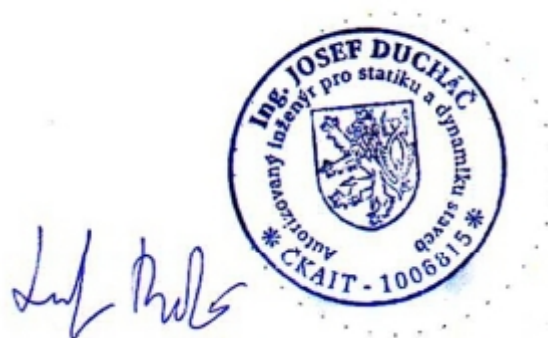




ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT		VYPRACOVAL	
Ing. Josef Ducháč		Ing. Josef Ducháč	
ČKAIT	1006815	ČKAIT	1006815
INVESTOR	Městská část Praha 9 Sokolovská 14/234, 18049 Praha 9. IČ: 00063894		
MÍSTO STAVBY	Základní škola Litvínovská 600 Litvínovská 600, 190 00 Praha 9		
NÁZEV PROJEKTU	ZŠ Litvínovská 600- DSP + střešní FVE		
SPECIALIZACE	D.3- Stavebně konstrukční řešení		
 AXEN, s.r.o. Italská 2581/67 120 00 Praha 2 IČ: 28224361 +420 601 170 863 info@axen.cz		STUPEŇ PD	DVZ
		DATUM	07/2025
		FORMÁT	A4
		Č. ZAKÁZKY	A250013
		REVIZE	0
		Č. PŘÍLOHY	D.3

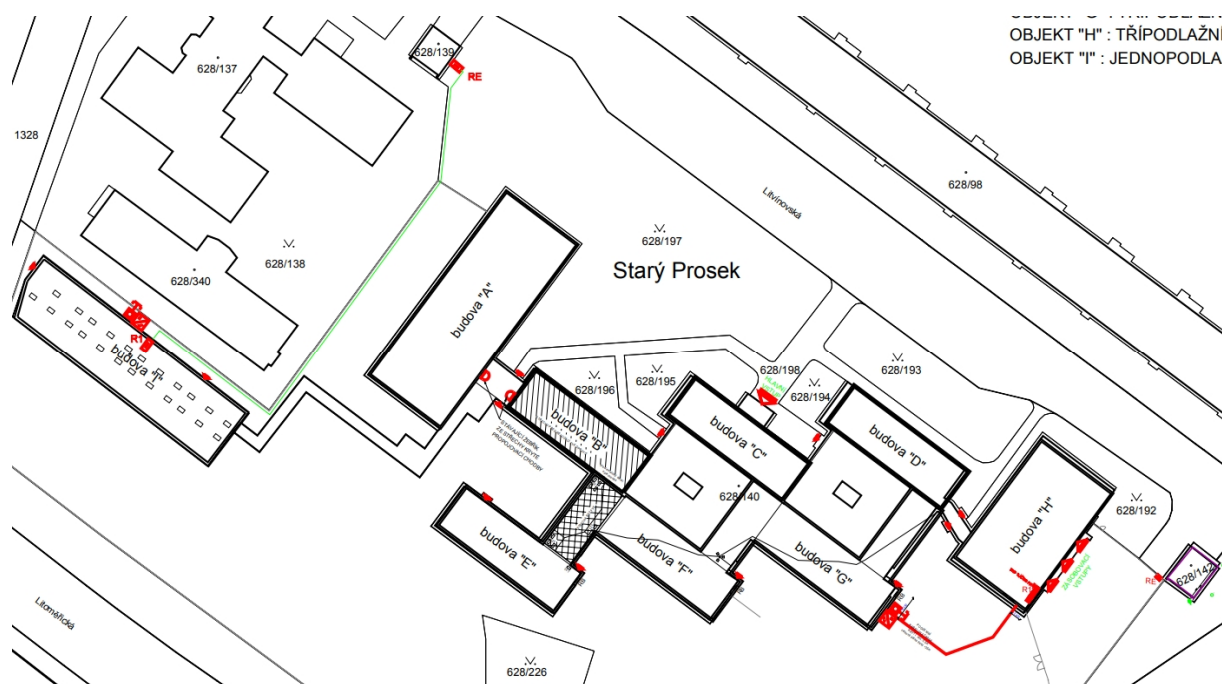
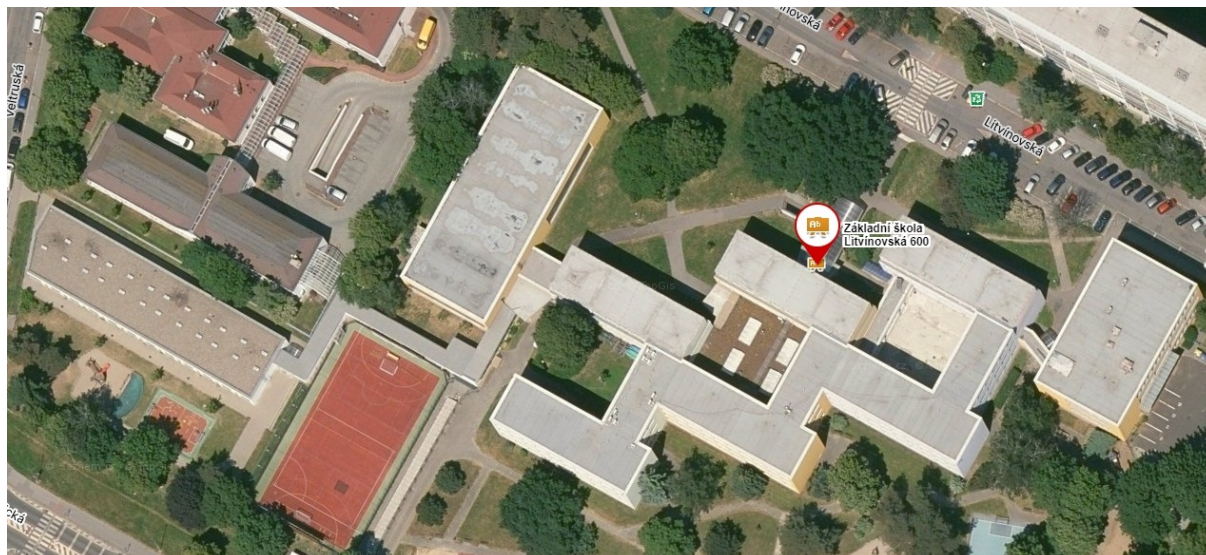
Obsah

Úvod 2

Podklady	3
Použité základní návrhové normy:.....	3
Popis konstrukce	5
Zatěžovací zkouška	8
Závěr:.....	10
Statické řešení	13
Globální analýza	13
Ocelové konstrukce	13
Materiál 13	
Posouzení ocelových profilů.....	13
Návrh konstrukce s ohledem na životnost.....	14
Zatřídění konstrukce	15
Provedení ocelových konstrukcí	15
Zatížení	18
Zatížení sněhem	18
Zatížení větrem	19
Posouzení panelu jídelny.....	20
Posudek ocelového rámu nástavby.....	21

Úvod

Zpráva pojednává o možnosti provedení FV panelů na střeš objektů základní školy ZŠ Litvínovská 600 v městské části Praha 9. Jedná se o soubor budov.



Popis jednotlivých objektů:

Podklady

- Projektová dokumentace - místní šetření a stavebně technologický průzkum, Dále potom stávající dokumentace, která byla nedostatečná, proto byl zpracovaný stavebně technický průzkum. Byly provedeny i částečné sondy pro ověření konstrukce ztužujících stěn atd...
- Skladby konstrukcí- viz stavebně technický průzkum je přílohou tohoto posudku.

Použité základní návrhové normy:

Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

Zatížení stavebních konstrukcí

- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

Betonové konstrukce – navrhování

- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru

Beton – technologie

- ČSN EN 206+A1 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
- ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná žebírková betonářská ocel – Všeobecně
- ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění – Část 1: Přesnost osazení
- ČSN 73 0212-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti – Část 1: Základní ustanovení
- ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti – Část 3: Pozemní stavební objekty
- ČSN 73 0212-5 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti – Část 5: Kontrola přesnosti stavebních dílců

Ocelové konstrukce – navrhování, provádění

- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru

Ocelobetonové konstrukce – navrhování, provádění

ČSN EN 1994-4-1 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1994-4-2 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru

Dřevěné konstrukce – navrhování, provádění

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru

ČSN EN 336 Konstrukční dřevo – Rozměry, dovolené odchylky

ČSN EN 338 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti

Zděné konstrukce – navrhování

ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 1996-1-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru

Zakládání konstrukcí

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Průzkum a zkoušení základové půdy

ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce

ČSN 72 1006 Kontrola hutnění zemin a sypanin

Popis konstrukce

Areál školy byl postaven na přelomu 60. a 70. let minulého století a je sestaven z několika na sebe kolmých a vzájemně propojených budov obdélníkového půdorysu klikatící se od severozápadu k jihovýchodu. Všechny části objektu, vyjma tělocvičny umístěné na východní straně areálu, jsou nyní třípodlažní, v minulosti však byly severní části místy dvoupodlažní a následně byly někdy mezi lety 2004 - 2007 nadstavěny. Přibližně okolo roku 2017 byla ze severozápadní strany přistavěna k objektu nová část budovy.

Předmětem průzkumu byly typické původní třípodlažní části objektu, a to budova jídelny nacházející se v západní části areálu a na ní kolmo navazující budova. Ze statického hlediska se v obou typech budov jedná o příčný nosný systém s prostě ukládanými průvlaky na sloupy, v budově jídelny mají průvlaky 3 pole a v kolmo navazující budově jsou průvlaky o dvou polích. Svislé nosné konstrukce jsou provedeny z ŽB prefabrikovaných sloupů.

Vodorovné nosné konstrukce jsou provedeny z příčně ukládaných železobetonových prefabrikovaných průvlaků na sloupy, napojení průvlaků je vždy provedeno na sloupech. Průvlaky jsou tvaru obráceného písmene T, na jehož ozub jsou ukládány ŽB dutinové panely. Průvlaky v budově jídelny mají osově vzdálenosti mezi sebou cca 6,0 m, v kolmé navazující budově jsou osově po cca 3,0 m.

Střešní konstrukce jsou ploché s mírným spádem k vpustem. Původní krytina byla z asfaltových pásů, avšak někdy mezi lety 2013 - 2015 byly střešní pláště zatepleny polystyrenovými deskami a byla provedena nová krytina ze střešní PVC fólie na původní souvrství.

Tělocvična- Budova A

Tělocvična je provedena pomocí ocelových příhradových vazníků a na ně kladených žebrových betonových desek. V rámci posudku bylo přistoupeno k rozhodnutí zde panely neumisťovat, a to z důvodu nevyhovujících vazníků (pouze lokálně, s případnou možností zesílení) a také již viditelně prohnutých žebrových desek, které již v současném stavu vykazují nedostatečnou únosnost (obecně problém tohoto typu tenkých deskových konstrukcí).

Nástavby- Budova B, C, D

Na třech budovách jsou provedeny ocelové nástavby. K těmto nástavbám se dochovala částečná dokumentace, podle které je provedený posudek. V rámci posudku se vychází s poskytnuté dokumentace a profily a plechy jsou uvažované dle předložené dokumentace. Sloupy a rámy ctí systém betonových prefa sloupů. Rámy by měly být z profilu IPE300 uložené na sloupcích svařených z dvojice profilů U160. Skladba střešního pláště je uvažovaná pouze lehká, a to pouze trapézový plech, skládaný plášť z teplené izolace a povlakové folie. Dole je vše zaklopené podhledem. Skladba střechy je uvažovaná hmotností 50 kg/m². Trapézových plech je uvedený výšky 80 mm. Tloušťka chybí proto v posudku byla uvažovaná nejmenší dodávaná tloušťka tohoto typu plechu. Ocel je uvažovaná obecně S235JR.

Skladba střešního pláště nástavby:

Sonda S4

(foto č.23, 24)

	tl. (mm)	
• PVC folie	1,5	
• geotextilie	3	
• polystyren	230	
• igelit	-	celkem cca 235 mm
• nosná ocelová konstrukce (trapézový plech)	-	

Jídelna- Budova H

Jídelna má uvažované zatížení dle provedených sond. Střešní pláště je tvořený dle sondy níže. Rastr sloupů a průvlaků je 6x6 metru.

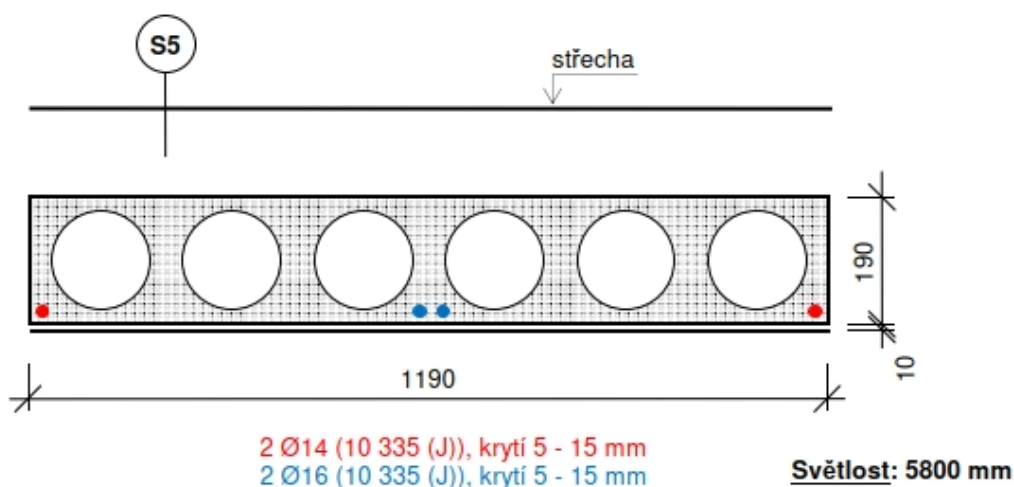
Sonda S5

(foto č.25 - 27)

	tl. (mm)	
• PVC folie	1,5	
• geotextilie	1	
• polystyren	180	
• asfaltové souvrství	40	
• betonová mazanina	60	
• plynosilikát	140	
• násyp (škvára)	160	celkem cca 583 mm
• nosná ŽB prefabrikovaná konstrukce (ŽB panel)	190	

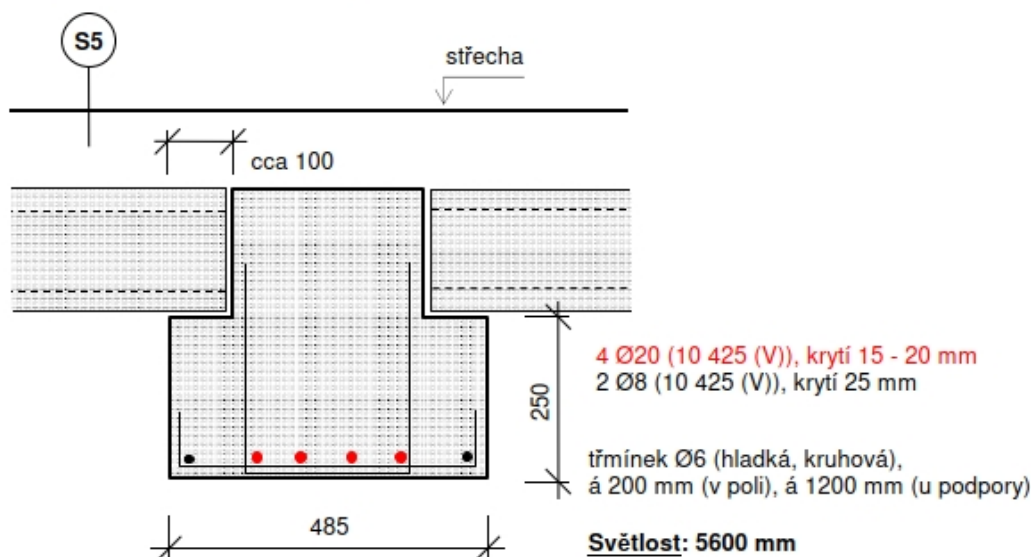
Tloušťka jednotlivých vrstev se v sondách mění pouze zcela minimálně, proto bylo uvažováno s nejhorší možnou variantou (měla by být zastoupena ve většině případů daných hlavních střech). Tato varianta má vlastní hmotnost cca 440 kg/m² + cca 20 kg/m² uvažované na světla a rozvody. Vlastní hmotnost panelu je cca 240 kg/m². Panely jsou vyztužené dle obrázku níže a jsou na rozpětí 6 m.

A6 ŽB panel nad 3.NP, foto č.14, 15



Průvlaky jsou vyztužené poměrně slušně.

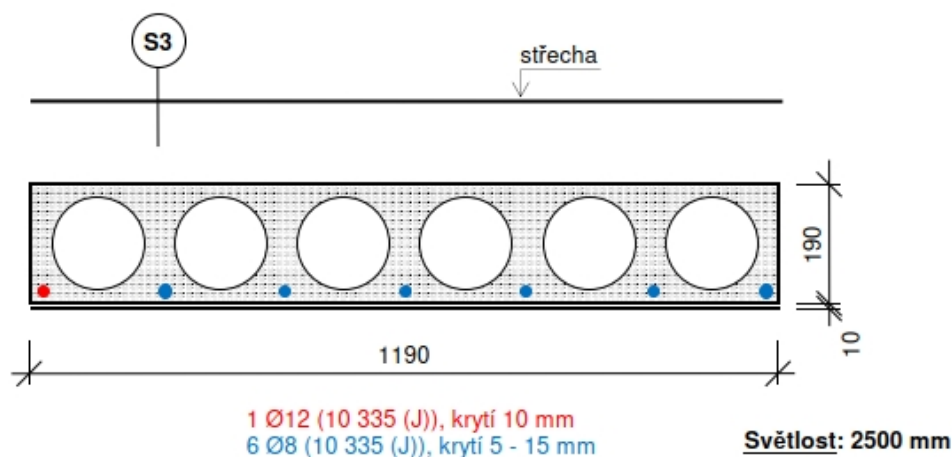
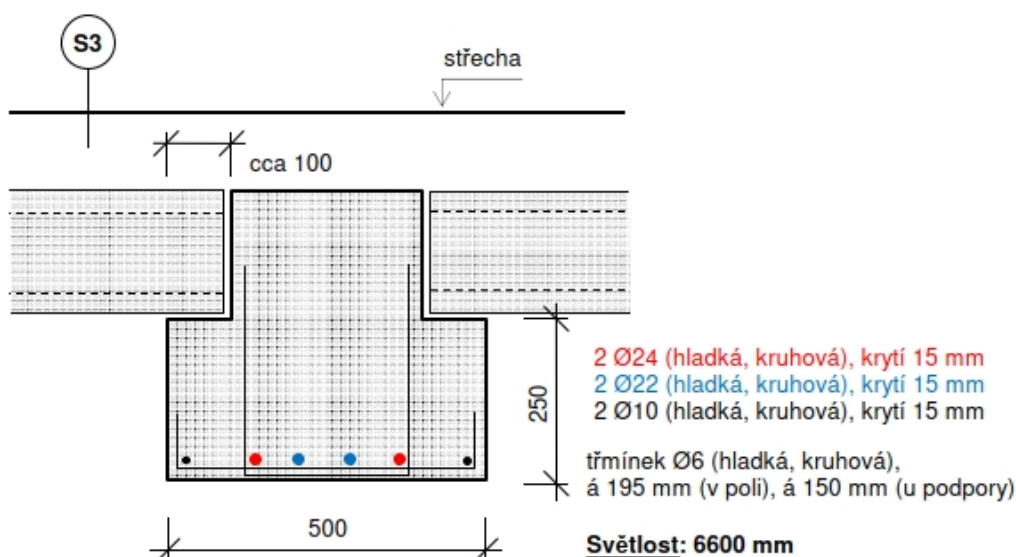
A5 ŽB průvlak nad 3.NP, foto č.12, 13



Vyztužení průvlaků je navrženo adekvátně současně působícímu zatížení. Panely mají málo se vyskytující tvar výztuže, možná předepnuté (stavební průzkum nepotvrdil), toto se ale nepodařilo potvrdit. Proto jsou panely uvažované nepředepnuté.

Učebny- Budovy E, F, G

Učebny mají průvlaky po 3 metrech na rozpětí cca 7,0 metru. Dle sond se nepodařilo potvrdit, jestli jsou průvlaky jako spojitě nosníky nebo jako prosté nosníky. (budou pravděpodobně prosté, horní výztuž nad podporou nebyla zjištěna). Pro jsou průvlaky uvažované jako prosté nosníky. Střešní plášť je uvažovaný stejně jako nad jídelnou nejhorší možnou variantou, a to z důvodů různých výskytů tloušťky materiálů v různých místech konstrukce. Panely jsou na dané rozpětí vyztužené poměrně dost. Průvlaky jsou vyztužené špatně pokud by se jednalo o spojitý nosník i s horní výztuží, to se ale nepotvrdilo. Na dané rozpětí kolem 7 metrů je výztuže málo. Nad konstrukcí chodby je vyztužení průvlaků v pořádku.

A4 ŽB panel nad 3.NP, foto č.9 - 11

A3 ŽB průvlak nad 3.NP, foto č.7, 8


Zatěžovací zkouška

Na základě nejednoznačných výsledků stavebního průzkumu, kde byla v průvlacích nalezena výztuž hladká, která mohla případně být předepnutá, ale nebylo to potvrzeno, byla provedena zatěžovací zkouška. Zkouška probíhala tak, že na střešní průvlak bylo postupně kladeno zatížení ve formě pytlů s pískem. Na základě přídatného zatížení byl následně při spodním líci průvlaku měřen průhyb od pevného bodu. Postupně bylo navyšováno zatížení. Při aplikaci zhruba 50% navrhovaného zatížení činil průhyb nosníku zhruba 4 mm. Dle výpočtu by tento okamžitý průhyb měl být maximálně 2 mm. Na základě tohoto zjištění už nebyl daný průvlak dále přitěžován, protože zvýšený průhyb naznačuje, že průvlaky nejsou skutečně předepnuté a jejich vyztužení bude hladkou výztuží s nízkou mezí kluzu.



Původní naměřená hodnota bez zatížení:



Hodnota naměřená při výše uvedeném zatížení:

1-2 mm je uvažovaná nepřesnost měření.

Závěr:

Konstrukce byla na základě místního šetření a stavebně technického průzkumu rozdělena na části, které jsou VYHOVUJÍCÍ přetížení FV panely a na části, které bez úprav nevyhovují. Níže na obrázku jsou zeleně označené konstrukce, které jsou vyhovující (jedná se o nástavby a budova I) a na konstrukce, u kterých je nutné v současné době rozhodnout jako NEVYHOVUJÍCÍ (jedná se o učebny, jídelnu, a tělocvičnu). Uvažované zatížení na FV panely je **22 kg/m²**. V budově s označením I je přistoupeno k odstranění cca 2 cm kačírku, který nahradí hmotnost panelů a díky tomu lze na danou střešní konstrukci uvažovat s přetížením panelů. Zeleně jsou vyhovující střechy. Lokálně je zatížení o minimální hodnotu vyšší to ale nemá na stabilitu vliv.

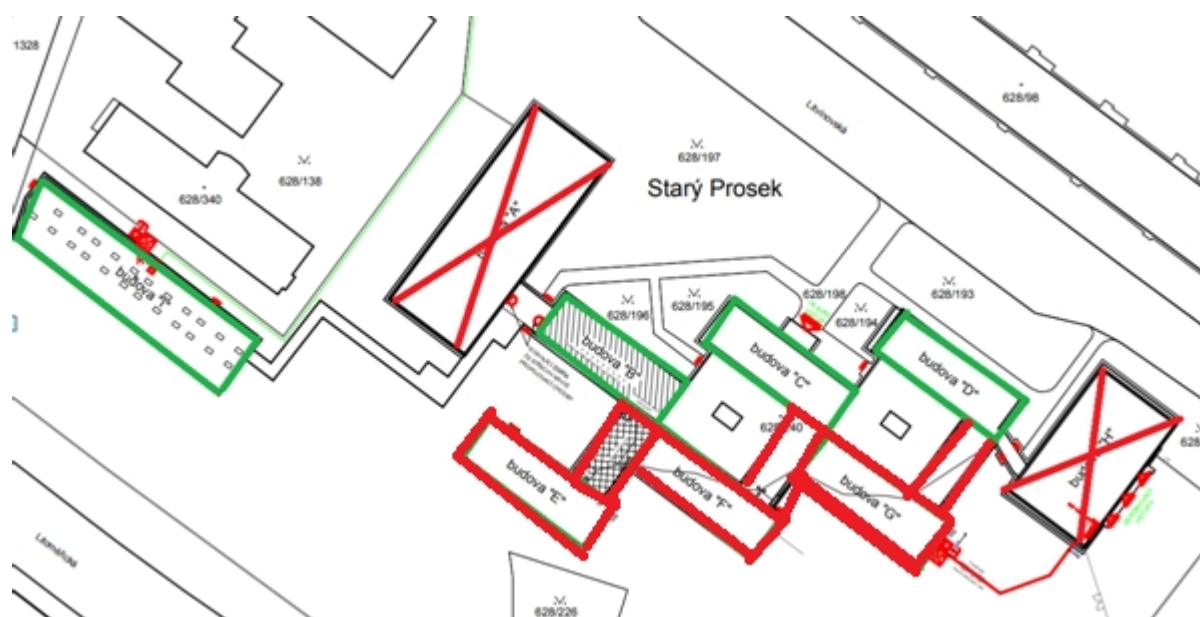
Budovy B, C, D- Nástavby jsou za výše uvedených předpokladů bezpečně vyhovující. Vychází se z poskytnuté dokumentace, podle které by stavba měla být realizována.

Budova A- Tělocvična má lokálně problémy v rámci ocelových vazníků a nevyhovující žebrové panely střechy. Proto bylo rozhodnuto nepřetěžovat tuto konstrukci.

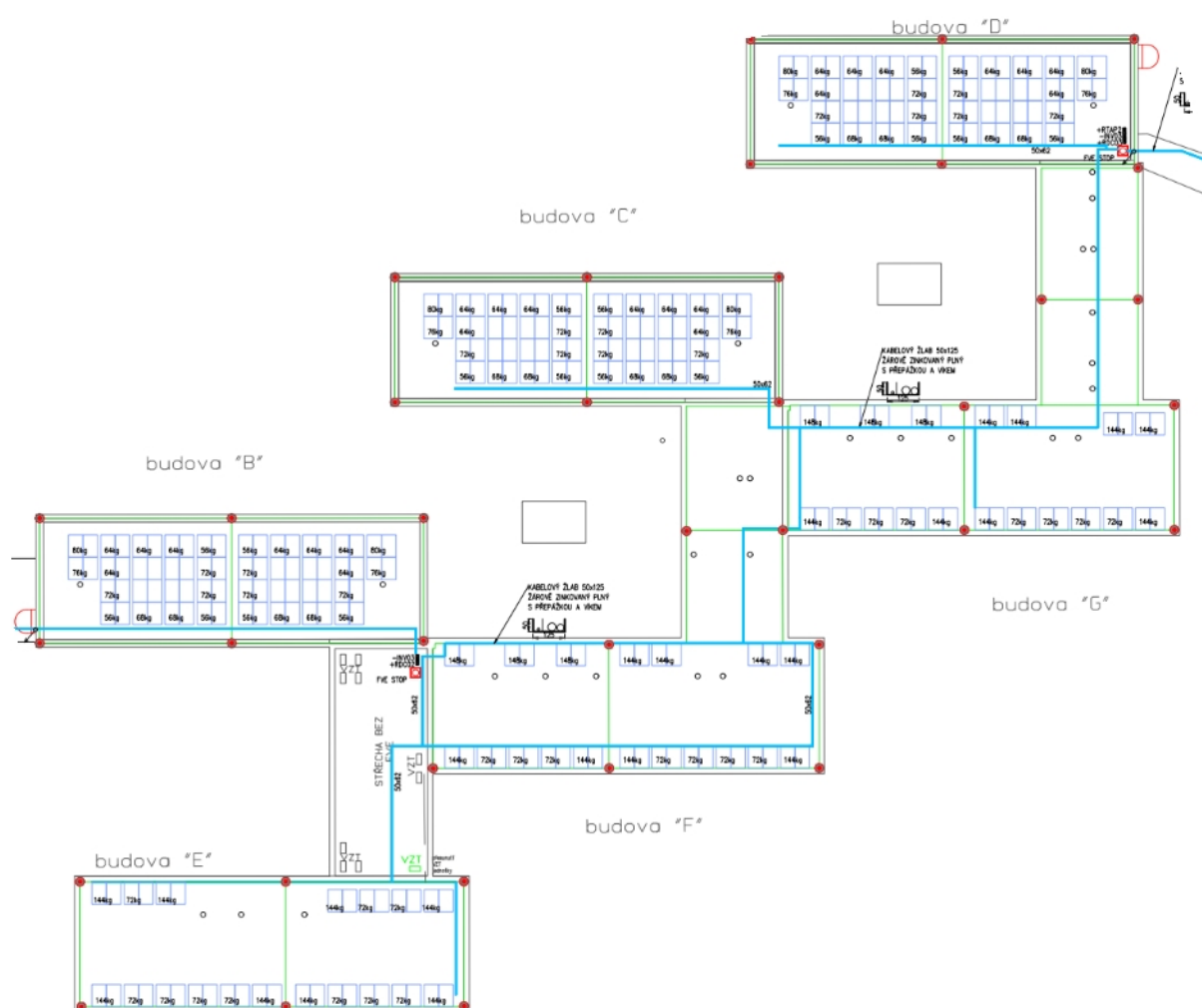
Budova H- Jídelna má dostatečně únosné průvlaky, ale panely jsou NEVYHOVUJÍCÍ. Lokálně by se dala střecha přitížit, ale jen v místě průvlaků. Případně by bylo nutné provést roznášecí ocelovou konstrukci. Panely jsou uvažované jako prostě vyztužené, nepodařilo se prokázat, že by byly předepnuté.

Budovy E, F, G- Učebny mají nevyhovující průvlaky a vyhovující panely. Na budovách byla provedena zatěžovací zkouška a bylo potvrzeno, že průvlaky budou mít vyztužení na dané zatížení spíše podhodnocené. Proto je zvoleno rozmístění FV panelů takovým způsobem, aby střecha byla přitěžována v co nejmenší míře.

Budova I je po odklizení 20 mm kačítka bezpečně vyhovující na dané zatížení od FV panelů.

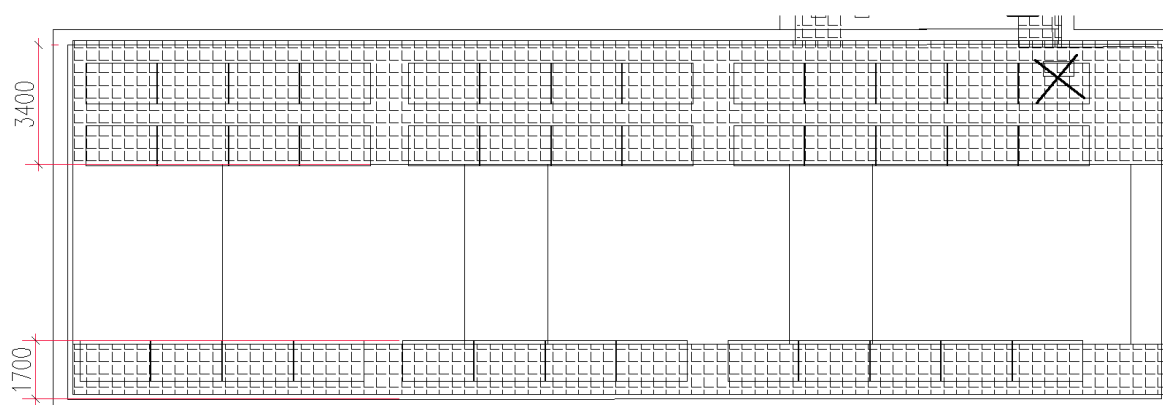


U spojovacích krčků je předpoklad stejné skladby střechy, jako tomu je u všech ostatních. Budovy učeben E,F,G na základě zatěžovací zkoušky mohou mít provedené FV panely dle níže uvedeného schéma:

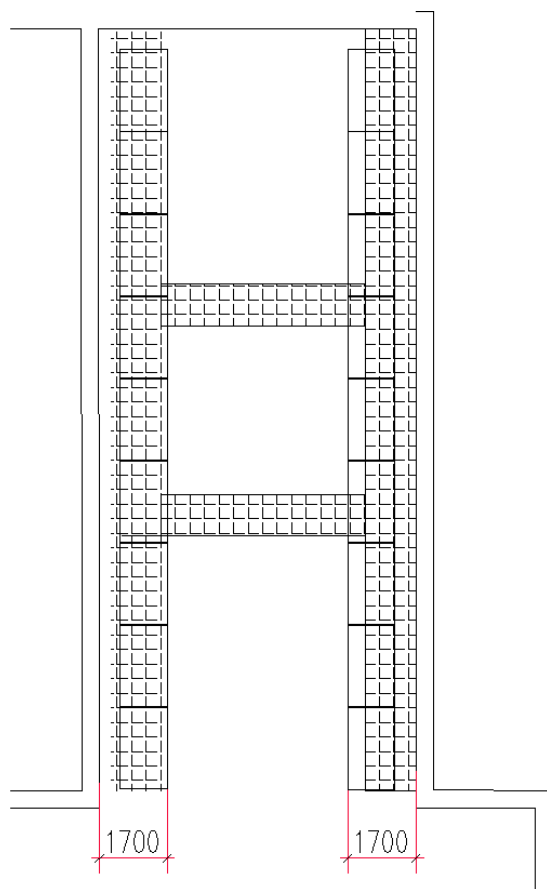


Vymezení vzdálenosti umístění panelů- koty jsou uvedeny od atiky:

Budova E, F, G



Budovy- spojovací krčky



Statické řešení

Globální analýza

Nosná konstrukce je řešena po jednotlivých nosných částech objektu. Lineární výpočet jednotlivých prvků je proveden metodou konečných prvků ve výpočetním programu SCIA Engineer 2018. Zatížení je uvažováno v souladu s EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí (včetně změn).

Ocelové konstrukce

Materiál

Pro všechny ocelové prvky je uvažováno s ocelí S235JR se zaručenou svařitelností případně J2 pokud se jedná o prvky vystavené mrazu.

Posouzení ocelových profilů

Nosné ocelové prvky jsou navrženy na vnitřní síly z lokální statické analýzy a posouzeny dle ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí.

Návrh konstrukce s ohledem na životnost

S odvoláním na definice životnosti konstrukce jsou předmětné konstrukce zařazeny dle ČSN EN 1990 tab. 2. 1. do kategorie návrhové životnosti: kat. 4, životnost 50 let

Tab. 2. 1. – Informativní návrhové životnosti

Kategorie návrhové životnosti	Informativní návrhová životnost (v letech)	Příklady
1	10	dočasné konstrukce ⁽¹⁾
2	10 až 25	vyměnitelné konstrukční části, např. jeřábové nosníky, ložiska
3	15 až 30	zemědělské a obdobné stavby
4	50	budovy a další běžné stavby
5	100	monumentální stavby, mosty a jiné inženýrské konstrukce
⁽¹⁾ Konstrukce nebo jejich části, které mohou být demontovány s předpokladem dalšího použití, se nemají považovat za dočasné.		

Zatřídění konstrukce

Podle dělení diferenciace spolehlivosti konstrukce je předmětná konstrukce zařazena v souladu s ČSN EN 1990, příloha B do tříd následků CC2/prohlídka 5/10 let.

Tabulka B. 1. – Definice tříd následků

Třídy následků	Popis	Příklady pozemních nebo inženýrských staveb
CC3	velké následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo velmi významné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí	stadiony, budovy určené pro veřejnost, kde jsou následky poruchy vysoké (např. koncertní sály)
CC2	střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí	obytné a administrativní budovy a budovy určené pro veřejnost, kde jsou následky poruchy středně závažné (např. kancelářské budovy)
CC1	malé následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo malé/ zanedbatelné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí	Zemědělské budovy, kam lidé běžně nevstupují (např. budovy pro skladovací účely, skleníky)

Provedení ocelových konstrukcí

Výpočet spolehlivosti konstrukce dle výše citovaných norem je proveden s předpokladem, že bude uplatňována odpovídající úroveň stavebních prací a systém řízení jakosti dle ČSN EN 1090-2 – Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce. Zatřídění konstrukce má být provedeno dle Přílohy B:

Tabulka B. 1 – Navržená kritéria pro kategorie použitelnosti

Kategorie	Kritéria
SC1	- Konstrukce a dílce navržené pouze na kvazistatické zatížení (příklad: pozemní stavby) - Konstrukce a dílce s přípoji navržené pro seizmické zatížení v oblastech s nízkou seizmickou aktivitou a v DCL * - Konstrukce a dílce navržené na únavové zatížení od jeřábu (třída S_0) **
SC2	- Konstrukce a dílce navržené na únavu podle EN 1993. (příklady: Silniční a železniční mosty, jeřáby (třídy S_1 až S_9)**, konstrukce vystavené vibracím vyvolaným větrem, zatížené davem lidí nebo rotačním strojem) - Konstrukce a dílce s přípoji navržené na seizmické zatížení v oblastech se střední nebo vysokou seizmickou aktivitou a v DCM* a DCH*
* DCL, DCM, DCH: třídy duktility podle EN 1998-1.	
** Pro klasifikaci únavového zatížení od jeřábu viz EN 1991-3 a EN 13001-1.	

Konstrukce nebo část konstrukce může obsahovat dílce nebo konstrukční detaily, které patří do rozdílných kategorií použitelnosti.

Tabulka B. 2 – Navržená kritéria pro výrobní kategorie

Kategorie	Kritéria
PC1	- Nesvařované dílce vyrobené z výrobků jakékoliv pevnostní třídy oceli - Svařované dílce vyrobené z výrobků z oceli nižší pevnostní třídy než S355
PC2	- Svařované dílce vyrobené z výrobků z oceli S355a vyšší pevnostní třídy - Základní díly pro celistvost konstrukce, které se svařují na staveništi - Dílce tvářené za tepla nebo tepelně zpracované během výroby - Dílce příhradových nosníků z kruhových dutých průřezů CHS vyžadující tvarově řezané konce

Rizika spojená s prováděním konstrukce – Výrobní kategorie lze stanovit na základě tabulky B. 2.

Třídy provedení

Jsou čtyři třídy provedení vztažené k výrobním kategoriím, kategoriím použití a třídami následků od 1 do 4, označené jako EXC1 až EXC4, pro které požadavek přísnosti vzrůstá od

EXC1 do EXC4. Pokud v technické zprávě nebo ve výkresech není třída provedení pro danou konstrukci uvedena, bude použita třída EXC2. Požadavky ve vztahu k třídám provedení jsou v Tabulce A. 3 normy ČSN EN 1090-2.

Tabulka B. 3 – Doporučená matice pro stanovení tříd provedení

Třídy následků		CC1		CC2		CC3	
Kategorie použitelnosti		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Výrobní kategorie	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC3 ^a
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC4
^a EXC4 se má použít na zvláštní konstrukce nebo konstrukce s extrémními následky při porušení, jak požadují národní ustanovení							

Tabulka B. 3 uvádí doporučenou matici pro výběr třídy provedení ze stanovené třídy následků a vybrané výrobní kategorie a kategorie použitelnosti.

Stupně přípravy povrchu

Jsou tři stupně přípravy povrchu, označené P1 až P3 podle ISO 8501-3, pro které požadavek přísnosti vzrůstá od P1 do P3. Stupně přípravy povrchu jsou vztaheny k očekávané životnosti protikorozi ochrany a kategorii korozi agresivity. Pokud není v technické zprávě nebo ve výkresech uvedeno jinak, pak předpokládáme životnost protikorozi ochrany 15 let a korozi kategorii C2. Pro tato kritéria je třída přípravy povrchu definována stupněm „P1“.

Tento projekt neřeší detailní požadavky pro protikorozi ochranné systémy, které předpokládáme provedeny v souladu s normami EN ISO 12 944 a přílohou F normy ČSN EN 1090-2 pro natírané konstrukce, resp. normami EN ISO 1461, EN ISO 14713 a přílohou F normy ČSN EN 1090-2 pro povrchy pozinkované ponorem.

Geometrické tolerance

Geometrické úchyly jsou děleny na „základní tolerance“, které jsou zásadní pro mechanickou únosnost a stabilitu smontované konstrukce a na funkční tolerance požadované pro splnění dalších kritérií jako je přesnost a vzhled. Základní tolerance musí být v souladu s přílohou D. 1 normy ČSN EN 1090-2. Stanovené hodnoty jsou dovolené úchyly. Jestliže skutečné úchyly přesahují dovolené hodnoty, s naměřenou hodnotou bude jednáno jako s neshodou podle kapitoly 12 normy ČSN EN 1090-2. V některých případech je možnost překročenou úchyly základních tolerancí ponechat v souladu s návrhem konstrukce, jestliže překročená úchyly je posouzena přepočtem. Jestliže to není možné, musí se neshoda opravit. Funkční tolerance jsou dány v D. 2 normy ČSN EN 1090-2. Obecně jsou hodnoty uvedeny pro dvě toleranční třídy. Jestliže není v technické zprávě nebo ve výkresech stanoveno jinak, bude použita toleranční třída „1“.

Kontrola, zkoušení a oprava

Kontrola, zkoušení a opravy se musí provádět v průběhu prací podle specifikace, třídy provedení a v souladu s požadavky na jakost uvedenými v normě ČSN EN 1090-2 – kapitola 12, resp. příloha A3. Všechny kontroly a zkoušení se musí provádět podle předem stanoveného plánu s dokumentovanými postupy. Zvláštní kontrolní zkoušení a s tím spojené opravy se musí dokumentovat.

Provedení ocelové konstrukce s ohledem na požární zatížení

Pokud není níže v tomto dokumentu uvedeno jinak, ocelová konstrukce není dimenzována na požární zatížení. Případná požadovaná požární odolnost bude docílena vhodnými opatřeními (obklady, nátěry apod.) dle projektu požární ochrany. V případě, že mechanická

odolnost po příslušnou dobu požáru bude docílena samotnou ocelovou konstrukcí (= dimenzováno na mimořádnou kombinaci zatížení požárem), pak předpokládáme dodržení veškerých požadavků a doporučení v normě ČSN EN 1993-1-2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru. Zejména upozorňujeme na nutnost provedení styčníků dle doporučení přílohy „D“ normy ČSN EN 1993-1-2.

Zatížení

Konstrukce je zatížena vlastní vahou, dále potom stálým zatížením uvedeným výše.

Zatížení sněhem

(součinitel spolehlivosti zatížení sněhem

$\gamma_Q=1,50$)

Sněhová oblast dle ČSN EN
1991-1-3

I.oblast
1

(hodnota odečtena z
www.snehovamapa.cz) s_k
[kN/m²]= 0,7

Sněhové zarážky, atika

Ne
2

Expozice

normální
2

A\

Zatížení sněhem na střeše

nenavátým sněhem

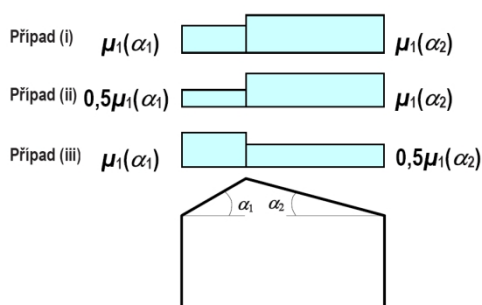
charakteristická hodnota zatížení

- sněhem na zemi
- součinitel expozice
- tepelný součinitel
zatížení sněhem na střeše nenavátým
- sněhem

$s_k = 0,70$ kNm⁻²

$C_e = 1,0$ -

$C_t = 1,0$ -



$$s_j = \mu_{j,i} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

i	α_i [°]	$\mu_{1,i}$	s_1 [kN/m ²]	$0.5 \cdot s_1$ [kN/m ²]
1	5	0,80	0,56	0,28
2	5	0,80	0,56	0,28

Zatížení větrem

(součinitel spolehlivosti zatížení sněhem $\gamma_Q = 1,50$)

Větrná oblast dle ČSN EN 1991-1-4

II.oblast

Kategorie terénu

III.kategorie

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

Vstupní informace - proudění větru

• výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0} =$	25,000 ms^{-1}
• součinitel směru větru	$c_{dir} =$	1,000 -
• součinitel ročního období	$c_{season} =$	1,000 -
• součinitel ortografie	$c_0(z) =$	1,000 -
• součinitel turbulence	$k_i =$	1,000 -
• parametr drsnosti terénu z_0 (dle kategorie terénu)	$z_0 =$	0,300 m
• parametr z_{min} (dle kategorie terénu)	$z_{min} =$	5,000 m
• součinitel terénu v závislosti na drsnosti terénu z_0	$k_r =$	0,215 -
• drsnost terénu	$c_r(z) =$	0,766 -
• střední rychlost větru	$v_m(z) =$	19,145 ms^{-1}
• turbulence větru	$I_v(z) =$	0,281 -
• hustota vzduchu	$\rho =$	1,250 kgm^{-3}

A/ Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = \mathbf{0,680 \text{ kNm}^{-2}}$$

Vstupní informace - tvar objektu

• výška objektu	$h =$	10,5	m
• šířka objektu (kolmo na směr větru)	$b =$	16	m
• délka objektu (rovnoběžně se směrem větru)	$d =$	9	m
• poměr výšky a délky objektu	$h/d =$	1,167	m
• pomyslná délka $e = \min(b; 2h)$	$e =$	16	m

Posouzení panelu jídelny

POSOUZENÍ BETONOVÉ DESKY NA OHYB

Základní parametry:

tloušťka desky [mm]	190
krytí [mm]	10
BETON	
třída	C16/20
f_{ck} [Mpa]	16
f_{cd} [Mpa]	10,667
ϵ_{cu3} [‰]	3,5
f_{ctm} [Mpa]	2,2
OCEL	
třída	B500B
f_{yk} [Mpa]	325
f_{yd} [Mpa]	300,00

DIMENZOVÁNÍ			
	Moment	Velikost [kN.m]	8,3
		Návrh výztuže (předběžný) $\emptyset$ [mm]	8
		d [m]	0,176
		nutná plocha A_{st} [m ² *10 ⁻⁴]	1,59
Návrh		Průměr výztuže (skutečný) $\emptyset$ [mm]	14
		Počet prutů [ks]	XX
		Vzdálenost jednotlivých vložek [mm]	300
		Skutečná plocha výztuže [m²*10⁻⁴]	3,1
Posouzení plochy výztuže		$A_{s,min1}$ [m ² *10 ⁻⁴]	3,10
		$A_{s,min2}$ [m ² *10 ⁻⁴]	2,29
		Posouzení $A_{s,min} < A_{st}$	VYHOVUJE
		$A_{s,max}$ [m ² *10 ⁻⁴]	76,00
		Posouzení $A_{st} < A_{s,max}$	VYHOVUJE
Posouzení na ohybový moment		x [m]	0,01090
		x_{lim} [m]	0,10864
		Posouzení $x < x_{lim}$	VYHOVUJE
		z_c [m]	0,17164
		M_{rd} [kN.m]	15,9626
		Posouzení $M_{rd} > M_{ed}$	VYHOVUJE
		Využití [%]	52,0

Posudek ocelového rámu nástavby

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Dílec
 Výběr: B1, B2

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B1	7,020 / 7,020 m	IPE300	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,43 -
----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.50*ZS5

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

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

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 7,020 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	0,00	kN
V_{yEd}	0,00	kN
V_{zEd}	-35,30	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
M_{yEd}	-40,00	kNm
M_{zEd}	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	56	11	6,923e+04	6,923e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	56	11	6,923e+04	6,923e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
4	I	249	7	5,949e+04	-5,949e+04	-1,00		0,50	35,01	72,00	83,00	124,00	1
5	SO	56	11	-6,923e+04	-6,923e+04								
7	SO	56	11	-6,923e+04	-6,923e+04								

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

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

$W_{pl,y}$	6,2800e-04	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	147,58	kNm
Jedn. posudek	0,27	-

Posudek smyku pro V_z

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

η	1,20	
A_v	2,5670e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	348,28	kN
Jedn. posudek	0,10	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....POSUDEK STABILITY....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 7,020 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	56	11	6,923e+04	6,923e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	56	11	6,923e+04	6,923e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
4	I	249	7	5,949e+04	-5,949e+04	-1,00		0,50	35,01	72,00	83,00	124,00	1
5	SO	56	11	-6,923e+04	-6,923e+04								
7	SO	56	11	-6,923e+04	-6,923e+04								

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

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6,2800e-04	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	105,85	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	1,18	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce a_{LT}	0,34	
Součinitel klopení β	0,75	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,59	
Opravný součinitel k_c	0,84	
Opravný součinitel f	0,94	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	0,63	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	92,52	kNm
Jedn. posudek	0,43	-

Parametry M_{cr}		
Délka klopení l_{LT}	7,020	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	1,43	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,74	
Součinitel momentu na klopení C_3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_q	0	mm
Konstanta monosymetrie β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie β_z	0	mm

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

Poznámka: Opravný součinitel k_c se určí podle C1.

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	7,020	m

Parametry ztráty stability od smyku		
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny h_w	279	mm
Tloušťka stojiny t	7	mm
Materiálový součinitel ε	1,00	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny h_w/t	39,24
Limit štíhlosti stojiny	60,00

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Norma EN

Dílec B2	0,000 / 2,200 m	IPE300	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,27 -
----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.50*ZS5	

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

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

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	0,00	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	27,46	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-40,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	56	11	6,923e+04	6,923e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	56	11	6,923e+04	6,923e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
4	I	249	7	5,949e+04	-5,949e+04	-1,00		0,50	35,01	72,00	83,00	124,00	1
5	SO	56	11	-6,923e+04	-6,923e+04								
7	SO	56	11	-6,923e+04	-6,923e+04								

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

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

$W_{pl,y}$	6,2800e-04	m ³
------------	------------	----------------

$M_{pl,y,Rd}$	147,58	kNm
Jedn. posudek	0,27	-

Posudek smyku pro V_z

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

η	1,20	
A_v	2,5670e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	348,28	kN
Jedn. posudek	0,08	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

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

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	56	11	6,923e+04	6,923e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	56	11	6,923e+04	6,923e+04	1,00	0,43	1,00	5,28	9,00	10,00	14,00	1
4	I	249	7	5,949e+04	-5,949e+04	-1,00		0,50	35,01	72,00	83,00	124,00	1
5	SO	56	11	-6,923e+04	-6,923e+04								
7	SO	56	11	-6,923e+04	-6,923e+04								

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

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6,2800e-04	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	903,93	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,40	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

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

Parametry M_{cr}		
Délka klopení l_{LT}	2,200	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	2,12	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,09	
Součinitel momentu na klopení C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002**Posudek ztráty stability od smyku**

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

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	2,200	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny h_w	279	mm

Parametry ztráty stability od smyku		
Tloušťka stojiny t	7	mm
Materiálový součinitel ϵ	1,00	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny h_w/t	39,24
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.

Uzel

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N2	7,020	0,000	0,000

Prut

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - IPE300	S 235	7,020	N1	N2	nosník (80)
B2	CS1 - IPE300	S 235	2,200	N2	N3	nosník (80)

Podpory v uzlu

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	R _x	R _y	R _z
Sn2	N2	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný