

D.1.2. Stavebně-konstrukční řešení

OBSAH

OBSAH	1
C. STATICKÝ VÝPOČET.....	2
C.1. ÚVOD.....	2
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
PODKLADY, PRŮZKUMY	2
TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	2
MATERIÁLY	3
SEZNAM NOREM.....	3
C.2. ZATÍŽENÍ	4
C.3. VNITŘNÍ SÍLY, DEFORMACE	9
C.4. DIMENZOVÁNÍ, POSOUZENÍ	13
POSLEDNÍ STRANA.....	28

C. STATICKÝ VÝPOČET

C.1. ÚVOD

Identifikační údaje

Název stavby:	Komplexní obnova spalovny v NPK, a.s. – pracoviště Pardubická nemocnice
Místo stavby:	Areál spalovny nemocnice Pardubického kraje, a.s.
Stavebník (Investor):	Nemocnice Pardubického kraje, a.s., IČ 275 20 536 Kyjevská 44, 532 03 Pardubice
Zpracovatel dokumentace: <i>(obchodní firma nebo název, IČ, adresa sídla)</i> HIP:	CENTROPROJEKT GROUP a.s., IČ 016 43 541 Štefánikova 167, 760 01 Zlín Ing. Radim Hejný
Zpracovatel části dokumentace: <i>(obchodní firma nebo název, IČ, adresa sídla)</i> Zodpovědný projektant:	ABP a.s. Praha, IČ: 45308934, Jemnická 3, 140 00, Praha 4 Ing. Aleš Kopřiva, ČKAIT 0011033
Stupeň:	DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
Datum:	08/2019

Podklady, průzkumy

Podklady pro zpracování projektové dokumentace:

- Prováděcí dokumentace a její doplňky a pozdější změny zpracované Ing. Vladimírem Kunderou; Ing. Milanem Mužíkem, Ing. Milošem Tučkem a dalšími
- Rozpracovaná DOS projektu, 08/2017, CENTROPROJEKT GROUP a.s.
- Rozpracovaná dokumentace technologie, 08/2017, CENTROPROJEKT GROUP a.s.
- Doplňkový IGP, Ing. Jiří Šura, 08/2015

Technické řešení

Jedná se o renovaci stávající spalovny. Stávající objekt o vnějších rozměrech 18,8x13,10m je navržen jako jednolodní hala o čtyřech hlavních ocelových vazbách, tvořených ocelovými sloupy a ocelovými příhradovými vazníky. Střecha má sedlový tvar. Nosná konstrukce je založena na ŽB patkách podporovaných pilotami. Obálku budovy tvoří výplňové zdivo na ŽB pasech. V interiéru haly se nachází technologická zařízení spalovny, která jsou přístupná jak z úrovně podlahy objektu, tak z dvoupodlažní ocelové konstrukce s plošinami. Dále se v hale nachází stávající rušené zděné zázemí. Jeho náhradou bude ocelová konstrukce se dvěma schodišti vytvářející zázemí nové, a to na úrovni 2.NP.

Předmětem statického návrhu je ocelová konstrukce pro nové zázemí. Jedná se o dvoupodlažní konstrukci. V úrovni podlahy celého objektu se požaduje otevřená dispozice, proto zde byly navrženy ocelové sloupy založené na patkách, stávajících či rozšířených pasech. V ose sloupů budou základy podporované mikropilotami. Na sloupech stávajících a nových budou uloženy dva hlavní průvlastky, ke kterým se budou kotvit jednotlivé stropnice o rozponech 3,9 m v distancích u 1.NP atypických (dle výkresové přílohy), a u 2.NP 1,0 m. Stropní desku

bude tvořit trapézový plech kladený ortogonálně na stropnice. Trapézový plech nad 1.NP bude zalit nespřaženou nadbetonávkou 40 mm nad horní vlnu. Skladba dalších podlahových konstrukcí je předmětem ASŘ. Trapézový plech nad 2.NP bude bez nadbetonávky a bude tvořit pouze střechu s požadavkem na montážní zatížení. Opláštění vestavby bude ze strany exteriéru tvořit výplňové obvodové zdivo haly a ze strany interiéru lehké montované panely kotvené ke sloupům, nosníkům i stropnicím ocelové konstrukce (viz ASŘ). K propojení úrovně podlahy objektu a 2.NP budou sloužit dvě ocelová schodiště tvořena dvěma schodnicemi z ocelového profilu a stupni ze slzičkového plechu tl. 6 mm s výztuhami.

Další úpravou s renovací spojenou je rozšíření jámy na odpadní produkty spalovacího procesu. Stávající jímka tvořena železobetonovou monolitickou konstrukcí bude vybourána a nahrazena novou. Bude nutné rozšířit stavební jámu a odbourat stávající ŽB pasy. Základová deska je navržena tl. 250 mm a stěny tl. 200 mm. Jedna ze stěn jímky je v kolizi se stávající patkou ocelového sloupu plošinové konstrukce. Bude nezbytné dočasně demontovat sloup, zajistit navazující plošinové konstrukce, odbourat patku a sloup opět osadit až po zhotovení stěn jímky. Jímka bude zastropena částečně monolitickou stropní deskou tl. 400 mm a částečně ocelovými profily o rozponu 2,5 m v distancích 1,0 m. Stropní desku bude tvořit plný slzičkový plech tl. 6 mm s výztuhami. Požadované zatížení je zde 5 kN/m². V desce budou otvory pro technologická zařízení.

Poslední úpravou bude zřízení sila pro popílek, pro jehož snadné osazení bude potřeba vybetonovat čtyři základové patky 600x600 mm výšky 600 mm. Patky budou podporovány mikropilotami se zabetonovanou hlavou do patky.

Materiály

Ocelové konstrukce:

Hlavní ocelová konstrukce	- S 235 J0
Zavětrování – táhla:	- S 355 J0
Šrouby:	- 8.8
Trapézové plechy:	- S 320 GD

Betonové konstrukce:

Podkladní beton	- C16/20-X0
Mikropiloty	- C20/25-XC2
Základové patky, jímka	- C25/30-XC2
Beton v trapézovém plechu	- C25/30-XC1

Výztuž:

Výztuž betonových konstrukcí	- B500B
------------------------------	---------

Seznam norem

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

- ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN 73 1201:2010 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1994 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
- ČSN EN 1996 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 206 – 1 Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

C.2. ZATÍŽENÍ

Užitná zatížení:

Shromažďovací plochy, kat. C1	$q_k =$	3,0	kNm^{-2}
Chodby, vstupní prostory	$q_k =$	3,0	kNm^{-2}
Ploché střechy (nepřístupné)	$q_k =$	0,75	kNm^{-2}

Klimatická zatížení (Pardubice):

Sníh oblast I $s_k = 0,7 \text{ kNm}^{-2}$

Vítr oblast III $v_{b,0} = 27,5 \text{ ms}^{-1}$

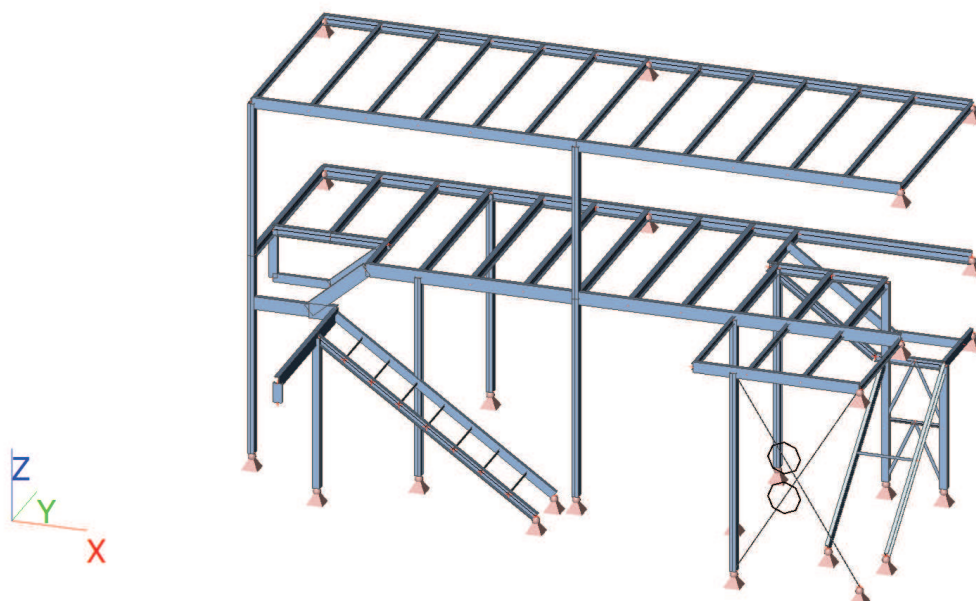
Rekapitulace skladeb povrchových konstrukcí										SPALOVNA									
Beton.deska na TR plechu a ocelovém rámu																			
▶ skladba					tl.= 80 mm			ρ= 20 kNm ⁻³			g _k = 1,6 kNm ⁻²								
▶ žib. deska tl. 100mm					tl.= 50 mm			ρ= 24 kNm ⁻³			g _k = 1,2 kNm ⁻²								
beton ve vlnách TR plechu					tl.= 25 mm			ρ= 24 kNm ⁻³			g _k = 0,6 kNm ⁻²								
▶ trapézový plech TR 40S/160, t=0,75					tl.= 0 mm			ρ= 0 kNm ⁻³			g _k = 0,10 kNm ⁻²								
▶					tl.= 0 mm			ρ= 0 kNm ⁻³			g _k = 0 kNm ⁻²								
celkem					Σ tl.= 155 mm						Σ g _k = 3,50 kNm ⁻²								
Strop přístavby																			
▶ 2xcementovláknitá deska 12,5 mm Powerpanel TE					tl.= 25 mm			ρ= 10 kNm ⁻³			g _k = 0,25 kNm ⁻²								
▶ kročejová a tepelná izolace EPS DEO					tl.= 90 mm			ρ= 0,5 kNm ⁻³			g _k = 0,045 kNm ⁻²								
▶ Tr.plech					tl.= 2 mm			ρ= 78,5 kNm ⁻³			g _k = 0,157 kNm ⁻²								
▶					tl.= 0 mm			ρ= 0,0 kNm ⁻³			g _k = 0 kNm ⁻²								
celkem					Σ tl.= 117 mm						Σ g _k = 0,45 kNm ⁻²								

				Projekt:	Spalovna Pardubice				
ZATÍŽENÍ SNĚHEM:				ČSN EN 1991-1-3					
s = μ_i.C_e.C_t.s_k									
μ _i ... tvarové součinitele		μ ₁	0,8	=0,8 pro ploché, jinak čl.5.3					
dle tvaru střechy - viz čl. 5.3		μ ₂	0,8	=0,8-1,6, (...čl.5.3)					
nižší střecha - návěj		μ _w	2,0	pro střechu dvora					
součinitele expozice C _e - typ krajiny			1,0	Ce=0,8(otevřená), Ce=1 (normální), Ce=1,2 (chráněná)					
			1,2	pro střechu dvora					
tepelný součinitel C _t		C _t	1,0						
Oblast:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
S_k:	0,7	1,00	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	> 4,0	kN/m ²
char.zatížení sněhem	Sk		0,7						
zatížení s Combinations		s =		0,56	kN/m ²				
				1,68	pro střechu dvora				
S_d = s . γ_f		γ _f = 1,5		Součinitel kombinace:		ψ ₀ = 0,7			
						ψ ₀ = 0,5		pro H<1 000 m n.m.	
ZATÍŽENÍ VĚTREM:				ČSN EN 1991-1-4					
Oblast:	I	II	III	IV	V				
v_{b,0}:	22,5	25,0	27,5	30,0	36,0	m/s			
				V...nutno upřesnit dle pob. ČHMÚ					
větrová oblast:			III	-oblasti I-V ... v _b =22-36					
v _b =v _{b,0} ^{x/l}		x/V _e výšce 10m		27,5	m/s				
q _b (z)				0,473	kN/m ²				
referenční výška z _e			10	12	m viz kapitola 7, str.33				
střední rychlost v_m(z_e)			20,8	21,8	m/s				
součinitel orografie c ₀ (z _e)			1,0						
součinitel drsnosti terénu c _r (z _e)			0,76	0,79	viz tab.4.2				
kategorie terénů a jejich parametry			III	(0-moře, I-jezera, II-roviny, III-vesnice, IV-města)					
parametr drsnosti z ₀			0,3	m viz tab.4.5, str.22					
minimální výška z _{min}			5	m C _{f1} 1,5 viz tab.4.3					
součinitel drsnosti terénu k _r (z)			0,22						
intenzita turbulence I _v (z _e)			0,29	0,27	alternat.	0,28			
součinitel expozice c _e (z _e)			1,71	1,83					
maximální dynamický tlak q₀(z_e)			0,808	0,865	kN/m ²		0,81		

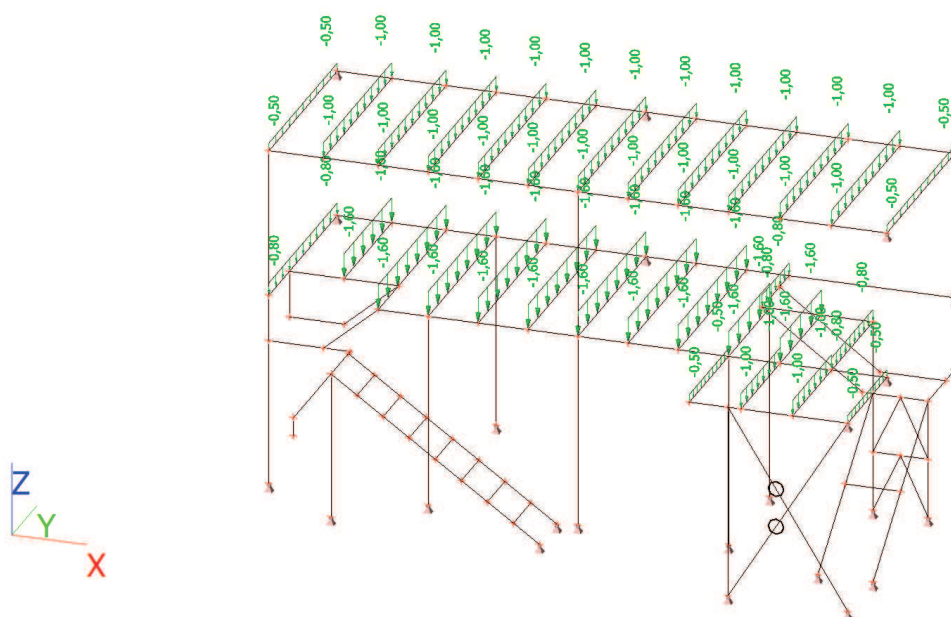
Zatížení technologickými zařízeními:

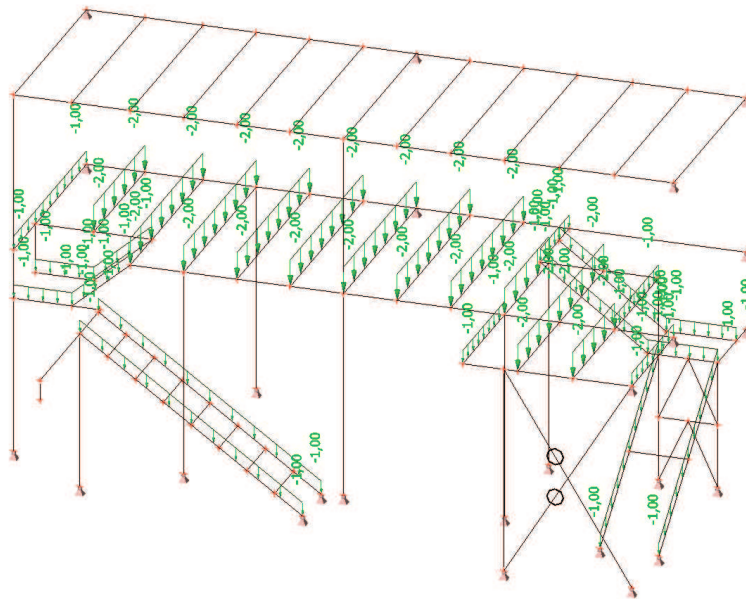
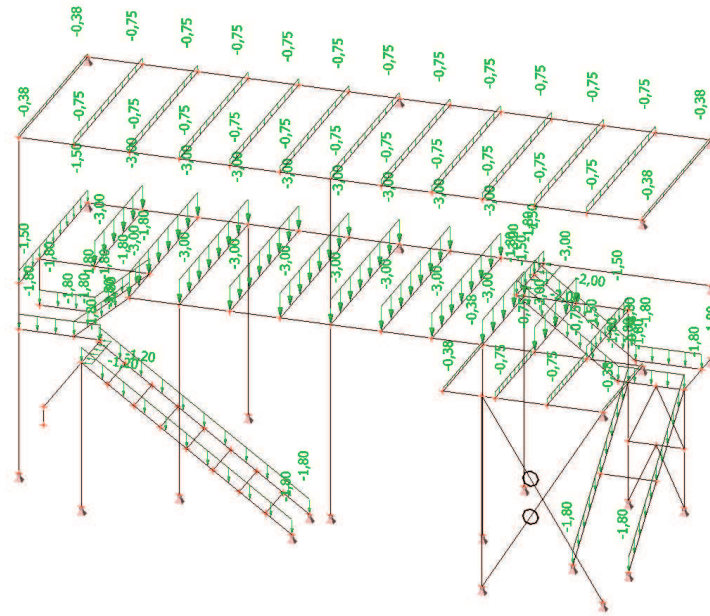
- Dopravník – 3,2 t
 - 3x podpora → 1 podpora 15 kN
- Spalovací komora – 13 t
 - Podpora – 2,75 x 1,5 m = 4,125 m² → 32 kN/m²
- Silo – 7,0 t
 - 4x podpora → 1 podpora 17,5 kN
 - Vítr: plocha 3,2 x 6,6 m = 22 m²
 - Výška těžiště – 8 m
 - Rozteč nohou síla – 3,4 m
 - M = 22 x 0,9 x 8 = 160 kNm
 - 2F = 160 : 3,4 = 47 kN
 - Maximální síla v podpoře – 47/2 + 17,5 = 41 kN
 - Minimální síla v podpoře (nulová hmotnost síla) – 47/2 = 23,5 kN (TAH)

ZS1 - vlastní tíha

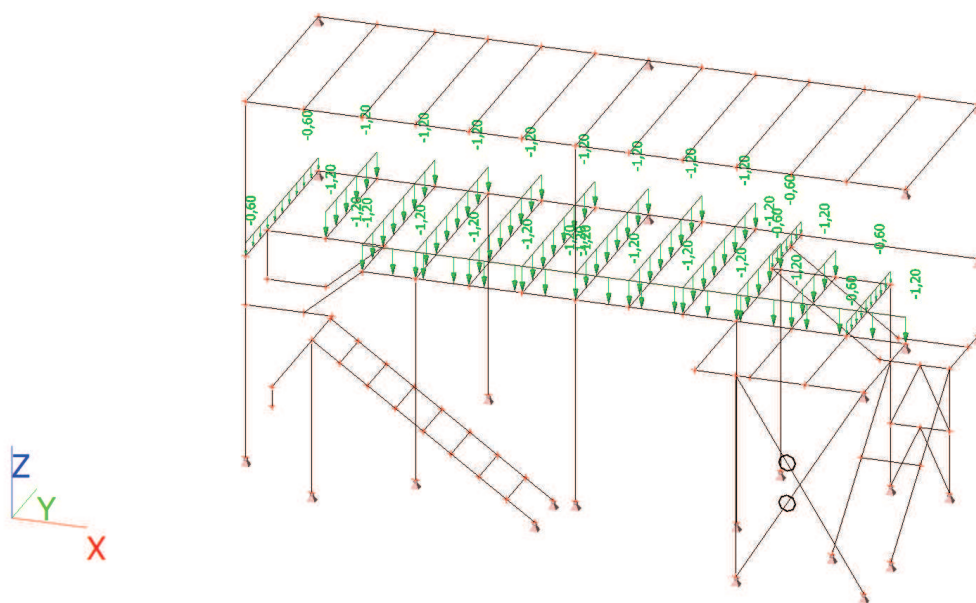


ZS2 - skladba



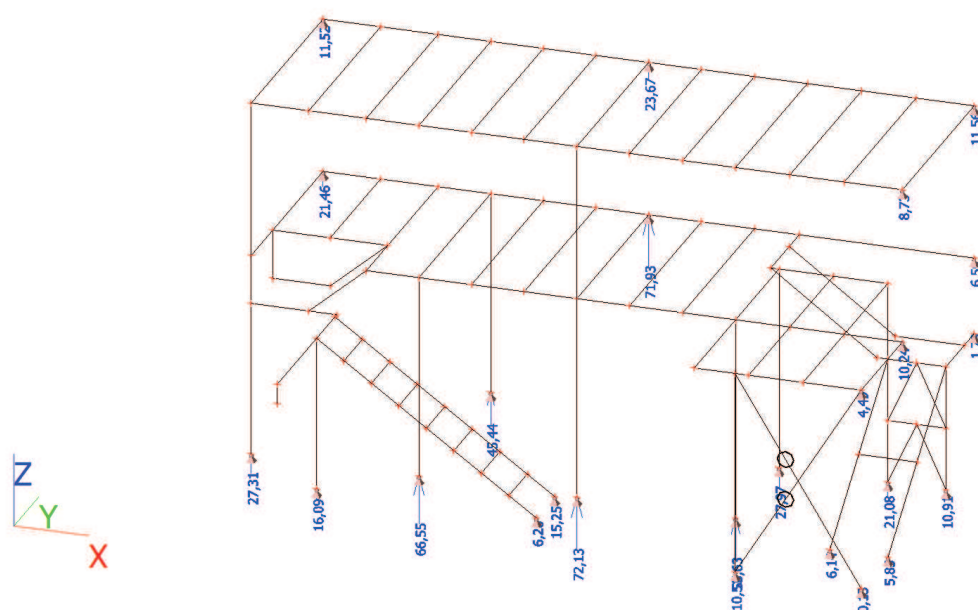


ZS5 - příčky



C.3. VNITŘNÍ SÍLY, DEFORMACE

Reakce; Rz (char.)



-maximální svislá reakce na stávající sloup 71,93 kN. Toto přetížení bude menší než původní namáhání od zbourané konstrukce.

-maximální svislá reakce do základu s mikropilotou 72,13 kN.

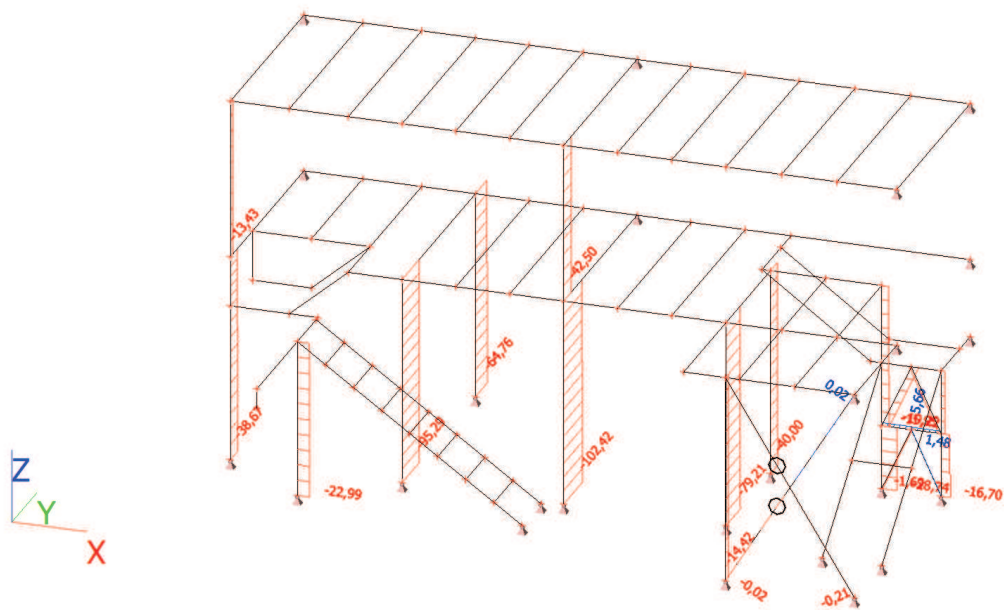
-minimální svislá reakce do základu s mikropilotou 10,60 kN.

-maximální svislá reakce do rozšířeného stávajícího základu 66,55 kN.

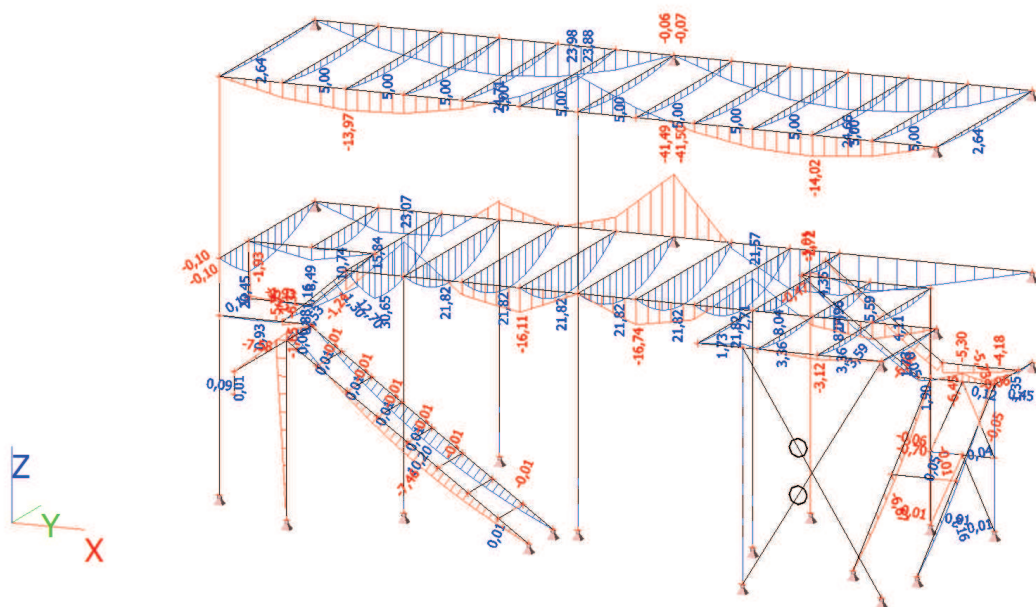
- Silo – 7,0 t
 - 4x podpora → 1 podpora 17,5 kN
 - Vítr: plocha 3,2 x 6,6 m = 22 m²
 - Výška těžiště – 8 m
 - Rozteč nohou sila – 3,4 m
 - $M = 22 \times 0,9 \times 8 = 160 \text{ kNm}$
 - $2F = 160 : 3,4 = 47 \text{ kN}$
 - Maximální síla v podpoře pod silem – $47/2 + 17,5 = 41 \text{ kN}$
 - Minimální síla v podpoře (nulová hmotnost sila) – $47/2 = 23,5 \text{ kN (TAH)}$

Reakce budou převzaty novými mikropilotami, případně stávajícími základy.

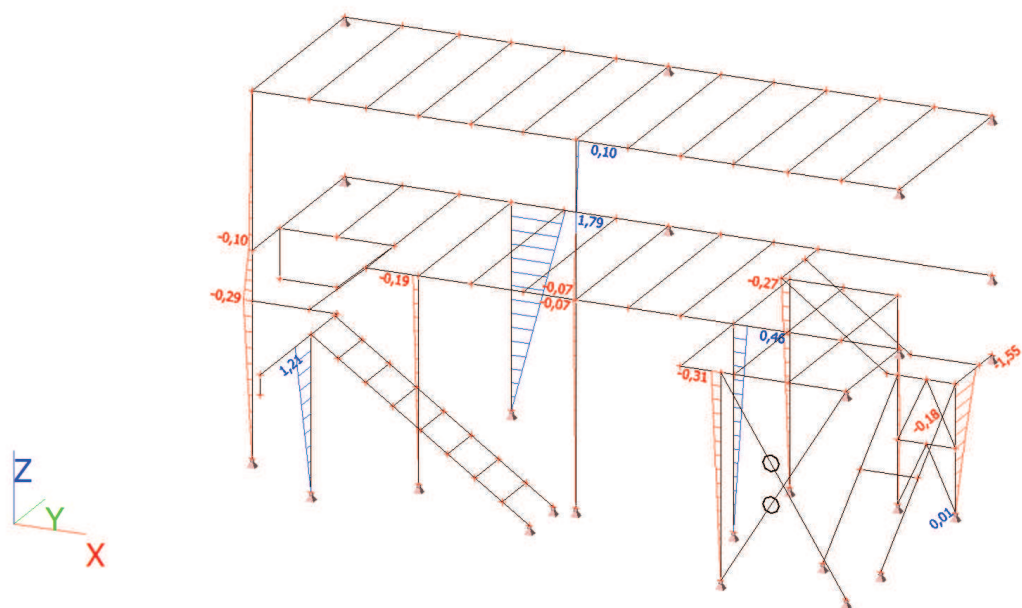
Vnitřní síly na prutu; N



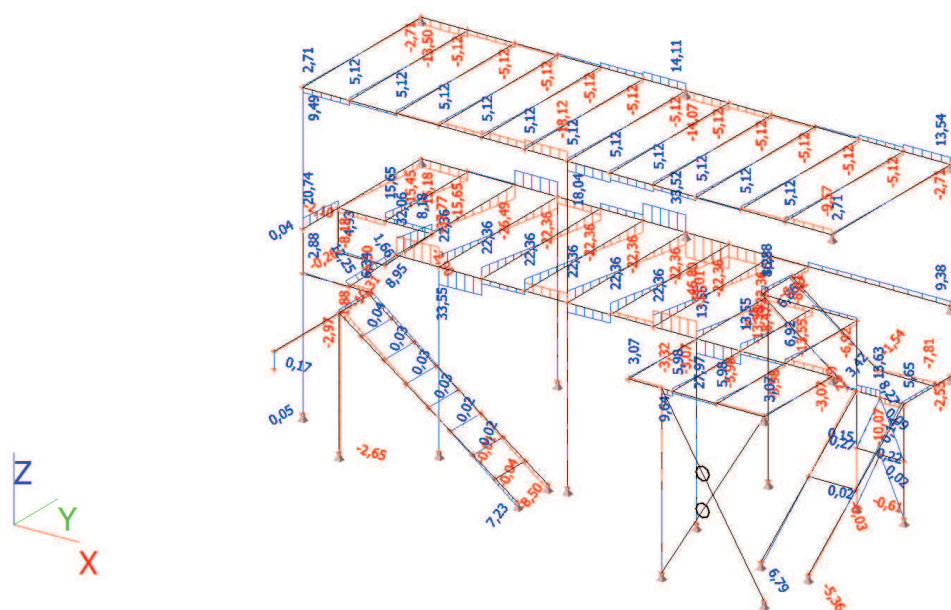
Vnitřní síly na prutu; My



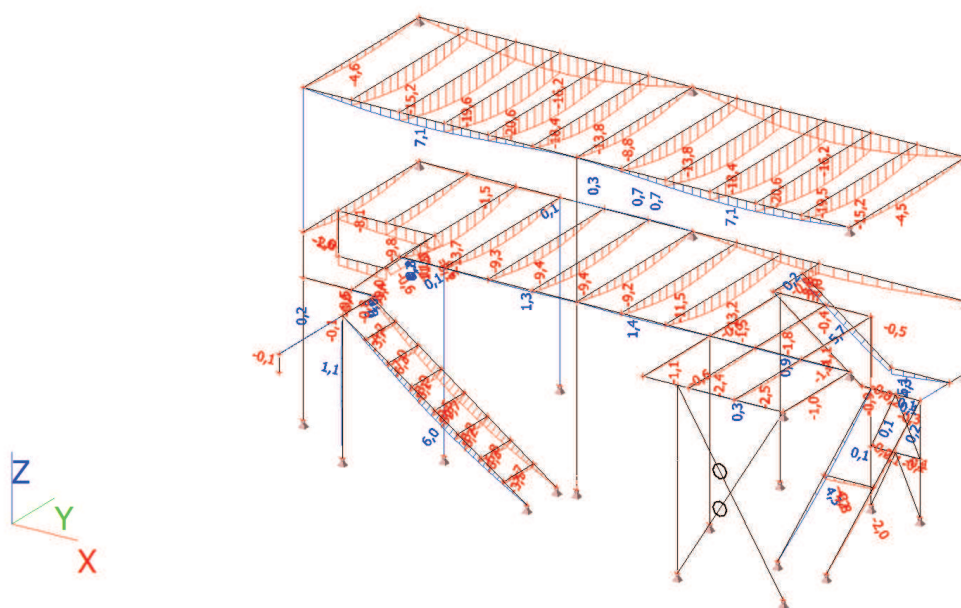
Vnitřní síly na prutu; M_z



Vnitřní síly na prutu; Vz



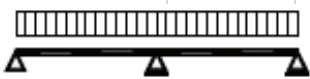
Deformace na prutu; uz



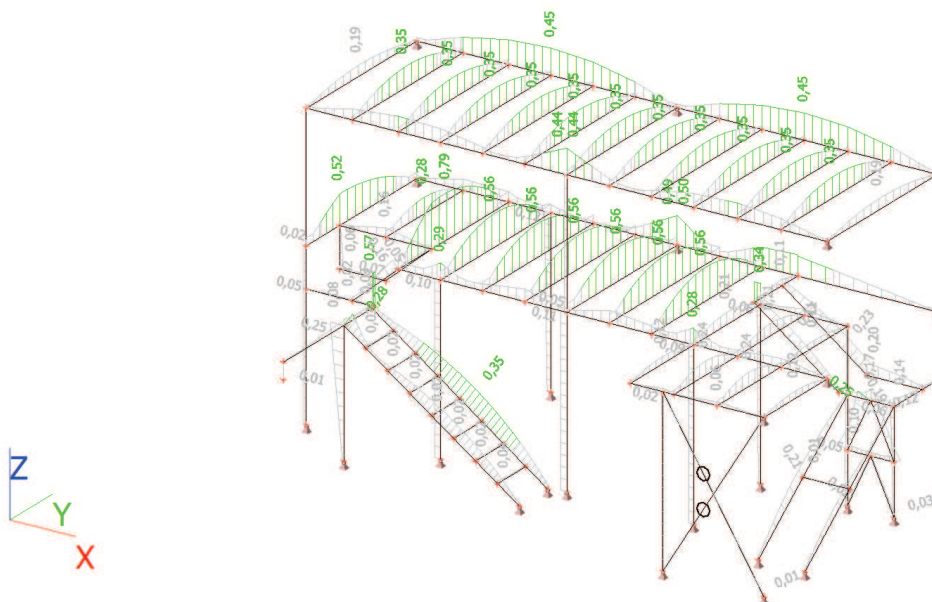
- maximální deformace stropnice 1.NP (IPE 180) – 12,6 mm < $3920/250=15,68$ mm....OK
- maximální deformace průvlaku 1.NP (U 240) – 8,0 mm < $6000/250=24,0$ mm....OK
- maximální deformace stropnice 2.NP (IPE 120) – 8,6 mm < $3920/250=15,68$ mm....OK
- maximální deformace průvlaku 2.NP (U 200) – 16,2 mm < $6000/250=24,0$ mm....OK

C.4. DIMENZOVÁNÍ, POSOUZENÍ

Návrh trapézového plechu

Trapézový plech		t	B	kN/m ²	kN/m	γ	d	
	TR		1	0,10		1,35	0,14	
	beton v TR	0,075	1	1,9	1,9	1,35	2,53	
	skladba		1	1,6	1,6	1,35	2,16	
	užitné		1	3	3,0	1,50	4,50	
	příčky		1	1,2	1,2	1,50	1,80	
						f_d	11,1	kN/m
						f_k	7,8	kN/m
deska	L=	1000	mm			návrh		
	$M_d=1/8(f_l)^2=$	1,4	kNm		$W_{EL}=$	4 346	mm ³	
	$M_c=$	1,0	kNm					
POSOUZENÍ TRAPÉZOVÉHO PLECHU								
materiál	S 320 GD	$f_y=$	320	MPa	$\gamma_{M0}=$	1,00		
		$f_u=$	390	MPa	$\gamma_{M2}=$	1,25		
plech	TR 40/160	$q_{d2}=$	15,38	kN/m ²				
kovprof.cz	t.0,75	$q_k=$	30,74	kN/m ²				
			vyhoví	72%	L /	250		

Posudek oceli; pevnost



Stropnice 2.NP

Dílec B66	3,920 m	IPE120	S 235	CO1	0,66 -
-----------	---------	--------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Kritický posudek v místě 1.829 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	0,00	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,34	kN
T,Ed	-0,01	kNm
My,Ed	5,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	21,23
Třída 1 limit	72,00
Třída 2 limit	83,00
Třída 3 limit	124,00

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	3,62
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,77

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Posudek na tah

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

A	1,3200e-03	m ²
Npl,Rd	310,20	kN
Nu,Rd	342,14	kN
Nt,Rd	310,20	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro My

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

Wpl,y	6,0700e-05	m ³
Mpl,y,Rd	14,26	kNm
Jedn. posudek	0,35	-

Posudek ohybového momentu pro Mz

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

Wpl,z	1,3600e-05	m ³
Mpl,z,Rd	3,20	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vy

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

Eta	1,20	
Av	8,5656e-04	m ²
Vpl,y,Rd	116,22	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

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

Eta	1,20	
Av	6,2952e-04	m^2
Vpl,z,Rd	85,41	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	3,3	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Mpl,y,Rd	14,26	kNm
Alfa	2,00	
Mpl,z,Rd	3,20	kNm
Beta	1,00	

Jednotkový posudek (6.41) = 0,12 + 0,00 = 0,12 -

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

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

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

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

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

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....**POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,261 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	21,23
Třída 1 limit	72,00
Třída 2 limit	83,00
Třída 3 limit	124,01

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	3,62
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,77

=> vnější pásnice třída 1

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

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	6,0700e-05	m^3
Pružný kritický moment Mcr	8,51	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	1,29	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce Alpha,LT	0,34	
Součinitel klopení Beta	0,75	
Redukční součinitel Chi,LT	0,53	
Opravný součinitel kc	0,94	
Opravný součinitel f	0,99	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	0,53	
Návrhová únosnost na vzpěr Mb,Rd	7,62	kNm
Jedn. posudek	0,66	-

Parametry Mcr		
---------------	--	--

Délka klopení L	3,920	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,13	
Součinitel momentu na klopení C2	0,45	
Součinitel momentu na klopení C3	0,53	
Vzdálenost středů smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

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

Poznámka: Opravný součinitel kc se určí podle C1.

Posudek ohybu a osového tahu

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N,Ed	0,00	kN
Návrhový ohybový moment My,Ed	5,00	kNm
Návrhový ohybový moment Mz,Ed	0,00	kNm
Tahová únosnost Nt,Rd	310,20	kN
Pevnost za ohybu Mb,y,Rd	7,62	kNm
Pevnost za ohybu Mc,z,Rd,com	3,20	kNm

Jednotkový posudek = 0,66 + 0,00 - 0,00 = 0,66 -

Posudek ztráty stability od smyku

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

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	3,920	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny hw	107	mm
Tloušťka stojiny t	4	mm
Materiálový součinitel epsilon	1,00	
Součinitel smykové korekce Eta	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny hw/t	24,41
Límit štíhlosti stojiny	60,00

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Průvlak 2.NP

Dílec B63	6,000 m	U200	S 235	CO1	0,54 -
-----------	---------	------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

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

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Kritický posudek v místě 3.075 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	0,00	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	2,27	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	24,66	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	18,12
Třída 1 limit	72,00
Třída 2 limit	82,91
Třída 3 limit	124,57

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,78
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,77

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Posudek ohybového momentu pro My

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

Wpl,y	2,3175e-04	m ³
Mpl,y,Rd	54,46	kNm
Jedn. posudek	0,45	-

Posudek ohybového momentu pro Mz

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

Wpl,z	5,1874e-05	m ³
Mpl,z,Rd	12,19	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vy

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

Eta	1,20	
Av	1,7250e-03	m ²
Vpl,y,Rd	234,04	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

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

Eta	1,20	
Av	1,7250e-03	m ²
Vpl,z,Rd	234,04	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

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

Npl,Rd	756,70	kN
Mpl,y,Rd	54,46	kNm
Mpl,z,Rd	12,19	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,45 + 0,00 = 0,45 -

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

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

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

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	18,12
Třída 1 limit	33,00
Třída 2 limit	38,00
Třída 3 limit	49,38

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,78
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	17,87

=> vnější pásnice třída 1

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

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu Wpl,y	2,3175e-04	m^3
Pružný kritický moment Mcr	325,23	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,41	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,20	
Křivka klopení	d	
Imperfekce Alpha,LT	0,76	
Redukční součinitel Chi,LT	0,84	
Návrhová únosnost na vzpěr Mb,Rd	45,95	kNm
Jedn. posudek	0,54	-

Poznámka: L/h jsou vnější limity, upravené návrhové pravidlo pro klopení U profilů nelze použít.

Parametry Mcr		
Délka klopení L	1,001	m
Vliv polohy zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,05	
Součinitel momentu na klopení C2	0,00	
Součinitel momentu na klopení C3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002**Posudek ohybu a osového tahu**

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N,Ed	0,00	kN
Návrhový ohybový moment My,Ed	24,66	kNm
Návrhový ohybový moment Mz,Ed	0,00	kNm
Tahová únosnost Nt,Rd	756,70	kN
Pevnost za ohybu Mb,y,Rd	45,95	kNm
Pevnost za ohybu Mc,z,Rd,com	12,19	kNm

Jednotkový posudek = 0,54 + 0,00 - 0,00 = 0,54 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Stropnice 1.NP

Dílec B29	3,920 m	IPE180	S 235	CO1	0,98 -
-----------	---------	--------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

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

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Kritický posudek v místě 1.725 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-0,02	kN
Vy,Ed	0,02	kN
Vz,Ed	-1,44	kN
T,Ed	0,01	kNm
My,Ed	30,65	kNm
Mz,Ed	-0,01	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	27,55
Třída 1 limit	71,99
Třída 2 limit	82,90
Třída 3 limit	123,52

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,23
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,77

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Posudek na tlak

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

A	2,3900e-03	m ²
Nc,Rd	561,65	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro My

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

Wpl,y	1,6600e-04	m ³
Mpl,y,Rd	39,01	kNm
Jedn. posudek	0,79	-

Posudek ohybového momentu pro Mz

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

Wpl,z	3,4600e-05	m ³
Mpl,z,Rd	8,13	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vy

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

Eta	1,20	
Av	1,5318e-03	m ²
Vpl,y,Rd	207,83	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

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

Eta	1,20	
Av	1,1204e-03	m ²
Vpl,z,Rd	152,01	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek kroucení

ABP a.s. Praha

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,9	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Mpl,y,Rd	39,01	kNm
Alfa	2,00	
Mpl,z,Rd	8,13	kNm
Beta	1,00	

Jednotkový posudek (6.41) = 0,62 + 0,00 = 0,62 -

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

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

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

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

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

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,235 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	27,55
Třída 1 limit	72,00
Třída 2 limit	83,00
Třída 3 limit	124,00

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,23
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,81

=> vnější pásnice třída 1

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

Posudek rovinného vzpěru

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

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,920	2,744	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,67	
Vzpěrná délka Lcr	3,920	1,845	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1776,32	615,15	kN
Štíhlost Lambda	52,81	89,74	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,56	0,96	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru

podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

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

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost

na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	1,6600e-04	m^3
Pružný kritický moment Mcr	49,26	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,89	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce Alpha,LT	0,34	
Součinitel klopení Beta	0,75	
Redukční součinitel Chi,LT	0,77	
Opravný součinitel kc	0,91	
Opravný součinitel f	0,95	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	0,80	
Návrhová únosnost na vzpěr Mb,Rd	31,31	kNm

Jedn. posudek	0,98	-
---------------	------	---

Parametry M _{cr}		
Délka klopení L	2,744	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k _w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,21	
Součinitel momentu na klopení C2	0,16	
Součinitel momentu na klopení C3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

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

Poznámka: Opravný součinitel k_c se určí podle C1.

Posudek ohybu a osového tlaku

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

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	2,3900e-03	m ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	1,6600e-04	m ³
Plastický modul průřezu W _{pl,z}	3,4600e-05	m ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	0,02	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	30,65	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	0,02	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	561,65	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	39,01	kNm
Charakteristická momentová únosnost M _{z,Rk}	8,13	kNm
Redukční součinitel Chi,y	1,00	
Redukční součinitel Chi,z	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	0,80	
Interakční součinitel k _{yy}	0,90	
Interakční součinitel k _{yz}	0,24	
Interakční součinitel k _{zy}	1,00	
Interakční součinitel k _{zz}	0,40	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B29 pozice 1,725 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B29 pozice 3,920 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	liniový moment M	
Poměr koncových momentů Psi,z	-0,84	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mz}	0,40	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment M _{h,LT}	29,73	kNm
Moment v poli M _{s,LT}	25,60	kNm
Součinitel alpha _{s,LT}	0,86	
Poměr koncových momentů Psi,LT	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mLT}	0,89	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,00 + 0,88 + 0,00 = 0,88 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,00 + 0,98 + 0,00 = 0,98 -

Posudek ztráty stability od smyku

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

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	3,920	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny h _w	164	mm
Tloušťka stojiny t	5	mm
Materiálový součinitel epsilon	1,00	
Součinitel smykové korekce Eta	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny h _w /t	30,94
Limit štíhlosti stojiny	60,00

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Průvlak 1.NP

Dílec B18	6,000 m	U240	S 235	CO1	0,51 -
-----------	---------	------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Kritický posudek v místě 3.225 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	1,50	kN
Vy,Ed	-0,01	kN
Vz,Ed	7,96	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	27,96	kNm
Mz,Ed	-0,04	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	19,79
Třída 1 limit	71,70
Třída 2 limit	82,56
Třída 3 limit	118,62

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,81
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,87

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Posudek na tah

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

A	4,2300e-03	m ²
Npl,Rd	994,05	kN
Nu,Rd	1096,42	kN
Nt,Rd	994,05	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro My

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

Wpl,y	3,6380e-04	m ³
Mpl,y,Rd	85,49	kNm
Jedn. posudek	0,33	-

Posudek ohybového momentu pro Mz

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

Wpl,z	7,5941e-05	m ³
Mpl,z,Rd	17,85	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vy

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

Eta	1,20	
Av	2,2100e-03	m ²
Vpl,y,Rd	299,85	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

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

Eta	1,20	
Av	2,3125e-03	m ²
Vpl,z,Rd	313,75	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

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

Npl,Rd	994,05	kN
Mpl,y,Rd	85,49	kNm
Mpl,z,Rd	17,85	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,33 + 0,00 = 0,33 -

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

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

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

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,323 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	19,79
Třída 1 limit	71,70
Třída 2 limit	82,56
Třída 3 limit	129,18

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,81
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,86

=> vnější pásnice třída 1

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

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu Wpl,y	3,6380e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	175,88	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,70	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,20	
Křivka klopení	d	
Imperfekce Alpha,LT	0,76	
Redukční součinitel Chi,LT	0,64	
Návrhová únosnost na vzpěr Mb,Rd	55,14	kNm
Jedn. posudek	0,51	-

Poznámka: L/h jsou vnější limity, upravené návrhové pravidlo pro klopení U profilů nelze použít.

Parametry Mcr		
Délka klopení L	3,225	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,73	
Součinitel momentu na klopení C2	0,01	
Součinitel momentu na klopení C3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002**Posudek ohybu a osového tahu**

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N,Ed	1,50	kN
Návrhový ohybový moment My,Ed	27,96	kNm
Návrhový ohybový moment Mz,Ed	-0,04	kNm
Tahová únosnost Nt,Rd	994,05	kN
Pevnost za ohybu Mb,y,Rd	55,14	kNm
Pevnost za ohybu Mc,z,Rd,com	17,85	kNm

Jednotkový posudek = 0,51 + 0,00 - 0,00 = 0,51 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Sloupek

Dílec B1	3,780 m	2Uc (U140; 0; 120)	S 235	CO1	0,38 -
-------------	------------	--------------------------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

.....:POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-102,42	kN
Vy,Ed	-0,02	kN
Vz,Ed	0,00	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Posudek na tlak

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

A	4,0752e-03	m^2
Nc,Rd	957,68	kN
Jedn. posudek	0,11	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost.

Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vz,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost.

Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	6	
Sigma,N,Ed	25,1	MPa
Sigma,My,Ed	0,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	0,0	MPa
Sigma,tot,Ed	25,1	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	0,0	MPa
Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,tot,Ed	0,0	MPa
Sigma,von Mises,Ed	25,1	MPa
Jedn. posudek	0,11	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Posudek rovinného vzpěru

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

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,780	3,780	m

Součinitel vzpěru k	2,18	0,77	
Vzpěrná délka Lcr	8,229	2,921	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	370,31	2087,15	kN
Štíhlost Lambda	151,03	63,62	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	1,61	0,68	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce Alfa	0,49	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,28	0,74	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	269,99	707,38	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	4,0752e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	269,99	kN
Jedn. posudek	0,38	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr Lcr	3,780	m
Pružné kritické zatížení Ncr,T	231519,52	kN
Pružné kritické zatížení Ncr,TF	370,31	kN
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	1,61	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	
Vzpěr. křivka	c	
Imperfekce Alfa	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,28	
Průřezová plocha A	4,0752e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	269,99	kN
Jedn. posudek	0,38	-

Posudek ohybu a osového tlaku

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

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	4,0752e-03	m ²
Pružný modul průřezu Wel,y	1,7285e-04	m ⁴
Pružný modul průřezu Wel,z	1,4323e-04	m ⁴
Návrhová tlaková síla N,Ed	102,42	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	0,00	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	-0,07	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	957,68	kN
Charakteristická momentová únosnost My,Rk	40,62	kNm
Charakteristická momentová únosnost Mz,Rk	33,66	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,28	
Redukční součinitel Chi,z	0,28	
Redukční součinitel Chi,LT	1,00	
Interakční součinitel k,yy	1,10	
Interakční součinitel k,yz	0,64	
Interakční součinitel k,zy	0,99	
Interakční součinitel k,zz	0,64	

Maximální moment My,Ed je odvozen z nosníku B1 pozice 3,780 m.

Maximální moment Mz,Ed je odvozen z nosníku B1 pozice 3,780 m.

Parametry interakční metody 2	
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2
Posuvnost styčnicků y	posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu C,my	0,90
Výsledný typ zatížení z	liniový moment M
Poměr koncových momentů Psi,z	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu C,mz	0,60
Výsledný typ zatížení LT	liniový moment M
Poměr koncových momentů Psi,LT	0,00
Součinitel ekvivalentního momentu C,mLT	0,60

Jednotkový posudek (6.61) = 0,38 + 0,00 + 0,00 = 0,38 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,38 + 0,00 + 0,00 = 0,38 -

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

Schodnice

Dílec B49	4,961 m	U160	S 235	CO1	0,84 -
-----------	---------	------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Kritický posudek v místě 4.961 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-25,98	kN
Vy,Ed	-0,01	kN
Vz,Ed	-8,50	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,73
Třída 1 limit	33,00
Třída 2 limit	38,00
Třída 3 limit	42,00

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,48
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	14,00

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Posudek na tlak

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

A	2,4000e-03	m ²
Nc,Rd	564,00	kN
Jedn. posudek	0,05	-

Posudek smyku pro Vy

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

Eta	1,20	
Av	1,3650e-03	m ²
Vpl,y,Rd	185,20	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

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

Eta	1,20	
Av	1,2240e-03	m ²
Vpl,z,Rd	166,07	kN
Jedn. posudek	0,05	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,372 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,73
Třída 1 limit	66,50
Třída 2 limit	76,57
Třída 3 limit	412,21

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,48
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	14,55

=> vnější pásnice třída 1

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

Posudek rovinného vzpěru

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

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,961	0,620	m
Součinitel vzpěru k	3,42	0,99	
Vzpěrná délka L _{cr}	16,956	0,615	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	66,68	4679,12	kN
Štíhlost Lambda	273,12	32,60	
Poměrná štíhlost Lambda _{rel}	2,91	0,35	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,0}	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce Alfa	0,49	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,10	0,92	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	56,78	521,66	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	2,4000e-03	m ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	56,78	kN
Jedn. posudek	0,46	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr L _{cr}	0,620	m
Pružné kritické zatížení N _{cr,T}	4514,24	kN
Pružné kritické zatížení N _{cr,TF}	66,41	kN
Poměrná štíhlost Lambda _{rel,T}	2,91	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,0}	0,20	
Vzpěr. křivka	c	
Imperfekce Alfa	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,10	
Průřezová plocha A	2,4000e-03	m ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	56,56	kN
Jedn. posudek	0,46	-

Posudek ohybu a osového tlaku

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

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	2,4000e-03	m ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	1,3993e-04	m ³
Plastický modul průřezu W _{pl,z}	3,5155e-05	m ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	25,98	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	10,20	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	0,01	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	564,00	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	32,88	kNm
Charakteristická momentová únosnost M _{z,Rk}	8,26	kNm
Redukční součinitel Chi _y	0,10	
Redukční součinitel Chi _z	0,10	
Redukční součinitel Chi _{LT}	1,00	
Interakční součinitel k _{yy}	1,23	
Interakční součinitel k _{yz}	0,46	
Interakční součinitel k _{zy}	0,95	
Interakční součinitel k _{zz}	0,76	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B49 pozice 2,604 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B49 pozice 4,341 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčníků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	liniové zatížení q	
Koncový moment M _{h,z}	0,01	kNm
Moment v poli M _{s,z}	0,00	kNm
Součinitel alpha _{s,z}	0,70	
Poměr koncových momentů Psi _z	0,00	

Součinitel ekvivalentního momentu C,mz	0,76	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment M,h,LT	4,59	kNm
Moment v poli M,s,LT	2,46	kNm
Součinitel alpha,s,LT	0,54	
Poměr koncových momentů Psi,LT	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C,mLT	0,63	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,46 + 0,38 + 0,00 = 0,84$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,46 + 0,29 + 0,00 = 0,75$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.