
Užitné - střechy kategorie H			Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2			
			0,70	0,20		0,75	1,50	1,13
Vítr - oblast střechy I nebo J			Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2			
(vnitřní+vnější vítr)			0,60	0,20		0,37	1,50	0,56

NÁVRHOVÉ HODNOTY ZATÍŽENÍ	**MSP**		**MSU (STR/GEO)**	
Střecha	Komb. char. 1	**2,13**	Kombinace a(1)	**2,14**
	Komb. char. 2	**1,37**	Kombinace a(2)	**1,63**
	Komb. char. 3	**1,64**	Kombinace b(1)	**2,97**
			Kombinace b(2)	**1,84**

2.2. Návěj u vyšší budovy

SNÍH - vyšší návěj

h,max výška překážky [m]	l_s délka návěje [m]	μ_2 tvarový součinitel u překážky	Sníh u překážky - μ_2 q_k [kN/m²]	γ_Q	q_d [kN/m²]	Sníh na konci návěje q_k [kN/m²]	γ_Q	q_d [kN/m²]
2,750	5,500	2,00	3,20	1,50	4,80	1,28	1,50	1,92

NÁVRHOVÉ HODNOTY ZATÍŽENÍ S NÁVĚJÍ		MSP		MSU (STR/GEO)	
	U překážky	Komb. char. 1	**4,05**	Kombinace a(1)	**3,58**
		Komb. char. 2	**2,60**	Kombinace b(1)	**5,85**
V místě X [m] =	0,625	Komb. char. 1	**3,83**	Kombinace a(1)	**3,41**
		Komb. char. 2	**2,49**	Kombinace b(1)	**5,52**

SNÍH - nižší návěj

h,min výška překážky [m]	l_s délka návěje [m]	μ_2 tvarový součinitel u překážky	Sníh u překážky - μ_2 q_k [kN/m²]	γ_Q	q_d [kN/m²]	Sníh na konci návěje q_k [kN/m²]	γ_Q	q_d [kN/m²]
1,200	5,000	1,50	2,40	1,50	3,60	1,28	1,50	1,92

NÁVRHOVÉ HODNOTY ZATÍŽENÍ S NÁVĚJÍ		MSP		MSU (STR/GEO)	
	U překážky	Komb. char. 1	**3,25**	Kombinace a(1)	**2,98**
		Komb. char. 2	**2,20**	Kombinace b(1)	**4,65**
V místě X [m] =	2,000	Komb. char. 1	**2,80**	Kombinace a(1)	**2,64**
		Komb. char. 2	**1,97**	Kombinace b(1)	**3,98**

2.3. Návěj u atiky

SNÍH

h výška překážky [m]	l_s délka návěje [m]	μ_2 tvarový součinitel u překážky	Sníh u překážky - μ_2 q_k [kN/m²]	γ_Q	q_d [kN/m²]	Sníh na konci návěje q_k [kN/m²]	γ_Q	q_d [kN/m²]
0,800	5,000	1,00	1,60	1,50	2,40	1,28	1,50	1,92

NÁVRHOVÉ HODNOTY ZATÍŽENÍ S NÁVĚJÍ		MSP		MSU (STR/GEO)	
	U překážky	Komb. char. 1	**2,45**	Kombinace a(1)	**2,38**
		Komb. char. 2	**1,80**	Kombinace b(1)	**3,45**
V místě X1 [m] =	0,975	Komb. char. 1	**2,38**	Kombinace a(1)	**2,33**
		Komb. char. 2	**1,77**	Kombinace b(1)	**3,36**
V místě X2 [m] =	1,950	Komb. char. 1	**2,32**	Kombinace a(1)	**2,28**
		Komb. char. 2	**1,73**	Kombinace b(1)	**3,26**

2.4. Zatížení střechy sáním a tlakem větru, přípoje TR plechu

STÁLÉ

Stálé zatížení celkem [kN/m²]	g_k	γ_G	g_d
(minimální hodnota bez tíhy podvěšených rozvodů)	0,27	1,00	0,27

SÁNÍ NA STŘECHU - VÍTR - EN 1991-1-4

Větrová oblast 2	$v_{ref,0}$ [m/s] referenční rychlost dle [3]	nadmořská výška [m]	C_{ALT} součinitel nadm. výšky	C_{DIR} součinitel směru větru	C_{TEM} součinitel dočasnosti	v_{ref} [m/s] základní referenční rychlost	q_{ref} [kN/m²] referenční tlak	Výška objektu h [m]
Kategorie terénu								
III	25,0	360	1,00	1,00	1,00	25,00	0,39	12,00
sklon střechy [%]	typ střechy: pultová	Stat.systém TR plechů spoj.3 pole	L pole [m] pro sání souč. Cpe	Zatěžovací plocha tabule plechu pro výpočet Cpe		Ct(z)	$C_r(z)$	$C_e(z)$
2,00			1,500	4,7		1,00	0,81	1,91

	Cp,PR pro posudek přípojů				Cp,TR pro posudek trapézových plechů			
Typ plochy	F	G	H	I nebo J	F	G	H	I nebo J
Cpe+Cpi	-2,70	-2,20	-1,40	-0,40	-2,23	-1,66	-1,07	-0,40
$w_{k,e}$ [kN/m²]	-2,01	-1,64	-1,04	-0,30	-1,66	-1,24	-0,79	-0,30

NÁVRHOVÉ HODNOTY ZATÍŽENÍ dle EN **MSU (STR/GEO)**

	Pro posudek přípojů				Pro posudek trapézových plechů			
Typ plochy	F	G	H	I nebo J	F	G	H	I nebo J
q_d [kN/m²]	-2,75	-2,19	-1,29	-0,17	-2,22	-1,59	-0,92	-0,17

PRVKY PŘIPOJENÍ TRAPÉZOVÉHO PLECHU

Typ spojovacího prostředku	Prům.podl. (hlavy šr.) [mm]	Tloušťka TR plechu [mm]	Mez pevnosti fu [Mpa]	γ_{M2}	$F_{pr,Rd}$ pro vítr [kN]
Šroub závitotvorný s podložkou pr.16 mm	16,0	0,75	390	1,25	1,87

ÚNOSNOST PŘIPOJENÍ TRAPÉZOVÉHO PLECHU

Typ plochy střechy EN	typ F	typ G	typ H	typ I nebo J
Počet šroubů do každé vlny TR plechu	1	1	1	1
Reakce na jednotlivý šroub (pro vnitřní podporu spojitého plechu)	1,23	0,98	0,58	0,08
Využití přípoje [%]	65,7 Vyhovuje	52,3 Vyhovuje	30,9 Vyhovuje	4,2 Vyhovuje

CELKOVÉ ZATÍŽENÍ NA STŘECHU

Typ plochy střechy EN	typ F	typ G	typ H
Celkové sání	-2,22	-1,59	-0,92

3. POSOUZENÍ TR PLECHŮ

3.1 Únosnost TR plechu u vyšší budovy v místě maximální výšky

TR 50/260/0,75 **ocel S320GD** **poloha širokou vlnou nahoru**

statický systém: prostý nosník nebo spojitý nosník o dvou a více polích
rozpětí pole: 1,5 m maximálně
vnitřní podpora: 82 mm minimálně
krajní podpora: 40 mm minimálně

q,Rd,1 [kN/m2] =	7,23	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro prostý nosník
q,Rd,2 [kN/m2] =	6,55	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro spojitý nosník o dvou polích
q,Rd,3 [kN/m2] =	7,42	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro spojitý nosník o třech a více polích
q,Rk,1 [kN/m2] =	5,82	MSP - charakteristická hodnota únosnosti pro prostý nosník a deformaci L/200
q,Rk,2 [kN/m2] =	14,65	MSP - charakt. hodn. únosn. pro spoj. nosník o dvou polích a deformaci L/200
q,Rk,3 [kN/m2] =	11,56	MSP - charakt. hodn. únosn. pro spoj. nosník o čtyřech polích a def. L/200
q,Ed [kN/m2] =	5,52	návrhová hodnota kombinace zatížení pro MSU uprostřed prvního pole
q,Ek [kN/m2] =	3,83	charakteristická hodnota kombinace zatížení pro MSP uprostřed prvního pole

Posudek MSU: 5,52 < 6,55 - Vyhovuje pro prostý nosník i spojitý nosník o dvou a více polích
Posudek MSP: 3,83 < 5,82 - Vyhovuje pro prostý nosník a limitní deformaci L/200 od celkového catížení

3.2 Únosnost TR plechu u vyšší budovy v místě minimální výšky

TR 50/260/0,75 **ocel S320GD** **poloha širokou vlnou nahoru**

statický systém: spojitý nosník o dvou a více polích
rozpětí pole: 1,95 m maximálně
vnitřní podpora: 82 mm minimálně
krajní podpora: 40 mm minimálně

q,Rd,1 [kN/m2] =	5,99	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro prostý nosník
q,Rd,2 [kN/m2] =	4,37	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro spojitý nosník o dvou polích
q,Rd,3 [kN/m2] =	4,97	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro spojitý nosník o třech a více polích
q,Rk,1 [kN/m2] =	2,65	MSP - charakteristická hodnota únosnosti pro prostý nosník a deformaci L/200
q,Rk,2 [kN/m2] =	6,67	MSP - charakt. hodn. únosn. pro spoj. nosník o dvou polích a deformaci L/200
q,Rk,3 [kN/m2] =	5,26	MSP - charakt. hodn. únosn. pro spoj. nosník o čtyřech polích a def. L/200
q,Ed [kN/m2] =	3,98	návrhová hodnota kombinace zatížení pro MSU 2 m od vyššího objektu
q,Ek [kN/m2] =	2,80	charakteristická hodnota kombinace zatížení pro MSP 2 m od vyššího objektu

Jedná se o polohu min. cca 2 m od nižšího rohu objektu, který převyšuje stávající střechu.
Posudek je v místě, kde je trapézový plech podepřen jen jedním nosníkem.

Posudek MSU: 3,98 < 4,37 - Vyhovuje pro prostý nosník i spojitý nosník o dvou a více polích
Posudek MSP: 2,80 > 2,65 - Nevyhovuje pro prostý nosník a limitní deformaci L/200 od celkového zatížení
2,80 < 5,26 - Vyhovuje pro spojitý nosník a limitní deformaci L/200 od celkového zatížení

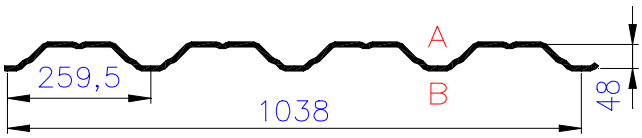
3.3 Únosnost TR plechu s vlivem atiky

TR 50/260/0,75 **ocel S320GD** **poloha širokou vlnou nahoru**

statický systém: prostý nosník nebo spojitý nosník o dvou a více polích
rozpětí pole: 1,95 m maximálně
vnitřní podpora: 82 mm minimálně
krajní podpora: 40 mm minimálně

q,Rd,1 [kN/m2] =	5,99	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro prostý nosník
q,Rd,2 [kN/m2] =	4,37	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro spojitý nosník o dvou polích
q,Rd,3 [kN/m2] =	4,97	MSU - návrhová hodnota únosnosti pro spojitý nosník o třech a více polích
q,Rk,1 [kN/m2] =	2,65	MSP - charakteristická hodnota únosnosti pro prostý nosník a deformaci L/200
q,Rk,2 [kN/m2] =	6,67	MSP - charakt. hodn. únosn. pro spoj. nosník o dvou polích a deformaci L/200
q,Rk,3 [kN/m2] =	5,26	MSP - charakt. hodn. únosn. pro spoj. nosník o čtyřech polích a def. L/200
q,Ed [kN/m2] =	3,45	návrhová hodnota kombinace zatížení pro MSU u atiky
q,Ek [kN/m2] =	2,45	charakteristická hodnota kombinace zatížení pro MSP u atiky

Posudek MSU: 3,45 < 4,37 - Vyhovuje pro prostý nosník i spojitý nosník o dvou a více polích
Posudek MSP: 2,45 < 2,65 - Vyhovuje pro prostý nosník a limitní deformaci L/200 od celkového catížení



TR 50/260 **pozitivní** deformace L/ **200** $\gamma_M = 1$ **ČSN 1993-1-3** 2010

Tl. [mm]	Hmot. [kg/m²]		únosnost q [kN/m²] pro rozpětí pole L [m]														
			1,50	1,95	2,40	2,85	3,30	3,75	4,20	4,65	5,10	5,55	6,00	6,45	6,90	7,35	7,80
0,75	6,76	q^d 1	10,13	5,99	3,96	2,81	2,09	1,62	1,29	1,05	0,88	0,74	0,63	0,55	0,48	0,42	0,37
		q^d 2	7,23	5,56	3,96	2,81	2,09	1,62	1,29	1,05	0,88	0,74	0,63	0,55	0,48	0,42	0,37
		q^k *(L/200)*	*5,82*	*2,65*	*1,42*	*0,85*	*0,55*	*0,37*	*0,27*	*0,20*	*0,15*	*0,11*	*0,09*	*0,07*	*0,06*	*0,05*	*0,04*
		q^k *(L/200)*	*5,82*	*2,65*	*1,42*	*0,85*	*0,55*	*0,37*	*0,27*	*0,20*	*0,15*	*0,11*	*0,09*	*0,07*	*0,06*	*0,05*	*0,04*
0,88	8,37	q^d 1	12,75	7,54	4,98	3,53	2,63	2,04	1,63	1,33	1,10	0,93	0,80	0,69	0,60	0,53	0,47
		q^d 2	11,40	7,54	4,98	3,53	2,63	2,04	1,63	1,33	1,10	0,93	0,80	0,69	0,60	0,53	0,47
		q^k *(L/200)*	*7,57*	*3,45*	*1,85*	*1,10*	*0,71*	*0,48*	*0,34*	*0,25*	*0,19*	*0,15*	*0,12*	*0,10*	*0,08*	*0,06*	*0,05*
		q^k *(L/200)*	*7,57*	*3,45*	*1,85*	*1,10*	*0,71*	*0,48*	*0,34*	*0,25*	*0,19*	*0,15*	*0,12*	*0,10*	*0,08*	*0,06*	*0,05*
1,00	9,51	q^d 1	14,57	8,62	5,69	4,04	3,01	2,33	1,86	1,52	1,26	1,06	0,91	0,79	0,69	0,61	0,54
		q^d 2	14,57	8,62	5,69	4,04	3,01	2,33	1,86	1,52	1,26	1,06	0,91	0,79	0,69	0,61	0,54
		q^k *(L/200)*	*8,85*	*4,03*	*2,16*	*1,29*	*0,83*	*0,57*	*0,40*	*0,30*	*0,23*	*0,17*	*0,14*	*0,11*	*0,09*	*0,08*	*0,06*
		q^k *(L/200)*	*8,85*	*4,03*	*2,16*	*1,29*	*0,83*	*0,57*	*0,40*	*0,30*	*0,23*	*0,17*	*0,14*	*0,11*	*0,09*	*0,08*	*0,06*

Tl. [mm]	Hmot. [kg/m²]		únosnost q [kN/m²] pro rozpětí pole L [m]														
			1,50	1,95	2,40	2,85	3,30	3,75	4,20	4,65	5,10	5,55	6,00	6,45	6,90	7,35	7,80
0,75	6,76	q^d 1	6,55	4,37	3,13	2,35	1,83	1,40	1,14	0,95	0,80	0,68	0,58	0,50	0,44	0,39	0,34
		q^d 2	6,55	4,37	3,13	2,35	1,83	1,40	1,14	0,95	0,80	0,68	0,58	0,50	0,44	0,39	0,34
		q^k *(L/200)*	*14,65*	*6,67*	*3,58*	*2,14*	*1,38*	*0,94*	*0,67*	*0,49*	*0,37*	*0,29*	*0,23*	*0,18*	*0,15*	*0,12*	*0,10*
		q^k *(L/200)*	*14,65*	*6,67*	*3,58*	*2,14*	*1,38*	*0,94*	*0,67*	*0,49*	*0,37*	*0,29*	*0,23*	*0,18*	*0,15*	*0,12*	*0,10*
0,88	8,37	q^d 1	8,91	5,84	4,13	3,08	2,39	1,91	1,56	1,27	1,06	0,89	0,76	0,66	0,58	0,51	0,45
		q^d 2	8,91	5,84	4,13	3,08	2,39	1,91	1,56	1,27	1,06	0,89	0,76	0,66	0,58	0,51	0,45
		q^k *(L/200)*	*18,24*	*8,30*	*4,45*	*2,66*	*1,71*	*1,17*	*0,83*	*0,61*	*0,46*	*0,36*	*0,28*	*0,23*	*0,19*	*0,16*	*0,13*
		q^k *(L/200)*	*18,24*	*8,30*	*4,45*	*2,66*	*1,71*	*1,17*	*0,83*	*0,61*	*0,46*	*0,36*	*0,28*	*0,23*	*0,19*	*0,16*	*0,13*
1,00	9,51	q^d 1	10,86	7,09	5,00	3,72	2,87	2,29	1,84	1,50	1,25	1,05	0,90	0,78	0,68	0,60	0,53
		q^d 2	10,86	7,09	5,00	3,72	2,87	2,29	1,84	1,50	1,25	1,05	0,90	0,78	0,68	0,60	0,53
		q^k *(L/200)*	*21,31*	*9,70*	*5,20*	*3,11*	*2,00*	*1,36*	*0,97*	*0,72*	*0,54*	*0,42*	*0,33*	*0,27*	*0,22*	*0,18*	*0,15*
		q^k *(L/200)*	*21,31*	*9,70*	*5,20*	*3,11*	*2,00*	*1,36*	*0,97*	*0,72*	*0,54*	*0,42*	*0,33*	*0,27*	*0,22*	*0,18*	*0,15*

Tl. [mm]	Hmot. [kg/m²]		únosnost q [kN/m²] pro rozpětí pole L [m]														
			1,50	1,95	2,40	2,85	3,30	3,75	4,20	4,65	5,10	5,55	6,00	6,45	6,90	7,35	7,80
			pro spojitý nosník o třech polích lze únosnost zvýšit o 7%														
0,75	6,76	q^d 1	7,42	4,97	3,56	2,69	2,10	1,60	1,31	1,10	0,93	0,79	0,67	0,58	0,51	0,45	0,40
		q^d 2	7,42	4,97	3,56	2,69	2,10	1,60	1,31	1,10	0,93	0,79	0,67	0,58	0,51	0,45	0,40
		q^k *(L/200)*	*11,56*	*5,26*	*2,82*	*1,69*	*1,09*	*0,74*	*0,53*	*0,39*	*0,29*	*0,23*	*0,18*	*0,15*	*0,12*	*0,10*	*0,08*
		q^k *(L/200)*	*11,56*	*5,26*	*2,82*	*1,69*	*1,09*	*0,74*	*0,53*	*0,39*	*0,29*	*0,23*	*0,18*	*0,15*	*0,12*	*0,10*	*0,08*
0,88	8,37	q^d 1	10,12	6,66	4,73	3,54	2,75	2,20	1,80	1,48	1,23	1,04	0,89	0,77	0,67	0,59	0,53
		q^d 2	10,12	6,66	4,73	3,54	2,75	2,20	1,80	1,48	1,23	1,04	0,89	0,77	0,67	0,59	0,53
		q^k *(L/200)*	*14,39*	*6,55*	*3,51*	*2,10*	*1,35*	*0,92*	*0,66*	*0,48*	*0,37*	*0,28*	*0,22*	*0,18*	*0,15*	*0,12*	*0,10*
		q^k *(L/200)*	*14,39*	*6,55*	*3,51*	*2,10*	*1,35*	*0,92*	*0,66*	*0,48*	*0,37*	*0,28*	*0,22*	*0,18*	*0,15*	*0,12*	*0,10*
1,00	9,51	q^d 1	12,36	8,09	5,72	4,27	3,30	2,64	2,14	1,75	1,45	1,23	1,05	0,91	0,79	0,70	0,62
		q^d 2	12,36	8,09	5,72	4,27	3,30	2,64	2,14	1,75	1,45	1,23	1,05	0,91	0,79	0,70	0,62
		q^k *(L/200)*	*16,82*	*7,66*	*4,11*	*2,45*	*1,58*	*1,08*	*0,77*	*0,56*	*0,43*	*0,33*	*0,26*	*0,21*	*0,17*	*0,14*	*0,12*
		q^k *(L/200)*	*16,82*	*7,66*	*4,11*	*2,45*	*1,58*	*1,08*	*0,77*	*0,56*	*0,43*	*0,33*	*0,26*	*0,21*	*0,17*	*0,14*	*0,12*

q^d 1 výpočtová hodnota únosnosti : pro prostý nosník s přesahem plechu 1,5xvýška plechu za podporu, šířka podpory 40 mm
pro spojitý nosník s vnitřní podporou šířky 82 mm a krajní podporou šířky 40 mm

q^d 2 výpočtová hodnota únosnosti : pro prostý nosník bez přesahu plechu za podporu, šířka podpory 40 mm
pro spojitý nosník s vnitřní podporou šířky 82 mm a krajní podporou šířky 40 mm

q^k (L/200) *charakteristická (normová) hodnota únosnosti pro deformaci L/200*

3.4 Únosnost při lokálním vytržení závěsu

PŘEDPOKLADY :

1. Přípojný plech závěsu připojen 2 ks samovrtných šroubů	průměr šroubu	d	5,5 mm
	min. průměr hlavy šroubu nebo podložky	dw	12 mm
alternativní svorník	průměr svorníku	ds	8,0 mm
2. Max. jeden závěs na 3 vlny šířky plechu			
3. Sklon stěny trapézového plechu od svislé		β	77,12 °
4.Uvažovaná velikost břemene pro návrh připojení závěsu :		**F,Ek**	**0,70 kN**
		F,Ed	1,05 kN
5. Tloušťka trapézového plechu min.		tl	0,75 mm
6. Mez pevnosti materiálu plechu		fu	390 MPa
7. Dílčí součinitel spolehlivosti		γM2	1,25
8. Reakce závěsu působí jako součást zatížení od podvěšených rozvodů 0,35 kN/m2			

ÚNOSNOST PŘIPOJENÍ SAMOVRTNÝMI ŠROUBY :

Rozložení sil do přípojů závěsu :			
Síla na jeden šroub - rovnoběžně s plechem (smyk)		Fv,Ed = F,Ed / 2 x sin(β)	0,51 kN
Síla na jeden šroub - kolmo na plech (tah)		Ft,Ed = F,Ed / 2 x cos(β)	0,12 kN
Únosnost ve smyku :			
Otlačení :	$\alpha = 3{,}2 \times (tl / d)^{0,5} =$ 1,15	Fb,Rd = α x fu x d x tl / γM2	1,40 kN
Únosnost v tahu :			
Protržení :		Fp,Rd = dw x tl x fu / γM2	2,658 kN
Vytržení :		Fo,Rd = 0,65 x d x tl x fu / γM2	0,79 kN
Celková únosnost :		**Fv,Ed / Fb,Rd + Ft,Ed / min(Fp,Rd;FoRd)**	**0,51 < 1**

ÚNOSNOST PŘIPOJENÍ SVORNÍKEM :

Rozložení sil do přípoje závěsu :			
Síla na jedné straně svorníku		Fv,Ed = F,Ed / 2	0,53 kN
Ohyb na rameni cca 5 mm = mezera mezi plechem a závěsem		My,Ed = Fv,Ed x 0,005	2,63 Nm
Únosnost ve smyku :			
Otlačení :	$\alpha = 3{,}2 \times (tl / ds)^{0,5} =$ 0,95	Fb,Rd = α x fu x ds x tl / γM2	1,69 kN
Celková únosnost plechu :		**Fv,Ed / Fb,Rd**	**0,31 < 1**
Únosnost svorníku :			
Smyk :		Fv,Rd	3,58 kN
Ohyb :		Mc,Rd	4,23 Nm
Celková únosnost svorníku :		**$(Fv,Sd / Fv,Rd)^2 + (Msd / Mc,Rd)^2$**	**0,41 < 1**

3.5 Trapézové plechy v montážním stavu

PŘEDPOKLADY :

1. Výpočet únosnosti trapézového plechu v montážním stadiu při zatížení vlastní vahou a osamělým břemenem. Výpočet je proveden pro prostý nosník jako krajní případ při montáži střechy.
   Roznášení je uvažováno pro extrémní případ zatížení břemenem pouze jedné stojiny (po provedení izolační vrstvy vzhledem k roznášení již takový případ nastat nemůže).

2. Velikost osamělého břemene dle EN 1991	F,Ek	1,50	kN
	F,Ed	2,25	kN
3. Roznášecí délka	Ss	50	mm
4. Uvažováno působení na jednu stojinu			
5. Trapézový plech	TR 50/260/0,75		
6. Tloušťka plechu	tl	0,75	mm
7. Šířka tabule plechu	B	1038	mm
8. Vlastní tíha plechu	g,Ed	0,09	kN/m^2
9. Rozpětí pole plechu	L	1,950	m
10. Poloměr zaoblení rohů plechu	r	5,5	mm
11. Úhel stojiny od svislé	ϕ	47,7	^{o}
12. Mez kluzu materiálu trapézového plechu	fyb	320	Mpa
13. Dílčí součinitel spolehlivosti	γM1	1,00	

LOKÁLNÍ ÚNOSNOST :

Únosnost pro kategorii č. 2 pro dvě sousední stojiny pod lokálním břemenem :		
$Rw,Rd = 2 \{\alpha\ tl^2\ (fyb\ E)^{0,5}\ [1-0,1(r/tl)^{0,5}]\ [0,5+(0,02\ la/tl)^{0,5}]\ [2,4+(\phi/90)^2]\} / \gamma M1$	4,05	kN

OHYBOVÁ ÚNOSNOST

Uvažován prostý nosník jako počáteční stadium při montáži		
$My,Ed = F,Ed \times L / 4 + q,Ed \times L^2 / 8 \times B$	1,16	kNm
Únosnost dle tabulek únosnosti (s vlivem lokálního boulení) :		
Mc,Rd+ - pro 1 m šířky plechu	3,02	kNm
Mc,Rd*= Mc,Rd x B - pro šířku jednoho plechu	3,13	kNm

CELKOVÁ ÚNOSNOST PRO KOMBINACI My,Ed + F,Ed :

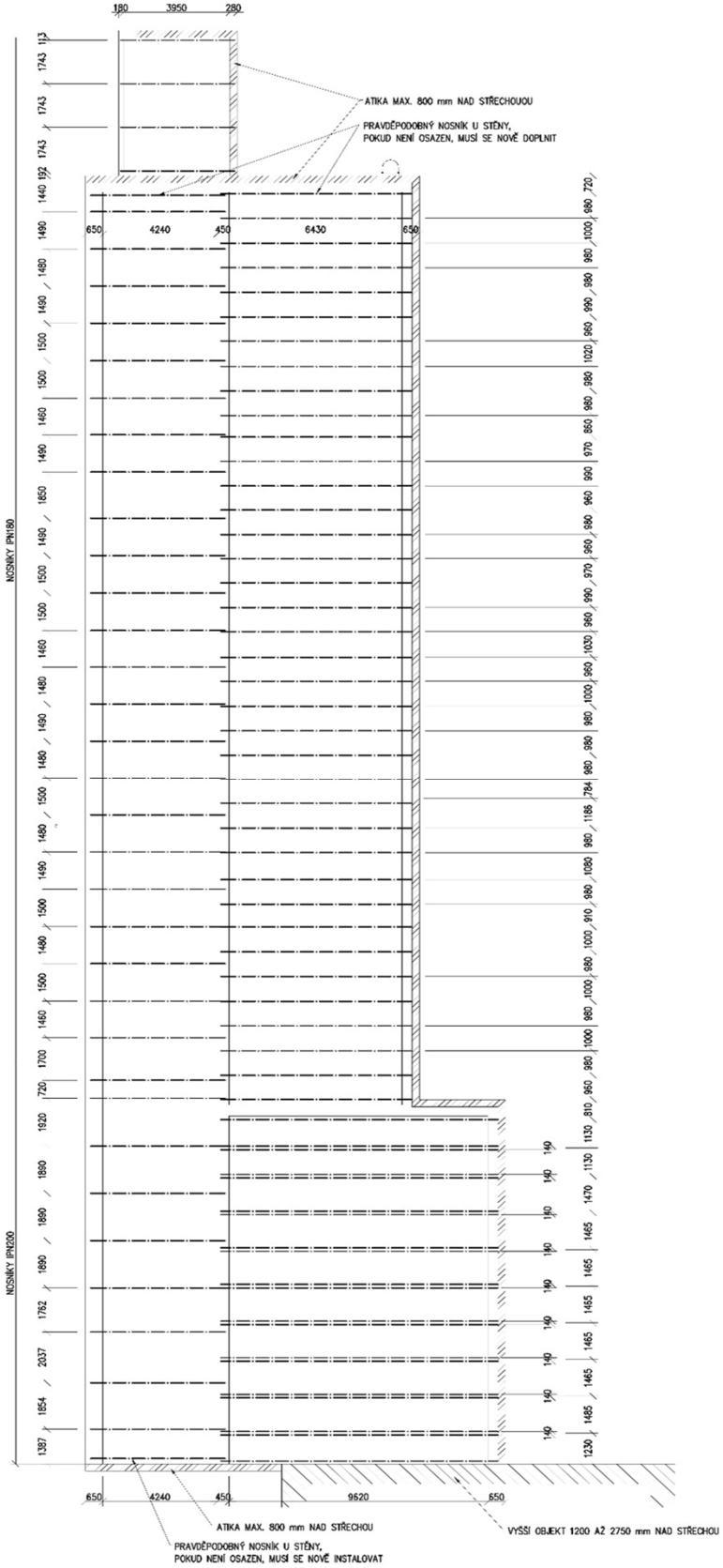
My,Ed / Mc,Rd* + F,Ed / Rw,Rd	**0,93 < 1,25**

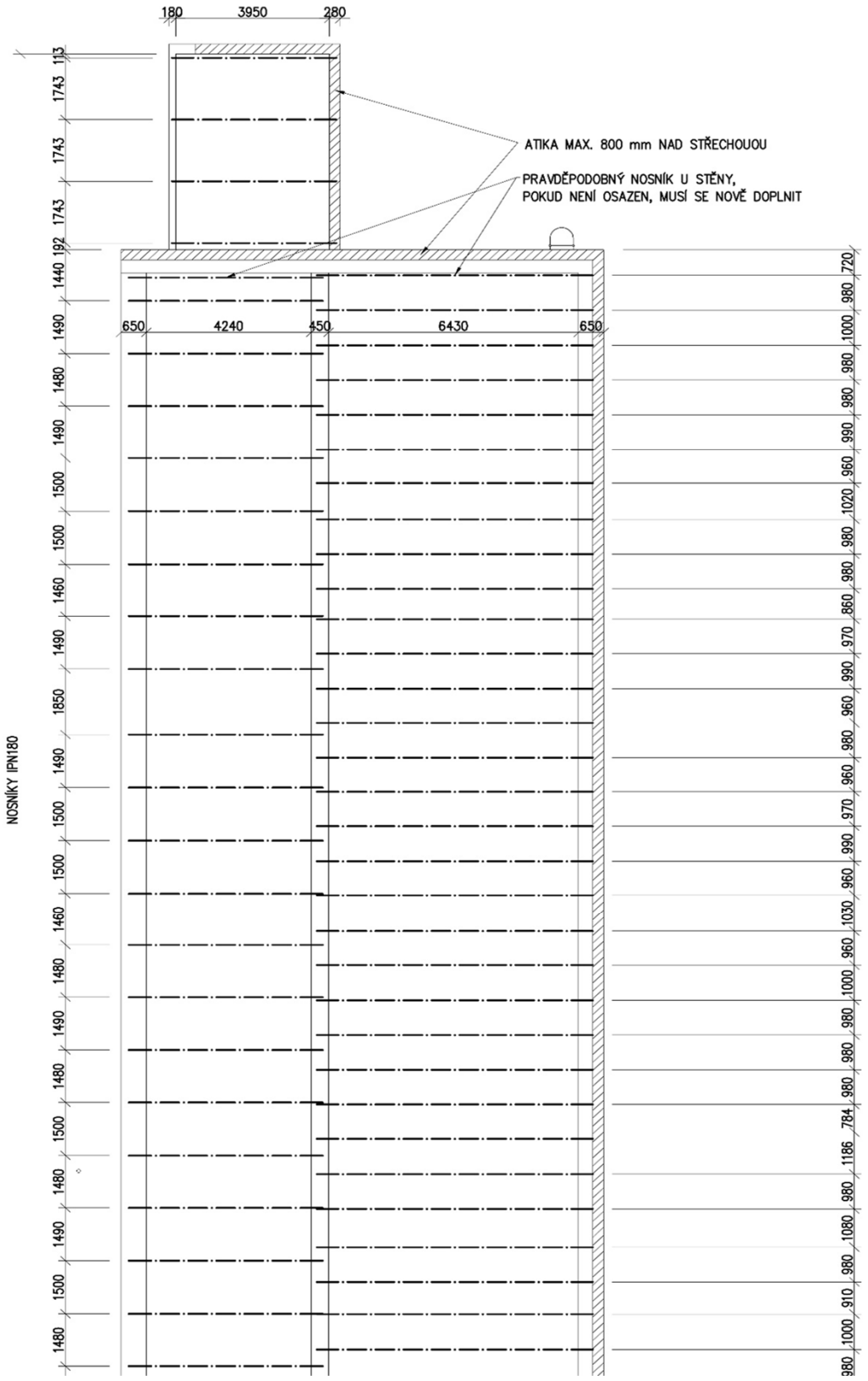
Montáž trapézových plechů je nutné provádět v souladu se všemi bezpečnostními předpisy zejména s ohledem na netuhost nepropojených a nepřipojených trapézových plechů během montáže. V průběhu montáže lze zatěžovat jednotlivé provizorně podepřené tabule TR plechů pouze jedním břemenem (osobou) o tíze 150 kg a to tak, že břemeno (osoba) je umístěna (pohybuje se) uprostřed příčného řezu. Jednotlivé tabule TR plechů musí být při montáži podepřeny min. 40 mm a zajištěny proti posunutí (sklouznutí z podpory).

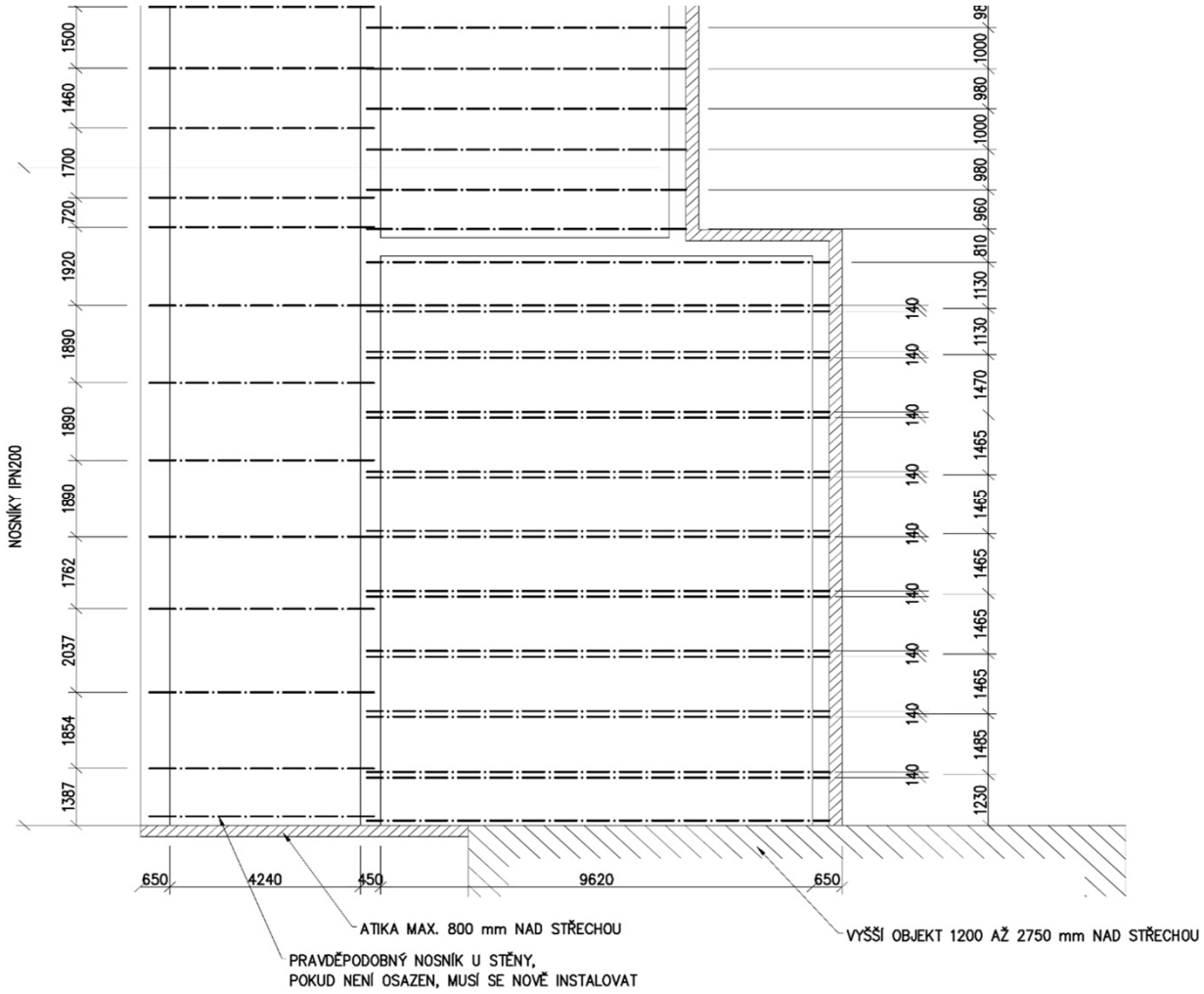
Pohyb a manipulace na položených tabulích TR plechů je nutné provádět tak, avy nedošlo k destrukci (prolomení příčného řezu) v místě břemene a aby nebyl znehodnocen pozinkovaný a povlakovaný povrch.

4. POSOUZENÍ NOSNÍKŮ STŘECHY

4.1 Půdorys střešních nosníků




180
3950
280
ATIKA MAX. 800 mm NAD STŘECHOUOU
PRAVDĚPODOBNÝ NOSNÍK U STĚNY,
POKUD NENÍ OSAZEN, MUSÍ SE NOVĚ DOPLNIT
650
4240
450
6430
650
NOSNÍKY IPN180


NOSNÍKY IPN200
1500
1460
1700
720
1920
1890
1890
1890
1762
2037
1854
1387
650
4240
450
9620
650
ATIKA MAX. 800 mm NAD STŘECHOU
PRAVDĚPODOBNÝ NOSNÍK U STĚNY,
POKUD NENÍ OSAZEN, MUSÍ SE NOVĚ INSTALOVAT
VYŠŠÍ OBJEKT 1200 AŽ 2750 mm NAD STŘECHOU

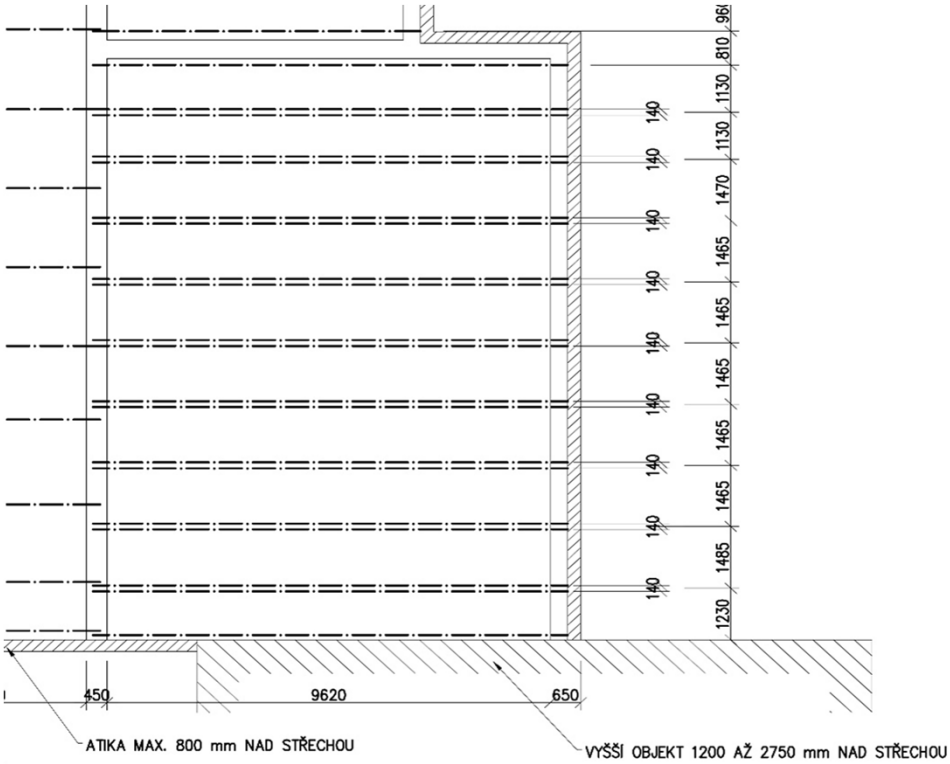
4.2 Posudek nosníků

4.2.1 Velká učebna u vyššího objektu

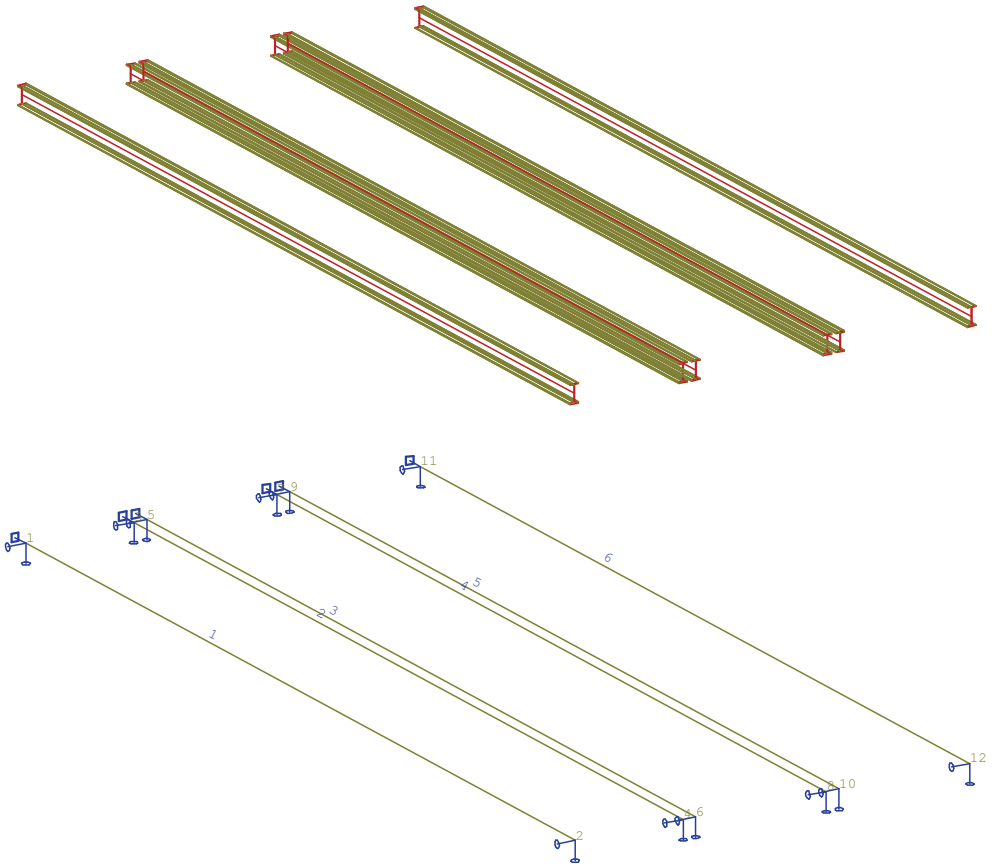
Statický systém = prostý nosník
Světlá šířka místnosti = 9620 mm
Teoretické rozpětí L = 200+9620+200 = 10020 mm
Vzdálenosti nosníků:
Uvažován první nosník těsně u stěny vyššího nosníku
Uvažovaná vzdálenost první dvojice nosníku u vyššího objektu B1 = 1,25 m
Uvažovaná vzdálenost mezilehlých dvojic nosníků B = 1,5 m
Uvažovaná vzdálenost posledního nosníku na konci učebny B2 = 1,13 m

Zatěžovací šířky:
Krajní nosník u vyššího objektu: B = 1,25/2 = 0,625 m
První dvojice nosníků (zvýšení o 15% pro reakci víc na každý nosník z dvojice
Bs = (1,25/2+1,50/2)x1,15 = 1,58 m
B = 1,58/2 = 0,79 m
Ostatní mezilehlé dvojice nosníků (zvýšení o 15% pro reakci vícepolového spojitého TR plechu):
Bs = (1,50/2+1,50/2)x1,15 = 1,725 m
B = 1,725/2 = 0,86 m
Poslední nosník (zvýšení o 15% pro reakci vícepolového spojitého TR plechu):
B = (1,13/2+0,81/2)x1,15 = 1,12 m

Profily: IPN200, uvažován materiál S235
V souladu s ČSN ISO 13822 a ČSN 730038 čl. 7.2.8 je dílčí součinitel materiálu uvažován γM = 1,15

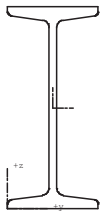


Model konstrukce



Model konstrukce

Průřezy



IPN200

Průřez č. 1 - IPN200
Materiál : 10 - S 235

A :	3.340000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.505	Az/A :	0.394
Iy :	2.140000e+007 mm^4	Iz :	1.170000e+006 mm^4
Iyz :	4.086934e-008 mm^4	It :	1.350000e+005 mm^4
Iw :	1.239164e+010 mm^6		
Wely :	2.140000e+005 mm^3	Welz :	2.600000e+004 mm^3
Wply :	2.500000e+005 mm^3	Wplz :	4.360000e+004 mm^3
cy :	45.00 mm	cz :	100.00 mm
iy :	80.04 mm	iz :	18.72 mm
dy :	0.00 mm	dz :	-0.00 mm

A :	3.340000e+003 mm^2
Obrys :	745.00 mm

Druh posudku : průřez I

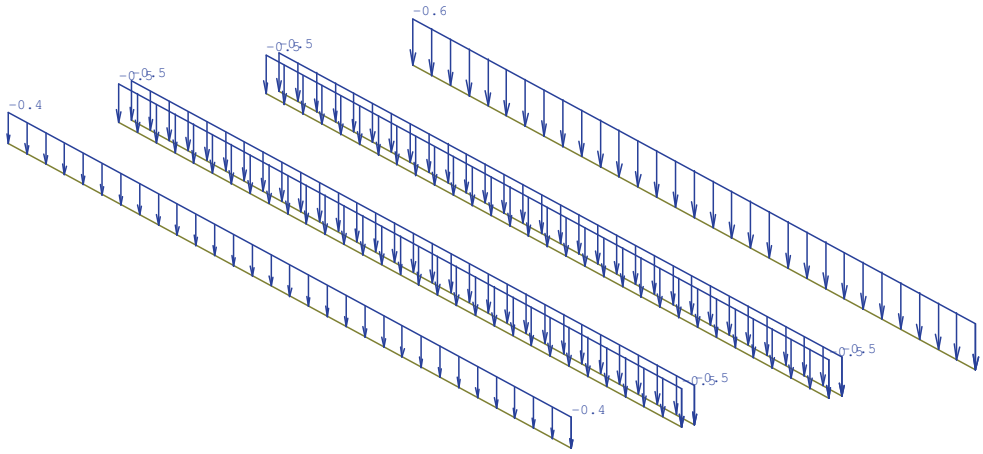
Výška	200.00 mm	Šířka	90.00 mm
Tloušťka pásnice	11.30 mm	Tloušťka stojiny	7.50 mm
Poloměr	7.50 mm		

Pruty

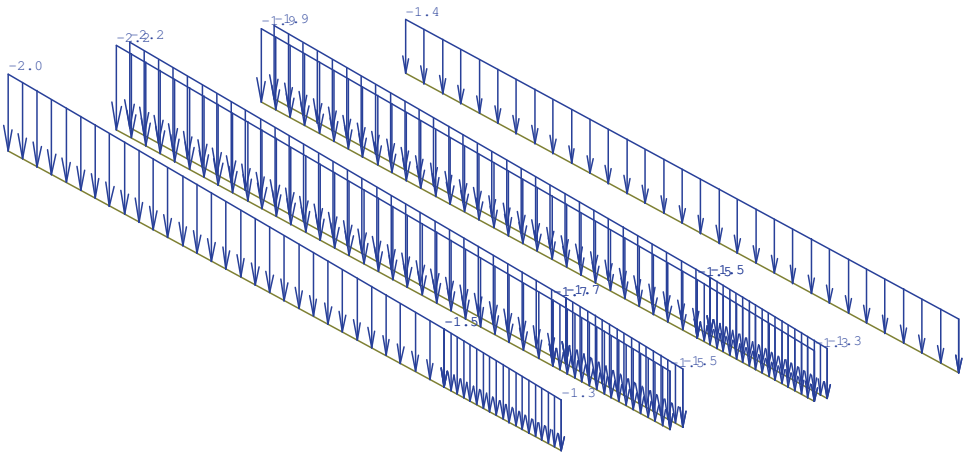
makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
1	1	1	2	10.020	0.00	1 - IPN200	S 235
2	2	3	4	10.020	0.00	1 - IPN200	S 235
3	3	5	6	10.020	0.00	1 - IPN200	S 235
4	4	7	8	10.020	0.00	1 - IPN200	S 235
5	5	9	10	10.020	0.00	1 - IPN200	S 235
6	6	11	12	10.020	0.00	1 - IPN200	S 235

Zatěžovací stavy

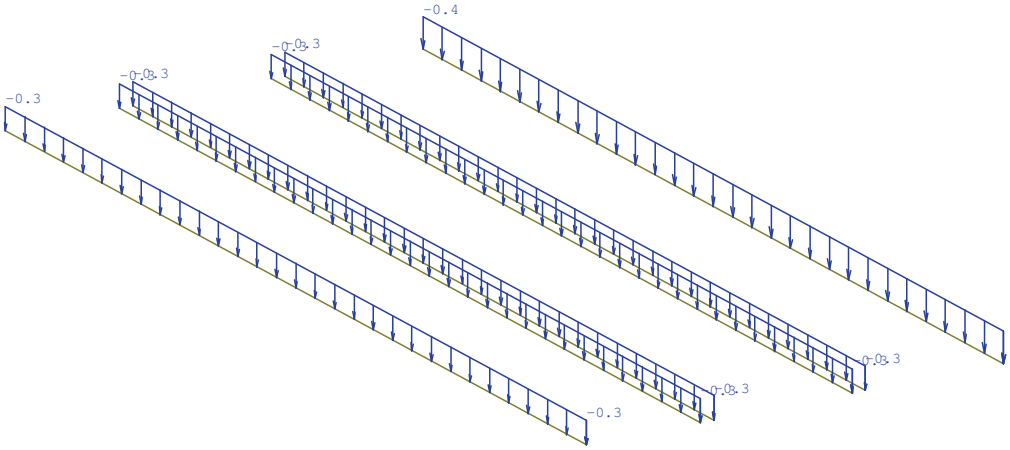
Stav	Jméno	Popis
1	Vlastní tíha	Vlastní váha. Směr -Z
2	Stálé maximální	Stálé - Zatížení
3	Sníh	Nahodilé - Sníh
4	Tlak větru	Nahodilé - Vítr Výběr.
5	Stálé minimální	Stálé - Zatížení
6	Sání větru	Nahodilé - Vítr Výběr.



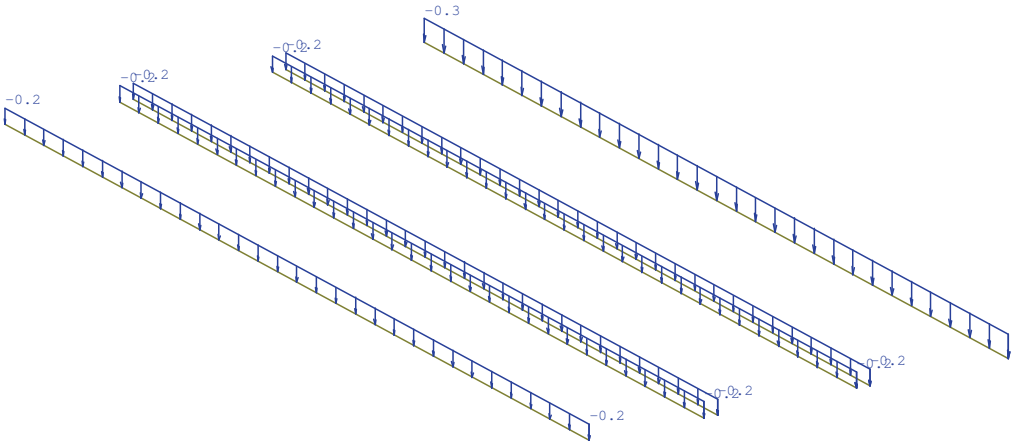
Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 2



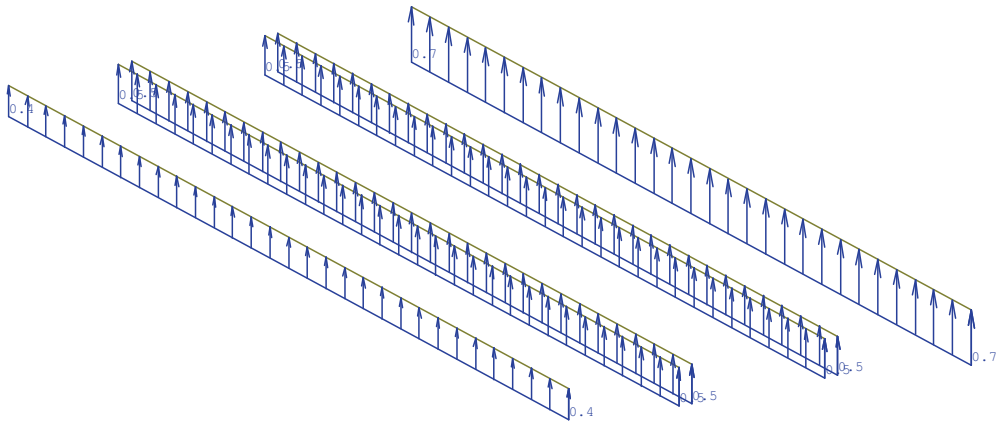
Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 3



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 4



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 5



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 6

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.Max. stálé	Zadaná - únosnost	1 Vlastní tíha	1.35
		2 Stálé maximální	1.35
		3 Sníh	0.75
		4 Tlak větru	0.90
2.Max. sníh		1 Vlastní tíha	1.15
		2 Stálé maximální	1.15
		3 Sníh	1.50
		4 Tlak větru	0.90
3.Max. sání		1 Vlastní tíha	1.00
		5 Stálé minimální	1.00
		6 Sání větru	1.50

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.
1 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 0.75*ZS3 / 0.90*ZS4
2 : 1.15*ZS1 / 1.15*ZS2 / 1.50*ZS3 / 0.90*ZS4
3 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS5 / 1.50*ZS6

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost
1/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2
2/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS5+1.50*ZS6
3/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3
4/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3+0.90*ZS4

EC3. Průřez - 1 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
Průřez : 1 - IPN200

Makro 2	Prut 2	IPN200	S 235	Únos. kom 4	0.97

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.00	0.00	-0.40	0.00	49.80	0.00

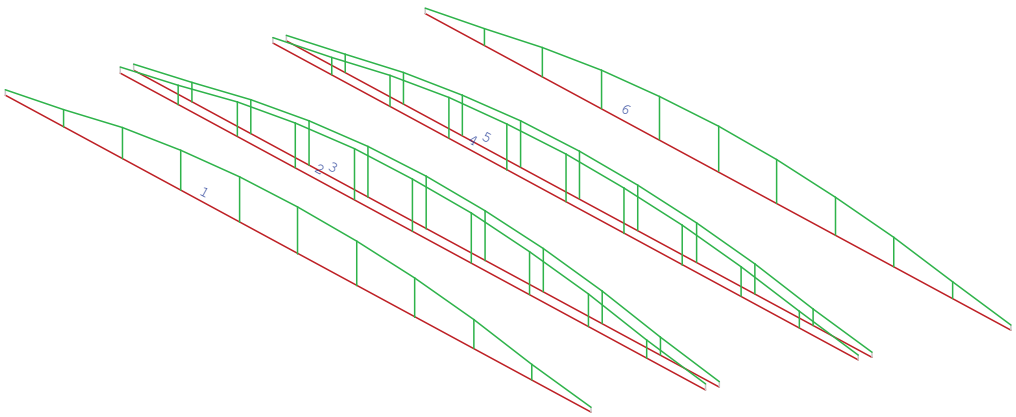
Kritický posudek v místě 5.01 m

LTB		
Délka klopení	0.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

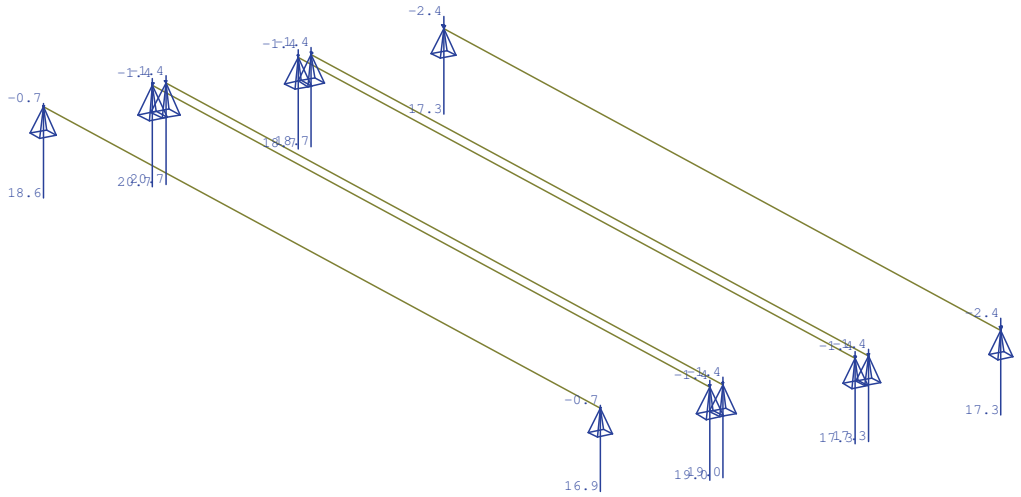
zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vz	0.00 < 1
M	0.97 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.97 < 1
Tlak + moment	0.97 < 1
Tlak + klopení	0.97 < 1



Reakce



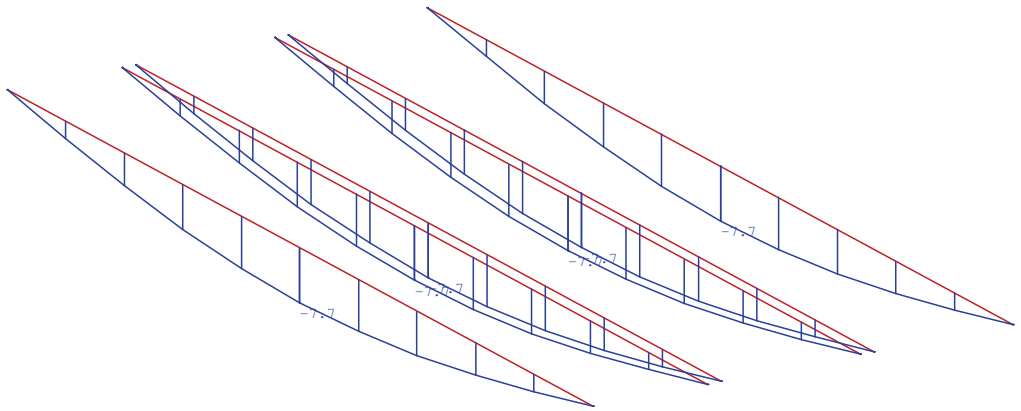
Reakce. Únos. kombi : 1/4

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Globální extrém

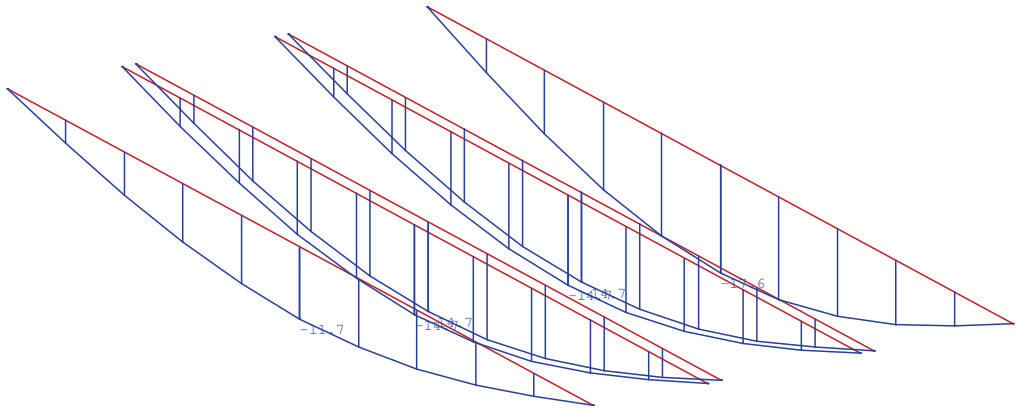
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina uzlů :1/12
Skupina kombinací na únosnost :1/4

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3	3	4	0.00	0.00	**20.68**	0.00	0.00	0.00
11	11	2	0.00	0.00	**-2.44**	0.00	0.00	0.00

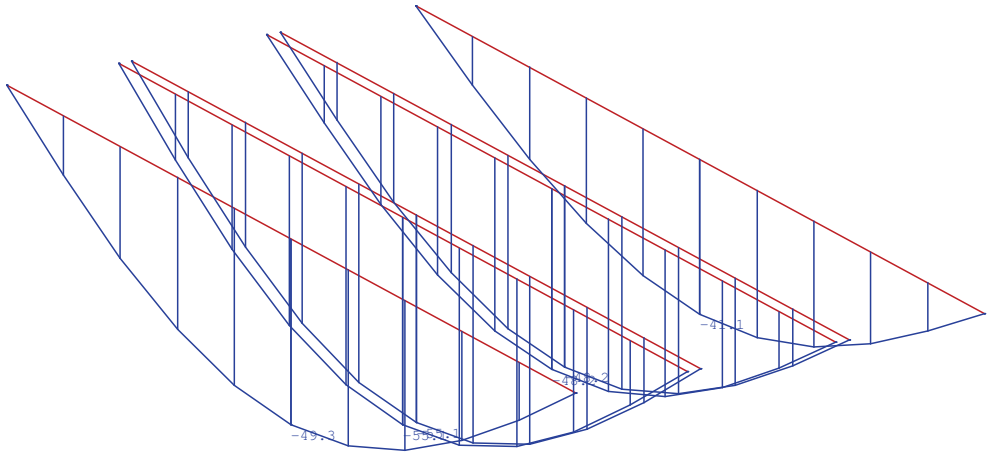
Deformace



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 1 - vlastní tíha



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 2 - stálé maximální



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 3 - sníh

Deformace na prutu(ech).

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/6
Skupina zatěžovacích stavů :1/3

prut	pr.č.	dx [m]	stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
2	1	5.010	1	0.00	0.00	-7.69	0.00	0.00	0.00
			2	0.00	0.00	-14.66	0.00	0.00	0.00
			3	0.00	0.00	-55.15	0.00	-0.18	0.00

Závěr

Posuzované nosníky nad velkou učebnou u vyšší budovy vyhoví z hlediska MSU. Profily jsou využity na 97%, stabilita je zajištěna tuhým střešním pláštěm.

Posuzované nosníky nad velkou učebnou u vyšší budovy nevyhoví z hlediska MSP při maximální hodnotě zatížení sněhem. Maximální deformace je L/185. Pro častou resp. kvazistálou hodnotu zatížení sněhem nosníky vyhoví. Deformace od stálého zatížení bude elimonována podhledem.

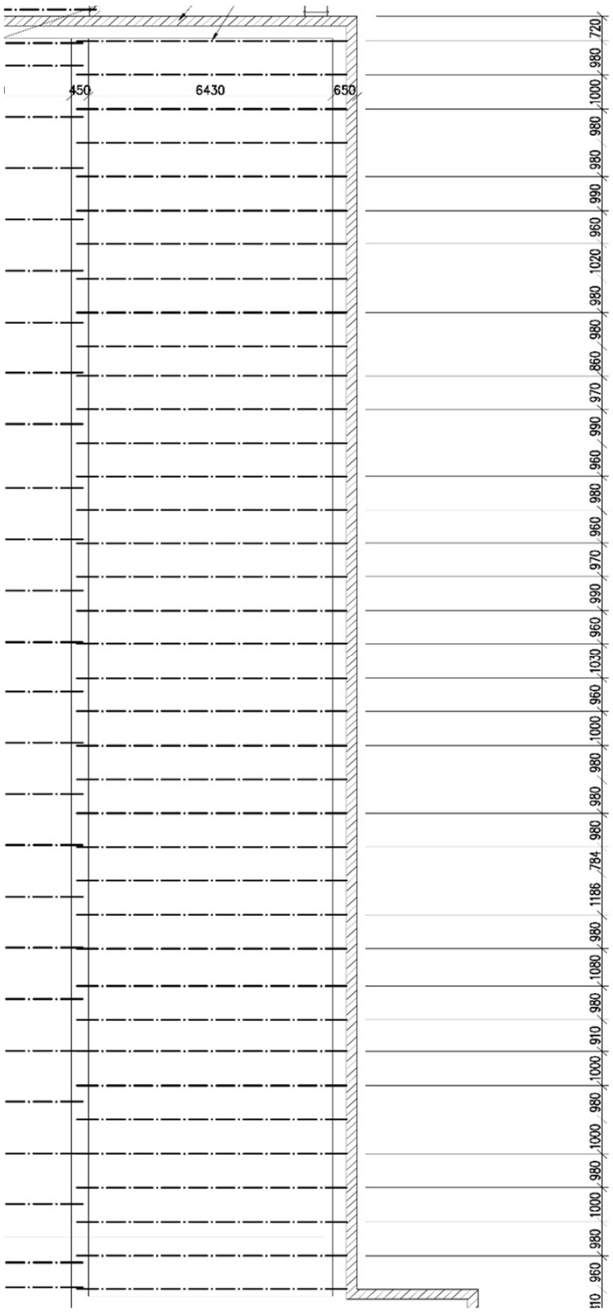
Maximální svislá reakce směrem vzhůru při maximálním sání větru je cca 2,4 kN. Tuto reakci musí zajistit ukotvení stropních nosníků železobetonového věnce. Maximální svislá reakce směrem dolů při maximálním svislém zatížení je cca 20,7 kN. Tuto reakci musí spolehlivě přenést nadokenní železobetonové překlady.

4.2.2 Běžné učebny

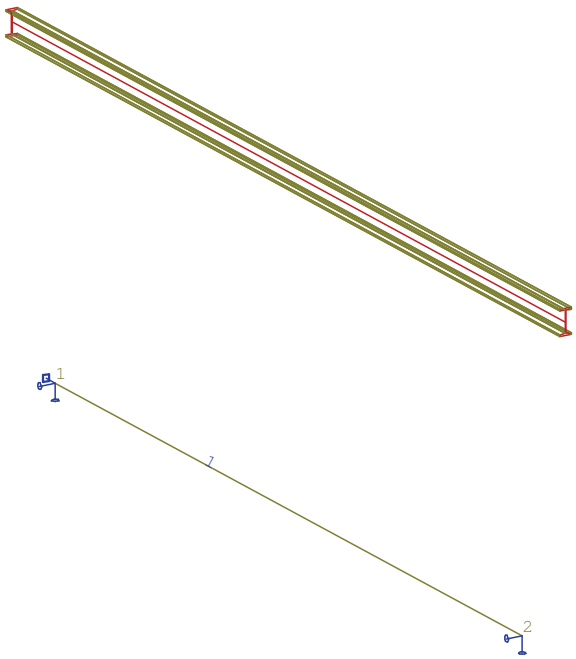
Statický systém = prostý nosník
Světlá šířka místnosti = 6430 mm
Teoretické rozpětí L = 200+6430+200 = 6830 mm
Vzdálenosti nosníků:
Změřené vzdálenosti nosníků 910 až 1080 mm

Zatěžovací šířky pro posouzení (zvýšení o 15% pro reakci vícepolového spojitého TR plechu):
B = 1,04x1,15 = 1,20 m

Profily: většinou IPN180, pouze dva nosníky vedle větší učebny IPN200, uvažován materiál S235
V souladu s ČSN ISO 13822 a ČSN 730038 cl. 7.2.8 je dílčí součinitel materiálu uvažován $\gamma M = 1,15$

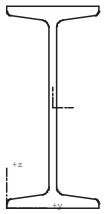


Model konstrukce



Model konstrukce

Průřezy



IPN180

Průřez č. 1 - IPN180
Materiál : 10 - S 235

A :	2.790000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.504	Az/A :	0.391
Iy :	1.450000e+007 mm^4	Iz :	8.130000e+005 mm^4
Iyz :	-3.388132e-009 mm^4	It :	9.580000e+004 mm^4
Iw :	6.942637e+009 mm^6		
Wely :	1.610000e+005 mm^3	Welz :	1.980000e+004 mm^3
Wply :	1.868000e+005 mm^3	Wplz :	3.320000e+004 mm^3
cy :	41.00 mm	cz :	90.00 mm
iy :	72.09 mm	iz :	17.07 mm
dy :	0.00 mm	dz :	-0.00 mm
Obrys :		674.20 mm	

Druh posudku : průřez I

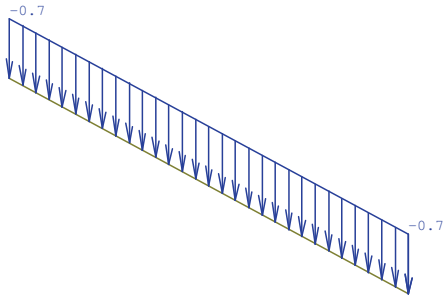
Výška	180.00 mm	Šířka	82.00 mm
Tloušťka pásnice	10.40 mm	Tloušťka stojiny	6.90 mm
Poloměr	6.90 mm		

Pruty

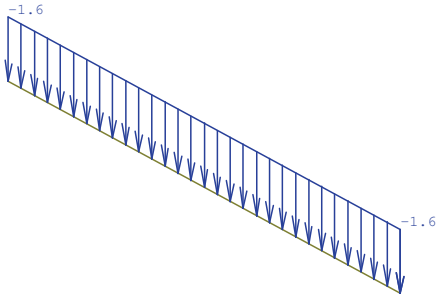
makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
1	1	1	2	6.830	0.00	1 - IPN180	S 235

Zatěžovací stavy

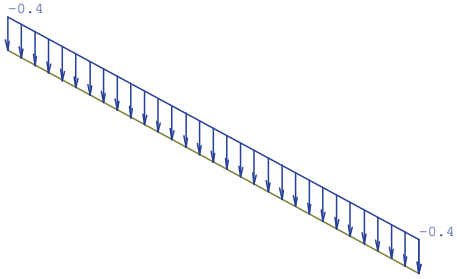
Stav	Jméno	Popis
1	Vlastní tíha	Vlastní váha. Směr -Z
2	Stálé maximální	Stálé - Zatížení
3	Sníh	Nahodilé - Sníh
4	Tlak větru	Nahodilé - Vítr Výběr.
5	Stálé minimální	Stálé - Zatížení
6	Sání větru	Nahodilé - Vítr Výběr.



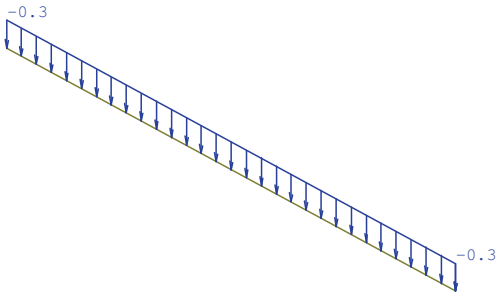
Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 2



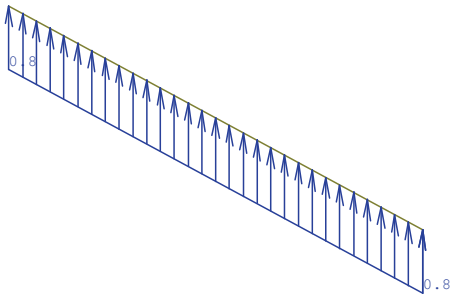
Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 3



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 4



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 5



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 6

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.Max. stálé	Zadaná - únosnost	1 Vlastní tíha	1.35
		2 Stálé maximální	1.35
		3 Sníh	0.75
		4 Tlak větru	0.90
2.Max. sníh		1 Vlastní tíha	1.15
		2 Stálé maximální	1.15
		3 Sníh	1.50
		4 Tlak větru	0.90
3.Max. sání		1 Vlastní tíha	1.00
		5 Stálé minimální	1.00
		6 Sání větru	1.50

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.
1 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 0.75*ZS3 / 0.90*ZS4
2 : 1.15*ZS1 / 1.15*ZS2 / 1.50*ZS3 / 0.90*ZS4
3 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS5 / 1.50*ZS6

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost
1/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2
2/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS5+1.50*ZS6
3/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3+0.90*ZS4

EC3. Průřez - 1 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
Průřez : 1 - IPN180

Makro 1	Prut 1	IPN180	S 235	Únos. kom 3	0.59

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	22.52	0.00

Kritický posudek v místě 3.41 m

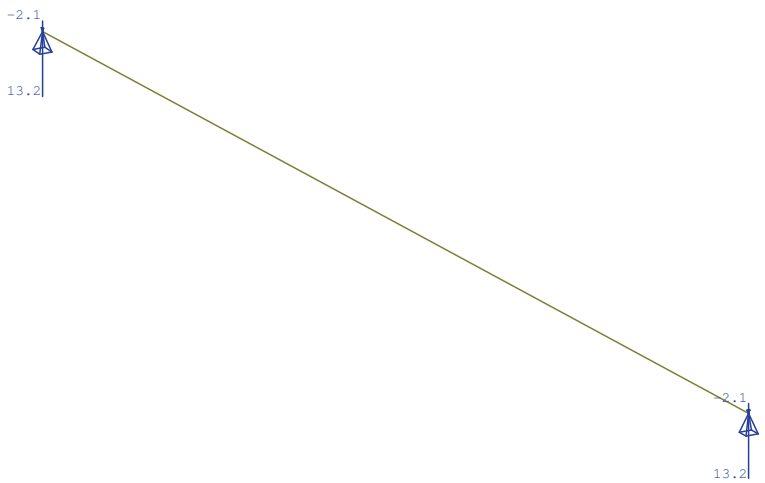
LTB		
Délka klopení	0.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	0.59 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.59 < 1
Tlak + moment	0.59 < 1
Tlak + klopení	0.59 < 1

Reakce



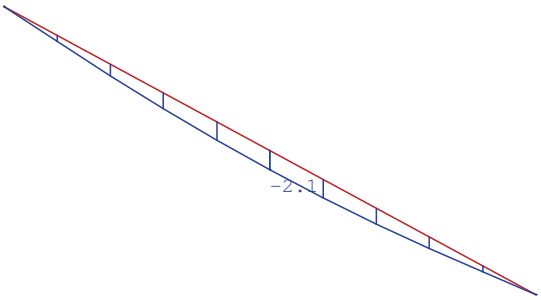
Reakce. Únos. kombi : 1/4

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Globální extrém

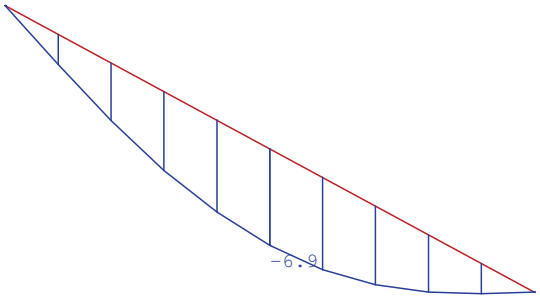
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina uzlů :1/2
Skupina kombinací na únosnost :1/3

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1	3	0.00	0.00	**13.19**	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	**-2.07**	0.00	0.00	0.00

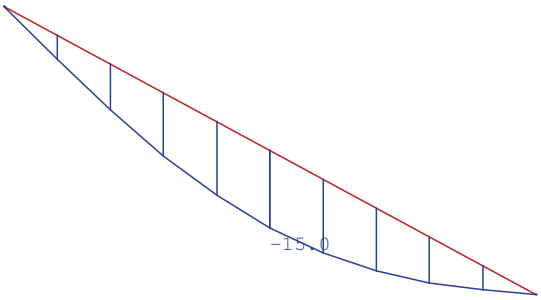
Deformace



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 1 - vlastní tíha



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 2 - stálé maximální



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 3 - sníh

Deformace na prutu(ech).

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1
Skupina zatěžovacích stavů :1/3

prut	pr.č.	dx [m]	stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]

Deformace na prutu(ech).

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1
Skupina zatěžovacích stavů :1/3

prut	pr.č.	dx [m]	stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
1	1	3.415	1	0.00	0.00	-2.05	0.00	0.00	0.00
			2	0.00	0.00	-6.93	0.00	0.00	0.00
			3	0.00	0.00	-14.99	0.00	0.00	0.00

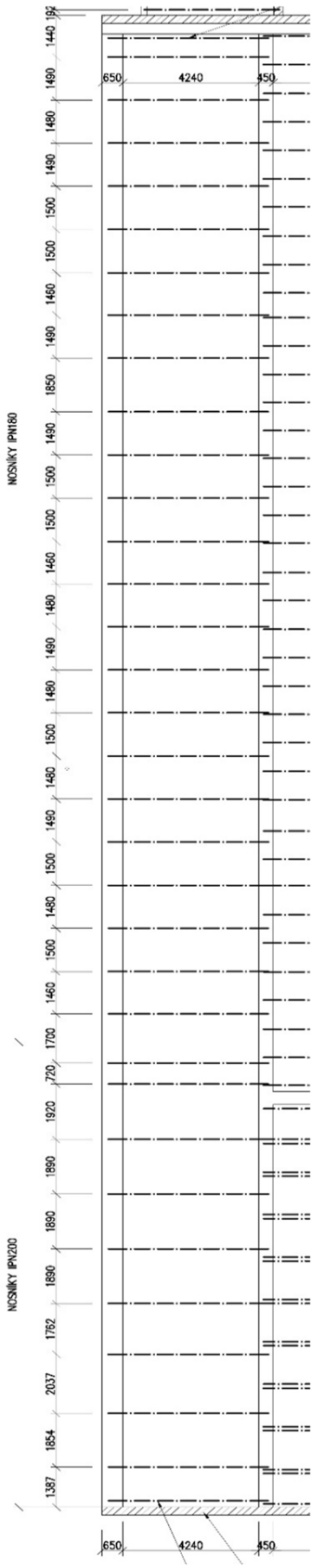
Závěr

Posuzované nosníky nad běžnými učebnami vyhoví z hlediska MSU. Profily jsou využity na 59%, stabilita je zajištěna tuhým střešním pláštěm.

Posuzované nosníky nad běžnými učebnami vyhoví z hlediska MSP při maximální hodnotě zatížení sněhem. Deformace od stálého zatížení bude elimonována podhledem.

Maximální svislá reakce směrem vzhůru při maximálním sání větru je cca 2,1 kN. Tuto reakci musí zajistit ukotvení stropních nosníků železobetonového věnce. Maximální svislá reakce směrem dolů při maximálním svislém zatížení je cca 13,2 kN. Tuto reakci musí spolehlivě přenést nadokenní železobetonové překlady.

4.2.3 Chodba

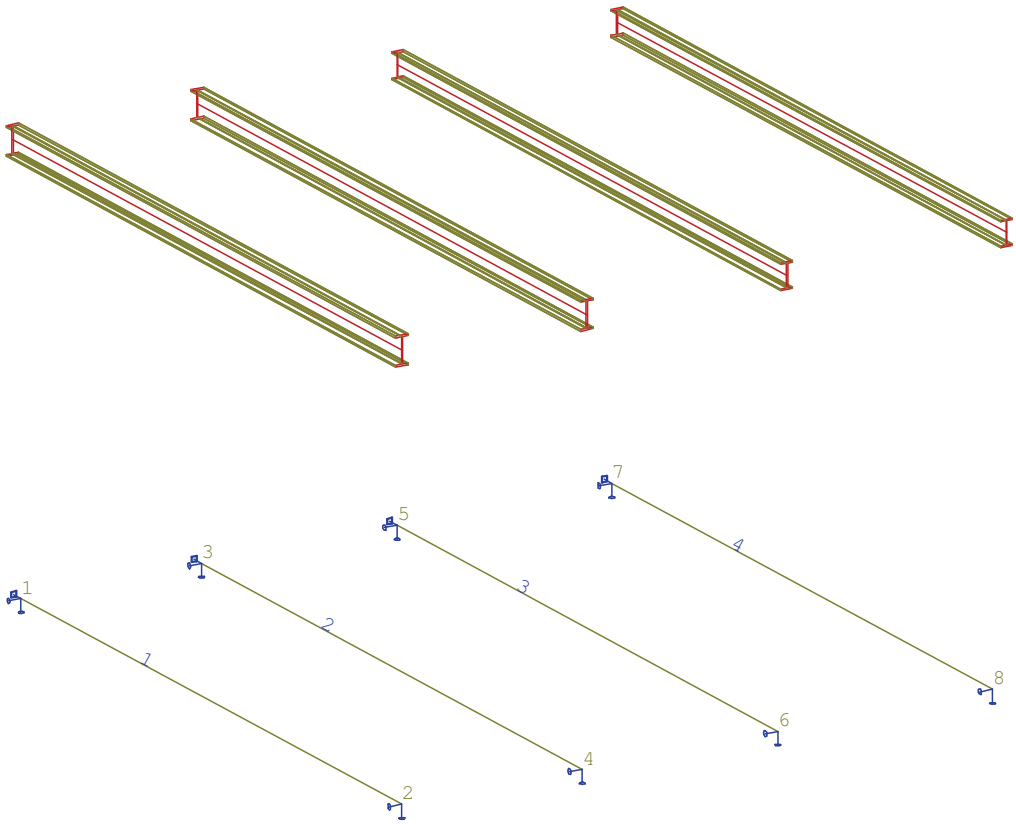


Statický systém = prostý nosník
Světlá šířka místnosti = 4240 mm
Teoretické rozpětí L = 200+4240+200 = 4640 mm
Vzdálenosti nosníků:
Změřené vzdálenosti nosníků vedle velké učebny 1387 až 2037 mm
Změřené vzdálenosti nosníků vedle běžných učeben 720 až 1850 mm

Zatěžovací šířky:
*) zvýšení o 15% pro reakci vícepolového spojitého TR plechu
První vnitřní nosník u vyššího objektu*):
B = (1,39/2+1,85/2)x1,15 = 1,86 m
Ostatní nosníky vedle velké učebny *):
B = 1,95x1,15 = 2,24 m
Ostatní nosníky vedle běžných učeben *):
B = (1,85/2+1,49/2)x1,15 = 1,92 m
Krajní nosníky vedle běžných učeben u atiky *):
B = 1,5x1,15 = 1,73 m

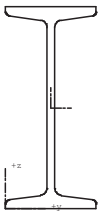
Profily: IPN200 vedle velké učebny, IPN180 vedle běžných učeben,
uvažován materiál S235
V souladu s ČSN ISO 13822 a ČSN 730038 čl. 7.2.8 je dílčí součinitel materiálu uvažován γ_M = 1,15

Model konstrukce



Model konstrukce

Průřezy



IPN200

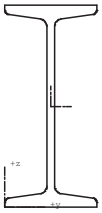
Průřez č. 1 - IPN200
Materiál : 10 - S 235

A :	3.340000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.505	Az/A :	0.394
Iy :	2.140000e+007 mm^4	Iz :	1.170000e+006 mm^4
Iyz :	4.086934e-008 mm^4	It :	1.350000e+005 mm^4
Iw :	1.239164e+010 mm^6		
Wely :	2.140000e+005 mm^3	Welz :	2.600000e+004 mm^3
Wply :	2.500000e+005 mm^3	Wplz :	4.360000e+004 mm^3
cy :	45.00 mm	cz :	100.00 mm
iy :	80.04 mm	iz :	18.72 mm
dy :	0.00 mm	dz :	-0.00 mm

A :	3.340000e+003 mm^2		
Obrys :		745.00 mm	

Druh posudku : průřez I

Výška	200.00 mm	Šířka	90.00 mm
Tloušťka pásnice	11.30 mm	Tloušťka stojiny	7.50 mm
Poloměr	7.50 mm		



IPN180

Průřez č. 2 - IPN180
Materiál : 10 - S 235

A :	2.790000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.504	Az/A :	0.391
Iy :	1.450000e+007 mm^4	Iz :	8.130000e+005 mm^4
Iyz :	-3.388132e-009 mm^4	It :	9.580000e+004 mm^4
Iw :	6.942637e+009 mm^6		
Wely :	1.610000e+005 mm^3	Welz :	1.980000e+004 mm^3
Wply :	1.868000e+005 mm^3	Wplz :	3.320000e+004 mm^3
cy :	41.00 mm	cz :	90.00 mm
iy :	72.09 mm	iz :	17.07 mm
dy :	0.00 mm	dz :	-0.00 mm
Obrys :		674.20 mm	

Druh posudku : průřez I

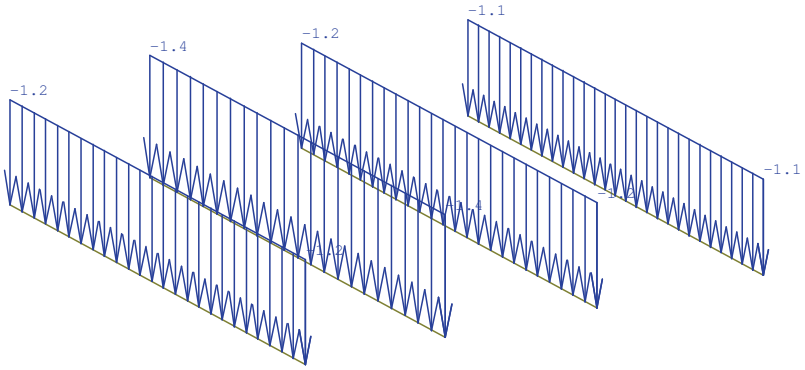
Výška	180.00 mm	Šířka	82.00 mm
Tloušťka pásnice	10.40 mm	Tloušťka stojiny	6.90 mm
Poloměr	6.90 mm		

Pruty

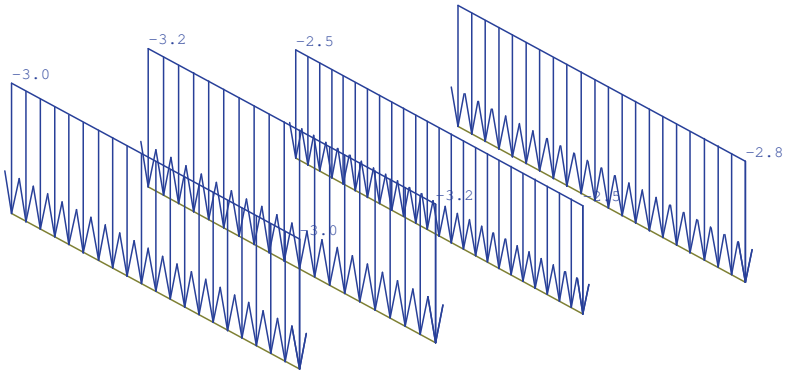
makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
1	1	1	2	4.640	0.00	1 - IPN200	S 235
2	2	3	4	4.640	0.00	1 - IPN200	S 235
3	3	5	6	4.640	0.00	2 - IPN180	S 235
4	4	7	8	4.640	0.00	2 - IPN180	S 235

Zatěžovací stavy

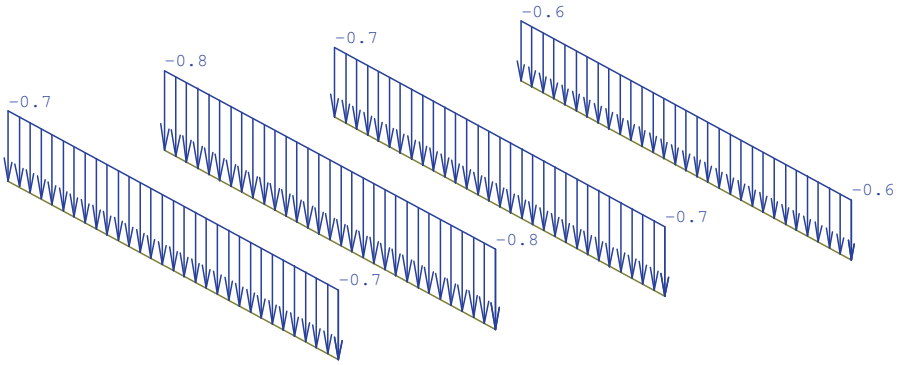
Stav	Jméno	Popis
1	Vlastní tíha	Vlastní váha. Směr -Z
2	Stálé maximální	Stálé - Zatížení
3	Sníh	Nahodilé - Sníh
4	Tlak větru	Nahodilé - Vítr Výběr.
5	Stálé minimální	Stálé - Zatížení
6	Sání větru	Nahodilé - Vítr Výběr.



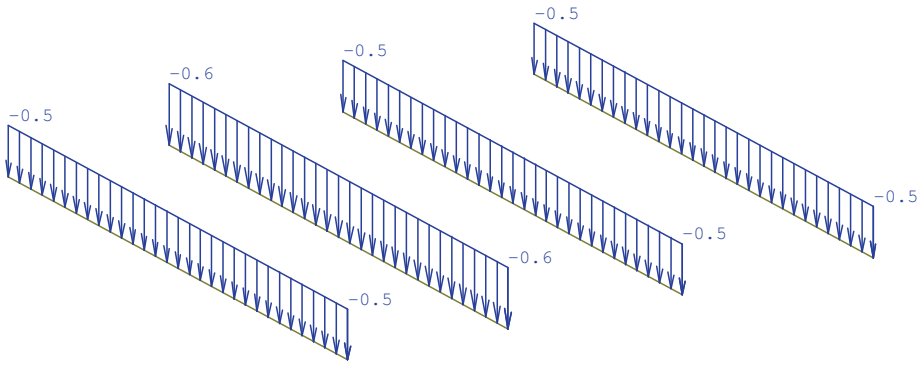
Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 2



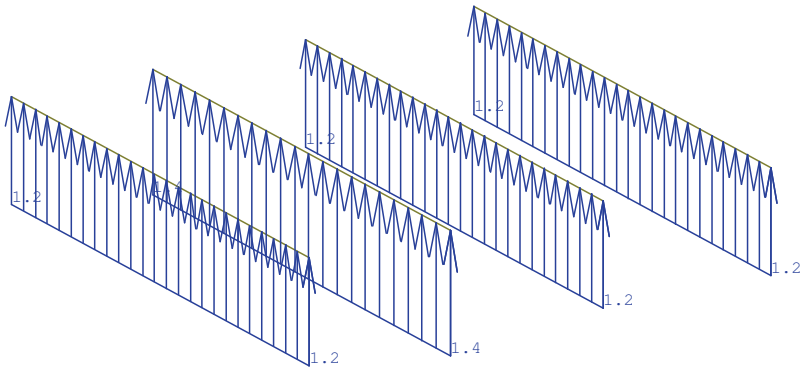
Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 3



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 4



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 5



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 6

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.Max. stálé	Zadaná - únosnost	1 Vlastní tíha	1.35
		2 Stálé maximální	1.35
		3 Sníh	0.75
		4 Tlak větru	0.90
2.Max. sníh		1 Vlastní tíha	1.15
		2 Stálé maximální	1.15
		3 Sníh	1.50
		4 Tlak větru	0.90
3.Max. sání		1 Vlastní tíha	1.00
		5 Stálé minimální	1.00
		6 Sání větru	1.50

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.
1 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 0.75*ZS3 / 0.90*ZS4
2 : 1.15*ZS1 / 1.15*ZS2 / 1.50*ZS3 / 0.90*ZS4
3 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS5 / 1.50*ZS6

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost
1/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2
2/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS5+1.50*ZS6
3/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3+0.90*ZS4

EC3. Průřez - 1 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
Průřez : 1 - IPN200

Makro 2	Prut 2	IPN200	S 235	Únos. kom 3	0.39

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00

Kritický posudek v místě 2.32 m

LTB		
Délka klopení	0.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	0.39 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.39 < 1
Tlak + moment	0.39 < 1
Tlak + klopení	0.39 < 1

EC3. Průřez - 2 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
Průřez : 2 - IPN180

Makro 4	Prut 4	IPN180	S 235	Únos. kom 3	0.44

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	16.84	0.00

Kritický posudek v místě 2.32 m

LTB		
Délka klopení	0.00	m

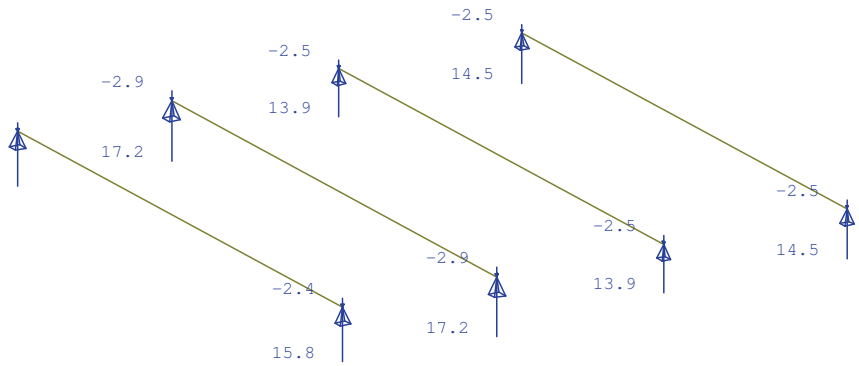
LTB	
k	1.00
kw	1.00
C1	1.13
C2	0.45
C3	0.53

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	0.44 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.44 < 1
Tlak + moment	0.44 < 1
Tlak + klopení	0.44 < 1

Reakce



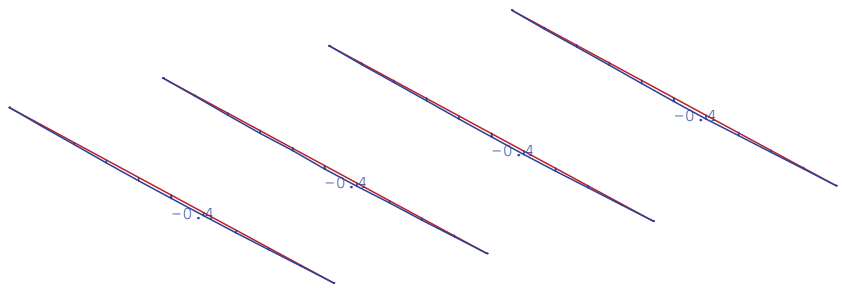
Reakce. Únos. kombi : 1/4

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Globální extrém

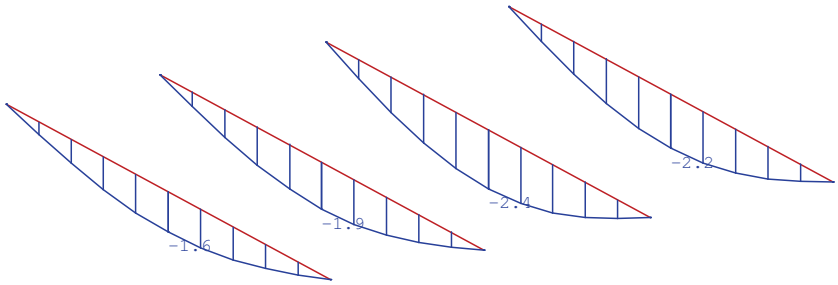
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina uzlů :1/8
Skupina kombinací na únosnost :1/3

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3	3	3	0.00	0.00	**17.24**	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	**-2.87**	0.00	0.00	0.00

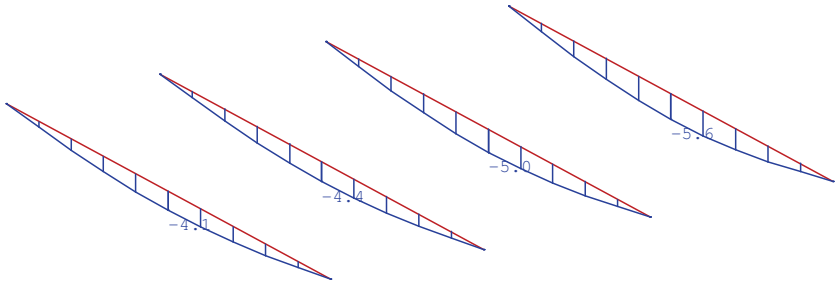
Deformace



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 1 - vlastní tíha



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 2 - stálé maximální



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 3 - sníh

Deformace na prutu(ech).

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/4
Skupina zatěžovacích stavů :1/3

prut	pr.č.	dx [m]	stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
4	2	2.320	1	0.00	0.00	-0.44	0.00	0.00	0.00
			2	0.00	0.00	-2.21	0.00	0.00	0.00
			3	0.00	0.00	-5.64	0.00	0.00	0.00

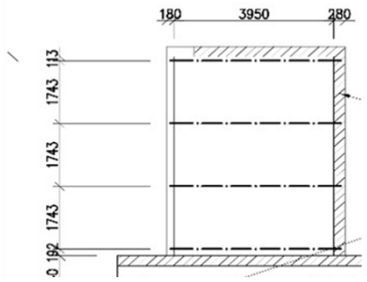
Závěr

Posuzované nosníky nad chodbou vyhoví z hlediska MSU. Profily jsou využity maximálně na 44%, stabilita je zajištěna tuhým střešním pláštěm.

Posuzované nosníky nad chodbou vyhoví z hlediska MSP při maximální hodnotě zatížení sněhem. Deformace od stálého zatížení bude elimonována podhledem.

Maximální svislá reakce směrem vzhůru při maximálním sání větru je cca 2,9 kN. Tuto reakci musí zajistit ukotvení stropních nosníků železobetonového věnce. Maximální svislá reakce směrem dolů při maximálním svislém zatížení je cca 17,2 kN. Tuto reakci musí spolehlivě přenést nadokenní železobetonové překlady.

4.2.4 Schodiště



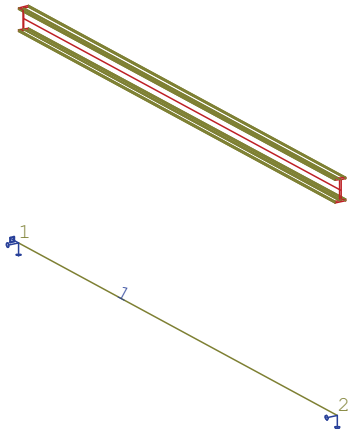
Statický systém = prostý nosník
Světlá šířka místnosti = 3950 mm
Teoretické rozpětí L = 200+3950+200 = 4350 mm

Zatěžovací šířky:
*) zvýšení o 15% pro reakci vícepolového spojitého TR plechu
B = 1,743x1,15 = 2,00 m

Profily: IPN180, uvažován materiál S235, vzhledem k povrchové korozi je pro posudek bezpečně uvažován profil IPN160 místo IPN180

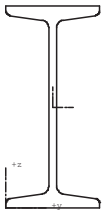
V souladu s ČSN ISO 13822 a ČSN 730038 čl. 7.2.8 je dílčí součinitel materiálu uvažován $\gamma_M = 1,15$

Model konstrukce



Model konstrukce

Průřezy



IPN160

Průřez č. 1 - IPN160
Materiál : 10 - S 235

A :	2.280000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.508	Az/A :	0.387
Iy :	9.350000e+006 mm^4	Iz :	5.470000e+005 mm^4
Iyz :	1.058791e-010 mm^4	It :	6.570000e+004 mm^4
Iw :	3.670199e+009 mm^6		
Wely :	1.170000e+005 mm^3	Welz :	1.480000e+004 mm^3
Wply :	1.360000e+005 mm^3	Wplz :	2.480000e+004 mm^3
cy :	37.00 mm	cz :	80.00 mm
iy :	64.04 mm	iz :	15.49 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		603.40 mm	

Druh posudku : průřez I

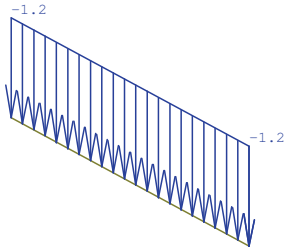
Výška	160.00 mm	Šířka	74.00 mm
Tloušťka pásnice	9.50 mm	Tloušťka stojiny	6.30 mm
Poloměr	6.30 mm		

Pruty

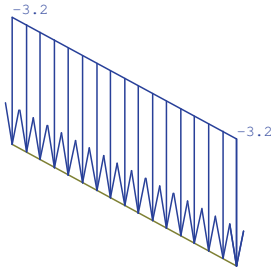
makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
1	1	1	2	3.950	0.00	1 - IPN160	S 235

Zatěžovací stavy

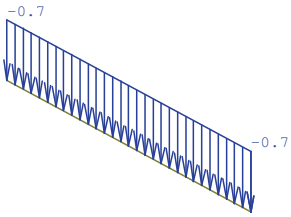
Stav	Jméno	Popis
1	Vlastní tíha	Vlastní váha. Směr -Z
2	Stálé maximální	Stálé - Zatížení
3	Sníh	Nahodilé - Sníh
4	Tlak větru	Nahodilé - Vítr Výběr.
5	Stálé minimální	Stálé - Zatížení
6	Sání větru	Nahodilé - Vítr Výběr.



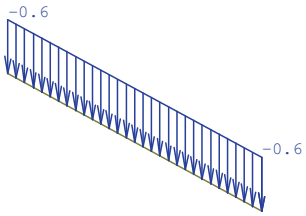
Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 2



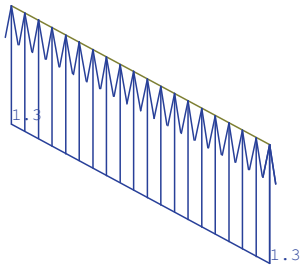
Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 3



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 4



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 5



Spojitá zatížení.Zatěžovací stavy - 6

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.Max. stálé	Zadaná - únosnost	1 Vlastní tíha	1.35
		2 Stálé maximální	1.35
		3 Sníh	0.75
		4 Tlak větru	0.90
2.Max. sníh		1 Vlastní tíha	1.15
		2 Stálé maximální	1.15
		3 Sníh	1.50
		4 Tlak větru	0.90
3.Max. sání		1 Vlastní tíha	1.00
		5 Stálé minimální	1.00
		6 Sání větru	1.50

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.
1 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 0.75*ZS3 / 0.90*ZS4
2 : 1.15*ZS1 / 1.15*ZS2 / 1.50*ZS3 / 0.90*ZS4
3 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS5 / 1.50*ZS6

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost
1/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2
2/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS5+1.50*ZS6
3/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3+0.90*ZS4

EC3. Průřez - 1 vše. KÚ vše.

Posouzení EC3
Průřez : 1 - IPN160

Makro 1	**Prut 1**	**IPN160**	**S 235**	**Únos. kom 3**	**0.49**

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	13.68	0.00

Kritický posudek v místě 1.97 m

LTB		
Délka klopení	0.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	

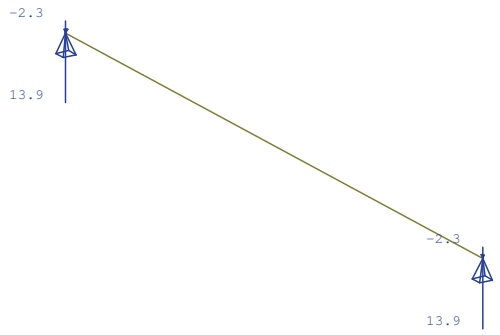
LTB	
C2	0.45
C3	0.53

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
M	0.49 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.49 < 1
Tlak + moment	0.49 < 1
Tlak + klopení	0.49 < 1

Reakce



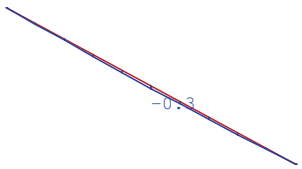
Reakce. Únos. kombi : 1/4

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Globální extrém

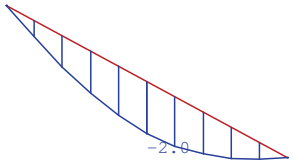
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina uzlů :1/2
Skupina kombinací na únosnost :1/3

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1	3	0.00	0.00	**13.86**	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	**-2.31**	0.00	0.00	0.00

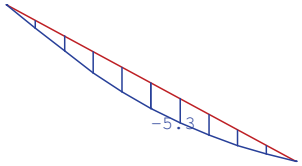
Deformace



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 1 - vlastní tíha



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 2 - stálé maximální



Deformace - uz na prutu(ech). Zat. stav(y) : 3 - sníh

Deformace na prutu(ech).

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1
Skupina zatěžovacích stavů :1/3

prut	pr.č.	dx [m]	stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
1	1	1.975	1	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.00	0.00
			2	0.00	0.00	-1.97	0.00	0.00	0.00
			3	0.00	0.00	-5.25	0.00	0.00	0.00

Závěr

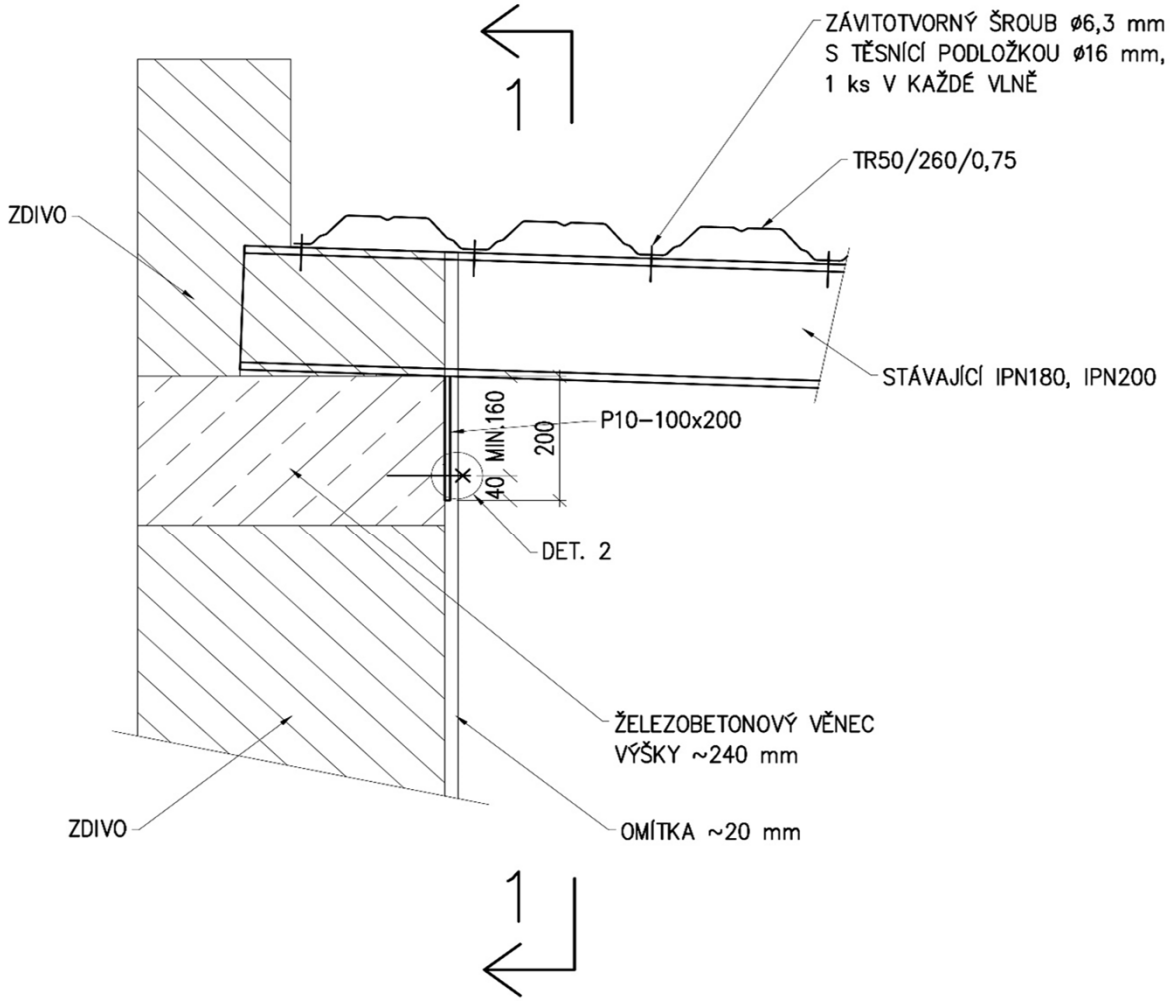
Posuzované nosníky nad schodištěm vyhoví z hlediska MSU. Profily jsou využity na 49% při posudku profilu IPN160 místo skutečného profilu IPN180 s povrchovou korozí - profily pravděpodobně nebyly nikdy natřeny. Stabilita je zajištěna tuhým střešním pláštěm.

Posuzované nosníky nad schodištěm vyhoví z hlediska MSP při maximální hodnotě zatížení sněhem. Deformace od stálého zatížení bude elimonována podhledem.

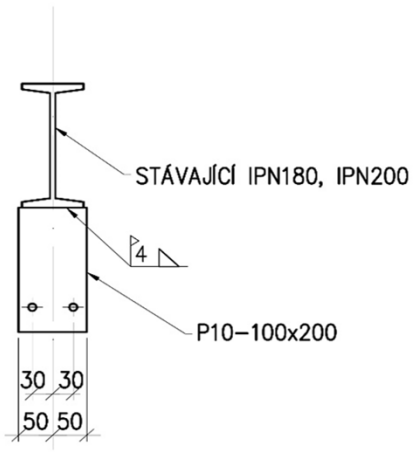
Maximální svislá reakce směrem vzhůru při maximálním sání větru je cca 2,3 kN. Tuto reakci musí zajistit ukotvení stropních nosníků železobetonového věnce. Maximální svislá reakce směrem dolů při maximálním svislém zatížení je cca 13,9 kN.

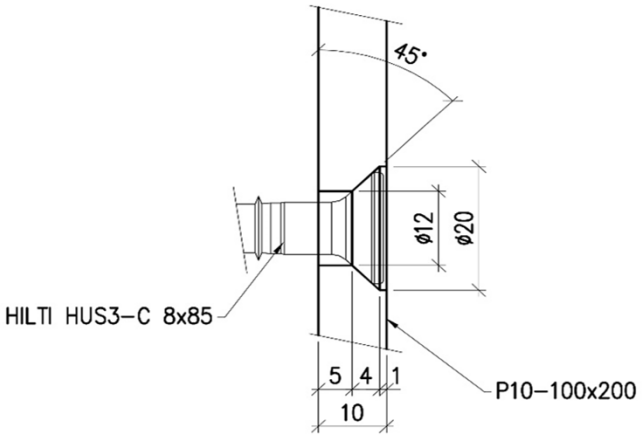
4.3 Detail zajištění nosníků při sání větru

Zajištění nosníků proti nadzvednutí při maximálním sání větru



ŘEZ 1–1



DETAIL 2

MĚŘ. 1:1