



PŘÍMÝ ZPRACOVATEL:		ZODP. PROJEKTANT:	Ing. Petr DANIEL		
		VYPRACOVAL:			
INVESTOR:			STABIL® PROJEKCE A REALIZACE STAVEB Hlídky 142c, 603 00 BRNO, CZ		
<i>Masarykovo muzeum v Hodoníně, p.o.</i>					
STAVBA:	Hodonín, Velkomoravská 461/15		ÚČEL:		
OBJEKT:			ZAKÁZKA Č.:		
			17110		
			DATUM:		
ČÁST:	STATICKÝ POSUDEK		PARÉ Č.		
			duben 2017		

Hodonín

Velkomoravská 461/15

Stavba depozitáře
Statický posudek

Zak. č. 17110

1. Technická zpráva

Investor: Masarykovo muzeum v Hodoníně, příspěvková organizace
Zámecké nám. 27/9
695 01 HODONÍN

Zpracovatel: STABIL s.r.o.
Hlinky 142c
603 00 Brno



Vypracoval: Ing. Petr Daniel

V Brně v dubnu 2017

1. ÚVOD

Statický posudek objektu pro vybudování depozitáře Masarykova muzea v Hodoníně na ulici Velkomoravská 461/15 je zpracován z důvodu připravované revitalizace celého objektu. Smyslem tohoto posudku je především prohlídka a ověření stávajícího stavu konstrukcí tak, aby se zjistila jejich další použitelnost pro uvažované využití na depozitář.

2. PODKLADY

Tento posudek pro použitelnost objektu a jeho konstrukcí byl vypracován na základě těchto podkladů:

- [1] Zaměření stávajícího stavu zpracované aut. tech. M. Procházkovou v 08/2015
- [2] Rozpracovaná projektová dokumentace ke dni 15. 11. 2016 na stavební úpravy a přístavbu, zpracovaná Ing. J. Dvořákem
- [3] Nabídka technologické dispozice depozitáře zpracovaná firmou BEG BOHEMIA spol. s r.o. z 04/2016
- [4] Zpráva Ing. Dvořáka investorovi z 2. 6. 2016
- [5] Prohlídka objektu dne 29. 3. t.r. za účasti zástupce investora p. Nesvadby a původního spolumajitele p. Pouchlého
- [6] Fotodokumentace pořízená při prohlídce

3. POPIS OBJEKTU

Celý objekt na Velkomoravské 461/15 v Hodoníně byl vybudován v několika stavebních fázích.

Uliční část (1) je zřejmě nejstarší částí a podle odhadu je stáří kolem 120 let. Je mírně lichoběžníkového půdorysu a rozměrech 17,55 m (délka uliční fasády) x 9,3 m, podle konstrukce krovu z tohoto půdorysu ještě vybíhá při pravém štítu (při pohledu od ulice) dvorní křídlo rozměrů 5,9 x 8,7 m. Tento uliční objekt je přízemní a je částečně podsklepený. Konstrukčně je uliční část uspořádána nepravidelně, střední chodba představuje příčný trakt o světlosti 2,6 m a po obou jejích stranách jsou podélné dvoutrakty o světlostech 4,75 a 3,25 m, uliční trakt přitom není podsklepený. Dům byl vybudován tradičními technologiemi – nosné zdivo z cihel plných, stropy nad suterénem jsou zčásti ploché (chodba) a zčásti klenuté z cihelných valených kleneb, dvorní křídlo má klenbičky do ocelových nosníků. Stropy nad přízemím jsou ploché, snad dřevěné trámové. Objekt je kryt sedlovou střechou s pálenou krytinou, krov je dřevěný systému stojaté stolice se střední vaznicí.

Za tímto objektem navazuje ve dvoře přízemní **dostavba (2)** se sociálními zařízeními snad vybudovaná současně s dalším dvorním objektem. Je opět nepravidelně uspořádaná, zčásti podsklepená. Střecha je nízká pultová s plechovou krytinou.

Do dvora pak pokračuje další **objekt (3)**, zřejmě budovaný jako sklad. Podle vyjádření původního majitele a použitých konstrukcí byl tento objekt postaven snad

někdy ve dvacátých letech 20. stol. Sestává ze dvou částí a je otázkou, zda byly budovány postupně nebo současně. Obě jsou přitom podsklepené a mají dvě nadzemní podlaží. Přední část je půdorysných rozměrů 10,8 x 9,4 m, začíná při levé straně schodištěm s nepravidelnou výstupní čarou, proti němu je jedna místnost. Navazuje část délky 7,25 m s jedinou místností, stropy jsou zde tvořeny ocelovými nosníky se středním průvlakem a keramickými deskami Hurdis.

Dvorní vestavby jsou pak ukončeny poslední **částí (4)** délky 16,7 m a šířky 8,8 m se zcela volnou dispozicí o světlosti 8,0 m. Stropy zde byly sondovány a jsou tvořeny opět ocelovými nosníky s deskami Hurdis. Příčné hlavní nosníky profilu I 360 jsou v roztečích 2,65 m, kolmo jsou na ně kladeny nosníky profilu I 120 a I 100 do kterých jsou vkládány desky Hurdis s patkami, vše je kryto vrstvou stavebního rumu a dřevěnou prkennou podlahou. Krov tohoto objektu je pultový, není přístupný. Podle jeho deformací je zřejmé, že neplní řádně svou funkci, dodatečně je podporován vkládanými ocelovými nosníky, ale viditelné deformace jsou v řádu desítek milimetrů!

4. POPIS POZOROVANÝCH PORUCH

Na objektu byly při prohlídce pozorovány jen drobné statické poruchy. Norma ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí uvádí v informativní příloze F – Směrná úroveň spolehlivosti požadavky na spolehlivost existující konstrukce směrný index spolehlivosti β , jeho stanovení je však relativně složité a pro praxi běžného statika obtížně použitelné. Pro klasifikaci poruch konstrukcí budeme používat zjednodušený systém hodnocení, uváděný v knize Tomáše Vaňka – Rekonstrukce staveb (SNTL 1989). Ten uvádí tři stupně poruch z hlediska statické závažnosti:

1. **Staticky nevýznamné poruchy či závady.** Neohrožují stavbu, působí však neesteticky a psychicky nepříznivě, a proto je odstraňujeme. Oprava bývá jednoduchá a nenáročná.
2. **Poruchy z hlediska statického a funkčního závažné.** Vhodně volenými metodami musí být odstraněny pro zajištění bezpečnosti stavebního díla.
3. **Poruchy staticky velmi závažné, tzv. havarijní,** u nichž je bezpodmínečně nutný okamžitý zásah. Jakékoliv zpoždění zajišťovacích prací a následných sanačních opatření může vést ke zničení objektu.

U části objektu (1) – uliční část – byla pozorována přibližně svislá trhlina na fasádě vpravo od vstupních dveří, odhadovaná šířka kolem 1,0 mm. Dále vevnitř objektu je značně vysoká vlhkost na obou štítových zdech, což je však spíš problém stavební než statický, protože při přízemním objektu jsou svislé konstrukce namáhány minimálně a jsou tak ze stavebního uspořádání předimenzovány. Lze tedy zjištěné závady klasifikovat do stupně 1. V krovu byl pozorován lokální požer snad tesaříkem krovovým, celý krov by si v případě zachování i po rekonstrukci zasloužil podrobný mykologický průzkum. To by v tomto případě platilo i o konstrukci stropu, který je zřejmě dřevěný trámový. Podle našich zkušeností však konstrukce stropu bývá v horším stavu nežli konstrukce krovu, takže je na zvážení, zda se tím vůbec podrobně zabývat.

Částí (2), která je jen přízemní, a pro budoucí využití asi nepoužitelná jsme se v zásadě nijak podrobně nezabývali.

Část (3) je ze statického hlediska v zásadě bez poruch snad jen s výhradou zvlhlého obvodového zdiva, což je opět spíš problém stavební nežli statický a v projektu pro využití jako depozitář to musí být řádně řešeno. Krov této části nebyl přístupný.

Poslední část (4) je opět mimo konstrukci krovu bez zásadních poruch kromě vlhkosti zdiva, na štitové zdi k sousedovi byla i v patře pozorována poškozená omítka snad vlivem dřívějšího používání komínů s plynovým spotřebičem bez vyvložkování a toto je opět spíše problém stavební. Krov této části nebyl přístupný, ale podle deformací a dodatečných ocelových podpor v posledním podlaží je zřejmé, že neplní řádně svou funkci a jeho konstrukce je s velkou pravděpodobností nevyhovující. Prolomení je patrné i na štítě – viz foto:



Konstrukce a jejich závady je opět možno klasifikovat jako 1., krov zřejmě dle deformací do stupně 2. (-3.).

5. STATICKÉ POSOUZENÍ

Ve dvorní části objektu (4) byly provedeny sondy na stropní konstrukce a tato část byla podrobena předběžnému statickému výpočtu. Vyšli jsme přitom z předpokladu, že objekt byl vybudován jako skladiště a jeho původní nahodilé zatížení bylo odhadem stanoveno hodnotou 500 kg/m^2 , což přibližně koresponduje s hodnotou uváděnou např. v Technickém průvodci pro inženýra a stavitele od prof. Červeného a Řehořovského z r. 1901, kde se uvádí nahodilé zatížení obchodních místností, pracoven a skladů v patrech hodnotou 450 kg/m^2 . Při tomto zatížení vychází stropní nosník profilu I 120 s využitím 77,7% (str. 4 statického výpočtu – dále jen SV) a stropní průvlak I 360 s využitím 81,5% (str. 8 SV).

Podle podkladu [3] bylo pro nové využití objektu stanoveno maximální užité zatížení depozitářů hodnotou $10,0 \text{ kN/m}^2$ v souladu s ČSN EN 1991-1-1 – kategorie E2 – plochy pro průmyslové využití – individuálně. Pro toto využití je zřejmé, že stávající konstrukce s deskami Hurdis bude nevyhovující, a proto jsme i stálé plošné zatížení nahradili předpokládanou skladbou nového stropu s prolamovanými plechy a nadbetonovanou železobetonovou deskou (str. 10 SV).

Pro nově sestavené zatížení vychází potřeba stropního nosníku I 160 v roztečích 1,50 m nebo variantně což by bylo předmětem dalšího návrhu. Při tomto zatížení však již nevyhovuje ani stropní průvlak – využití 158,5% (str. 16 SV). Proto jsme navrhli dodatečně vložit střední sloup, potom průvlak vyhoví na rozpon 4,2 m s využitím 39,6% (str. 19 SV).

Při tomto novém uspořádání by byla reakce stropního průvlaku do obvodového zdiva menší nežli původní reakce - $V_z = 113,164 \text{ kN}$ (str. 19 SV) < $116,341 \text{ kN}$ (str. 8 SV). Z toho ovšem vyplývá, že obvodové zdivo ani základy by touto jednoduchou úpravou nebyly přetěžovány, takže by pak mohly zůstat bez úprav. V rámci statického výpočtu byl posouzen i jeden meziokenní pilíř, který bude z hlediska nosnosti celku rozhodující a pilíř vyhovuje za předpokladu cihel pevnosti P15 a malty M1 podle ČSN EN 1996-1-1, hodnoty bude nutno ověřit statickým průzkumem.

Norma ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí uvádí v části 8 Hodnocení na základě dřívější uspokojivé způsobilosti následující:

„8.1 Hodnocení bezpečnosti

Konstrukce navržené a provedené podle dříve platných norem atd., lze považovat za bezpečné ... za předpokladu, že

- *pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení nebo degradace*
- *se posoudí konstrukční systém včetně kritických detailů...*
- *konstrukce vykazuje uspokojivé chování v průběhu dostatečně dlouhého časového období atd.*

8.2 Hodnocení provozuschopnosti

Konstrukce navržené a provedené ... na základě dobrých stavebních zkušeností, se mohou považovat za provozuschopné pro budoucí použití za předpokladu, že

- *v průběhu dostatečně dlouhého časového období konstrukce vykazuje uspokojivé chování...*
- *očekávaný proces degradace, stanovený s přihlédnutím k současnému stavu a plánované údržbě, neohrožuje trvanlivost konstrukce.“*

Podle našeho názoru jsou výše uvedené předpoklady splněny, takže vložením sloupků pod průvlaky by mohl celý objekt zůstat i pro nové využití zachován.

Statické posouzení bylo provedeno podle těchto norem:

- ČSN EN 1990 Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991 Eurokod 1: Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1993 Eurokod 3: Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

6. ZÁVĚR

Na základě výše uvedených skutečností a provedených šetření lze konstatovat, že objekt nevykazuje závažné statické poruchy.

Část (1) je pro další využití poněkud problematická. V podkladu [2] je uvažována nadstavba tohoto objektu o jedno patro. To znamená přetížení základové spáry zhruba dvojnásobně, takže předběžně bude třeba uvažovat se sanací základů. Celou situaci však komplikuje fakt, že v uliční části je podsklepená jen střední část chodby, takže účinná sanace by byla poměrně složitá. Nadzemní zdivo je zavlhlé a jeho sanace rovněž bude nutná, konstrukce stropu podle našich zkušeností z původní půdy na plné patro asi taky nevyhoví, takže je otázkou, co z celého domu zbude. Doporučujeme proto tuto část zbourat a postavit znovu, pokud je nadstavba o patro opravdu nutná z objemových důvodů potřeb muzea. Pokud by se nemusela nadstavovat, bude nutný průzkum stávajících konstrukcí.

Část (2) bude zřejmě zbourána a dále se jí proto nezabýváme.

Části (3) a (4) jsou z objemového hlediska asi nejpodstatnější. Ze statického hlediska jsou kromě krovu v uspokojivém stavu a pro nové využití v zásadě použitelné za předpokladu vložení jednoho středního sloupu pod hlavními průvlaky v suterénu a v přízemí. K založení sloupu bude nutný inženýrsko-geologický průzkum, který měl být proveden již dříve, zatím byly ověřeny jen základy pod obvodovým zdívem bez podrobnějšího zdokumentování nebo vyhodnocení. Podle tohoto průzkumu bude možné zvolit vhodný základ, přičemž pro omezení sedání pod novým sloupem by bylo možno uvažovat např. s mikropilotami. Krov této části doporučujeme snést a ve vrcholu zdiva provést nový ztužující železobetonový věnec, na který by se uložily nové dřevěné vazníky. Za těchto předpokladů může dvorní část objektu tedy zůstat bez velkých rizik zachována pro další použití. Nelze se tedy ztotožnit se závěry Ing. Dvořáka, který v podkladu [4] doporučuje zbourání celého objektu. Předložené výpočty nosníků nelze zkontrolovat, protože není doloženo sestavené zatížení, nosníky jsou posuzovány podle staré normy ČSN 73 1401 dnes již neplatné a krom toho je autorizovaným inženýrem pro obor pozemní stavby a nikoliv pro obor statika a dynamika staveb.

7. NÁVRH DALŠÍHO POSTUPU

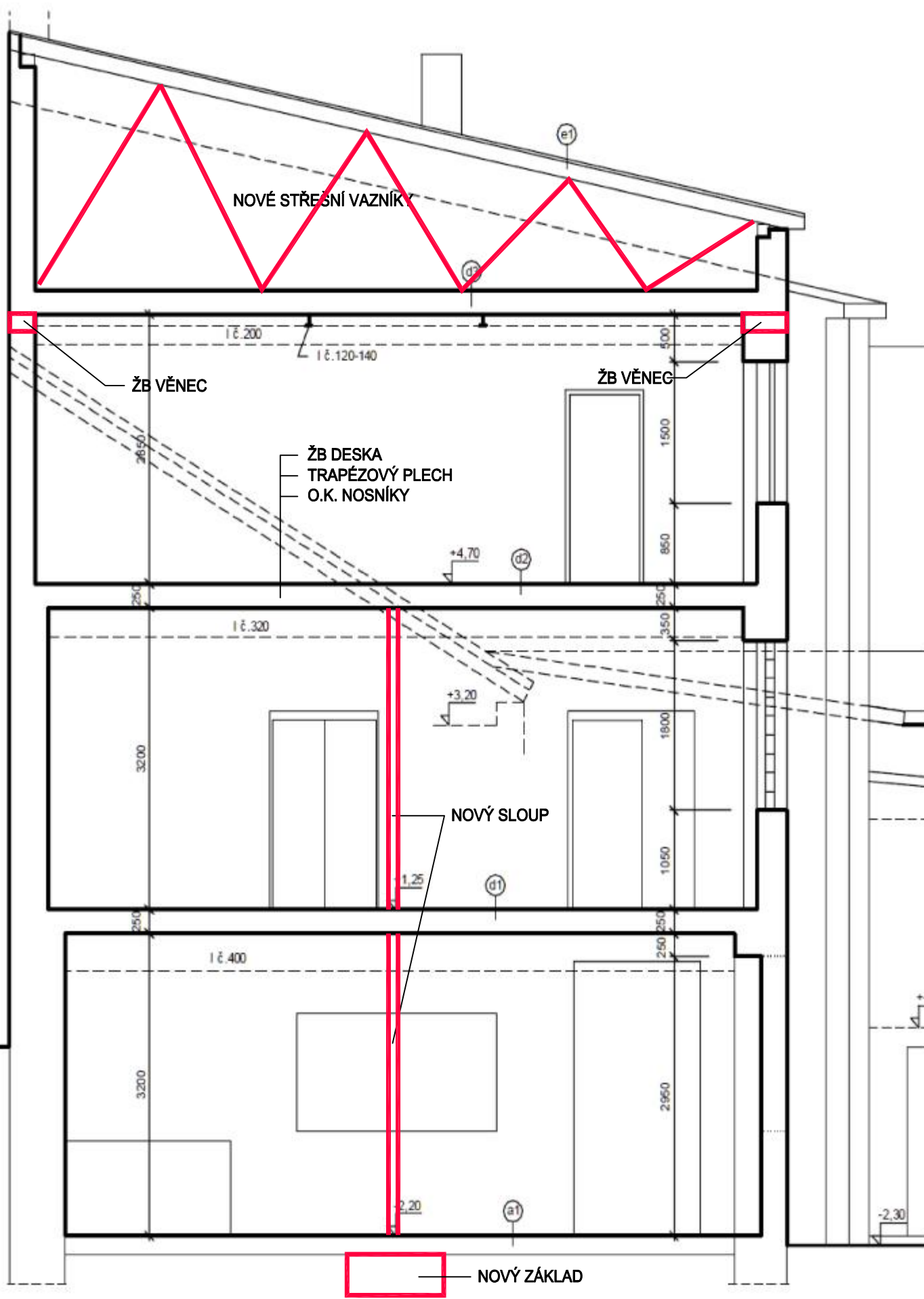
Na základě výše uvedeného doporučuji následující postup přípravy celé zakázky takto:

1. rozhodnutí investora o nutnosti nadstavby dalšího patra na uliční části objektu. Pokud padne rozhodnutí nadstavovat patro, doporučuji tento objekt zbourat a postavit znovu
2. podrobná specifikace investora o množství archivovaných dokumentů a podle toho volit uspořádání technologie pro archivování. K tomu je třeba ještě uvést to, že navrhované sloupy nemusí být nutně jen uprostřed rozponu, ale asi by nic nebránilo jejich posunu o 1 m např. na světlosti 5,0 + 3,0 m, takže by posuvné regály mohly být bez dělení do 5m šířky a za uličkou doplněny jen pevnými regály. I po vložení středního sloupu zůstane dispozice 2. NP volná!
3. provést podrobný statický průzkum dotčených konstrukcí včetně dokumentace tak, aby to bylo řádným podkladem pro projektanta. Podle bodu 1. případně prozkoumat i konstrukce uliční části objektu
4. provést podrobný inženýrsko-geologický průzkum, včetně min. jednoho vrtu tak, bylo možno spolehlivě navrhnout mikropiloty nebo jiný základ i s výpočtem sedání nové základové konstrukce
5. provést doměření souseda zejména části sousedící s dotčeným objektem a to půdorysně i výškově tak, aby bylo možno vynést příčný řez a správně navrhnout technologii ať již rozšíření stávajících základů nebo postup výstavby s ohledem na souseda a jeho stabilitu po celou dobu výstavby
6. před stavbou pak rozhodně provést pasport souseda, čímž se zabrání možným sporům v budoucnu.

Příloha:

- Schématický příčný řez dvorní částí (1A4)

PŘÍČNÝ ŘEZ DVORNÍ ČÁSTÍ



Hodonín

Velkomoravská 461/15

Stavba depozitáře
Statický posudek

Zak. č. 17110

2. Statický výpočet

Investor: *Masarykovo muzeum v Hodoníně, příspěvková organizace*
Zámecké nám. 27/9
695 01 HODONÍN

Zpracovatel: *STABIL s.r.o.*
Hlinky 142c
603 00 Brno



Vypracoval: *Ing. Petr Daniel*

V Brně v dubnu 2017

1. ZATÍŽENÍ

ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA

1,3 m

(při výpočtu desky dosadit 1,0 m)

STÁLÁ ZATÍŽENÍ - PLOŠNÉ, ČSN EN 1991-1-1		SKLADBA A		
Skladba konstrukce	Tloušťka [mm]	Tíha [kN/m ³]	Zatížení [kN/m ²]	
Dřevěná podlaha	25	6,00	0,150	0,700
Stavební rum	60	13,00	0,780	
Desky Hurdís				
Omítka	15	18,00	0,270	
-	-	-	-	
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Ukázkové skladba lehké podlahy		plošné zatížení celkem; g _k =		1,900 kN/m ²
		liniové zatížení; g _k * 1,3 m =		2,470 kN/bm

UŽITNÁ ZATÍŽENÍ, ČSN EN 1991-1-1					UŽITNÉ		
Kategorie	Využití plochy	Zatížení [kN/m ²]	Břemeno [kN]	Vodorovná [kN/m]	Kombinační součinitele		
					ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
C 5	Plochy, kde může dojít ke koncentraci lidí - koncertní a sportovní haly,	5,00	4,50	5,00	0,7	0,7	0,6
					plošné zatížení celkem; q _k =		
					5,000 kN/m ²		
					liniové zatížení; q _k * 1,3 m =		
					6,500 kN/bm		

1. VNITŘNÍ SÍLY

Výpočet vnitřních sil a deformací na prostě uloženém nosníku					
Prvek	1 x	Ocelový nosník	Profil	I 120	
Uložení	Prostě uložený nosník				
Materiál	konstrukční ocel				
Rozpětí	2,65 m		El =	6,89E+05 Nm ²	
Osová vzdálenost	1,30 m		A =	1,42E-03 m ²	
			m =	0,111 kN/bm	kombinační součinitele
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,111	STÁLÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,132 kNm	gd [kN/m]	0,150	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,199 kN			
Maximální průhyb		0,10 mm		VLASTNÍ TÍHA	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	2,470	
Maximální návrhový moment		2,927 kNm	gd [kN/m]	3,335	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		4,418 kN			
Maximální průhyb		2,30 mm		SKLADBA A	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,000	NAHODILÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	gd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	Stálé	osamělé břemeno	Gk [kN]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	Gd [kN]	0,000	
Poloha maximálního momentu		0,50 m	poloha [m]	0,50	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	Sníh	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	0,5
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	Větr	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	Užitné	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	6,500	0,6
Maximální návrhový moment		8,559 kNm	qd [kN/m]	9,750	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		12,919 kN			
Maximální průhyb		6,06 mm		UŽITNÉ	
Zatížení:	-	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	-	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	0,7
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	-	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	

VNITŘNÍ SÍLY NA PRVKU								
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
trám	ULS	0,00	0	0	17,536	0	0	0
trám	ULS	1,33	0	0	0	0	11,618	0

Kombinace nastavena dle rovnice 6.10

2. POSOUZENÍ PRŮŘEZU

JEDNOTKOVÉ POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI PRŮŘEZU					PRŮŘEZ VYHOVUJE s využitím 77,7 %			
Kom.	N	ρ	Vliv smyku	T + V _{yz}	M _y	M _z	M _{yz}	N + M _{yz}
ULS	0,000	0,000	OK	0,201	0,000	0,000	0,000	0,000
ULS	0,000	0,000	OK	0,000	0,777	0,000	0,777	0,777

MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI, ČSN EN 1993					Posouzení průřezu		
PROFIL	I 120	Zatížení průřezu		1. třída	OCEL	S 235	
Plastický posudek průřezu							
Geometrie a průřezové charakteristiky					Materiálové charakteristiky		
I _y	3,28E-06 m ⁴	I _z	2,15E-07 m ⁴	F _y	235 MPa		
I _t	2,71E-08 m ⁴	I _ω	6,90E-10 m ⁶	F _u	360 MPa		
W _{y,H}	6,36E-05 m ³	W _{z,L}	1,24E-05 m ³	E	210000 MPa		
W _{y,D}	6,36E-05 m ³	W _{z,P}	1,24E-05 m ³	G	81000 MPa		
Av _z	6,45E-04 m ²	Av _y	7,75E-04 m ²	... pñ t _{max}	< 40 mm		
Y _{Cs}	0,000 m	z _{Cs}	0,000 m	γ _{M0} =	1,00		
A	1,42E-03 m ²	L	2,650 m	γ _{M1} =	1,00 -		
z _g	0,060 m	λ	55,1 OK	γ _{M2} =	1,25 -		
Únosnost v tlaku při ztrátě stability vybočením z osy z					N _{RD} =	51,56 kN	
Vzpěr prutu	k [-]	ztráta stab.	vzp. křivka	N _{cr} [kN]	λ _{rel} [-]	χ [-]	N _{RD} [kN]
Kolmo na osu y	1,00	ano	a	968,1	0,587	0,895	298,60
Kolmo na osu z	1,00	ano	c	63,5	2,293	0,155	51,56
Zkroucením	1,00	ano	c	974,6	0,585	0,794	265,01
Zkroucením s ohybem		ne	-	-	-	1,000	333,70
Únosnost v tahu neoslabeného průřezu					N _{RD} =	333,70 kN	
Průřez taženého prvku				n [ks]	φ _d [mm]	t [mm]	A _{net} [m ²]
Neoslabený průřez				-	-	-	333,70
Oslabení stojny				0	0	5,1	1,42E-03
Oslabení pásnice				0	0	7,7	368,06
Únosnost v ohybu na tuhou osu y		M _{y,H,RD} =	14,95 kNm	M _{y,D,RD} =	-14,95 kNm		
Únosnost v ohybu na měkkou osu z		M _{z,L,RD} =	2,91 kNm	M _{z,P,RD} =	-2,91 kNm		
Vliv klopení na ohyb	okraj	klopení	křivka imp.	M _{cr} [kNm]	λ _{rel,LT} [-]	χ _{LT} [-]	M _{RD} [kNm]
C ₁	1,0	horní	ne	-	-	1,000	14,95
C ₂	0,5	dolní	ne	-	-	1,000	14,95
C ₃	0,5	levý	ne	-	-	1,000	2,91
z ₁ [m]	0,000	pravý	ne	-	-	1,000	2,91
Smyková únosnost profilu		V _{pl,z,RD} =	87,46 kN	V _{pl,y,RD} =	105,20 kN		
Únosnost v kroucení					T _{L,RD} =	0,48 kNm	
Prostý nosník, rovnoměrné kroucí zatížení					α [-]	3,10	K _t [-]
Ω [m ²]	-	W _t [m ³]	3,5E-06	β [-]	1,00	κ [-]	0,807

POSOUZENÍ MSP, ČSN EN 1993		Průhyb prvku		
Zatěžovací stav		Průhyb (mm)	Ψ	Průhyb (mm)
VLASTNÍ TÍHA		0,1	1,00	0,1
SKLADBA A		2,3	1,00	2,3
..		0,0	1,00	0,0
..		0,0	1,00	0,0
..		0,0	0,50	0,0
..		0,0	0,60	0,0
UŽITNÉ		6,1	1,00	6,1
..		0,0	0,00	0,0
Maximální průhyb pro provozní kombinaci		$u_{L,max} =$	2,41 mm	PRŮHYB
Limitní celkový průhyb prvku		$u_{L,lim} =$	8,83 mm	VYHOVUJE
Maximální průhyb od užitného zatížení		$u_{L,max} =$	6,06 mm	PRŮHYB
Limitní průhyb od provozu		$u_{L,lim} =$	10,60 mm	VYHOVUJE

Ψ ... kombinační součinitel.. Při kombinaci více nahodilých zatíženích.

δ_{max} - celkový

$$\delta_{max} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$$

δ_{max} - největší průhyb vztahovaný k přímce spojující podpory

δ_1 - nadvýšení nosníku v nezatíženém stavu

δ_2 - průhyb nosníku od stálých zatížení bezprostředně po zatížení

δ_3 - součet průhybů nosníku od proměnných zatížení a časový nárůst průhybu od stálých zatížení

Tabulka A.1.1 ČSN EN 1993-1-1 (12 2006)

Konstrukce, dílce	Mezní hodnoty	
	δ_{max}	δ_1
Střešní konstrukce		
- vaznice	-	L/200
- vazníky	-	L/250
- s častým výskytem osob	L/250	L/300
Stropní konstrukce		
- stropnice	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nesoucí sloupce, pokud nebyl průhyb zahrnut v posouzení mezního stavu únosnosti	L/400	L/500
Stropní a střešní konstrukce		
- nesoucí dlažby, omítky nebo jiné křehké obklady a nepoddajné přechy	L/250	L/350
Stěny		
- překlady	-	L/600
Průmyslové plošiny		
- podlahové nosníky	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nosníky pod kolejí úzkého rozchodu	-	L/300
- nosníky pod železniční kolejí	-	L/400
Případy, kdy průhyb δ_{max} může narušit vzhled objektu	L/250	-

1. ZATÍŽENÍ

ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA

2,65 m

(při výpočtu desky dosadit 1,0 m)

STÁLÁ ZATÍŽENÍ - PLOŠNÉ, ČSN EN 1991-1-1		SKLADBA A		
Skladba konstrukce	Tloušťka [mm]	Tíha [kN/m ³]	Zatížení [kN/m ²]	
Dřevěná podlaha	25	6,00	0,150	0,700
Stavební rum	60	13,00	0,780	
Desky Hurdis				
Omítka	15	18,00	0,270	
-	-	-	-	
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Ukázkové skladba lehké podlahy		plošné zatížení celkem; $g_k =$		
		1,900 kN/m ²		
		liniové zatížení; $g_k \cdot 2,65 \text{ m} =$		
		5,035 kN/bm		

UŽITNÁ ZATÍŽENÍ, ČSN EN 1991-1-1					UŽITNÉ		
Kategorie	Využití plochy	Zatížení [kN/m ²]	Břemeno [kN]	Vodorovná [kN/m]	Kombinační součinitele		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
C 5	Plochy, kde může dojít ke koncentraci lidí - koncertní a sportovní haly,	5,00	4,50	5,00	0,7	0,7	0,6
					plošné zatížení celkem; $q_k =$		
					5,000 kN/m ²		
					liniové zatížení; $q_k \cdot 2,65 \text{ m} =$		
					13,250 kN/bm		

1. VNITŘNÍ SÍLY

Výpočet vnitřních sil a deformací na prostě uloženém nosníku					
Prvek	1 x	Ocelový nosník	Profil	I 360	
Uložení	Prostě uložený nosník				
Materiál	konstrukční ocel		EI =	4,12E+07 Nm ²	
Rozpětí	8,40 m		A =	9,70E-03 m ²	
Osová vzdálenost	2,65 m		m =	0,761 kN/bm	
				kombinační součinitele	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,761	STÁLÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		9,067 kNm	gd [kN/m]	1,028	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		4,317 kN			
Maximální průhyb		1,20 mm			
			VLASTNÍ TÍHA		
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	5,035	
Maximální návrhový moment		59,952 kNm	gd [kN/m]	6,797	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		28,548 kN			
Maximální průhyb		7,93 mm			
			SKLADBA A		
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,000	STÁLÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	gd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm			
			-		
Zatížení:	Stálé	osamělé břemeno	Gk [kN]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	Gd [kN]	0,000	
Poloha maximálního momentu		0,50 m	poloha [m]	0,50	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm			
			-		
Zatížení:	Sníh	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	NAHODILÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm			
			-		
Zatížení:	Větr	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm			
			-		
Zatížení:	Užitné	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	13,250	
Maximální návrhový moment		175,298 kNm	qd [kN/m]	19,875	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		83,475 kN			
Maximální průhyb		20,86 mm			
			UŽITNÉ		
Zatížení:	-	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm			
			-		

VNITŘNÍ SÍLY NA PRVKU								
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
trám	ULS	0,00	0	0	116,341	0	0	0
trám	ULS	4,20	0	0	0	0	244,316	0

Kombinace nastavena dle rovnice 6.10

2. POSOUZENÍ PRŮŘEZU

JEDNOTKOVÉ POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI PRŮŘEZU					PRŮŘEZ VYHOVUJE s využitím 81,5 %			
Kom.	N	p	Vliv smyku	T + V _{y,z}	M _y	M _z	M _{y,z}	N + M _{y,z}
ULS	0,000	0,000	OK	0,176	0,000	0,000	0,000	0,000
ULS	0,000	0,000	OK	0,000	0,815	0,000	0,815	0,815

MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI, ČSN EN 1993					Posouzení průřezu		
PROFIL	I 360	Zatížení průřezu 1. třída		OCEL	S 235		
Plastický posudek průřezu							
Geometrie a průřezové charakteristiky					Materiálové charakteristiky		
I _y	1,96E-04 m ⁴	I _z	8,18E-06 m ⁴	F _y	235 MPa		
I _t	1,15E-06 m ⁴	I _ω	2,40E-07 m ⁶	F _u	360 MPa		
W _{y,H}	1,28E-03 m ³	W _{z,L}	1,94E-04 m ³	E	210000 MPa		
W _{y,D}	1,28E-03 m ³	W _{z,P}	1,94E-04 m ³	G	81000 MPa		
Av _z	4,88E-03 m ²	Av _y	4,82E-03 m ²	... při t _{max}	< 40 mm		
γ _{cs}	0,000 m	z _{cs}	0,000 m	γ _{M0} =	1,00		
A	9,70E-03 m ²	L	8,400 m	γ _{M1} =	1,00 -		
z _B	0,180 m	λ	59,1 OK	γ _{M2} =	1,25 -		
Únosnost v tlaku při		ztrátě stability vybočením z osy z		N _{RD} =	206,50 kN		
Vzpěr prutu	k [-]	ztráta stab.	vzp. křivka	N _{cr} [kN]	λ _{rel} [-]	χ [-]	N _{RD} [kN]
Kolmo na osu y	1,00	ano	a	5760,2	0,629	0,879	2002,84
Kolmo na osu z	1,00	ano	c	240,3	3,080	0,091	206,50
Zkroucením	1,00	ano	c	4757,9	0,692	0,730	1662,96
Zkroucením s ohybem		ne	-	-	-	1,000	2279,50
Únosnost v tahu		neoslabeného průřezu		N _{RD} =	2279,50 kN		
Průřez taženého prvku			n [ks]	φ _d [mm]	t [mm]	A _{net} [m ²]	N _{RD} [kN]
Neoslabený průřez			-	-	-	-	2279,50
Oslabení stojny			0	0	13,0	9,70E-03	2514,24
Oslabení pásnice			0	0	19,5		
Únosnost v ohybu na tuhou osu y		M _{y,H,RD} =	299,86 kNm	M _{y,D,RD} =	-299,86 kNm		
Únosnost v ohybu na měkkou osu z		M _{z,L,RD} =	45,59 kNm	M _{z,P,RD} =	-45,59 kNm		
Vliv klopení na ohyb	okraj	klopení	křivka imp.	M _{cr} [kNm]	λ _{rel,LT} [-]	χ _{LT} [-]	M _{RD} [kNm]
C ₁	1,0	horní	ne	-	-	1,000	299,86
C ₂	0,5	dolní	ne	-	-	1,000	299,86
C ₃	0,5	levý	ne	-	-	1,000	45,59
z _i [m]	0,000	pravý	ne	-	-	1,000	45,59
Smyková únosnost profilu		V _{pl,z,RD} =	662,58 kN	V _{pl,y,RD} =	653,49 kN		
Únosnost v kroucení				T _{L,RD} =	8,00 kNm		
Prostý nosník, rovnoměrné kroutící zatížení				α [-]	3,10	K _t [-]	3,940
Ω [m ²]	-	W _t [m ³]	5,9E-05	β [-]	1,00	κ [-]	0,618

POSOUZENÍ MSP, ČSN EN 1993		Průhyb prvku		
Zatěžovací stav		Průhyb [mm]	Ψ	Průhyb [mm]
VLASTNÍ TÍHA		1,2	1,00	1,2
SKLADBA A		7,9	1,00	7,9
-		0,0	1,00	0,0
-		0,0	1,00	0,0
-		0,0	0,50	0,0
-		0,0	0,60	0,0
UŽITNÉ		20,9	1,00	20,9
-		0,0	0,00	0,0
Maximální průhyb pro provozní kombinaci		$u_{z,max} =$	9,12 mm	PRŮHYB
Limitní celkový průhyb prvku		$L/400$	$u_{z,lim} =$	21,00 mm VYHOVUJE
Maximální průhyb od užitného zatížení		$u_{z,max} =$	20,86 mm	PRŮHYB
Limitní průhyb od provozu		$L/400$	$u_{z,lim} =$	21,00 mm VYHOVUJE

Ψ ... kombinační součinitel.. Při kombinaci více nahodilých zatíženích.

Převýšení

$$\delta_{adm} = \delta_1 + \delta_2 - \delta_3$$

δ_{adm} - největší průhyb vztážený k přímce spojující podpory

δ_1 - nadvýšení nosníku v nezátčeném stavu

δ_2 - průhyb nosníku od stálých zatížení bezprostředně po zatížení

δ_3 - součet průhybů nosníku od proměnných zatížení a časový nárůst průhybu od stálých zatížení

Tabulka A.1.1, ČSN EN 1993-1-1 (12 2006)

Konstrukce, dílce	Mezní hodnoty	
	δ_{adm}	δ_1
Střešní konstrukce		
- vaznice	-	L/200
- vazníky	-	L/250
- s častým výskytem osob	L/250	L/300
Stropní konstrukce		
- stropnice	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nesoucí sloupce, pokud nebyl průhyb zahrnut v posouzení mezního stavu únosnosti	L/400	L/500
Stropní a střešní konstrukce		
- nesoucí dlažby, omítky nebo jiné křehké obklady a nepoddajné přičky	L/250	L/350
Stěny		
- překlady	-	L/600
Průmyslové plošiny		
- podlahové nosníky	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nosníky pod kolejí úzkého rozchodu	-	L/300
- nosníky pod železniční kolejí	-	L/400
Případy, kdy průhyb δ_{adm} může narušit vzhled objektu	L/250	-



1. ZATÍŽENÍ

ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA

1,5 m

(při výpočtu desky dosadit 1,0 m)

STÁLÁ ZATÍŽENÍ - PLOŠNÉ, ČSN EN 1991-1-1		SKLADBA A		
Skladba konstrukce	Tloušťka [mm]	Tíha [kN/m ³]	Zatížení [kN/m ²]	
PVC	4	13,00	0,052	
Betonový potěr	50	23,00	1,150	-
Kročejová izolace	25	2,50	0,063	-
Želbet deska	80	25,00	2,000	-
Plechý	-	-	-	0,150
SDK podhled	-	-	-	0,250
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Ukázkové skladba lehké podlahy		plošné zatížení celkem; g _k =		
		3,665 kN/m ²		
		liniové zatížení; g _k * 1,5 m =		
		5,497 kN/bm		

UŽITNÁ ZATÍŽENÍ, ČSN EN 1991-1-1					UŽITNÉ		
Kategorie	Využití plochy	Zatížení [kN/m ²]	Břemeno [kN]	Vodorovná [kN/m]	Kombinační součinitele		
					ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
E 2	Plochy pro průmyslové využití - individuálně	10,00	INDIV.	-	1,0	0,9	0,8
					plošné zatížení celkem; q _k =		
					10,000 kN/m ²		
					liniové zatížení; q _k * 1,5 m =		
					15,000 kN/bm		

1. VNITŘNÍ SÍLY

Výpočet vnitřních sil a deformací na prostě uloženém nosníku					
Prvek	1 x	Ocelový nosník	Profil	IPE 160	
Uložení	Prostě uložený nosník				
Materiál	konstrukční ocel		EI =	1,83E+06 Nm ²	
Rozpětí	2,65 m		A =	2,01E-03 m ²	
Osová vzdálenost	1,50 m		m =	0,158 kN/bm	
				kombinační součinitele	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,158	STÁLÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,187 kNm	gd [kN/m]	0,213	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,282 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,06 mm	VLASTNÍ TÍHA	1	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	5,497	
Maximální návrhový moment		6,514 kNm	gd [kN/m]	7,421	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		9,832 kN		ψ	
Maximální průhyb		1,93 mm	SKLADBA A	1	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,000	STÁLÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	gd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm		1	
Zatížení:	Stálé	osamělé břemeno	Gk [kN]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	Gd [kN]	0,000	
Poloha maximálního momentu		0,50 m	poloha [m]	0,50	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm		1	
Zatížení:	Sníh	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	NAHODILÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm		0,5	
Zatížení:	Větr	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm		0,6	
Zatížení:	Užitné	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	15,000	NAHODILÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		19,751 kNm	qd [kN/m]	22,500	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		29,813 kN		ψ	
Maximální průhyb		5,28 mm	UŽITNÉ	1	
Zatížení:	-	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		1,33 m	délka [m]	2,65	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm		0	

VNITŘNÍ SÍLY NA PRVKU								
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
trám	ULS	0,00	0	0	39,927	0	0	0
trám	ULS	1,33	0	0	0	0	26,452	0

Kombinace nastavena dle rovnice 6.10

2. POSOUZENÍ PRŮŘEZU

JEDNOTKOVÉ POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI PRŮŘEZU					PRŮŘEZ VYHOVUJE s využitím 90,9 %			
Kom.	N	ρ	Vliv smyku	T + V _{y,z}	M _y	M _z	M _{y,z}	N + M _{y,z}
ULS	0,000	0,000	OK	0,305	0,000	0,000	0,000	0,000
ULS	0,000	0,000	OK	0,000	0,909	0,000	0,909	0,909

MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI, ČSN EN 1993					Posouzení průřezu		
PROFIL	IPE 160	Zatížení průřezu		1. třída	OCEL	S 235	
Plastický posudek průřezu							
Geometrie a průřezové charakteristiky					Materiálové charakteristiky		
I _y	8,69E-06 m ⁴	I _z	6,83E-07 m ⁴	F _y	235 MPa		
I _t	3,60E-08 m ⁴	I _ω	3,96E-09 m ⁶	F _u	360 MPa		
W _{y,H}	1,24E-04 m ³	W _{z,L}	2,61E-05 m ³	E	210000 MPa		
W _{y,D}	1,24E-04 m ³	W _{z,P}	2,61E-05 m ³	G	81000 MPa		
Av _z	9,66E-04 m ²	Av _y	1,04E-03 m ²	... při t _{max}	< 40 mm		
Y _{Cs}	0,000 m	Z _{Cs}	0,000 m	γ _{M0} =	1,00		
A	2,01E-03 m ²	L	2,650 m	γ _{M1} =	1,00 -		
z _g	0,080 m	λ	40,3 OK	γ _{M2} =	1,25 -		
Únosnost v tlaku při ztrátě stability vybočením z osy z					N _{RD} =	156,44 kN	
Vzpěr prutu	k [-]	ztráta stab.	vzp. křivka	N _{cr} [kN]	λ _{rel} [-]	χ [-]	N _{RD} [kN]
Kolmo na osu y	1,00	ano	a	2565,6	0,429	0,945	446,17
Kolmo na osu z	1,00	ano	b	201,6	1,530	0,331	156,44
Zkroucením	1,00	ano	b	876,0	0,734	0,764	360,75
Zkroucením s ohybem		ne	-	-	-	1,000	472,15
Únosnost v tahu neoslabeného průřezu					N _{RD} =	472,15 kN	
Průřez taženého prvku				n [ks]	φ _d [mm]	t [mm]	A _{net} [m ²]
Neoslabený průřez				-	-	-	472,15
Oslabení stojny				0	0	5,0	2,01E-03
Oslabení pásnice				0	0	7,4	520,77
Únosnost v ohybu na tuhou osu y		M _{y,H,RD} =	29,11 kNm	M _{y,D,RD} =	-29,11 kNm		
Únosnost v ohybu na měkkou osu z		M _{z,L,RD} =	6,13 kNm	M _{z,P,RD} =	-6,13 kNm		
Vliv klopení na ohyb	okraj	klopení	křivka imp.	M _{cr} [kNm]	λ _{rel,LT} [-]	χ _{LT} [-]	M _{RD} [kNm]
C ₁	1,0	horní	ne	-	-	1,000	29,11
C ₂	0,5	dolní	ne	-	-	1,000	29,11
C ₃	0,5	levý	ne	-	-	1,000	6,13
z _i [m]	0,000	pravý	ne	-	-	1,000	6,13
Smyková únosnost profilu		V _{pl,z,RD} =	131,03 kN	V _{pl,y,RD} =	141,57 kN		
Únosnost v kroucení				T _{t,RD} =	0,66 kNm		
Prostý nosník, rovnoměrné kroutící zatížení				α [-]	3,10	K _t [-]	3,051
Ω [m ²]	-	W _t [m ³]	4,9E-06	β [-]	1,00	κ [-]	0,492



POSOUZENÍ MSP, ČSN EN 1993		Průhyb prvku		
Zatěžovací stav		Průhyb [mm]	Ψ	Průhyb [mm]
VLASTNÍ TÍHA		0,1	1,00	0,1
SKLADBA A		1,9	1,00	1,9
-		0,0	1,00	0,0
-		0,0	1,00	0,0
-		0,0	0,50	0,0
-		0,0	0,60	0,0
UŽITNÉ		5,3	1,00	5,3
-		0,0	0,00	0,0
Maximální průhyb pro provozní kombinaci		$u_{z,max} =$	1,99 mm	PRŮHYB
Limitní celkový průhyb prvku		$u_{z,lim} =$	10,60 mm	VYHOVUJE
Maximální průhyb od užitého zatížení		$u_{z,max} =$	5,28 mm	PRŮHYB
Limitní průhyb od provozu		$u_{z,lim} =$	10,60 mm	VYHOVUJE

Ψ ... kombinační součinitel.. Při kombinaci více nahodilých zatíženích.

Převýšení

$$\delta_{max} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$$

δ_{max} - největší průhyb vztahovaný k přímce spojující podpory

δ_1 - nadvýšení nosníku v nezatíženém stavu

δ_2 - průhyb nosníku od stálých zatížení bezprostředně po zatížení

δ_3 - součet průhybů nosníku od proměnných zatížení a časový nárůst průhybu od stálých zatížení

Tabulka A.1. ČSN EN 1993-1-1 (12 2006)

Konstrukce, dílce	Mezní hodnoty	
	δ_{max}	δ_1
Střešní konstrukce		
- vaznice	-	L/200
- vazníky	-	L/250
- s častým výskytem osob	L/250	L/300
Stropní konstrukce		
- stropnice	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nesoucí sloupce, pokud nebyl průhyb zahrnut v posouzení mezního stavu únosnosti	L/400	L/500
Stropní a střešní konstrukce		
- nesoucí dlažby, omítky nebo jiné křehké obklady a nepoddajné přičky	L/250	L/350
Stěny		
- překlady	-	L/600
Průmyslové plošiny		
- podlahové nosníky	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nosníky pod kolejí úzkého rozchodu	-	L/300
- nosníky pod železniční kolejí	-	L/400
Případy, kdy průhyb δ_{max} může narušit vzhled objektu	L/250	-

1. ZATÍŽENÍ

ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA

2,65 m

(při výpočtu desky dosadit 1,0 m)

STÁLÁ ZATÍŽENÍ - PLOŠNÉ, ČSN EN 1991-1-1		SKLADBA A		
Skladba konstrukce	Tloušťka [mm]	Tíha [kN/m ³]	Zatížení [kN/m ²]	
PVC	4	13,00	0,052	
Betonový potěr	50	23,00	1,150	-
Kročejová izolace	25	2,50	0,063	-
Želbet deska	80	25,00	2,000	-
Plechý	-	-	-	0,150
SDK podhled	-	-	-	0,250
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Ukázkové skladba lehké podlahy		plošné zatížení celkem; $g_k =$		3,665 kN/m ²
		liniové zatížení; $g_k \cdot 2,65 \text{ m} =$		9,711 kN/bm

UŽITNÁ ZATÍŽENÍ, ČSN EN 1991-1-1					UŽITNÉ		
Kategorie	Využití plochy	Zatížení [kN/m ²]	Břemeno [kN]	Vodorovná [kN/m]	Kombinační součinitele		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
E 2	Plochy pro průmyslové využití - individuálně	10,00	INDIV.	-	1,0	0,9	0,8
					plošné zatížení celkem; $q_k =$		
					10,000 kN/m ²		
					liniové zatížení; $q_k \cdot 2,65 \text{ m} =$		
					26,500 kN/bm		

1. VNITŘNÍ SÍLY

Výpočet vnitřních sil a deformací na prostě uloženém nosníku					
Prvek	1 x	Ocelový nosník	Profil	I 360	
Uložení	Prostě uložený nosník				
Materiál	konstrukční ocel				
Rozpětí	8,40 m		El =	4,12E+07 Nm ²	
Osová vzdálenost	2,65 m		A =	9,70E-03 m ²	
			m =	0,761 kN/bm	kombinační součinitele
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,761	STÁLÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		9,067 kNm	gd [kN/m]	1,028	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		4,317 kN			
Maximální průhyb		1,20 mm		VLASTNÍ TÍHA	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	9,711	
Maximální návrhový moment		115,628 kNm	gd [kN/m]	13,110	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		55,061 kN			
Maximální průhyb		15,29 mm		SKLADBA A	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,000	NAHODILÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	gd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	Stálé	osamělé břemeno	Gk [kN]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	Gd [kN]	0,000	
Poloha maximálního momentu		0,50 m	poloha [m]	0,50	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	Sníh	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	NAHODILÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	Vítr	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	
Zatížení:	Užitné	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	26,500	NAHODILÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		350,595 kNm	qd [kN/m]	39,750	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		166,950 kN			
Maximální průhyb		41,72 mm		UŽITNÉ	
Zatížení:	-	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		4,20 m	délka [m]	8,40	
Maximální posouvající síla		0,000 kN			
Maximální průhyb		0,00 mm		-	

VNITŘNÍ SÍLY NA PRVKU								
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
trám	ULS	0,00	0	0	226,328	0	0	0
trám	ULS	4,20	0	0	0	0	475,290	0

Kombinace nastavena dle rovnice 6.10

2. POSOUZENÍ PRŮŘEZU

JEDNOTKOVÉ POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI PRŮŘEZU					PRŮŘEZ VYHOVUJE s využitím 158,5 %			
Kom.	N	p	Vliv smyku	T + V _{y,z}	M _y	M _z	M _{y,z}	N + M _{y,z}
ULS	0,000	0,000	OK	0,342	0,000	0,000	0,000	0,000
ULS	0,000	0,000	OK	0,000	1,585	0,000	1,585	1,585
								Posouzení
								Vyhovuje
								Nevyhovuje

MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI, ČSN EN 1993					Posouzení průřezu		
PROFIL	I 360	Zatížení průřezu		1. třída	OCEL	S 235	
Plastický posudek průřezu							
Geometrie a průřezové charakteristiky					Materiálové charakteristiky		
I _y	1,96E-04 m ⁴	I _z	8,18E-06 m ⁴	F _y	235 MPa		
I _t	1,15E-06 m ⁴	I _ω	2,40E-07 m ⁶	F _u	360 MPa		
W _{y,H}	1,28E-03 m ³	W _{z,L}	1,94E-04 m ³	E	210000 MPa		
W _{y,D}	1,28E-03 m ³	W _{z,P}	1,94E-04 m ³	G	81000 MPa		
Av _z	4,88E-03 m ²	Av _y	4,82E-03 m ²	... při t _{max}	< 40 mm		
Y _{cs}	0,000 m	z _{cs}	0,000 m	γ _{MO} =	1,00		
A	9,70E-03 m ²	L	8,400 m	γ _{M1} =	1,00 -		
z _g	0,180 m	λ	59,1 OK	γ _{M2} =	1,25 -		
Únosnost v tlaku při		ztrátě stability vybočením z osy z		N _{RD} =	206,50 kN		
Vzpěr prutu	k [-]	ztráta stab.	vzp. křivka	N _{cr} [kN]	λ _{rel} [-]	χ [-]	N _{RD} [kN]
Kolmo na osu y	1,00	ano	a	5760,2	0,629	0,879	2002,84
Kolmo na osu z	1,00	ano	c	240,3	3,080	0,091	206,50
Zkroucením	1,00	ano	c	4757,9	0,692	0,730	1662,96
Zkroucením s ohybem		ne	-	-	-	1,000	2279,50
Únosnost v tahu		neoslabeného průřezu		N _{RD} =	2279,50 kN		
Průřez taženého prvku			n [ks]	φ _d [mm]	t [mm]	A _{net} [m ²]	N _{RD} [kN]
Neoslabený průřez			-	-	-	-	2279,50
Oslabení stojny			0	0	13,0	9,70E-03	2514,24
Oslabení pásnice			0	0	19,5		
Únosnost v ohybu na tuhou osu y		M _{y,H,RD} =	299,86 kNm	M _{y,D,RD} =	-299,86 kNm		
Únosnost v ohybu na měkkou osu z		M _{z,L,RD} =	45,59 kNm	M _{z,P,RD} =	-45,59 kNm		
Vliv klopení na ohyb	okraj	klopení	křivka imp.	M _{cr} [kNm]	λ _{rel,LT} [-]	χ _{LT} [-]	M _{RD} [kNm]
C ₁	1,0	horní	ne	-	-	1,000	299,86
C ₂	0,5	dolní	ne	-	-	1,000	299,86
C ₃	0,5	levý	ne	-	-	1,000	45,59
z _j [m]	0,000	pravý	ne	-	-	1,000	45,59
Smyková únosnost profilu		V _{pl,z,RD} =	662,58 kN	V _{pl,y,RD} =	653,49 kN		
Únosnost v kroucení				T _{L,RD} =	8,00 kNm		
Prostý nosník, rovnoměrné kroučící zatížení				α [-]	3,10	K _t [-]	3,940
Ω [m ²]	-	W _t [m ³]	5,9E-05	β [-]	1,00	κ [-]	0,618

POSOUZENÍ MSP, ČSN EN 1993		Průhyb prvku		
Zatěžovací stav		Průhyb [mm]	Ψ	Průhyb [mm]
VLASTNÍ TÍHA		1,2	1,00	1,2
SKLADBA A		15,3	1,00	15,3
-		0,0	1,00	0,0
-		0,0	1,00	0,0
-		0,0	0,50	0,0
-		0,0	0,60	0,0
UŽITNÉ		41,7	1,00	41,7
-		0,0	0,00	0,0
Maximální průhyb pro provozní kombinaci		$u_{z,max} =$	16,49 mm	PRŮHYB
Limitní celkový průhyb prvku		$L/400$	$u_{z,lim} =$	21,00 mm VYHOVUJE
Maximální průhyb od užitého zatížení		$u_{z,max} =$	41,72 mm	NEVYHOVUJE
Limitní průhyb od provozu		$L/250$	$u_{z,lim} =$	33,60 mm E

Ψ ... kombinační součinitel.. Při kombinaci více nahodilých zatíženích.

Průhyby

$$\delta_{tot} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$$

δ_{tot} - největší průhyb vztažený k přímce spojující podpory

δ_1 - nadvýšení nosníku v nezátčeném stavu

δ_2 - průhyb nosníku od stálých zatížení bezprostředně po zatížení

δ_3 - součet průhybů nosníku od proměnných zatížení a časový nárůst průhybu od stálých zatížení

Tabulka A.1. ČSN EN 1993-1-1 (12 2006)

Konstrukce, dílce	Mezní hodnoty	
	δ_{tot}	δ_1
Střešní konstrukce		
- vaznice	-	L/200
- vazníky	-	L/250
- s častým výskytem osob	L/250	L/300
Stropní konstrukce		
- stropnice	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nesoucí sloupce, pokud nebyl průhyb zahrnut v posouzení mezního stavu únosnosti	L/400	L/500
Stropní a střešní konstrukce		
- nesoucí dlažby, omítky nebo jiné křehké obklady a nepoddajné přičky	L/250	L/350
Stěny		
- překlady	-	L/600
Průmyslové plošiny		
- podlahové nosníky	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nosníky pod kolejí úzkého rozchodu	-	L/300
- nosníky pod železniční kolejí	-	L/400
Případy, kdy průhyb δ_{tot} může narušit vzhled objektu	L/250	-

1. VNITŘNÍ SÍLY

Výpočet vnitřních sil a deformací na prostě uloženém nosníku					
Prvek	1 x	Ocelový nosník	Profil	I 360	
Uložení	Prostě uložený nosník				
Materiál	konstrukční ocel		EI =	4,12E+07 Nm ²	
Rozpětí	4,20 m		A =	9,70E-03 m ²	
Osová vzdálenost	2,65 m		m =	0,761 kN/bm	
				kombinační součinitele	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,761	STÁLÁ ZATÍŽENÍ
Maximální návrhový moment		2,267 kNm	gd [kN/m]	1,028	
Poloha maximálního momentu		2,10 m	délka [m]	4,20	
Maximální posouvající síla		2,159 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,07 mm	VLASTNÍ TÍHA		
				1	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	9,711	
Maximální návrhový moment		28,907 kNm	gd [kN/m]	13,110	
Poloha maximálního momentu		2,10 m	délka [m]	4,20	
Maximální posouvající síla		27,530 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,96 mm	SKLADBA A		
				1	
Zatížení:	Stálé	spojité zatížení centrické	gk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	gd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		2,10 m	délka [m]	4,20	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm			
				1	
Zatížení:	Stálé	osamělé břemeno	Gk [kN]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	Gd [kN]	0,000	
Poloha maximálního momentu		0,50 m	poloha [m]	0,50	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm			
				1	
Zatížení:	Sníh	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		2,10 m	délka [m]	4,20	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm			
				0,5	
Zatížení:	Větr	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		2,10 m	délka [m]	4,20	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm			
				0,6	
Zatížení:	Užitné	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	26,500	
Maximální návrhový moment		87,649 kNm	qd [kN/m]	39,750	
Poloha maximálního momentu		2,10 m	délka [m]	4,20	
Maximální posouvající síla		83,475 kN		ψ	
Maximální průhyb		2,61 mm	UŽITNÉ		
				1	
Zatížení:	-	spojité zatížení centrické	qk [kN/m]	0,000	
Maximální návrhový moment		0,000 kNm	qd [kN/m]	0,000	
Poloha maximálního momentu		2,10 m	délka [m]	4,20	
Maximální posouvající síla		0,000 kN		ψ	
Maximální průhyb		0,00 mm			
				0	

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

VNITŘNÍ SÍLY NA PRVKU								
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
trám	ULS	0,00	0	0	113,164	0	0	0
trám	ULS	2,10	0	0	0	0	118,822	0

Kombinace nastavena dle rovnice 6.10

2. POSOUZENÍ PRŮŘEZU

JEDNOTKOVÉ POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI PRŮŘEZU					PRŮŘEZ VYHOVUJE s využitím 39,6 %			
Kom.	N	ρ	Vliv smyku	T + V _{y,z}	M _y	M _z	M _{y,z}	N + M _{y,z}
ULS	0,000	0,000	OK	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000
ULS	0,000	0,000	OK	0,000	0,396	0,000	0,396	0,396

MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI, ČSN EN 1993					Posouzení průřezu		
PROFIL	I 360	Zatížení průřezu 1. třída		OCEL	S 235		
Plastický posudek průřezu							
Geometrie a průřezové charakteristiky					Materiálové charakteristiky		
I _y	1,96E-04 m ⁴	I _z	8,18E-06 m ⁴	F _y	235 MPa		
I _t	1,15E-06 m ⁴	I _ω	2,40E-07 m ⁶	F _u	360 MPa		
W _{y,H}	1,28E-03 m ³	W _{z,L}	1,94E-04 m ³	E	210000 MPa		
W _{y,D}	1,28E-03 m ³	W _{z,P}	1,94E-04 m ³	G	81000 MPa		
Av _z	4,88E-03 m ²	Av _y	4,82E-03 m ²	... pñ t _{max}	< 40 mm		
Y _{cs}	0,000 m	z _{cs}	0,000 m	γ _{M0} =	1,00		
A	9,70E-03 m ²	L	4,200 m	γ _{M1} =	1,00 -		
z _B	0,180 m	λ	29,5 OK	γ _{M2} =	1,25 -		
Únosnost v tlaku při		ztrátě stability vybočením z osy z		N _{RD} =	688,19 kN		
Vzpěr prutu	k [-]	ztráta stab.	vzp. křivka	N _{cr} [kN]	λ _{rel} [-]	χ [-]	N _{RD} [kN]
Kolmo na osu y	1,00	ano	a	23040,8	0,315	0,974	2220,40
Kolmo na osu z	1,00	ano	c	961,1	1,540	0,302	688,19
Zkroucením	1,00	ano	c	5762,1	0,629	0,768	1750,85
Zkroucením s ohybem		ne	-	-	-	1,000	2279,50
Únosnost v tahu		neoslabeného průřezu		N _{RD} =	2279,50 kN		
Průřez taženého prvku			n [ks]	φ _d [mm]	t [mm]	A _{net} [m ²]	N _{RD} [kN]
Neoslabený průřez			-	-	-	-	2279,50
Oslabení stojny			0	0	13,0	9,70E-03	2514,24
Oslabení pásnice			0	0	19,5		
Únosnost v ohybu na tuhou osu y		M _{y,H,RD} =	299,86 kNm	M _{y,D,RD} =	-299,86 kNm		
Únosnost v ohybu na měkkou osu z		M _{z,L,RD} =	45,59 kNm	M _{z,P,RD} =	-45,59 kNm		
Vliv klopení na ohyb	okraj	klopení	křivka imp.	M _{cr} [kNm]	λ _{rel,LT} [-]	χ _{LT} [-]	M _{RD} [kNm]
C ₁	1,0	horní	ne	-	-	1,000	299,86
C ₂	0,5	dolní	ne	-	-	1,000	299,86
C ₃	0,5	levý	ne	-	-	1,000	45,59
z _i [m]	0,000	pravý	ne	-	-	1,000	45,59
Smyková únosnost profilu		V _{pl,z,RD} =	662,58 kN	V _{pl,y,RD} =	653,49 kN		
Únosnost v kroucení				T _{t,RD} =	8,00 kNm		
Prostý nosník, rovnoměrné kroucí zatížení				α [-]	3,10	K _t [-]	2,786
Ω [m ²]	-	W _t [m ³]	5,9E-05	β [-]	1,00	K [-]	0,447

POSOUZENÍ MSP, ČSN EN 1993		Průhyb prvku		
Zatěžovací stav		Průhyb [mm]	Ψ	Průhyb [mm]
VLASTNÍ TÍHA		0,1	1,00	0,1
SKLADBA A		1,0	1,00	1,0
-		0,0	1,00	0,0
-		0,0	1,00	0,0
-		0,0	0,50	0,0
-		0,0	0,60	0,0
UŽITNÉ		2,6	1,00	2,6
-		0,0	0,00	0,0
Maximální průhyb pro provozní kombinaci		$u_{z,max} =$	1,03 mm	PRŮHYB
Limitní celkový průhyb prvku		$L/400$	$u_{z,lim} =$	10,50 mm VYHOVUJE
Maximální průhyb od užitného zatížení		$u_{z,max} =$	2,61 mm	PRŮHYB
Limitní průhyb od provozu		$L/250$	$u_{z,lim} =$	16,80 mm VYHOVUJE

Ψ ... kombinační součinitel.. Při kombinaci více nahodilých zatíženích.

δ_{tot} - výsledný

$$\delta_{tot} = \delta_1 + \delta_2 - \delta_3$$

δ_{tot} - největší průhyb vztažený k přímce spojující podpory

δ_1 - nadvýšení nosníku v nezatíženém stavu

δ_2 - průhyb nosníku od stálých zatížení bezprostředně po zatížení

δ_3 - součet průhybů nosníku od proměnných užití a časový nárůst průhybu od stálých zatížení

Tabulka A.1. ČSN EN 1993-1-1 (12 2006)

Konstrukce, dílce	Mezní hodnoty	
	δ_{tot}	δ_2
Střešní konstrukce		
- vaznice	-	L/200
- vazníky	-	L/250
- s častým výskytem osob	L/250	L/300
Stropní konstrukce		
- stropnice	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nesoucí sloupy, pokud nebyl průhyb zahrnut v posouzení mezního stavu únosnosti	L/400	L/500
Stropní a střešní konstrukce		
- nesoucí dlažby, omítky nebo jiné křehké obklady a nepoddajné příčky	L/250	L/350
Stěny		
- překlady	-	L/600
Průmyslové plošiny		
- podlahové nosníky	-	L/250
- průvlaky	-	L/400
- nosníky pod kolejí úzkého rozchodu	-	L/300
- nosníky pod železniční kolejí	-	L/400
Případy, kdy průhyb δ_{tot} může narušit vzhled objektu	L/250	-

1. ZATÍŽENÍ

1.1. Stálá zatížení

1.1.1. Vlastní tíha

Zatížení podle geometrie konstrukce a použitých materiálů.

1.1.2. Skladby

STÁLÁ ZATÍŽENÍ, ČSN EN 1991-1-1	Skladba střechy		
Skladba konstrukce	Tloušťka [mm]	Tíha [kN/m ³]	Zatížení [kN/m ²]
plechová krytina na latě a kotralatě	-	-	0,100
pojistná hydroizolace	-	-	0,050
krokve krovu	-	-	0,150
	celkem		0,300 kN/m ²

1.1.3. Stěny a příčky

ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE, ČSN EN 1991				Zatížení				atíkou
Charakteristiky zatížení				Zatěžovací rozměry			Účinek zatížení [kN]	
Popis zatížení	Působení zatížení	Způsob zatížení	Intenzita zatížení	Délka [m]	Šířka [m]	Výška [m]		
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	2,70	0,02	1,00	1,0	
atíkové zdivo	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	2,70	0,30	1,00	14,6	
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	2,70	0,02	1,00	1,0	
			-				0,0	
						CELKEM	16,5 [kN]	

ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE, ČSN EN 1991				Zatížení				přířem ve 2.np
Charakteristiky zatížení				Zatěžovací rozměry			Účinek zatížení [kN]	
Popis zatížení	Působení zatížení	Způsob zatížení	Intenzita zatížení	Délka [m]	Šířka [m]	Výška [m]		
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	0,90	0,02	3,10	1,0	
atíkové zdivo	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	0,90	0,60	3,10	30,1	
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	0,90	0,02	3,10	1,0	
			-				0,0	
						CELKEM	32,1 [kN]	

ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE, ČSN EN 1991				Zatížení				parapetem ve 2.np
Charakteristiky zatížení				Zatěžovací rozměry			Účinek zatížení [kN]	
Popis zatížení	Působení zatížení	Způsob zatížení	Intenzita zatížení	Délka [m]	Šířka [m]	Výška [m]		
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,80	0,02	1,60	1,0	
atíkové zdivo	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,80	0,30	1,60	15,6	
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,80	0,02	1,60	1,0	
			-				0,0	
						CELKEM	17,6 [kN]	

ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE, ČSN EN 1991				Zatížení <i>pilířem v 1.np</i>			
Charakteristiky zatížení				Zatěžovací rozměry			Účinek zatížení [kN]
Popis zatížení	Působení zatížení	Způsob zatížení	Intenzita zatížení	Délka [m]	Šířka [m]	Výška [m]	
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,10	0,02	3,45	1,4
atíkové zdívo	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,10	0,60	3,45	41,0
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,10	0,02	3,45	1,4
-							0,0
CELKEM						43,7 [kN]	

ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE, ČSN EN 1991				Zatížení <i>parapetem v 1.np</i>			
Charakteristiky zatížení				Zatěžovací rozměry			Účinek zatížení [kN]
Popis zatížení	Působení zatížení	Způsob zatížení	Intenzita zatížení	Délka [m]	Šířka [m]	Výška [m]	
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,60	0,02	1,65	1,0
atíkové zdívo	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,60	0,30	1,65	14,3
omítka vápenocementová	Objemové	Stálé	18,00 kN/m ³	1,60	0,02	1,65	1,0
-							0,0
CELKEM						16,2 [kN]	

1.2. Proměnná zatížení

1.2.1. Užitná zatížení

UŽITNÁ ZATÍŽENÍ, ČSN EN 1991-1-1					Zatížení v archívech		
Kategorie	Využití plochy	Zatížení [kN/m ²]	Břemeno [kN]	Vodorovná [kN/m]	Kombinační součinitele		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
E 2	Plochy pro průmyslové využití - individuálně	10,00	INDIV.	-	1,0	0,9	0,8

UŽITNÁ ZATÍŽENÍ, ČSN EN 1991-1-1					Zatížení na půdě		
Kategorie	Využití plochy	Zatížení [kN/m ²]	Břemeno [kN]	Vodorovná [kN/m]	Kombinační součinitele		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
H	Nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby a oprav	0,75	1,00	-	0,0	0,0	0,0

1.2.2. Zatížení sněhem

ZATÍŽENÍ SNĚHEM, ČSN EN 1991-1-3		Zatížení sněhem	
Místo stavby		Hodonín	
Sněhová oblast (ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006)		I	
Typ krajiny		normální	
Prostup tepla konstrukcí		ne	
Zatížení sněhem na zemi	S_k	0,70 kPa	
Součinitel expozice	C_e	1,0 -	
Tepelný součinitel	C_t	1,0 -	
Geometrie střechy		pultová střecha	
Sklon střechy	α_1	15 °	
-	-	-	
Tvarové součinitele střechy	$\mu_1 (\alpha_1)$	0,80 -	
-	-	-	
-	-	-	

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na střeše		
$S = \mu_i \cdot C_e \cdot C_{t1} \cdot S_k$	$S (\mu_1 (\alpha_1))$	0,560 kN/m ²
	$S (-)$	0,000 kN/m ²
	$S (-)$	0,000 kN/m ²

1.3. Kombinace zatížení

Návrhové kombinace

Kombinace provedeny podle ČSN EN 1990, použity kombinační rovnice 6.10a, 6.10b

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right\} \quad (6.10a)$$

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right\} \quad (6.10b)$$

Provozní charakteristické kombinace

Kombinace provedeny podle ČSN EN 1990, použita kombinační rovnice 6.14b

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

Provozní kvazistálé kombinace

Kombinace provedeny podle ČSN EN 1990, použita kombinační rovnice 6.16b

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

1.4. Zatížení zděného pilíře v suterénu

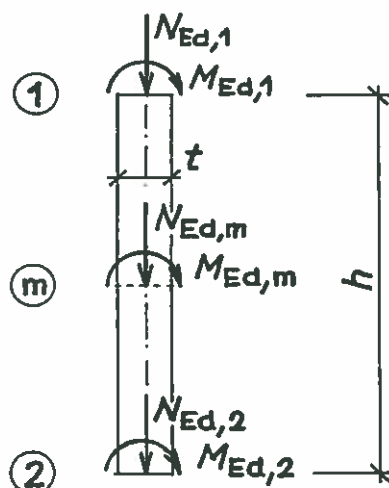
ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE, ČSN EN 1991				Zatížení		Pilíře v 1.pp	
Charakteristiky zatížení				Zatěžovací rozměry			Účinek zatížení [kN/bm]
Popis zatížení	Působení zatížení	Způsob zatížení	Intenzita zatížení	Délka (m)	Šířka (m)	Výška (m)	
zatížení střechou	Plošné	Stálé	0,30 kPa	4,75	2,70	-	3,8
zatížení sněhem	Plošné	Snih	0,56 kPa	4,50	2,70	-	6,8
atika	Bodové	Stálé	16,52 kN	-	-	-	16,5
stěny ve 2.np	Bodové	Stálé	49,77 kN	-	-	-	49,8
stěny v 1.np	Bodové	Stálé	59,88 kN	-	-	-	59,9
strop nad 2.np	Bodové	Stálé	24,34 kN	-	-	-	24,3
strop nad 2.np	Plošné	Užitné	0,75 kPa	4,50	2,70	-	9,1
strop nad 1.np a 1.pp	Bodové	Stálé	43,98 kN	-	-	-	44,0
strop nad 1.np a 1.pp	Bodové	Užitné	111,30 kN	-	-	-	111,3
-	-	-	-	-	-	-	-
Zatížení působící na horní hraně základu							
Způsob zatížení		Stálé	Užitné	Snih	Vitr	Kombinace zatížení dle ČSN EN 1990, rovnice 6.10a	
Char. zatížení	[kN/bm]	198,34	120,41	6,80	0,00		
Součinitel zatížení γ	[-]	1,35	1,50	1,50	1,50		
Kombinační souč. ψ	[-]	1,00	1,00	0,50	0,00		
Návrhové zatížení	[kN/bm]	267,76	180,62	5,10	0,00	CELKEM	453,5 [kN/bm]

Působící moment od uložení stropní nosníku nad 1.pp
excentricita 0,2 m

Ned = 113,2 kN
Med = 22,6 kNm

Návrhová únosnost stěny - pilíře podle ČSN EN 1996-1-1 (moment od zatížení působí ve svislé rovině souměrnosti prvku)

Obrázek :



Legenda:

vstupy
výstupy

Geometrie:

světla výška stěny (pilíře)

šířka posuzovaného obdélníkového průřezu stěny (pilíře)

tloušťka stěny (výška průřezu pilíře) bez omítky

$$\begin{aligned} h &= 3,000 \text{ m}, \\ b &= 0,950 \text{ m}, \\ t &= 0,600 \text{ m}. \end{aligned}$$

Zatížení

v hlavě stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení horních podlaží

moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

v polovině výšky stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení

moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

v patě stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení

moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

$$\begin{aligned} N_{Ed1} &= 453,5 \text{ kN}, \\ M_{Ed1} &= 22,60 \text{ kNm}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{Edm} &= 474,3 \text{ kN}, \\ M_{Edm} &= 22,60 \text{ kNm}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{Ed2} &= 495,1 \text{ kN}, \\ M_{Ed2} &= 22,60 \text{ kNm}, \end{aligned}$$

ZDIVO - materiálové charakteristiky

dílčí součinitel spolehlivosti zdiva

název zdicího prvku:

pevnost zdicího prvku v tlaku (značka)

pevnost malty v tlaku (značka)

součinitel

$$\gamma_M = 2,0,$$

$$f_u = 15,0 \text{ MPa},$$

$$f_m = 1,0 \text{ MPa},$$

$$K_E = 1000,$$

objemová hmotnost zdiva	$\rho_{ms} = 1800 \text{ kg/m}^3$
nejmenší půdorysný rozměr: výška: [mm]	
rozměry zdícího prvku:	
skupina zdících prvků:	
výskyt podélné styčné spáry:	$K = 0,35$
pro nejmenší šířku a výšku zdícího prvku obdržíme z [1], tab.3.2	$\delta = 0,770$
normalizovaná pevnost zdícího prvku v tlaku	$f_b = \delta f_u = 11,55 \text{ MPa}$
charakteristická pevnost zdiva v tlaku	$f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3} = 2,495 \text{ MPa}$
návrhová pevnost zdiva v tlaku	$f_d = f_k / \gamma_M = 1,247 \text{ MPa}$
součinitel pro stanovení vzpěrné délky	$\rho_n = 0,75$
účinná výška stěny (pilíře)	$h_{ef} = \rho_n h = 2,25 \text{ m}$
účinná tloušťka stěny (pilíře)	$t_{ef} = t = 0,600 \text{ m}$
štíhlostní poměr stěny (pilíře)	$h_{ef} / t_{ef} = 3,75$
vyhovuje, neboť je menší, než mezní štíhlost	27

Ověření nosné spolehlivosti průřezu 1 :

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{E1} = M_{Ed1} / N_{Ed1} = 0,0498 \text{ m}$
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,0050 \text{ m}$
výstřednost v hlavě	$e_1 = e_{E1} + e_{init} = 0,0548 \text{ m}$
minimální výstřednost	$0,05t = 0,0300 \text{ m}$
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_1 = 0,0548 \text{ m}$
zmenšující součinitel	$\Phi_1 = 1 - 2(e_1 / t) = 0,817$
návrhová únosnost v průřezu 1	$N_{Rd1} = \Phi_1 b t f_d = 581,04 \text{ kN}$
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu 1	$N_{Ed1} = 453,50 \text{ kN}$

Průřez vyhovuje.

Ověření nosné spolehlivosti průřezu m v polovině výšky stěny (pilíře):

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{Em} = M_{Edm} / N_{Edm} = 0,0477 \text{ m}$
výstřednost od dotvarování	$e_k = 0,0000 \text{ m}$
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,0050 \text{ m}$
výstřednost v polovině výšky pilíře	$e_{mk} = e_{Em} + e_k + e_{init} = 0,0527 \text{ m}$
minimální výstřednost	$0,05t = 0,0300 \text{ m}$
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_{mk} = 0,0527 \text{ m}$
poměrná výsledná výstřednost	$e_{mk} / t = 0,0878$
zmenšující součinitel vypočtený ze vzorců podle přílohy G normy ČSN EN 1996-1-1	
pro výše uvedené hodnoty $K_E, h_{ef} / t_{ef}$ a e_{mk} / t	$\Phi_m = 0,8213$
návrhová únosnost v průřezu m	$N_{Rdm} = \Phi_m b t f_d = 583,91 \text{ kN}$
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu m	$N_{Edm} = 474,28 \text{ kN}$

Průřez vyhovuje.

Ověření nosné spolehlivosti průřezu m v rovině kolmé k předchozí rovině ohybu

je možno vynechat!

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{Em} = 0,0000 \text{ m}$
výstřednost od dotvarování	$e_k = 0,0000 \text{ m}$
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,0050 \text{ m}$
výstřednost v polovině výšky pilíře	$e_{mk} = e_{Em} + e_k + e_{init} = 0,0050 \text{ m}$
minimální výstřednost	$0,05b = 0,0475 \text{ m}$

výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_{mk} =$	0,0475 m,
poměrná výsledná výstřednost	$e_{mk}/b =$	0,0500 ,
účinná tloušťka stěny (pilíře)	$b_{ef} = b =$	0,9500 m,
štíhlostní poměr stěny (pilíře)	$h_{ef}/b_{ef} =$	2,37 ,
vyhovuje, neboť je menší, než mezní štíhlost		27 ,
zmenšující součinitel vypočtený ze vzorců podle přílohy G normy ČSN EN 1996-1-1		
pro výše uvedené hodnoty $K_E, h_{ef}/b_{ef}$ a e_{mk}/b	$\Phi_m =$	0,8999 ,
návrhová únosnost v průřezu m	$N_{Rdm} = \Phi_m b f_d =$	639,79 kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu m	$N_{Edm} =$	474,28 kN.
<u>Průřez vyhovuje.</u>		

Ověření nosné spolehlivosti průřezu 2 v patě stěny (pilíře):

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{E2} = M_{Ed2}/N_{Ed2} =$	0,0457 m,
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef}/450 =$	0,0050 m,
výstřednost v patě	$e_2 = e_{E2} + e_{init} =$	0,0507 m,
minimální výstřednost	$0,05l =$	0,0300 m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_2 =$	0,0507 m,
zmenšující součinitel	$\Phi_2 = 1 - 2(e_2/l) =$	0,831 ,
návrhová únosnost v průřezu 2	$N_{Rd2} = \Phi_2 b f_d =$	590,95 kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu 2	$N_{Ed2} =$	495,05 kN.
<u>Průřez vyhovuje.</u>		