

Ostravská univerzita
OBJEKT A
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

STATICKÝ VÝPOČET
ČÁST 1
STATICKÝ VÝPOČET STAVEBNÍCH
ÚPRAV

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

06/2023

OBSAH:

1. Zadání	4
1.1. Seznam literatury a zdrojů	5
2. Zhodnocení provedených stavebně – technických průzkumů + další požadavky	7
2.1. Účel této kapitoly	7
2.2. Sonda k základové spáře – ke kap. 3.3.1 v STP	7
2.3. Vlhkost zdiva v suterénu – ke kap. 3.3.4 v STP	7
2.4. Sondy do stropů – skladby – ke kap. 3.3.3 v STP	8
2.5. Pevnost cihelného zdiva – ke kap. 3.3.5	8
2.6. Oblast uložení plánovaného schodiště do podkroví – ke kap. 3.3.6 v STP	9
2.7. ŽB suterén – ke kap. 3.3.7 v STP	9
2.8. Krov – zhodnocení – viz Zápis z mykologického průzkumu	9
3. Stručné seznámení s plánovanými stavebními úpravami	10
3.1. Úpravy v suterénu	10
3.2. Úpravy v nadzemních podlažích – výtahová šachta	12
3.2.1. Podlaha v 1NP v místnosti 1.11	15
3.2.2. Úpravy v nadzemních podlažích – nové otvory	15
3.2.3. Schodiště do podkroví	18
3.2.3.1. Levé schodiště	18
3.2.3.2. Právě schodiště	19
3.3. Spojovací krček	19
3.4. Podkroví	21
4. Návrh nových otvorů ve stěnách	24
4.1. Středová stěna	24
4.2. Krajiní stěna u přístavby	30
4.3. Ostatní otvory	35
4.4. Posouzení zděných pilířů	36
4.4.1. Středová stěna	36
4.4.2. Obvodová stěna u přístavku	41
5. Výtahová šachta	44
6. Schodiště do podkroví	46
6.1. Levé schody	46
6.2. Právě schody	49
7. Ocelová konstrukce v oblasti přístavby (rizalitu) + zastřešení lávek	50
7.1. Statický model	52
7.2. Zatížení konstrukce zastřešení rizalitu	53
7.3. Zatížení v modelu	55
7.4. Kombinace zatížení	61
7.5. Průřezy	75
7.6. Vnitřní síly a reakce na uložení pro MSÚ	77
7.7. Posouzení ocelové konstrukce	80
7.8. Posouzení ŽB desky nad rizalitem	84
7.8.1. Vnitřní síly v desce pro MSÚ (obálka)	84
7.8.2. Dimenzování ŽB desky a věnců	87
7.8.2.1. Nutné plochy výztuže	87
7.8.2.2. Napětí v betonu	88
7.8.2.3. Šířka trhlin (nelineární výpočet)	89
7.8.2.4. Průhyby	90
7.8.2.5. Napětí ve výztuži podle nelineárního výpočtu	90

7.8.2.6.	Ověření průřezu na MSÚ a smyk diskretním posudkem řezu	91
7.8.3.	Vyztužení a konstrukční požadavky	92
7.8.3.1.	ŽB deska	92
7.8.3.2.	ŽB věnce	92
7.8.4.	Oblast uložení ocelové konstrukce	93
7.8.5.	Stěny pro uložení krokví krovu	94
7.8.6.	Kotvení ŽB desky do stropu chodby	95
7.9.	Ocelová lávka mezi rizalitem a křídly budovy	97
7.10.	Koncepce přípojí	100
7.11.	Zásady, které je nezbytně nutné dodržet – zásadní kapitola	100
8.	Podlahy v podkroví	102
8.1.	Nosníky mimo oblast přístavku – rizalitu	102
8.2.	Posouzení v oblasti přístavku - rizalitu	105
9.	Přeposouzení stávajícího krovu	112
9.1.	Zatížení	112
9.2.	Sloupek podkroví – sedlová střecha	116
9.3.	Sloupek podkroví – mansardová střecha	117
9.4.	Krokev - šikmá střecha	118
9.5.	Krokev - mansardová střecha - původní rozměr 120x160 (nevyhoví)	120
9.6.	Krokev - mansardová střecha – nový profil 120x200	121
9.7.	Vaznice mansardové střechy 140x160	124
10.	Ostatní prvky	126
11.	Závěr	127

1. Zadání

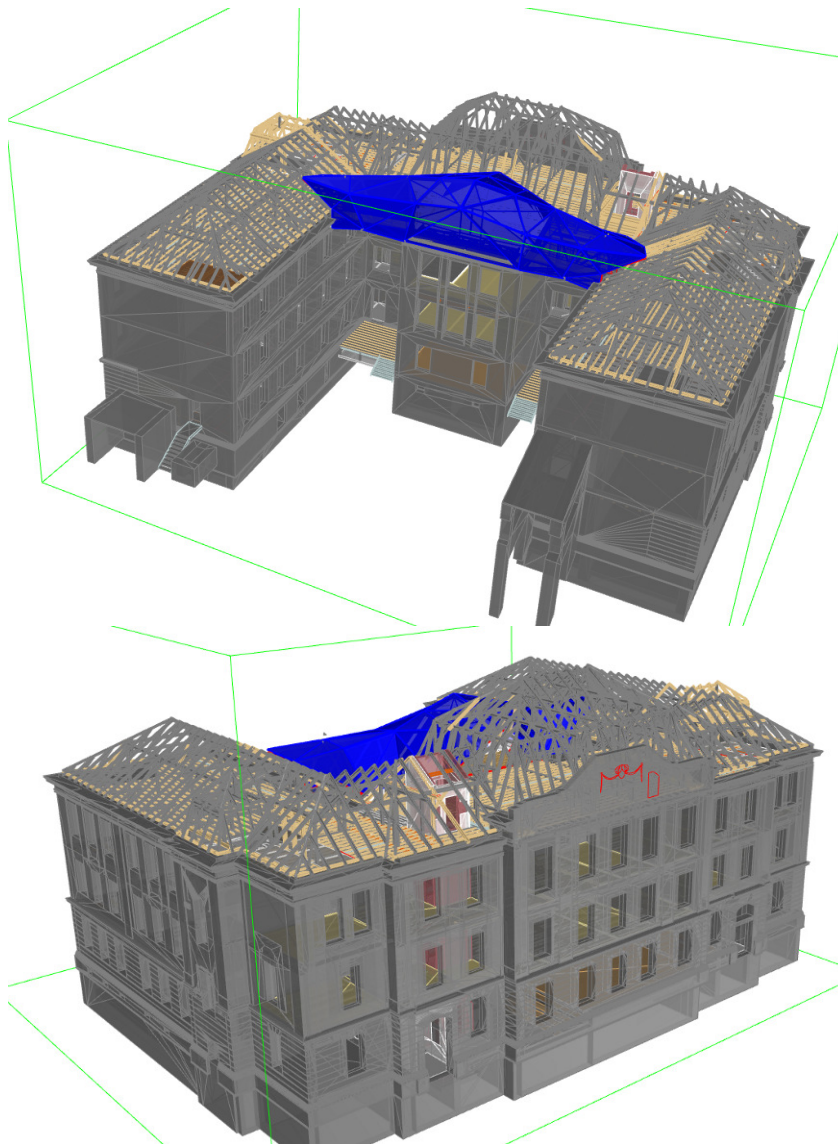
Účelem tohoto statického výpočtu je statický návrh stavebních úprav budovy „A“ Ostravské univerzity, Přírodovědecká fakulta.

Tento dokument je určený pro stupeň dokumentace PDPS.

- Statický výpočet se zabývá všemi stavebními úpravami, které byly navrženy v rámci rekonstrukce objektu a některé z nich jsou již realizovány (v plném rozsahu, nebo částečně - rozsah dosud provedených a neprovedených stavebních úprav a konstrukcí je patrný z výkresové části ASŘ).
- Statický výpočet nadále platí v plném rozsahu (jak pro konstrukce již provedené, tak i pro konstrukce, které jsou součástí této zakázky).
- V samostatných kapitolách jsou popsány sanační práce, které je nutné provést před zahájením dalších stavebních prací - Sanaci betonové paty základových zdí a Sanace nosného zdiva. Podmínky souběhu těchto prací s ostatními pracemi jsou uvedeny v jednotlivých kapitolách.
- Zesílení dřevěných trámových stropů bylo již provedeno v plném rozsahu a není součástí této zakázky.
- Nové ŽB stropní desky na chodbách byly provedeny v plném rozsahu a nejsou součástí této zakázky.
- Provedení některých konstrukcí se může lišit od návrhu popsaném v tomto dokumentu. Vyplynulo z nově zjištěných informací v průběhu I. Fáze rekonstrukce. Provedení bylo schváleno AD, posouzeno statikem původního zhotovitele a skutečný stav je zakreslen v ASŘ v rámci již stávajících konstrukcí (např. rozsah ŽB věnců v podkroví, ocelová konstrukce podest schodišť do podkroví, založení výtahové šachty).

Jako podklady pro návrh slouží dokumentace a schémata poskytnutá firmou Ateliér Velehradský.

Místo stavby: Ostravská univerzita, ul. 30. dubna 22, Ostrava, Česká republika



Dodané podklady:

- **Výkresová část dokumentace**
Ateliér Velehradský, s.r.o., Výstaviště 1, 647 00 Brno,

1.1. Seznam literatury a zdrojů

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
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
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění

ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
ČSN EN 1992-3	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1995-1-1	Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1998-1	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

Použitý software:

Výpočtové modely FEM – RFEM 5.20.01

Posudky průřezů – tabulkový procesor Microsoft Excel v2016, IDEA Statica

Pomocná schémata, výkresy – AutoCAD LT 2019

Statický výpočet, pomocné přílohy – Microsoft Word v2016

2. Zhodnocení provedených stavebně – technických průzkumů + další požadavky

2.1. Účel této kapitoly

Účelem tohoto dokumentu je sumarizace a zhodnocení provedeného stavebně-technického průzkumu a mykologického průzkumu.

Jako podklady pro návrh slouží dokumentace a schémata poskytnutá firmou Ateliér Velehradský a níže uvedené zprávy z průzkumu:

Místo stavby: Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, budova A, ul. 30. dubna 1404/22 Ostrava, ČR

- **Výkresová část konceptu dokumentace objektu:**
Ateliér Velehradský, s.r.o., Výstaviště 1, 647 00 Brno,
- **Stavebně – technický průzkum objektu přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity (dále jen „STP“)**
Dekprojekt s.r.o., Ing. Ondřej Nečas
- **Zápis z mykologického průzkumu; Dřevěný krov, Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity**
Dekprojekt s.r.o., Ing. Ondřej Nečas

2.2. Sonda k základové spáře – ke kap. 3.3.1 v STP

Jelikož je plánována dodatečná instalace výtahové šachty s využitím výtahu i v prostorách suterénu, bylo nezbytné zjistit hloubku základové spáry s ohledem na hloubku založení výtahové šachty s dojezdem pod úroveň podlahy v suterénu.

Za účelem vyhodnocení skutečné hloubky základové spáry byla z podlahy suterénu provedena kopaná sonda. Základová spára byla zastižena v hloubce cca 1,6 m pod úroveň podlahy v suterénu, na základě čehož lze konstatovat, že s velkou pravděpodobností bude základ dodatečně budované výtahové šachty umístěn do stejné výšky, jako je základová spára stávajících zdí. Nebude tedy nutné podchyťování zdiva s ohledem na různé úrovně základových spár (to by hrozilo v případě mělce založené stávající zdi). Co se založení stávající příčky týče, zde nebyla sonda provedena, tj. pouze předpokládáme, že zděná stabilizační příčka je založena ve stejné hloubce jako středová nosná zeď.

2.3. Vlhkost zdiva v suterénu – ke kap. 3.3.4 v STP

Bez dodatečného komentáře.

2.4. Sondy do stropů – skladby – ke kap. 3.3.3 v STP

Jelikož budou v nadzemních podlažích dodatečně prováděny nové otvory, bylo nezbytně nutné provést průzkum skladby stropních konstrukcí z hlediska jejich materiálového složení, typu stropu a směru ukládky (nosný směr). Při provedeném průzkumu bylo zjištěno, že strop v oblasti chodby je tvořen žebírkovou železobetonovou monolitickou deskou, zatímco stropy v místnostech mimo chodbu jsou tvořeny nosnými vysokými „I“ nosníky, na jejichž pásnice jsou uloženy dřevěné příčníky vynášející skladbu podlahového souvrství. Z hlediska provádění otvoru do stropu v oblasti plánované výtahové šachty je pozitivní zjištění v tom, že v daném místě neprochází hlavní ocelový nosník.

Průzkumem byla ověřena poloha hlavních nosných ocelových průvlaků a byly ověřeny hloubky uložení na nosných zdech. Díky tomuto byla potvrzena poloha nosníků v dané oblasti dle dochované archivní výkresové dokumentace stávajícího stavu, v níž byly ocelové nosníky zakresleny v poloze, kde byly zastiženy sondami. Nové otvory v nosných zdech se tedy vyhýbají těmto nosníkům, aby nebyla ohrožena bezpečnost a stabilita stropů a byly zjednodušeny stavební práce při podepírání nosníků.

Velmi důležité je zároveň zjištění, že strop chodby je železobetonový trámový. Tento fakt je velmi příznivý s ohledem na nově plánované nadměrné otvory v tom ohledu, že zajišťuje mechanicky i tuhostně kvalitní vodorovné propojení mezi středovou podélnou zdí a vnější zdí do dvora (u přístavku), čímž ztuzuje konstrukci. Dřevěné trámové stropy jsou totiž pro stabilitu konstrukce mnohem méně příznivé nežli ŽB stropy.

Provedením uvedených sond byla získána skladba stropů pro výpočty zatížení na překlady, bylo ověřeno konstrukční uspořádání stropů. Na základě průzkumu může být přistoupeno k návrhu dodatečných otvorů do nosných zdí.

Ocelové nosníky nebyly postiženy korozí, dřevěné prvky nevykazovaly známky poškození. Bylo zároveň ověřeno zhlaví dřevěného trámu v oblasti vnější obvodové zdi. Trám nevykazoval známky poškození.

2.5. Pevnost cihelného zdiva – ke kap. 3.3.5

Na několika exponovaných místech (podkroví, suterén a 1NP v oblasti otvorů) byla provedena zkouška pevnosti cihelného zdiva (zdící prvky + malta). Na základě vyhodnocení bylo zjištěno, že zdivo je kvalitní a dostatečně únosné pro zbudování dodatečných otvorů do zdí. Jeho pevnost odpovídá použitému materiálu a stáří a patří spíše k lepšímu průměru v dané věkové kategorii staveb.

Při zkoumání archivní výkresové dokumentace bylo zjištěno, že celkem významná část nosných zdí v oblasti plánovaných dodatečných otvorů je oslabená vnitřními otvory a prostupy (komíny, odvětrání, sítě), které jsou extrémně nebezpečné pro účely zřizování dodatečných otvorů. Je tedy nutné upozornit, že před realizací bude nutné veškeré dutiny a prostupy přesně lokalizovat a kvalitně zazdít (nezabetonovávat!!!), aby bylo dosaženo kompaktní kvalitní cihelné zdi.

2.6. Oblast uložení plánovaného schodiště do podkroví – ke kap. 3.3.6 v STP

S ohledem na plánovanou ukládku nového schodišťového ramene na stávající konstrukci podlahy ve 3NP bylo nezbytně nutné podrobně prověřit ocelové průvlaky vynášející schodiště z 2NP do 3NP. Na základě zjištěných průřezů (I nosníky) a materiálu (S235) může být proveden přepočet stávajícího oc. průvlaku. V oblasti nového ramene budou nutné nové oc. pásy pro lepší vzájemné provázání nosníků. Uložení oc. průvlaku je na kámen na zdivu. Zdivo v místě uložení je neporušené a má dobrou kvalitu. Realizace nového schodiště je tedy technicky možná díky dobrému tech. stavu nosné konstrukce budovy.

2.7. ŽB suterén – ke kap. 3.3.7 v STP

V suterénu budovy je v jeho části použit ŽB žebírkový strop. Deska je porušena smršťovacími trhlinami kopírujícími žebra. Některá žebra mají uražené hrany a odloupnuté krycí povrchové vrstvy, tj. je obnažená výztuž. U žeber je nutné provést ošetření výztuže inhibitorem koroze a reprofilaci.

Na stavbu bylo do betonu použito extrémně nevhodné kamenivo – říční těžené výrazně podlouhlé, nicméně stropy nevykazují statické poruchy, které by funkčnost stropu omezovaly.

Po kompletním odkrytí podhledů na stavbě bylo zjištěno, že stropy jsou z hlediska nosnosti a trvanlivosti v havarijním stavu a byla nutná kompletní demolice + betonáž nových desek – viz samostatná část SV.

2.8. Krov – zhodnocení – viz Zápis z mykologického průzkumu

Byl proveden pouze namátkový mykologický průzkum a vizuální zhodnocení stávajícího krovu. Bylo zjištěno, že některé části krovu nebo jednotlivé izolované prvky jsou poškozeny (téměř všechny pozednice a většina úžlabí) a některé části konstrukce krovu jsou v horším či lepším tech. stavu podle polohy v konstrukci.

Vazné trámy byly v minulosti v oblasti zdí značně uhnílé, proto byly sanovány příloškami.

Ohledně procentuálního poměru poškozených částí ku částem krovu vhodných pro zachování v konstrukci nelze v současnosti učinit jednoznačný závěr, jelikož:

- 1) nebyly prohlédnuty všechny prvky krovu (prohlídka probíhala pouze namátkově)
- 2) nebylo odstraněno bednění z horní strany krokví, kde bývá často problém s hnilobou a vlhkostí, který není do určité doby zvenčí vidět
- 3) při novém zatečení do konstrukce krovu se může situace ještě relativně rychle změnit k horšímu

S ohledem na stávající technický stav krovu, kdy byly namátkově (NE CELOPLOŠNĚ!!!) identifikovány jednotlivé prvky i celé oblasti s poškozením a dále se zřetelem na nejasný termín realizace stavby je nezbytně nutné po započetí realizace a odstranění bednění nad krokvemi podrobně prohlédnout každý jednotlivý prvek krovu a rozhodnout o jeho dalším setrvání v konstrukci, případně o výměně za prvek nový. Jedná se totiž o konstrukci střechy, kdy může dojít kdykoli k zatečení a následnému uhnívání v krátkém časovém horizontu, tj. tech. stav, který je stanoven pro současnost (12/2018) nemusí odpovídat skutečnému tech. stavu v době započetí stavby (progrese uhnívání je totiž za určitých podmínek rychlá). Na základě v současnosti dostupného průzkumu (12/2018) nelze objektivně stanovit přesný rozsah prvků pro výměnu.

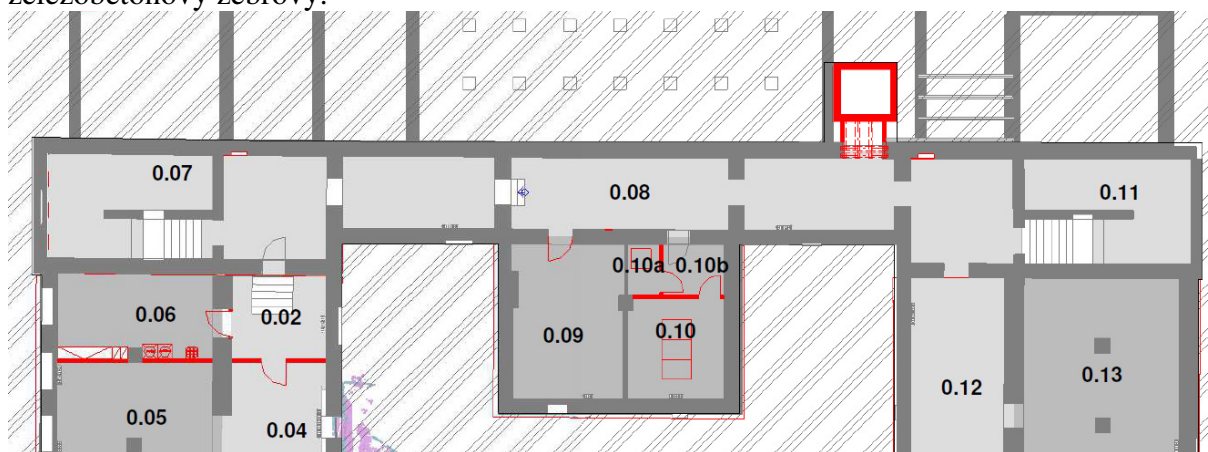
Odbornou prohlídku v době realizace stavby musí zajistit zhotovitel stavby v rámci RDS/VTD a doplňkového stavebně technického průzkumu při realizaci. Tuto prohlídku smí zajistit výhradně prostřednictvím kvalifikovaných osob pro hodnocení stavebních konstrukcí, mykologii a biotické škůdce.

3. Stručné seznámení s plánovanými stavebními úpravami

Řešení jednotlivých částí bude popsáno v následujících kapitolách. Tato kapitola slouží pouze pro informaci o rozsahu a povaze prováděných stavebních úprav. Podrobné řešení je předmětem dalšího stupně dokumentace.

3.1. Úpravy v suterénu

V suterénu bude provedena příprava na osazení výtahové šachty a instalace výtahu do prostor suterénu. Diagnostikou byla odhalena suterénní zeď, která je z cihelného zdiva. Strop je železobetonový žebrový.

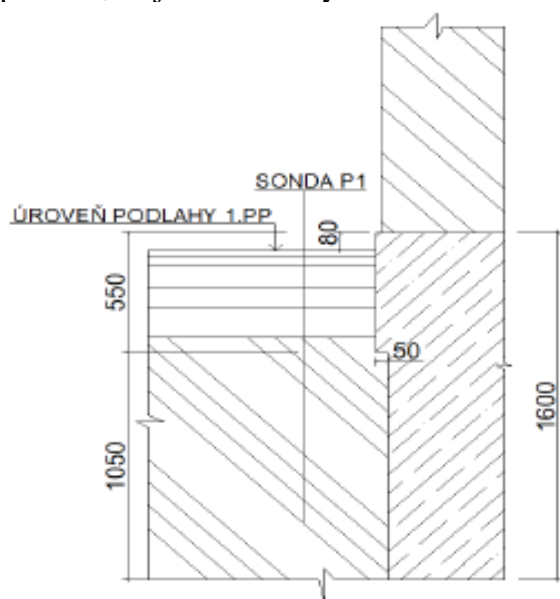


Kvalita a pevnost cihelného zdiva je vzhledem ke stáří objektu dobrá – návrhová hodnota cca 2,1 MPa. **Bylo však po kompletním osekání omítek na stavbě zjištěno značné oslabení zdiva průduchy a dále nehomogenitami typu neprovázané rohy, cihly na kant, příčkovky mezi plnými cihlami apod. Sanace viz samostatná část SV.**

Nad otvorem budou osazeny překlady z ocelových válcovaných profilů vzájemně propojených k sobě pro zajištění stability proti klopení za ohybu.

Příčná ztužující příčka v místnosti 1.13 bude podezděna až na úroveň nové základové spáry dojezdu výtahu.

Základová spára podélné středové nosné stěny byla zastižena kopanou sondou, viz zpráva z diagnostického průzkumu. Do této hloubky (cca 1,6 m) bude nutné příčku podezdít za předpokladu, že je založena výše.



obr /1/ Pohled na provedenou sondu P1

Založení výtahové šachty ze ztraceného bednění vylitého monolitickým betonem / monolitického železobetonu bude provedeno pomocí základu podepřeného mikropilotami pro minimalizaci sedání a minimalizace odklonu konstrukce šachty od svislice v případě nerovnoměrného sedání. Výtahová šachta **NEbude** provázána s podélnou nosnou zdí a příčkami budovy, konstrukce výtahové šachty bude zcela nezávislá na okolní stavbě s ohledem na rozdílné sedání.

S ohledem na absenci IG průzkumu v místě stavby nelze v současnosti provést návrh založení výtahové šachty. Založení musí být řešeno v rámci projektu RDS po provedení inženýrsko-geologického průzkumu.

Průzkumný vrt musí být situován co nejbližší výtahové šachty, tj. bude v exteriéru budovy v místech, kde nehrozí kolize s IS (např. vedle chodníku před budovou atd.), ale pro vrtnou soupravu je zde bezpečný a bezproblémový přístup.

V rámci vrtu do hl. 10 m je nutné odebrat vzorky pro stanovení indexových charakteristik zemin a zatřídění zastižených zemin. Při zastižení podzemní vody odebrat vzorek na agresivitu.

Suterén budovy ze statického hlediska nevykazoval poruchy. Kvalita cihelného zdiva je dobrá. ŽB stropy jsou na některých místech porušeny trhlinami od smršťování betonu, které ale nemají na únosnost konstrukce žádný vliv (jedná se o „kosmetickou“ vadu). je ale nutné zmínit, že na výrobu betonu bylo použito nejhorší možné kamenivo – hladké těžené podlouhlého tvaru. Toto kamenivo má jen minimální soudržnost s cem. tmelem.

3.2. Úpravy v nadzemních podlažích – výtahová šachta

S ohledem na zbudování výtahové šachty ze ztraceného bednění vylitého monolitickým betonem / monolitické ŽB šachty bude řešeno provedení otvorů ve stropech. Z diagnostiky byl zjištěn tento nosný směr a tato skladba:

3.3.3.1 Sondy do stropu nad 1. NP

Sondy byly provedeny v místnosti A221, celkem byly provedeny dvě sondy. První sonda s označením P3 byla provedena v předpokládaném místě konce plánované výtahové šachty. Druhá sonda s označením P4 byla provedena v blízkosti obvodové stěny za účelem ověření zhlaví trámu v této rizikové části. Nosné trámy v této části pravděpodobně prochází skrze nosnou zeď, kde jsou uloženy na kovových válcovaných I profilech.



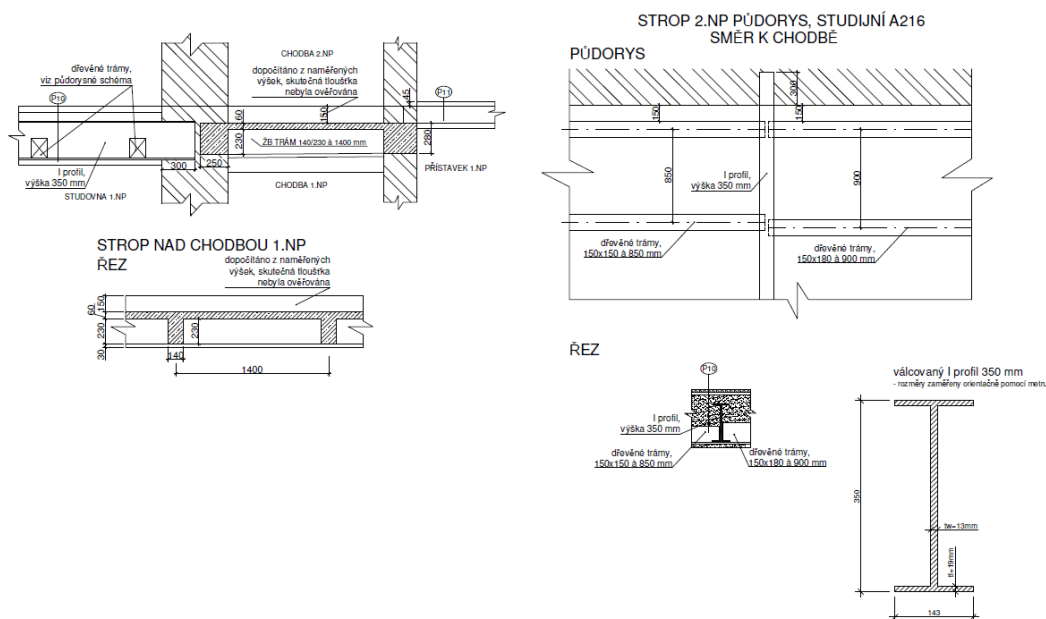
foto/8/ Pohled do místa provedené sondy P3

Skladba vodorovné nosné konstrukce v místě prováděné sondy P3 a P4 (z podlahy v 2.NP):

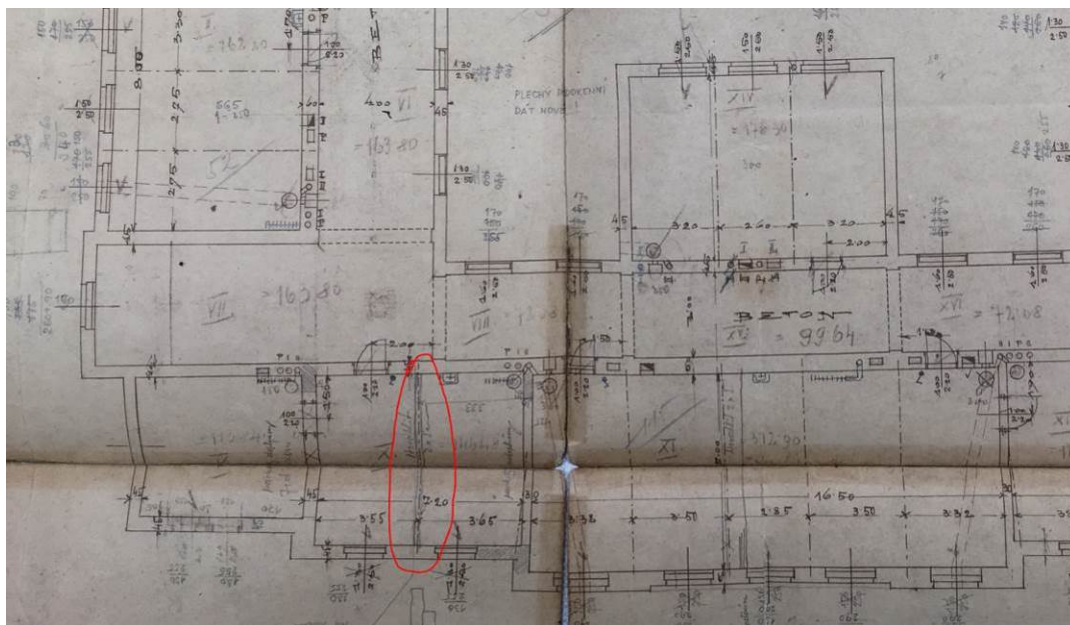
Vrstva	Tloušťka [mm]	Stav vrstev
Koberec	~ 5	suchý, ocelistvý
Parkety	~ 25	suché, bez zjevných známek degradace
Dřevěné desky	~ 28	suché, bez zjevných známek degradace
Násyp – struska, škvára, stavební suť + dřevěné polštáře 100/80 mm	~ 240	suchý
Dřevěné desky	~ 28	suché, bez zjevných známek degradace
Dřevěný trám 150/200 à 990 mm	~ 200	suchý, bez zjevných známek degradace
Podbití z dřevěných prken	~ 18	suché, bez zjevných známek degradace
Rákosová omítka	~ 30	nezjišťováno

tab /3/ Skladba podlahy zjištěná sondou P3

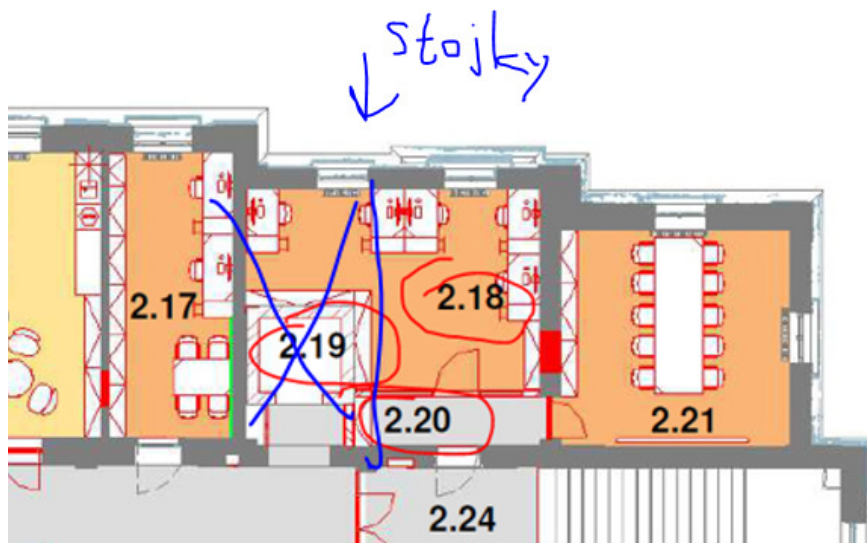
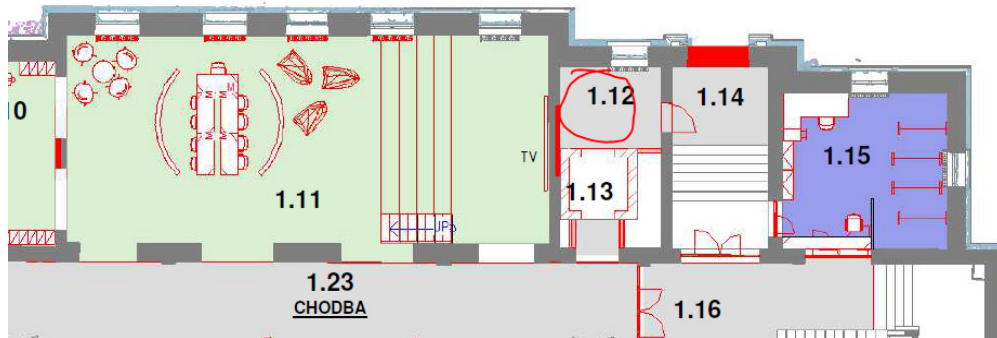
PŘÍLOHA č. 1
SCHÉMATA - STROPY
M 1:25



Nosný systém odpovídá původní projektové dokumentaci: v červeně vyznačené oblasti je vysoký I nosník (I350) s dřevěnými hranoly, na kterých je záklop se skladbami podlahy. Odstraněním jedné části stropu v půdorysu se stane tento válcovaný nosník jednostranně namáhaný kroucením, bude tedy nutné jeho zesílení přiložením druhého nosníku a vzájemným provařením. Vytvoří se tím torzně tuhý nosník, který zvládne přenést výrazné nesymetrické zatížení.



V těchto místnostech je nutné provést zesílení nosníků, což vyžaduje demontáž a následnou novou montáž stropů na straně výtahové šachty: 1.12, 2.18, 3.15



Před demontáží se provede zajištění nosníku proti sklopení podepřením stojkami a vodorovnou fixací. Až poté bude možno započít práce na rozebírání podlahy výtahové šachty.

Důvod tohoto všeho je nutnost zabránit excentrickému jednostrannému namáhání I nosníku, který není schopen přenést zatížení torzními momenty.

Příčky jsou dle diagnostiky kvalitně provázány s podélnými nosnými zdmi. Mají stabilizační funkci.

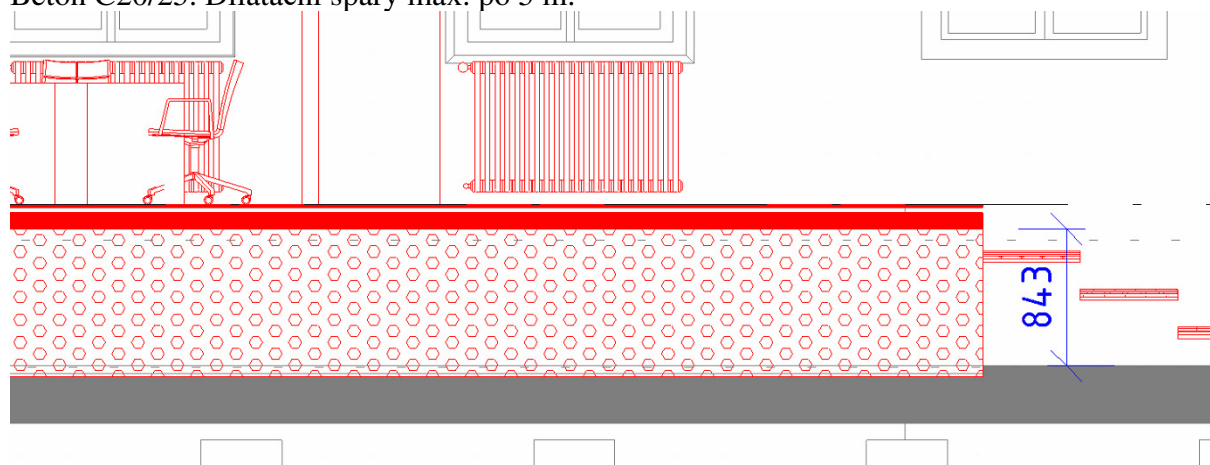
Tím, že trámy jsou zde ukládány mezi příčkami, bude nutné odstranění stropních trámů

kolidujících s prostorem výtahové šachty. S ohledem na směr uložení stávajících trámů a dveřní otvory ve zdech je nutné provést nosné překlady i v rámci příček (na obr. níže mezi 1.11 a 1.12). Použity budou opět válcované nosníky.

Podrobný technologický postup na základě situace ověřené in situ musí být součástí dokumentace RDS!!!

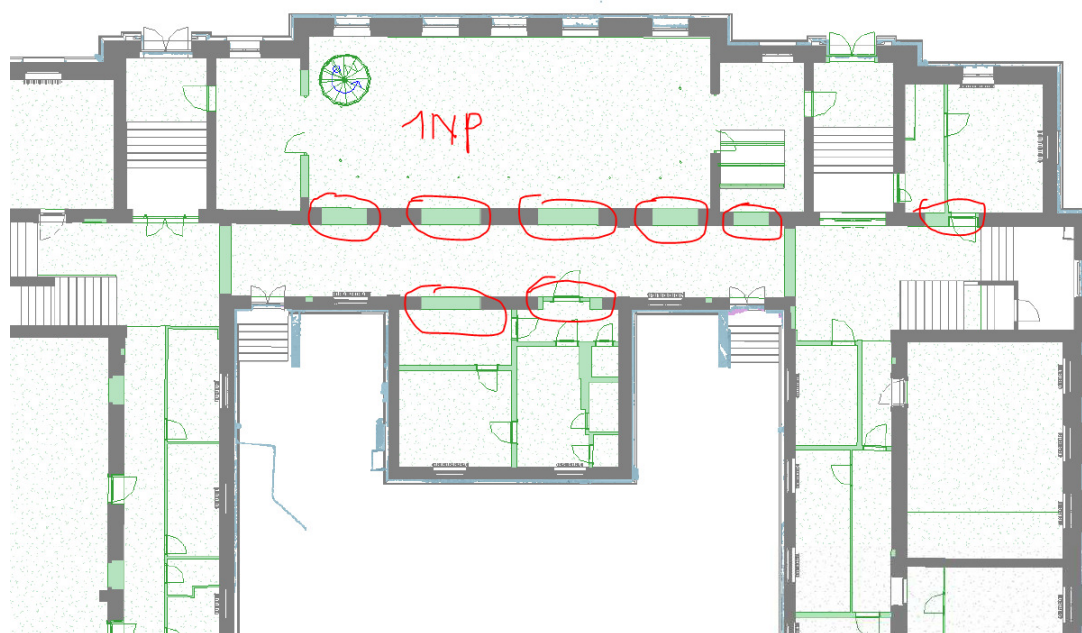
3.2.1. Podlaha v 1NP v místnosti 1.11

Výškový rozdíl je řešen pomocí XPS 300 kPa únosnosti při 10% deformaci. Rovnoměrnost zatížení bude zajištěna použitím roznášecí ŽB desky tl. 70 mm s kari sítí Ø6/100/100 v ose. Beton C20/25. Dilatační spáry max. po 5 m.



3.2.2. Úpravy v nadzemních podlažích – nové otvory

(nové otvory jsou červeně vyznačeny):

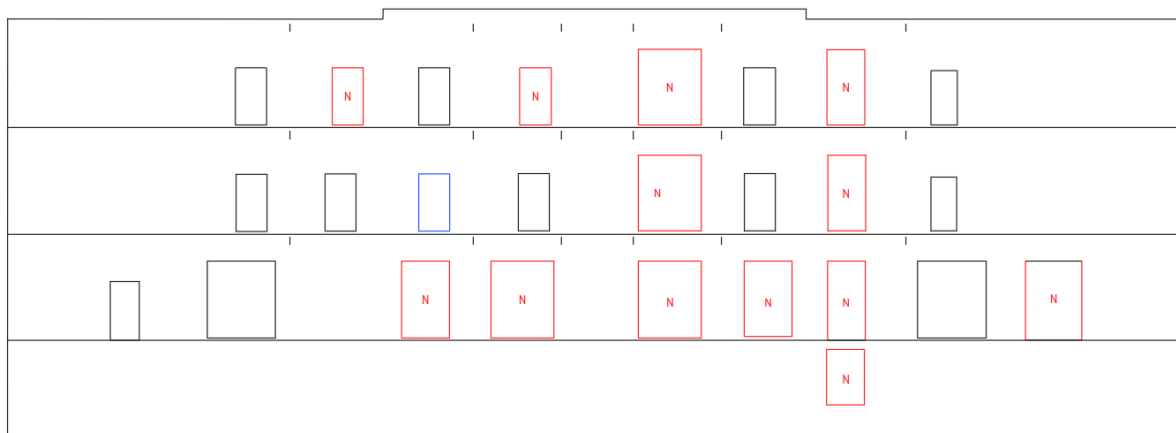


V současné době jsou podélné nosné zdi oslabeny stávajícími prostupy, otvory a oslabeními, které bude nutné zasanovat ještě před realizací nových otvorů ve zdech. Viz statický výpočet - část 4 (samostatný dokument).

Z hlediska situování otvorů byla snaha zachovat zděné pilířky pod válcovanými nosníky vynášejícími stropy. Tím se značně usnadní instalace válcovaných překladů a sníží se tak zároveň statické nároky na tyto překlady a jejich podchyťování v průběhu realizace.

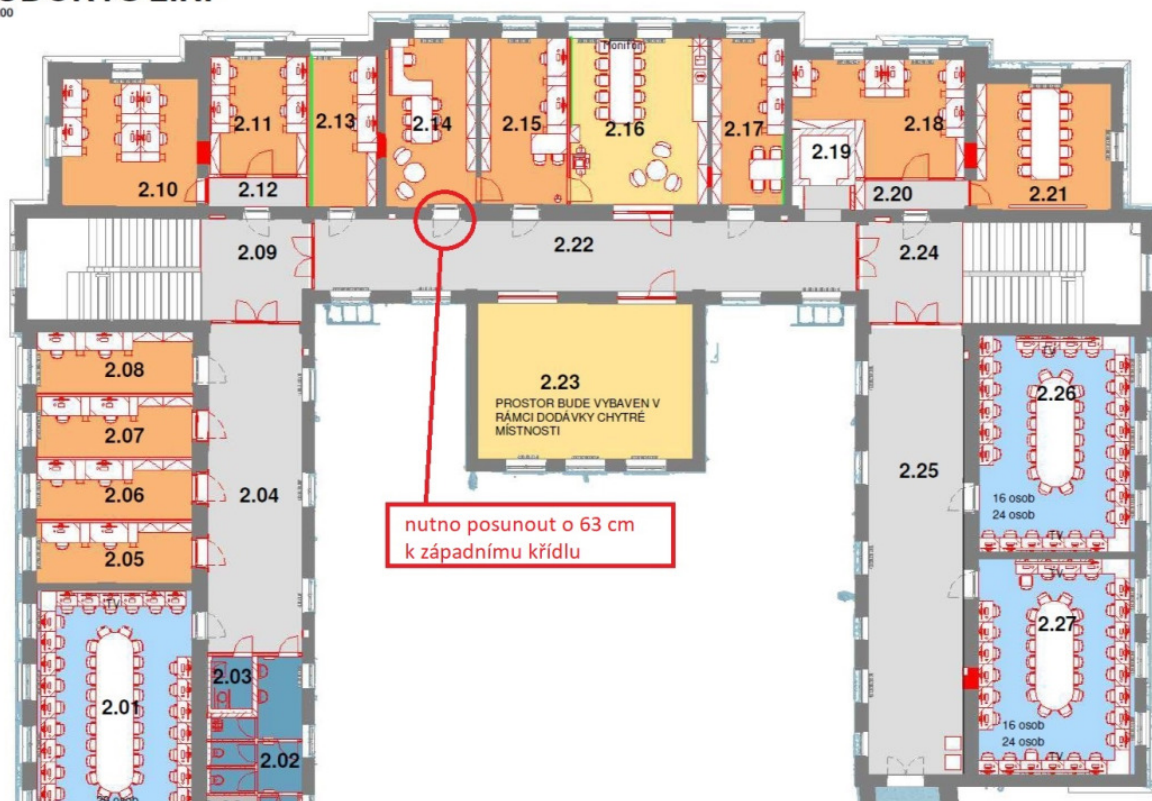
Postup postupné instalace překladů – od horních pater směrem dolů. Bezpečné zajištění dočasného podepření stropů musí být součástí RDS/VTD, kde bude vypracován podrobný technologický postup.

Středová stěna: nové otvory jsou červeně, posunutý stávající otvor ze statického hlediska je modře (účelem bylo aby otvory byly nad sebou, tj. aby byl logický a minimálně přerušovaný tok vnitřních sil ve stěně); malé svislé čárky v oblasti těchto otvorů naznačují hlavní nosné prvky stropů (I nosníky):



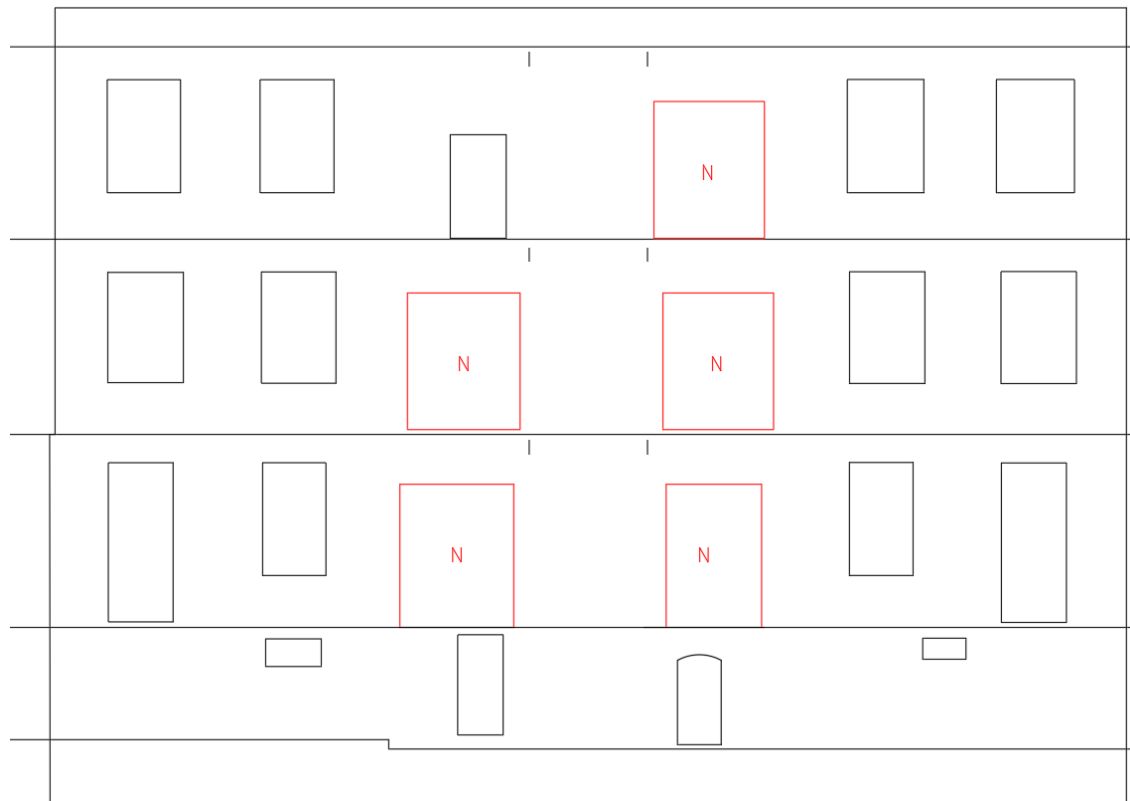
PŮDORYS 2.NP

1 : 200



Obvodová stěna na straně přístavby: nové otvory jsou červeně; malé svislé čárky v oblasti těchto

otvorů naznačují hlavní nosné prvky stropů (I nosníky):

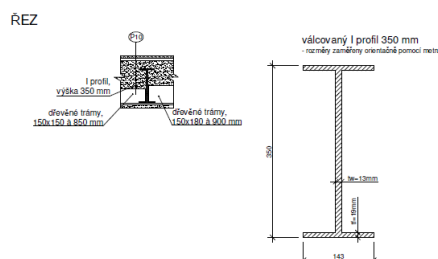
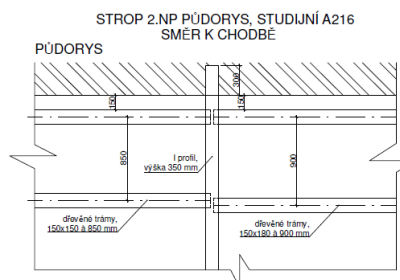
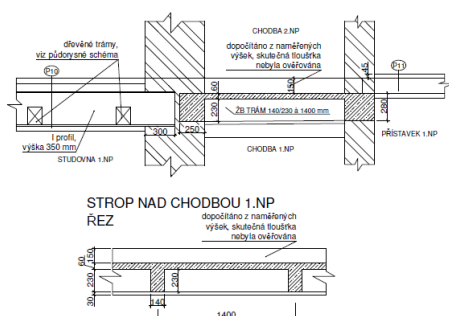


Žádnou zeď není možno vybourat na plnou výšku podlaží – je možno bourat pouze do výšky max. 3 m, v oblasti schodiště do výšky dveří (2,3 m).

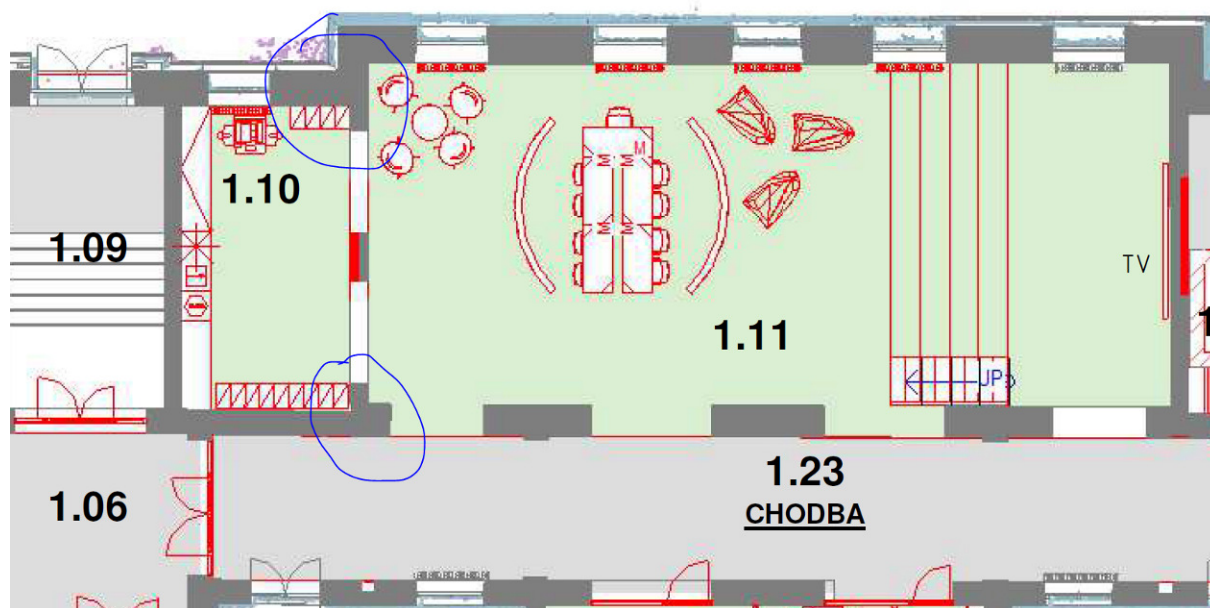
Překlady budou z válcovaných profilů řady I nebo HEA. Nosníky budou vzájemně propojeny proti klopení oc. pásky, případně budou vzájemně provařeny. Podrobný plán osazování překladů musí být součástí RDS/VTD.

Skladba stropu zjištěná diagnostikou:

PŘÍLOHA Č. 1
SCHÉMATA - STROPY
M 1:25



Bourání části příčky mezi 1.10 a 1.11 – u podélných zdí musí být ponechány stabilizační pilírky, nelze odstranit celou příčku, jelikož má stabilizační funkci.

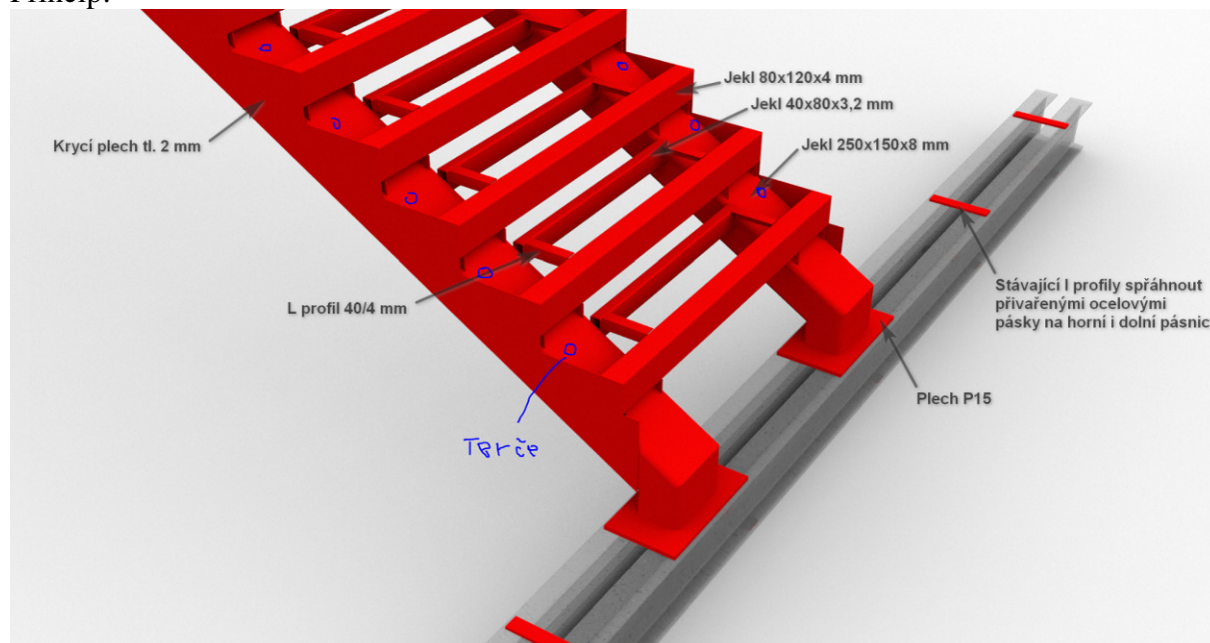


3.2.3. Schodiště do podkroví

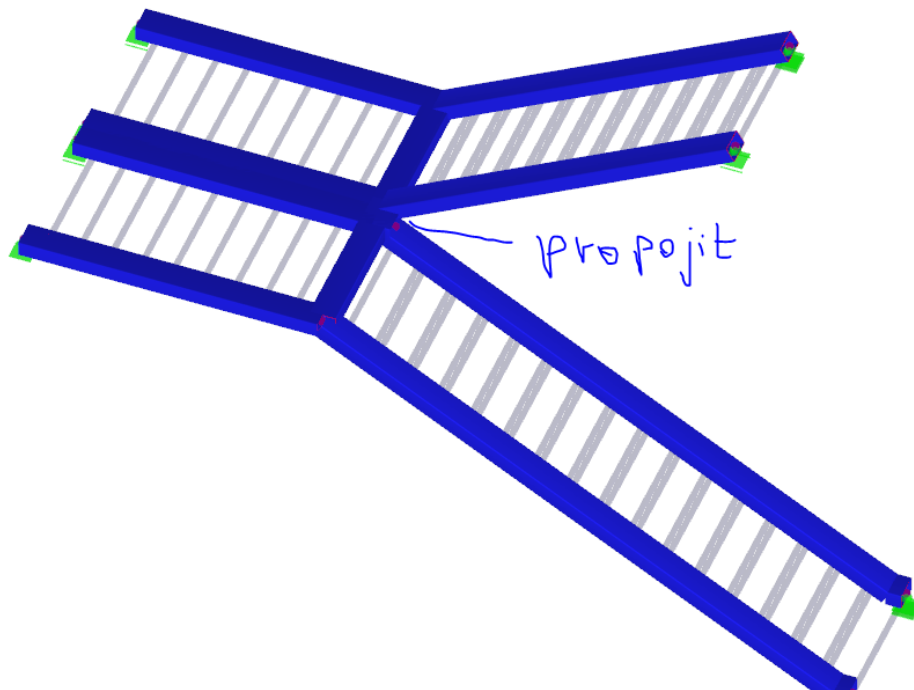
Do nově vytvořených prostor v podkroví bude vybudováno nové schodišťové rameno na obou stranách chodby. Nové schodišťové rameno bude uloženo na oc. překlád, který byl předmětem diagnostiky. V oblasti uložení schodnic bude po kompletním odkrytí při realizaci provedeno zztužení průvlatu pomocí plechů vzájemně propojujících nosníky průvlatu – viz další fáze projektu.

3.2.3.1. Levé schodiště

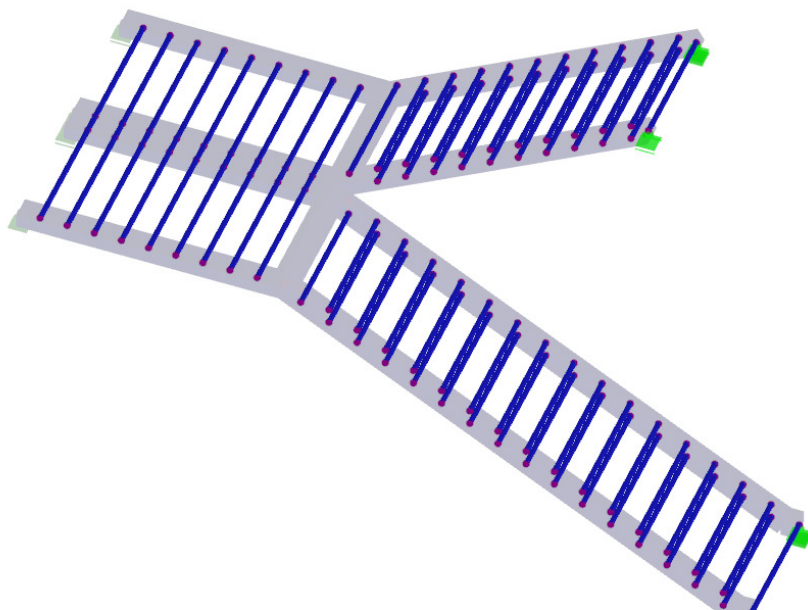
Princip:



RHS 250x150x8, S235; na ležato



RHS 60x40x3



2x IPE 200, S235: svařenec podesta v podkroví

3.2.3.2. Pravé schodiště

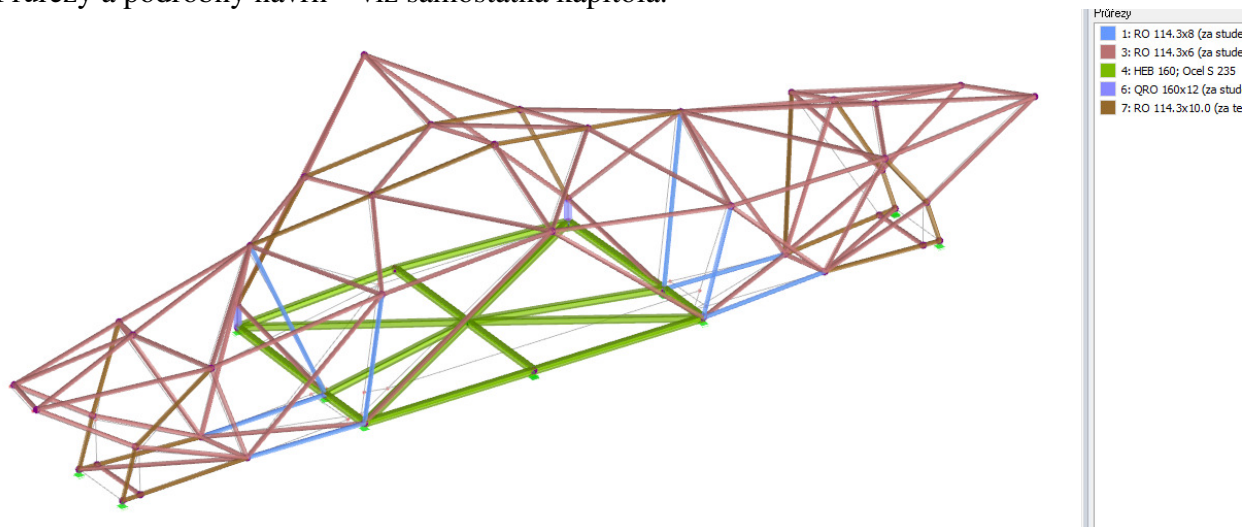
Princip je stejný jako u levého schodiště.

3.3. Spojovací krček

Profily jsou navrženy bez zohlednění požární odolnosti průřezu (způsob protipožární

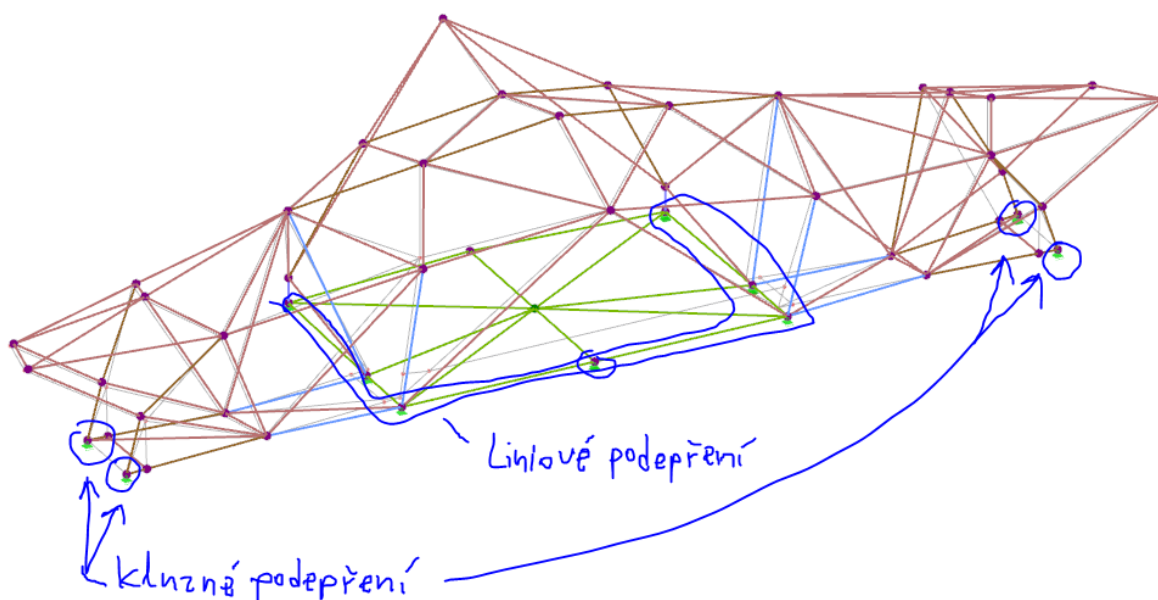
ochrany je stanoven v PBŘ jako protipožární nátěr na REI 30 minut, tj. ocelová konstrukce je chráněná před účinky požáru).

Průřezy a podrobný návrh – viz samostatná kapitola.



Veškeré styčníky budou svařované.

Místa podepření na konstrukci - jsou podepřeny i krčky, jelikož jejich délka byla velmi velká. V případě nerovnoměrného sednutí problém nebude – konstrukce je dostatečně měkká na to, aby se tvarově přizpůsobila. Počet podpěrných míst je daný požadavkem na omezení deformací kvůli sklu (tam je limit $L/300$).



Konstrukce je dostatečně stabilní, tahové reakce nevznikají nikde.

Od teploty se konstrukce dilataje do ± 25 mm.

Spojovací lávka: půjde o ocelovou konstrukci na konstrukci zaskleného opláštění zcela nezávislou. Uložení bude realizováno na ŽB věncích. Viz níže.

3.4. Podkroví

Nově je plánováno využití podkroví. Krov je v centrální části značné konstrukční výšky, jedná se o soustavu s nosnými rámy a vaznými trámy. Při prohlídce in situ bylo shledáno, že určitá část prvků krovu je uhníla a bude vyžadovat výměnu za prvky nové. Krov tedy musí být přepočítán a v diagnostice zmíněné poškozené a vadné prvky budou nahrazeny prvky novými. Konkrétní prvky, které budou vyměněny, musí být určeny odbornou osobou při realizaci stavby, jelikož se stav dřevěných prvků při např. zatékání může rychle měnit (zhoršovat), tj. data získaná zjednodušenou diagnostikou v rámci této dokumentace již nemusí po určitém čase platit.

Nově bude doplněn ŽB věnec nad obvodovými zdmi a středovou zdí. Do tohoto věnce budou kotveny oc. nosníky nové podlahy.

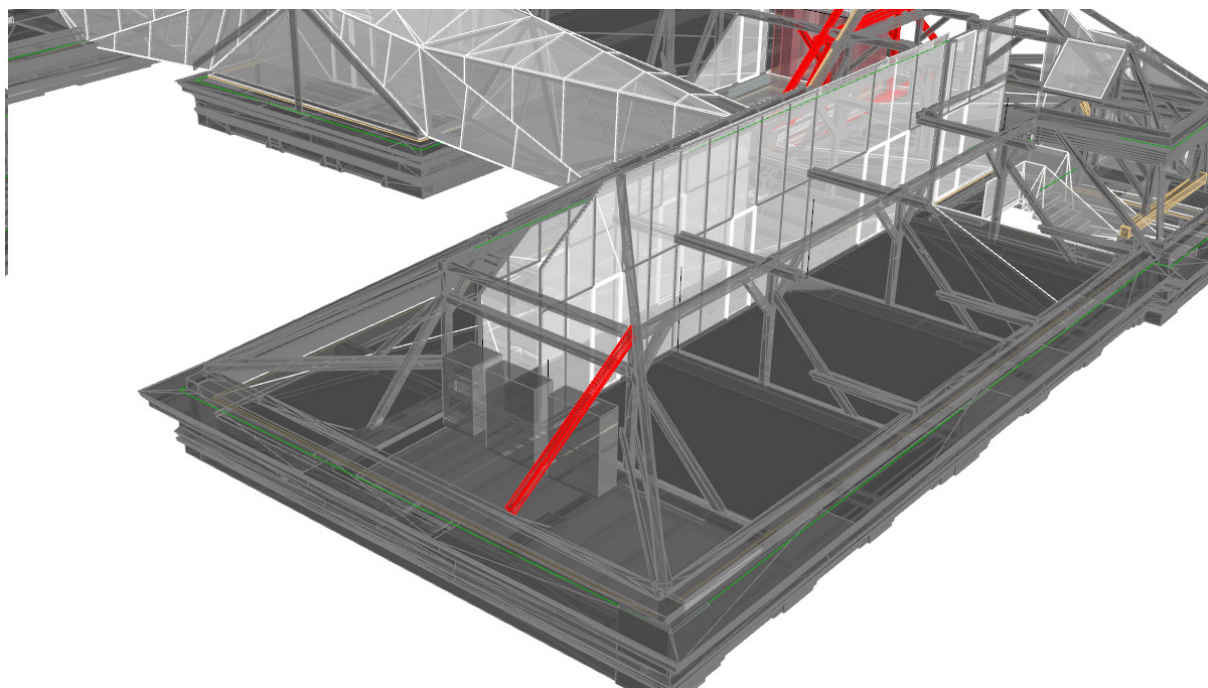
Krov bude nově přepočítán podle norem soustavy ČSN EN se zohledněním aktuálních rozměrů prvků (s vlivem seschnutí).

Podlaha nových podkrovních prostor bude utvořena na rámech z ocelových válcovaných nosníků tvaru I nebo IPE se zavětrováním (předpoklad I260 á 500 mm – na obrázku červeně). Úroveň podlahy bude nad horní úrovní vazných trámů. Náslapné vrstvy budou uloženy na deskách cetris, OSB či jiných vhodných konstrukčních prvcích. Odhadovaný rastr nosníků je cca 600-700 mm. Z hlediska návrhu krovu bude nezbytné provést ověření požární odolnosti dle PBŘ. Pro spojovací krček je REI 30 minut.

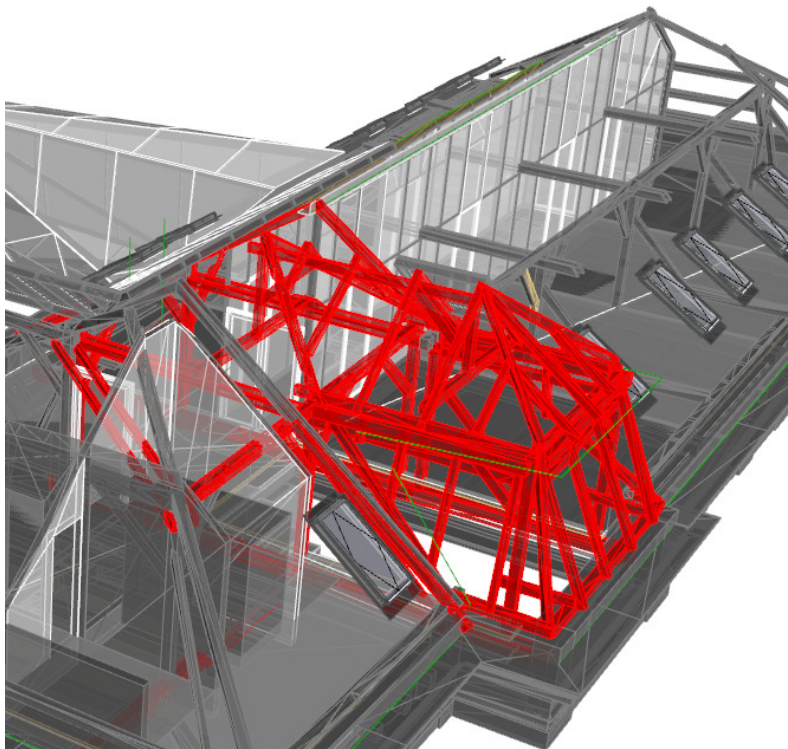
V některých částech krovu, kde je problém s podchodnou výškou, budou použity nosné ocelové rámy pro vynesení krovu (prvky krovu zelenou barvou na obr. níže).

Úpravy v rámci stávající geometrie krovu:

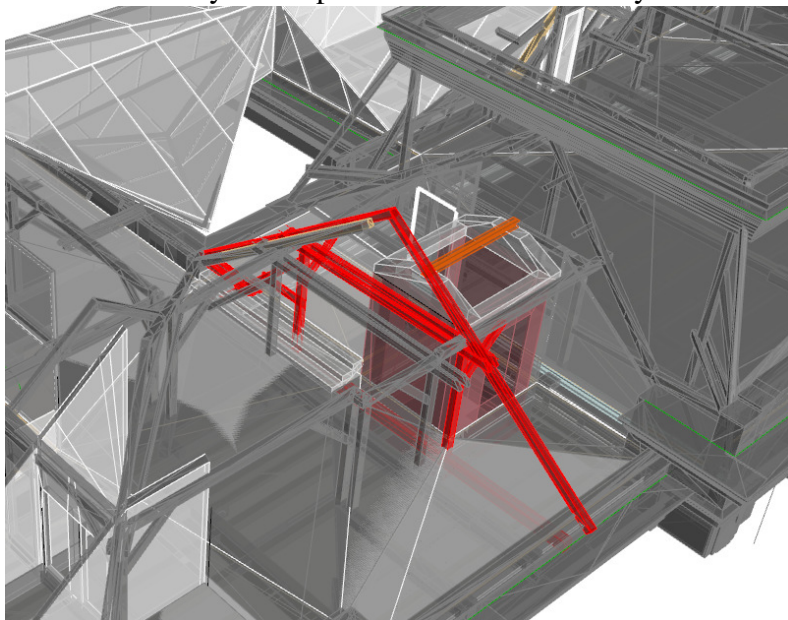
- 1) úprava vzpěrky tak, aby byla v rovině krokví. V oblasti pozednice bude zalomena tak, aby tlačila do ŽB věnce (a ne do atiky)



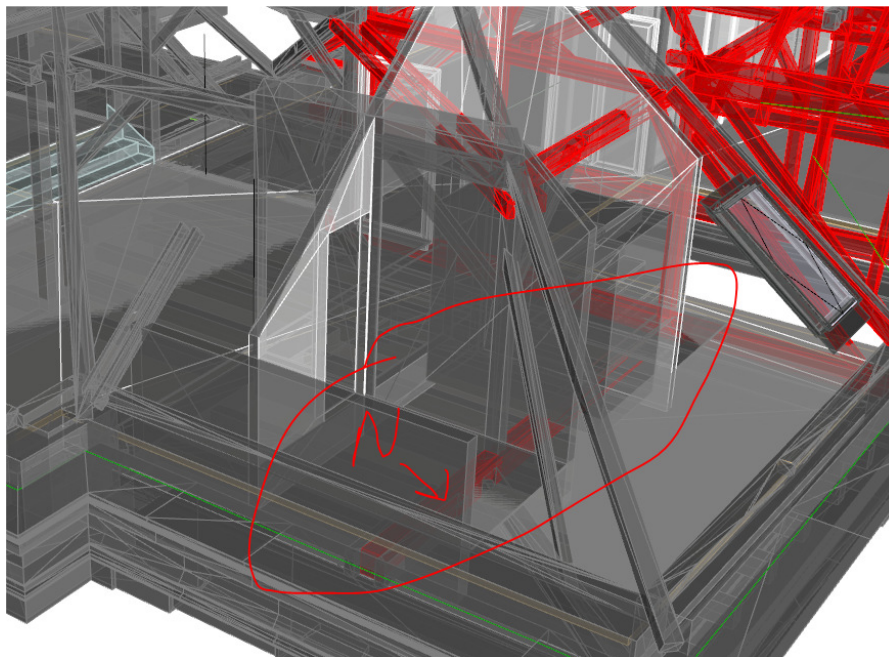
- 2) Konstrukce vikýře se s ohledem na požadavek na průchozí šířky schodiště rozšíří o cca 20 cm na každou stranu. Vikýř bude postaven znovu ve stejném uspořádání.



- 3) Posun celé vazby mimo prostor nově budované výtahové šachty



4) posunutý nový ocelový nosník pod sloupky



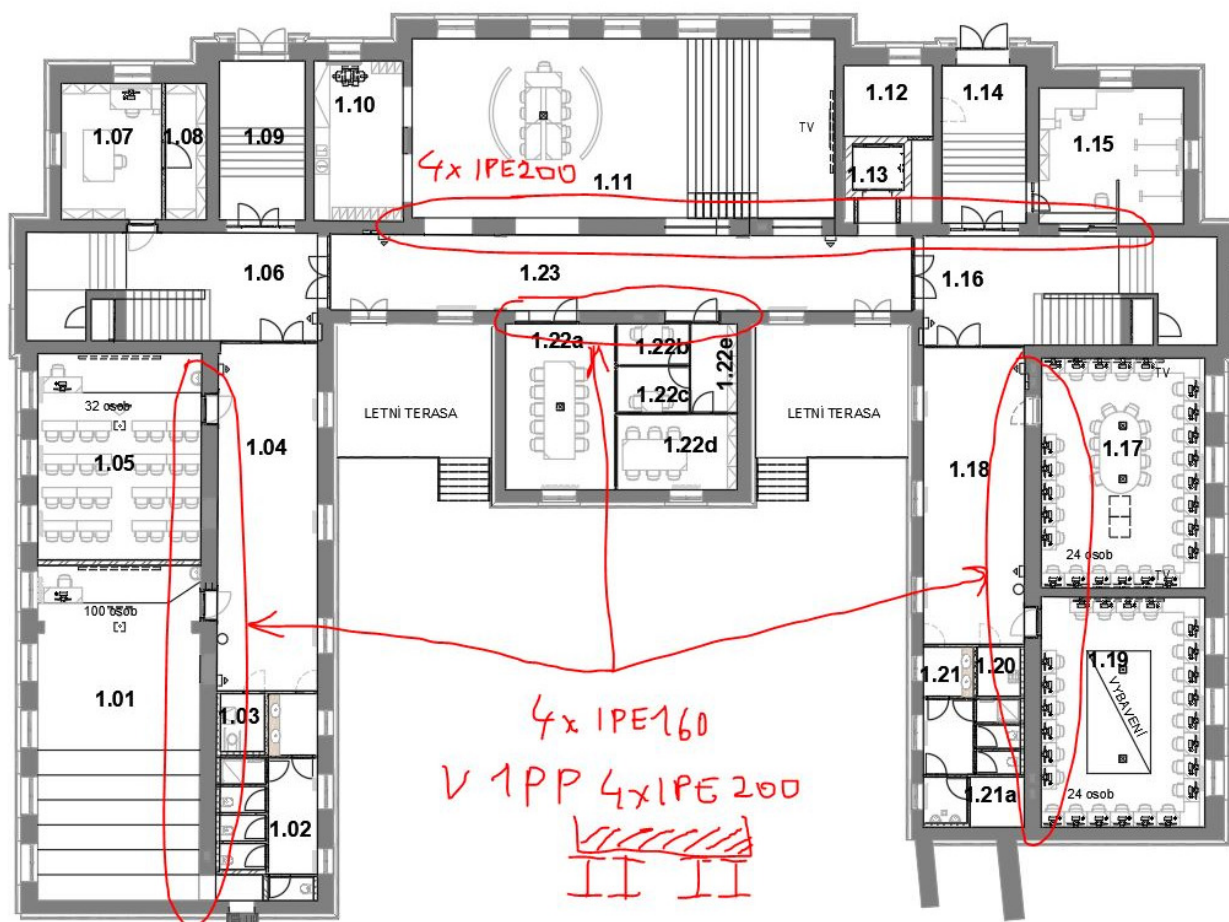
5) Zatížení stávajícího krovu

Nová skladba podkroví odlehčí střešní konstrukci z cca 60 kg/m² (původně pálená střešní krytina) na cca 35-40 kg/m² (nová skladba = plech + PIR izolace) – dojde k odlehčení stávající konstrukce

6) Zbudování nových ŽB věnců

Je nutné zbudovat nové ŽB věnce. tyto věnce mají roznášecí funkci pro roznos zatížení ze stropních nosníků do cihelných zdí.

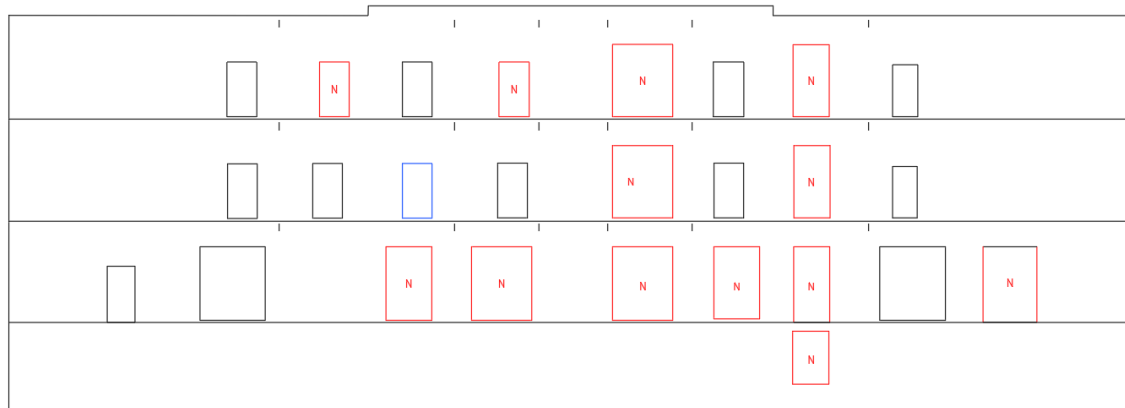
4. Návrh nových otvorů ve stěnách



Veškeré zde zmíněné nově zbudované otvory (na schématu níže červeně) byly posouzeny a nenaruší statiku objektu.

4.1. Středová stěna

Středová stěna: nové otvory jsou červeně, posunutý stávající otvor ze statického hlediska je modře (účelem bylo, aby otvory byly nad sebou, tj. aby byl logický a minimálně přerušovaný tok vnitřních sil / napětí ve stěně); malé svislé čárky v oblasti těchto otvorů naznačují hlavní nosné prvky stropů (I nosníky):

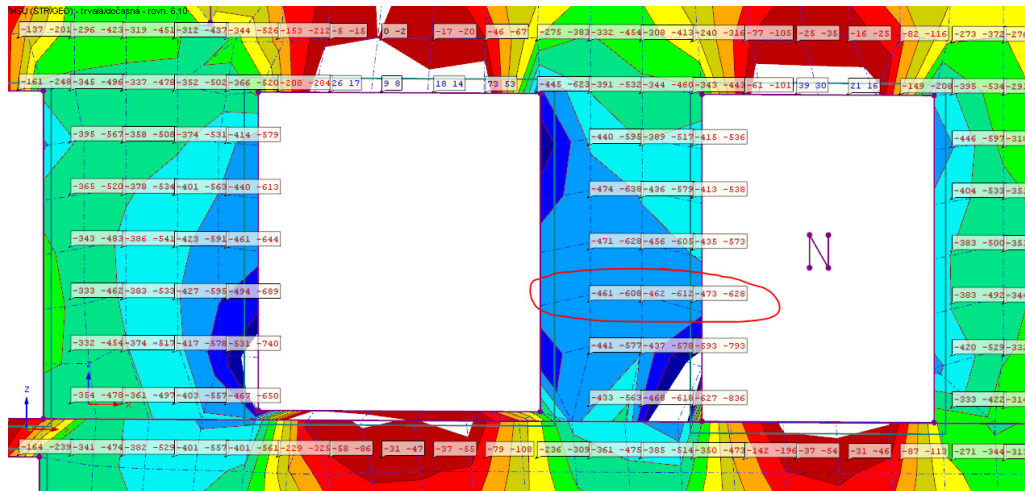


Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

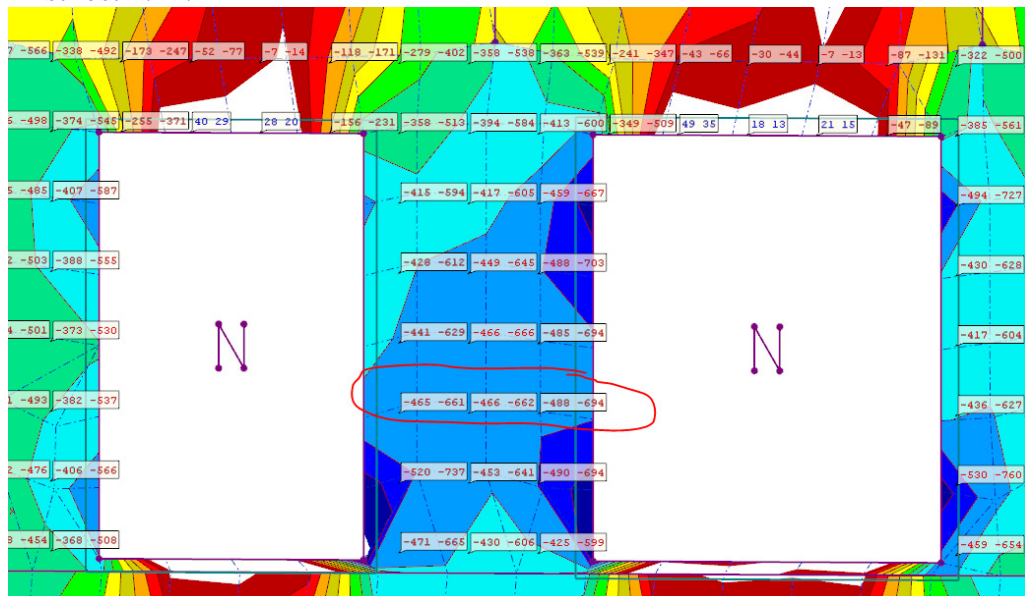
Užitné zatížení	Kat. C2	4.00	kN/m ²	
	Zatěžovací délka = 6.9m/2	3.45	m	
	Stálé zatížení celkem	12.78	kN/m délky zdi	
	Užitné zatížení celkem	13.8	kN/m délky zdi	
	Char. kombinace	26.58	kN/m délky zdi	
	MSÚ 6.10 = stálé zat. ×1.35 + nahodilé zat. ×1.5	38.0	kN/m délky zdi	
	Vzd. mezi nosníky = 3.6 m - reakce od nosníku =	137	kN pro MSÚ	
	Stálé zatížení celkem - char. hodnota	46.02	kN na nosník	
	Užitné zatížení celkem - char. hodnota	49.68	kN na nosník	
Strana chodby				
Zatížení	Výpočet zatížení	Zatížení		
Podhled 30 mm	0.03m×20kN/m ³ = 0.6kN/m ²	0.60	kN/m ²	
ŽB žebrový strop	0.06m*25kN/m ³ +0.14m*0.23m×25kN/m ³ /1.4m	2.08	kN/m ²	
Podlaha	Podlaha nedagnostikována, předpoklad 2.5kN/m ²	2.50	kN/m ²	
	Stálé zatížení celkem	5.18	kN/m ²	
Užitné zatížení	Kat. C3	5.00	kN/m ²	
	Zatěžovací délka = 3m/2	1.5	m	
	Stálé zatížení celkem	7.76	kN/m délky zdi	
	Užitné zatížení celkem	7.5	kN/m délky zdi	
	Char. kombinace	15.26	kN/m délky zdi	
	MSÚ 6.10 = stálé zat. ×1.35 + nahodilé zat. ×1.5	21.7	kN/m délky zdi	
Podkroví				
Oc. konstrukce podlahy	80 kg/m ²	0.8	kN/m ²	
Podlaha	0.08m×12kN/m ³	0.96	kN/m ²	
Ostatní vrstvy podlahy		0.2	kN/m ²	
	Stálé zatížení celkem	1.96	kN/m ²	
Užitné zatížení	Kat. C2	4.00	kN/m ²	
	Zatěžovací délka = 7m/2+3m/2	5	m	
	Stálé zatížení celkem	9.80	kN/m délky zdi	
	Užitné zatížení celkem	20	kN/m délky zdi	
	Char. kombinace	29.80	kN/m délky zdi	
	MSÚ 6.10 = stálé zat. ×1.35 + nahodilé zat. ×1.5	43.2	kN/m délky zdi	

Síly do stěn v MSÚ:

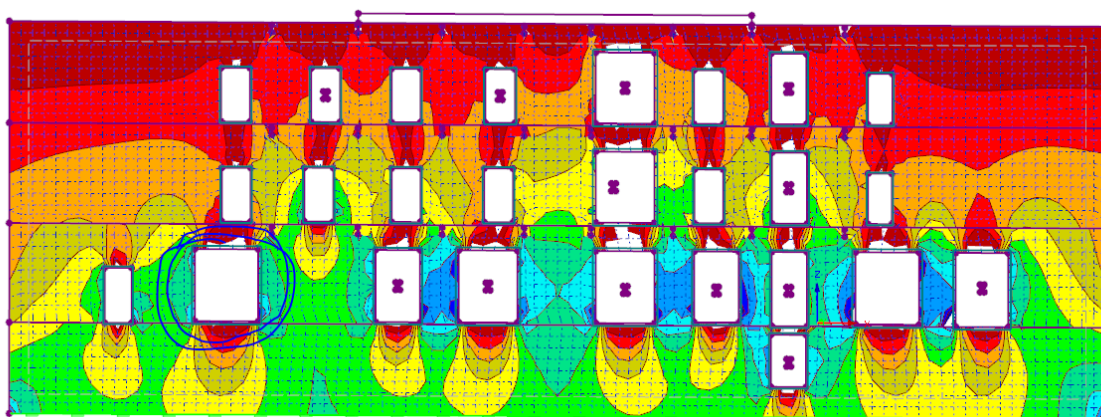
Místnost 1.15:



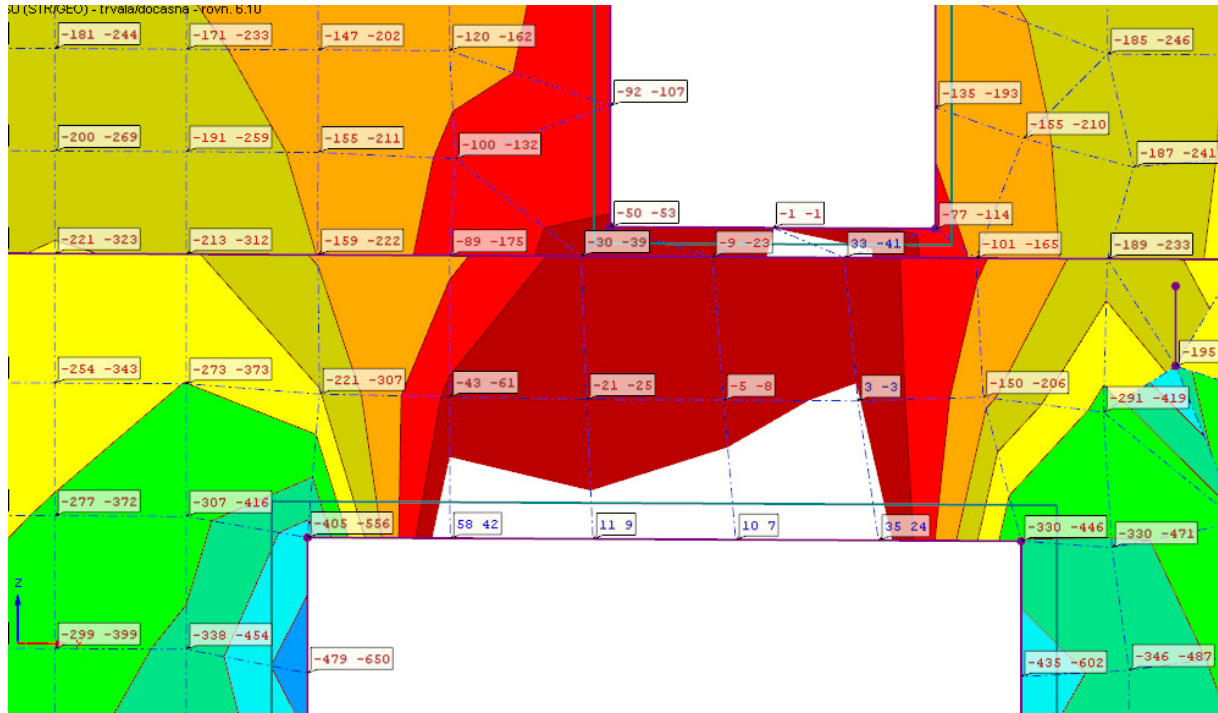
Místnost 1.11:



Překlady: 4xI200



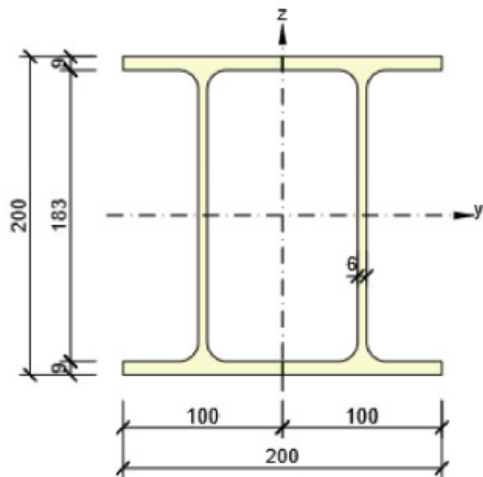
MSÚ:



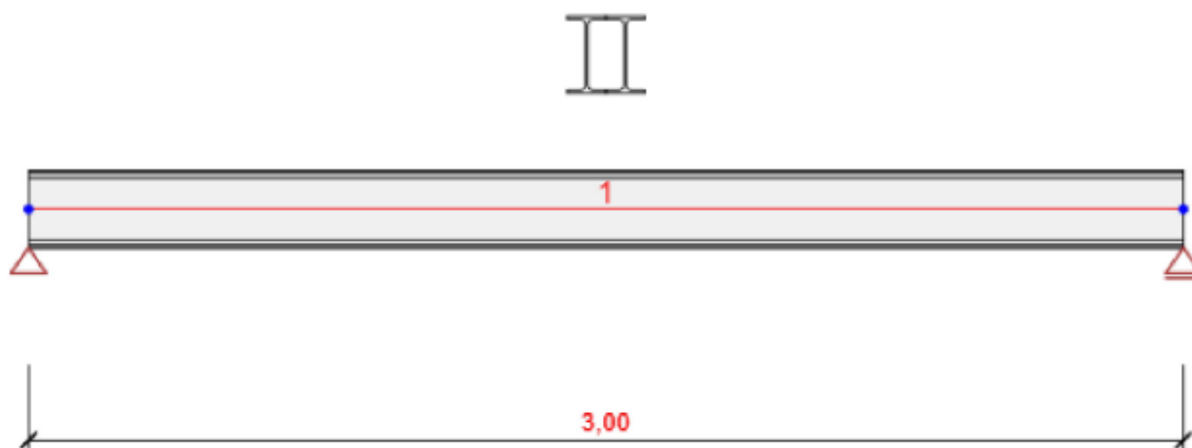
Výpočet je provedený pro 1/2 překladi (2xIPE profil), proto vnitřní síly jsou zadány poloviční hodnotou. Průřezy musí být vzájemně propojeny.

1. Box2I(IPE200)

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál 1	S 235	
Materiál 2	S 235	
A	5696	[mm ²]
I _u	38860000	[mm ⁴]
I _v	17088000	[mm ⁴]
I _t	14427503	[mm ⁴]
I _w	0	[mm ⁶]
W _{el,u}	388600	[mm ³]
W _{el,v}	170880	[mm ³]
W _{pl,u}	441373	[mm ³]
W _{pl,v}	284897	[mm ³]



Název	f _y [MPa]	f _u [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
S 235	235,0	360,0	210000,0	0,30	7850
f _{y,40} = 215,0 MPa, f _{u,40} = 360,0 MPa					



Zatěžovací stav Stale



Zatěžovací stav Stale

Liniová zatížení

Prvek	Hodnota p1 [kN/m]	Hodnota p2 [kN/m]	X1 [m]	X2 [m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-176,0	-176,0	0,00	0,55	Globální Z	0,0	Délka
1	-34,0	-34,0	0,55	3,00	Globální Z	0,0	Délka

Zatěžovací stav Nahodile



Zatěžovací stav Nahodile

Liniová zatížení

Prvek	Hodnota p1 [kN/m]	Hodnota p2 [kN/m]	X1 [m]	X2 [m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-58,0	-58,0	0,00	0,55	Globální Z	0,0	Délka
1	-12,0	-12,0	0,55	3,00	Globální Z	0,0	Délka

7 Kombinace zatížení

Jméno	Typ	Vyhodnocení
MSÚZ	MSÚ základní	Eurokód, vzorec 6.10
SW; Stale; Nahodile		
MSPCh	MSP char	Eurokód, vzorec 6.14b
SW; Stale; Nahodile		

Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
1	MSÚZ(1)	0,00	0,0	220,8	0,0
1	MSÚZ(1)	3,00	0,0	-106,8	0,0
1	MSÚZ(1)	1,31	0,0	-0,9	91,0

Deformace, Extrém na prvku,

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	u _x [mm]	u _z [mm]	f _{ly} [mrad]
1	MSPCh(4)	0,00	0,9	0,0	9,3
1	MSPCh(4)	1,50	0,9	-8,1	-0,4
1	MSPCh(4)	3,00	0,9	0,0	-8,1

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSPCh(4)	SW + Stale + Nahodile

Reakce

Uzel	Kombinace	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
1	MSÚZ(1)	0,0	220,8	0,0
2	MSÚZ(1)	0,0	106,8	0,0

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚZ(1)	1,35*SW + 1,35*Stale + 1,35*Nahodile

9 Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Extrém skupiny

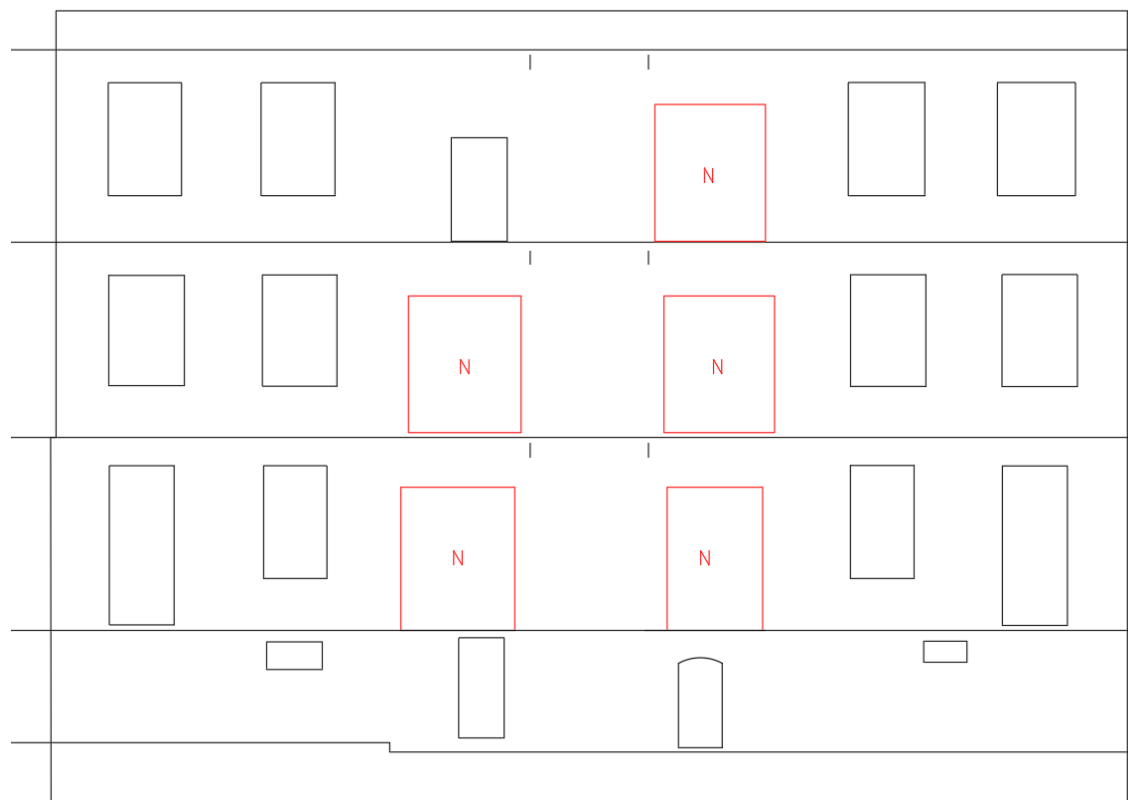
Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
1 - Box2l(IPE200)	S 235	87,8	OK

Souhrnný posudek

Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - Box2l(IPE200)	1,31	MSÚZ(1)	Posudek únosnosti	87,8	OK
1 - Box2l(IPE200)	1,31	MSÚZ(1)	Posudek vzpěrné únosnosti	87,8	OK
1 - Box2l(IPE200)	1,50	MSPCh(4)	Průhyb	67,2	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
MSÚZ(1)		1,35*SW + 1,35*Stale + 1,35*Nahodile			
MSPCh(4)		SW + Stale + Nahodile			

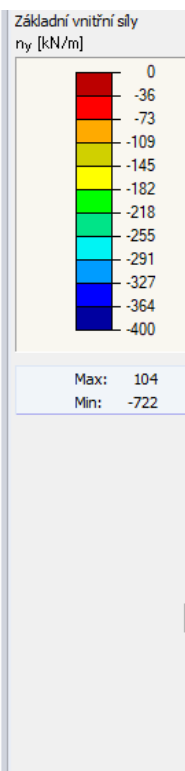
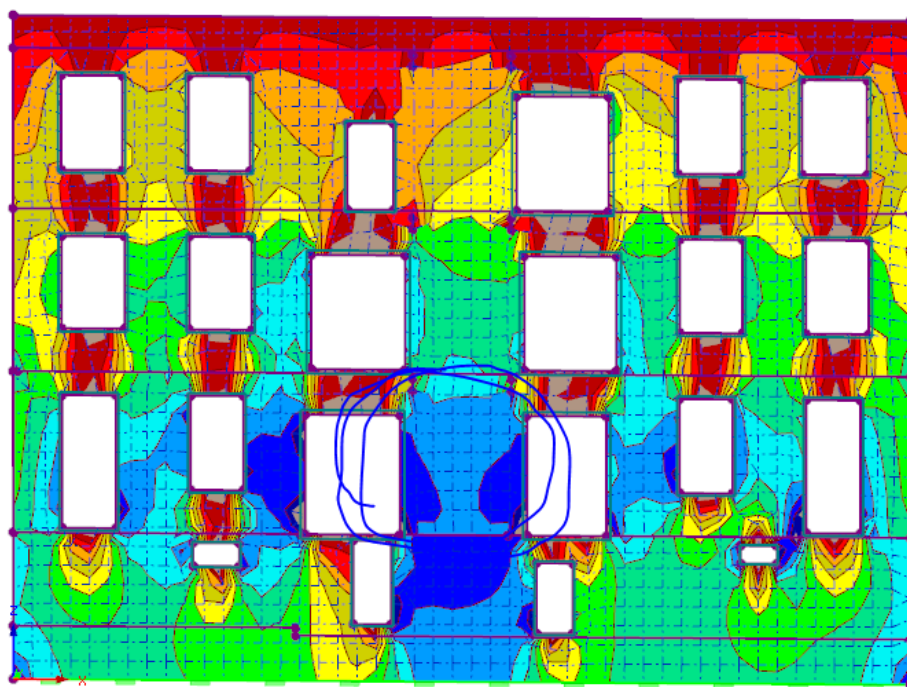
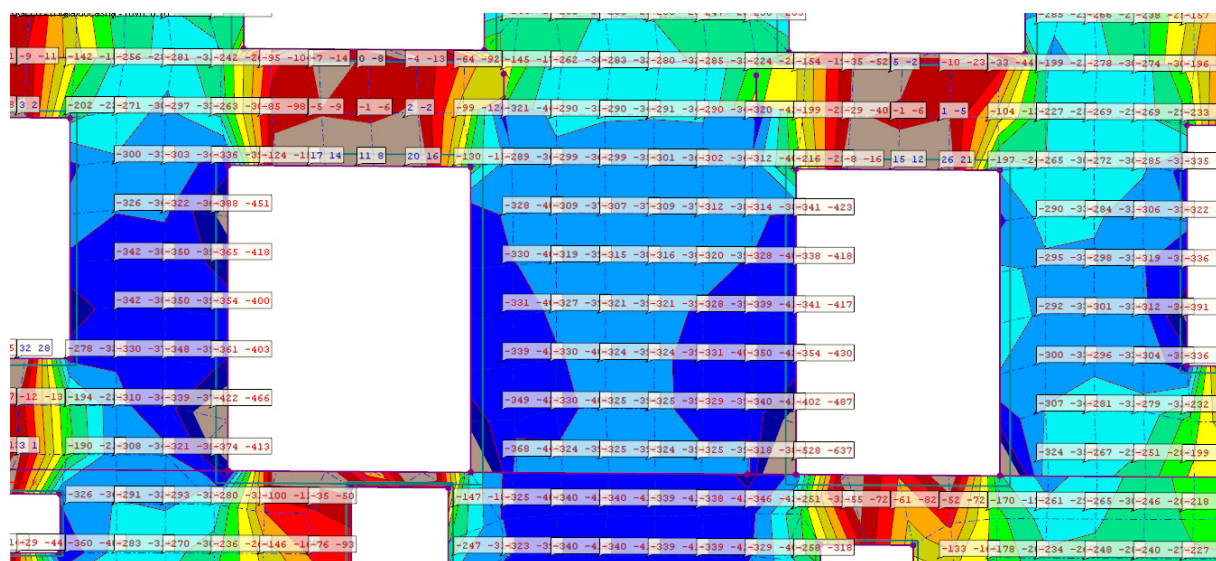
4.2. Krajiní stěna u přístavby

Obvodová stěna na straně přístavby: nové otvory jsou červeně; malé svislé čárky v oblasti těchto otvorů naznačují hlavní nosné prvky stropů (I nosníky):



Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

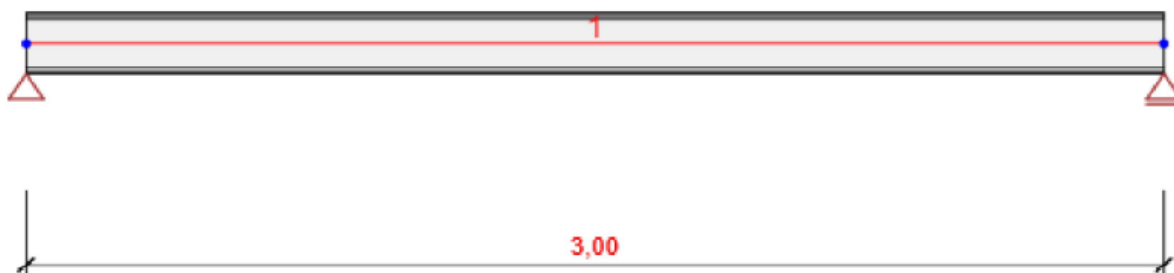
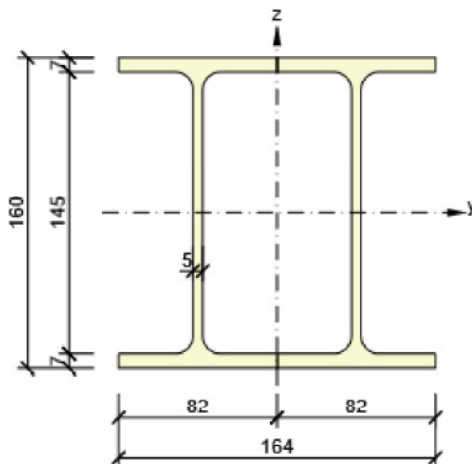
Strana přístavku				
Zatížení	Výpočet zatížení	Zatížení		
Podhled 30 mm	$0.03\text{m} \times 20\text{kN/m}^3 = 0.6\text{kN/m}^2$	0.60		
Nosník I350	$76.1\text{kg/m} = 0.761\text{kN/m}$			
Podbití prkna	$0.02 \times 5\text{kN/m}^3 = 0.1\text{kN/m}^2$	0.10		
Dřev. hranoly	$0.15 \times 0.2 \times 5\text{kN/m}^3 = 0.15\text{kN}/0.99\text{m} = 0.15\text{kN/m}^2$	0.15		
Dřevěné desky	$0.028 \times 5\text{kN/m}^3 = 0.14\text{kN/m}^2$	0.14		
Násyp ze škváry	$0.24\text{m} \times 10\text{kN/m}^3 = 0.24\text{kN/m}^2$	2.40		
Dřevěné desky	$0.028 \times 5\text{kN/m}^3 = 0.14\text{kN/m}^2$	0.14		
Parkety	$0.025\text{m} \times 7\text{kN/m}^2 = 0.18\text{kN/m}^2$	0.18		
	Stálé zatížení celkem	3.71	kN/m ²	
Užitné zatížení	Kat. C2	4.00	kN/m ²	
	Zatěžovací délka = 6.5m/2	3.25	m	
	Stálé zatížení celkem	12.04	kN/m délky zdi	
	Užitné zatížení celkem	13	kN/m délky zdi	
	Char. kombinace	25.04	kN/m délky zdi	
	MSÚ 6.10 = stálé zat. $\times 1.35$ + nahodilé zat. $\times 1.5$	35.8	kN/m délky zdi	
	Zatěžovací šířka nosníků 3.55 m - reakce od nosníku =	127	kN pro MSÚ	
	Stálé zatížení celkem - char. hodnota	42.75	kN na nosník	
	Užitné zatížení celkem - char. hodnota	46.15	kN na nosník	
Strana chodby				
Zatížení	Výpočet zatížení	Zatížení		
Podhled 30 mm	$0.03\text{m} \times 20\text{kN/m}^3 = 0.6\text{kN/m}^2$	0.60	kN/m ²	
ŽB žebrový strop	$0.06\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 + 0.14\text{m} \times 0.23\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 / 1.4\text{m}$	2.08	kN/m ²	
Podlaha	Podlaha nediagnostikována, předpoklad 2.5kN/m ²	2.50	kN/m ²	
	Stálé zatížení celkem	5.18	kN/m ²	
Užitné zatížení	Kat. C3	5.00	kN/m ²	
	Zatěžovací délka = 3m/2	1.5	m	
	Stálé zatížení celkem	7.76	kN/m délky zdi	
	Užitné zatížení celkem	7.5	kN/m délky zdi	
	Char. kombinace	15.26	kN/m délky zdi	
	MSÚ 6.10 = stálé zat. $\times 1.35$ + nahodilé zat. $\times 1.5$	21.7	kN/m délky zdi	



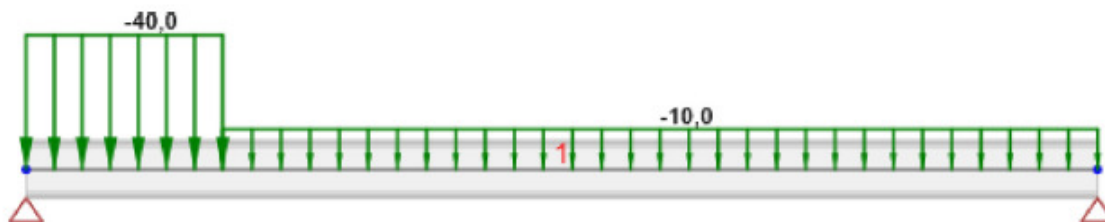
Výpočet je provedený pro 1/2 překladu (2xIPE profil), proto vnitřní síly jsou zadány poloviční hodnotou. Profily musí být vzájemně spojeny, aby byla zajištěna jejich stabilita.

1. 2I(IPE160)

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál 1	S 235	
Materiál 2	S 235	
A	4018	[mm ²]
I _u	17386000	[mm ⁴]
I _v	8120458	[mm ⁴]
I _t	72000	[mm ⁴]
I _w	7998530810	[mm ⁶]
W _{el,u}	217325	[mm ³]
W _{el,v}	99030	[mm ³]
W _{pl,u}	247763	[mm ³]
W _{pl,v}	164775	[mm ³]



Zatěžovací stav Stale



Zatěžovací stav Stale

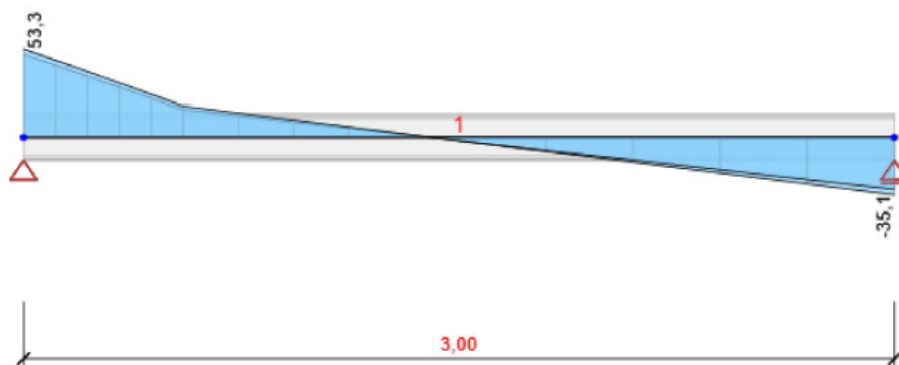
Liniová zatížení

Prvek	Hodnota p1 [kN/m]	Hodnota p2 [kN/m]	X1 [m]	X2 [m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-40,0	-40,0	0,00	0,55	Globální Z	0,0	Délka
1	-10,0	-10,0	0,55	3,00	Globální Z	0,0	Délka

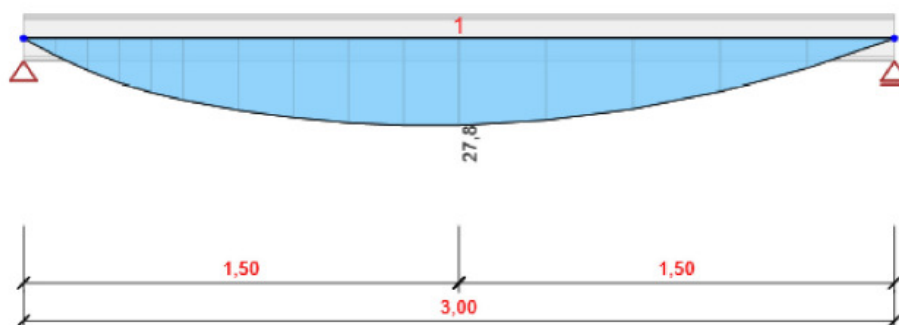
Zatěžovací stav Nahodile

Liniová zatížení

Prvek	Hodnota p1 [kN/m]	Hodnota p2 [kN/m]	X1 [m]	X2 [m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-6,0	-6,0	0,00	0,55	Globální Z	0,0	Délka
1	-6,0	-6,0	0,55	3,00	Globální Z	0,0	Délka



Všechny kombinace, Vz [kN], Síly k těžišti



Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	MSÚZ(2)	0,00	0,0	53,3	0,0
1	MSÚZ(2)	3,00	0,0	-35,1	0,0
1	MSÚZ(2)	1,50	0,0	-2,0	27,8

9 Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Extrém skupiny

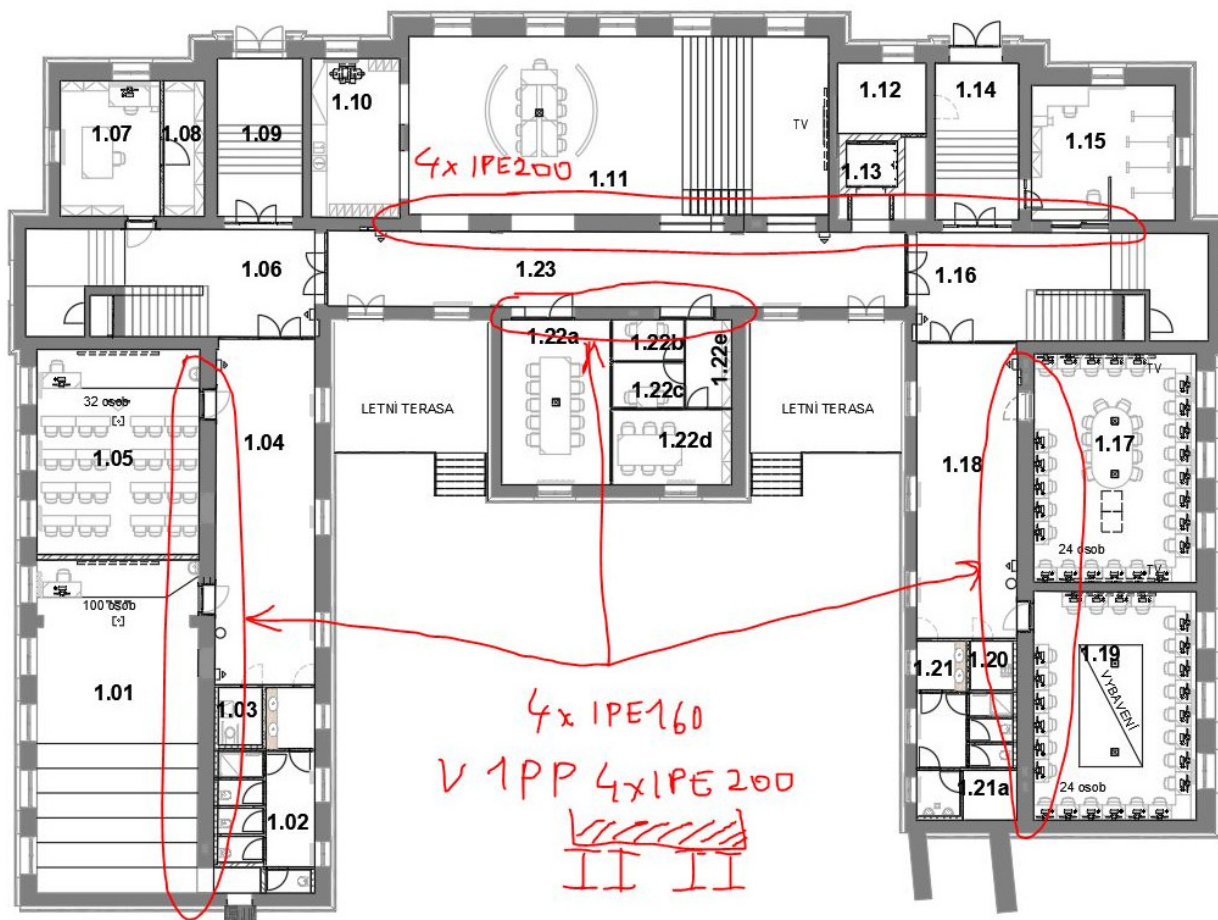
Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
1 - 2I(IPE160)	S 235	72,8	OK

Souhrnný posudek

Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - 2I(IPE160)	1,50	MSÚZ(2)	Posudek únosnosti	47,8	OK
1 - 2I(IPE160)	1,31	MSÚZ(2)	Posudek vzpěrné únosnosti	67,0	OK
1 - 2I(IPE160)	1,50	MSPCh(7)	Průhyb	72,8	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
MSÚZ(2)		1,35*SW + 1,35*Stale + 1,35*Nahodile			
MSPCh(7)		SW + Stale + Nahodile			

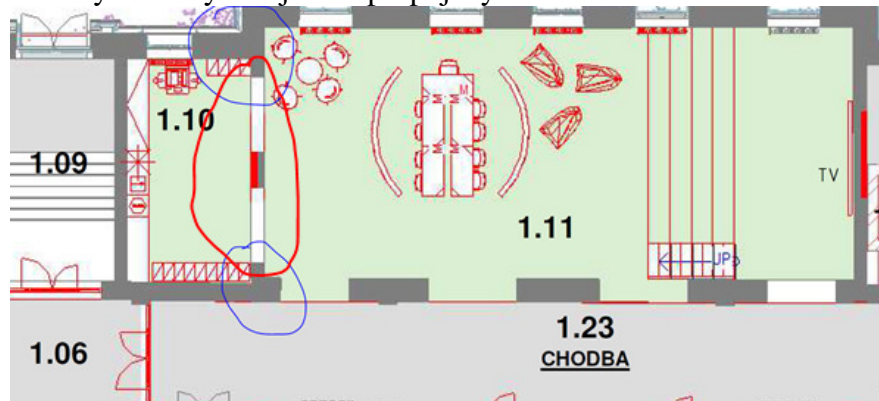
4.3. Ostatní otvory

Nejmenší rozměr profilů z konstrukčního hlediska vzhledem k tloušťce zděných stěn: 4xIPE160.
 Průřezy musí být vzájemně propojeny.



Otvory v příčce: 2xIPE200:

Průřezy musí být vzájemně propojeny.



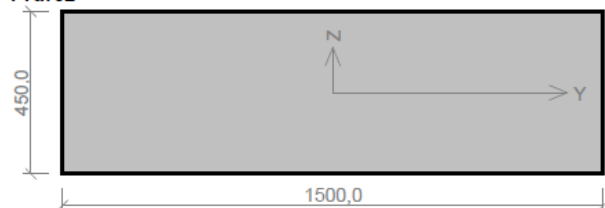
4.4. Posouzení zděných pilířů

4.4.1. Středová stěna

1 Pilíř Místnost 1.15

1.1 Vstupní data

Průřez



Materiál

Název: Zdivo pálené P12,7 - Malta obyčejná M3,6

Pevnost v tlaku	$f_k = 4,785 \text{ MPa}$
Pevnost ve smyku	$f_{vk0} = 0,2 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu za ohybu okolo vodorovné osy	$f_{yk1} = 0,1 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu za ohybu okolo svislé osy	$f_{yk2} = 0,2 \text{ MPa}$
Dílčí součinitel materiálu	$\gamma_M = 2,2$
Součinitel dotvarování	$\varphi = 1$
Objemová hmotnost	$\rho = 1900$

Vnitřní síly

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	Typ
1	Zat. případ 1	-961,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Hlava
		-997,36	0,00	0,00	0,00	0,00	Střed
		-1033,72	0,00	0,00	0,00	0,00	Pata

Vzpěr

Typ výpočtu: Imperfekce a vzpěr řešeny samostatně ve směru os

Vzpěrná délka Y: $4,200 \times 1,00 = 4,200\text{m}$

Vzpěrná délka Z: $4,200 \times 1,00 = 4,200\text{m}$

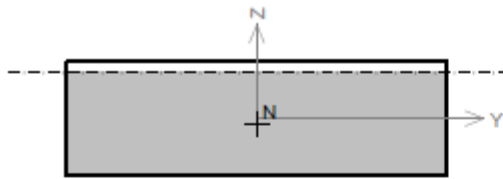
1.2 Výsledky

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Hlava

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 9,333 \leq 27 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,607 \text{ m}^2$; $h = 404,8 \text{ mm}$



$$e_{y,1} = \max(M_{y,1d} / N_{1d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 961 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,45) = \max(0,00933; 0,0225) = 0,0225 \text{ m}$$

$$\Phi_1 = 1 - 2 \times e_{y,1} / t = 1 - 2 \times 0,0225 / 0,45 = 0,9$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_1 \times b \times t \times f_d) = -(0,9 \times 1,5 \times 0,45 \times 2,175) = -1\,321,42 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = -961,00 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1\,321,42 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 72,7 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 1,424; 0,065 \times 12,7) = \min(0,769; 0,826) = 0,769 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,769 / 2,2 = 0,35 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,35 \times 0,675 = 236,1 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 236,09 \text{ kN}$$

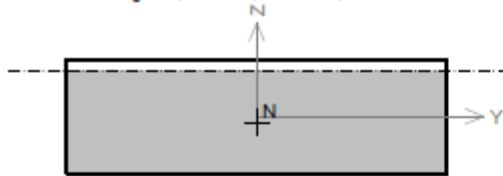
Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 0,0 %

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Střed

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,607 \text{ m}^2$; $h = 404,8 \text{ mm}$



$$e_{y,mk} = \max(M_{y,md} / N_{md} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 997,4 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,45) = \max(0,00933; 0,0225) = 0,0225 \text{ m}$$

$$A_1 = 1 - 2 \times e_{y,mk} / t = 1 - 2 \times 0,0225 / 0,45 = 0,9$$

$$\lambda_y = h_{ef} / t_{ef} \times \sqrt{(f_k / E)} = 4,2 / 0,45 \times \sqrt{(4,785 / 4\,785)} = 0,295$$

$$u_y = (\lambda_y - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e_{y,mk} / t) = (0,295 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0,0225 / 0,45) = 0,346$$

$$\Phi_{my} = A_1 \times e^{(-u_y^2 / 2)} = 0,9 \times e^{(-0,346^2 / 2)} = 0,848$$

$$\lambda_z = h_{ef} / t_{ef} \times \sqrt{(f_k / E)} = 4,2 / 1,5 \times \sqrt{(4,785 / 4\,785)} = 0,0885$$

$$u_z = (\lambda_z - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e_{z,m} / b) = (0,0885 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0 / 1,5) = 0,035$$

$$\Phi_{mz} = A_1 \times e^{(-u_z^2 / 2)} = 0,9 \times e^{(-0,035^2 / 2)} = 0,899$$

$$\Phi_m = \min(\Phi_{my}; \Phi_{mz}) = \min(0,848; 0,899) = 0,848$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_m \times b \times t \times f_d) = -(0,848 \times 1,5 \times 0,45 \times 2,175) = -1\,245 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = -997,36 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1\,244,76 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 80,1 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 1,478; 0,065 \times 12,7) = \min(0,791; 0,826) = 0,791 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,791 / 2,2 = 0,36 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,36 \times 0,675 = 242,7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 242,70 \text{ kN}$$

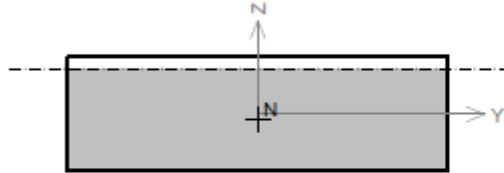
Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 0,0 %

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Pata

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,607 \text{ m}^2$; $h = 404,8 \text{ mm}$



$$e_{y,2} = \max(M_{y,2d} / N_{2d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 1\,034 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,45) = \max(0,00933; 0,0225) = 0,0225 \text{ m}$$

$$\Phi_2 = 1 - 2 \times e_{y,2} / t = 1 - 2 \times 0,0225 / 0,45 = 0,9$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_2 \times b \times t \times f_d) = -(0,9 \times 1,5 \times 0,45 \times 2,175) = -1\,321 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = -1033,72 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1321,42 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 78,2 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 1,531; 0,065 \times 12,7) = \min(0,813; 0,826) = 0,813 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,813 / 2,2 = 0,369 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,369 \times 0,675 = 249,3 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 249,31 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 0,0 %

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 9,333 \leq 27 \Rightarrow$ Vyhovuje

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	M_{Edz}	V_{Edz}	V_{Edy}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	M_{Rdz}	V_{Rdz}	V_{Rdy}		
		[kN]	[kNm]		[kN]			
1	Zat. případ 1 - Hlava	-961,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,7 %	Vyhovuje
		-1321,42	-	-	236,09	0,00		
	Zat. případ 1 - Střed	-997,36	0,00	0,00	0,00	0,00	80,1 %	Vyhovuje
		-1244,76	-	-	242,70	0,00		
	Zat. případ 1 - Pata	-1033,72	0,00	0,00	0,00	0,00	78,2 %	Vyhovuje
		-1321,42	-	-	249,31	0,00		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 80,1 %

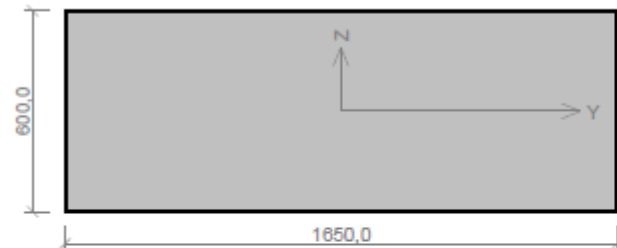
Celkové posouzení - Průřez Vyhovuje

Využití průřezu: 80,1 %

2 Pilíř Místnost 1.11

2.1 Vstupní data

Průřez



Materiál

Název: Zdivo pálené P12,7 - Malta obyčejná M3,6

Pevnost v tlaku	$f_k = 4,785 \text{ MPa}$
Pevnost ve smyku	$f_{vko} = 0,2 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu za ohybu okolo vodorovné osy	$f_{xk1} = 0,1 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu za ohybu okolo svislé osy	$f_{xk2} = 0,2 \text{ MPa}$
Dílčí součinitel materiálu	$\gamma_M = 2,2$
Součinitel dotvarování	$\varphi = 1$
Objemová hmotnost	$\rho = 1900$

Vnitřní síly

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	Typ
1	Zat. případ 1	-1109,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Hlava
		-1162,33	0,00	0,00	0,00	0,00	Střed
		-1215,65	0,00	0,00	0,00	0,00	Pata

Vzpěr

Typ výpočtu: Imperfekce a vzpěr řešeny samostatně ve směru os

Vzpěrná délka Y: $4,200 \times 1,00 = 4,200 \text{ m}$

Vzpěrná délka Z: $4,200 \times 1,00 = 4,200 \text{ m}$

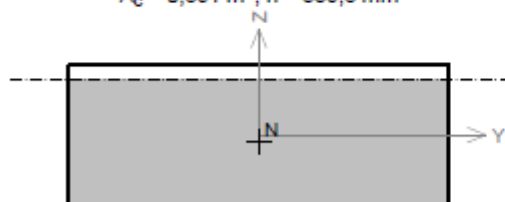
2.2 Výsledky

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Hlava

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 7 \leq 27 \Rightarrow$ Vyhovuje

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,891 \text{ m}^2$; $h = 539,8 \text{ mm}$



$$e_{y,1} = \max(M_{y,1d} / N_{1d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 1109 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,6) = \max(0,00933; 0,03) = 0,03 \text{ m}$$

$$\Phi_1 = 1 - 2 \times e_{y,1} / t = 1 - 2 \times 0,03 / 0,6 = 0,9$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_1 \times b \times t \times f_d) = -(0,9 \times 1,65 \times 0,6 \times 2,175) = -1938 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = -1109,00 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1938,08 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 57,2 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 1,12; 0,065 \times 12,7) = \min(0,648; 0,826) = 0,648 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,648 / 2,2 = 0,295 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,295 \times 0,99 = 291,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 291,64 \text{ kN}$$

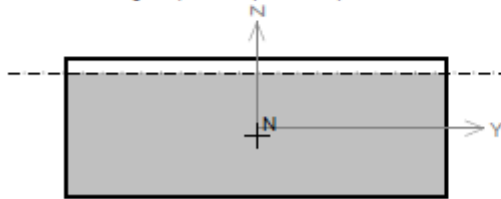
Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 0,0 %

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Střed

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,891 \text{ m}^2$; $h = 539,8 \text{ mm}$



$$e_{y,mk} = \max(M_{y,md} / N_{md} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 1162 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,6) = \max(0,00933; 0,03) = 0,03 \text{ m}$$

$$A_1 = 1 - 2 \times e_{y,mk} / t = 1 - 2 \times 0,03 / 0,6 = 0,9$$

$$\lambda_y = h_{ef} / t_{ef} \times \sqrt{f_k / E} = 4,2 / 0,6 \times \sqrt{4,785 / 4785} = 0,221$$

$$u_y = (\lambda_y - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e_{y,mk} / t) = (0,221 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0,03 / 0,6) = 0,236$$

$$\Phi_{my} = A_1 \times e^{(-u_y^2 / 2)} = 0,9 \times e^{(-0,236^2 / 2)} = 0,875$$

$$\lambda_z = h_{ef} / t_{ef} \times \sqrt{f_k / E} = 4,2 / 1,65 \times \sqrt{4,785 / 4785} = 0,0805$$

$$u_z = (\lambda_z - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e_{z,m} / b) = (0,0805 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0 / 1,65) = 0,024$$

$$\Phi_{mz} = A_1 \times e^{(-u_z^2 / 2)} = 0,9 \times e^{(-0,024^2 / 2)} = 0,9$$

$$\Phi_m = \min(\Phi_{my}; \Phi_{mz}) = \min(0,875; 0,9) = 0,875$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_m \times b \times t \times f_d) = -(0,875 \times 1,65 \times 0,6 \times 2,175) = -1885 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = -1162,33 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1884,93 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 61,7 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 1,174; 0,065 \times 12,7) = \min(0,67; 0,826) = 0,67 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,67 / 2,2 = 0,304 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,304 \times 0,99 = 301,3 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 301,33 \text{ kN}$$

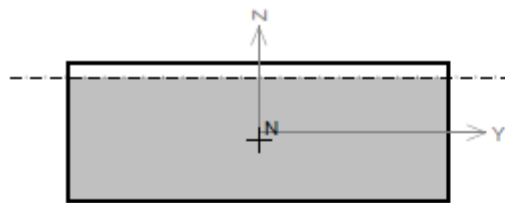
Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 0,0 %

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Pata

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,891 \text{ m}^2$; $h = 539,8 \text{ mm}$



$$e_{y,2} = \max(M_{y,2d} / N_{2d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 1\,216 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,6) = \max(0,00933; 0,03) = 0,03 \text{ m}$$

$$\Phi_2 = 1 - 2 \times e_{y,2} / t = 1 - 2 \times 0,03 / 0,6 = 0,9$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_2 \times b \times t \times f_d) = -(0,9 \times 1,65 \times 0,6 \times 2,175) = -1\,938 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = -1215,65 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1938,08 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 62,7 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 1,228; 0,065 \times 12,7) = \min(0,691; 0,826) = 0,691 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,691 / 2,2 = 0,314 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,314 \times 0,99 = 311 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 311,03 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 0,0 %

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 7 \leq 27 \Rightarrow$ Vyhovuje

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	M_{Edz}	V_{Edz}	V_{Edy}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	M_{Rdz}	V_{Rdz}	V_{Rdy}		
		[kN]	[kNm]		[kN]			
1	Zat. případ 1 - Hlava	-1109,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,2 %	Vyhovuje
		-1938,08	-	-	291,64	0,00		
	Zat. případ 1 - Střed	-1162,33	0,00	0,00	0,00	0,00	61,7 %	Vyhovuje
		-1884,93	-	-	301,33	0,00		
	Zat. případ 1 - Pata	-1215,65	0,00	0,00	0,00	0,00	62,7 %	Vyhovuje
		-1938,08	-	-	311,03	0,00		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 62,7 %

Celkové posouzení - Průřez Vyhovuje

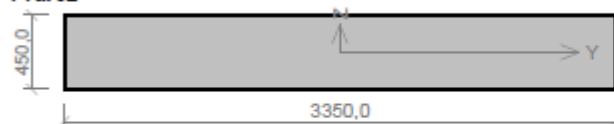
Využití průřezu: 62,7 %

4.4.2. Obvodová stěna u přístavku

3 Pilíř přístavek

3.1 Vstupní data

Průřez



Materiál

Název: Zdivo pálené P12,7 - Malta obyčejná M3,6

Pevnost v tlaku $f_k = 4,785 \text{ MPa}$

Pevnost ve smyku $f_{vko} = 0,2 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu za ohybu okolo vodorovné osy $f_{yk1} = 0,1 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu za ohybu okolo svislé osy $f_{yk2} = 0,2 \text{ MPa}$
 Dílčí součinitel materiálů $\gamma_M = 2,2$
 Součinitel dotvarování $\varphi = 1$
 Objemová hmotnost $\rho = 1\,900$

Vnitřní síly

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	Typ
1	Zat. případ 1	-1173,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Hlava
		-1254,20	0,00	0,00	0,00	0,00	Střed
		-1335,40	0,00	0,00	0,00	0,00	Pata

Vzpěr

Typ výpočtu: Imperfekce a vzpěr řešeny samostatně ve směru os

Vzpěrná délka Y: $4,200 \times 1,00 = 4,200\text{m}$

Vzpěrná délka Z: $4,200 \times 1,00 = 4,200\text{m}$

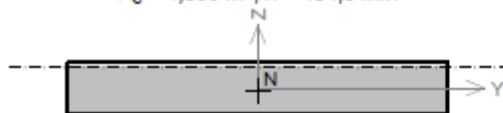
3.2 Výsledky

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Hlava

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 9,333 \leq 27 \Rightarrow$ Vyhovuje

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 1,356 \text{ m}^2$; $h = 404,8 \text{ mm}$



$$e_{y,1} = \max(M_{y,1d} / N_{1d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 1\,173 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,45) = \max(0,00933; 0,0225) = 0,0225 \text{ m}$$

$$\Phi_1 = 1 - 2 \times e_{y,1} / t = 1 - 2 \times 0,0225 / 0,45 = 0,9$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_1 \times b \times t \times f_d) = -(0,9 \times 3,35 \times 0,45 \times 2,175) = -2\,951 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = -1173,00 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2951,16 \text{ kN}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 39,7 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 0,778; 0,065 \times 12,7) = \min(0,511; 0,826) = 0,511 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,511 / 2,2 = 0,232 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,232 \times 1,508 = 350,3 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 350,32 \text{ kN}$$

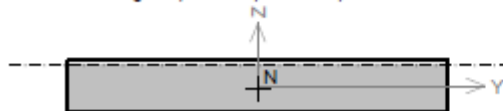
Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 0,0 %

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Střed

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 1,356 \text{ m}^2$; $h = 404,8 \text{ mm}$



$$e_{y,mk} = \max(M_{y,md} / N_{md} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 1\,254 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,45) = \max(0,00933; 0,0225) = 0,0225 \text{ m}$$

$$A_1 = 1 - 2 \times e_{y,mk} / t = 1 - 2 \times 0,0225 / 0,45 = 0,9$$

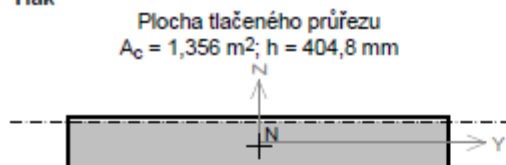
$$\begin{aligned}\lambda_y &= h_{ef} / t_{ef} \times \sqrt{(f_k / E)} = 4,2 / 0,45 \times \sqrt{(4,785 / 4\,785)} = 0,295 \\ u_y &= (\lambda_y - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e_{y,mk} / t) = (0,295 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0,0225 / 0,45) = 0,346 \\ \Phi_{my} &= A_1 \times e^{(-u_y^2 / 2)} = 0,9 \times e^{(-0,346^2 / 2)} = 0,848 \\ \lambda_z &= h_{ef} / t_{ef} \times \sqrt{(f_k / E)} = 4,2 / 3,35 \times \sqrt{(4,785 / 4\,785)} = 0,0396 \\ u_z &= (\lambda_z - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e_{z,m} / b) = (0,0396 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0 / 3,35) = -0,032 \\ \Phi_{mz} &= A_1 \times e^{(-u_z^2 / 2)} = 0,9 \times e^{(-(-0,032)^2 / 2)} = 0,9 \\ \Phi_m &= \min(\Phi_{my}, \Phi_{mz}) = \min(0,848; 0,9) = 0,848 \\ N_{Rd} &= -(\Phi_m \times b \times t \times f_d) = -(0,848 \times 3,35 \times 0,45 \times 2,175) = -2\,780 \text{ kN} \\ N_{Ed} &= -1254,20 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2779,97 \text{ kN} \\ \text{Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje} \\ \text{Využití: } 45,1 \%\end{aligned}$$

Smyk

$$\begin{aligned}f_{vk} &= \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 0,832; 0,065 \times 12,7) = \min(0,533; 0,826) = 0,533 \text{ MPa} \\ f_{vd} &= f_{vk} / \gamma_M = 0,533 / 2,2 = 0,242 \text{ MPa} \\ V_{Rd} &= f_{vd} \times A = 0,242 \times 1,508 = 365,1 \text{ kN} \\ V_{Ed} &= 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 365,08 \text{ kN} \\ \text{Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje} \\ \text{Využití: } 0,0 \%\end{aligned}$$

Podrobné posouzení: Zat. případ 1 - Pata

Tlak



$$\begin{aligned}e_{y,2} &= \max(M_{y,2d} / N_{2d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(0 / 1\,335 + 4,2 / 450; 0,05 \times 0,45) = \max(0,00933; 0,0225) = 0,0225 \text{ m} \\ \Phi_2 &= 1 - 2 \times e_{y,2} / t = 1 - 2 \times 0,0225 / 0,45 = 0,9 \\ N_{Rd} &= -(\Phi_2 \times b \times t \times f_d) = -(0,9 \times 3,35 \times 0,45 \times 2,175) = -2\,951 \text{ kN} \\ N_{Ed} &= -1335,40 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2951,16 \text{ kN} \\ \text{Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje} \\ \text{Využití: } 45,3 \%\end{aligned}$$

Smyk

$$\begin{aligned}f_{vk} &= \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,2 + 0,4 \times 0,886; 0,065 \times 12,7) = \min(0,554; 0,826) = 0,554 \text{ MPa} \\ f_{vd} &= f_{vk} / \gamma_M = 0,554 / 2,2 = 0,252 \text{ MPa} \\ V_{Rd} &= f_{vd} \times A = 0,252 \times 1,508 = 379,8 \text{ kN} \\ V_{Ed} &= 0,00 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 379,85 \text{ kN} \\ \text{Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje} \\ \text{Využití: } 0,0 \%\end{aligned}$$

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 9,333 \leq 27 \Rightarrow$ Vyhovuje

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	M_{Edz}	V_{Edz}	V_{Edy}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	M_{Rdz}	V_{Rdz}	V_{Rdy}		
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]		
1	Zat. případ 1 - Hlava	-1173,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,7 %	Vyhovuje
		-2951,16	-	-	350,32	0,00		
	Zat. případ 1 - Střed	-1254,20	0,00	0,00	0,00	0,00	45,1 %	Vyhovuje
		-2779,97	-	-	365,08	0,00		
	Zat. případ 1 - Pata	-1335,40	0,00	0,00	0,00	0,00	45,3 %	Vyhovuje
		-2951,16	-	-	379,85	0,00		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 45,3 %
 Celkové posouzení - Průřez Vyhovuje
 Využití průřezu: 45,3 %

5. Výtahová šachta

Výtahová šachta je samostatnou konstrukcí ze ztraceného bednění vylitého monolitickým železobetonem, resp. z monolitického ŽB (dle volby zhotovitele). Celková tl. zdi bude 300 mm.

Vyztužení: svislá výztuž min. Ø12/150 při obou površích, resp. Ø16/250. Vodorovná výztuž mimo oblast otvorů min. Ø12/150, v místech překladů/monol. spojení u stěn s otvory na dveře výtahu dle použité technologie – viz projekt RDS.

Šachta vynáší výhradně vlastní tíhu + tíhu výtahu vč. osob, tj. max. 2000 kg. Jelikož se jedná o 4-podlažní šachtu bez jakéhokoliv dalšího zatížení, není nutné konstrukci posuzovat na únosnost.

Založení výtahové šachty je uvažováno na mikropilotách s ohledem na eliminaci sedání, únosnost založení a minimalizaci případného naklonění/natočení základu. Návrh mikropilot musí být proveden v rámci dokumentace RDS. V tomto stupni dokumentace (PDPS) nebylo možno mikropiloty s ohledem na chybějící IG průzkum navrhnout.

S ohledem na nedostatečnou prozkoumanost podloží v místě stavby (archivní vrty jsou značně vzdáleny, tj. nejsou použitelné) je nezbytně nutné v rámci projektu RDS s ohledem na založení výtahové šachty na mikropilotách provést inženýrsko-geologický průzkum, který dodá podklady pro návrh mikropilot. Tento IG průzkum a geotechnický návrh založení je součástí rozpočtu stavby.

Průzkumný vrt musí být situován co nejbližší výtahové šachty, tj. bude v exteriéru budovy v místech, kde nehrozí kolize s IS (např. vedle chodníku před budovou atd.), ale pro vrtnou soupravu je zde bezpečný a bezproblémový přístup.

V rámci vrtu do hl. 10 m je nutné odebrat vzorky pro stanovení indexových charakteristik zemin a zařazení zastižených zemin. Při zastižení podzemní vody odebrat vzorek na agresivitu.

Výpočet svislého zatížení pro návrh MP založení:

Plocha stěn šachty $A = 2,64 \text{ m}^2 \times \text{výška šachty } 21 \text{ m} = 55,44 \text{ m}^3 \text{ betonu}$

Objem základové desky výšky 400 mm (MP jsou pod stěnami) $= 2,6 \times 2,4 \times 0,4 \text{ m} = 2,5 \text{ m}^3 \text{ betonu}$

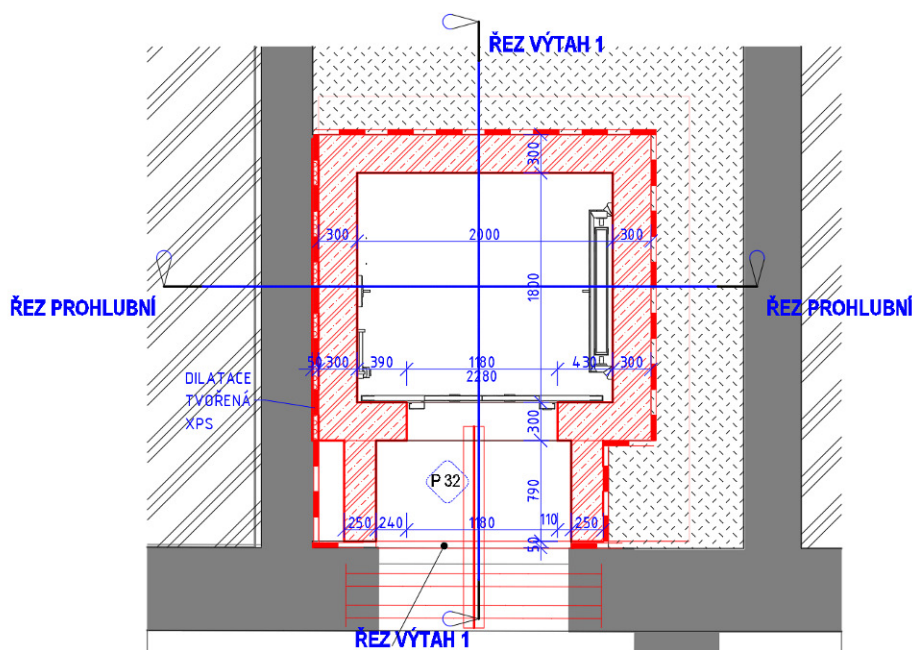
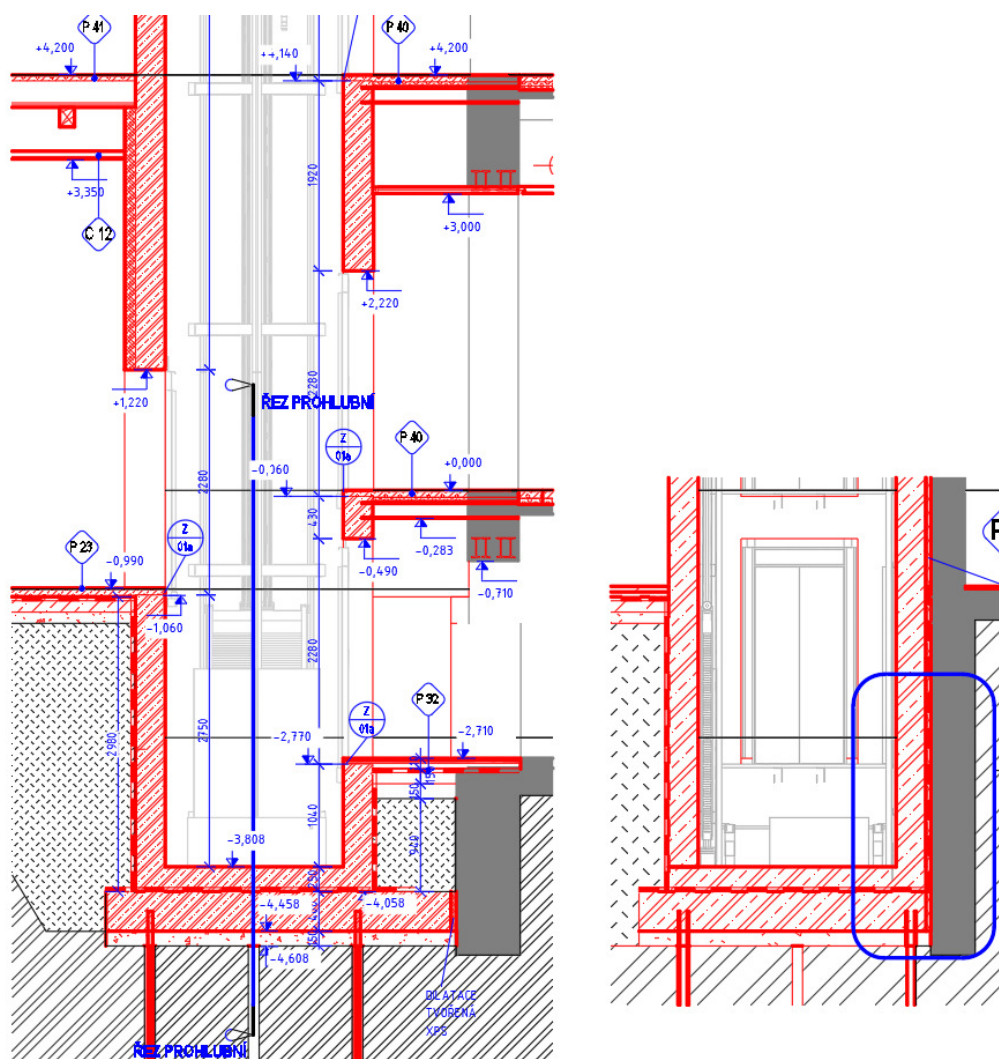
Dno $= 2,6 \times 2,4 \times 0,21 = 1,31 \text{ m}^3 \text{ betonu}$

→ tíha betonu $= \text{cca } (55,44 + 2,5 + 1,31) \times 25 \text{ kN/m}^3 = 59,25 \text{ m}^3 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 1481 \text{ kN}$

Tíha výtahu vč. osob $= 20 \text{ kN} \times \text{koef. pro případné navýšení } 1,7 \text{ (odb. odhad)} = 34 \text{ kN}$

→ účinky pro návrh mikropilotového základu:

- char. hodnoty: Svislá síla $= 1481 + 34 = 1515 \text{ kN}$
- hodnota MSÚ $= 1515 \text{ kN} \times 1,35 = 2045 \text{ kN}$



Beton a založení šachty: C25/30 XC2.

Vyztužení základu: Ø16/150 oba povrchy, tříminky Ø12/300, krytí 50 mm, MP v osách stěn

6. Schodiště do podkroví

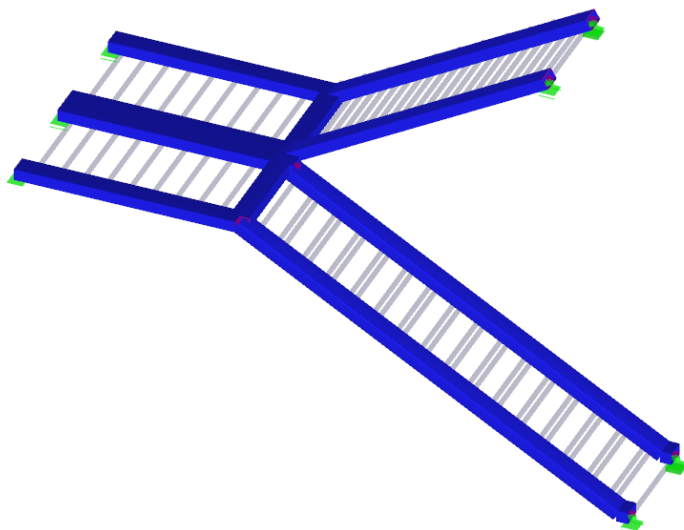
Stálé zatížení: 1,25kN/m² bet. nášlap + podstupnice; zábradlí 0,7 kN/m

Užitné zatížení 5 kN/m²

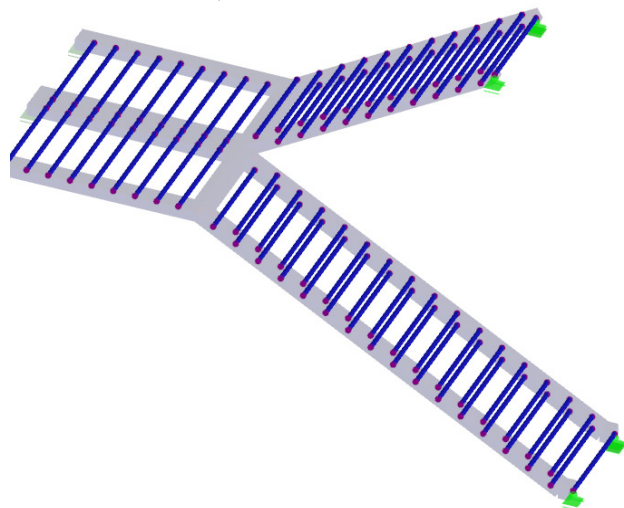
Třída provádění EXC2. Dokument kvality 2.1.

6.1. Levé schody

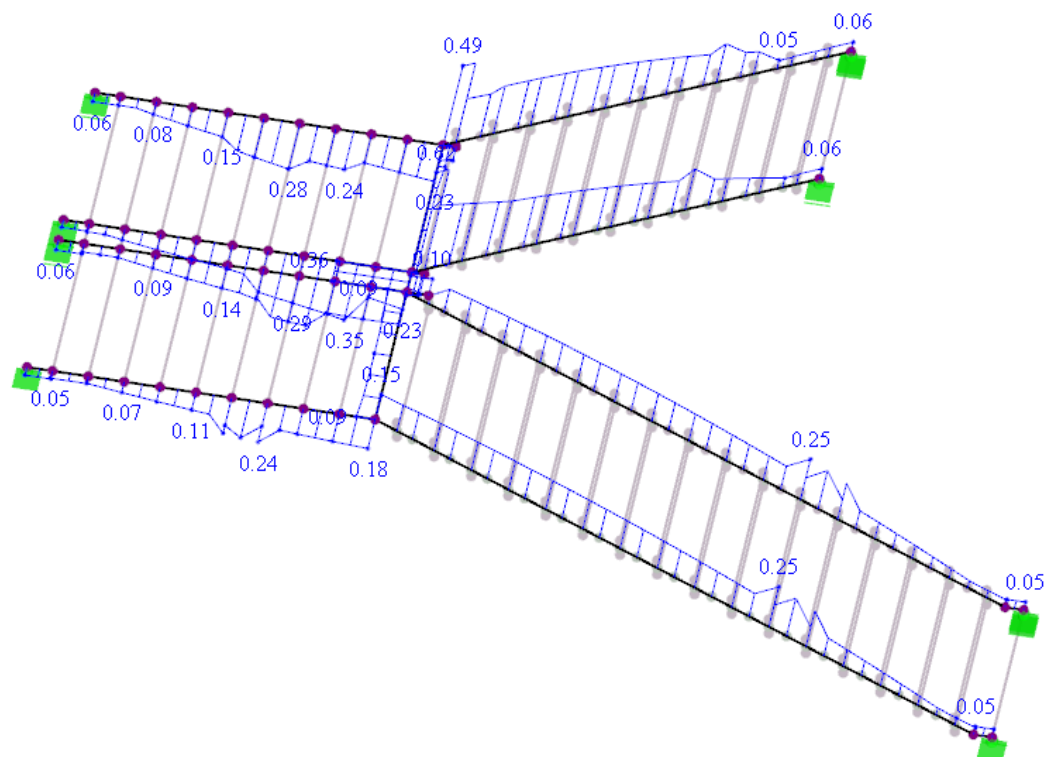
RHS 150x250x8, **S355**: (třída oceli S355 je nutná z důvodu požární odolnosti prvku)



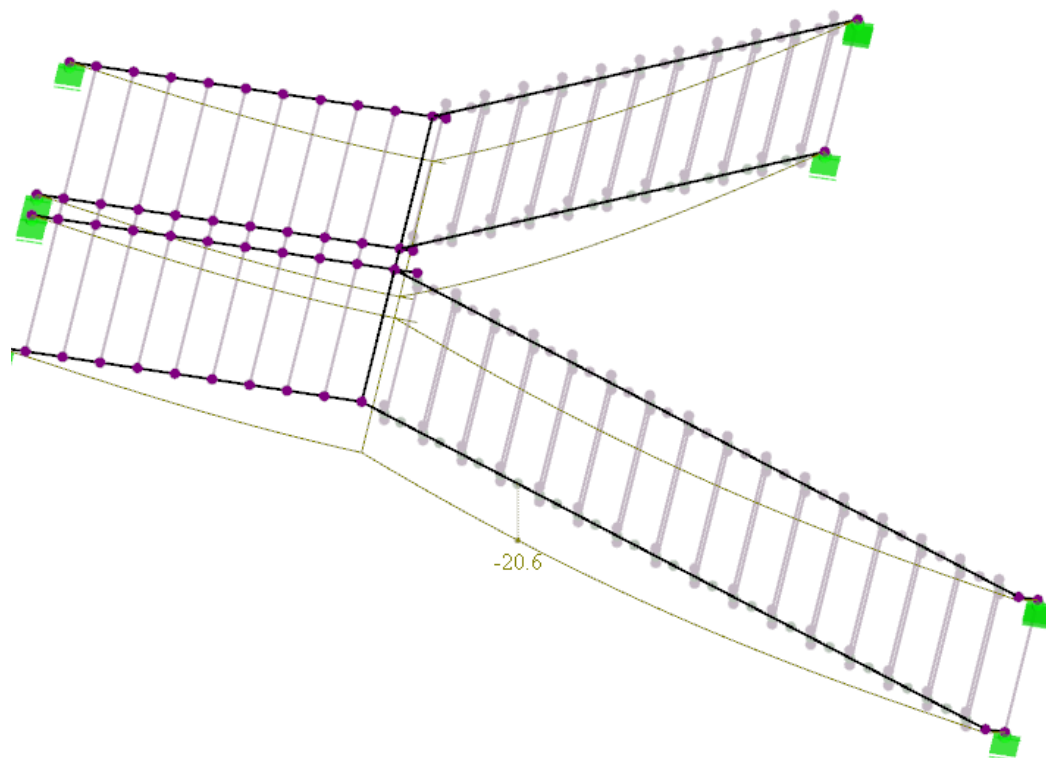
RHS 60x40x3.2, S235:



Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1: max. využití do 62%. O návrhu rozhodují deformace



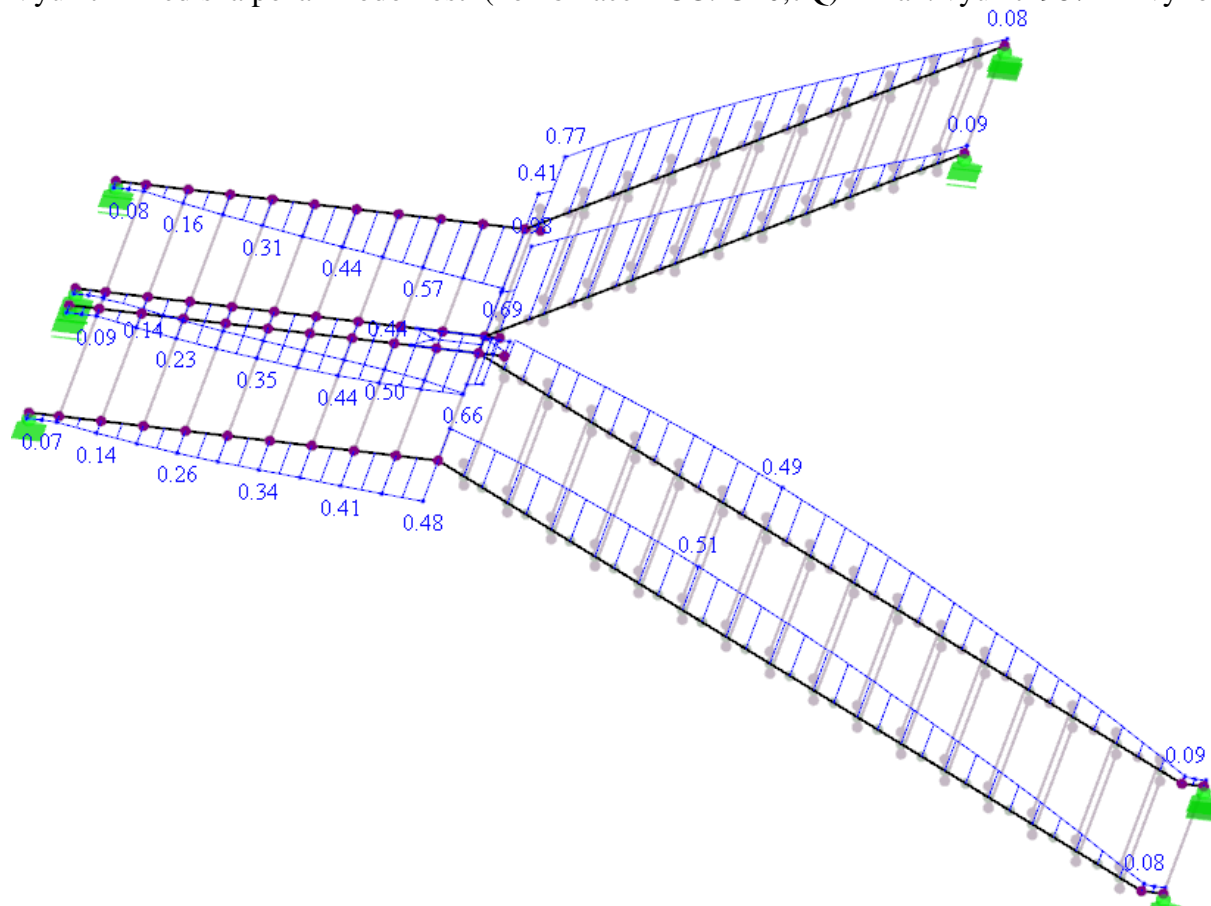
Posouzení deformací od užitého zat.: max. průhyb = 21 mm = L/390 (OK z hlediska dynamiky)



Požární odolnost hlavního nosníku schodiště pro REI 15 (t = 15 min)

Schodnice vyhoví i bez protipožárního obkladu.

Využití z hlediska požární odolnosti (kombinace ACC: G+0,7Q) – max. využití 98% → vyhoví



Mezihodnoty - prut 242 - x: 0.116 m - KZ9

☒ Parametry pro posouzení požární odolnosti podle EN 1991-1-2 a EN 1993-1-2

— Požadovaný čas požární odolnosti	t_{poz}	15	min	
— Časový interval analýzy	Δt	5	s	
— Teplotní křivka	Křivka	Standard		EN 1991-1-2,
— Součinitel přestupu tepla prouděním	α_c	25.000	W/(m ² *K)	EN 1991-1-2,
— Polohový faktor	Φ	1.000		EN 1991-1-2,
— Plošná emisivita prutu	ϵ_f	0.700		EN 1993-1-2,
— Emisivita plamenů	ϵ_m	1.000		EN 1991-1-2,
— Stephan-Boltzmannova konstanta	σ	5.67x10 ⁻⁸	W/(m ² *K)	EN 1991-1-2,
— Objemová hmot.	ρ_a	7850	kg/m ³	
— Vystavení ohni	Strany	Všechny str.		
— Dílčí součinitel pro požární situaci	$\gamma_{M,fi}$	1.000		EN 1993-1-2,
— Součinitel průřezu pro nechráněné pruty	A_m / V	128.289	1/m	EN 1993-1-2,
— Opravný součinitel pro zastínění	k_{sh}	1.000		EN 1993-1-2,
— Teplota plynů v požadovaném čase	$\theta_{g(t \text{ pož})}$	738.561	°C	EN 1991-1-2,
— Teplota oceli v požadovaném čase	$\theta_{a(t \text{ pož})}$	620.224	°C	EN 1993-1-2,

☒ Materiálové charakteristiky - Ocel S 355 | ČSN EN 1993-1-1:2006

☒ Průřezové charakteristiky - RRO 250x150x8.0 (za tepla)

<input checked="" type="checkbox"/> Návrhové vnitřní síly				
— Normálová síla	N_{Ed}	5.8	kN	
— Posouvající síla	$V_{y,Ed}$	-6.7	kN	
— Posouvající síla	$V_{z,Ed}$	3.7	kN	
— Krouticí moment	T_{Ed}	-0.1	kNm	
— Moment	$M_{y,Ed}$	-5.5	kNm	
— Moment	$M_{z,Ed}$	-40.6	kNm	
<input checked="" type="checkbox"/> Klasifikace průřezu - třída 3				
<input checked="" type="checkbox"/> Posouzení				
— Normálová síla	$N_{fi,Ed}$	5.8	kN	
— Plocha průřezu	A	6080.0	mm ²	
— Normálové napětí od N_{fi}	$\sigma_{fi,x,N,Ed}$	1	MPa	
— Moment	$M_{fi,y,Ed}$	5.5	kNm	
— Elastický průřezový modul	$W_{el,y,min}$	409000.0	mm ³	
— Normálové napětí od $M_{fi,y}$	$\sigma_{fi,x,My,f,Ed}$	13	MPa	
— Moment	$M_{fi,z,Ed}$	40.6	kNm	
— Elastický průřezový modul	$W_{el,z,min}$	306000.0	mm ³	
— Normálové napětí od $M_{fi,z}$	$\sigma_{fi,x,Mz,f,Ed}$	133	MPa	
— Normálové napětí na okraji pásnice	$\sigma_{fi,x,f,Ed}$	147	MPa	
— Posouvající síla	$V_{fi,y,Ed}$	6.7	kN	
— Účinná smyková plocha	$A_{v,y}$	2280.0	mm ²	6.2.6(3)
— Mez kluzu	f_y	355	MPa	3.2.1
— Dílčí součinitel únosnosti	γ_{M0}	1.000		6.1
— Únosnost ve smyku	$V_{pl,y,Rd}$	467.3	kN	Rov. (6.18)
— Kritérium $V_{fi,y,Ed} / V_{pl,y,Rd}$	$v_{fi,y}$	0.014		≤ 0.5 6.2.10(2)
— Únosnost	$\sigma_{x,f,Rd}$	355	MPa	Rov. (6.45)
— Redukční součinitel	$k_{y,\Theta}$	0.421		EN 1993-1-2,
— Dílčí součinitel	$\gamma_{M,fi}$	1.000		EN 1993-1-2,
— Únosnost	$\sigma_{fi,x,f,\Theta,Rd}$	150	MPa	
— Posouzení - pásnice	η_f	0.98		≤ 1
— Normálové napětí od $M_{fi,y}$	$\sigma_{fi,x,My,w,Ed}$	13	MPa	
— Normálové napětí na počátku stojiny	$\sigma_{fi,x,w,Ed}$	13	MPa	
— Posouvající síla	$V_{fi,z,Ed}$	3.7	kN	
— Účinná smyková plocha	$A_{v,z}$	3800.0	mm ²	6.2.6(3)
— Únosnost ve smyku	$V_{pl,z,Rd}$	778.8	kN	Rov. (6.18)
— Kritérium $V_{fi,z,Ed} / V_{pl,z,Rd}$	$v_{fi,z}$	0.005		≤ 0.5 6.2.10(2)
— Únosnost	$\sigma_{x,w,Rd}$	355	MPa	Rov. (6.45)
— Redukční součinitel	$k_{y,\Theta}$	0.421		EN 1993-1-2,
— Dílčí součinitel	$\gamma_{M,fi}$	1.000		EN 1993-1-2,
— Únosnost	$\sigma_{fi,x,w,\Theta,Rd}$	150	MPa	
— Posouzení - stojina	η_w	0.09		≤ 1
<input checked="" type="checkbox"/> Rovnice pro posouzení				
$\sigma_{fi,x,Ed} / \sigma_{fi,x,\Theta,Rd} = 0.98 \leq 1$ EN 1993-1-2 (4.1)				

Schodnice vyhoví na požární zatížení při použití oceli S355.

Ocelové profily vynášející schodišťové stupně jsou chráněny proti požárem protipožárním obkladem – není nutno je posuzovat.

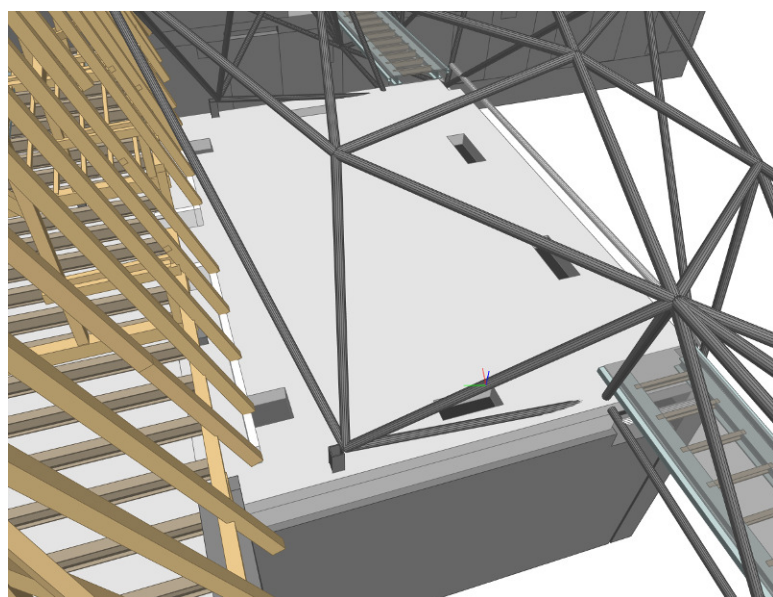
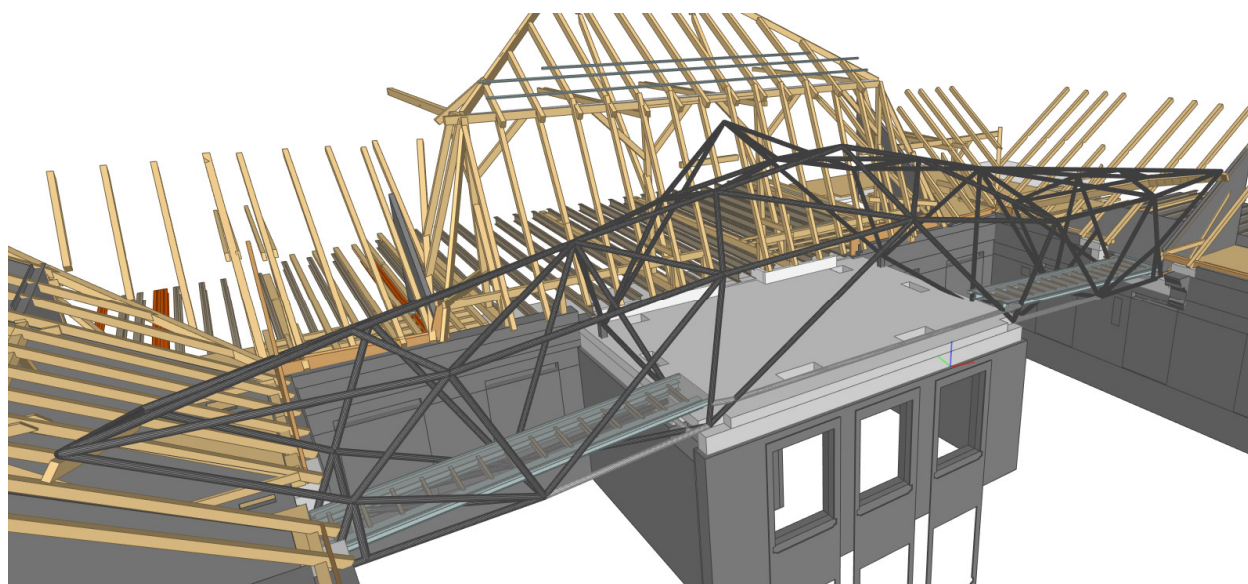
6.2. Pravé schody

Pravé schody jsou geometricky velmi podobné levým schodům, tj. průřezy jsou stejné a využití průřezů a deformace jsou velmi podobné levým schodům – není nutno posuzovat zvlášť.

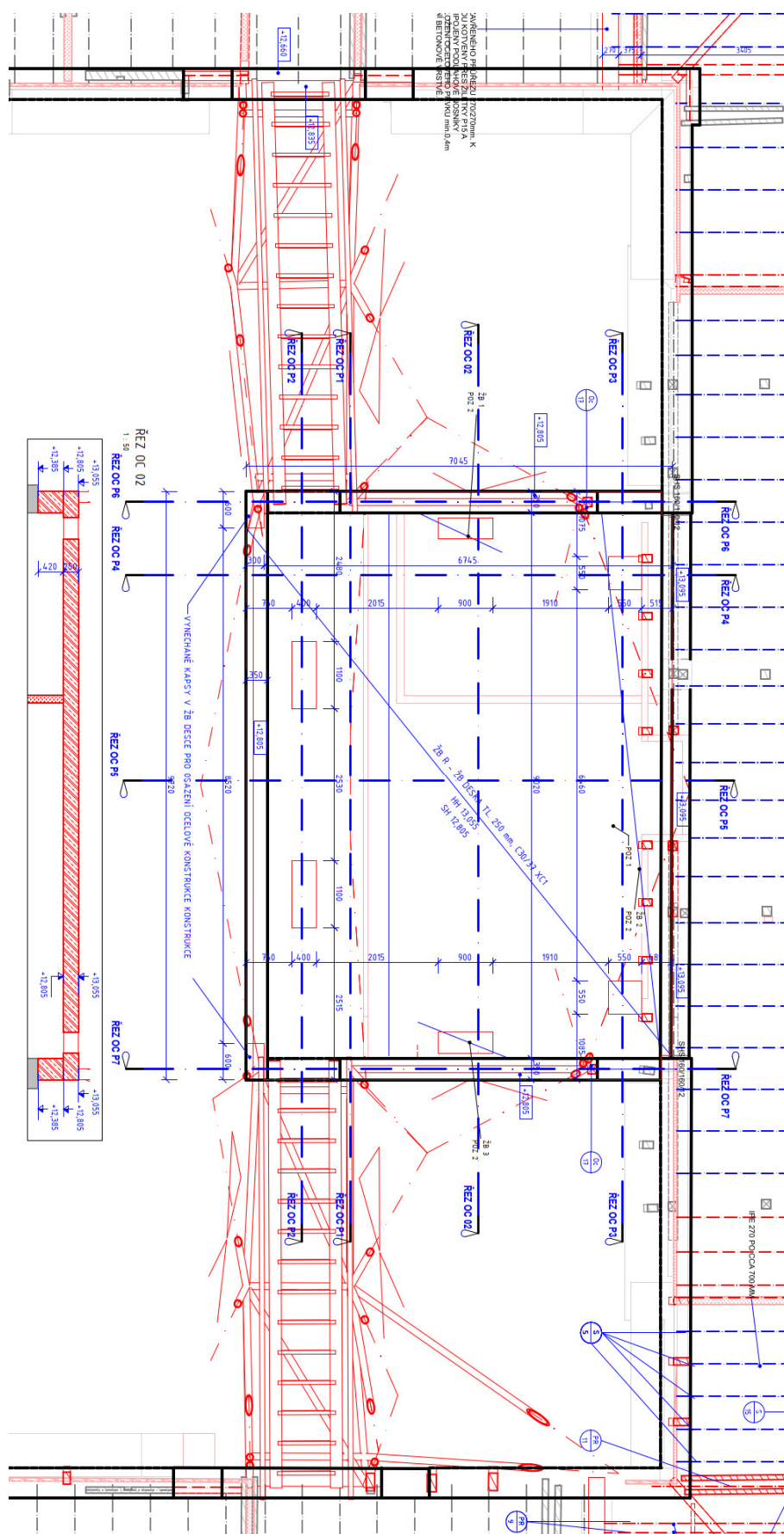
7. Ocelová konstrukce v oblasti přístavby (rizalitu) + zastřešení lávek

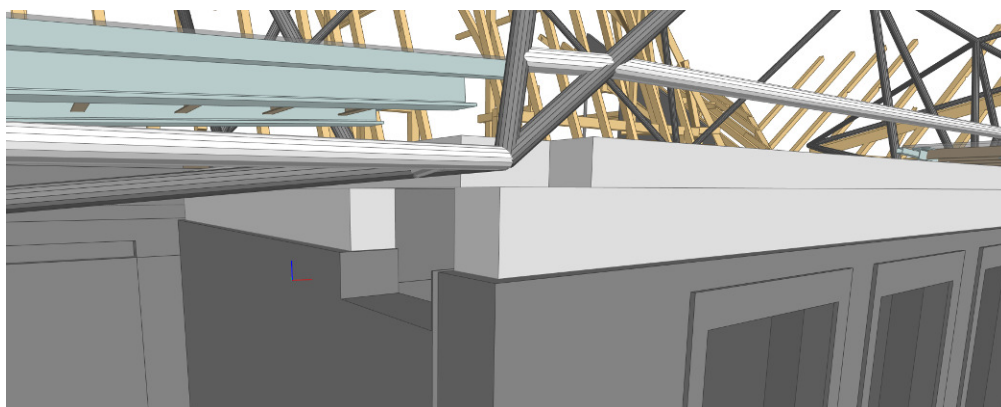
Třída zhotovení EXC3. Dokument kontroly 3.1 dle ČSN EN 10204 a ČSN EN 1090-2.

U této konstrukce je požadavek provést vizuální a ultrazvukovou kontrolu 100% svárů u všech styčnicků. Dále je nutné provádět vizuální kontroly přípravy prvků na sváry (úkosity) a před započítím prací na konstrukci je nutné provést zkušební vzorky trubkových styčnicků, které budou důkladně prohlédnuty vizuálně a bude zkontrolováno provaření ultrazvukem. Styčníky jsou svařované s kontrolou kvality svárů. Geometrie styčnicků je přesně vypalovaná na laseru a jsou provedeny úkosity dle dokumentace VTD (příprava na sváry) – zohlednit v rozpočtu technologii výroby ocelové konstrukce0!!!



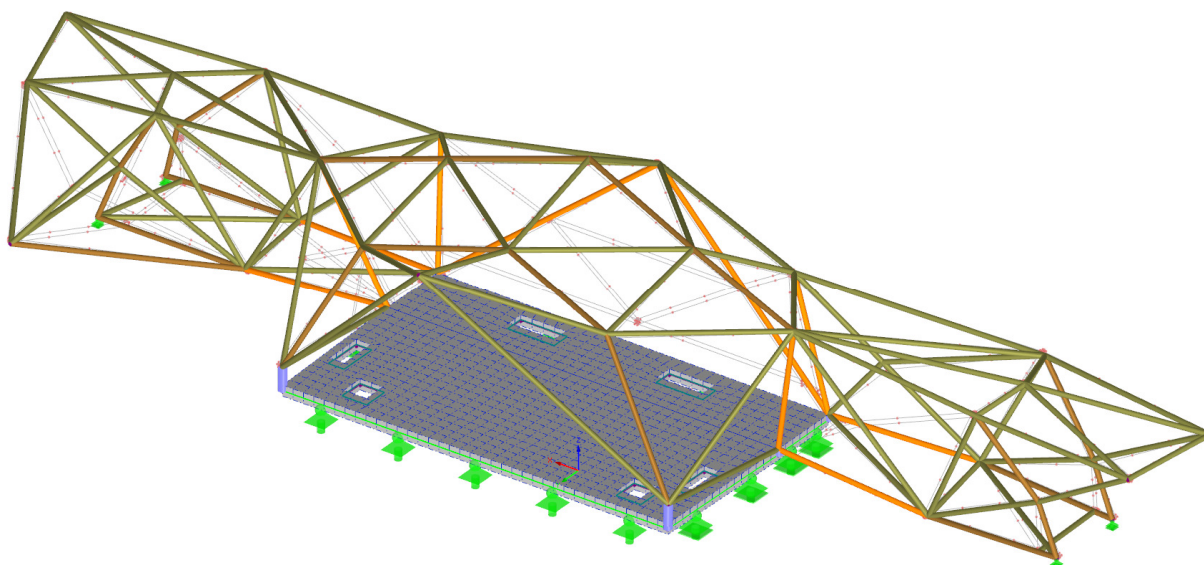
Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
06/2023





7.1. Statický model

Pro návrh a posouzení ŽB desky byl vytvořený společný deskostěnový model s prutovými prvky, kde je ocelová konstrukce osazena na ŽB desce, resp. věnci:



Podepření desky na zdi rizalitu je řešeno jako liniové s tím, že vodorovné reakce přenáší pouze linie u chodby hlavní budovy. Zbylé linie jsou uvažovány pouze jako svislá podpěra (na stranu konzervativní).

V ŽB desce jsou vymodelovány otvory podle výkresové dokumentace.

7.2. Zatížení konstrukce zastřešení rizalitu

1. Zatížení vlastní tíhou skla

Charakteristická hodnota zatížení sklem	g_{sk}	1.02 [kN/m ²]
---	----------	---------------------------

2. Zatížení sněhem podle ČSN EN 1991-1-3

Použitý vztah:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Návrhová hodnota zatížení sněhem	s	0.80 [kN/m ²]	s vlivem α a atiky pro normální typ krajiny
Tvarový součinitel zatížení sněhem	μ_i	0.80 [-]	
Součinitel expozice	C_e	1.0 [-]	
Tepelný součinitel	C_t	1.0 [-]	
Sklon střechy α	α	20.0 °	100 kg/m ²
Je na střeše atika či zachytávače?	Ano/Ne	N/A/N	
Charakteristická hodnota zatížení sněhem	s_k	1.00 [kN/m ²]	

3. Zatížení větrem podle ČSN EN 1991-1-4

Základní hodnoty - kap. 4.2

Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	25.00 [m/s]
Souč. směru větru	c_{dir}	1.00 [-]
Souč. ročního období	c_{season}	1.00 [-]
Základní rychlost větru	v_b	25.00 [m/s]

Střední rychlost větru - kap. 4.3

Střední rychlost větru ve výšce z	$v_m(z)$	22.61 [m/s]	Kat. III.
Souč. drsnosti terénu	$c_r(z)$	0.90 [-]	
Souč. orografie	$c_o(z)$	1.00 [-]	
Výška nad terénem	$z = z_e$	20.00 [m]	
Parametr drsnosti terénu	z_0	0.30 [m]	Kat. III.
	$z_{0,II}$	0.05 [m]	
Min. výška dle tab. 4.1	z_{min}	5.00 [m]	Kat. III.
Součinitel terénu	k_r	0.22 [-]	

Turbulence větru - kap. 4.4

Součinitel turbulence	k_l	1.00 [-]
Intenzita turbulence	$I_v(z)$	0.24 [-]

Maximální dynamický tlak - kap. 4.5

Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = q_p(z_e)$	852.4 [N/m ²]
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	1.25 [kg/m ³]

Součinitel tlaků a sil - kap. 7

Střecha směr 0°

Souč. výsledného tlaku - pro tlak	$c_{p,net}$	0.40 [-]	oblast D
Souč. výsledného tlaku - pro sání	$c_{p,net}$	-0.40 [-]	oblast E

Střecha směr 90°

Souč. výsledného tlaku - pro tlak	$c_{p,net}$	-0.60 [-]	oblast D
Souč. výsledného tlaku - pro sání	$c_{p,net}$	-0.50 [-]	oblast E

Stěny

Souč. výsledného tlaku - pro stěny - tlak	$c_{p,net}$	0.80 [-]
Souč. výsledného tlaku - pro stěny - sání	$c_{p,net}$	-0.50 [-]

Síly od větru - kap. 5.3

Součinitel konstrukce	c_{scd}	1.00 [-]
Plocha vystavená účinkům větru	A_{ref}	1.00 [m ²]
Síla od větru	F_w	0.34 [kN]

Střecha úhel 0°

Plošný tlak větru - na střechu	$w - D - 0^\circ$	0.34 [kN/m ²]
Plošný tlak větru - na střechu	$w - E - 0^\circ$	-0.34 [kN/m ²]

Střecha úhel 90°

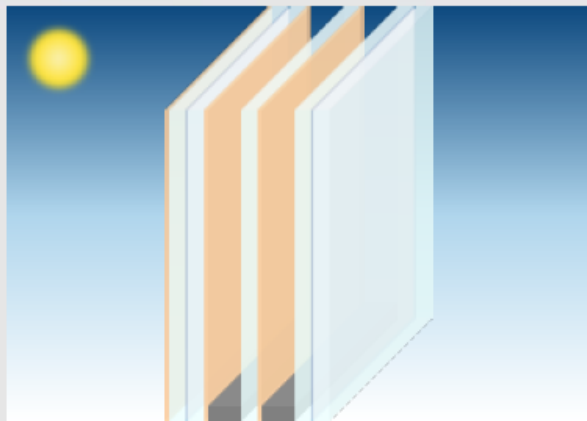
Plošný tlak větru - na střechu	$w - D - 90^\circ$	-0.51 [kN/m ²]
Plošný tlak větru - na střechu	$w - E - 90^\circ$	-0.43 [kN/m ²]

Stěny

Plošný tlak větru - na stěny	$w - \text{tlak}$	0.68 [kN/m ²]
Plošný tlak větru - na stěny	$w - \text{sání}$	-0.43 [kN/m ²]

Tíha skla uvažovaná ve výpočtu = 102 kg/m²

Vzorový produkt pro informaci o zatížení:



Ostrava nástavba _ skladba 02 final
Tempered glass with HST// Ug for vertical appl.

Saint-Gobain Building Glass
Pavel Nečas

pavel.necas@saint-gobain.com

Tabule skla 1 BIOCLEAR II
PLANICLEAR (8 mm) Tempered glass
PVB standard (4 x 0,38 mm)
PLANICLEAR (8 mm) Tempered glass
COOL-LITE XTREME 50-22 II

Dutina 1 ARGON (90%) / AIR (10%) / 16 mm

Tabule skla 2 PLANICLEAR (8 mm) Tempered glass
PLANITHERM ONE II

Dutina 2 ARGON (90%) / AIR (10%) / 16 mm

Tabule skla 3 PLANICLEAR (8 mm) Semi tempered glass
PVB standard (2 x 0,38 mm)
PLANICLEAR (8 mm) Semi tempered glass

 **SVĚTELNÉ** CIE (15-2004)
Přenos světla (TL %) 34 %
Venkovní odraz (RLe %) 21 %
Vnitřní (RLi %) 27 %

 **SOLÁRNÍ FAKTORY** EN410 (2011-04)
Solární faktor (g) 0,15
Koeficient stínění (SC) 0,17

 **INTERPRETACE BAREV** CIE (15-2004)
Prostupnost (Ra) 79,8
Odraživost (Ra) 79,1

 **ODOLNOST PROTI VLOUPÁNÍ** EN356
Výsledek: P4A/NPD/P2A


 **ENERGETICKÉ FAKTORY** EN410 (2011-04)

Přenos (Te) 12 %
Odraživost (Ree) 26 %
Vnitřní (Rei) 31 %
Pohltivost (AE1) 60 %
Pohltivost (AE2) 1 %
Pohltivost (AE3) 1 %

 **PŘENOS TEPLA** EN673 (2011-04)
Ug 0,5 W/m².K
0° související s vertikální pozicí

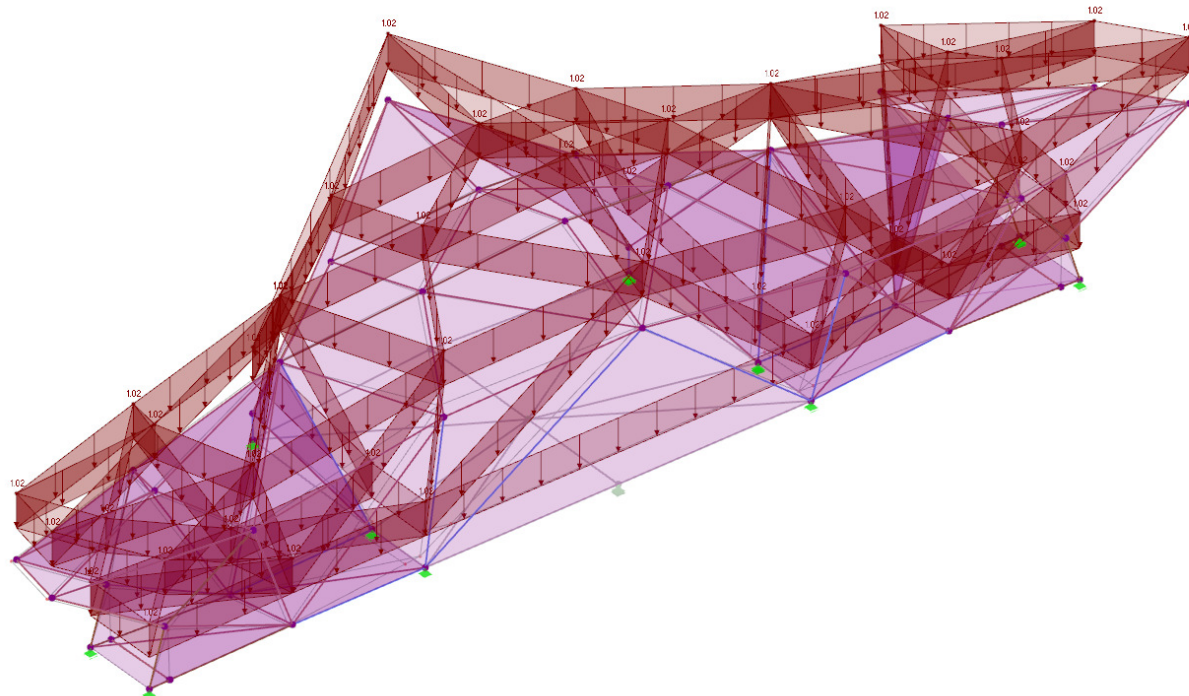
 **VÝROBNÍ VELIKOSTI**
Nominální tloušťka 74,3 mm
Hmotnost 102 kg/m²

 **NÁRAZOVÁ ODOLNOST** EN12600
Výsledek: 1B1/1C2/1B1

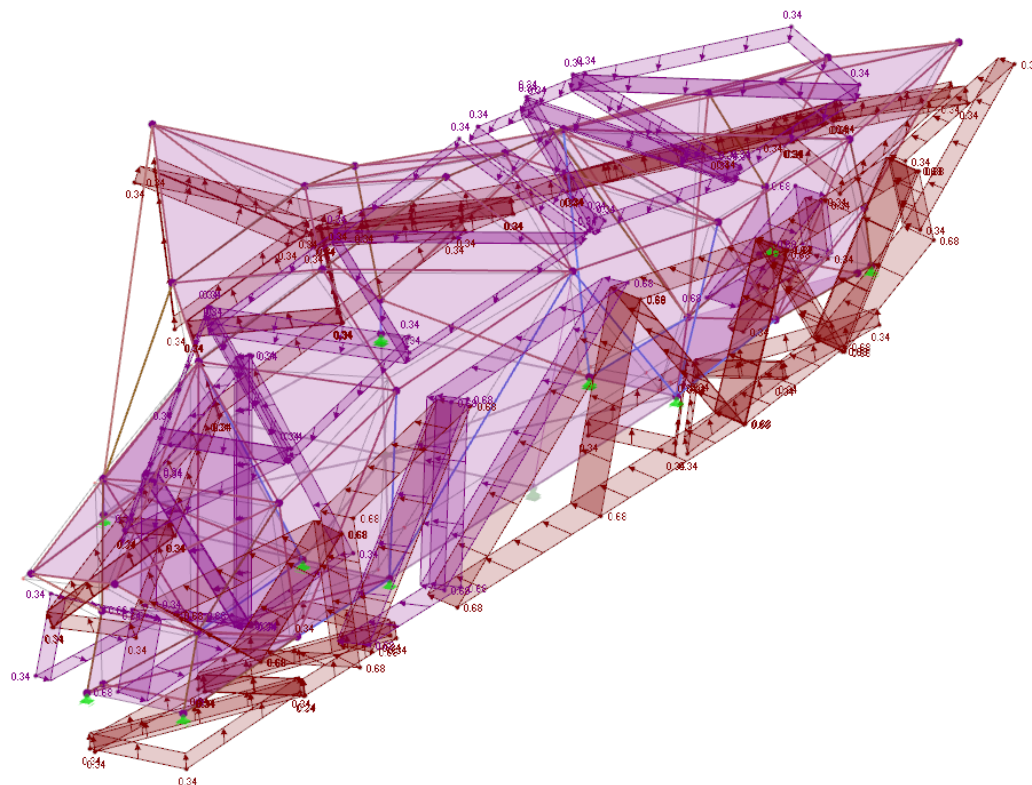
 **AKUSTIKA** EN12758
Simulované akustické hodnoty $Rw(C;Ctr) = 44(-1;-4)$ dB

7.3. Zatížení v modelu

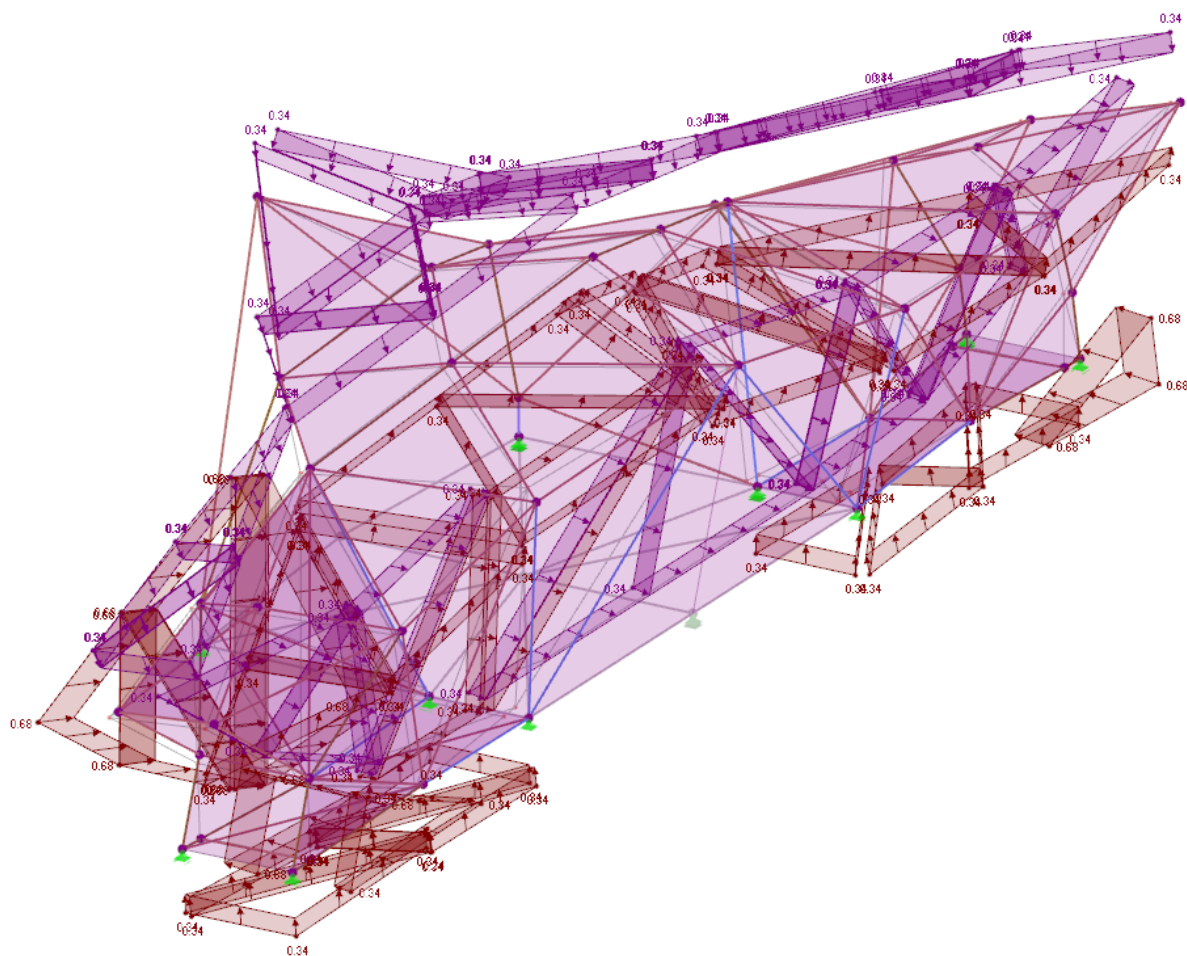
Tíha skla: 102 kg/m²



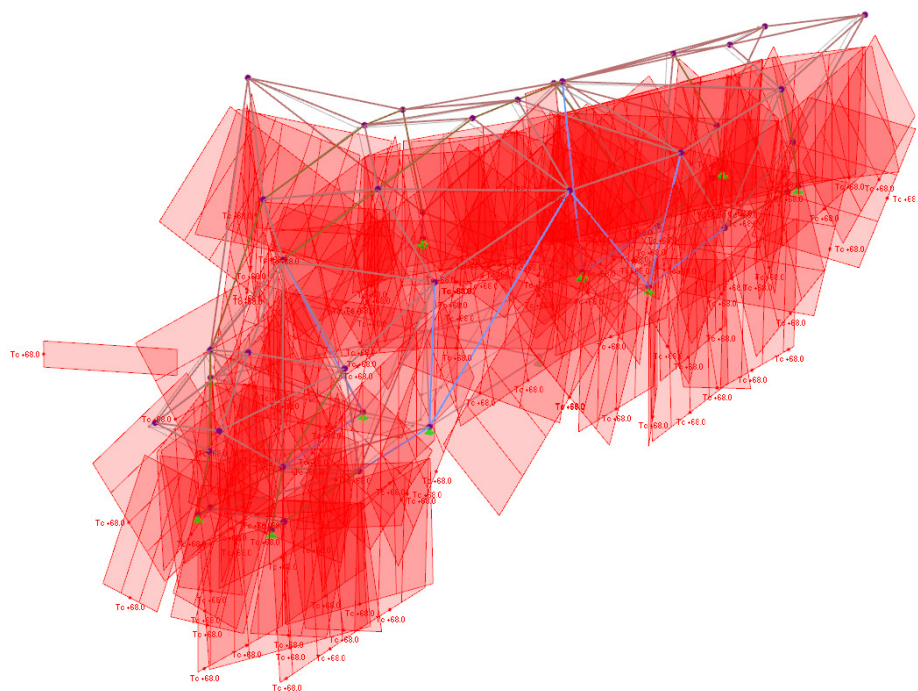
Vítr zepředu: 0,34 kN/m²



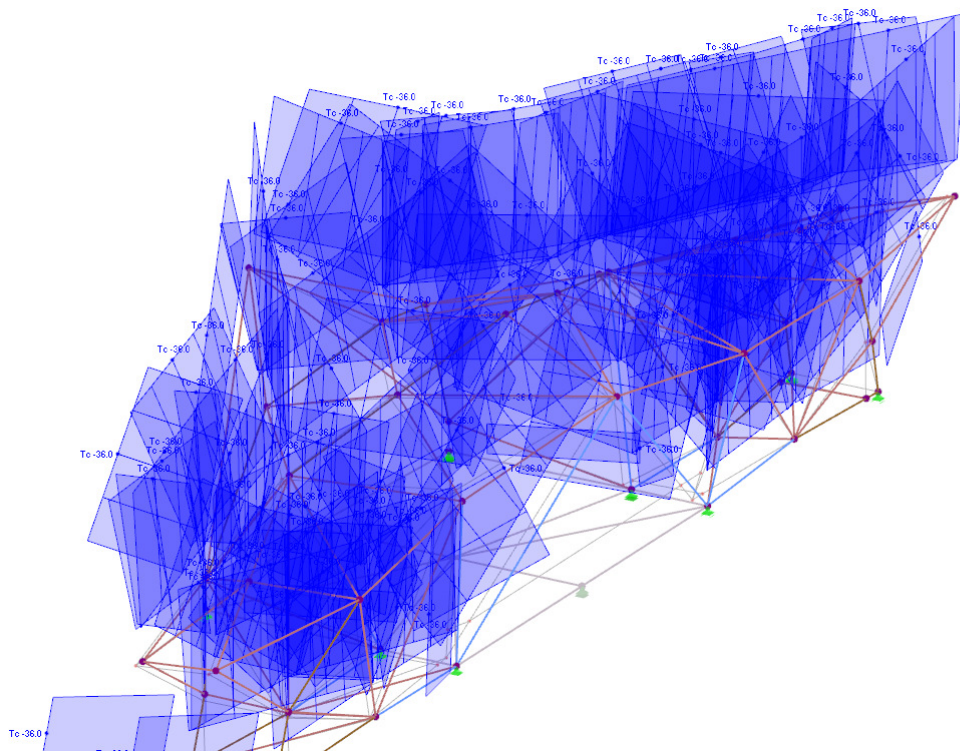
Vítr zezadu: 0,34 kN/m²



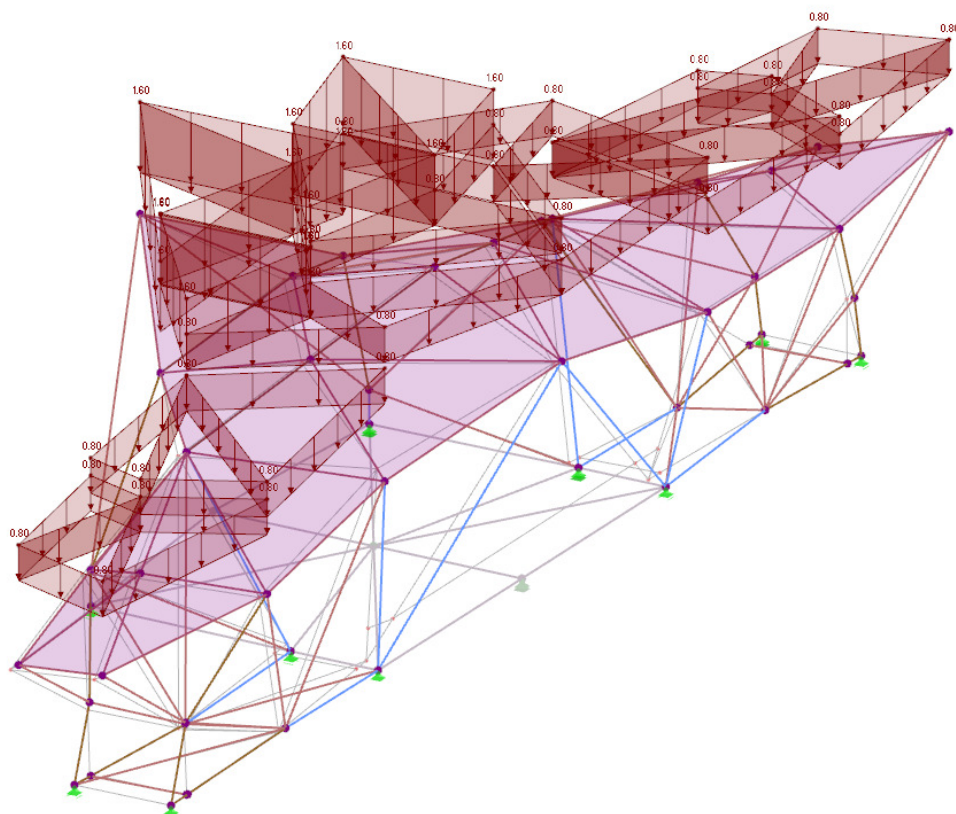
RZT(+) – oteplení o 68K



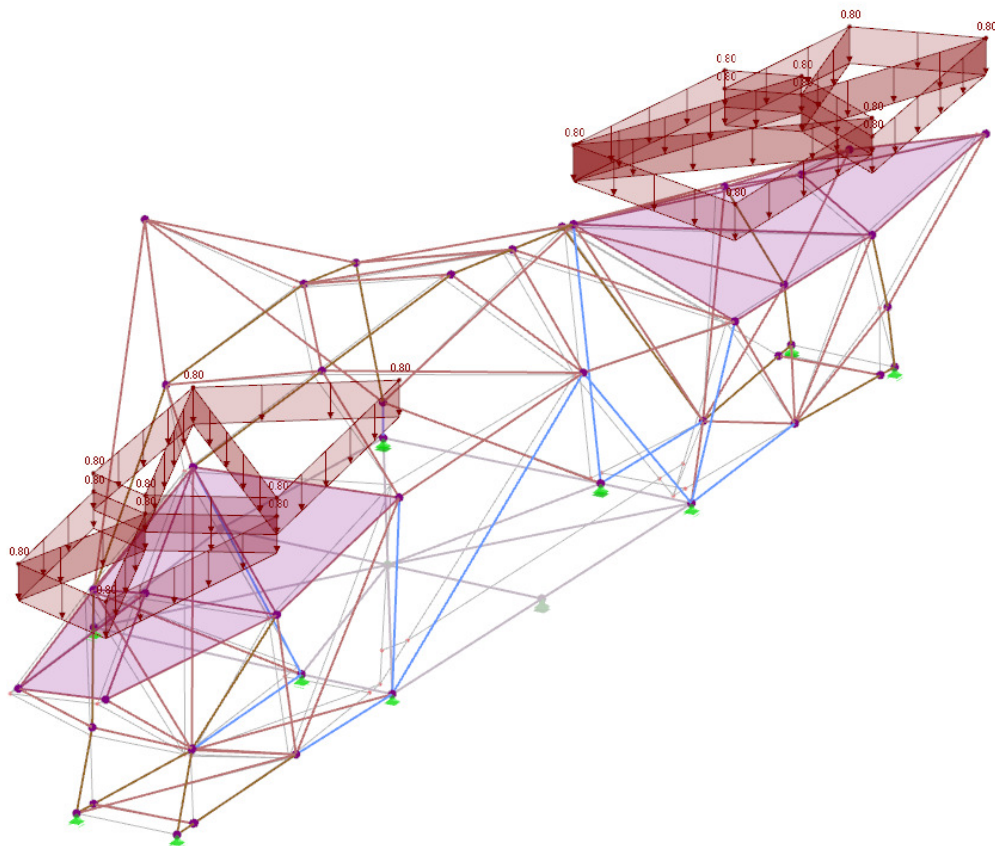
RZT(-) – ochlazení o 36K



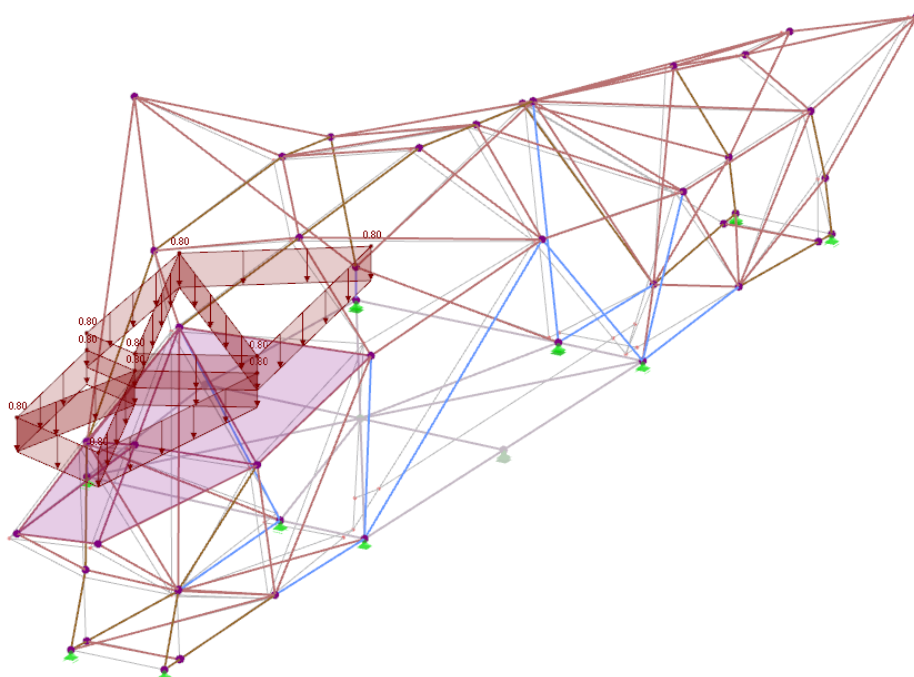
Sníh plný: 0,8 kN/m² v běžné oblasti, 1,6 kN/m² v oblasti navátí



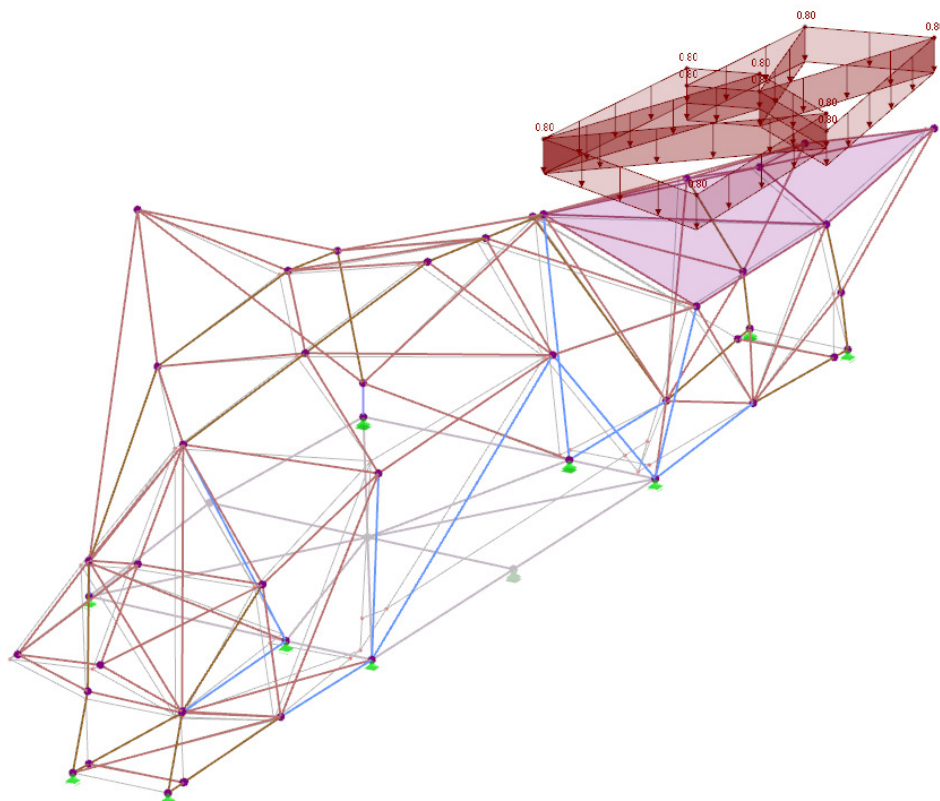
Sníh částečný 1: 0,8 kN/m² v běžné oblasti, 1,6 kN/m² v oblasti navátí



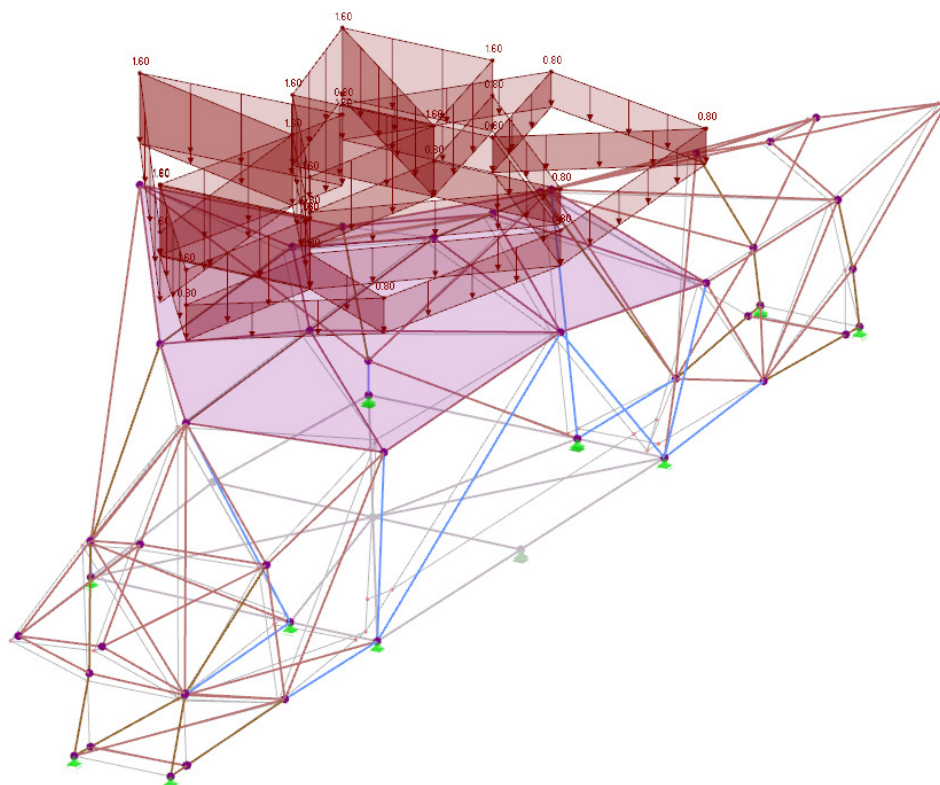
Sníh částečný 2: 0,8 kN/m² v běžné oblasti, 1,6 kN/m² v oblasti navátí



Sníh částečný 3: 0,8 kN/m² v běžné oblasti, 1,6 kN/m² v oblasti navátí

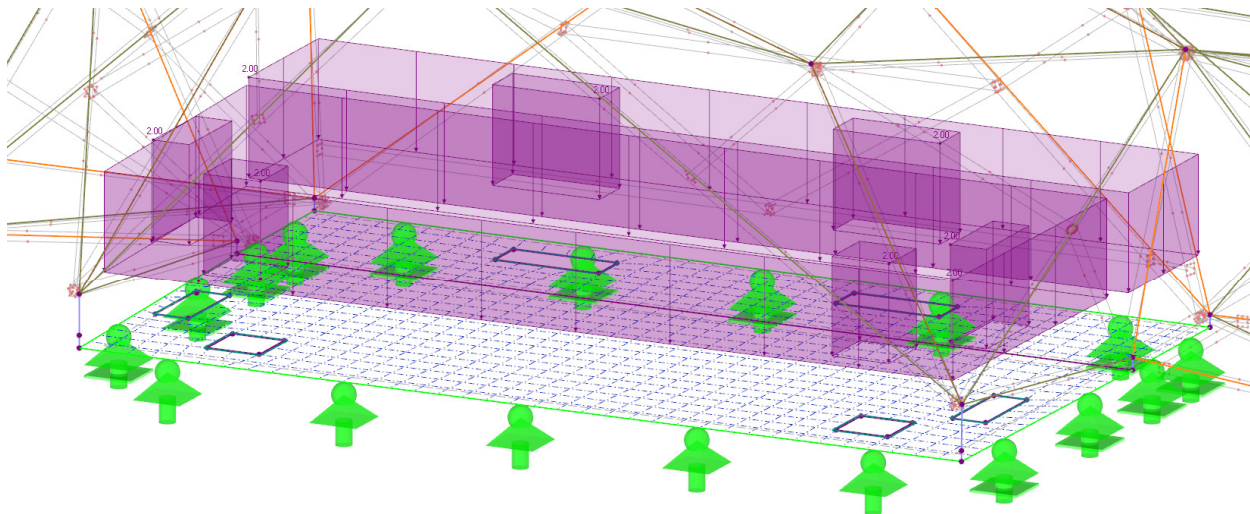


Sníh částečný 4: 0,8 kN/m² v běžné oblasti, 1,6 kN/m² v oblasti navátí

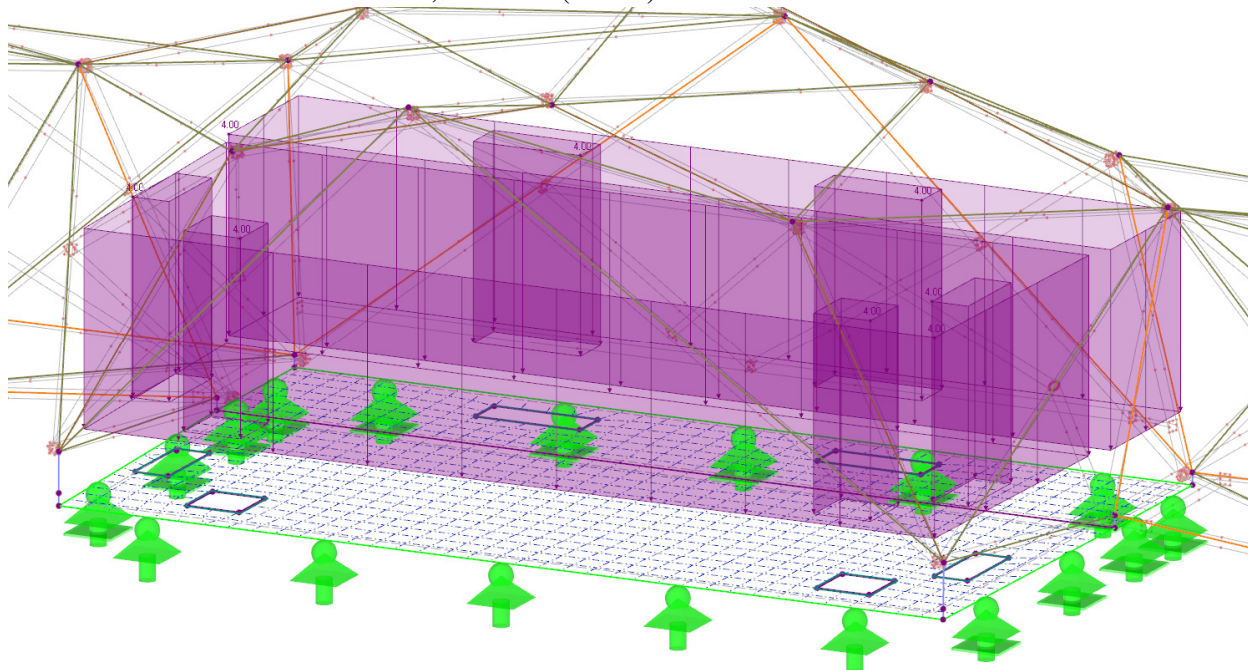


Zatížení stropní ŽB desky:

- stálé zatížení od podlahy = 2,0 kN/m² (skladba viz SV PDPS)



- nahodilé užité zatížení 4,0 kN/m² (kat. C)



7.4. Kombinace zatížení

ZS	Označení ZS	Charakter zatížení	Vlastní tíha	Součinitel ZS
1	Vlastní tíha	Stálé	+	1,00
2	Sklo	Stálé	-	2,04
3	Vítr 1	Vítr	-	1,00
4	Vítr 2	Vítr	-	1,00
5	RZT(+)	Teplota (bez požáru)	-	1,00
6	RZT(-)	Teplota (bez požáru)	-	1,00
7	Sníh plný	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)	-	1,00
8	Sníh částečný 1	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)	-	1,00
9	Sníh částečný 2	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)	-	1,00
10	Sníh částečný 3	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)	-	1,00
11	Sníh částečný 4	Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)	-	1,00
12	Kroucení_od_skla	Stálé	-	1,00
13	Podlaha	Stálé	-	1,00
14	Užitné - podlaha	Užitná zatížení - kategorie B: kancelářské plochy	-	1,00

KZ	Označení kombinace zatížení
1	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
2	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
3	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
4	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
5	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
6	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
7	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
8	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
9	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
10	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
11	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
12	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
13	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
14	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
15	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
16	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
17	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
18	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
19	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
20	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
21	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
22	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
23	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
24	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$

06/2023

[illegible]

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

69	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
70	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
71	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
72	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS3 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
73	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
74	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
75	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
76	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
77	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
78	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
79	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
80	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
81	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
82	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
83	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
84	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
85	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
86	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
87	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
88	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
89	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
90	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
91	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
92	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
93	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
94	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
95	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
96	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
97	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
98	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
99	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
100	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
101	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
102	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
103	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
104	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
105	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
106	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
107	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
108	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
109	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
110	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
111	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
112	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

113	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
114	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
115	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
116	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
117	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
118	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
119	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
120	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
121	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
122	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
123	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
124	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
125	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
126	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
127	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
128	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
129	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
130	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
131	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
132	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
133	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
134	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
135	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
136	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
137	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
138	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
139	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
140	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
141	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
142	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
143	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
144	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
145	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
146	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
147	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
148	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
149	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
150	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
151	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
152	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
153	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
154	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
155	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
156	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$

06/2023

[illegible]

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

201	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
202	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
203	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
204	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
205	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
206	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
207	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
208	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
209	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
210	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
211	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
212	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
213	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
214	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
215	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
216	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
217	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
218	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
219	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
220	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13$
221	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
222	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
223	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
224	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
225	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
226	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
227	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
228	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
229	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
230	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
231	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
232	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
233	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS9 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
234	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS10 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
235	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.05 \cdot ZS14$
236	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
237	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
238	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
239	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
240	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
241	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
242	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS6 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
243	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS7 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
244	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5 + 0.75 \cdot ZS8 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$

06/2023

[illegible]

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

289	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS11 + 1.35 \cdot ZS12 + 1.35 \cdot ZS13 + 1.5 \cdot ZS14$
290	$ZS1 + ZS2 + ZS12 + ZS13$
291	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS12 + ZS13$
292	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + ZS12 + ZS13$
293	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13$
294	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13$
295	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13$
296	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13$
297	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
298	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
299	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
300	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
301	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
302	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
303	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
304	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
305	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
306	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
307	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
308	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
309	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
310	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
311	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
312	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
313	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
314	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
315	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
316	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
317	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
318	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
319	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
320	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
321	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
322	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
323	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
324	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
325	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
326	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
327	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
328	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
329	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
330	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
331	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
332	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

333	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
334	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
335	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
336	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
337	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
338	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
339	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
340	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
341	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
342	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
343	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
344	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
345	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
346	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
347	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
348	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
349	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
350	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
351	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
352	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
353	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
354	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
355	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
356	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
357	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
358	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
359	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
360	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
361	$ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
362	$ZS1 + ZS2 + ZS4 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
363	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + ZS12 + ZS13$
364	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + ZS12 + ZS13$
365	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + ZS12 + ZS13$
366	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + ZS12 + ZS13$
367	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + ZS12 + ZS13$
368	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + ZS12 + ZS13$
369	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
370	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
371	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
372	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
373	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
374	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
375	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
376	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

377	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
378	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
379	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
380	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
381	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
382	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
383	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
384	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
385	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
386	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
387	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
388	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
389	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
390	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
391	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
392	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
393	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
394	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
395	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
396	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
397	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
398	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
399	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
400	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
401	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
402	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
403	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
404	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
405	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
406	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
407	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
408	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
409	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS5 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
410	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS6 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
411	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS5 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
412	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS6 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
413	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
414	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
415	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
416	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
417	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
418	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
419	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
420	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
06/2023

421	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
422	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
423	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
424	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
425	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
426	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
427	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
428	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
429	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
430	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
431	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
432	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
433	$ZS1 + ZS2 + ZS5 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
434	$ZS1 + ZS2 + ZS6 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
435	$ZS1 + ZS2 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
436	$ZS1 + ZS2 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
437	$ZS1 + ZS2 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
438	$ZS1 + ZS2 + ZS10 + ZS12 + ZS13$
439	$ZS1 + ZS2 + ZS11 + ZS12 + ZS13$
440	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
441	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
442	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
443	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS10 + ZS12 + ZS13$
444	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS11 + ZS12 + ZS13$
445	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
446	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
447	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
448	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS10 + ZS12 + ZS13$
449	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS11 + ZS12 + ZS13$
450	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
451	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
452	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
453	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS10 + ZS12 + ZS13$
454	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS11 + ZS12 + ZS13$
455	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
456	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
457	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
458	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS10 + ZS12 + ZS13$
459	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS11 + ZS12 + ZS13$
460	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
461	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
462	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
463	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS10 + ZS12 + ZS13$
464	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS11 + ZS12 + ZS13$

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
06/2023

465	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
466	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
467	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
468	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS10 + ZS12 + ZS13$
469	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS11 + ZS12 + ZS13$
470	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
471	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
472	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
473	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
474	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
475	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
476	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
477	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
478	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
479	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
480	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
481	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
482	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
483	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
484	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
485	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
486	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
487	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
488	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
489	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
490	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
491	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
492	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
493	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
494	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
495	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
496	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
497	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
498	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
499	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
500	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
501	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
502	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
503	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS10 + ZS12 + ZS13$
504	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS11 + ZS12 + ZS13$
505	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS7 + ZS12 + ZS13$
506	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS8 + ZS12 + ZS13$
507	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS9 + ZS12 + ZS13$
508	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS10 + ZS12 + ZS13$

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

509	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS11 + ZS12 + ZS13$
510	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
511	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
512	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
513	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
514	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
515	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
516	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
517	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
518	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
519	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
520	$ZS1 + ZS2 + ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
521	$ZS1 + ZS2 + ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
522	$ZS1 + ZS2 + ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
523	$ZS1 + ZS2 + ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
524	$ZS1 + ZS2 + ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.7 \cdot ZS14$
525	$ZS1 + ZS2 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
526	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
527	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
528	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
529	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
530	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
531	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
532	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
533	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
534	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
535	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
536	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
537	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
538	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
539	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
540	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
541	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
542	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
543	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
544	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
545	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
546	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
547	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
548	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
549	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
550	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
551	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
552	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

553	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
554	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
555	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
556	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS3 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
557	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
558	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
559	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
560	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
561	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
562	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
563	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
564	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
565	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
566	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
567	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
568	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
569	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
570	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
571	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
572	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
573	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
574	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
575	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
576	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
577	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
578	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + ZS14$
579	$ZS1 + ZS2 + ZS12 + ZS13$
580	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS3 + ZS12 + ZS13$
581	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS4 + ZS12 + ZS13$
582	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS3 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$
583	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS4 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$
584	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13$
585	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13$
586	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS5 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$
587	$ZS1 + ZS2 + 0.5 \cdot ZS6 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$
588	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13$
589	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13$
590	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13$
591	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13$
592	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13$
593	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS7 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$
594	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS8 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$
595	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS9 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$
596	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS10 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$

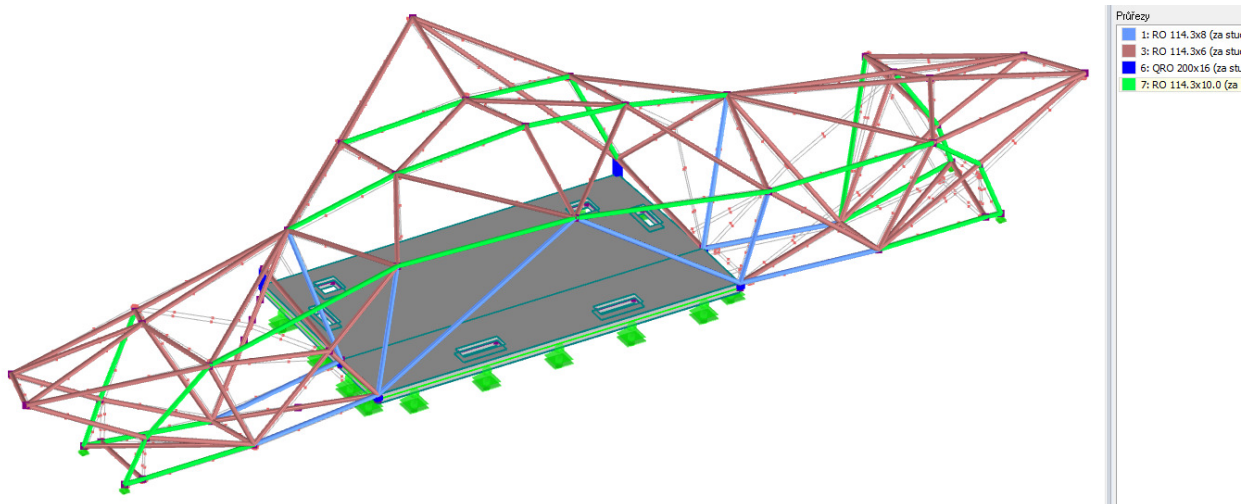
597	$ZS1 + ZS2 + 0.2 \cdot ZS11 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$
598	$ZS1 + ZS2 + ZS12 + ZS13 + 0.5 \cdot ZS14$
599	$ZS1 + ZS2 + ZS12 + ZS13$
600	$ZS1 + ZS2 + ZS12 + ZS13 + 0.3 \cdot ZS14$

Pro návrh ŽB desky byly použity tyto kombinace:

- MSÚ: 201, 285, 288, 289
- char.: 574
- častá: 598
- kvazistálá: 600

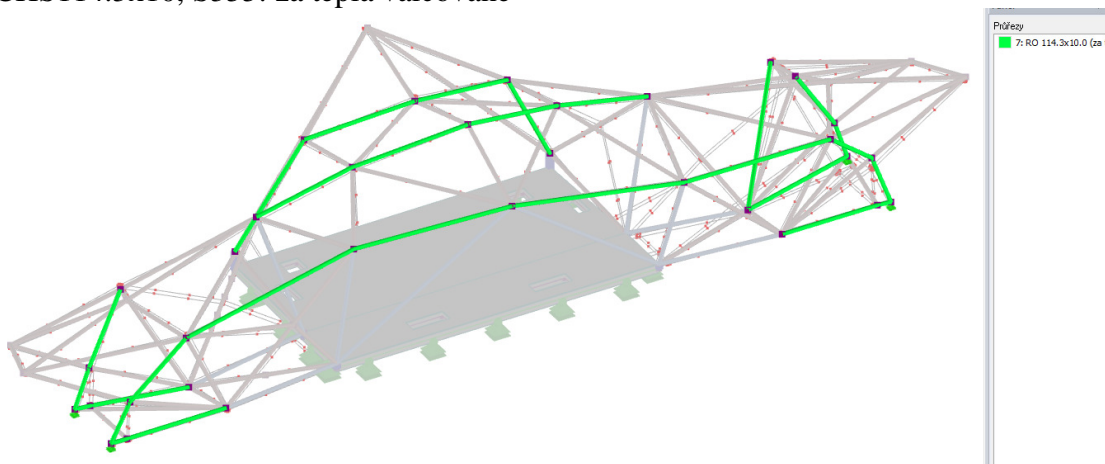
7.5. Průřezy

Návrh počítá se zajištěním požární odolnosti prostřednictvím protipožárního nátěru

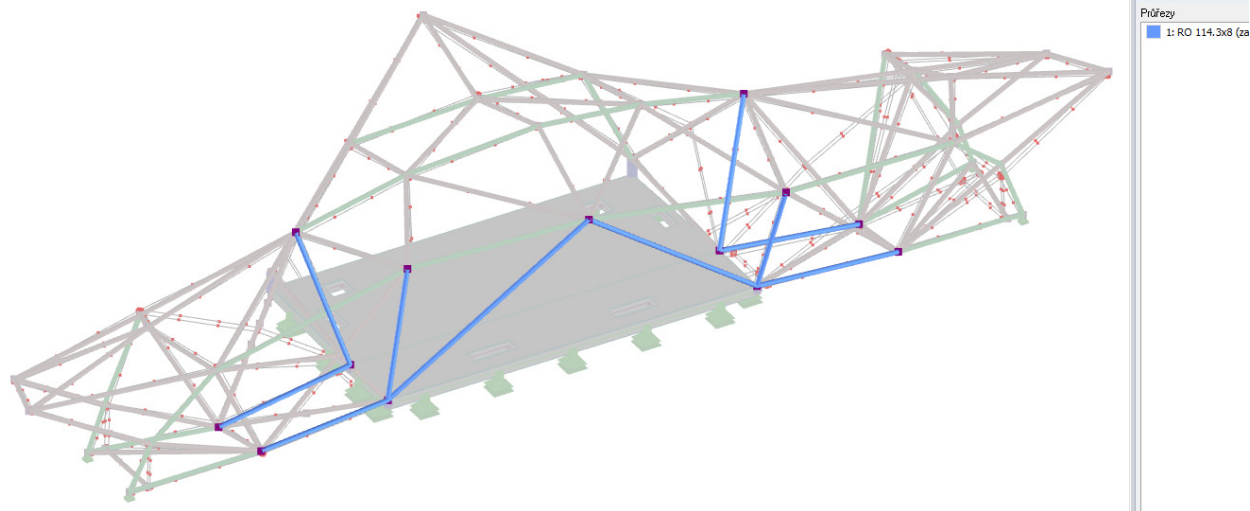


(zeleně je znázorněn fiktivní rám pro kontrolu sil v desce – nejedná se o skutečný průřez)

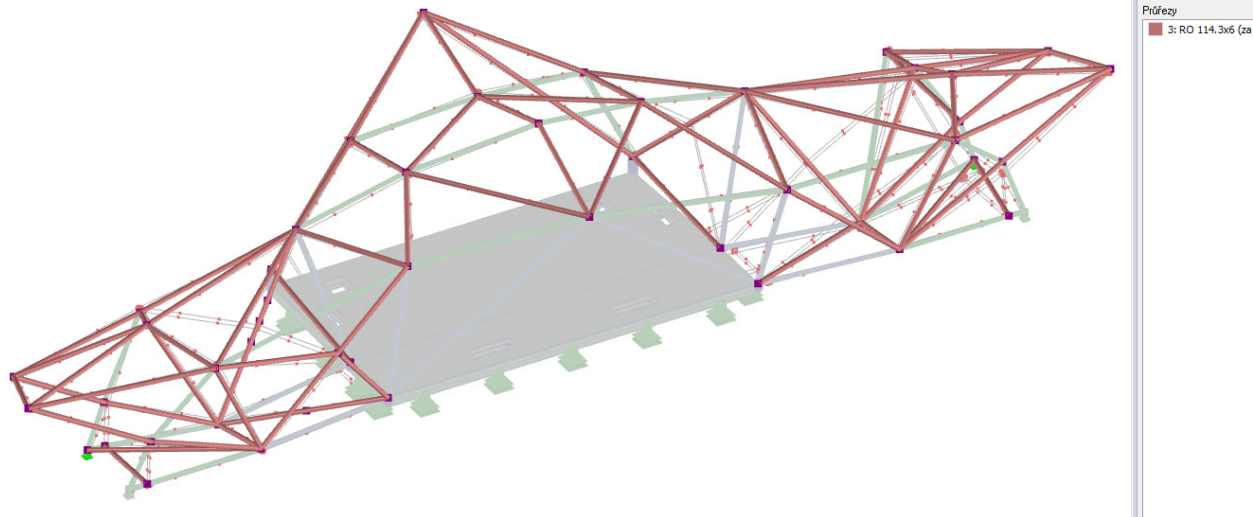
CHS114.3x10, S355: za tepla válcované



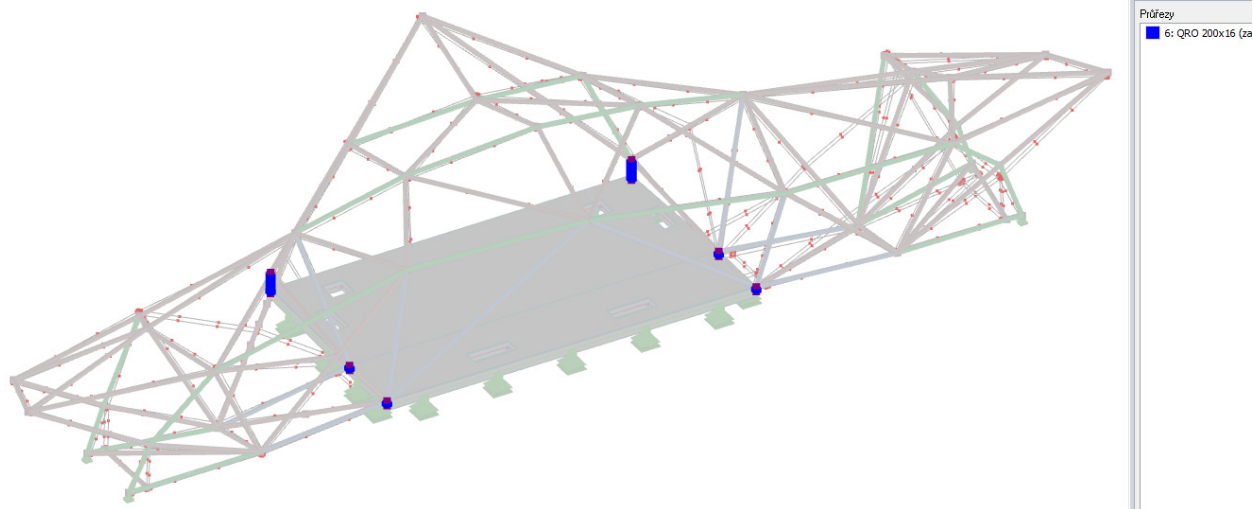
CHS 114x3x8, S355: za tepla válcované



CHS 114x3x6, S355: za tepla válcované



SHS 200x16, S355:

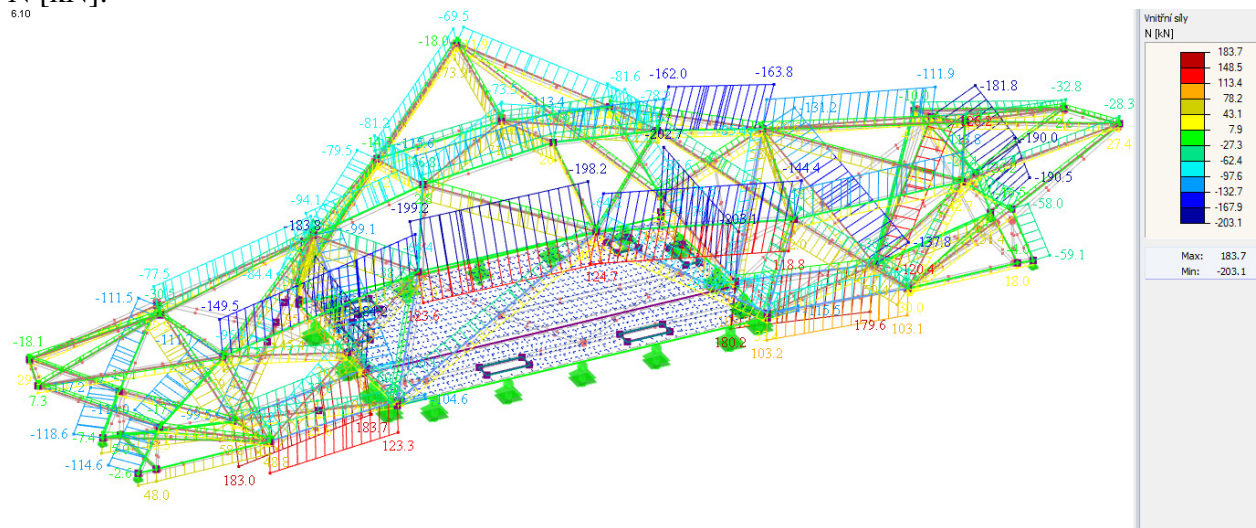


Přípoje nevyžadují kulové styčníky.

7.6. Vnitřní síly a reakce na uložení pro MSÚ

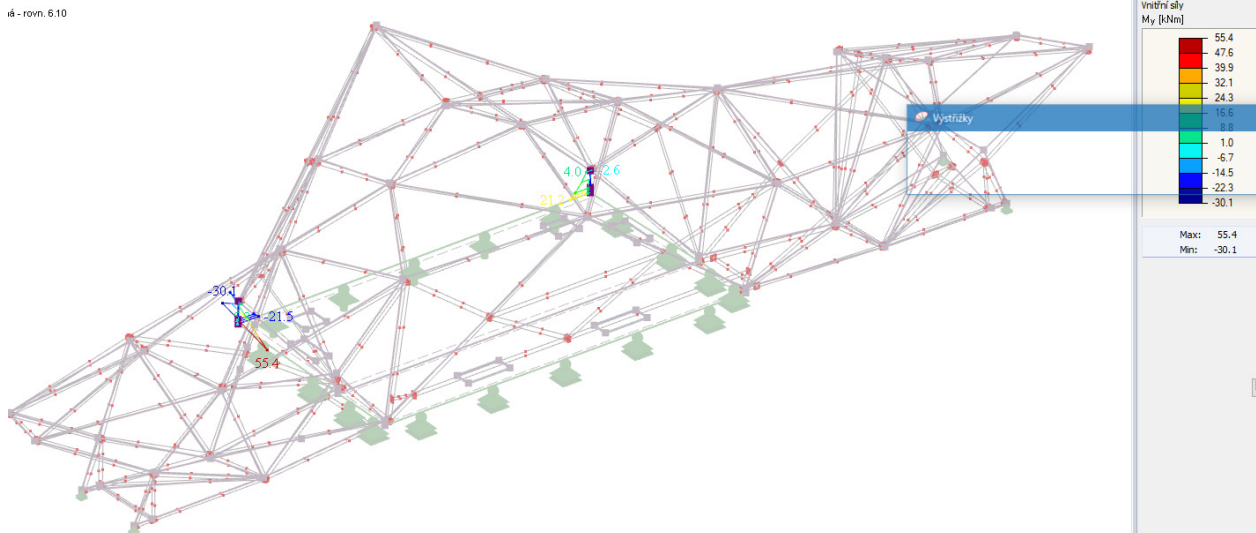
N [kN]:

6.10

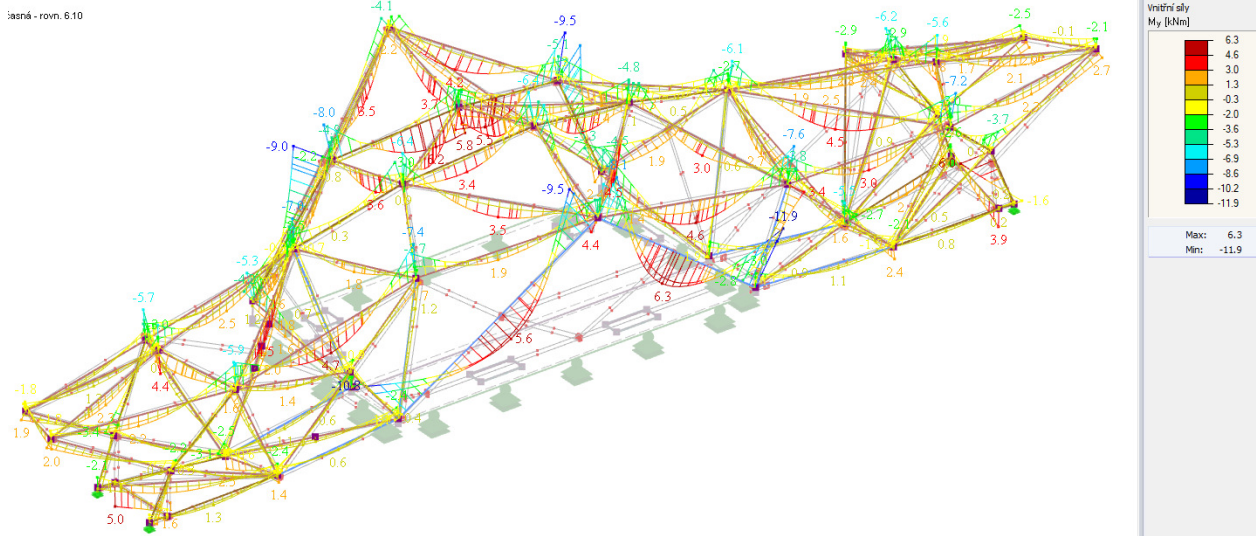


My [kNm]:

6.10 - rov. 6.10

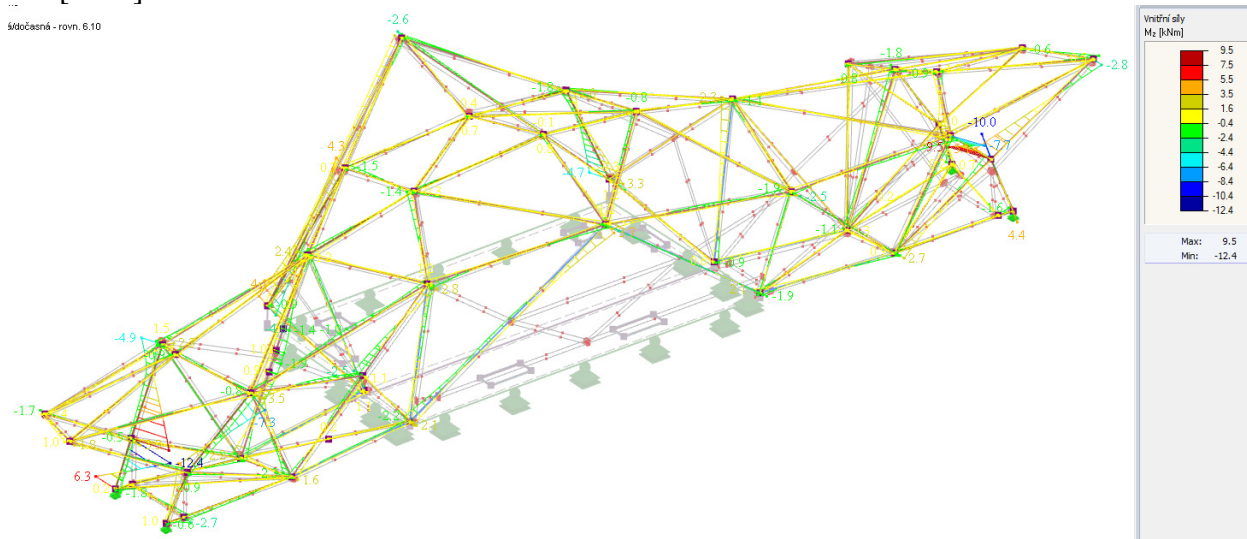


6.10 - rov. 6.10



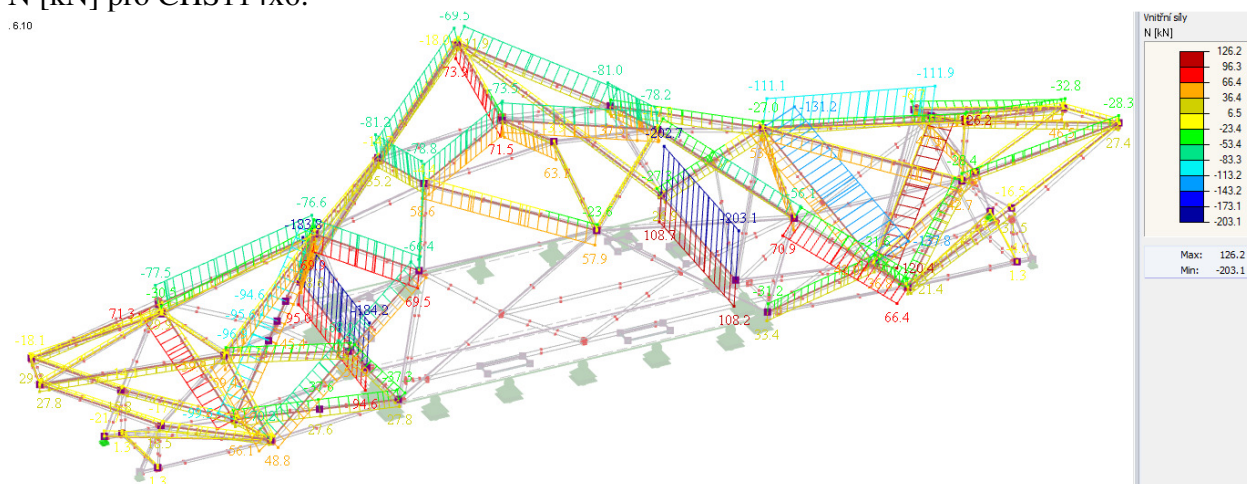
Mz [kNm]

šlábočasná - rovin. 6.10



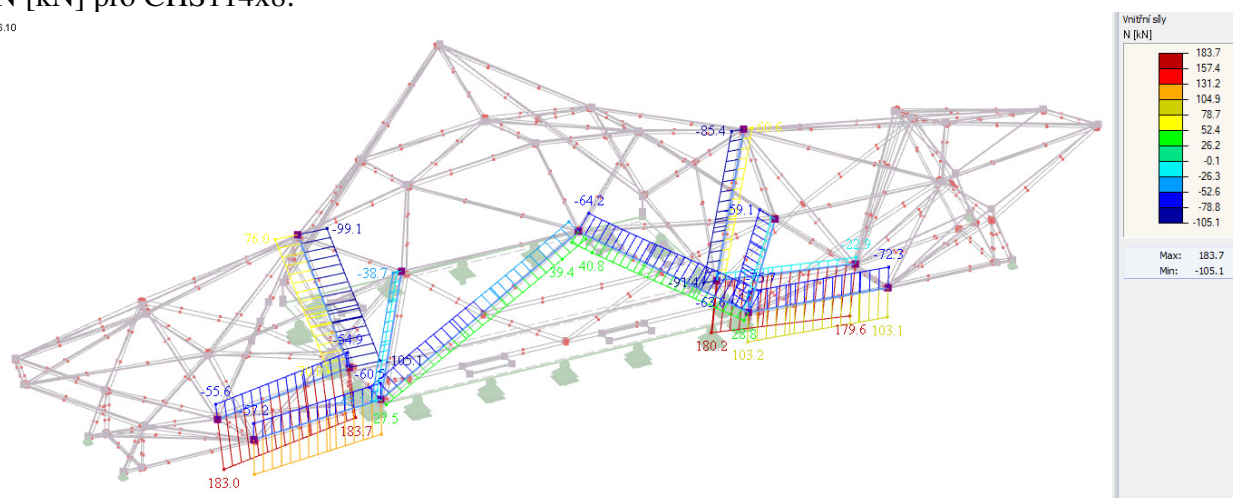
N [kN] pro CHS114x6:

6.10



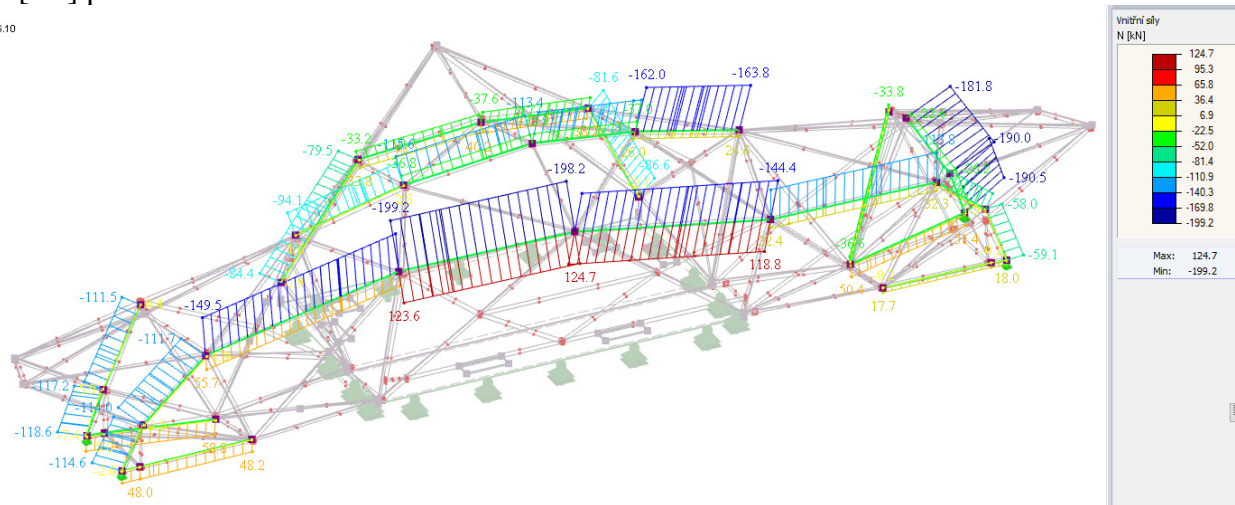
N [kN] pro CHS114x8:

6.10



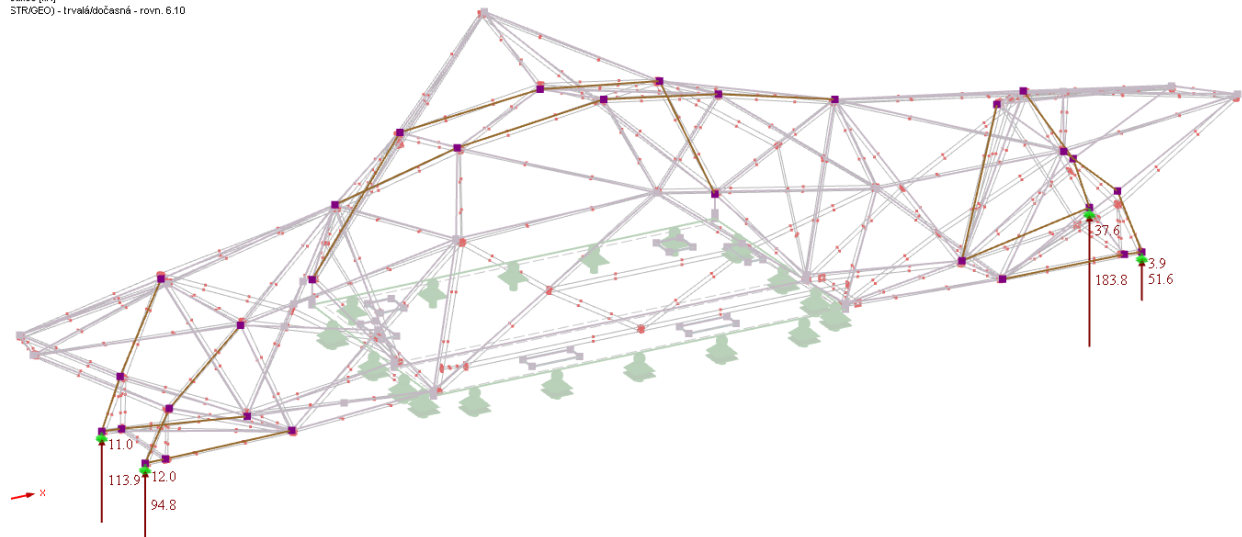
N [kN] pro CHS114x10:

1.6.10

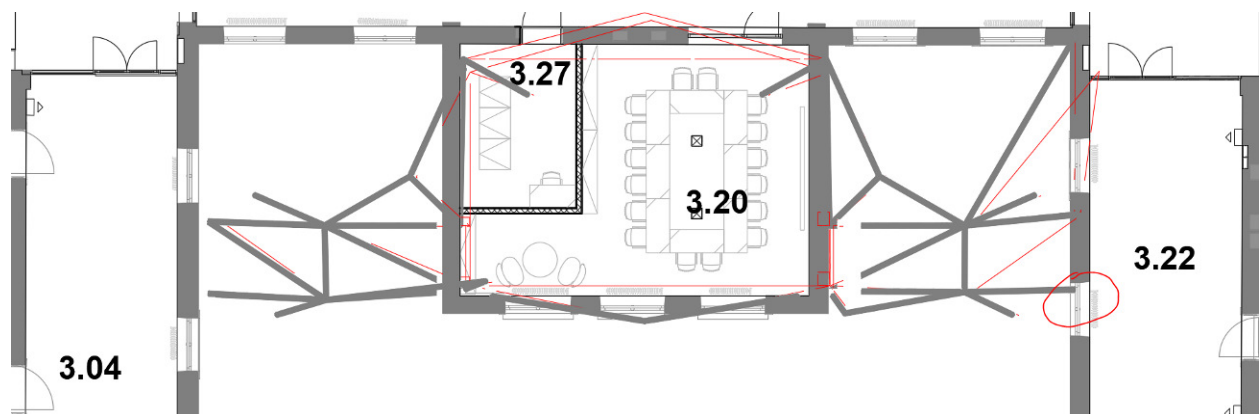


Reakce pro MSÚ [kN]: svislé

nosní - Generované
reakce [kN]
STRUCO - trvalá/časná - rovn. 6.10

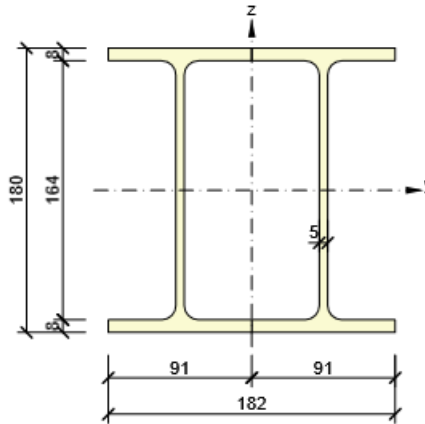


V označené zóně vpravo dole (místnost 3.22) tuto reakci vynést pomocí překladu nad okenním otvorem 2x IPE180 (**svařenec**) pod oblastí uložení: (reakce 184 kN v MSÚ). Zdivo v oblasti uložení překladu musí být před osazením překladu důkladně prohlédnuto po odstranění omítky. Stejně tak oblast ŽB stropu chodby, který tvoří věnec zdi.



1. Box2I(IPE180)

Symbol	Wert	Einheit
Material 1	S 235	
Material 2	S 235	
A	4790	[mm ²]
I _u	26340000	[mm ⁴]
I _v	11934498	[mm ⁴]
I _t	10067311	[mm ⁴]
I _w	0	[mm ⁶]
W _{el,u}	292667	[mm ³]
W _{el,v}	131148	[mm ³]
W _{pl,u}	332886	[mm ³]
W _{pl,v}	217948	[mm ³]



Využití na únosnost se zohledněním stability = 85%

Využití na použitelnost (průhyb) = 46%

Překlad ze svařence vyhoví.

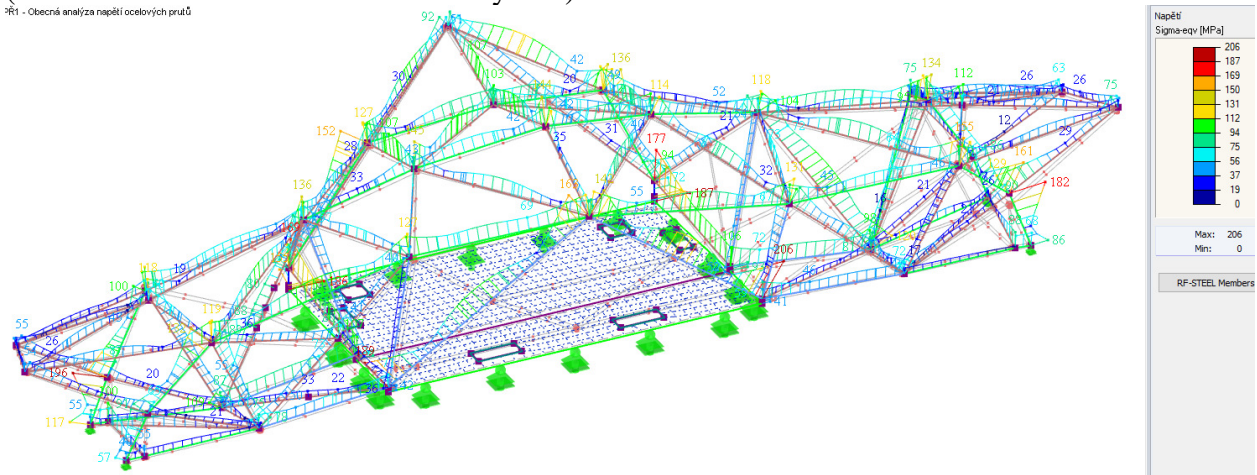
7.7. Posouzení ocelové konstrukce

Ocel S355:

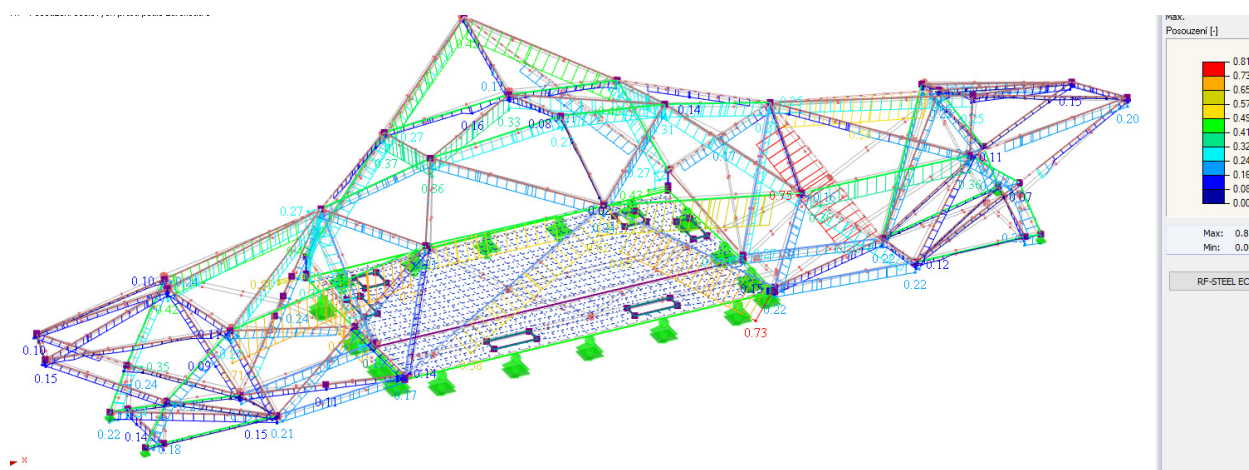
Napětí von Mises pro MSÚ: max. 206 MPa ≤ 355 MPa → vyhoví

(ocel S355 zůstává kvůli detailům a stykům):

RF1 - Obecná analýza napětí ocelových prutů



Posouzení podle ČSN EN 1993-1-1: max. využití 81% = OK



Výpis posouzení podle průřezů:

Průřez č.	Prut č.	Místo x [m]	Zatěžování	Návrhové využití	Posouzení podle vzorce
1	RO 114.3x8 (za studena)				
	256	0,000	KV1	0,19 ≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	229	0,000	KV1	0,11 ≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	142	2,710	KV1	0,16 ≤ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	103	0,953	KV1	0,01 ≤ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	142	6,160	KV1	0,03 ≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	232	0,000	KV1	0,01 ≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	142	6,160	KV1	0,03 ≤ 1	CS128) Posouzení průřezu - výsledná smyková síla podle 6.2.6
	232	6,094	KV1	0,08 ≤ 1	CS131) Posouzení průřezu - kroucení podle 6.2.7
	232	6,094	KV1	0,03 ≤ 1	CS132) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	142	0,000	KV1	0,01 ≤ 1	CS137) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	232	6,094	KV1	0,03 ≤ 1	CS139) Posouzení průřezu - kroucení a výsledná smyková síla podle 6.2.7(9)
	142	2,710	KV1	0,16 ≤ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	232	6,094	KV1	0,29 ≤ 1	CS146) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	103	0,953	KV1	0,01 ≤ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	232	4,875	KV1	0,01 ≤ 1	CS156) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	142	6,160	KV1	0,11 ≤ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
	232	6,094	KV1	0,09 ≤ 1	CS166) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	142	5,914	KV1	0,23 ≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	232	6,094	KV1	0,29 ≤ 1	CS186) Posouzení průřezu - ohyb, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.9.1
	256	3,080	KV1	0,08 ≤ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	142	6,160	KV1	0,14 ≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	232	6,094	KV1	0,12 ≤ 1	CS226) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	232	6,094	KV1	0,53 ≤ 1	CS271) Posouzení průřezu - normálové napětí a kroucení - elastické posouzení

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

	142	6,160	KV1	0,73	≤ 1	ST364) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
3	RO 114.3x6 (za studena)					
	58	0,000	KV1	0,17	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	145	0,000	KV1	0,28	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	271	0,000	KV1	0,22	≤ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	377	3,724	KV1	0,10	≤ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	193	2,853	KV1	0,04	≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	241	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	118	0,000	KV1	0,04	≤ 1	CS128) Posouzení průřezu - výsledná smyková síla podle 6.2.6
	175	0,000	KV1	0,11	≤ 1	CS131) Posouzení průřezu - kroucení podle 6.2.7
	178	0,000	KV1	0,02	≤ 1	CS132) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	28	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS137) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	70	0,247	KV1	0,02	≤ 1	CS139) Posouzení průřezu - kroucení a výsledná smyková síla podle 6.2.7(9)
	271	0,000	KV1	0,22	≤ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	157	4,339	KV1	0,19	≤ 1	CS146) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	377	3,724	KV1	0,10	≤ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	172	5,473	KV1	0,05	≤ 1	CS156) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	109	0,000	KV1	0,07	≤ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
	28	0,000	KV1	0,07	≤ 1	CS166) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	193	2,853	KV1	0,27	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	115	4,256	KV1	0,21	≤ 1	CS186) Posouzení průřezu - ohyb, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.9.1
	145	0,000	KV1	0,13	≤ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	172	6,468	KV1	0,10	≤ 1	CS206) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.9.1
	109	0,000	KV1	0,09	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	28	0,000	KV1	0,06	≤ 1	CS226) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	115	4,256	KV1	0,38	≤ 1	CS271) Posouzení průřezu - normálové napětí a kroucení - elastické posouzení
	145	0,000	KV1	0,81	≤ 1	ST364) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
6	QRO 200x16 (za studena)					
	21	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	17	0,125	KV1	0,05	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	20	0,000	KV1	0,03	≤ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	20	0,000	KV1	0,27	≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	346	0,000	KV1	0,27	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	15	0,000	KV1	0,00	≤ 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	20	0,000	KV1	0,03	≤ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	18	0,127	KV1	0,40	≤ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
	15	0,053	KV1	0,11	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1

Ostravská univerzita, objekt A, Přírodovědecká fakulta
 Statický výpočet – část 1 - Statický výpočet stavebních úprav
 06/2023

	15	0,106	KV1	0,58	≤ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	18	0,127	KV1	0,43	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	15	0,106	KV1	0,58	≤ 1	ST364) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
7	RO 114.3x10.0 (za tepla)					
	238	4,258	KV1	0,11	≤ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	238	0,000	KV1	0,17	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	124	4,318	KV1	0,07	≤ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	163	0,000	KV1	0,11	≤ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	199	0,000	KV1	0,03	≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	16	0,000	KV1	0,04	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	25	0,000	KV1	0,03	≤ 1	CS128) Posouzení průřezu - výsledná smyková síla podle 6.2.6
	307	0,000	KV1	0,15	≤ 1	CS131) Posouzení průřezu - kroucení podle 6.2.7
	136	0,000	KV1	0,02	≤ 1	CS132) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	307	0,000	KV1	0,02	≤ 1	CS137) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	136	0,000	KV1	0,02	≤ 1	CS139) Posouzení průřezu - kroucení a výsledná smyková síla podle 6.2.7(9)
	124	4,318	KV1	0,07	≤ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	163	0,000	KV1	0,11	≤ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	124	0,000	KV1	0,02	≤ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
	184	0,000	KV1	0,01	≤ 1	CS166) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a kroucení podle 6.2.5 až 6.2.8
	244	0,000	KV1	0,20	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	244	0,000	KV1	0,19	≤ 1	CS186) Posouzení průřezu - ohyb, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.9.1
	16	1,210	KV1	0,35	≤ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	307	0,451	KV1	0,04	≤ 1	CS206) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.9.1
	25	1,455	KV1	0,11	≤ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	73	2,314	KV1	0,08	≤ 1	CS226) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	73	2,314	KV1	0,43	≤ 1	CS271) Posouzení průřezu - normálové napětí a kroucení - elastické posouzení
	55	0,000	KV1	0,18	≤ 1	ST302) Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	55	0,000	KV1	0,18	≤ 1	ST312) Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	244	5,574	KV1	0,71	≤ 1	ST364) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2

Deformace konstrukce jsou minimální. Pohyby od teploty v podélném směru uvažovat jako ±25 mm se souč. spolehlivosti 1,5 a s rezervou.

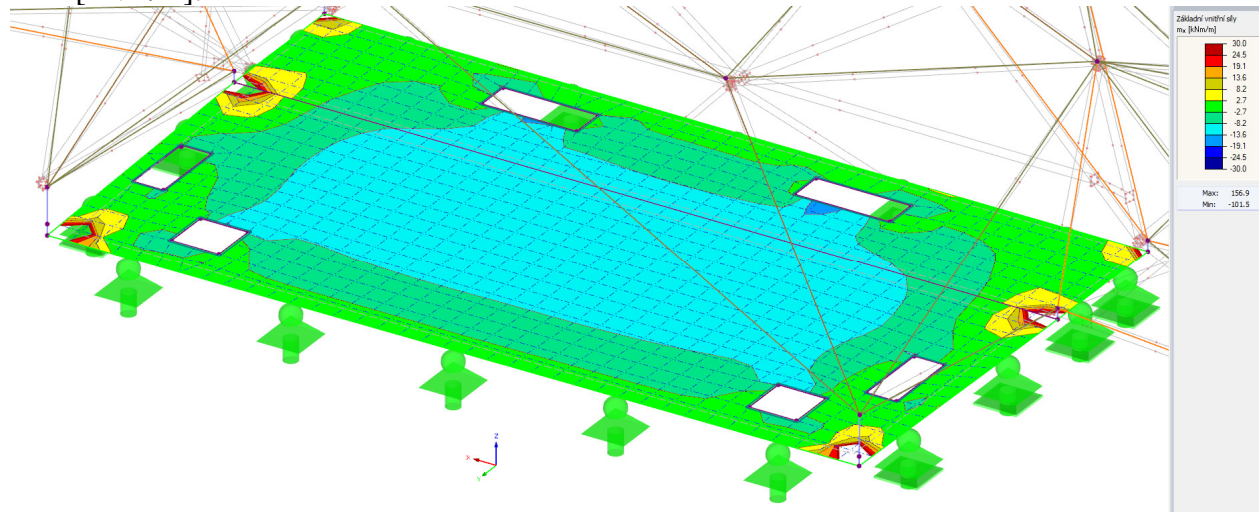
7.8. Posouzení ŽB desky nad rizalitem

7.8.1. Vnitřní síly v desce pro MSÚ (obálka)

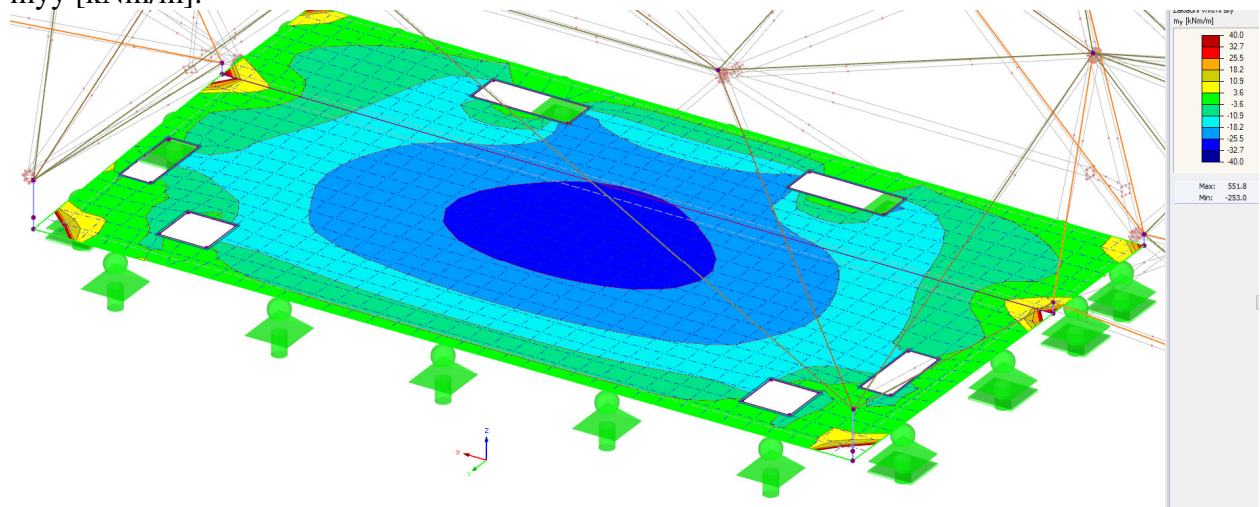
konvence:

- x = podélný směr
- y = příčný směr

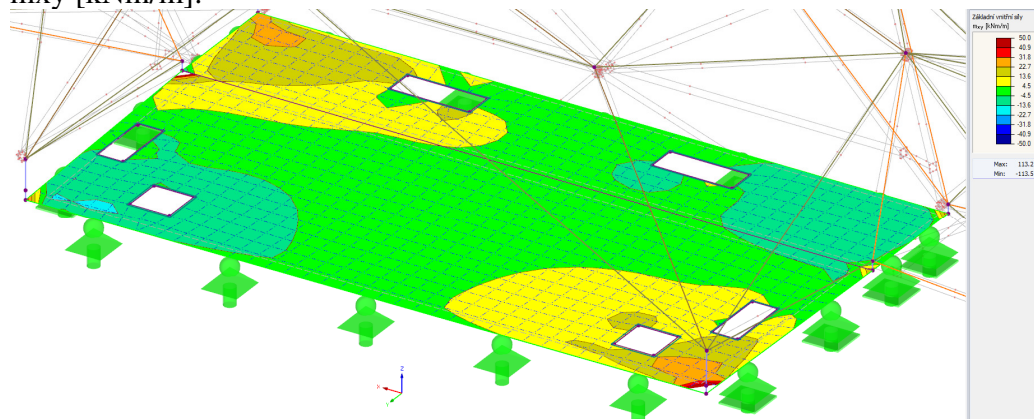
m_{xx} [kNm/m]:



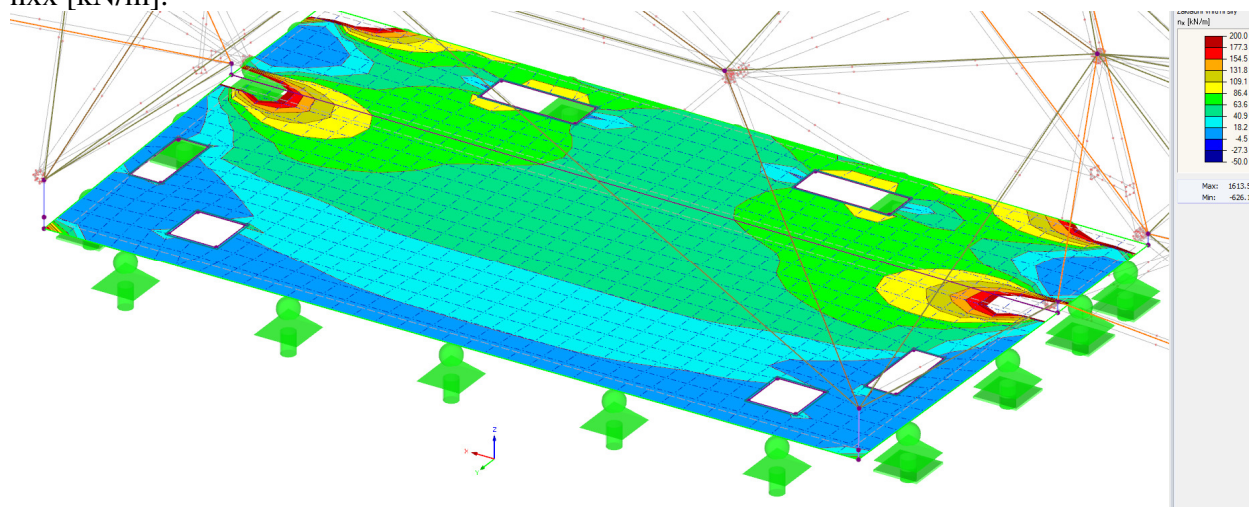
m_{yy} [kNm/m]:



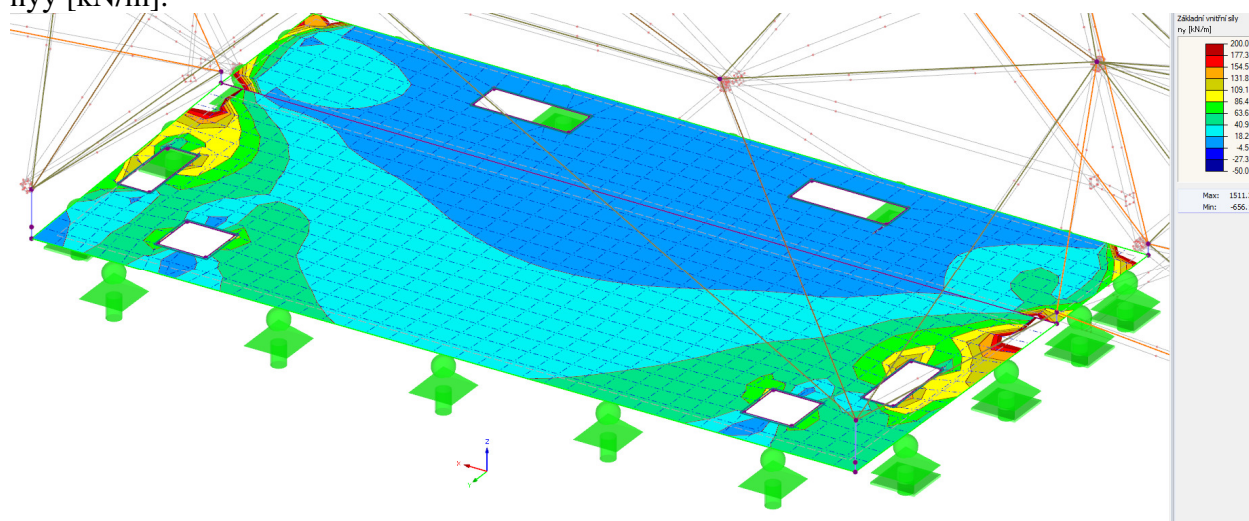
m_{xy} [kNm/m]:



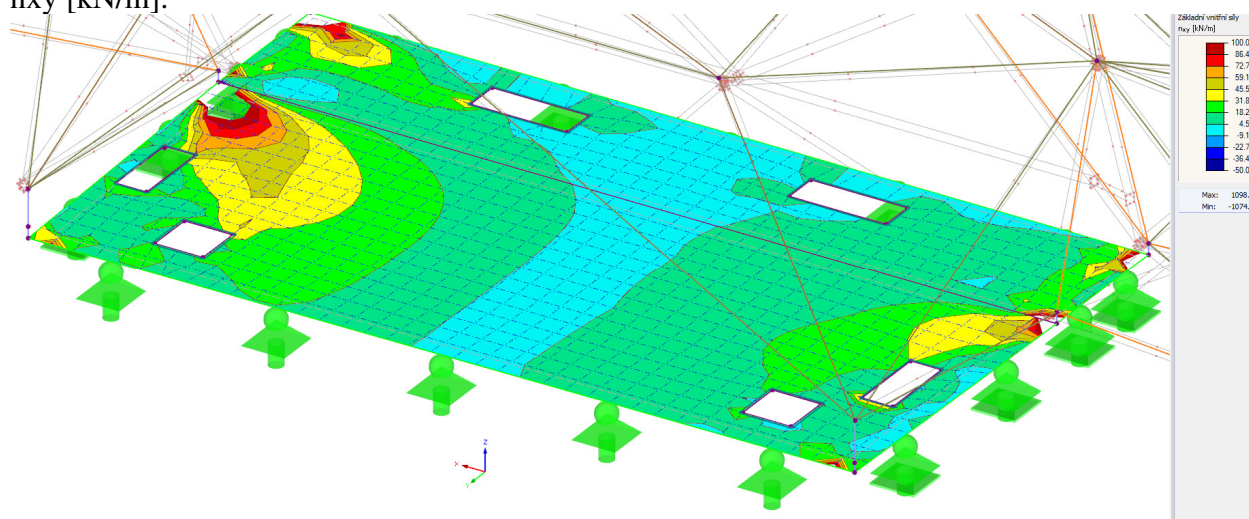
n_{xx} [kN/m]:



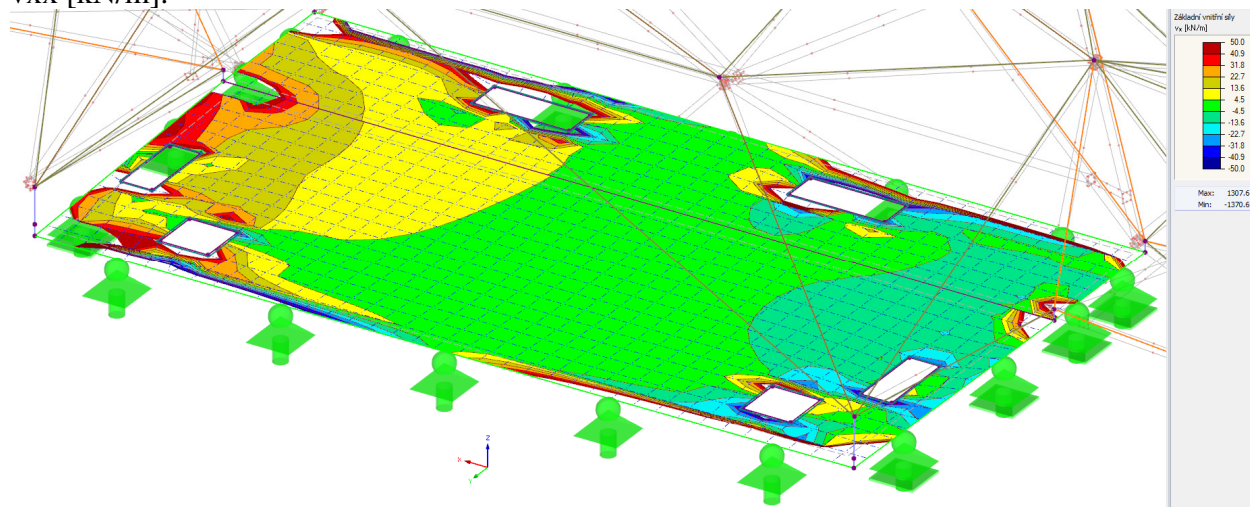
n_{yy} [kN/m]:



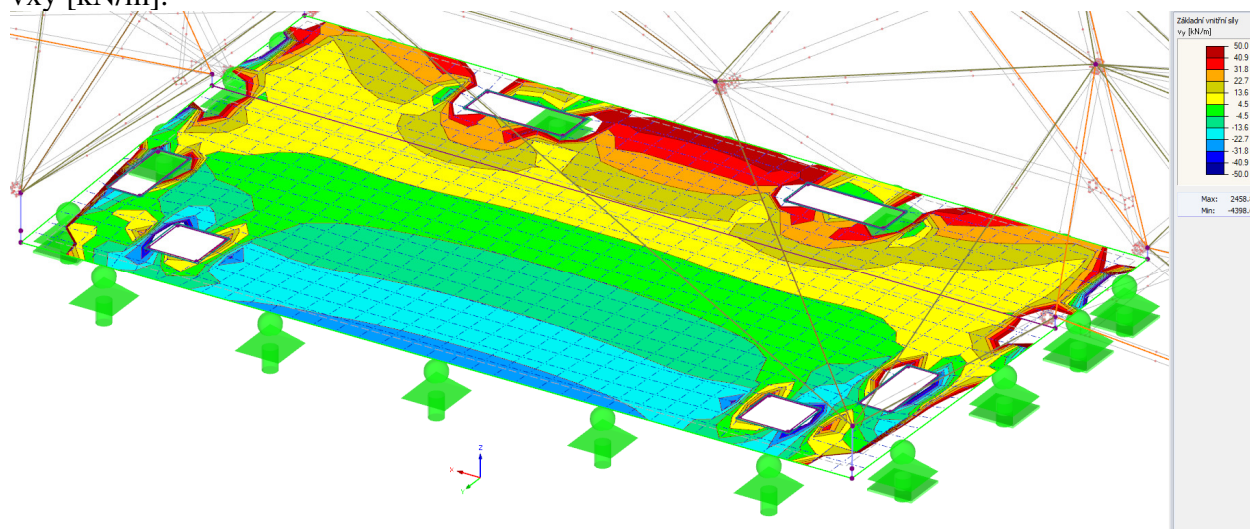
n_{xy} [kN/m]:



v_{xx} [kN/m]:



v_{xy} [kN/m]:



7.8.2. Dimenzování ŽB desky a věnců

Tl. ŽB desky = 250 mm

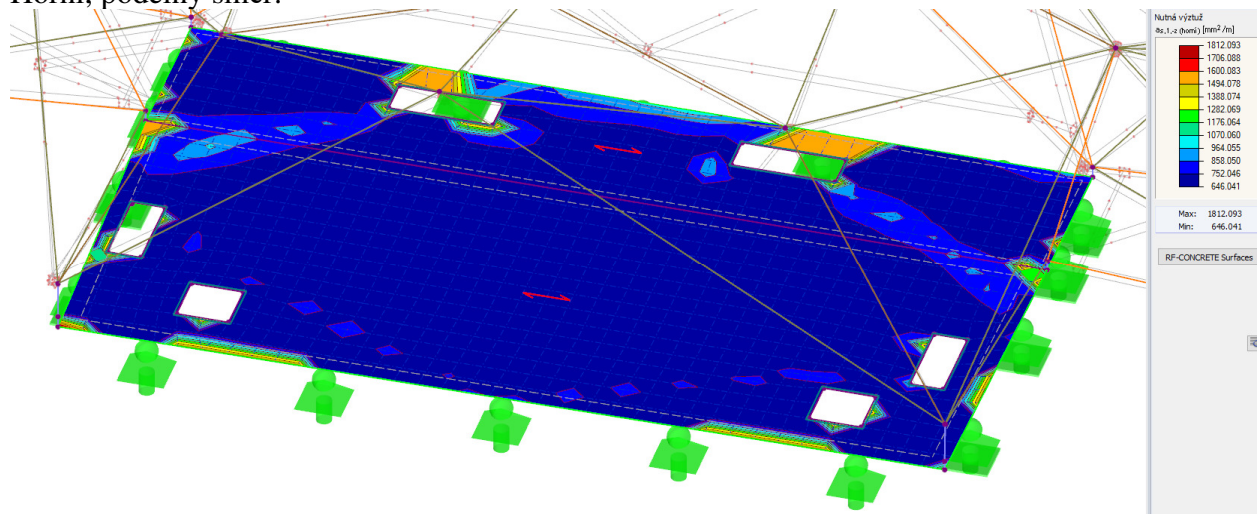
Výška ŽB věnců na šířku zdi = cca 420 mm

Beton C30/37 XC1, Dmax. 22

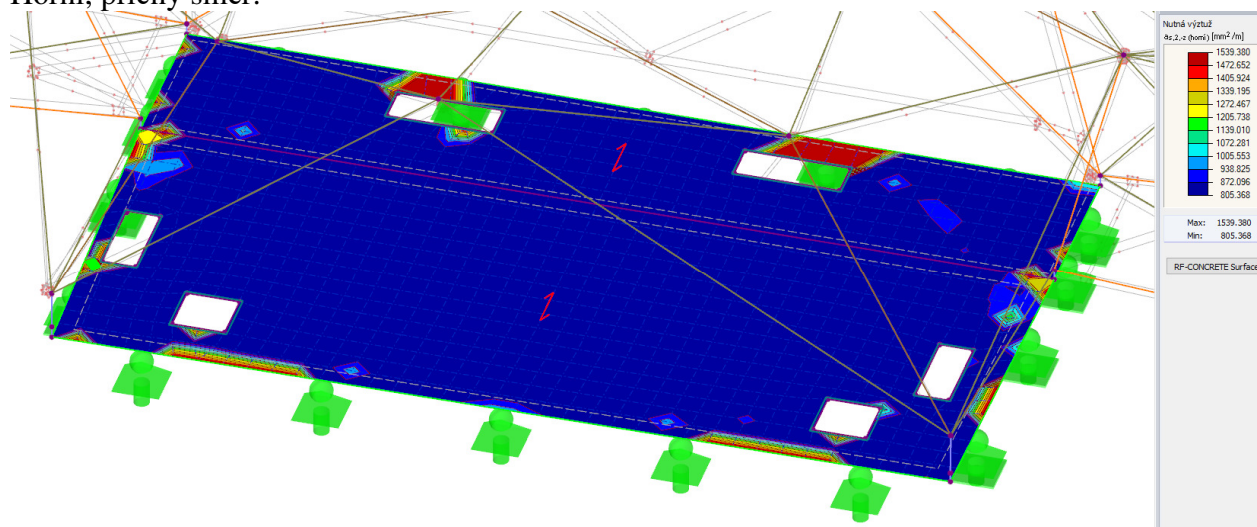
Vyztužení desky uvažované ve výpočtu: Ø14/100 oba směry i povrchy, krytí výztuže 30 mm
Oblast věnců a nad věnci bude zesílená.

7.8.2.1. Nutné plochy výztuže

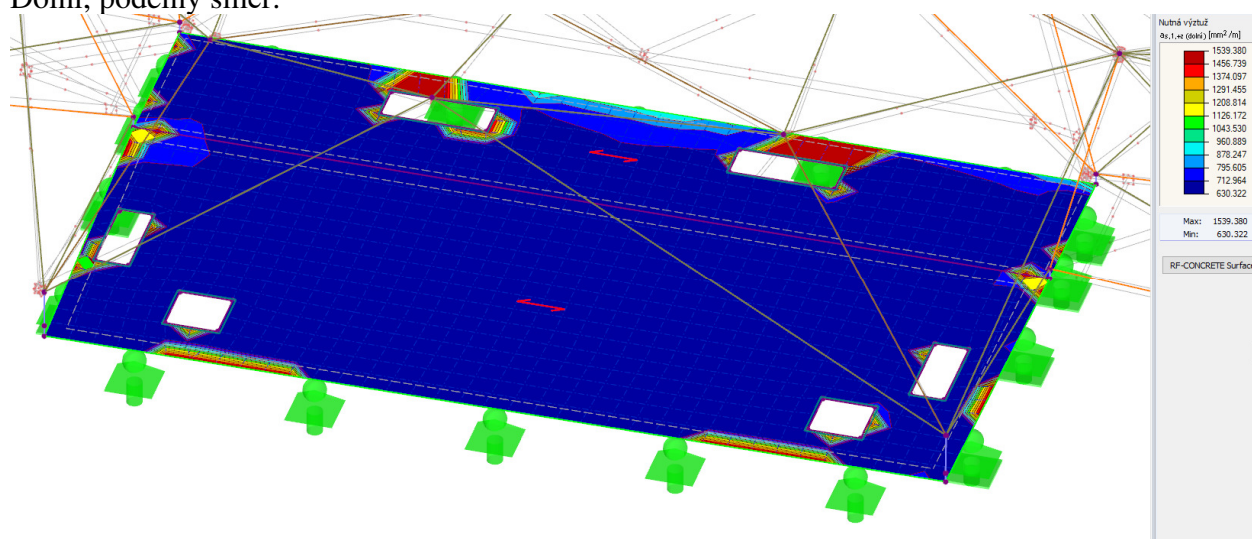
Horní, podélný směr:



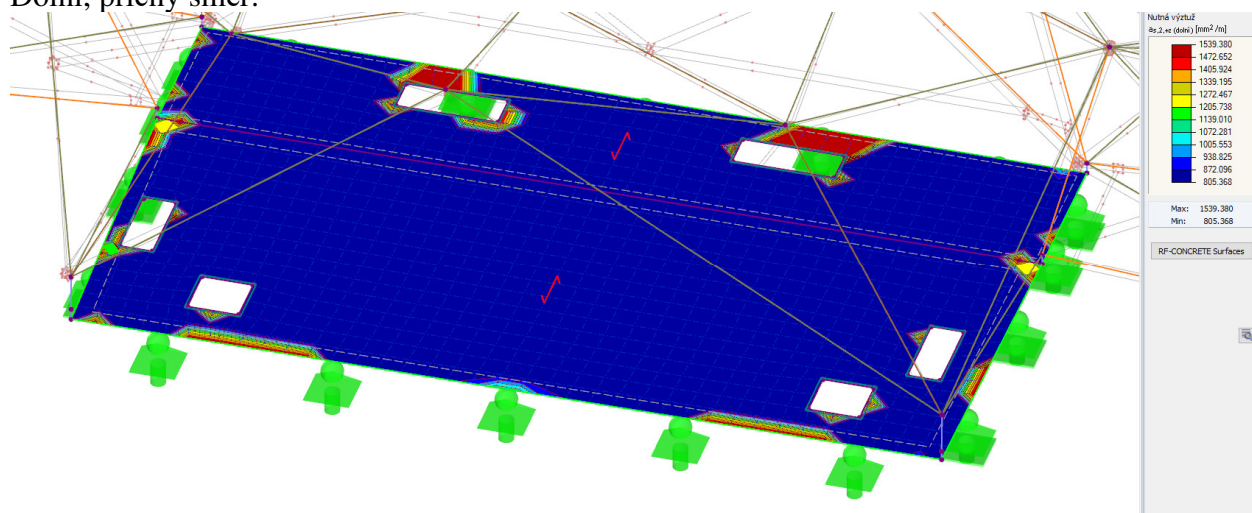
Horní, příčný směr:



Dolní, podélný směr:

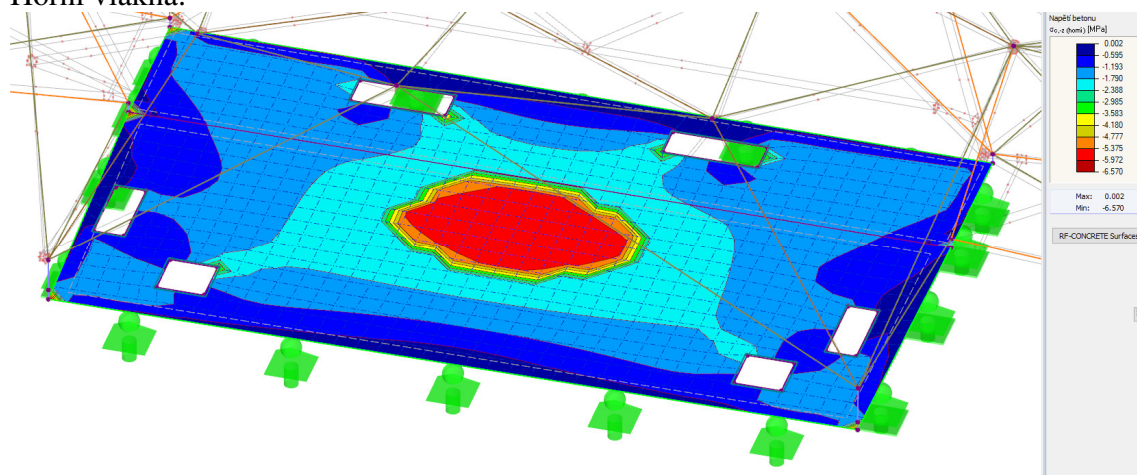


Dolní, příčný směr:



7.8.2.2. Napětí v betonu

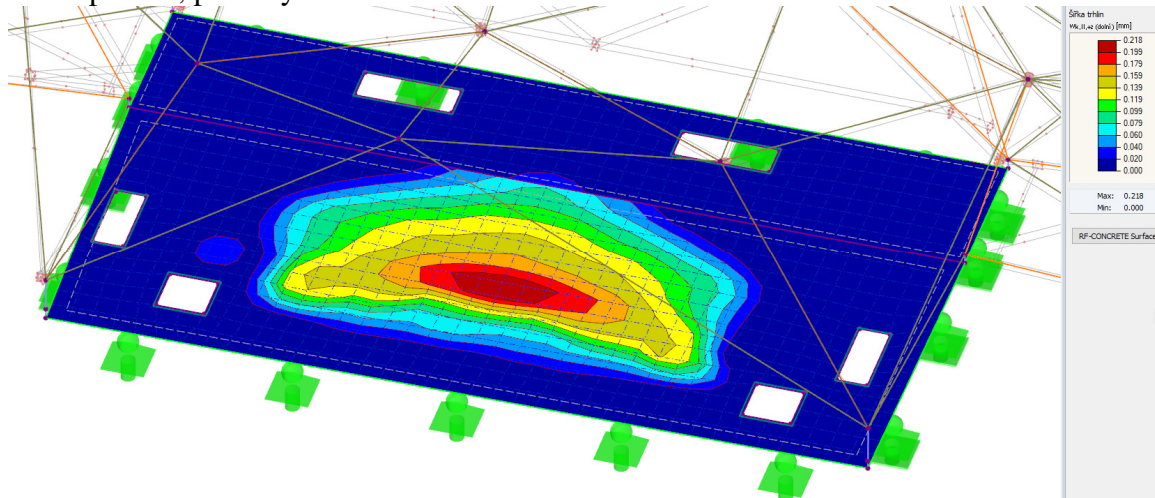
Horní vlákna:



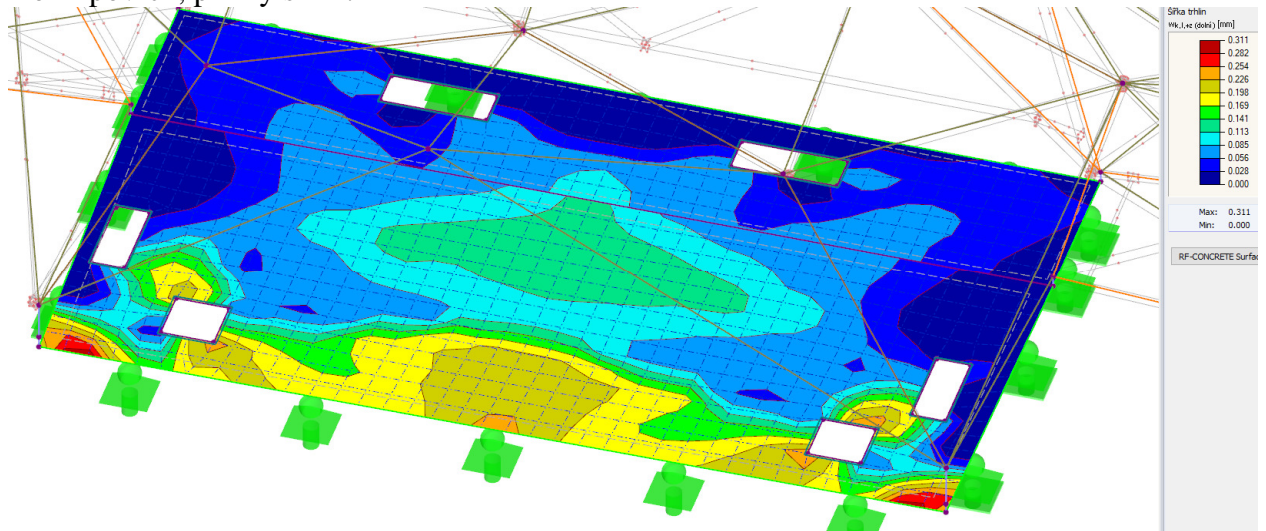
7.8.2.3. Šířka trhlin (nelineární výpočet)

Limit pro XC1 = 0,4 mm

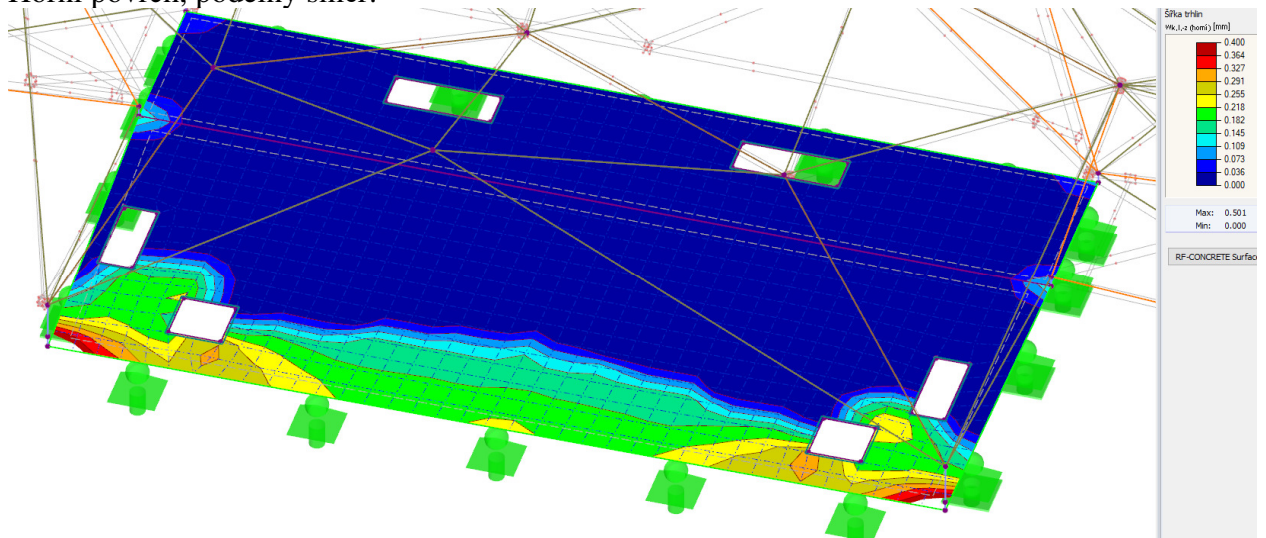
Dolní povrch, podélný směr:



Dolní povrch, příčný směr:

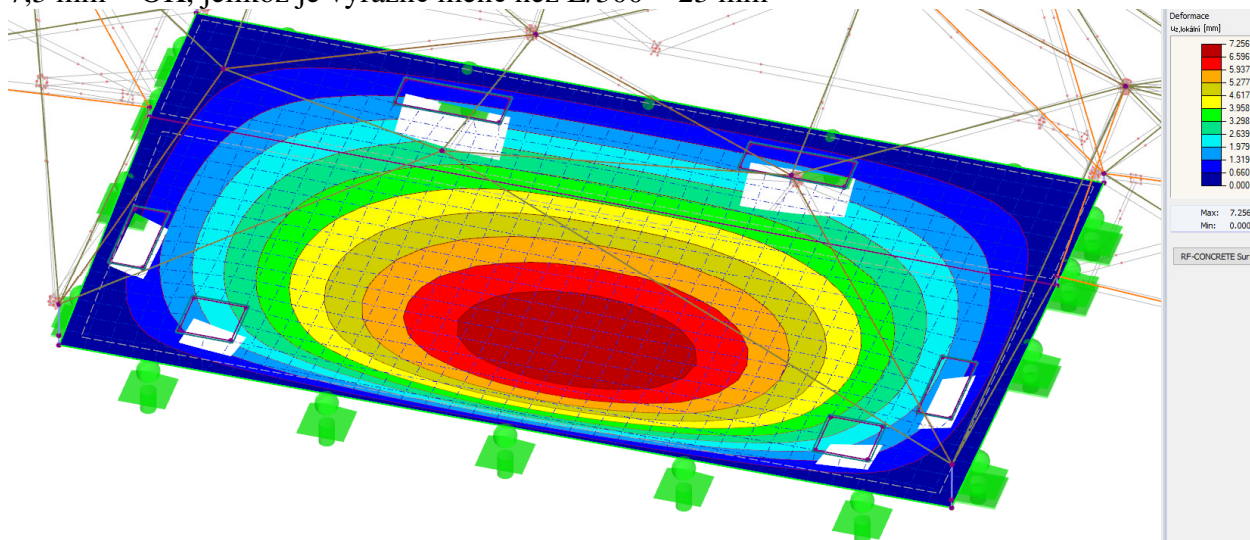


Horní povrch, podélný směr:



7.8.2.4. Průhyby

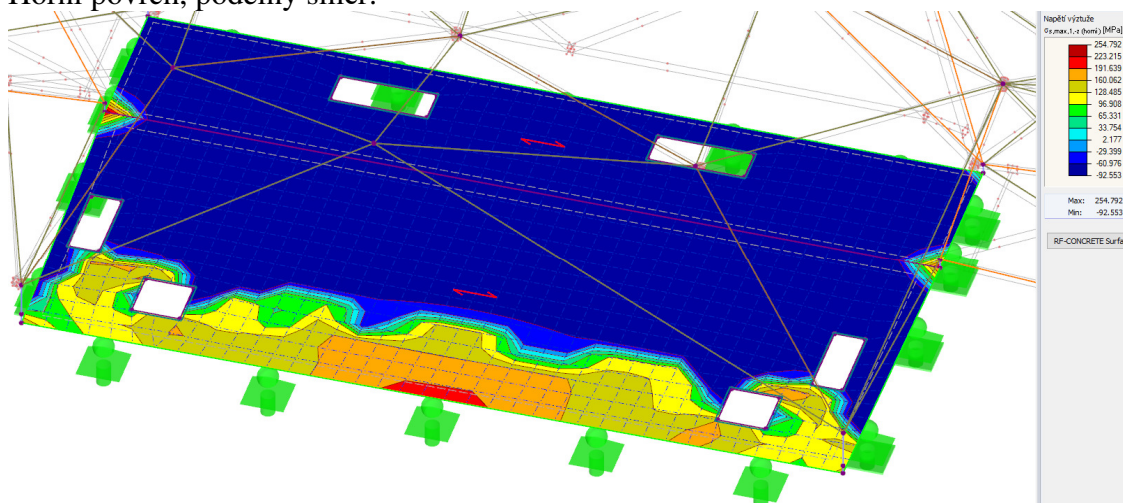
7,3 mm = OK, jelikož je výrazně méně než $L/300 = 23$ mm



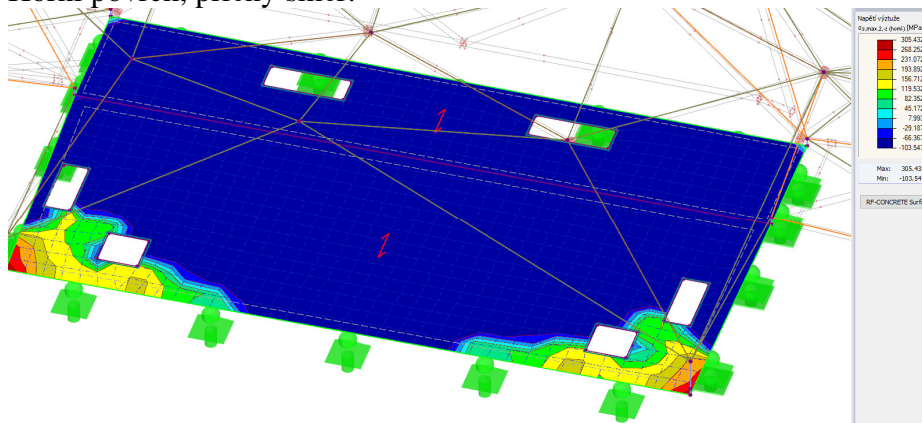
7.8.2.5. Napětí ve výztuži podle nelineárního výpočtu

Limit = 400 MPa

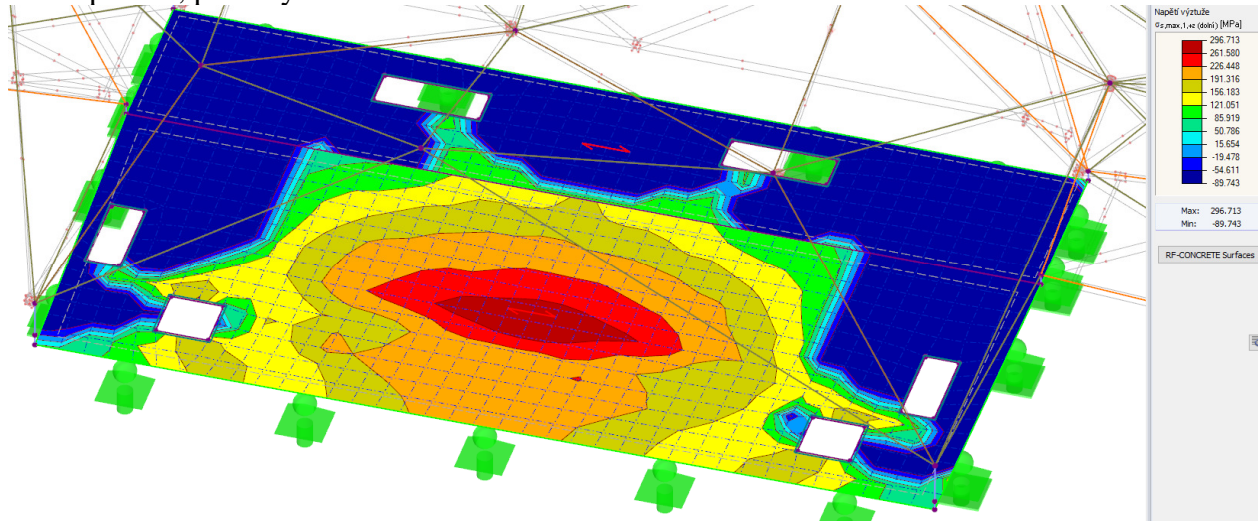
Horní povrch, podélný směr:



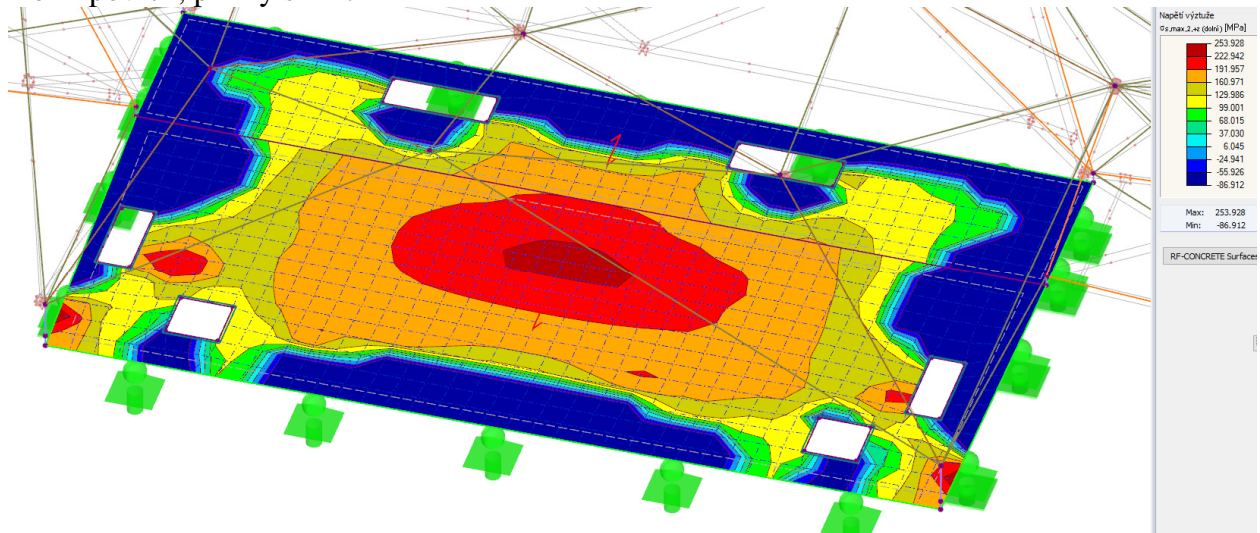
Horní povrch, příčný směr:



Dolní povrch, podélný směr:



Dolní povrch, příčný směr:



7.8.2.6. Ověření průřezu na MSÚ a smyk diskretním posudkem řezu

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0,0			70,7	0,0	51,1	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	158,1	40,0	0,0			42,0	OK
Smyk	0,0			70,7	0,0	51,1	OK
Interakce	0,0	28,0	0,0	70,7	0,0	51,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

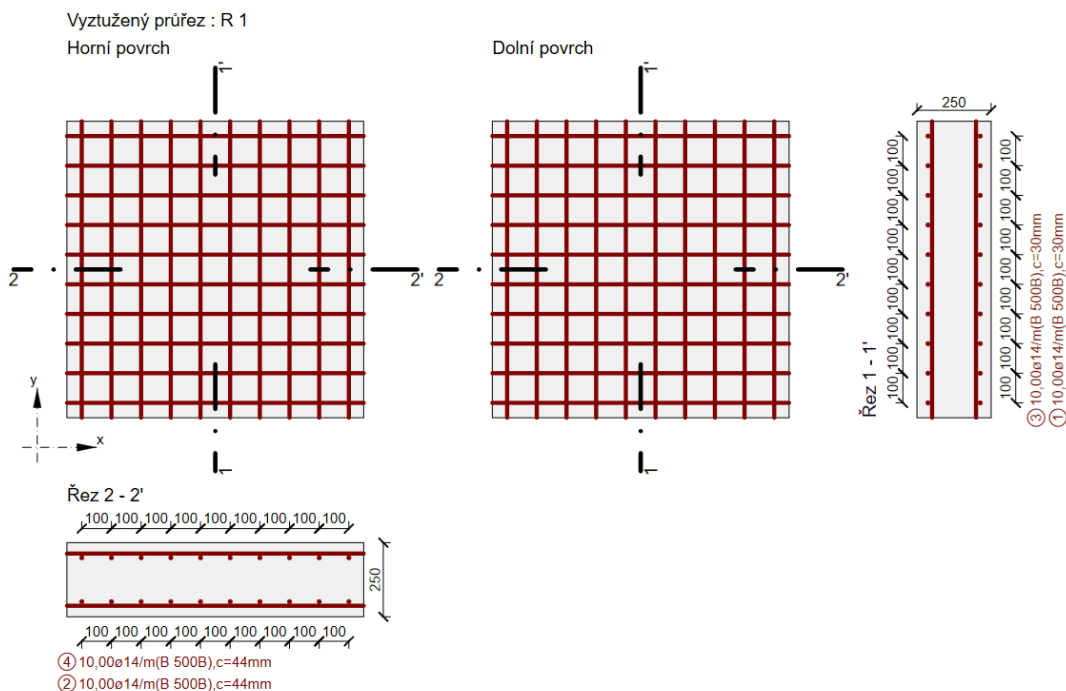
Upozornění

Upozornění	
⚠	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

7.8.3. Vyztužení a konstrukční požadavky

7.8.3.1. ŽB deska

Krytí 30 mm, beton C30/37 XC1, Dmax22

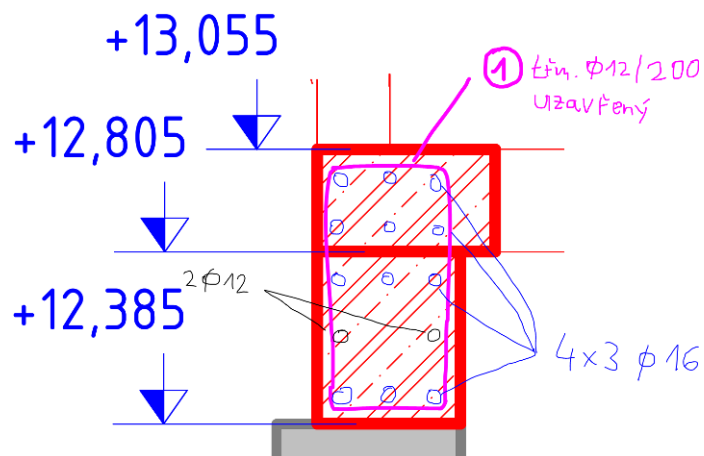


Kolem rohů otvorů šikmo v úhlu 45 stupňů doplnit pruty Ø8.

U této desky je statický požadavek na spony po celé ploše: spony Ø8/300/300 (11 ks/m2)

7.8.3.2. ŽB věnce

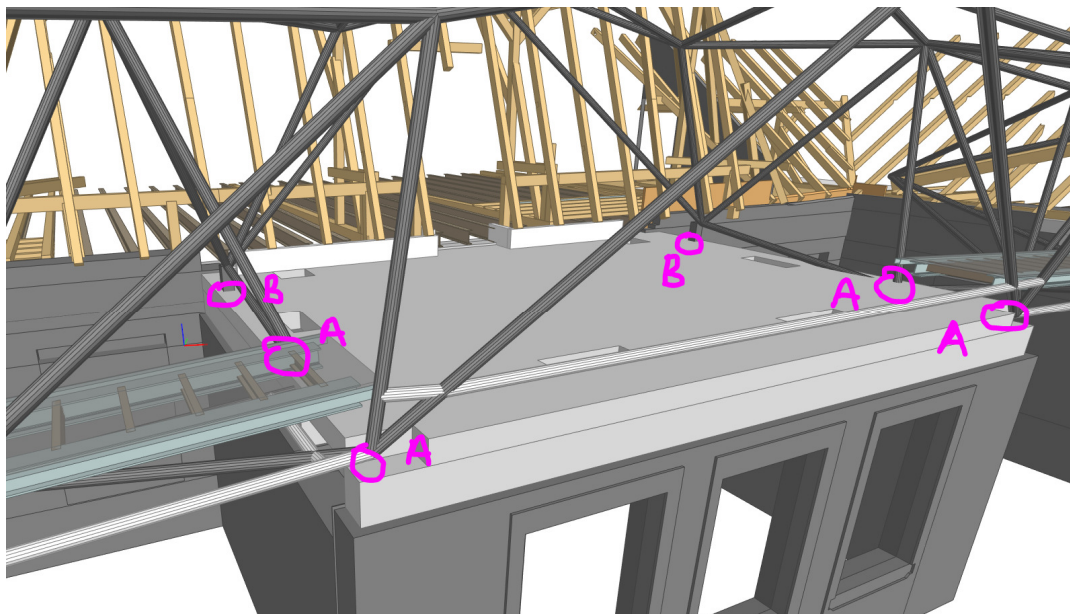
ŽB věnce jsou součástí ŽB desky - jsou s deskou propojené společnou smykovou výztuží (třmínky).



Podélné výztuže 3Ø16 ve spodní řadě věnce, horní řadě věnce, při spodním povrchu desky a horním povrchu desky.

Uzavřené třmínky Ø12/200, v oblasti kotevních desek pro ocelovou konstrukci zesílení třmínků na Ø12/100.

7.8.4. Oblast uložení ocelové konstrukce

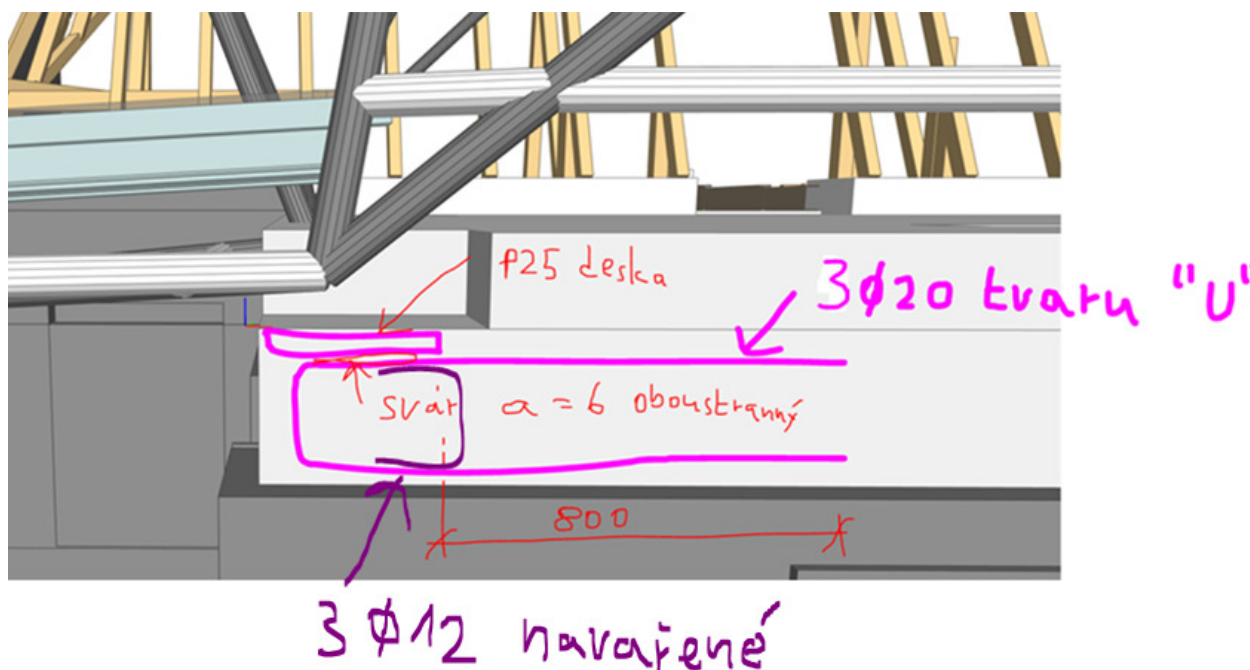


A = ocelová konstrukce je uložena v úrovni horního povrchu ŽB věnce.

Uložení je realizováno na dostatečně velkou ocelovou desku P25, která je osazena do ŽB věnce. K této desce bude na stavbě montážně přivařena ocelová konstrukce.

Velikost desky min. 400x350 mm (bude dopřesněno dle požadavků projektanta v rámci dílenské dokumentace (tolerance atp.).

Tato ocelová deska má přivařené betonářské výztuže, které na stykování přesahem budou provázány s betonářskou výztuží věnce.



3Ø20 znamená 3 sestavy "U" výztuže s 3 ks navařenými krátkými „U“ z Ø12 (tmavě fialová)

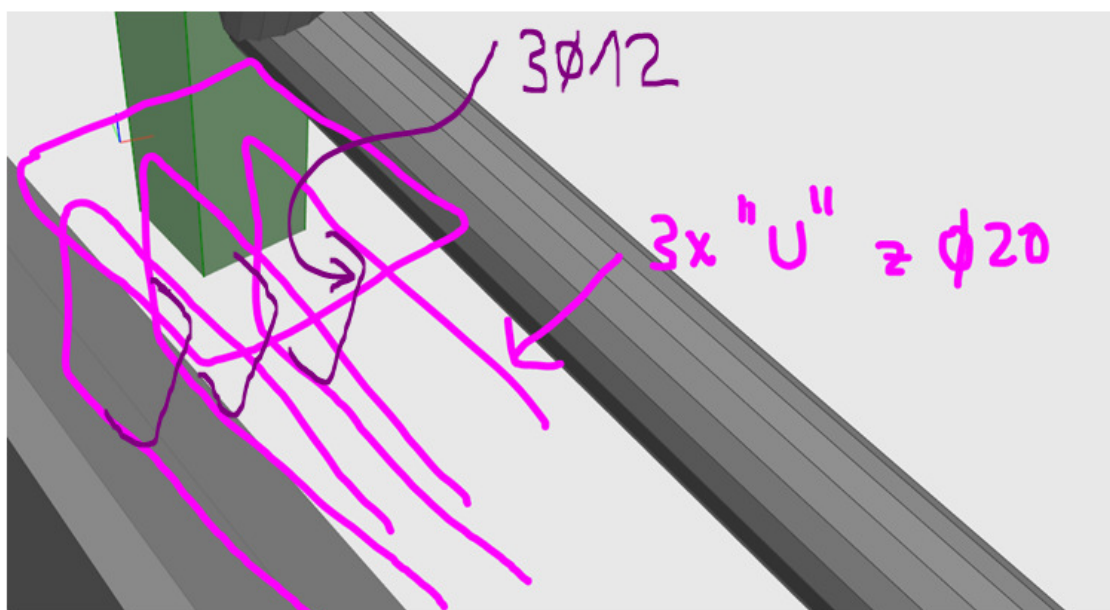
B = ocelová konstrukce je uložena v úrovni horního povrchu ŽB desky.

Uložení je realizováno na dostatečně velkou ocelovou desku P25, která je osazena do ŽB věnce. K této desce bude na stavbě montážně přivařena ocelová konstrukce.

Velikost desky min. 400x400 mm (bude dopřesněno dle požadavků projektanta v rámci dílenské dokumentace (tolerance atp.).

Tato ocelová deska má přivařené betonářské výztuže, které na stykování přesahem budou provázány s betonářskou výztuží desky.

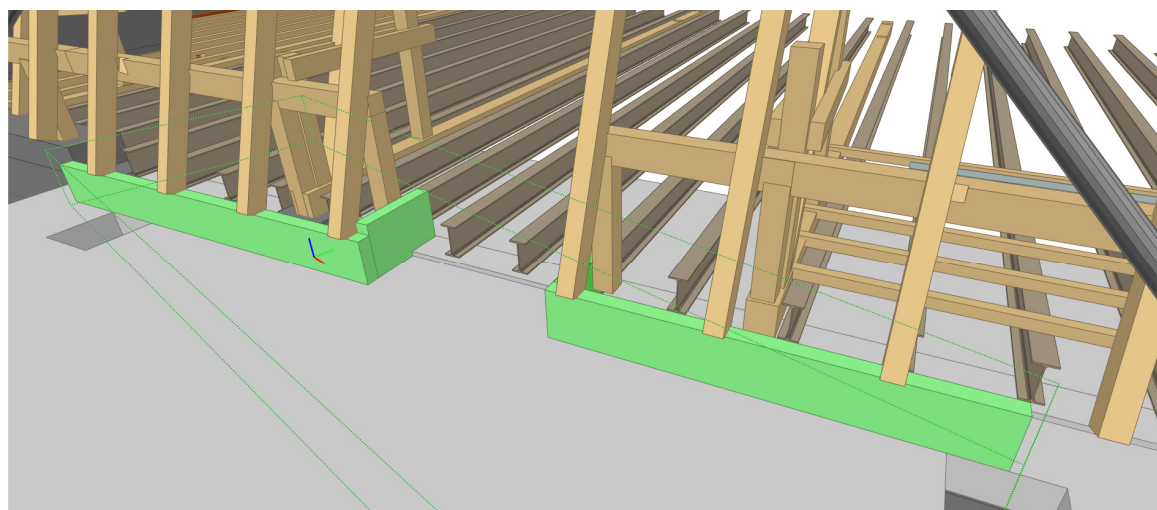
Princip a přesahová délka dtto co případ "A".



7.8.5. Stěny pro uložení kroků krovu

Tyto stěny (zeleně) budou z monolitického ŽB rámově propojeného s ŽB deskou. Tl. stěny 200 mm (min. však 160 mm), výztužení Ø10/100 svisle a Ø8/150 vodorovně.

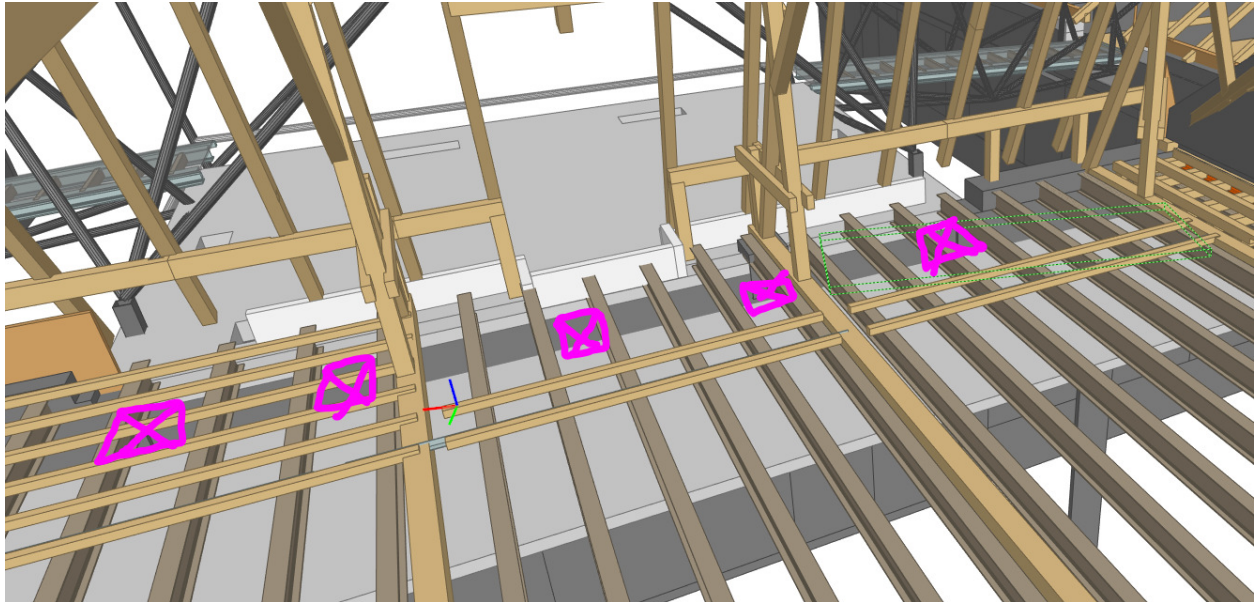
Důvodem je to, že na ně je uložen krov, tj. tyto stěny přenášejí svislé i vodorovné reakce.



7.8.6. Kotvení ŽB desky do stropu chodby

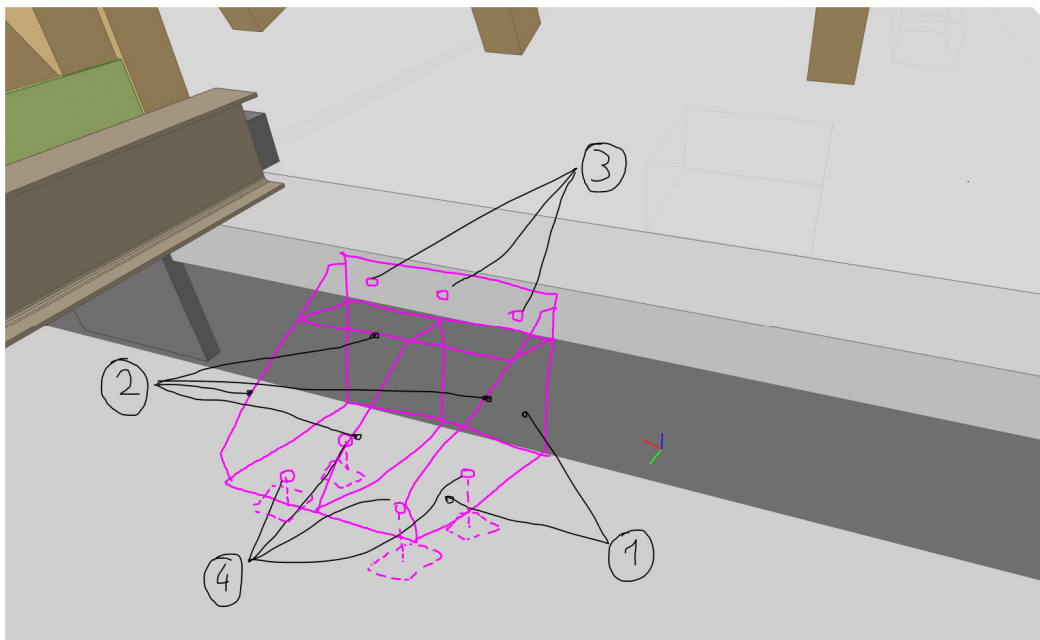
Návrhová vodorovná síla = celkem cca 160 kN (účinky od větru na celou konstrukci zastřešení)

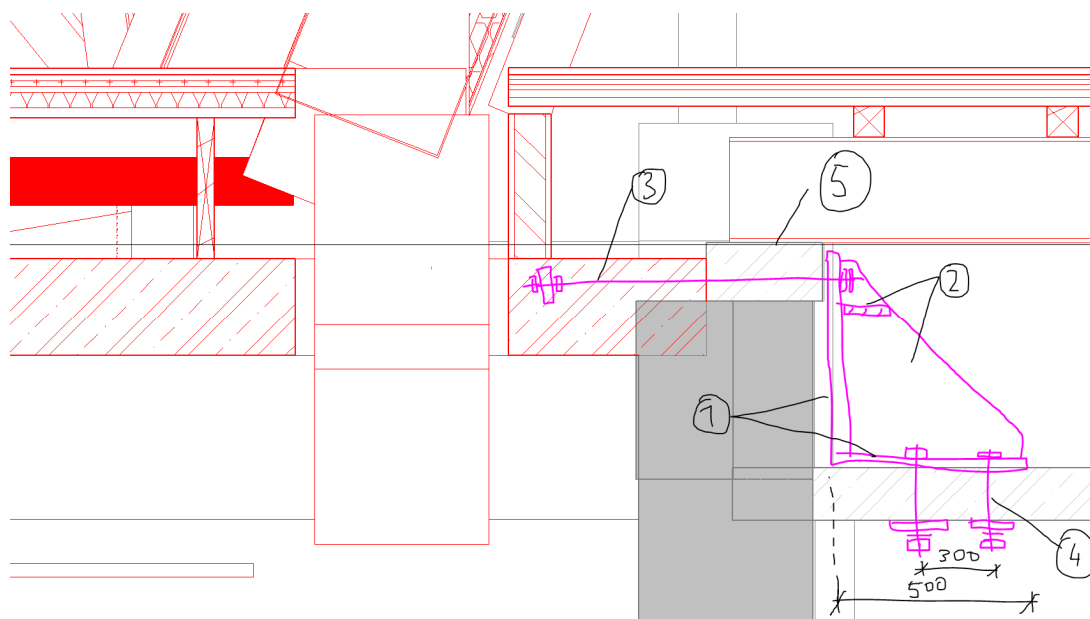
Tyto síly zachytí 5 ks ocelových přípravků, které přenesou vodorovné síly ze stropní desky rizalitu do stropní desky budovy nad chodbou: (přípravky jsou vyznačeny fuchsiovou barvou)



Na každý přípravek jde vodorovná síla cca 32 kN.

Přípravek: nátěrový systém C3 dle ČSN EN ISO 12944, EXC2, dokument kontroly 2.1 dle ČSN EN 10204 a ČSN EN 1090-2.



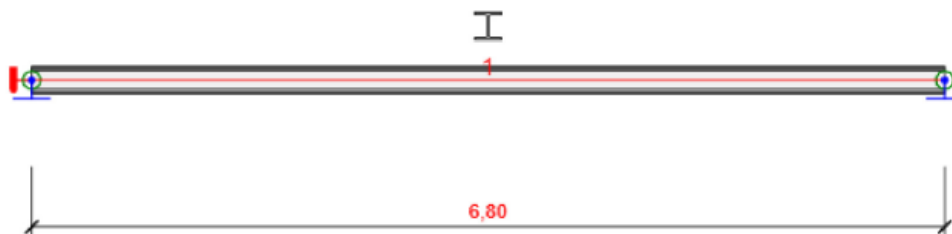
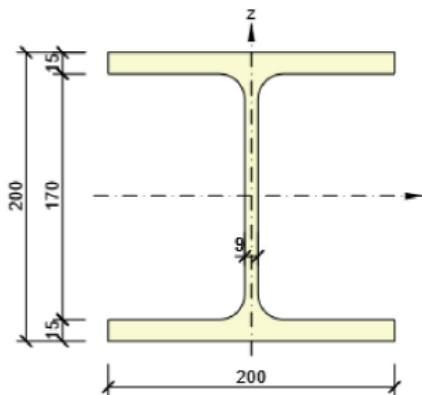


Legenda ke schématu přípravku: (celkem bude použito 5 ks přípravků)

- (1) svislá zadní deska a vodorovná ložná deska: plechy P20, S235
- (2) svislé výztuhy (2x) a vodorovná výztuha (1x): plech P15, S235
- (3) Závitové tyče M20 8.8 délky 1,0 m (3 ks), které jsou provrtané skrze ŽB věnec (v současnosti je již vybetonovaný). Na straně oc. přípravku je osazená podložka s maticí a kontramaticí, na straně ŽB desky nad rizalitem je na závitovou tyč navlečena podložka z plechu 50x50 mm P15 + matice z obou stran kontraplechu (tj. vytvoří to kotvu v betonové desce). Závitovou tyč směřovat cca do středu ŽB desky nad rizalitem.
- (4) šrouby M20 8.8 (4 ks), které prochází skrz ŽB desku stropu nad chodbou. Jelikož je tato deska velmi tenká (135 mm), musí kotvy procházet skrz a být pod deskou ukončeny roznášecím kontraplechem 100x100 mm P20 + podložkou + maticí. U takto tenké ŽB desky není totiž možnost chem. kotvení. Mezeru mezi šroubem a ŽB deskou zainjektovat - vyplnit!
- (5) Stávající již vybetonovaný ŽB věnec, na kterém stojí ocelové nosníky podlahy podkroví.

1. HEB200

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál	S 235	
A	7808	[mm ²]
I _u	56960000	[mm ⁴]
I _v	20030000	[mm ⁴]
I _t	592800	[mm ⁴]
I _w	171631286982	[mm ⁶]
W _{el,u}	569600	[mm ³]
W _{el,v}	200300	[mm ³]
W _{pl,u}	642000	[mm ³]
W _{pl,v}	306000	[mm ³]



Zatížení: šířka lávky = 1,5 m: zat. šířka na 1 nosník = 0,75 m:

- stálé zat. 1 kN/m² (podlaha, obložení, příčníky) → 0,75 kN/m
- užité zat: 4 kN/m² → 3 kN/m

Jméno	Typ	Skupina zatížení	Zatížení [kN/m]
SW	Stálé	LG1	0,0
G	Stálé	LG1	-0,8
Q	Proměnné	LG2	-3,0

Skupiny stálých zatížení

Jméno	Y _{G, sub} [-]	Y _{G, inf} [-]	ξ [-]
LG1	1,35	1,00	0,85

Skupiny proměnných zatížení

Jméno	Typ	Y _q [-]	ψ ₀ [-]	ψ ₁ [-]	ψ ₂ [-]
LG2	Výběrová	1,50	0,70	0,50	0,30
LG3	Standardní	1,50	0,70	0,50	0,30

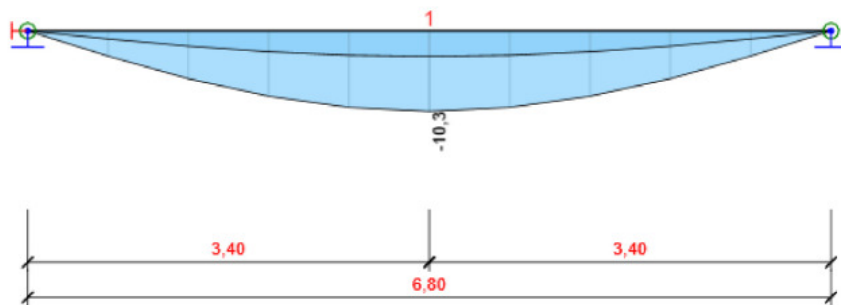
7 Kombinace zatížení

Jméno	Typ	Vyhodnocení
MSÚZ	MSÚ základní	Eurokód, vzorec 6.10
SW; G; Q		
MSPCh	MSP char	Eurokód, vzorec 6.14b
SW; G; Q		

Vnitřní síly, Extrém na prvků, Síly k těžišti

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1	MSÚZ(1)	0,00	0,0	0,0	21,7	0,0	0,0	0,0
1	MSÚZ(1)	6,80	0,0	0,0	-21,7	0,0	0,0	0,0
1	MSÚZ(1)	3,40	0,0	0,0	0,0	0,0	36,9	0,0

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚZ(1)	1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q



Reakce

Uzel	Kombinace	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1	MSÚZ(1)	0,0	0,0	21,7	0,0	0,0	0,0
2	MSÚZ(1)	0,0	0,0	21,7	0,0	0,0	0,0

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚZ(1)	1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q

9 Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Extrém skupiny

Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
1 - HEB200	S 235	37,8	OK

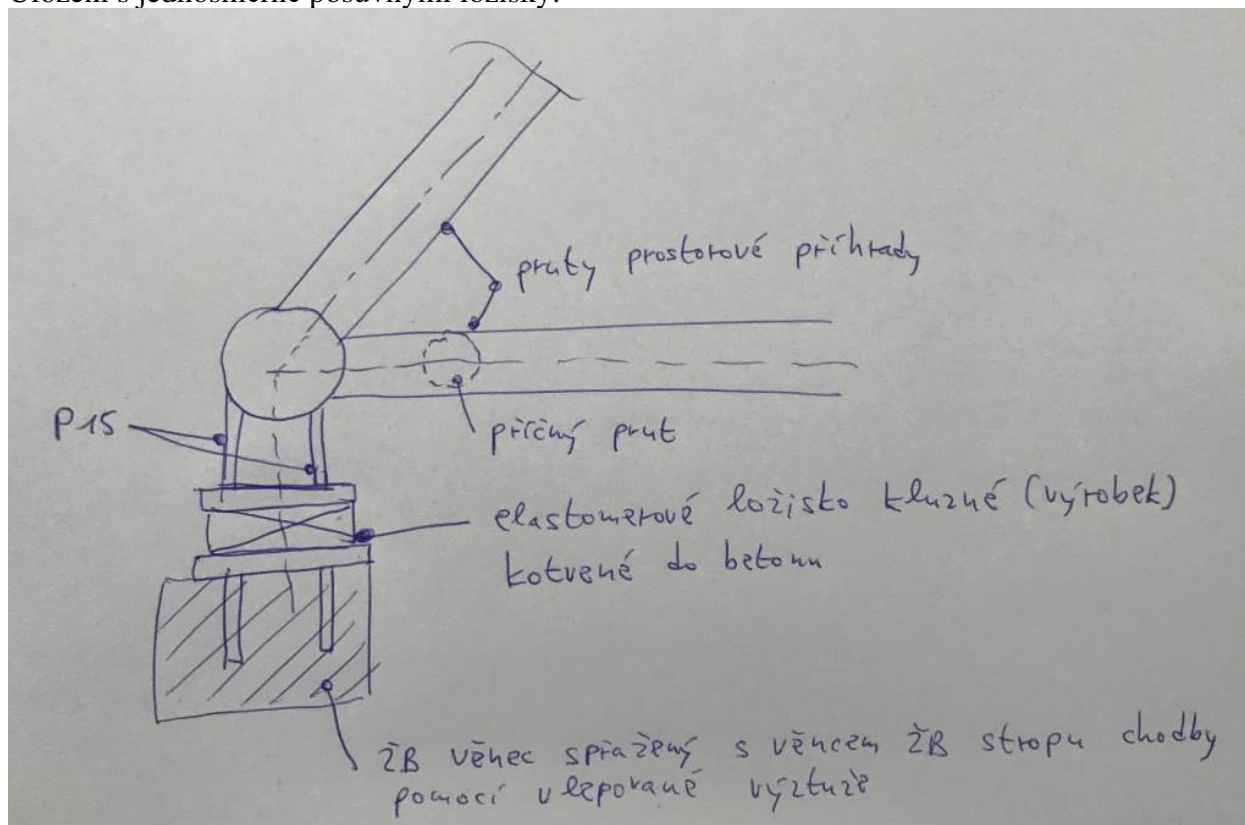
Souhrnný posudek

Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - HEB200	3,40	MSÚZ(1)	Posudek únosnosti	24,5	OK
1 - HEB200	3,40	MSÚZ(1)	Posudek vzpěmé únosnosti	30,1	OK
1 - HEB200	3,40	MSPCh(2)	Průhyb	37,8	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
MSÚZ(1)		1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q			
MSPCh(2)		SW + G + Q			

Komentář k posouzení: u pochůzích lávek je nezbytně nutné kritérium pohody – kmitání lávky. Z toho důvodu je vhodné omezit limit statického průhybu ($L/250$) na max. 40% využití.

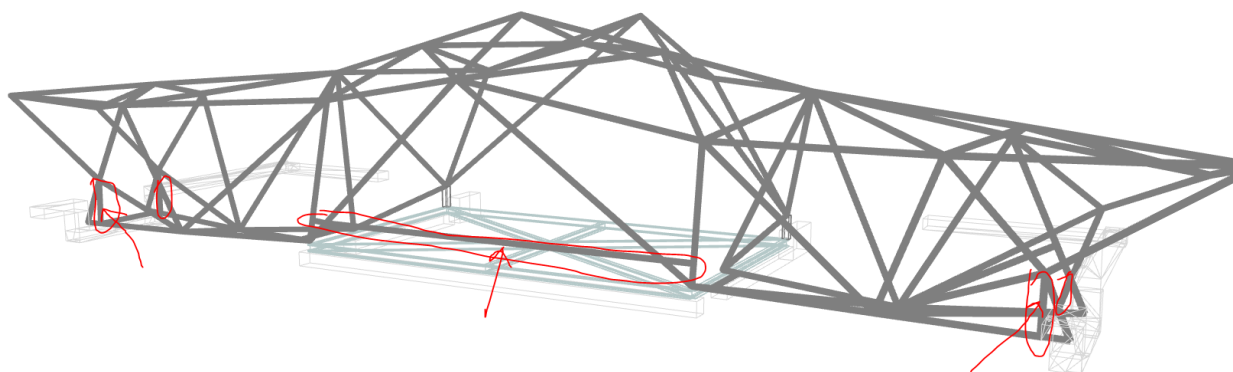
7.10. Koncepce přípojí

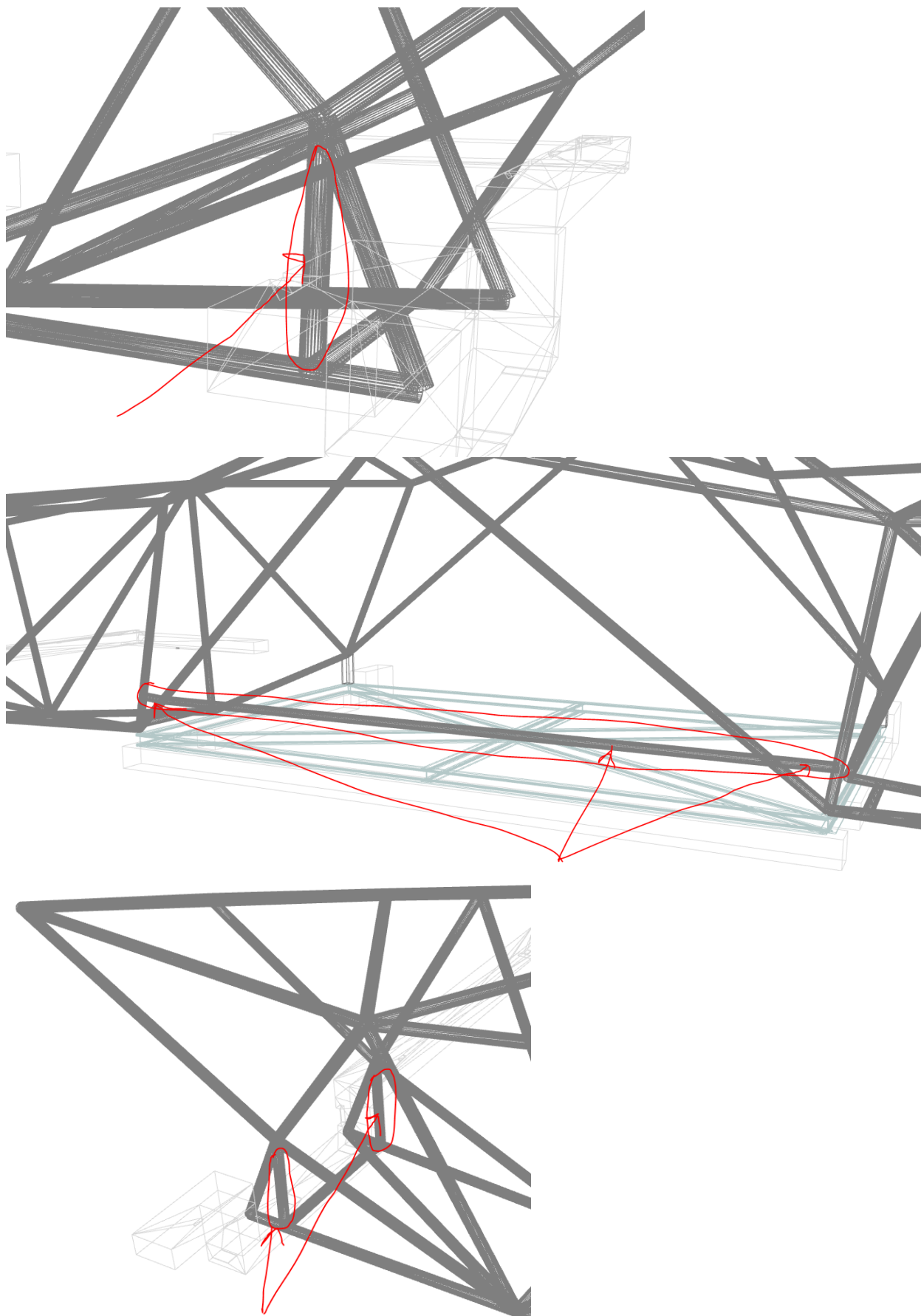
Uložení s jednosměrně posuvnými ložisky:



7.11. Zásady, které je nezbytně nutné dodržet – zásadní kapitola

Zaznačené prvky nesmí být nosné, tj. nesmí se podílet na přenosu vnitřních sil v rámci konstrukce. Tyto prvky jsou pouze dodatečně vložené na „žiletky“ s vůlí v osových posunech. Tyto prvky slouží pouze pro uchycení skel – zasklívací profily. Nespoluúčastí staticky!!!





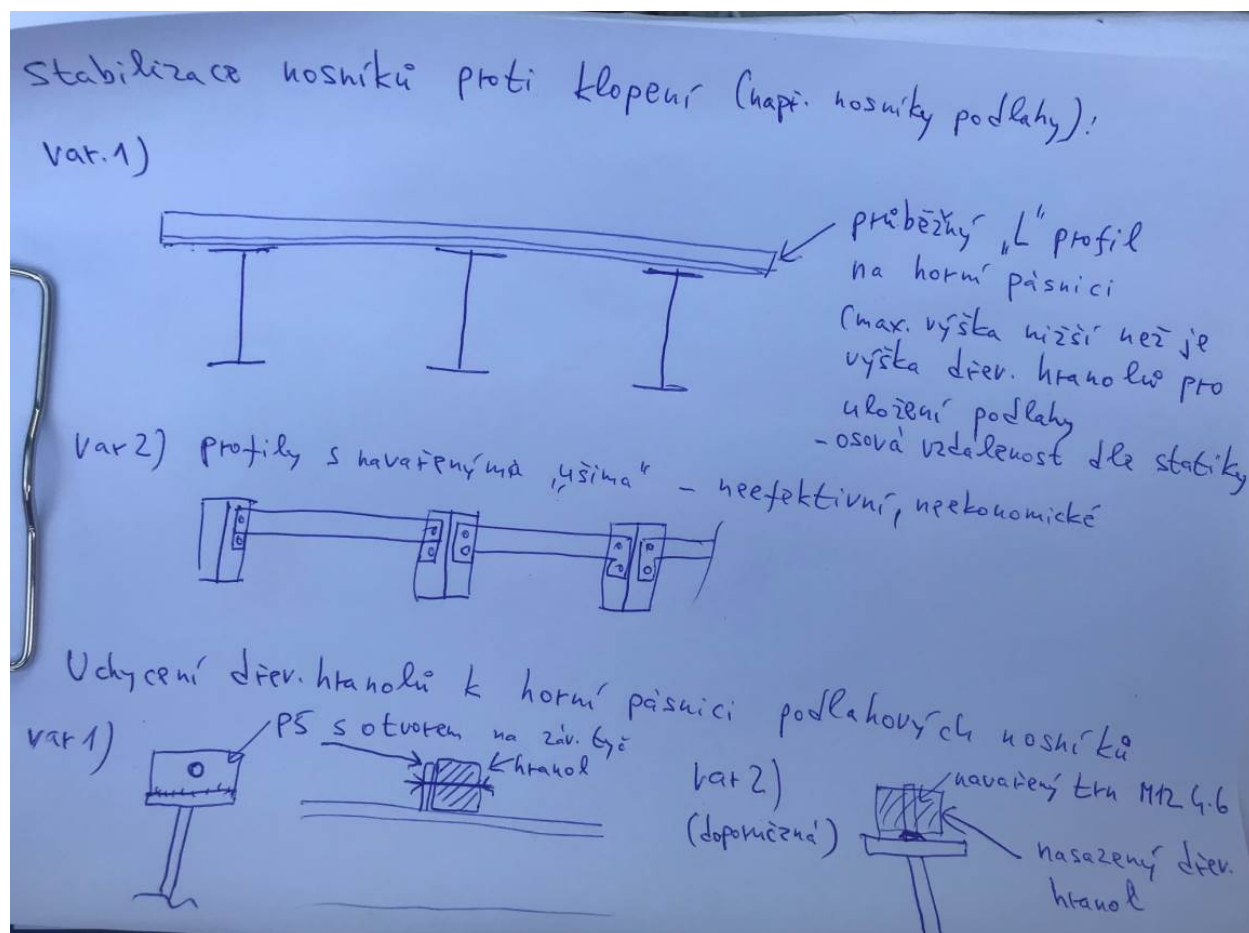
8. Podlahy v podkroví

Zatížení:

Podkroví				
Oc. konstrukce podlahy	80 kg/m ²		0.8 kN/m ²	
Podlaha	0.08m×12kN/m ³		0.96 kN/m ²	
Ostatní vrstvy podlahy			0.2 kN/m ²	
		Stálé zatížení celkem	1.96 kN/m ²	
Užitné zatížení	Kat. C2		4.00 kN/m ²	

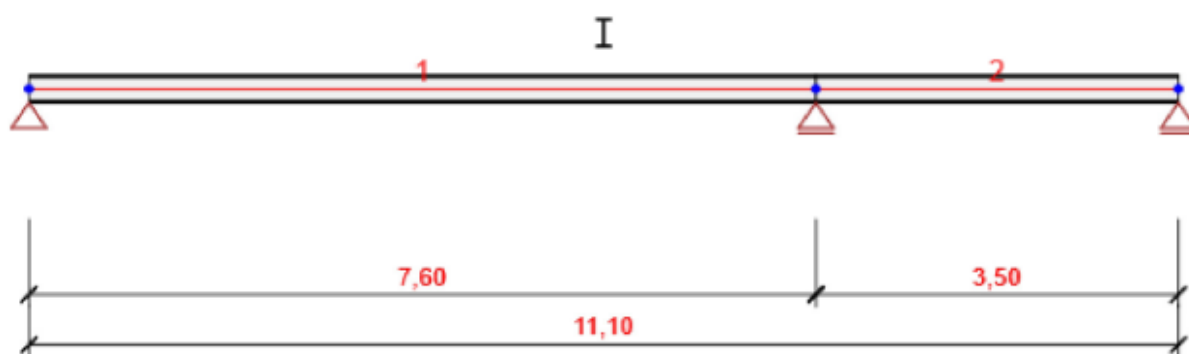
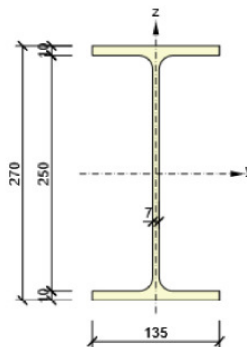
8.1. Nosníky mimo oblast přístavku – rizalitu

Nosníky IPE 270 S235 v podkroví jsou v rastru cca 600-700 mm. Zajištění proti klopení ve třetinách delšího rozpětí a v polovině kratšího rozpětí.

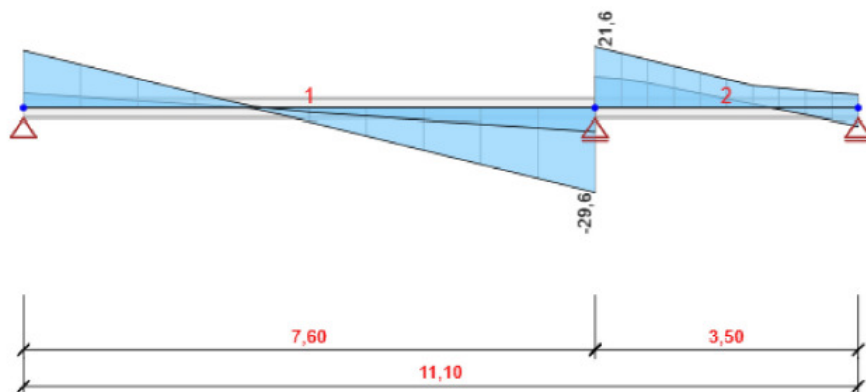


1. IPE270

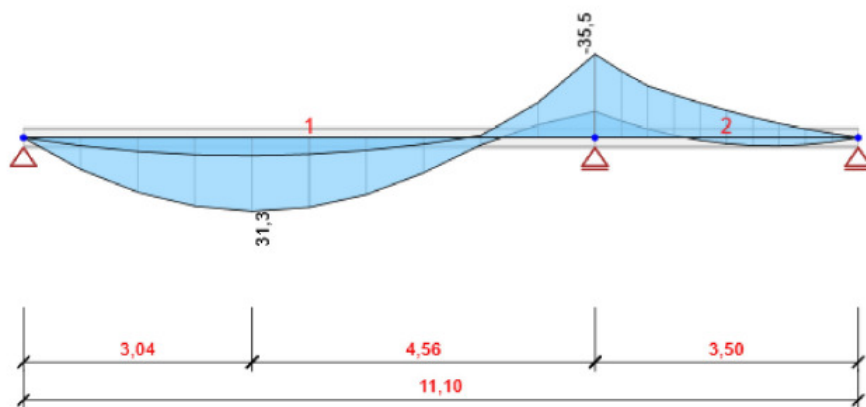
Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál	S 235	
A	4594	[mm ²]
I _u	57900000	[mm ⁴]
I _v	4199000	[mm ⁴]
I _t	159400	[mm ⁴]
I _w	71298048089	[mm ⁶]
W _{el,u}	428900	[mm ³]
W _{el,v}	62200	[mm ³]
W _{pl,u}	484000	[mm ³]
W _{pl,v}	97000	[mm ³]



Jméno	Typ	Skupina zatížení	Zatížení [kN/m]
G	Stálé	LG1	-1,4
Q	Proměnné	LG2	-2,8



Všechny kombinace, V_z [kN], Síly k těžišti



Všechny kombinace, M_y [kNm], Síly k těžišti

Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
1	MSÚZ(1)	0,00	0,0	20,3	0,0
1	MSÚZ(1)	7,60	0,0	-29,6	-35,5
1	MSÚZ(1)	3,04	0,0	0,3	31,3

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
2	MSÚZ(1)	0,00	0,0	21,6	-35,5
2	MSÚZ(4)	3,50	0,0	-6,3	0,0
2	MSÚZ(2)	2,45	0,0	-0,5	3,5

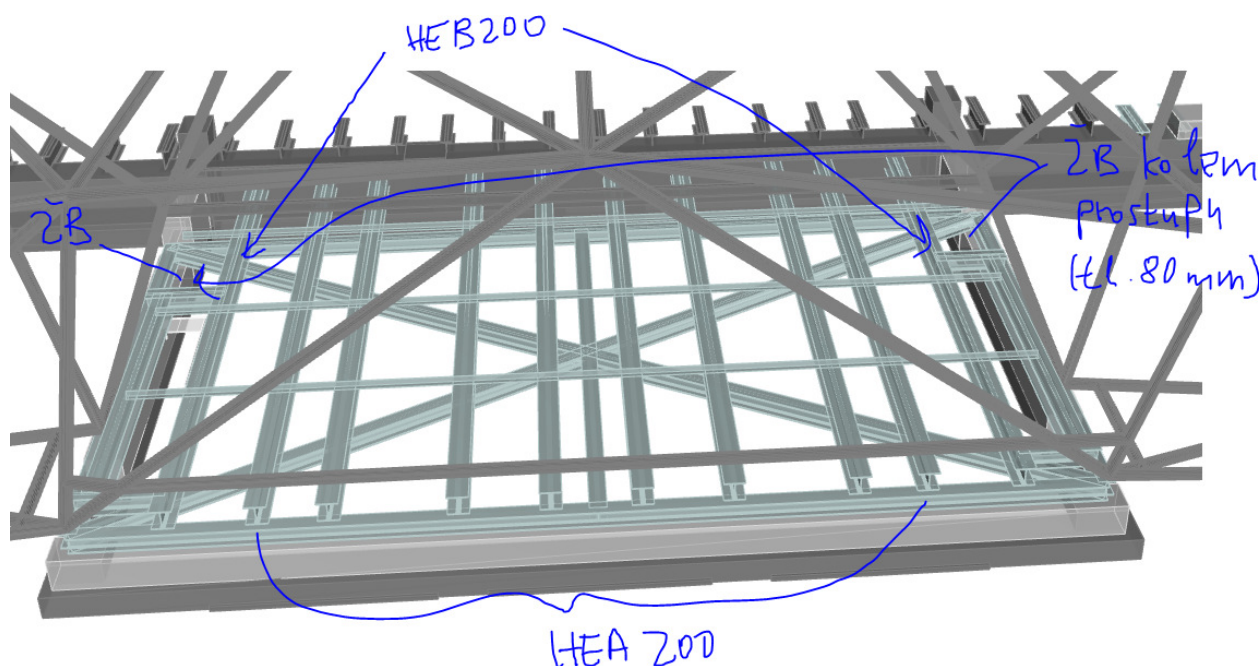
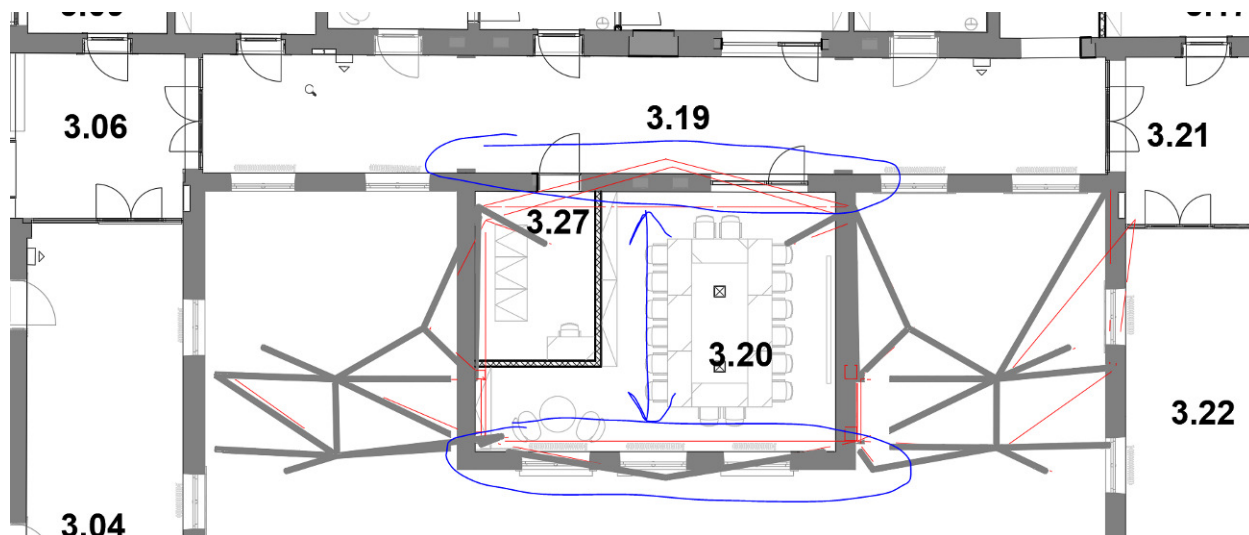
Souhrnný posudek

Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - IPE270	7,60	MSÚZ(1)	Posudek únosnosti	31,2	OK
1 - IPE270	7,60	MSÚZ(1)	Posudek vzpěrné únosnosti	84,6	OK
1 - IPE270	3,80	MSPCh(6)	Průhyb	47,6	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
MSÚZ(1)		1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q			
MSPCh(6)		SW + G + Q			

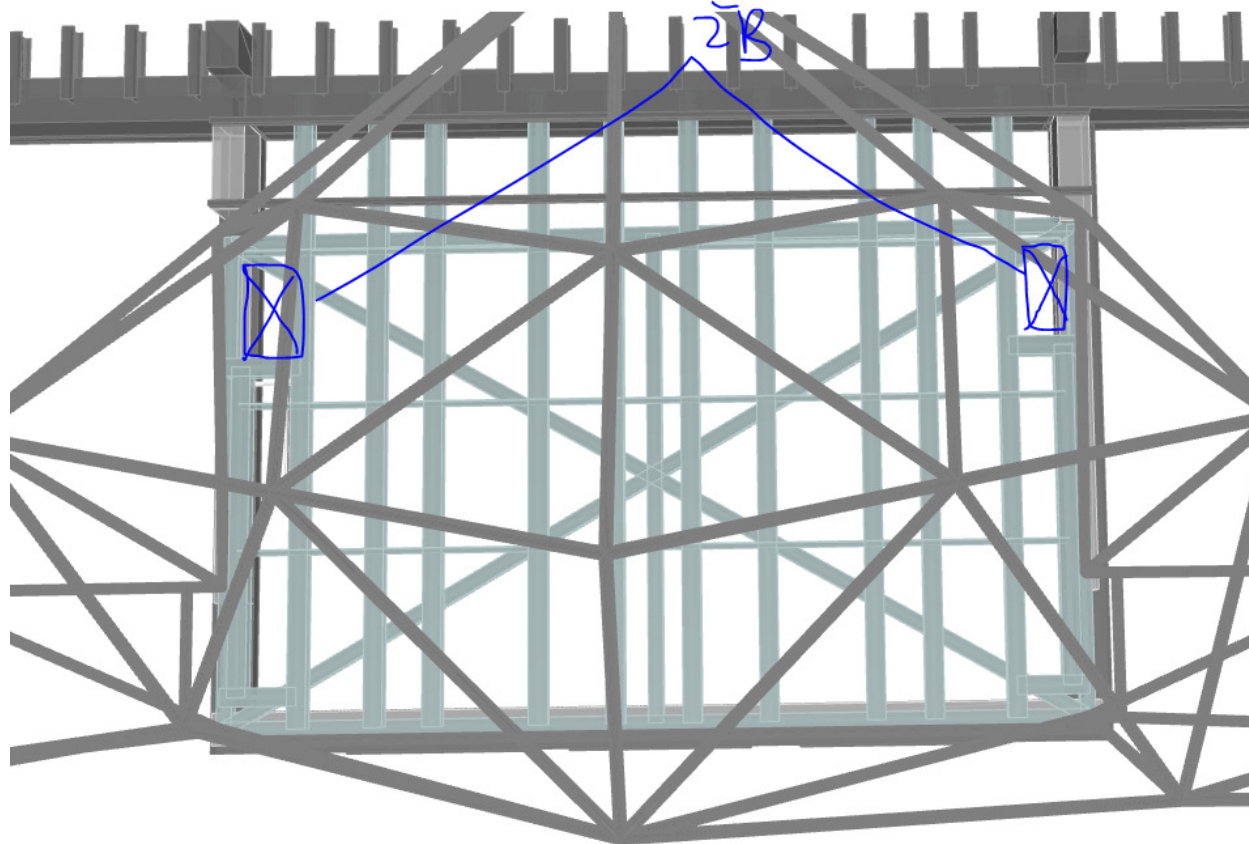
8.2. Posouzení v oblasti přístavku - rizalitu

Nosníky IPE 240 S235 v podkroví jsou v rastru cca 600-1150 mm dle potřeby. Zajištění proti klopení ve čtvrtinách rozpětí.

Uloženy jsou na podélných zdech (vnější obvodová zeď přístavku + zeď mezi chodbou a přístavkem).



V krajních polích je kolem prostupu ŽB deska tl. max. 80 mm pro zajištění požární odolnosti:



Posouzení:

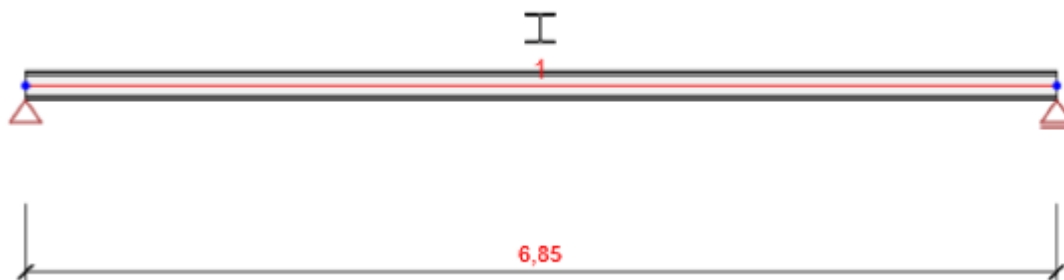
Max. zatěžovací šířka = $(1150+830)/2 = 990$ mm

Zatížení:

- stálé: max. 2 kN/m²
- nahodilé: max. 4 kN/m²

1. HEA200

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál	S 235	
A	5380	[mm ²]
I_u	36900000	[mm ⁴]
I_v	13400000	[mm ⁴]
I_t	210000	[mm ⁴]
I_w	108319526627	[mm ⁶]
$W_{el,u}$	389000	[mm ³]
$W_{el,v}$	134000	[mm ³]
$W_{pl,u}$	430000	[mm ³]
$W_{pl,v}$	204000	[mm ³]



5 Zatěžovací stavy

Jméno	Typ	Skupina zatížení	Zatížení [kN/m]
SW	Stálé	LG1	0,0
G	Stálé	LG1	-2,0

Jméno	Typ	Skupina zatížení	Zatížení [kN/m]
Q	Proměnné	LG2	-4,0

Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
1	MSÚZ(2)	0,00	0,0	31,7	0,0
1	MSÚZ(2)	6,85	0,0	-31,7	0,0
1	MSÚZ(2)	3,42	0,0	0,0	54,3

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚZ(2)	1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q

Deformace, Extrém na prvku,

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	u _x [mm]	u _z [mm]	fi _y [mrad]
1	MSPCh(3)	0,00	0,4	0,0	4,2
1	MSPCh(4)	0,00	1,1	0,0	11,1
1	MSPCh(4)	3,42	1,1	-23,8	0,0
1	MSPCh(4)	6,85	1,1	0,0	-11,1

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSPCh(3)	SW + G
MSPCh(4)	SW + G + Q

Reakce

Uzel	Kombinace	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]
1	MSÚZ(2)	0,0	31,7	0,0
2	MSÚZ(2)	0,0	31,7	0,0

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚZ(2)	1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q

9 Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Extrém skupiny

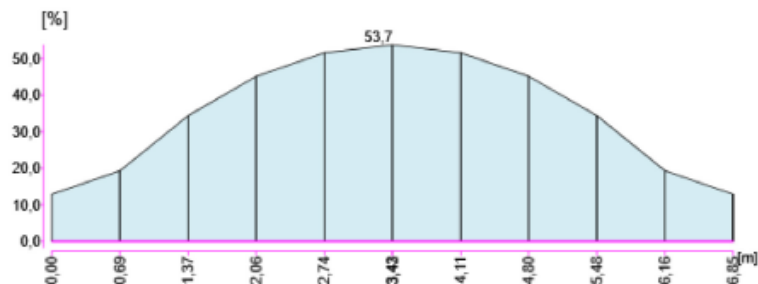
Průřez	Materiál	Využití [%]	Status
1 - HEA200	S 235	86,9	OK

Souhrnný posudek

Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - HEA200	3,42	MSÚZ(2)	Posudek únosnosti	53,7	OK
1 - HEA200	3,42	MSÚZ(2)	Posudek vzpěrné únosnosti	74,3	OK
1 - HEA200	3,42	MSPCh(4)	Průhyb	86,9	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
MSÚZ(2)		1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q			
MSPCh(4)		SW + G + Q			

MSÚ - Posudek únosnosti průřezu (3,42 m, 1 - HEA200, S 235)

Posouzení únosnosti



Popis os

y: hlavní osa největší tuhosti.

z: hlavní osa nejmenší tuhosti.

Klasifikace průřezu

	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	ψ [-]	α [-]	c/t [-]	CL1 [-]	CL2 [-]	CL3 [-]	Třída
Stojina	-235,0	235,0	-1,00	0,50	20,62	72,00	83,00	123,53	1
Levá horní příruba	-235,0	-235,0	1,00	1,00	7,88	9,00	10,00	14,00	1
Pravá horní příruba	-235,0	-235,0	1,00	1,00	7,88	9,00	10,00	14,00	1
Levá dolní příruba	235,0	235,0	0,00	0,00	7,88	0,00	0,00	0,00	1
Pravá dolní příruba	235,0	235,0	0,00	0,00	7,88	0,00	0,00	0,00	1

Vnitřní síly









Pozice [m]	Kombinace	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3,42	MSÚZ(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	54,3	0,0
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení					
MSÚZ(2)		1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q					

Průřezové charakteristiky

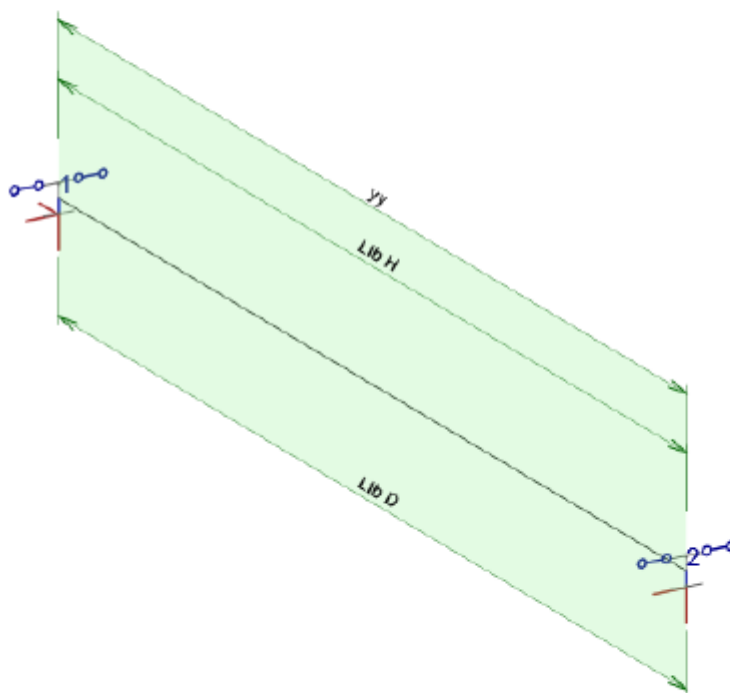
A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Iz [mm ⁴]	It [mm ⁴]	Iw [mm ⁶]	Wely [mm ³]	Welz [mm ³]	Wply [mm ³]	Wplz [mm ³]
5380	36900000	13400000	210000	108319526627	389000	134000	430000	204000

Posudek na ohybový moment My

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Modul průřezu	$W_{pl,min}$	430000	mm ³	(6.13)
Návrhová momentová únosnost	$M_{c,Rd}$	101,1	kNm	6.2.5 (2)
Využití	UC	53,7	%	6.2.5 (1)

	Upozornění
	Podmínka 6.2.9.1 (4) byla aplikována pro kombinaci $MyEd + NEd$. NEd je nižší než limitní, neovlivňuje tedy ohybovou únosnost průřezu!
	Posudek únosnosti průřezu namáhaného tahovou silou není potřeba provádět.
	Posudek únosnosti průřezu namáhaného tlakovou silou není potřeba provádět.
	Posudek únosnosti průřezu namáhaného kroutícím momentem M_x není potřeba provádět.
	Posudek únosnosti průřezu namáhaného smykovou silou V_y není potřeba provádět.
	Posudek únosnosti průřezu namáhaného smykovou silou V_z není potřeba provádět.
	Posudek únosnosti průřezu namáhaného ohybovým momentem M_z není potřeba provádět.
	Posudek únosnosti průřezu při kombinovaném zatížení není potřeba provádět.

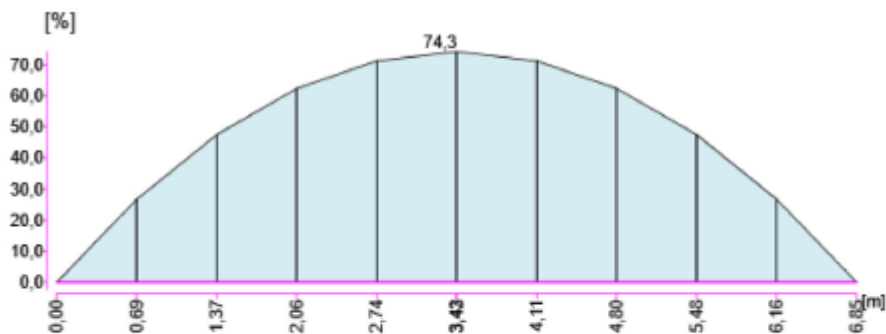
Vzpěrné délky a koeficienty



Směry	Součinitele
yy	$k_y = 1,00$, $L_y = 6,85$
Ltb H	$k_z = 1,00$, $k_w = 1,00$, $L_y = 6,85$
Ltb D	$k_z = 1,00$, $k_w = 1,00$, $L_z = 6,85$

MSÚ - Posudek vzpěrné únosnosti (3,42 m, 1 - HEA200, S 235)

Posudek vzpěrné únosnosti



Popis os

y: hlavní osa největší tuhosti.

z: hlavní osa nejmenší tuhosti.


Vnitřní síly



Pozice [m]	Kombinace	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3,42	MSÚZ(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	54,3	0,0
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení					
MSÚZ(2)		1,35*SW + 1,35*G + 1,5*Q					

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Iz [mm ⁴]	It [mm ⁴]	Iw [mm ⁶]	Wely [mm ³]	Welz [mm ³]	Wply [mm ³]	Wplz [mm ³]
5380	36900000	13400000	210000	108319526627	389000	134000	430000	204000

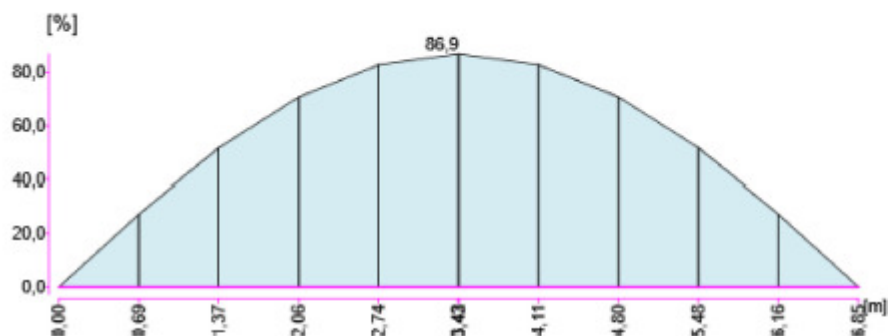
Posouzení na klopení - válcovaný nebo odpovídající svařovaný průřez

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0,72	-	(6.58)
Štíhlost	λ_{LT}	0,99	-	6.3.2.2 (1)
Opravný součinitel	k_{ϕ}	0,94	-	Table 6.6
	f	0,97	-	6.3.2.3 (2)
	$\lambda_{LT,0}$	0,40	-	6.3.2.3 (1)
	β	0,75	-	6.3.2.3 (1)
Vzpěmostní křivka pro klopení		b		Table 6.5
	α_{LT}	0,34	-	Table 6.3
Součinitel vzpěru	k_w	1,00	-	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Součinitel vzpěru	k_z	1,00	-	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Délka mezi podporami proti klopení	L	6,85	m	
Uvažovaný momentový diagram				
C1		1,13	-	
C2		0,46	-	
C3		0,53	-	
Součinitel symetrie	z_j	0	mm	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Pozice zatížení vzhledem ke středu smyku	z_g	95	mm	EN1999-1-1:1.1.2 (1)
Křížkový moment	M_{cr}	102,3	kNm	6.3.2.2 (2)
Momentová únosnost	$M_{b,Rd}$	73,1	kNm	6.3.2.1 (3)
Využití	UC	74,3	%	6.3.2.1 (1)

Upozornění	
	Posudek na rovinný vzpěr není potřeba provádět.
	Kombinovaný stabilní posudek není potřeba provádět.

MSP - Posudek průhybu (3,42 m, 1 - HEA200, S 235)

Průhyb



Průhyb uz

Jméno položky	Symbol	Hodnota	Jednotka	Článek/rovnice
Průhyb	uz	-23,8	mm	
Relativní průhyb		1/288	-	
Délka		6,85	m	
Mezní průhyb		1/250	-	
Využití	UC	86,9	%	7.2.1 (NA.2.22)

9. Přeposouzení stávajícího krovu

9.1. Zatížení

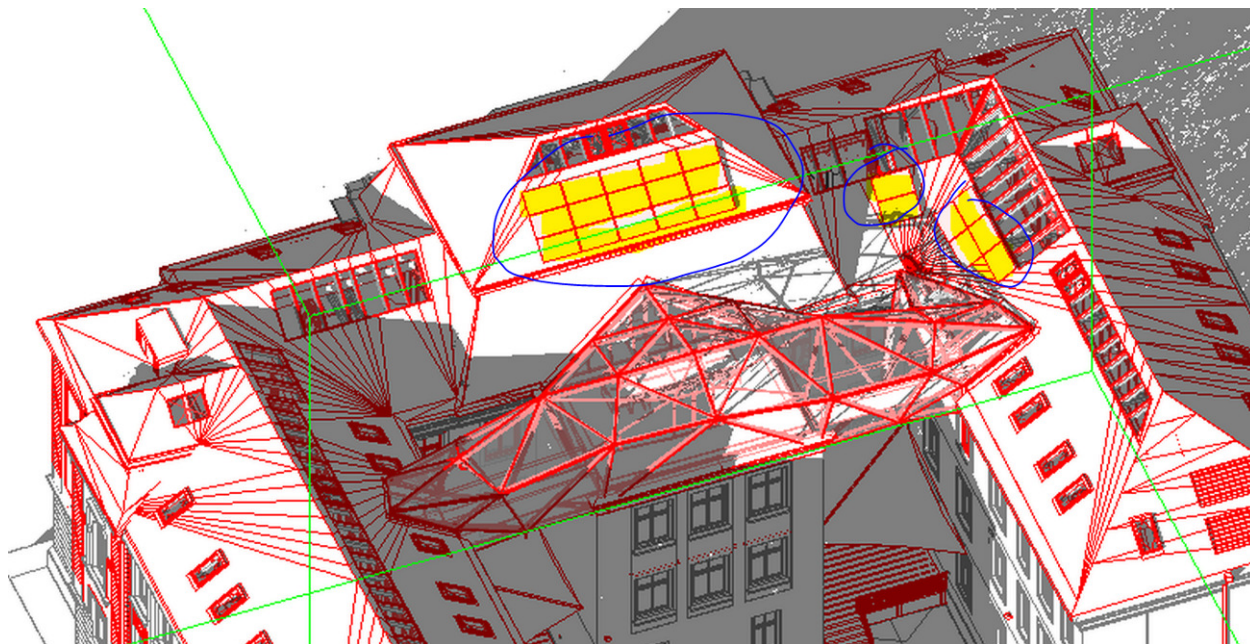
Stávající skladba střechy s krytinou z pálených tašek: cca 60 kg/m²

Nová skladba střechy: cca 35 kg/m² → odlehčujeme cca 25 kg/m²

Tl. střešního plechu 0,7 mm = 5,5 kg/m²

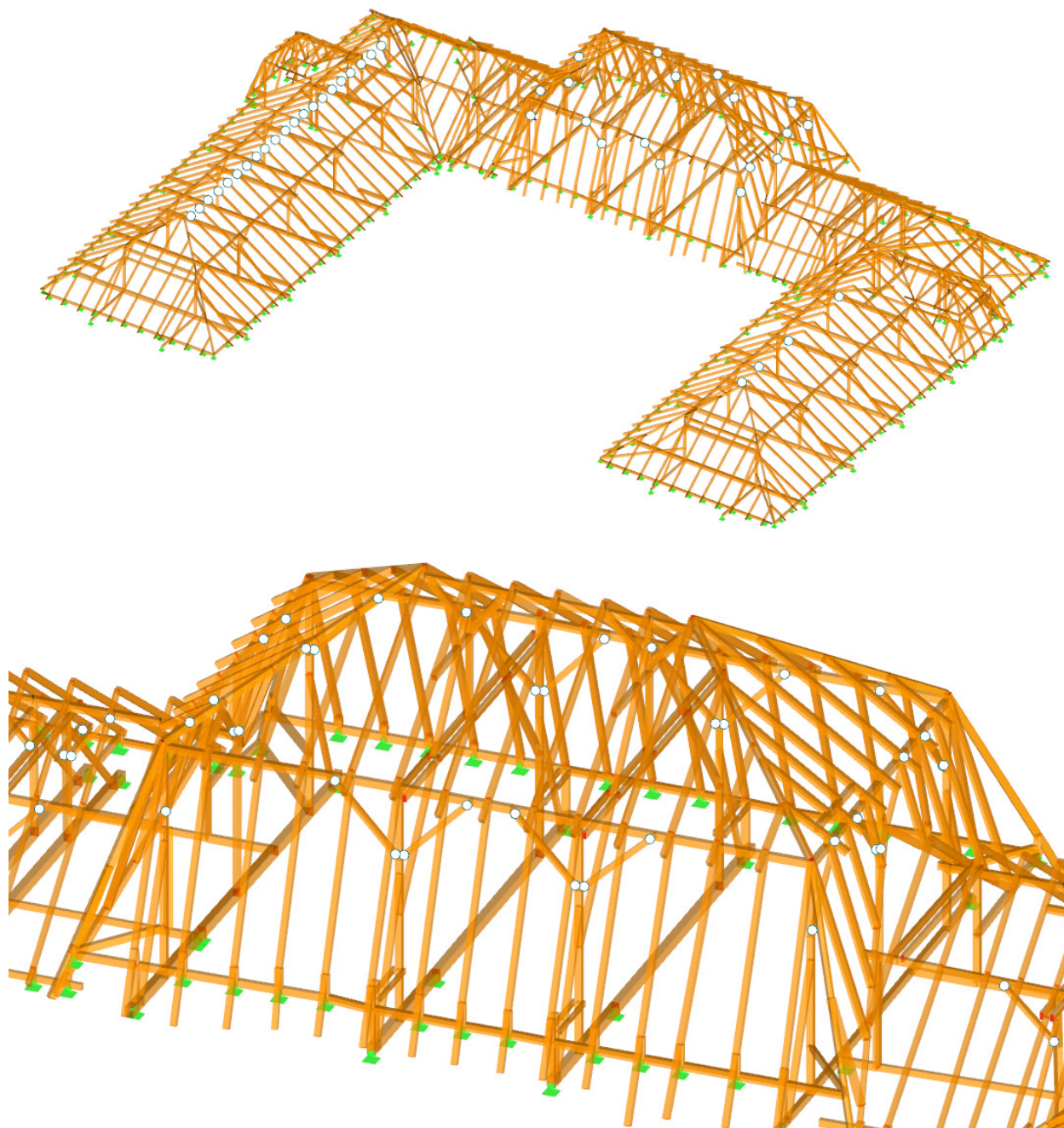
SKLADBA STŘECHY		
OZN	NÁZEV	POPIS
R 01	NOVÁ STŘECHA	4 MM PLECH 30 MM BEDNĚNÍ 40 MM KONTRLATĚ 1,8 MM HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA - SAMOLEPIČÍ PÁS Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU SE SPALITELNOU PE FÓLIÍ NA HORNÍM POVRCHU. 160 MM PIR DESKY 2,2 MM PROVIZORNÍ HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA - SAMOLEPIČÍ PÁS Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU Z HLINÍKOVOU VLOŽKOU A POLYPROPYLENOVOU STRÍŽÍ NA HORNÍM POVRCHU. 18 MM PALUBKY NOSNÁ KONSTRUKCE KROKVE

Střecha po přepočtu na nové zatížení vyhoví vyjma horních krokví v oblasti mansardové střechy, které vyhoví sice na únosnost, ale nevyhoví na použitelnost (průhyby). U těchto krokví bude nahrazen stávající průřez 120x160 za průřez 120x200, C24. V mansardové části budou navíc použity fotovoltaické panely:



Hmotnost fotovoltaických panelů o rozměru 1,685×0,985 m = 18 kg, tj. do cca 12 kg/m². Nosná konstrukce = cca 10 kg/m² (odhad) → přitížení fotovoltaikou = 22 kg/m².

Toto zatížení bude uvažováno v části mansardové střechy → stálé zat. 35+22 = 57kg/m²



Budova – sedlová střecha:

2. Zatížení sněhem podle ČSN EN 1991-1-3

Použitý vztah:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Návrhová hodnota zatížení sněhem	s	0.67 [kN/m²]	
Tvarový součinitel zatížení sněhem	μ_i	0.67 [-]	s vlivem α a atiky
Součinitel expozice	C_e	1.0 [-]	pro normální typ krajiny
Tepelný součinitel	C_t	1.0 [-]	
Sklon střechy α	α	35.0 °	
Je na střeše atika či zachytávače?	Ano/Ne	N/A/N	
Charakteristická hodnota zatížení sněhem	s_k	1.00 [kN/m²]	100 kg/m²

3. Zatížení větrem podle ČSN EN 1991-1-4

Základní hodnoty - kap. 4.2

Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	25.00 [m/s]	
Souč. směru větru	c_{dir}	1.00 [-]	
Souč. ročního období	c_{season}	1.00 [-]	
Základní rychlost větru	v_b	25.00 [m/s]	

Střední rychlost větru - kap. 4.3

Střední rychlost větru ve výšce z	$v_m(z)$	22.61 [m/s]	
Souč. drsnosti terénu	$c_r(z)$	0.90 [-]	
Souč. orografie	$c_o(z)$	1.00 [-]	
Výška nad terénem	$z = z_e$	20.00 [m]	
Parametr drsnosti terénu	z_0	0.30 [m]	Kat. III.
	$z_{0,II}$	0.05 [m]	
Min. výška dle tab. 4.1	z_{min}	5.00 [m]	Kat. III.
Součinitel terénu	k_r	0.22 [-]	

Turbulence větru - kap. 4.4

Součinitel turbulence	k_l	1.00 [-]	
Intenzita turbulence	$I_w(z)$	0.24 [-]	

Maximální dynamický tlak - kap. 4.5

Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = q_p(z_e)$	852.4 [N/m²]	
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	1.25 [kg/m³]	

Součinitel tlaků a sil - kap. 7

Střecha směr 0°

Souč. výsledného tlaku - pro tlak	$c_{p,net}$	0.40 [-]	oblast D
Souč. výsledného tlaku - pro sání	$c_{p,net}$	-0.40 [-]	oblast E

Střecha směr 90°

Souč. výsledného tlaku - pro tlak	$c_{p,net}$	-0.85 [-]	oblast D
Souč. výsledného tlaku - pro sání	$c_{p,net}$	-0.50 [-]	oblast E

Stěny

Souč. výsledného tlaku - pro stěny - tlak	$c_{p,net}$	0.80 [-]	
Souč. výsledného tlaku - pro stěny - sání	$c_{p,net}$	-0.50 [-]	

Síly od větru - kap. 5.3

Součinitel konstrukce	c_{scd}	1.00 [-]	
Plocha vystavená účinkům větru	A_{ref}	1.00 [m²]	
Síla od větru	F_w	0.34 [kN]	

Střecha úhel 0°

Plošný tlak větru - na střechu	w - D - 0°	0.34 [kN/m²]	
Plošný tlak větru - na spodek střechy	w - E - 0°	-0.34 [kN/m²]	

Střecha úhel 90°

Plošný tlak větru - na střechu	w - D - 90°	-0.72 [kN/m²]	
Plošný tlak větru - na spodek střechy	w - E - 90°	-0.43 [kN/m²]	

Stěny

Plošný tlak větru - na stěny	w tlak	0.68 [kN/m²]	
Plošný tlak větru - na stěny	w sání	-0.43 [kN/m²]	

Budova – mansardová střecha – strmá část:

2. Zatížení sněhem podle ČSN EN 1991-1-3

Použitý vztah:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Návrhová hodnota zatížení sněhem	s	0.00 [kN/m ²]	
Tvarový součinitel zatížení sněhem	μ_i	0.00 [-]	s vlivem α a atiky
Součinitel expozice	C_e	1.0 [-]	pro normální typ krajiny
Tepelný součinitel	C_t	1.0 [-]	
Sklon střechy α	α	68.0 °	
Je na střeše atika či zachytávače?	Ano/Ne	N/A/N	
Charakteristická hodnota zatížení sněhem	s_k	1.00 [kN/m ²]	100 kg/m ²

3. Zatížení větrem podle ČSN EN 1991-1-4

Základní hodnoty - kap. 4.2

Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	25.00 [m/s]	
Souč. směru větru	c_{dir}	1.00 [-]	
Souč. ročního období	c_{season}	1.00 [-]	
Základní rychlost větru	v_b	25.00 [m/s]	

Střední rychlost větru - kap. 4.3

Střední rychlost větru ve výšce z	$v_m(z)$	22.61 [m/s]	
Souč. drsnosti terénu	$c_r(z)$	0.90 [-]	
Souč. orografie	$c_o(z)$	1.00 [-]	
Výška nad terénem	$z = z_e$	20.00 [m]	
Parametr drsnosti terénu	z_0	0.30 [m]	Kat. III.
	$z_{0,II}$	0.05 [m]	
Min. výška dle tab. 4.1	z_{min}	5.00 [m]	Kat. III.
Součinitel terénu	k_r	0.22 [-]	

Turbulence větru - kap. 4.4

Součinitel turbulence	k_l	1.00 [-]	
Intenzita turbulence	$I_v(z)$	0.24 [-]	

Maximální dynamický tlak - kap. 4.5

Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = q_p(z_e)$	852.4 [N/m ²]	
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	1.25 [kg/m ³]	

Součinitel tlaků a sil - kap. 7

Střecha směr 0°

Souč. výsledného tlaku - pro tlak	$c_{p,net}$	0.75 [-]	oblast D
Souč. výsledného tlaku - pro sání	$c_{p,net}$	-0.20 [-]	oblast E

Střecha směr 90°

Souč. výsledného tlaku - pro tlak	$c_{p,net}$	-0.80 [-]	oblast D
Souč. výsledného tlaku - pro sání	$c_{p,net}$	-0.50 [-]	oblast E

Stěny

Souč. výsledného tlaku - pro stěny - tlak	$c_{p,net}$	0.80 [-]	
Souč. výsledného tlaku - pro stěny - sání	$c_{p,net}$	-0.50 [-]	

Síly od větru - kap. 5.3

Součinitel konstrukce	c_{scd}	1.00 [-]	
Plocha vystavená účinkům větru	A_{ref}	1.00 [m ²]	
Síla od větru	F_w	0.64 [kN]	

Střecha úhel 0°

Plošný tlak větru - na střechu	w - D - 0°	0.64 [kN/m ²]	
Plošný tlak větru - na spodek střechy	w - E - 0°	-0.17 [kN/m ²]	

Střecha úhel 90°

Plošný tlak větru - na střechu	w - D - 90°	-0.68 [kN/m ²]	
Plošný tlak větru - na spodek střechy	w - E - 90°	-0.43 [kN/m ²]	

Stěny

Plošný tlak větru - na stěny	w tlak	0.68 [kN/m ²]	
Plošný tlak větru - na stěny	w sání	-0.43 [kN/m ²]	

9.2. Sloupek podkroví – sedlová střecha

1 Sloupek_podkrovi-sedlova_strecha

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,900 m

Třída provozu: 2

Průřez

Název: obdélník 140x140

Materiál

Název: C18 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

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

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	Charakter zatížení	N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]
MSÚ	Stálé	-31,000	0,000	1,000	0,000	1,000

Vzpěr

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 2,900$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 2,900$ m

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 2,900$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 2,900$ m

1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: MSÚ

Vnitřní síly: $N = -31,000$ kN; $M_y = 1,000$ kNm; $M_z = -1,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 83,308$ kN; $M_{y,R} = -5,503$ kNm; $M_{z,R} = 3,852$ kNm

$|-0,372 + -0,182 + -0,260| = |-0,813| < 1$ Vyhovuje

Štíhlost dílce: 71,8

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 81,3 %

Střecha je oproti původní skladbě odlehčená o 25 kg/m² (pálená střešní taška je nahrazena plechovou krytinou, která je lehčí)

9.3. Sloupek podkroví – mansardová střecha

2 Sloupek_podkrovi-mansardova_strecha

Zatížení střechy s fotovoltaickými panely o hmotnosti 22 kg/m² a novou skladbou střechy (35 kg/m²) je shodné s původním zatížením.

Reakce od jedné krokve horní části mansardové střechy = 6,6 kN v MSÚ; počet krokví z hlediska zatížení = 6 ks → 6×6,6 = 39,6 kN

Pozor, je nezbytně nutné provést kontrolu sloupků a všech komponent střechy (vazby). V případě odchylky od výpočtových předpokladů, poškození a degradace prvků nebo evidentně nižších pevnostní než je třída C18 je nutné provést výměnu nevyhovujících komponent za nové, vyhovující!

2 Sloupek_podkrovi-mansardova_strecha - Kopie

2.1 Vstupní data

Délka dílce: 5,000 m

Třída provozu: 2

Průřez

Název: obdélník 140x140

Materiál

Název: C18 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_8 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 1

Zatěžovací případ	Charakter zatížení	N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]
MSÚ	Střednědobé	-40,000	0,000	1,000	0,000	1,000

Vzpěr

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,500$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,500$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 3,500$ m

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 3,500$ m

2.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: MSÚ

Vnitřní síly: $N = -40,000$ kN; $M_y = 1,000$ kNm; $M_z = -1,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnost: $N_R = 81,409$ kN; $M_{y,R} = -5,136$ kNm; $M_{z,R} = 7,337$ kNm

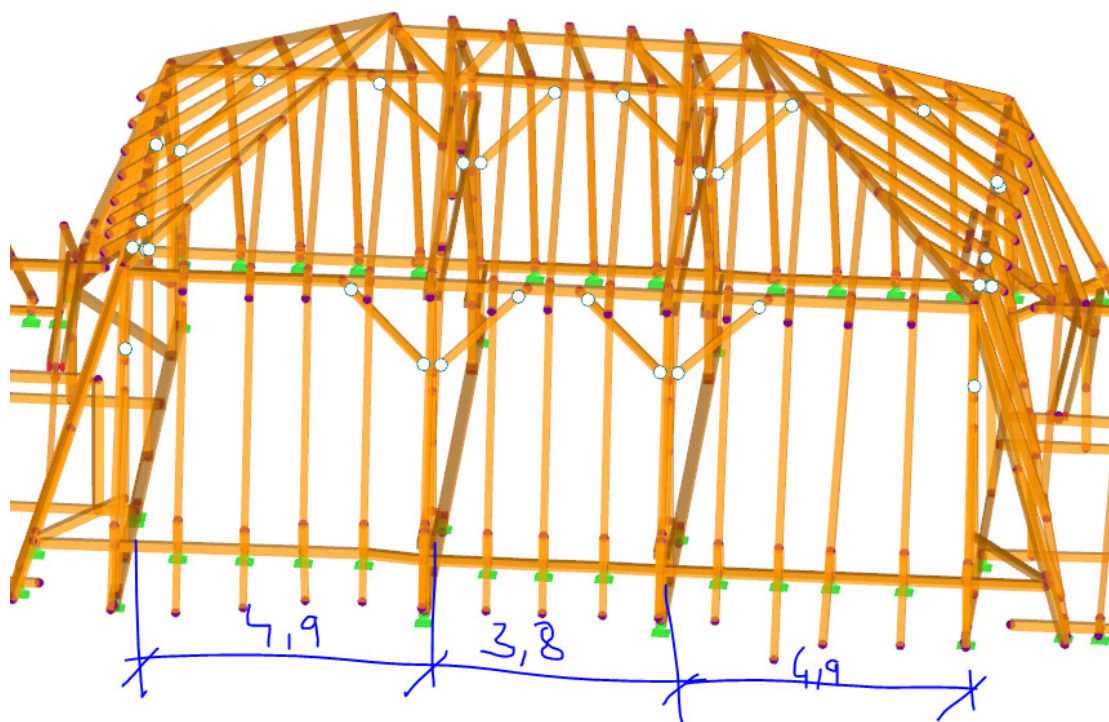
$|-0,491 + -0,195 + -0,136| = |-0,822| < 1$ Vyhovuje

Stíhlost dílce: 86,6

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 82,2 %



9.4. Krokev - šikmá střecha

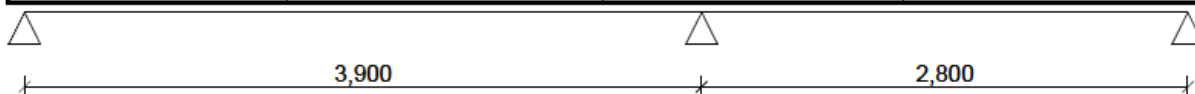
3 Krokev 100x140, šikmá střecha

3.1 Vstupní data

Délka dílce: 6,700 m
 Třída provozu: 2

3.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
3,900	kloub	-	-
6,700	kloub	-	-



Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	6,700	obdélník 100x140	0,0

Materiál

Název: C18 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

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

3.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2+W4

Vnitřní síly: $M_y = -2,542 \text{ kNm}$; $V_z = 3,922 \text{ kN}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 4,127 \text{ kNm}$

$|-0,616| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 14,719 \text{ kN}$

$0,266 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 61,6 %

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 8,9mm v bodě $x = 1,560\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,900\text{m} / 300,0 = 13,0\text{mm}$

$8,9\text{mm} < 13,0\text{mm}$ **Vyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

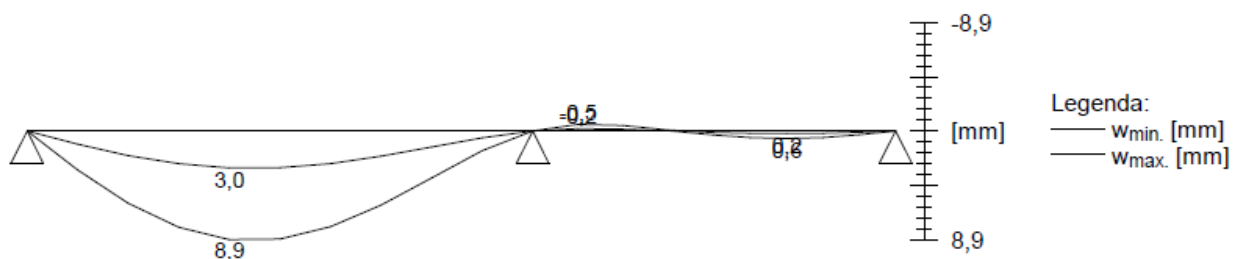
Maximální deformace dílce je 11,3mm v bodě $x = 1,560\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,900\text{m} / 150,0 = 26,0\text{mm}$

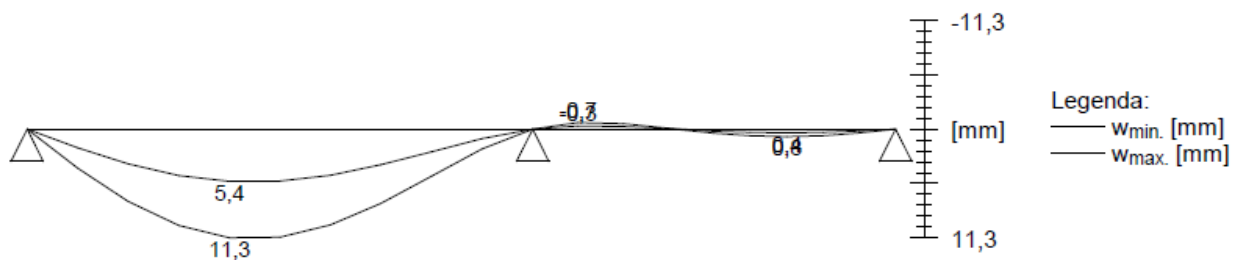
$11,3\text{mm} < 26,0\text{mm}$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

charakteristická (MSP)



konečná (MSP)



9.5. Krokev - mansardová střecha - původní rozměr 120x160 (nevyhoví)

4 Krokev 120x160, mansardová střecha

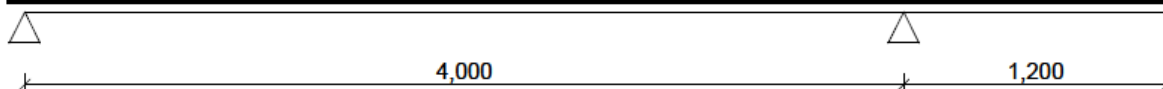
4.1 Vstupní data

Délka dílce: 5,200 m

Třída provozu: 2

4.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
4,000	kloub	-	-
5,200	volná	-	-



Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	5,200	obdélník 120x160	0,0

Materiál

Název: C18 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

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

4.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: W3:G1+G2

Vnitřní síly: $M_y = 2,080$ kNm; $V_z = -0,134$ kN

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 6,380$ kNm

$0,326 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 20,187$ kN

$0,007 < 1$ Vyhovuje

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 32,6 %

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 4,2mm v bodě x = 5,200m

Maximální povolená deformace dílce je 2,400m / 300,0 = 8,0mm

4,2mm < 8,0mm □ Vyhovuje

Konečné zatěžovací případy

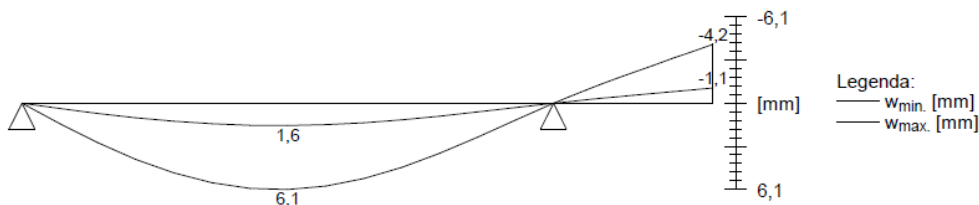
Maximální deformace dílce je 5,1mm v bodě x = 5,200m

Maximální povolená deformace dílce je 2,400m / 150,0 = 16,0mm

5,1mm < 16,0mm □ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

charakteristická (MSP)



konečná (MSP)

Horní část mansardové střechy – krokve nevyhoví na deformace – nutnost nového profilu
120x200, C24 – viz níže:

9.6. Krokev - mansardová střecha – nový profil 120x200

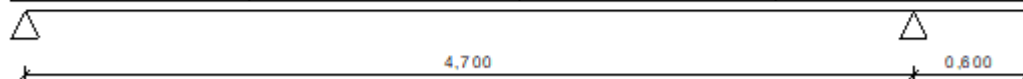
1 Krokev 120x200, mansardová střecha horní část - nové prvky

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 5,300 m
Třída provozu: 2

1.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
4,700	kloub	-	-
5,300	volná	-	-



Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	5,300	obdélník 120x200	0,0

Materiál

Název: C24 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

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

1.1.2 Zatížení

Zatěžovací stavy

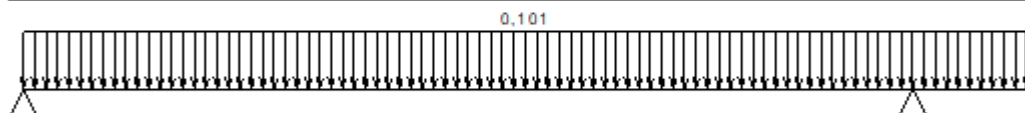
č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 Střešní plášť	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	S3 silové-proměnné střednědobé sněh	Silové	Proměnné střednědobé sněh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
4	W4 silové-proměnné krátkodobé vítr	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vitr	0,60	0,20	0,00

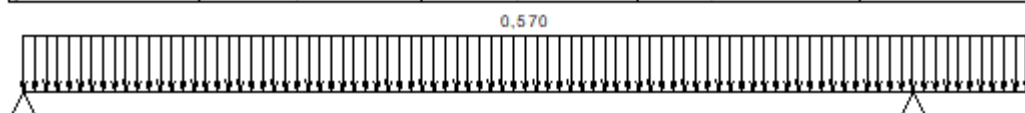
* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

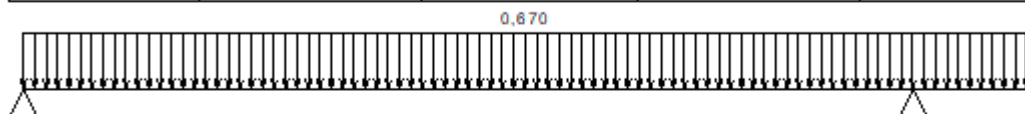
G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	5,300	0,101kN/m	-



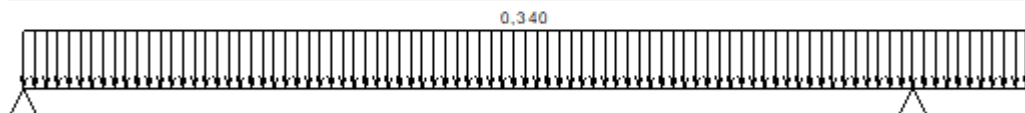
G2 Střešní plášť - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	5,300	0,570kN/m	-



S3 silové-proměnné střednědobé snih - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	5,300	0,670kN/m	-



W4 silové-proměnné krátkodobé vítr - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	5,300	0,340kN/m	-

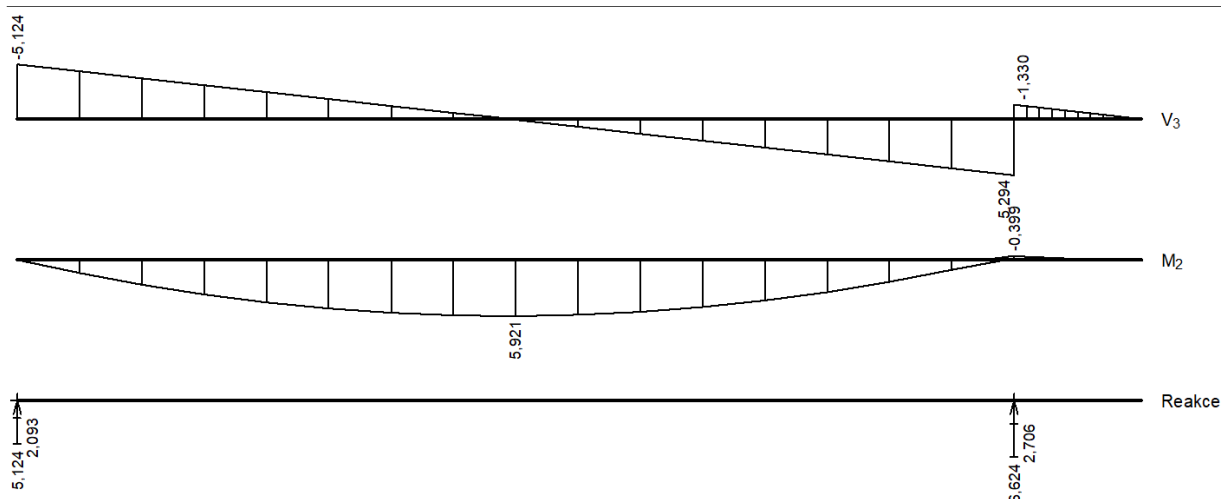


1.1.3 Kombinace

Kombinace

1.1.4 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)



1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2+W4

Vnitřní síly: $M_y = 5,921$ kNm; $V_z = 0,085$ kN

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 13,292$ kNm

$0,445 < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 29,686$ kN

$0,003 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 44,5 %

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 4,2mm v bodě $x = 5,300$ m

Maximální povolená deformace dílce je 1,200m / 250,0 = 4,8mm

4,2mm < 4,8mm ⇒ **Vyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

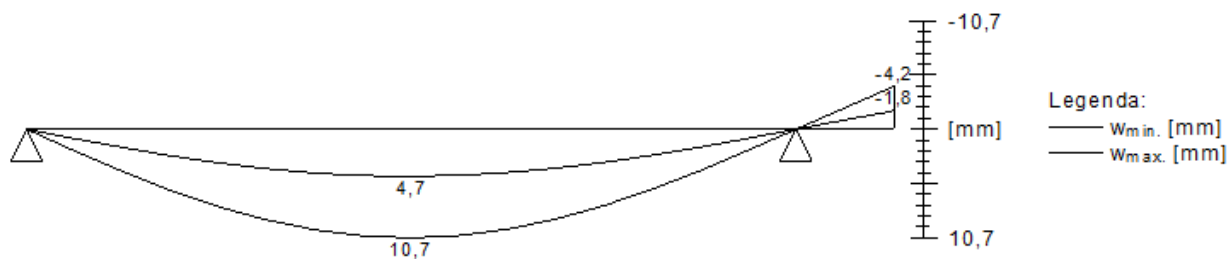
Maximální deformace dílce je 5,7mm v bodě $x = 5,300$ m

Maximální povolená deformace dílce je 1,200m / 150,0 = 8,0mm

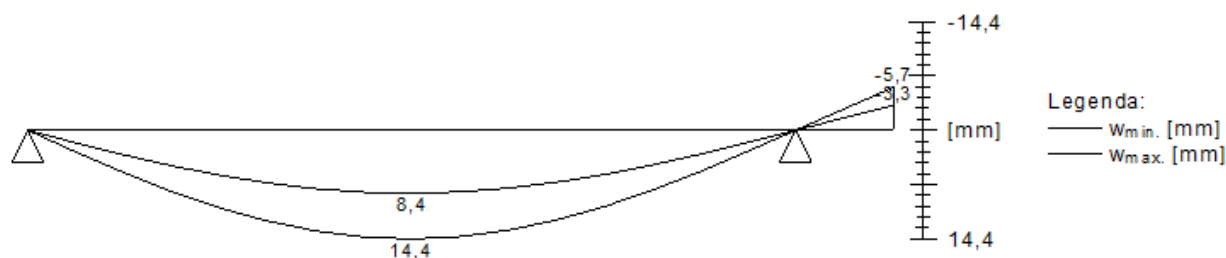
5,7mm < 8,0mm ⇒ **Vyhovuje**

Průhyb dílce **VYHOVUJE**

charakteristická (MSP)



konečná (MSP)



9.7. Vaznice mansardové střechy 140x160

7 Vaznice_140x160

7.1 Vstupní data

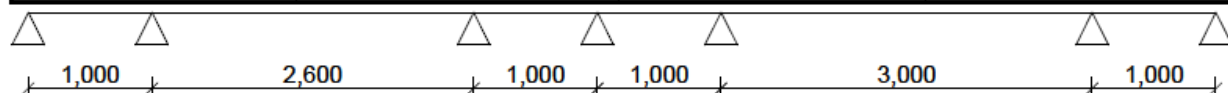
Délka dílce: 9,600 m

Třída provozu: 2

7.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
1,000	kloub	-	-
3,600	kloub	-	-
4,600	kloub	-	-
5,600	kloub	-	-
8,600	kloub	-	-

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
9,600	kloub	-	-



Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	9,600	obdélník 140x160	0,0

Materiál

Název: C18 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

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

7.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2+W4

Vnitřní síly: $M_y = -3,819 \text{ kNm}$; $V_z = 6,744 \text{ kN}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 7,444 \text{ kNm}$

$|-0,513| < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 23,551 \text{ kN}$

$0,286 < 1$ Vyhovuje

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 51,3 %

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 2,9mm v bodě $x = 7,100\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,000\text{m} / 300,0 = 10,0\text{mm}$

$2,9\text{mm} < 10,0\text{mm}$ □ Vyhovuje

Konečné zatěžovací případy

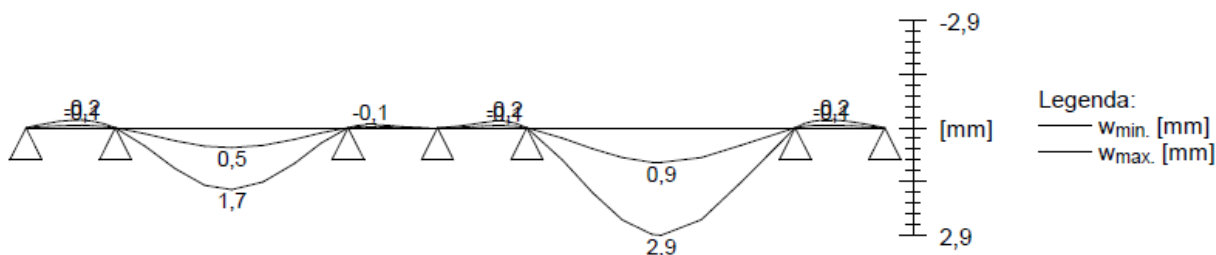
Maximální deformace dílce je 3,7mm v bodě $x = 7,100\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,000\text{m} / 150,0 = 20,0\text{mm}$

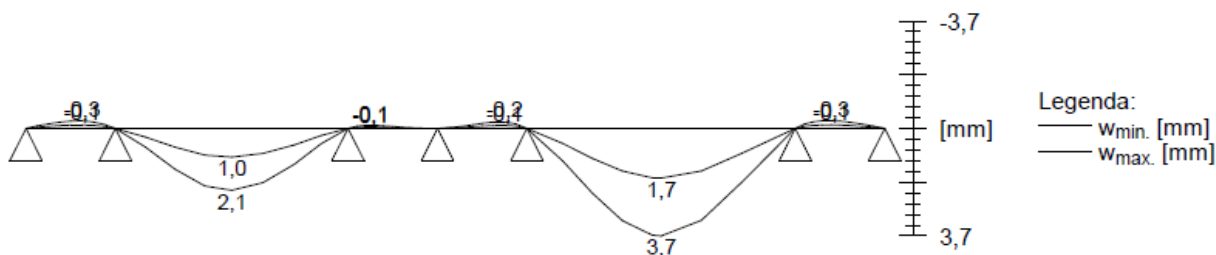
$3,7\text{mm} < 20,0\text{mm}$ □ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

charakteristická (MSP)



konečná (MSP)



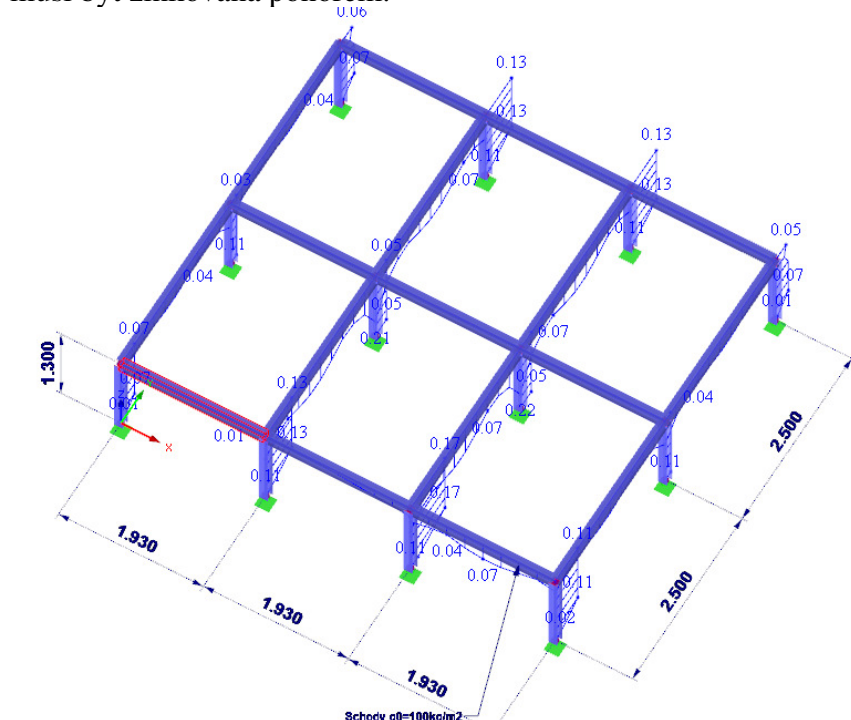
Závěr ke krovu:

Musí být provedena výměna nevyhovujících prvků krovu v nezbytně nutném rozsahu (vyměněna musí být horní část mansardy + všechny poškozené části krovu, které budou vyhodnoceny odbornou osobou jako nevyhovující). Toto hodnocení je nutné provést při realizaci.

10. Ostatní prvky

Nouzové únikové schodiště z hliníku – zámečnický výrobek (není součástí SV)

Terasa: HEA 120, S235: znázorněny jsou rozměry rámu + využití dle ČSN EN 1993-1-1.
Profil HEA 120 je zvolen s ohledem na realizovatelnost šroubových přípojí, jelikož konstrukce musí být zinkovaná ponorem.



11. Závěr

V tomto statickém výpočtu jsou řešeny stavební úpravy budovy A Přírodovědecké fakulty ostravské univerzity.

Tento statický výpočet je určen pro stupeň PDPS. Podrobný návrh konstrukce vč. přípojů a dílenské dokumentace bude součástí dalších stupňů projektové dokumentace (RDS, VTD). Na základě tohoto dokumentu bez vypracování dokumentace dalších stupňů nesmí být konstrukce realizována. Stupeň PDPS slouží pro účely nacenění konstrukce (výkaz výměr, rozpočet) a jako podklad pro vypracování dokumentace RDS.

V tomto dokumentu je řešeno:

- zbudování nových dodatečných otvorů do nosných i nenosných zdí. Veškeré zde zmíněné nově zbudované otvory byly posouzeny s výsledkem, že nenaruší statiku objektu.
- zbudování otvorů do stropů pro instalaci výtahové šachty
- nové schodiště do podkroví (schodnice mají požární odolnost REI 15)
- nová podlaha v podkroví
- průchozí koridor a oblast podkroví nad přístavkem budovy (skloocelová konstrukce)
- koncepce adaptace konstrukce stávajícího krovu na nové prostorové požadavky (konstrukční úpravy)
- přepočet stávajícího krovu + výměna nevyhovujících prvků krovu v nezbytně nutném rozsahu (horní část mansardy za profil 120x200 C24 + všechny poškozené části krovu, které budou vyhodnoceny odbornou osobou jako nevyhovující). Na většině plochy střechy dochází k odlehčení oproti původnímu stavu díky tomu, že se pálená střešní krytina nahradí ocelovým plechem. V části s mansardovou střechou kde jsou fotovoltaické panely zůstane zatížení střechy téměř totožné s původním stavem (efekt odlehčení skladby je kompenzován přítomností FV panelů)
- zbudování nové výtahové šachty ze ztraceného bednění vylitého betonem – zde je nezbytně nutné v rámci RDS provést IG průzkum v místě stavby (před budovou) – viz dále

S ohledem na nedostatečnou prozkoumanost podloží v místě stavby (archivní vrty jsou značně vzdáleny, tj. nejsou použitelné) je nezbytně nutné v rámci projektu RDS s ohledem na založení výtahové šachty na mikropilotách provést inženýrsko-geologický průzkum, který dodá podklady pro návrh mikropilot. Tento IG průzkum a geotechnický návrh založení je součástí rozpočtu stavby.

Průzkumný vrt musí být situován co nejbližší výtahové šachty, tj. bude v exteriéru budovy v místech, kde nehrozí kolize s IS (např. vedle chodníku před budovou atd.), ale pro vrtnou soupravu je zde bezpečný a bezproblémový přístup.

V rámci vrtu do hl. 10 m je nutné odebrat vzorky pro stanovení indexových charakteristik zemin a zařazení zastižených zemin. Při zastižení podzemní vody odebrat vzorek na agresivitu.

Statický výpočet se zabývá všemi stavebními úpravami, které byly navrženy v rámci rekonstrukce objektu a některé z nich jsou již realizovány (v plném rozsahu, nebo částečně - rozsah dosud provedených a neprovedených stavebních úprav a konstrukcí je patrný z výkresové části ASŘ).

- Statický výpočet nadále platí v plném rozsahu (jak pro konstrukce již provedené, tak i pro konstrukce, které jsou součástí této zakázky.
- V samostatných kapitolách jsou popsány sanační práce, které je nutné provést před zahájením dalších stavebních prací - Sanaci betonové paty základových zdí a Sanace nosného zdiva. Podmínky souběhu těchto prací s ostatními pracemi jsou uvedeny v jednotlivých kapitolách.
- Zesílení dřevěných trámových stropů bylo již provedeno v plném rozsahu a není součástí této zakázky.
- Nové ŽB stropní desky na chodbách byly provedeny v plném rozsahu a nejsou součástí této zakázky.
- Provedení některých konstrukcí se může lišit od návrhu popsaném v tomto dokumentu. Vyplynulo z nově zjištěných informací v průběhu I. Fáze rekonstrukce. Provedení bylo schváleno AD, posouzeno statikem původního zhotovitele a skutečný stav je zakreslen v ASŘ v rámci již stávajících konstrukcí (např. rozsah ŽB věnců v podkrovní, ocelová konstrukce podest schodišť do podkrovní, založení výtahové šachty).

Veškeré stavební úpravy byly posouzeny podle soustavy norem řady ČSN EN 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1996 a 1997. Z hlediska stability, únosnosti a deformací jednotlivých konstrukčních prvků uvedená konstrukce vyhovuje požadavkům na ni kladeným.

Je nezbytně nutné dodržet veškeré zásady definované v tomto dokumentu. V případě odchylek kontaktujte zpracovatele tohoto statického výpočtu.

Na dokumentaci a podrobnostech nelze bez předchozího souhlasu zodpovědného projektanta statika nic měnit ani upravovat.

Stavba bude prováděna odbornou firmou za účasti odborného technického dozoru (autorizované osoby). Při provádění stavebních prací je nutno dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci.

Třída zhotovení ocelové konstrukce v oblasti rizalitu: EXC3. Dokument kontroly 3.1 dle ČSN EN 10204 a ČSN EN 1090-2.

U této konstrukce je požadavek provést vizuální a ultrazvukovou kontrolu 100% svárů u všech styčnicků. Dále je nutné provádět vizuální kontroly přípravy prvků na sváry (úkosy) a před započítím prací na konstrukci je nutné provést zkušební vzorky trubkových styčnicků, které budou důkladně prohlédnuty vizuálně a bude zkontrolováno provaření ultrazvukem.

Styčnický jsou svařované s kontrolou kvality svárů. Geometrie styčnicků je přesně vypalovaná na laseru.

Tato dokumentace slouží pouze pro účely PDPS. Pro realizaci je nezbytně nutné vypracovat dokumentaci RDS/VTD s provedením veškerých požadovaných a nutných průzkumů!!! Tato dokumentace nemá podrobnost pro realizaci. Dokumentace RDS/VTD je zahrnuta v rozpočtu stavby. Pokud zhotovitel bude provádět práce bez řádně vypracované dokumentace RDS/VTD, činí tak na vlastní riziko!

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.
Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

V Brně, 06/2023

Ostravská univerzita OBJEKT A PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

STATICKÝ VÝPOČET ČÁST 2 ZESÍLENÍ DŘEVĚNÝCH TRÁMOVÝCH STROPŮ (PŘIDÁNÍM / PŘÍLOŽKOVÁNÍM TRÁMŮ)

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

07/2021

OBSAH:

1. Zadání	3
1.1. Seznam literatury a zdrojů	3
2. Zatížení stropů	5
3. Strop 1.....	9
3.1. Posouzení dřev. trámů.....	9
3.2. Posouzení ocelových nosníků	11
3.3. Závěr ke stropu 1	12
4. Strop 2.....	13
4.1. Posouzení dřev. trámů.....	14
4.1.1. Trámy 140x160 – oblast B	14
4.1.2. Trámy 160x200 – oblast A.....	15
4.2. Posouzení ocelových nosníků	15
4.3. Závěr ke stropu 2	16
5. Strop 3.....	17
5.1. Posouzení dřev. trámů.....	18
5.1.1. Oblast A: trámy 160/200 – vyhoví na užité zat. 300 kg/m ²	18
5.1.2. Oblast B: dtto co Strop 2 – nevyhoví bez zesílení	18
5.1.3. Oblast C: vyhoví – viz strop 2.....	19
5.2. Posouzení ocelových nosníků	19
5.2.1. Závěr ke stropu 3	19
6. Strop 4.....	20
6.1. Posouzení dřev. trámů.....	20
6.2. Závěr ke stropu 4	21
7. Závěr	22

1. Zadání

Účelem tohoto dílčího statického výpočtu je statický návrh stavebních úprav budovy „A“ Ostravské univerzity, Přírodovědecká fakulta.

Na základě tohoto posouzení byla vypracována schémata úprav stropů (doplnění trámů, nebo jejich příložkování). Tyto úpravy byly provedeny v plném rozsahu - tzn. nejsou součástí této zakázky. Tato část je tedy uvedena pouze pro komplexnost dokumentace a celkový přehled o stavu objektu.

Jako podklady pro návrh slouží dokumentace a schémata poskytnutá firmou Ateliér Velehradský.

Místo stavby: Ostravská univerzita, ul. 30. dubna 22, Ostrava, Česká republika

Dodané podklady:

- **Výkresová část dokumentace**
Ateliér Velehradský, s.r.o., Výstaviště 1, 647 00 Brno,

1.1. Seznam literatury a zdrojů

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
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
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
ČSN EN 1992-3	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1995-1-1	Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1998-1	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

Použitý software:

Výpočtové modely FEM – RFEM 5.24.02

Posudky průřezů – tabulkový procesor Microsoft Excel v2016, IDEA Statica

Pomocná schémata, výkresy – ZWcad

Statický výpočet, pomocné přílohy – Microsoft Word v2016

úryvky z ČSN ISO 13822:

5.2 Zatížení a vlivy prostředí

5.2.1 Zatížení

Zatížení se musí stanovit podle platných norem. Musí se uvážit změny zatížení v důsledku změn ve způsobu využívání nebo změn existující konstrukce.

4.6.3 Stanovení zatížení

Zatížení, a to zejména zatížení konstrukce vlivem prostředí, se určí podle ISO 2394^{NP1)} s přihlédnutím k opatřením daným v plánu bezpečnostních opatření a v plánu využití.

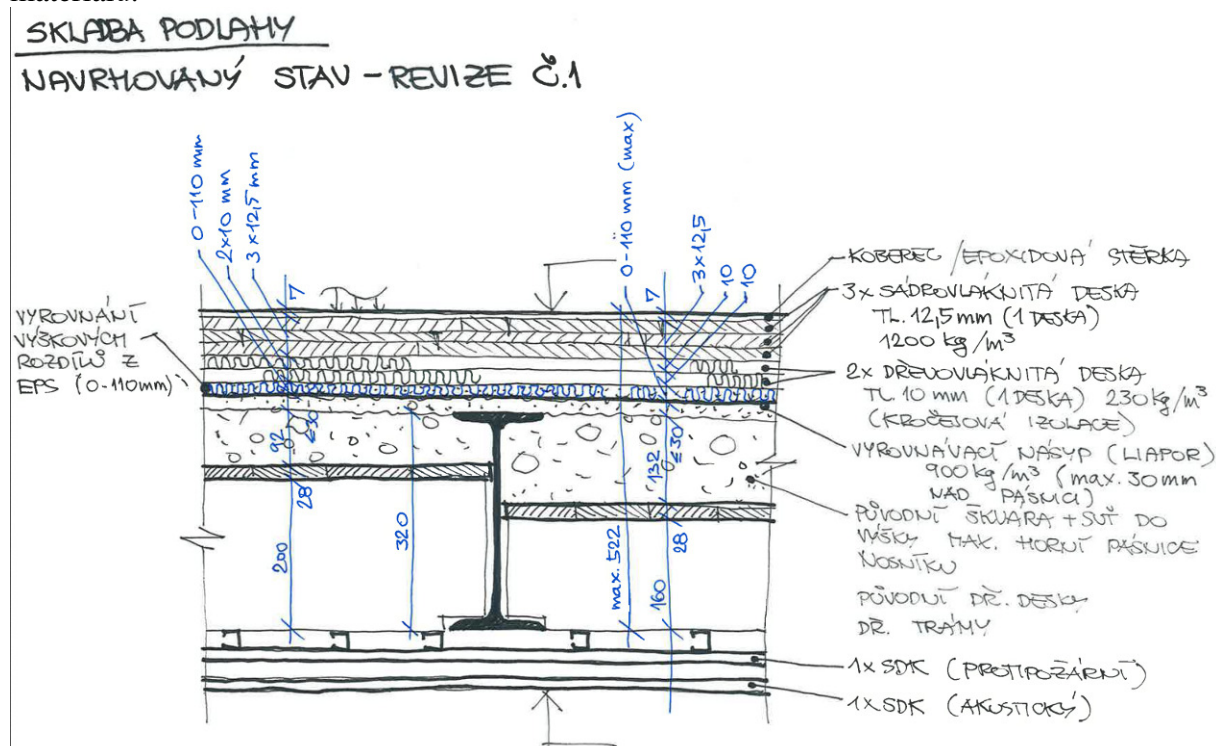
^{NP1)} NÁRODNÍ POZNÁMKA ISO 2394 je v ČR zavedena jako ČSN ISO 2394. Pro ověřování existujících konstrukcí se v ČR příslušně uplatňují zásady navrhování podle ČSN EN 1990, a dále příslušné další soubory ČSN EN 1991 až ČSN EN 1999.

2. Zatížení stropů

V tomto dokumentu je řešen přepočít stropní konstrukce s tím, že je z hlediska skladby odstraněna škvára po úroveň horního povrchu pásnice ocelového I-nosníku. Jedná se o odstranění max. cca 124 mm škváry, tj. 111 kg/m².

Návrh podlahy nad úrovní horních pásnic spočívá v náhradě cem. potěru za suchou podlahu (3x sádrovláknitá deska 12,5 mm - 1200 kg / m³), dále vložení kročejové izolace (2x dřevovláknitá deska 10 mm - 230 Kg/m³).

Mezi horní pásnicí a sádrovláknitou deskou bude systémový násyp z Liaporu (max. 30 mm nad pásnice nosníků, 900 kg/ m³) pro vytvoření rovného podkladu pro kladení vrstev z deskových materiálů.



Nová tíha podlahy s úpravami pro redukci hmotnosti:

Pro variantu s nižšími trámy výšky 160 mm:

Koberec: 1 kg/m²

3x sádrovláknitá deska tl. 12,5 mm (obj. hm. 1200 kg/m³) → $3 \times 0,0125 \times 1200 = 45 \text{ kg/m}^2$

2x dřevovláknitá deska tl. 10 mm (230 kg/m³) – kročejová izolace → $2 \times 0,01 \times 230 = 5 \text{ kg/m}^2$

Vyrovnávací násyp (liapor): $0,03 \text{ m} \times 900 \text{ kg/m}^3 = 27 \text{ kg/m}^2$

Dřevěné desky 28 mm = $0,028 \text{ m} \times 400 \text{ kg/m}^3 = 11,2 \text{ kg/m}^2$

Škvára $0,132 \text{ m} \times 900 \text{ kg/m}^3 = 119 \text{ kg/m}^2$

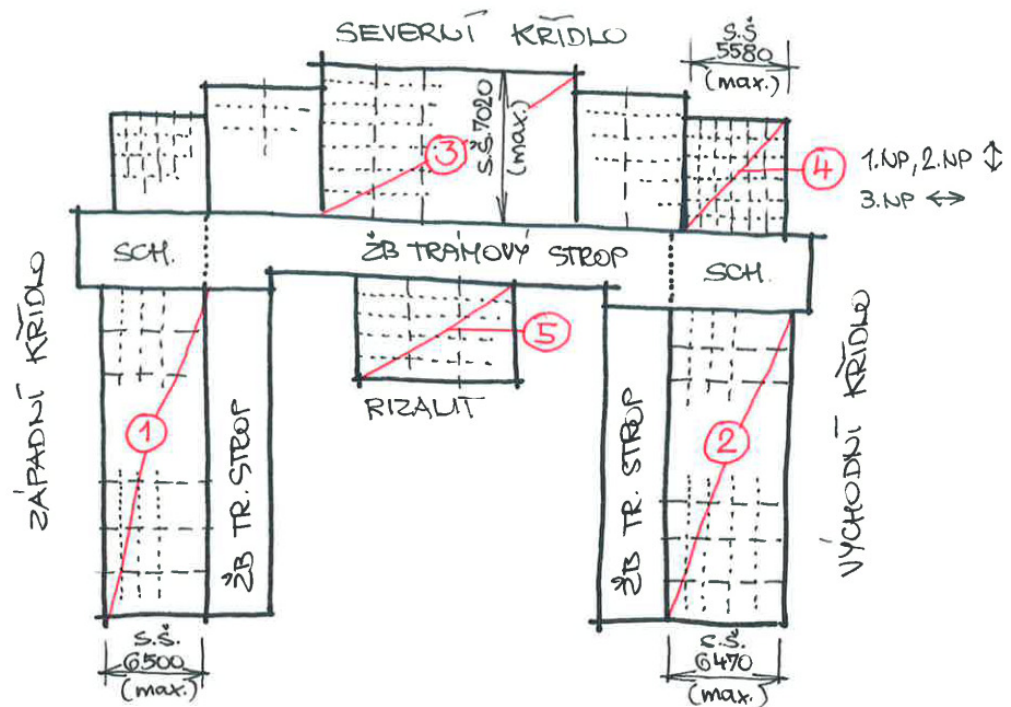
2xSDK: = 20 kg/m²

Dřevěný trám: do 15 kg/m²

XPS: do 5 kg/m²

→ **celkem 248,2 kg/m² plochy stropu** (úbytek cca 114 kg/m² oproti původnímu stavu)

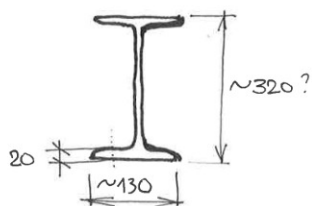
SCHÉMA OBJEKTU



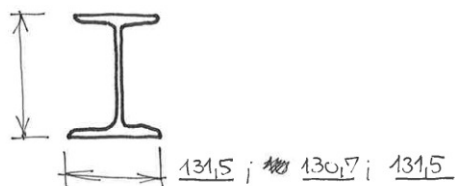
LEGENDA

- NOSNÉ ŽDIVO
- OCELOVÝ NOSNÍK
- DŘEVĚNÝ TRÁM

NOSNÍK ZHĚŘENÝ NA PŮDĚ



NOSNÍKY ZHĚŘENÉ V 2. A 3.NP

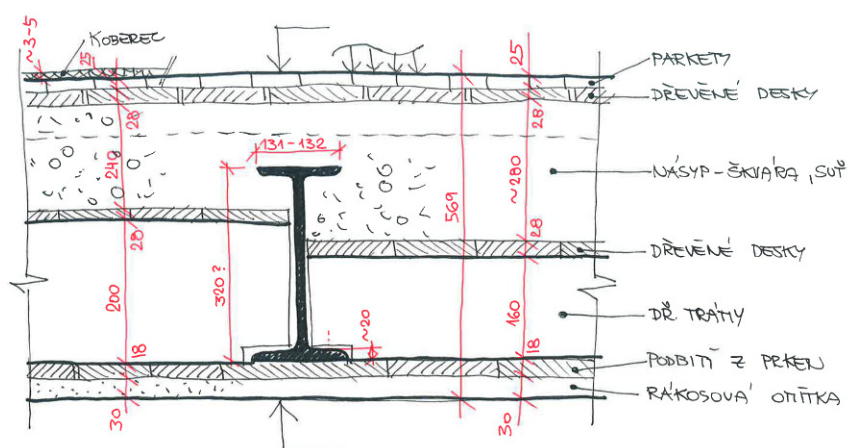


262 I. Nosníky Tab. 157. Válené

Průřez I čís.	Rozměry v mm						Sklon %	Průřezová plocha cm ²	Váha 1 dél. m v kg
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>δ</i>	<i>d</i>	<i>r</i>	<i>R</i>			
32	320	132	13,0	19,0	7,2	14,4	13,0	78,02	61,25
35	350	141	14,0	21,0	7,8	15,6	13,4	87,96	69,05

b) Nosníky

SKLADBA PODLAHY + STROPU
STÁVAJÍCÍ STAV



Pro variantu s nižšími trámy (rozhoduje):

Parkety: $0,025\text{m} \times 500\text{kg/m}^3 = 12,5 \text{ kg/m}^2$

Dřevěné desky $2 \times 28 \text{ mm} = 0,028\text{m} \times 400\text{kg/m}^3 = 11,2 \text{ kg/m}^2 \times 2 = 22,4 \text{ kg/m}^2$

Škvára $0,28\text{m} \times 900\text{kg/m}^3 = 252 \text{ kg/m}^2$

Rákosová omítka: $0,03\text{m} \times 2000\text{kg/m}^3 = 60 \text{ kg/m}^2$

Dřevěný trám: do 15 kg/m^2

→ celkem $361,9 \text{ kg/m}^2$ plochy stropu

Klasifikace délky trvání užitného zatížení: střednědobé

Tabulka 2.1 – Třídy trvání zatížení

Třída trvání zatížení	Řád souhrnného trvání charakteristického zatížení
Stálé	déle než 10 let
Dlouhodobé	6 měsíců – 10 let
Střednědobé	1 týden – 6 měsíců
Krátkodobé	méně než 1 týden
Okamžikové	

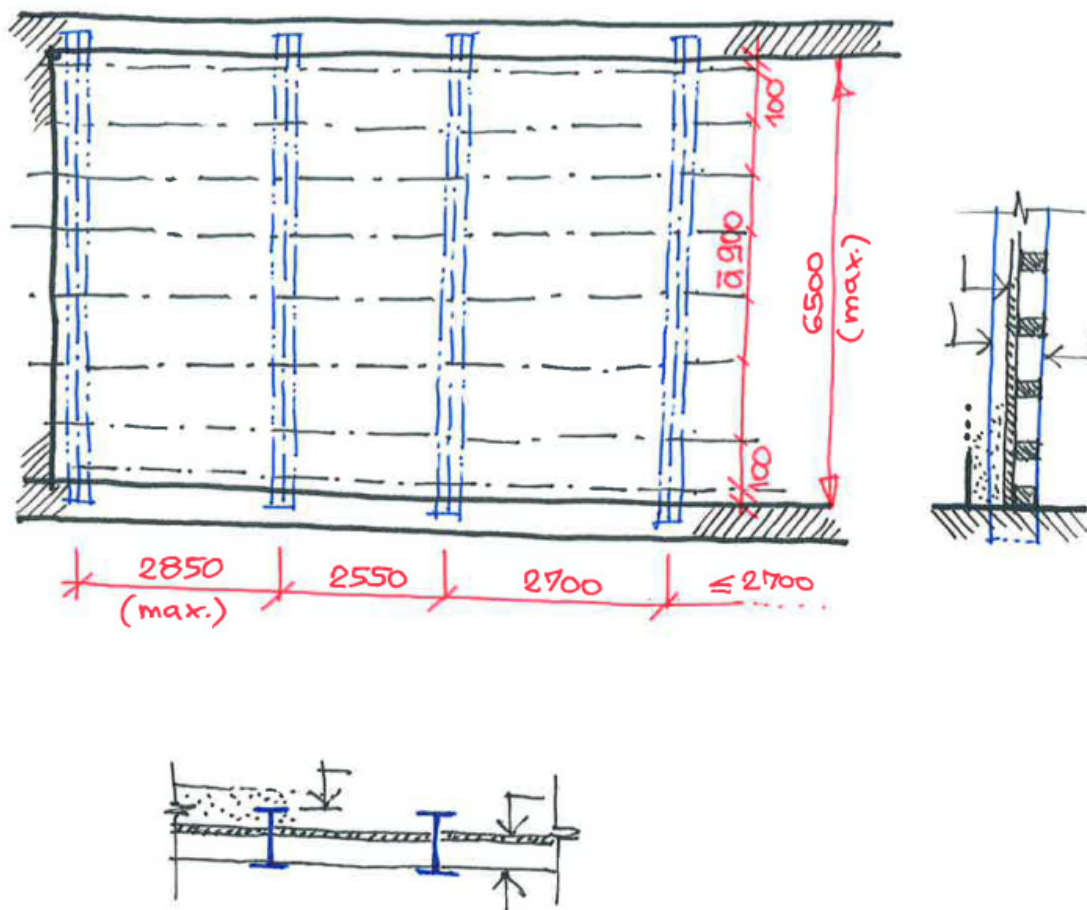
POZNÁMKA Příkladů zařazení trvání zatížení jsou uvedeny v tabulce 2.2. Protože se klimatická zatížení (sníh, vítr) liší mezi zeměmi, může být zařazení tříd trvání zatížení určeno v národní příloze.^{NP1)}

Tabulka 2.2 – Příkladů zařazení trvání zatížení

Třída trvání zatížení	Příklady zatížení
Stálé	vlastní tíha
Dlouhodobé	skladové zatížení
Střednědobé	užitné zatížení stropů, sníh
Krátkodobé	sníh, vítr
Okamžikové	vítr, mimořádné zatížení

3. Strop 1

① STROP - ZÁPADNÍ KŘÍDLO



LEGENDA

- == OCELOVÝ NOSNÍK *
- DŘEVĚNÝ TRÁM 140(150)/160 mm
- 140(150)

3.1. Posouzení dřev. trámů

- zatížení stálé $248,2 \text{ kg/m}^2 \times 0,9 \text{ m} = 224 \text{ kg/m}$
- rozpětí trámů 2,85 m
- požadovaná kategorie C1 – $300 \text{ kg/m}^2 \times 0,9 \text{ m} = 270 \text{ kg/m}$
- **zatížení užité, na které vyhoví dřevěné nosníky: 220 kg/m²**

Posouzení pro upravené zatížení:

Projekt

Datum : 05.07.2021

Norma

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,250$
LVL, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Překlíčka, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,000$

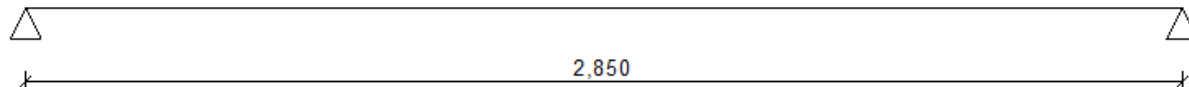
1 Strop 1 - na $q=300\text{kg/m}^2$ **1.1 Vstupní data**

Délka dílce: 2,850 m

Třída provozu: 2

1.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
2,850	kloub	-	-

**Průřez**

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	2,850	obdélník 140x160	0,0

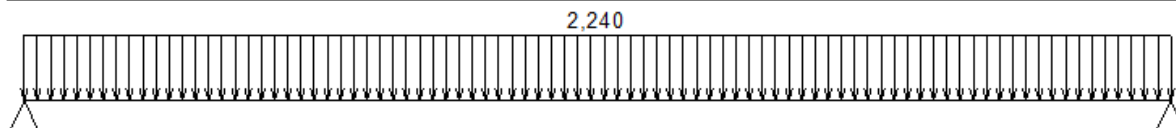
Materiál

Název: C20 - jehličnaté

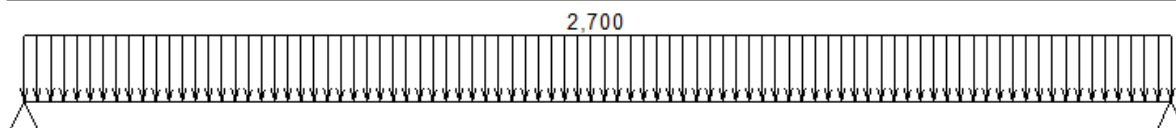
Druh dřeva: rostlé

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

G1 Stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,850	2,240kN/m	-



Q2 silové-proměnné dlouhodobé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,850	2,700kN/m	-



1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1

Vnitřní síly: $M_y = 7,182 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 7,352 \text{ kNm}$

$0,977 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 9,3mm v bodě $x = 1,425\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $2,850\text{m} / 300,0 = 9,5\text{mm}$

$9,3\text{mm} < 9,5\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

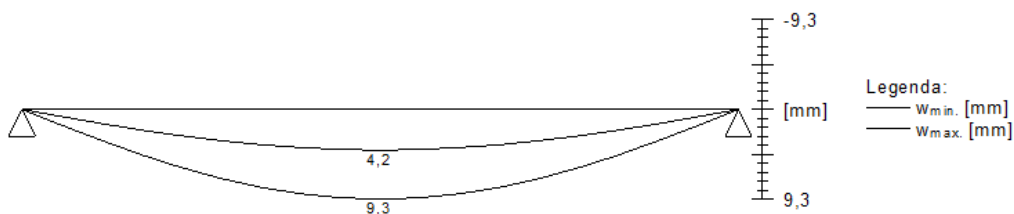
Maximální deformace dílce je 15,2mm v bodě $x = 1,425\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $2,850\text{m} / 150,0 = 19,0\text{mm}$

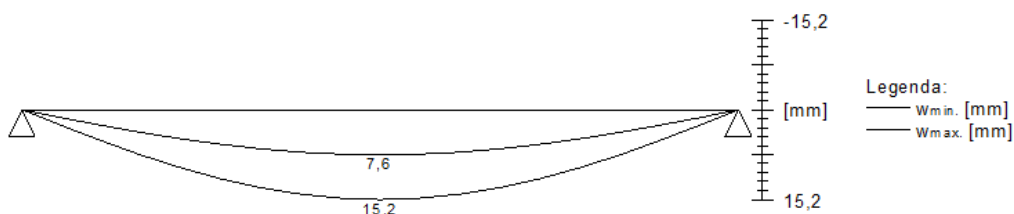
$15,2\text{mm} < 19,0\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

charakteristická (MSP)



konečná (MSP)



Využití 98% je OK – strop unese 300 kg/m²

3.2. Posouzení ocelových nosníků

$L = 6,9 \text{ m}$

Zat. šířka = $(2,85 + 2,55) / 2 = 2,7 \text{ m}$

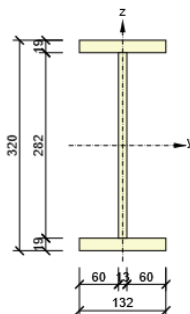
- zatížení stálé $292 \text{ kg/m}^2 \times 2,7\text{m} = 789 \text{ kg/m}$ – vyšší hodnota o 44 kg/m² na stranu konzervativní

- kategorie C1 – $300\text{kg/m}^2 \times 2,7 \text{ m} = 810 \text{ kg/m}$

2 Průřezy

1. I320-1941(lw320x132)

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál 1	S 235	
Materiál 2	S 235	
Materiál 3	S 235	
A	8682	[mm ²]
I _u	138059134	[mm ⁴]
I _v	7334862	[mm ⁴]
I _t	785753	[mm ⁴]
I _w	166136446690	[mm ⁶]
W _{el,u}	862870	[mm ³]
W _{el,v}	111134	[mm ³]
W _{pl,u}	1013361	[mm ³]
W _{pl,v}	165528	[mm ³]



Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Globální extrém

Souhrnný posudek

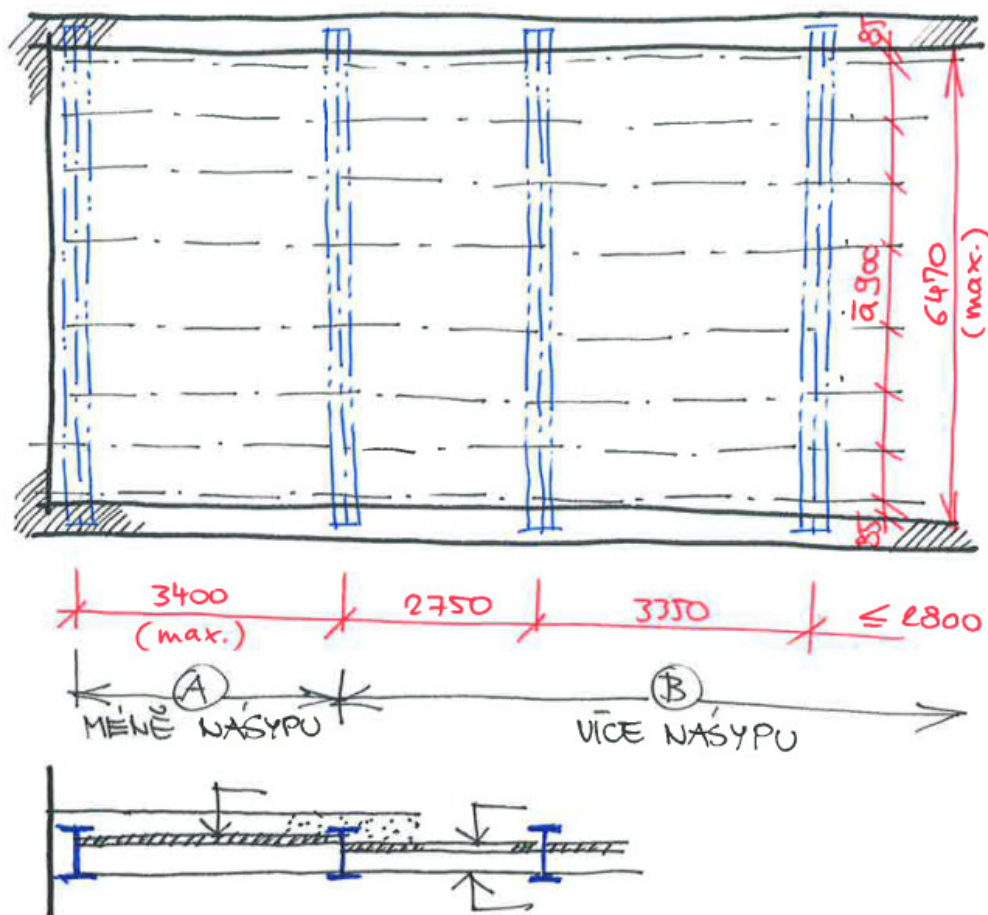
Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - I320-1941(lw320x132)	3,45	MSÚZ(2)	Posudek únosnosti	54,9	OK
1 - I320-1941(lw320x132)	3,45	MSÚZ(2)	Posudek vzpěrné únosnosti	64,8	OK
1 - I320-1941(lw320x132)	3,45	MSPCh(5)	Průhyb	62,0	OK
Kombinace	Popis kritických účinků zatížení				
MSÚZ(2)	1,15*SW + 1,15*G + 1,5*Q				
MSPCh(5)	SW + G + Q				

3.3. Závěr ke stropu 1

V ocelových nosnících je drobná rezerva i na nové vyšší stálé zatížení. V dřevěných trámech rezerva není, unesou užité zatížení rovných 300 kg/m², což odpovídá ze 100% normě (kategorie C1).

4. Strop 2

② STROP - VÝCHODNÍ KŘÍDLO



LEGENDA

≡≡≡≡≡≡ OCELOVÝ NOSNÍK *

..... DŘEVĚNÝ TRÁM (A) 160/200 mm 200
160

(B) 140(150)/160 mm 160
140(150)

4.1. Posouzení dřev. trámů

- zatížení stálé $248,2 \text{ kg/m}^2 \times 0,9 \text{ m} = 224 \text{ kg/m}$
- rozpětí trámů $3,35 \text{ m}$
- požadovaná kategorie C1 – $300 \text{ kg/m}^2 \times 0,9 \text{ m} = 270 \text{ kg/m}$

4.1.1. Trámy 140x160 – oblast B

Zatížení užitné, na které vyhoví stávající dřevěné nosníky: 160 kg/m^2 - nedostatečné

→ **Trámy je nutné zdvojit**

Posouzení řezu $X=1,675 \text{ m}$; $99,3\%$; Zat.P.: Q2:G1.

Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1

Vnitřní síly: $M_y = 8,032 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 8,087 \text{ kNm}$

$0,993 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Využití průřezu: $99,3\%$

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je $14,0 \text{ mm}$ v bodě $x = 1,675 \text{ m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,350 \text{ m} / 300,0 = 11,2 \text{ mm}$

$14,0 \text{ mm} > 11,2 \text{ mm} \Rightarrow$ **Nevyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je $23,6 \text{ mm}$ v bodě $x = 1,675 \text{ m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,350 \text{ m} / 150,0 = 22,3 \text{ mm}$

$23,6 \text{ mm} > 22,3 \text{ mm} \Rightarrow$ **Nevyhovuje**

Průhyb dílce NEVYHOVUJE

→ je nutné zesílení dřevěných částí stropu:

a) Zdvojené trámy $2 \times 140 \times 160$: přenesou užitné zatížení 460 kg/m^2

výsledky pro 300 kg/m^2 :

Posouzení řezu $X=1,675 \text{ m}$; $61,4\%$; Zat.P.: Q2:G1.

Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1

Vnitřní síly: $M_y = 9,923 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 16,174 \text{ kNm}$

$0,614 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Využití průřezu: $61,4\%$

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je $8,5 \text{ mm}$ v bodě $x = 1,675 \text{ m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,350 \text{ m} / 300,0 = 11,2 \text{ mm}$

$8,5 \text{ mm} < 11,2 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je $13,8 \text{ mm}$ v bodě $x = 1,675 \text{ m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,350 \text{ m} / 150,0 = 22,3 \text{ mm}$

$13,8 \text{ mm} < 22,3 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

Při zdvojení trámů bude max. povolené užitné zatížení vyšší než 300 kg/m^2 (konkrétně 460 kg/m^2), jelikož z hlediska historie zatěžování nové trámy budou vynášet pouze nahodilé zatížení (stále je vynášeno původními trámy)

b) příložky ke stávajícím trámům 2x50x160, svorníky M16 8.8 po 350 mm v ose trámu

Výsledky pro užité zatížení 300 kg/m²

Posouzení řezu X=1,675m; 71,6%; Zat.P.: Q2:G1.

Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1

Vnitřní síly: $M_y = 9,923 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 13,863 \text{ kNm}$

$0,716 < 1$ Vyhovuje

Průřez vyhovuje

Využití průřezu: 71,6 %

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 9,9mm v bodě $x = 1,675\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,350\text{m} / 300,0 = 11,2\text{mm}$

$9,9\text{mm} < 11,2\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Konečné zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 16,1mm v bodě $x = 1,675\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,350\text{m} / 150,0 = 22,3\text{mm}$

$16,1\text{mm} < 22,3\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

4.1.2. Trámy 160x200 – oblast A

Posouzení řezu X=1,700m; 83,7%; Zat.P.: Q2:G1.

Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1

Vnitřní síly: $M_y = 10,983 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 13,128 \text{ kNm}$

$0,837 < 1$ Vyhovuje

Průřez vyhovuje

Využití průřezu: 83,7 %

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 9,2mm v bodě $x = 1,700\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,400\text{m} / 300,0 = 11,3\text{mm}$

$9,2\text{mm} < 11,3\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Konečné zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 15,0mm v bodě $x = 1,700\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $3,400\text{m} / 150,0 = 22,7\text{mm}$

$15,0\text{mm} < 22,7\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

4.2. Posouzení ocelových nosníků

$L = 6,8 \text{ m}$

Zat. šířka = $(2,75 + 3,40) / 2 = 3,075 \text{ m}$

- zatížení stálé původní $292 \text{ kg/m}^2 \times 3,075\text{m} = 898 \text{ kg/m}$ – s rezervou 44 kg/m^2 (nové stálé zat. je 248 kg/m^2)

- kategorie C1 – $300\text{kg/m}^2 \times 3,075 \text{ m} = 923 \text{ kg/m}$

Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Globální extrém

Souhrnný posudek

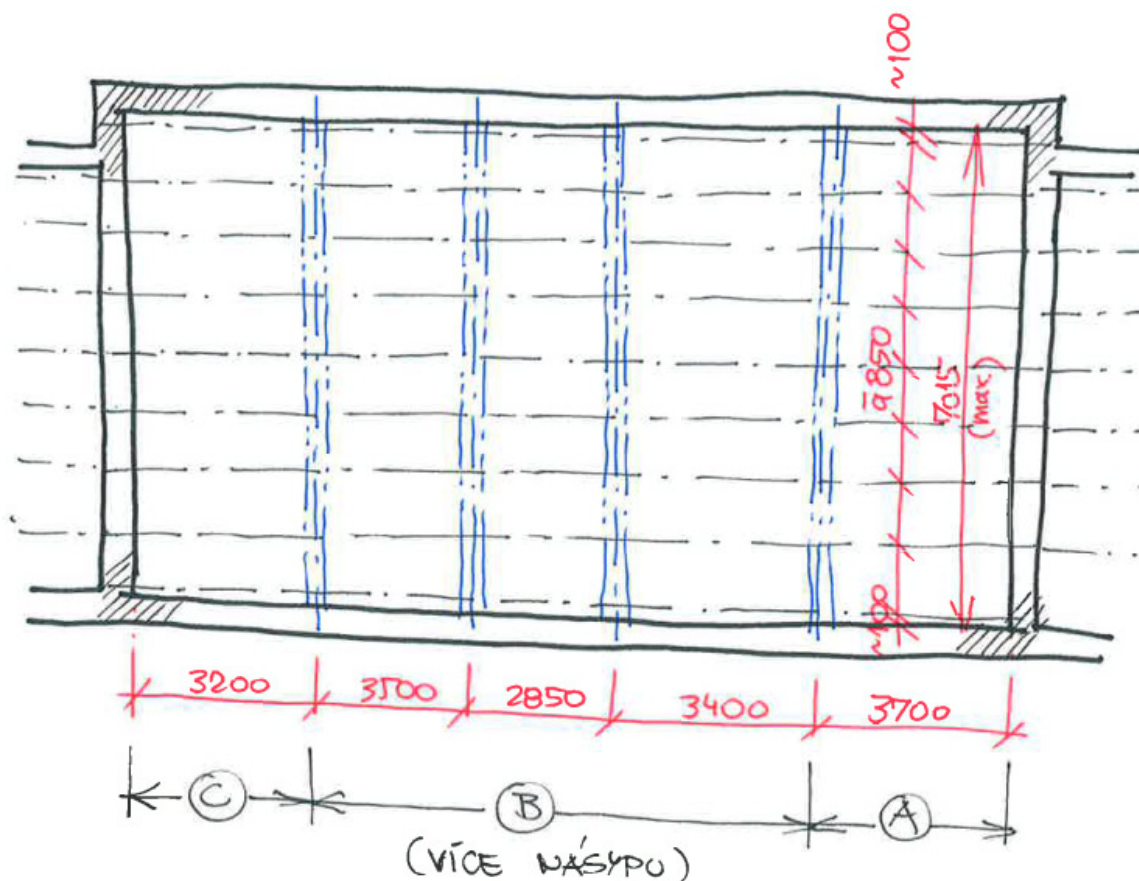
Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - I320-1941(Iw320x132)	3,40	MSÚZ(2)	Posudek únosnosti	60,5	OK
1 - I320-1941(Iw320x132)	3,40	MSÚZ(2)	Posudek vzpěrné únosnosti	71,0	OK
1 - I320-1941(Iw320x132)	3,40	MSPCh(5)	Průhyb	67,3	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
MSÚZ(2)		1,15*SW + 1,15*G + 1,5*Q			
MSPCh(5)		SW + G + Q			

4.3. Závěr ke stropu 2

V ocelových nosnících je rezerva i na nové vyšší stálé zatížení. V dřevěných trámech v oblasti B rezerva není, naopak dle současné normy jsou využity násobně více z hlediska požadovaného zatížení pro kategorii C1 (300 kg/m²), proto je nutné v oblasti B trámy zdvojit, nebo příložkovat (2x50x160). Trámy v oblasti A vyhoví bez úprav na kat. C1.

5. Strop 3

③ SEVERNÍ KŘÍDLO



LEGENDA

— OCELOVÝ NOSNÍK*

— DŘEVĚNÝ TRÁM

Ⓐ 160/200

Ⓑ 140(110)/160

Ⓒ 160/200(220)

5.1. Posouzení dřev. trámů

5.1.1. Oblast A: trámy 160/200 – vyhoví na užité zat. 300 kg/m²

- zatížení stálé pro trám výšky 200 mm:
- zde je méně škváry: Škvára (320 mm – 28-200 mm = 92 mm: 0,092m×900kg/m³ = 83 kg/m²
→ celkem 248,2 – 36 = 212,2 kg/m² plochy stropu
212,2 kg/m²×0,85m = 180,2 kg/m
- rozpětí trámů 3,7 m
- požadovaná kategorie C1 – 300kg/m²×0,85m = 255 kg/m

Posouzení řezu X=1,850m; 81,5%; Zat.P.: Q2:G1.

Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1

Vnitřní síly: $M_y = 10,704 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 13,128 \text{ kNm}$

0,815 < 1 **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Využití průřezu: 81,5 %

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 10,5mm v bodě x = 1,850m

Maximální povolená deformace dílce je 3,700m / 300,0 = 12,3mm

10,5mm < 12,3mm ⇒ **Vyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 16,9mm v bodě x = 1,850m

Maximální povolená deformace dílce je 3,700m / 150,0 = 24,7mm

16,9mm < 24,7mm ⇒ **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

5.1.2. Oblast B: dtto co Strop 2 – nevyhoví bez zesílení

Je nutné trámy zdvojit, nebo příložkovat 2x50x160, aby bylo dosaženo únosnosti 300 kg/m². Jinak únosnost stávajících trámů na nahodilé zatížení je výrazně nedostačující.

- zatížení stálé 248,2 kg/m²×0,85m = 211 kg/m
- rozpětí trámů 3,5 m
- požadovaná kategorie C1 – 300kg/m²×0,85m = 255 kg/m

Při zdvojení či příložkování trámů je únosnost nad 300 kg/m².

Výsledky pro příložky 2x50x160:

Posouzení řezu X=1,750m; 73,7%; Zat.P.: Q2:G1.

Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1

Vnitřní síly: $M_y = 10,219 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 13,863 \text{ kNm}$

0,737 < 1 **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Využití průřezu: 73,7 %

Charakteristické zatěžovací případyMaximální deformace dílce je 11,1mm v bodě $x = 1,750\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $3,500\text{m} / 300,0 = 11,7\text{mm}$ $11,1\text{mm} < 11,7\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje**Konečné zatěžovací případy**Maximální deformace dílce je 18,1mm v bodě $x = 1,750\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $3,500\text{m} / 150,0 = 23,3\text{mm}$ $18,1\text{mm} < 23,3\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

5.1.3. Oblast C: vyhoví – viz strop 2**5.2. Posouzení ocelových nosníků** $L = 7,3\text{ m}$ Zat. šířka $= (2,85 + 3,50) / 2 = 3,175\text{ m}$ - zatížení stálé původní $292\text{ kg/m}^2 \times 3,175\text{ m} = 928\text{ kg/m}$ – s rezervou 44 kg/m^2 - konzervativně- kategorie C1 – $300\text{ kg/m}^2 \times 3,175\text{ m} = 953\text{ kg/m}$

Pozn.: Průhyb je OK

Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Globální extrém

Souhrnný posudek

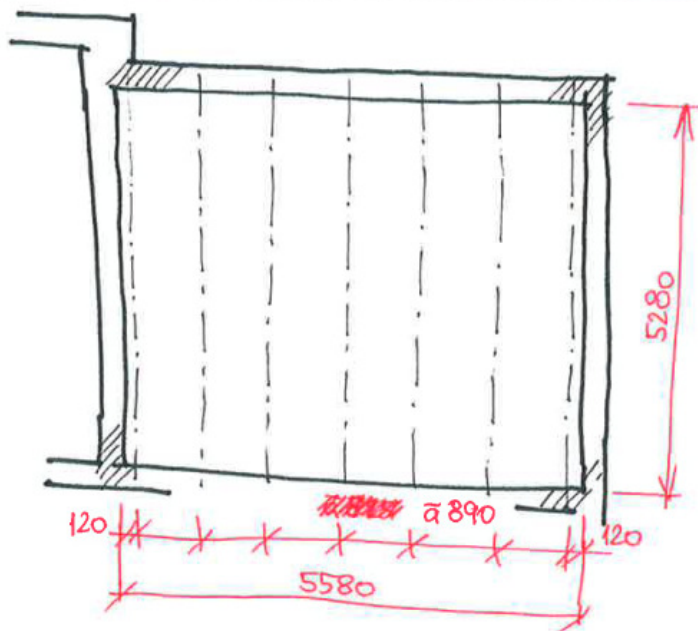
Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - I320-1941(Iw320x132)	3,65	MSÚZ(2)	Posudek únosnosti	71,9	OK
1 - I320-1941(Iw320x132)	3,65	MSÚZ(2)	Posudek vzpěrné únosnosti	74,0	OK
1 - I320-1941(Iw320x132)	3,65	MSPCh(5)	Průhyb	85,7	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
MSÚZ(2)		$1,15 \cdot \text{SW} + 1,15 \cdot \text{G} + 1,5 \cdot \text{Q}$			
MSPCh(5)		$\text{SW} + \text{G} + \text{Q}$			

5.2.1. Závěr ke stropu 3

V ocelových nosnících je drobná rezerva i na nové vyšší stálé zatížení. **V dřevěných trámech v oblasti B rezerva není, naopak dle současné normy jsou využity násobně více z hlediska požadovaného zatížení pro kategorii C1 (300 kg/m²), proto je nutné v oblasti B trámy zdvojit nebo příložkovat.** Trámy v oblasti A + C vyhoví bez úprav na kat. C1.

6. Strop 4

④ STROP - SEVERNÍ KŘÍDLO (1.NP, 2.NP)



LEGENDA

--- DŘEVĚNÝ TRÁM 160/255 (260)

6.1. Posouzení dřev. trámů

- zatížení stálé pro trám výšky 255 mm:
- Koberec: 1 kg/m²
3x sádrovláknitá deska tl. 12,5 mm (obj. hm. 1200 kg/m³) → $3 \times 0,0125 \times 1200 = 45 \text{ kg/m}^2$
2x dřevovláknitá deska tl. 10 mm (230 kg/m³) – kročejová izolace → $2 \times 0,01 \times 230 = 5 \text{ kg/m}^2$
Vyrovnávací násyp (liapor): $0,03 \text{ m} \times 900 \text{ kg/m}^3 = 27 \text{ kg/m}^2$
Dřevěné desky 28 mm = $0,028 \text{ m} \times 400 \text{ kg/m}^3 = 11,2 \text{ kg/m}^2$
Škvára (320 mm – 28–255 mm = 37 mm): $0,037 \text{ m} \times 900 \text{ kg/m}^3 = 34 \text{ kg/m}^2$
2xSDK: = 20 kg/m²
Dřevěný trám: do 15 kg/m²
XPS: do 5 kg/m²
→ celkem 163,2 kg/m² plochy stropu
 $163,2 \text{ kg/m}^2 \times 0,89 \text{ m} = 145 \text{ kg/m}$
- rozpětí trámů 5,7 m

požadovaná kategorie C1 – $300 \text{ kg/m}^2 \times 0,89 \text{ m} = 267 \text{ kg/m}$

Stávající strop přenesle užité zatížení pouze 170 kg/m² z hlediska deformací a 240 kg/m² z hlediska únosnosti → pro splnění požadavku na 300 kg/m² je nutné trámy příložkovat příložkami 2x50x255 mm ze dřeva C24. Příložky přichytit svorníky M16 8.8 v třetinách výšky průřezu (prostřídane) každých 350 mm délky trámu

Posouzení průřezu s příložkami 2x50x255 mm a zatížením 300 kg/m²:

Posouzení řezu X=2,850m; 69,8%; Zat.P.: Q2:G1.

Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1

Vnitřní síly: $M_y = 24,215$ kNm

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 34,680$ kNm

$0,698 < 1$ Vyhovuje

Průřez vyhovuje

Využití průřezu: 69,8 %

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 16,6mm v bodě $x = 2,850$ m

Maximální povolená deformace dílce je 5,700m / 300,0 = 19,0mm

$16,6\text{mm} < 19,0\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Konečné zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 26,4mm v bodě $x = 2,850$ m

Maximální povolená deformace dílce je 5,700m / 150,0 = 38,0mm

$26,4\text{mm} < 38,0\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

6.2. Závěr ke stropu 4

V dřevěných trámech rezerva není, naopak dle současné normy jsou využity násobně. Aby byla splněna požadovaná únosnost pro kat. C1, lze trámy příložkovat příložkami 2x50x255 mm ze dřeva C24. Příložky přichytit svorníky M16 8.8 v třetinách výšky průřezu (prostřídane) každých 350 mm délky trámu.

7. Závěr

V tomto statickém výpočtu jsou řešeny stavební úpravy budovy A Přírodovědecké fakulty ostravské univerzity. Konkrétně se jedná o doplnění návrhu zesílení dřevěných stropů nad 1NP a 2NP na základě zjištění aktuálního stavu, kdy byly stávající stropy po kompletním odkrytí podlah a podhledů přeposouzeny vzhledem k aktuálně platným normám.

Tento statický výpočet je určen pro stupeň PDPS. Podrobný návrh konstrukce vč. dílenské dokumentace bude součástí dalších stupňů projektové dokumentace (RDS, VTD). Na základě tohoto dokumentu bez vypracování dokumentace dalších stupňů nesmí být konstrukce realizována. Stupeň PDPS slouží pro účely nacenění konstrukce (výkaz výměr, rozpočet) a jako podklad pro vypracování dokumentace RDS.

Veškeré stavební úpravy byly posouzeny podle soustavy norem řady ČSN EN 1990, 1991, 1995. Z hlediska stability, únosnosti a deformací jednotlivých konstrukčních prvků uvedená konstrukce vyhovuje požadavkům na ni kladeným.

Je nezbytně nutné dodržet veškeré zásady definované v tomto dokumentu. V případě odchylek kontaktujte zpracovatele tohoto statického výpočtu.

Na dokumentaci a podrobnostech nelze bez předchozího souhlasu zodpovědného projektanta statika nic měnit ani upravovat.

Stavba bude prováděna odbornou firmou za účasti odborného technického dozoru (autorizované osoby). Při provádění stavebních prací je nutno dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci.

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.
Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

V Brně, 07/2021

Ostravská univerzita

OBJEKT A

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

STATICKÝ VÝPOČET

ČÁST 3

NOVÉ ŽB STROPNÍ DESKY NA

CHODBÁCH NAD 1PP AŽ 3NP

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

01/2022

OBSAH:

1. Zadání	3
1.1. Seznam literatury a zdrojů	3
2. Stropy nad 1PP a 2NP	4
2.1. Značení oblastí	4
2.2. Skutečný stav po odkrytí všech podhledů a odstranění podlah	7
2.3. Zatížení – skladba pro návrh roznášecí ŽB desky	11
2.4. Demolice stávajících stropů a betonáž nové stropní desky	11
2.4.1. Trakt se světlostí 3,0 m – oblast desky D1	12
2.4.2. Trakt se světlostí 3,90 – 3,95 m – oblast desek D2 a D3	12
2.4.3. Oblast u schodiště – oblast desek D4	13
3. Strop nad 3NP	19
3.1. Značení oblastí	19
3.1.1. Trakt se světlostí do 3,0 m – oblast desky D5	20
3.1.2. Trakt se světlostí 3,90 – 3,95 m – oblast desek D6 a D7	21
3.2. Doplnění ocelového průvlaku pro uložení ocelových nosníků nad chodbou v oblasti schodiště	22
4. Postup prací a důležitá upozornění	26
5. Závěr	29

1. Zadání

Účelem tohoto statického výpočtu je statický návrh stavebních úprav budovy „A“ Ostravské univerzity, Přírodovědecká fakulta.

Na základě tohoto výpočtu byla vypracována prováděcí a následně dodavatelská dílenská dokumentace a stavební úpravy již byly realizovány v plném rozsahu - tzn. nejsou součástí této zakázky. Uvedeno pouze pro komplexnost dokumentace a celkový přehled o stavu objektu.

Jako podklady pro návrh slouží dokumentace a schémata poskytnutá firmou Ateliér Velehradský.

Místo stavby: Ostravská univerzita, ul. 30. dubna 22, Ostrava, Česká republika

Dodané podklady:

- **Výkresová část dokumentace**
Ateliér Velehradský, s.r.o., Výstaviště 1, 647 00 Brno,

1.1. Seznam literatury a zdrojů

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
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
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
ČSN EN 1992-3	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1995-1-1	Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 1998-1	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

Použitý software:

Výpočtové modely FEM – RFEM 5.24.02

Posudky průřezů – tabulkový procesor Microsoft Excel v2016, IDEA Statica

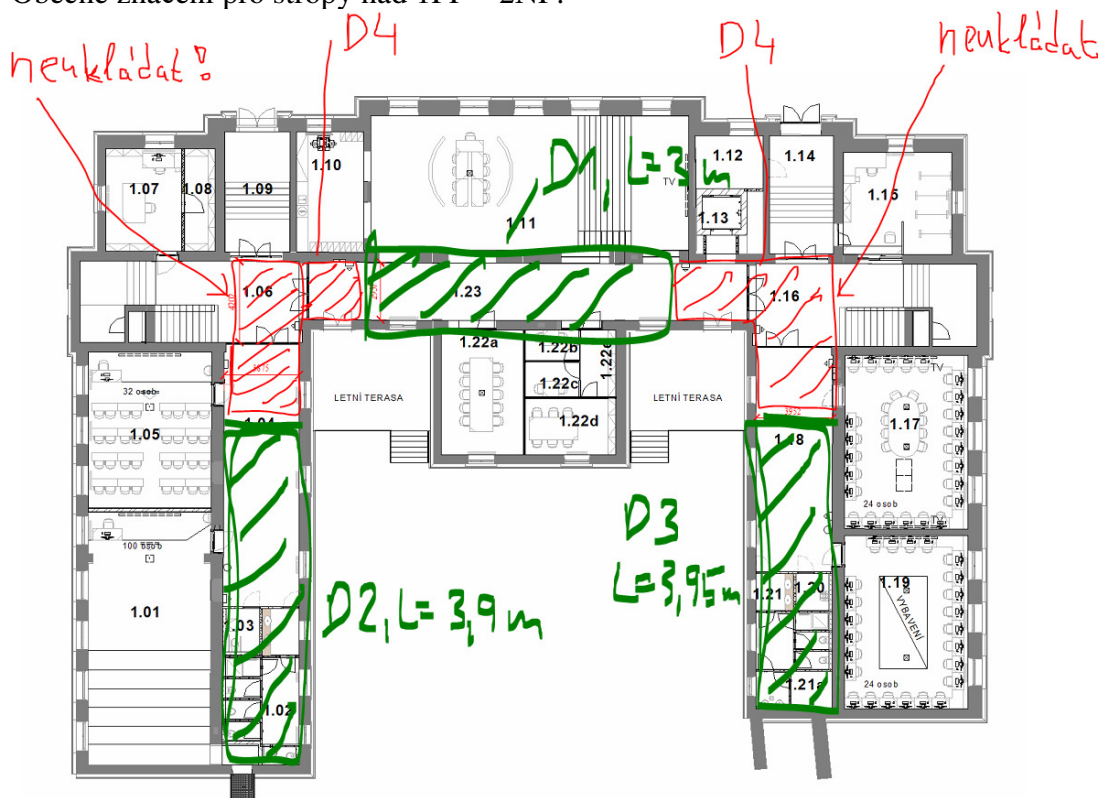
Pomocná schémata, výkresy – ZWcad

Statický výpočet, pomocné přílohy – Microsoft Word v2016

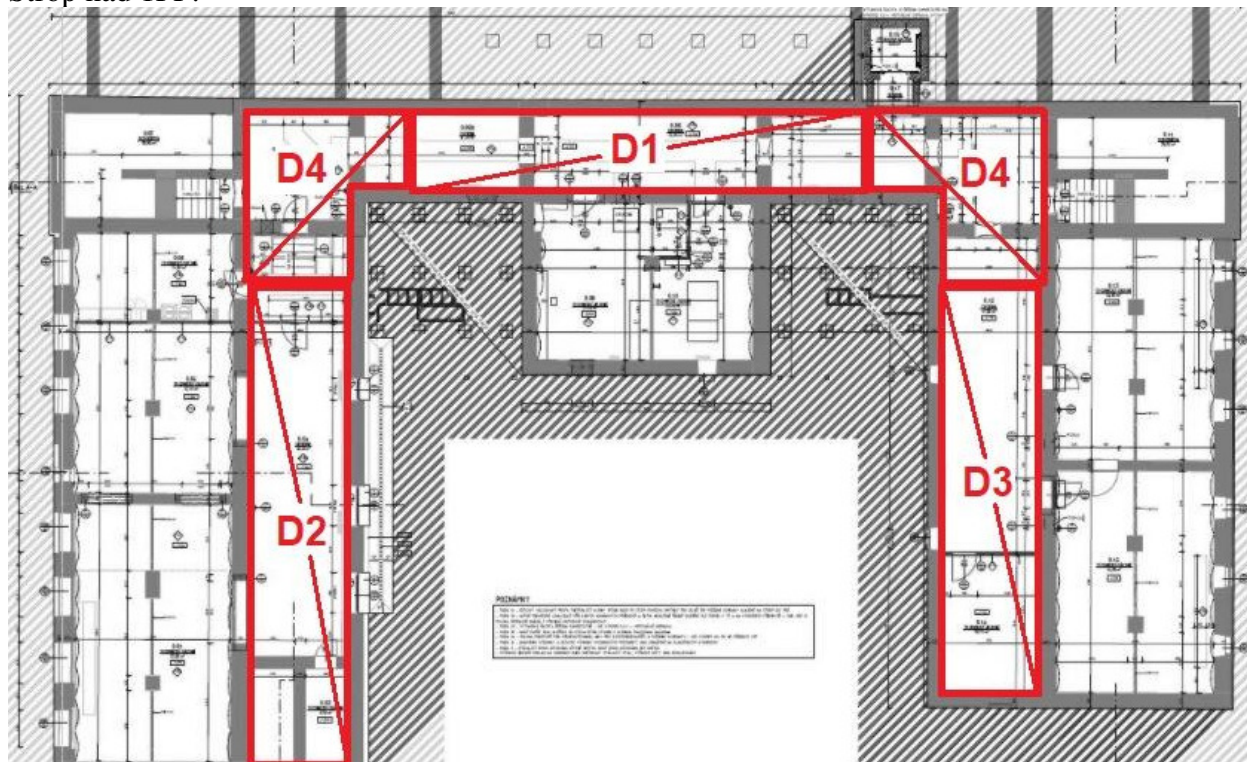
2. Stropy nad 1PP a 2NP

2.1. Značení oblastí

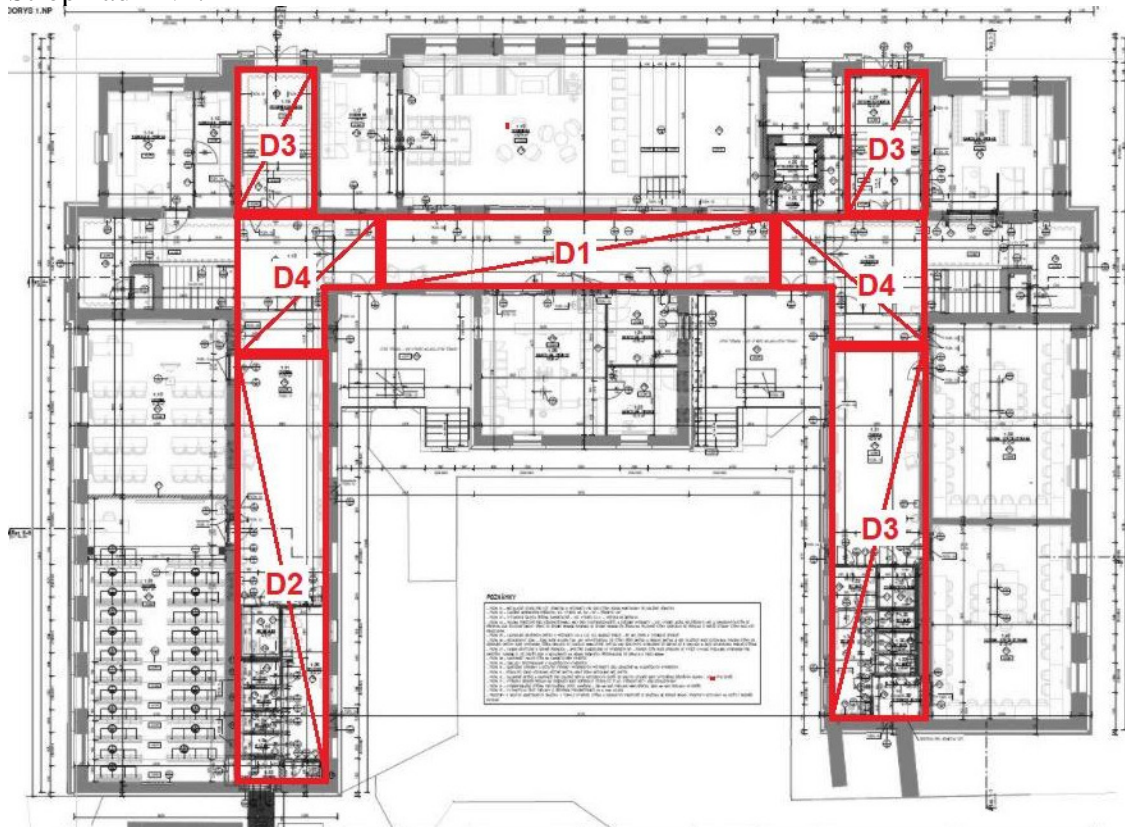
Obecné značení pro stropy nad 1PP – 2NP:



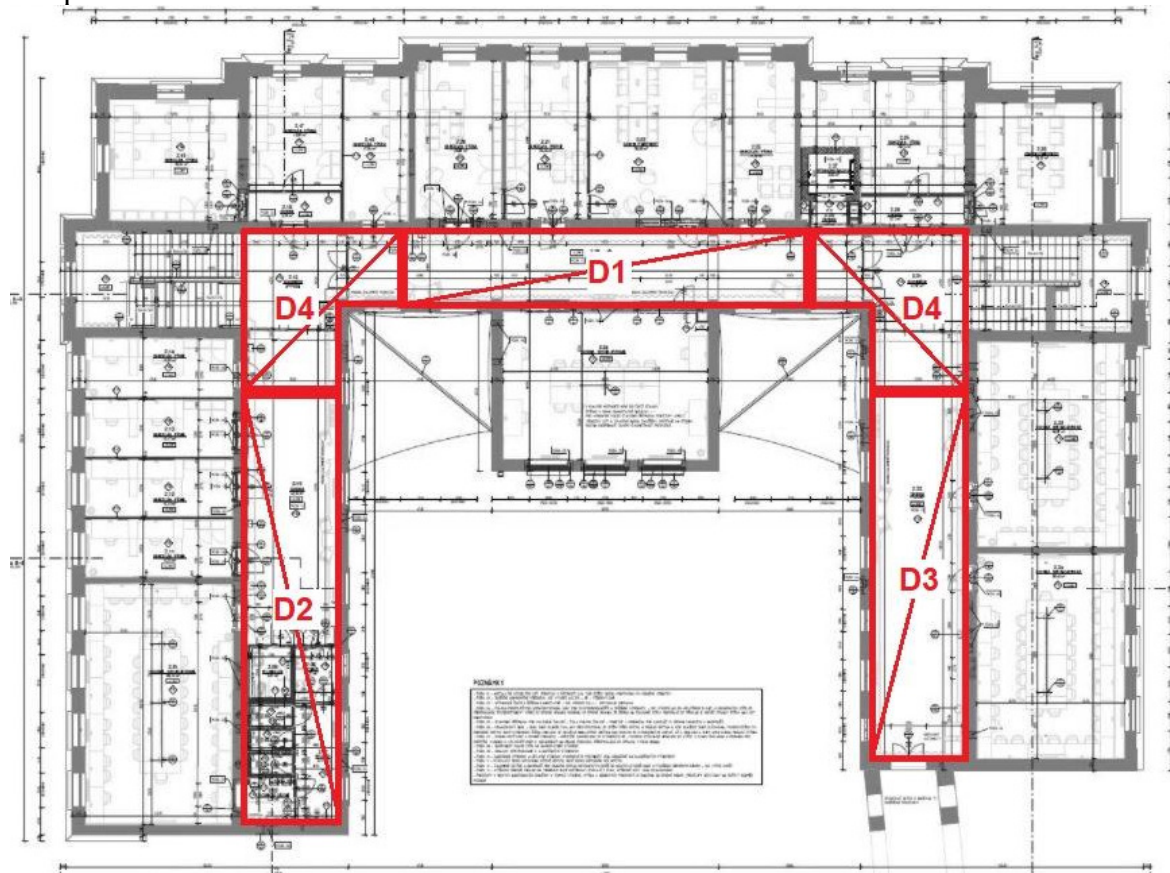
Strop nad 1PP:



Strop nad 1NP:



Strop nad 2NP:



Strop nad 3NP:

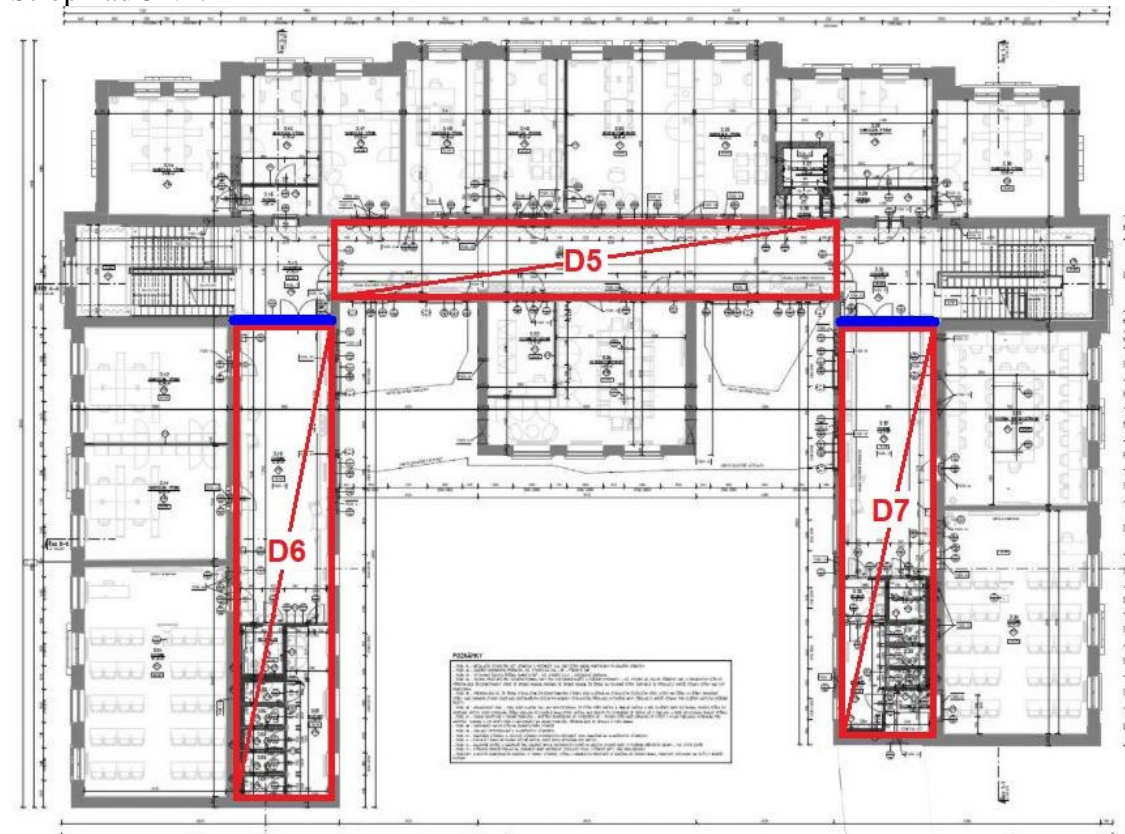
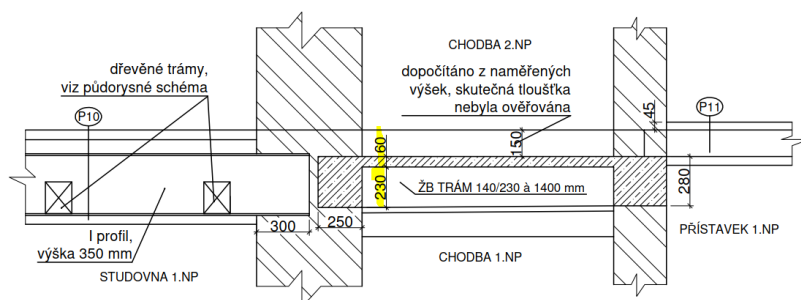


Schéma desky na chodbě podle STP:

PŘÍLOHA Č. 1
SCHÉMATA - STROPY
M 1:25



2.2. Skutečný stav po odkrytí všech podhledů a odstranění podlah

Skutečná tloušťka stávající desky je v rozmezí 40 mm – 80 mm s tím, že technický stav desky je na mnohých místech technicky v havarijním stavu. Zejména deska s tl. 40 mm nemá s ohledem na svoji minimální výšku, již velmi zdegradovaný a zkarbonatovaný beton, nevhodné oválné říční kamenivo a minimální vyztužení schopnost přenášet požadované zatížení a bezpečně sloužit. S ohledem na degradaci materiálu je tento problém na celé stropní desce na chodbě. Stropy jsou na mnohých místech dále oslabeny smykovými trhlinami, které zásadně ovlivňují únosnost, a dále otvory – dírami po původních instalacích. Jejich statická únosnost je tak dále výrazně oslabena.

Z výše uvedených důvodů lze po odkrytí stropů konstatovat, že tyto stropy jsou ve výrazně havarijním stavu a je nezbytně nutné buď jejich zesílení, nebo jejich kompletní výměna. Obě tyto varianty budou řešeny v tomto dokumentu spolu se zhodnocením kladů a záporů obou variant sanace.

Oslabení desky v uložení:





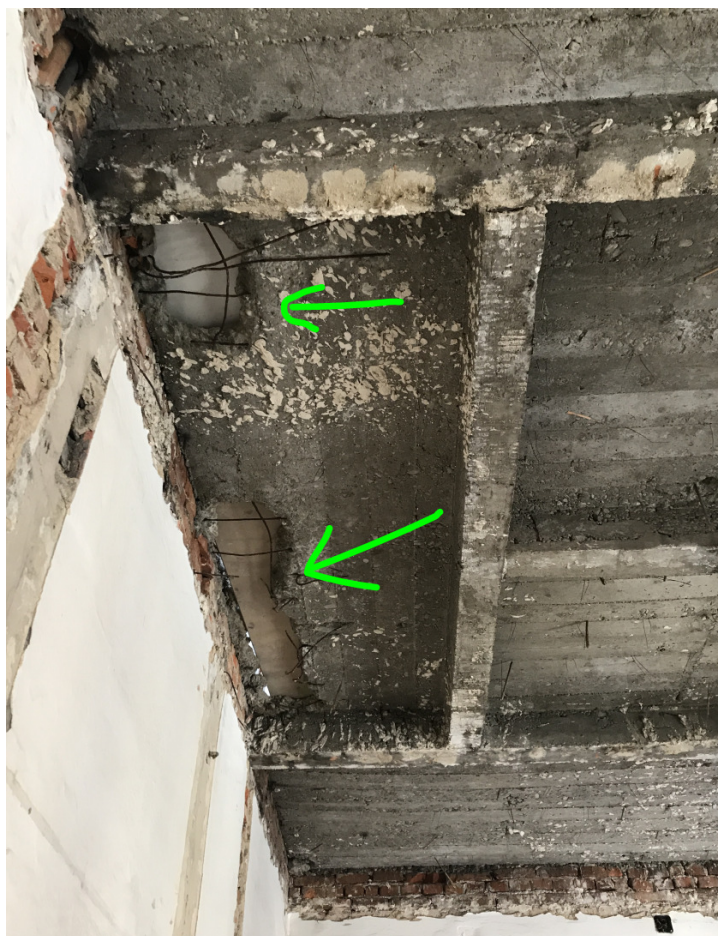
Oslabení trhlinami:





Oslabení otvory:





Oválné kamenivo:



Závěr ke zhodnocení stávajícího stavu:

Stropy jsou v havarijním stavu, je nutno bezodkladně řešit jejich sanaci!!!

Navíc stávající nedostatečně vyztužené stropy s malou tloušťkou (dokonce 40 mm) nevyhoví z hlediska požadované požární odolnosti

2.3. Zatížení – skladba pro návrh roznášecí ŽB desky

SKLADBA PODLAHY



Zatížení nad roznášecí ŽB deskou: $1,65 \text{ kN/m}^2$

Podhled+instalace = $0,3 \text{ kN/m}^2$

→ celkové zatížení bez příček = $1,95 \text{ kN/m}^2$

Příčky rozpočtené na plochu = $0,77 \text{ kN/m}^2$

→ stálé zatížení na konstrukci vč. příček bude uvažované $1,4 \text{ kN/m}^2$

→ užité zatížení pro chodby kat. C5 = 5 kN/m^2

2.4. Demolice stávajících stropů a betonáž nové stropní desky

Výhody:

- jednodušší
- lepší možnost vyztužení desky při větší tloušťce
- vyšší trvanlivost úpravy, odstranění degradovaného materiálu
- dostatečná protipožární odolnost
- více prostoru na vedení inž. sítí
- nižší riziko lidské chyby při realizaci

2.4.1. Trakt se světlostí 3,0 m – oblast desky D1

ŽB deska tl. 135 mm, beton C30/37 XC1, výztuž kari síť 10/100/100 při dolním povrchu, krytí 30 mm. Horní výztuž síť 6/100/100. Spony konstrukčně Ø8/300/300

O návrhu rozhodovaly nelineární průhyby na potrhaném průřezu.

Souhrn posudků řezů

Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Zóna: A-A (0,80 - 2,40)					
MSÚZ(2)	0,0	16,5	0,0	49,5	OK
Smyk, Zóna: A-A (0,00 - 0,80)					
MSÚZ(2)	0,0	0,0	16,5	25,1	OK
Interakce, Zóna: A-A (0,80 - 2,40)					
MSÚZ(2)	0,0	15,9	4,1	46,6	OK
Omezení napětí, Zóna: A-A (0,80 - 2,40)					
MSPK(8)	0,0	8,0	0,0	45,1	OK
Šířka trhliny, Zóna: A-A (0,80 - 2,40)					
MSPK(8)	0,0	8,0	0,0	12,9	OK

Souhrn posudků průhybů

d_x [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,lt}$ [mm]	$u_{z,lim} (\pm)$ [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Celkové průhyby							
1,60	-2,0	-4,7	-6,2	-9,7	10,7	90,8	OK

Podrobné posouzení je archivováno u zpracovatele tohoto SV.

2.4.2. Trakt se světlostí 3,90 – 3,95 m – oblast desek D2 a D3

ŽB deska tl. 170 mm, beton C30/37 XC1, dolní výztuž Ø12/100 nosná a Ø8/100 rozdělovací, krytí 30 mm. Horní výztuž síť 8/100/100. Spony konstrukčně Ø8/300/300

O návrhu rozhodovaly nelineární průhyby na potrhaném průřezu.

Souhrn posudků řezů

Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Zóna: A-A (1,03 - 3,08)					
MSÚZ(2)	0,0	29,2	0,0	46,3	OK
Smyk, Zóna: A-A (0,00 - 1,03)					
MSÚZ(2)	0,0	0,0	23,6	28,4	OK
Interakce, Zóna: A-A (1,03 - 3,08)					
MSÚZ(2)	0,0	28,0	5,7	43,5	OK
Omezení napětí, Zóna: A-A (1,03 - 3,08)					
MSPK(9)	0,0	14,9	0,0	45,8	OK
Šířka trhliny, Zóna: A-A (1,03 - 3,08)					
MSPK(9)	0,0	14,9	0,0	12,9	OK

Souhrn posudků průhybů

d_x [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,lt}$ [mm]	$u_{z,lim} (\pm)$ [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Celkové průhyby							
2,05	-2,9	-6,8	-8,1	-13,0	13,7	95,4	OK

Podrobné posouzení je archivováno u zpracovatele tohoto SV.

2.4.3. Oblast u schodiště – oblast desek D4

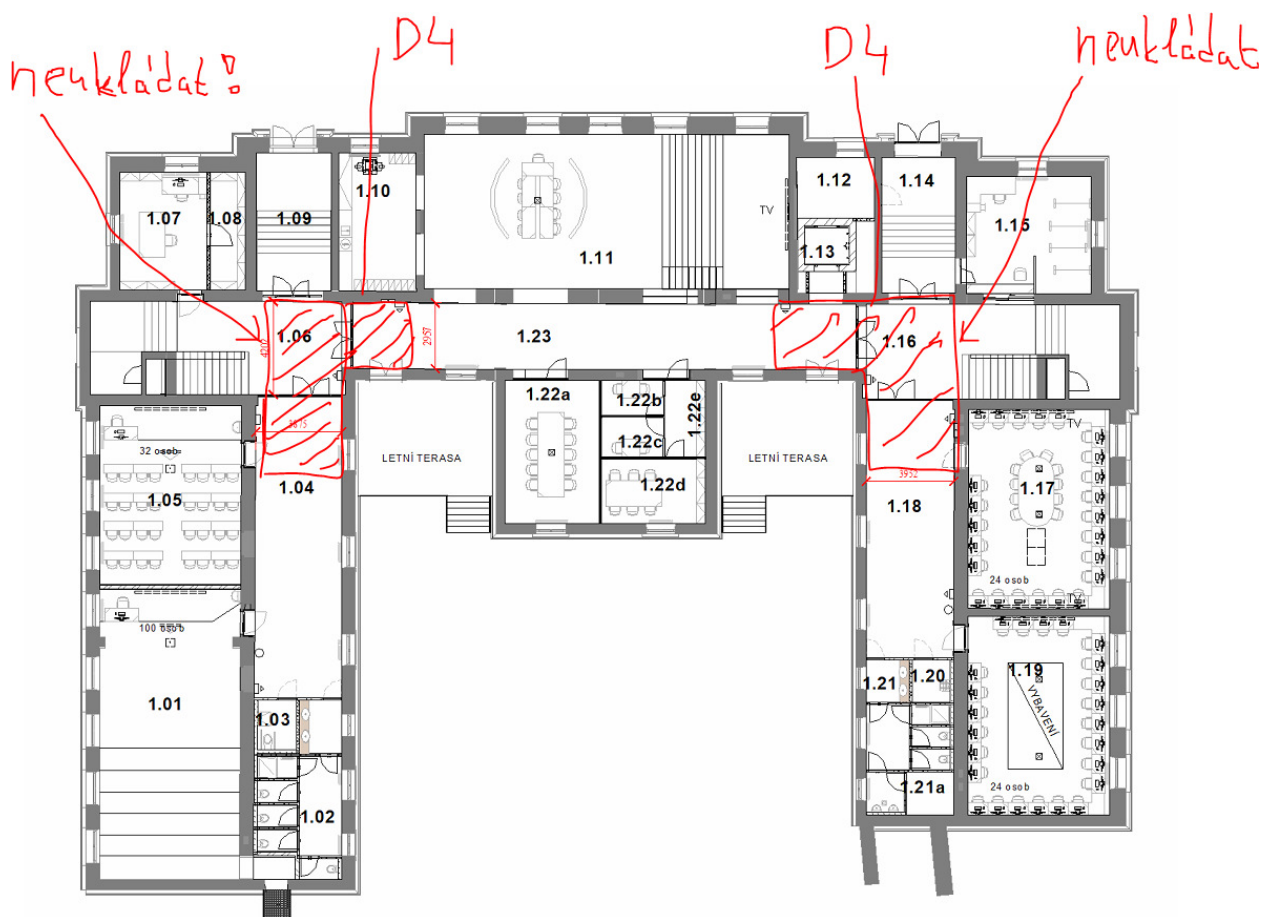
ŽB deska tl. 200 mm, beton C30/37 XC1, dolní výztuž Ø16/100 v obou směrech, krytí 30 mm. Horní výztuž Ø12/100/100. Spony Ø8/200/200 v oblasti do 0,6 m od uložení, jinak konstrukčně Ø/300/300.

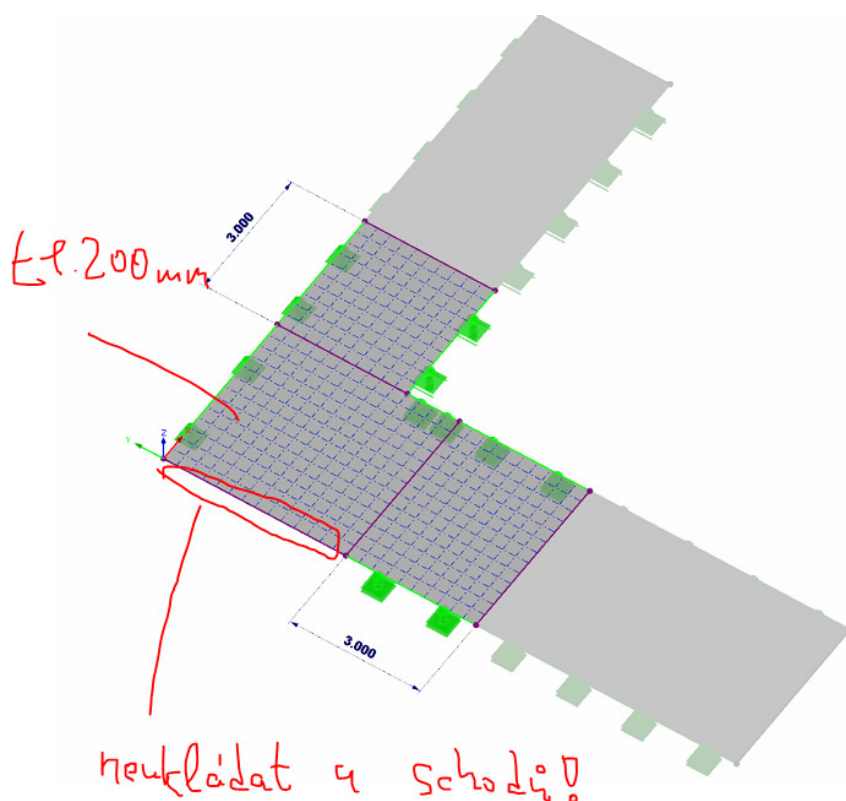
O návrhu rozhodovala šířka trhlin limitovaná hodnotou 0,3 mm. Dále byly prověřeny nelineární průhyby.

Pozor, ŽB deska musí být separována od průvlaku pro uložení schodiště! Tento průvlak nesmí být přitížen!!!

Tato deska bude pomocí vylamovací výztuže monoliticky propojena s deskami D1 a D2, resp. D3.

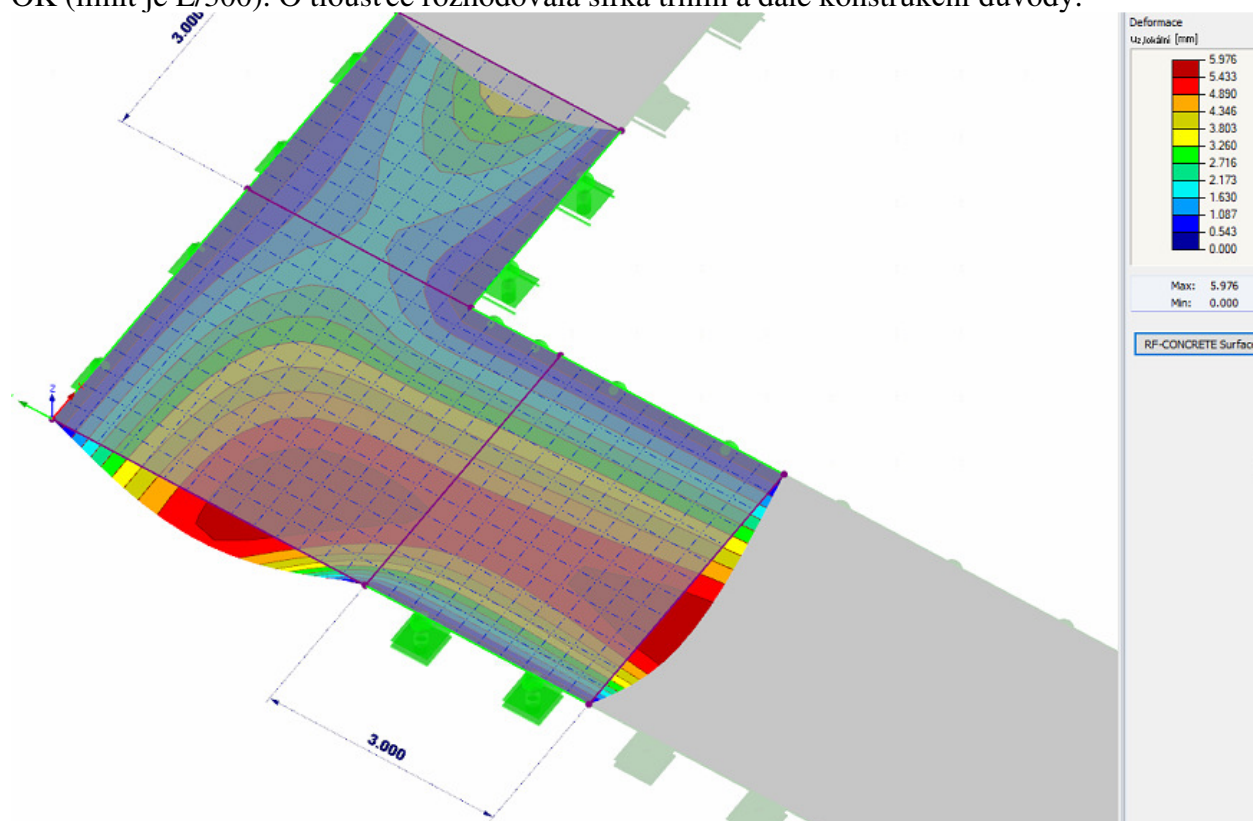
Podrobné posouzení je archivováno u zpracovatele tohoto SV.



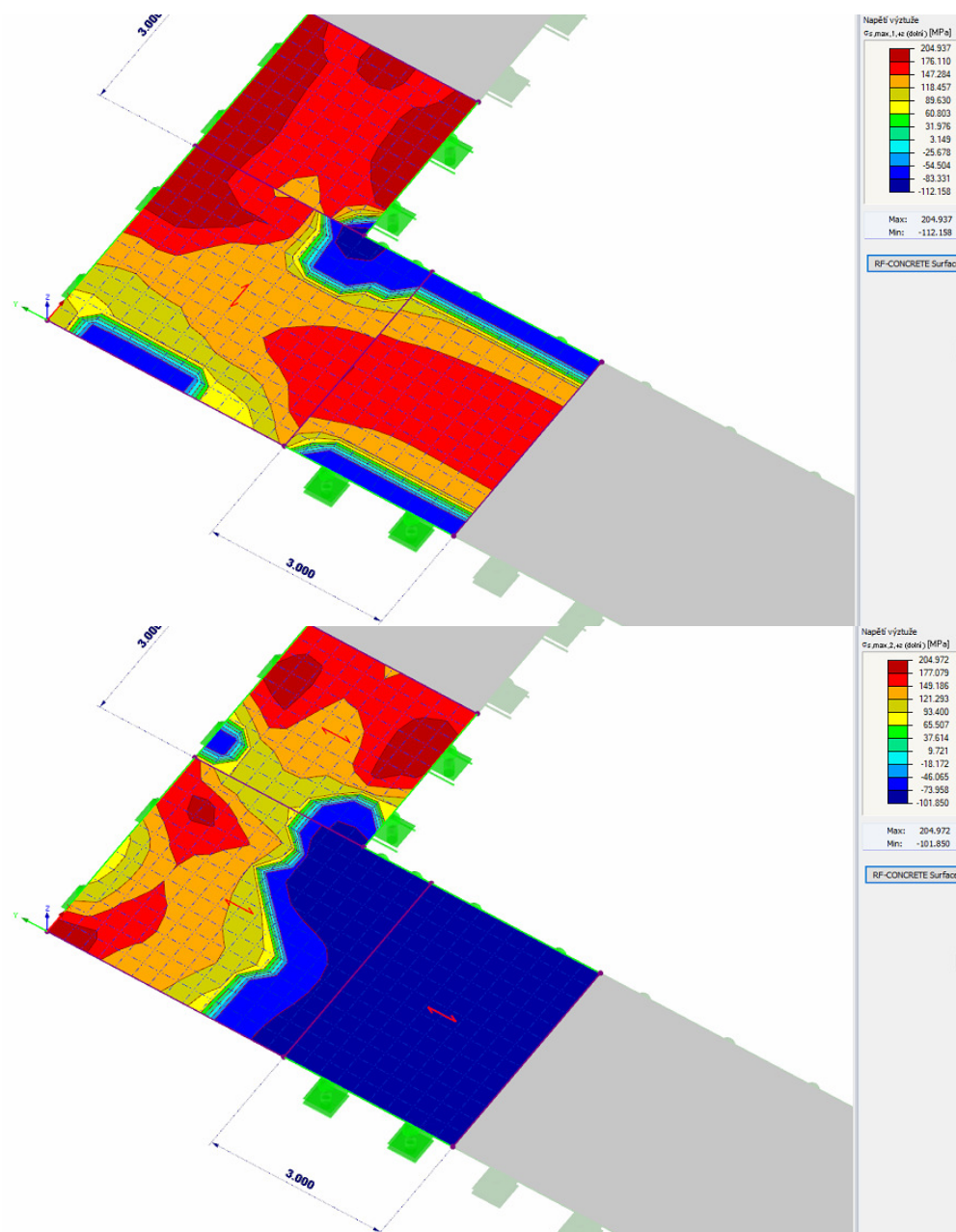


U schodů desku neukládat na výměnu pro schody, podlahu vhodně dilatovat – napojit. Deformace budou rozdílné. Výměna pro schody nesmí být přetížena!!!

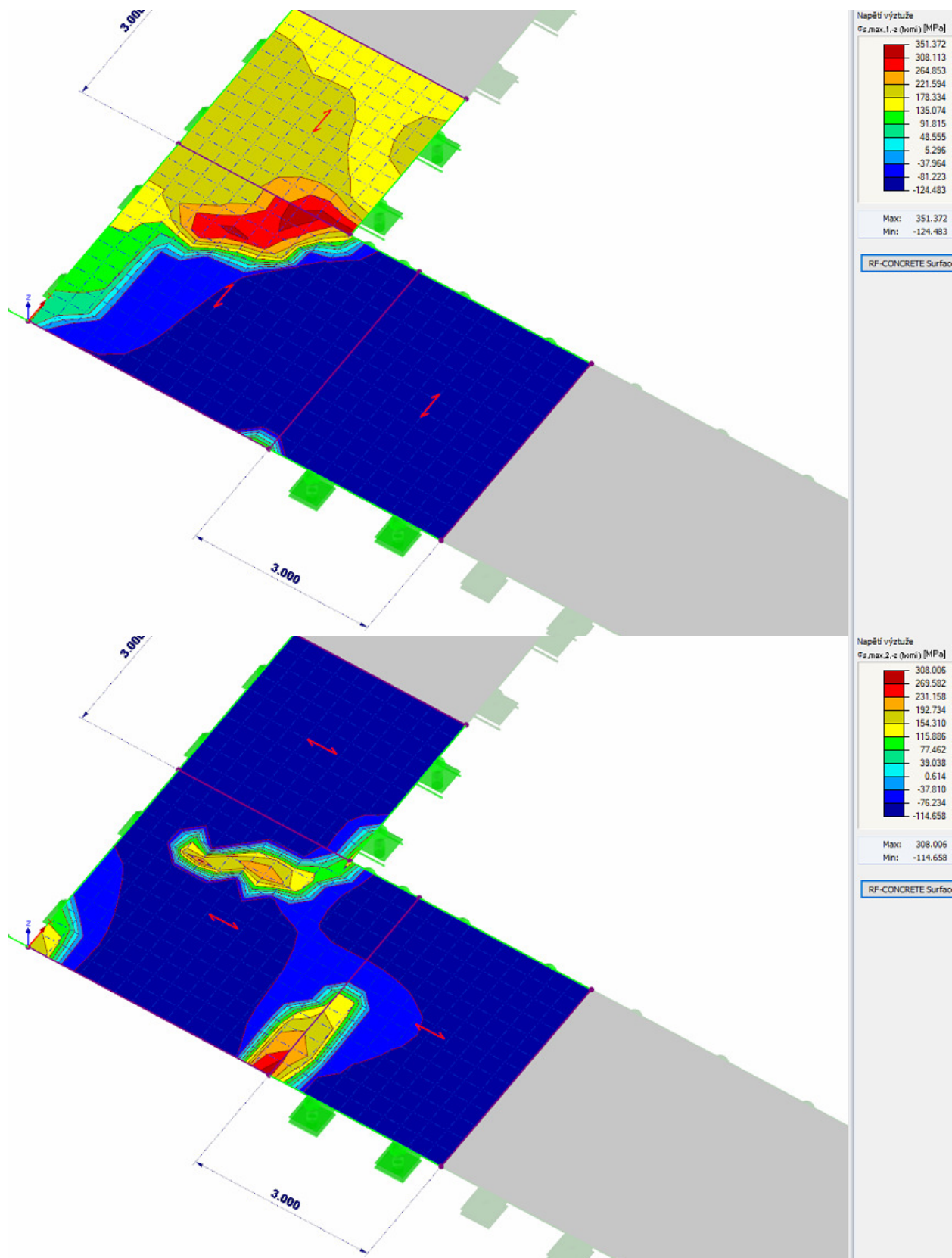
Posouzení lokálního průhybu nelineární metodou: v oblasti u schodiště max. $6 \text{ mm} = L/650 = \text{OK}$ (limit je $L/300$). O tloušťce rozhodovala šířka trhlin a dále konstrukční důvody.



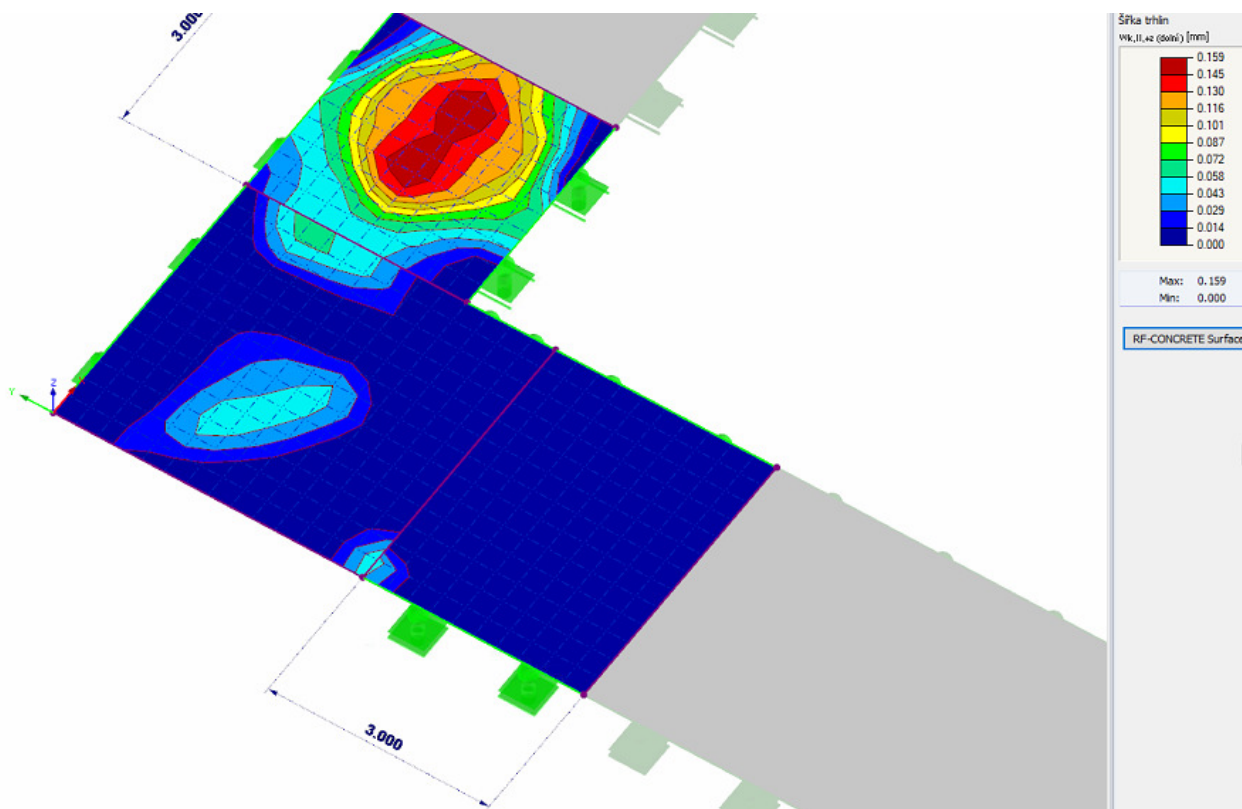
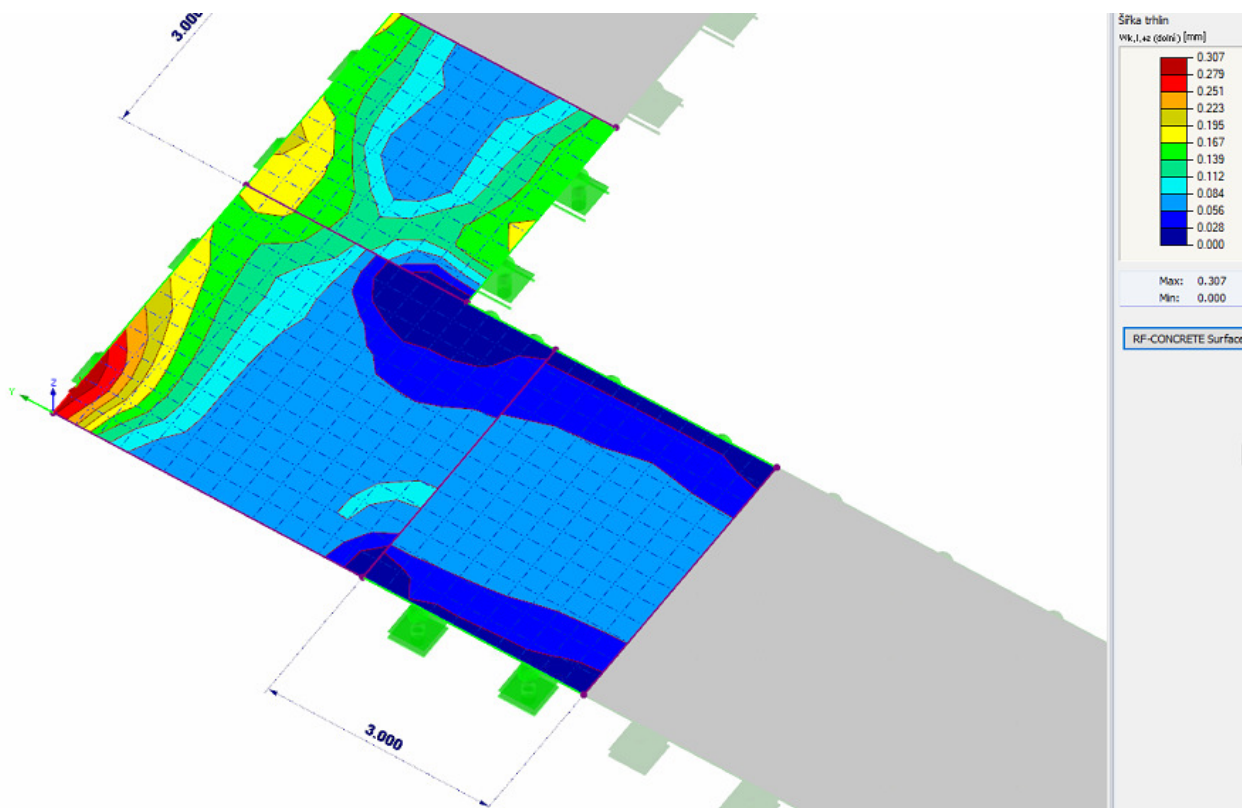
Napětí v dolní výztuži:



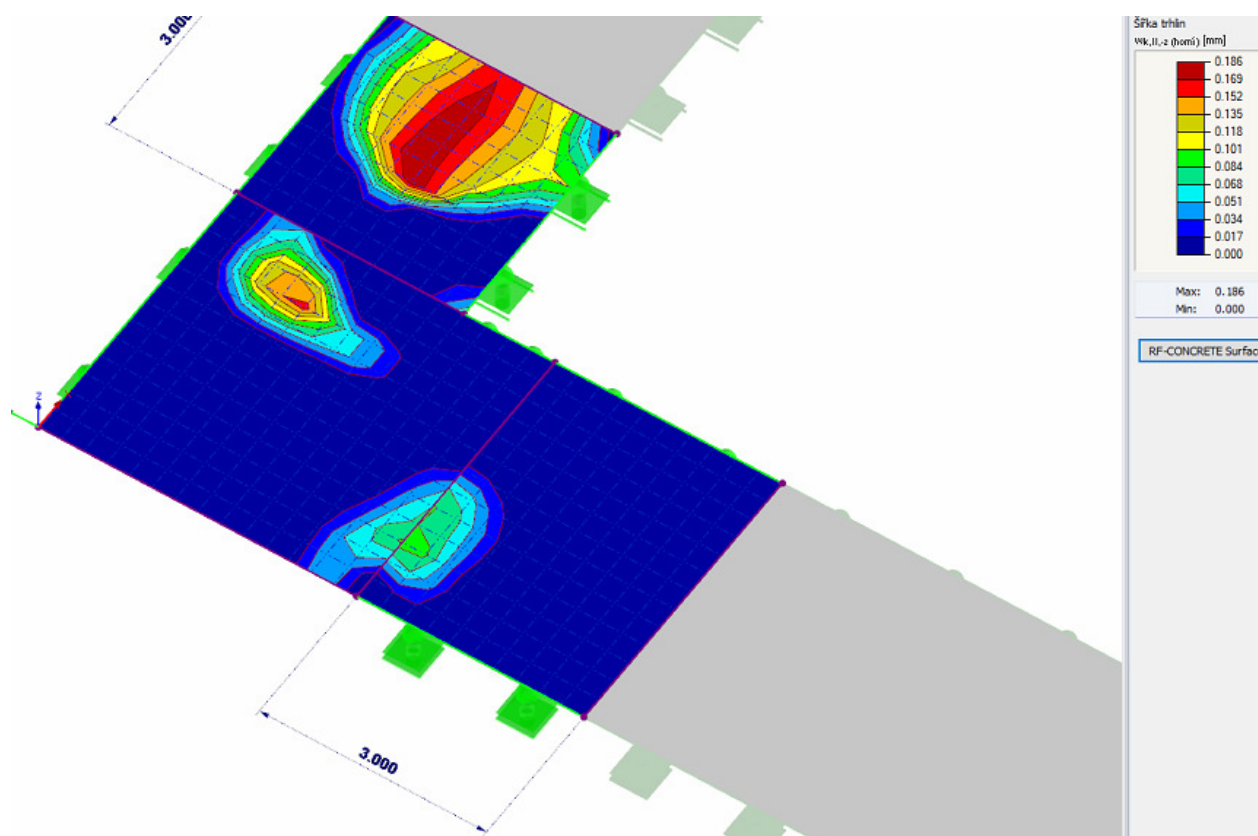
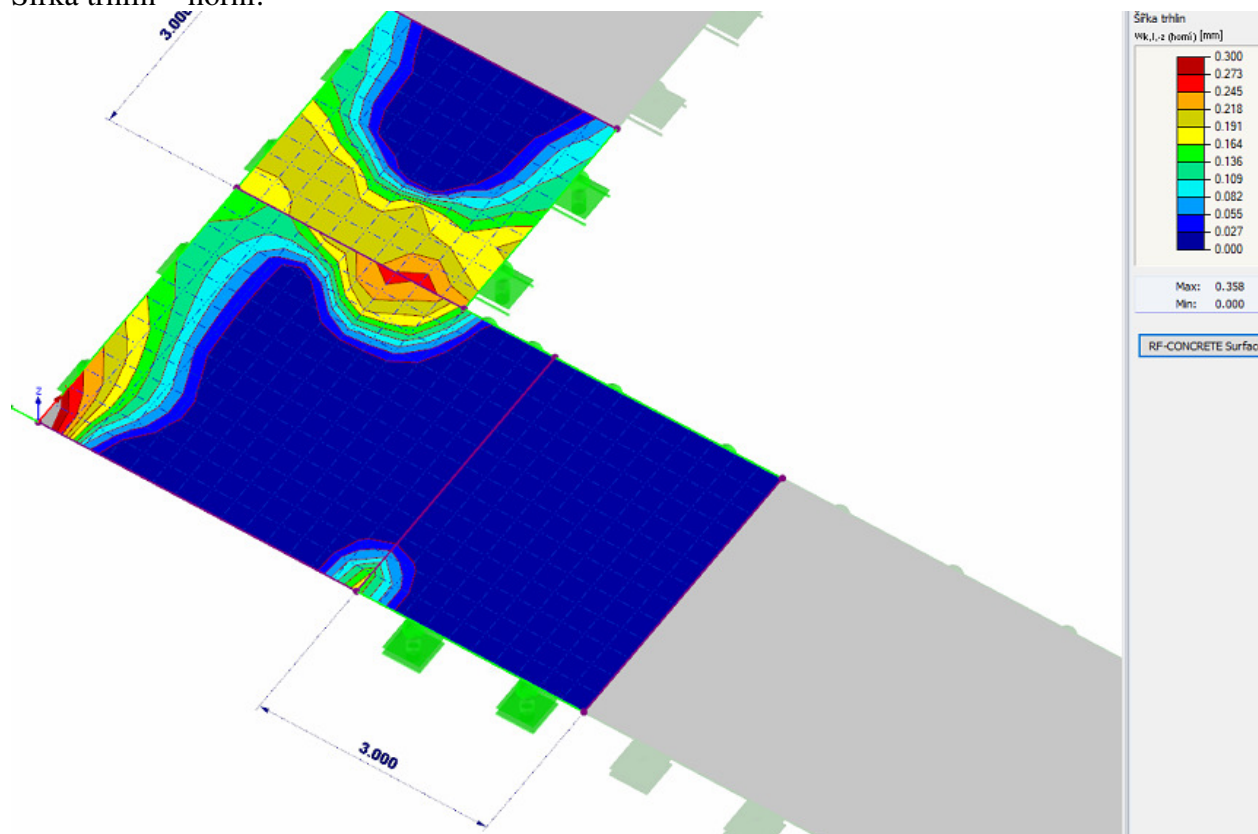
Napětí v horní výztuži:



Šířka trhlin – dolní:

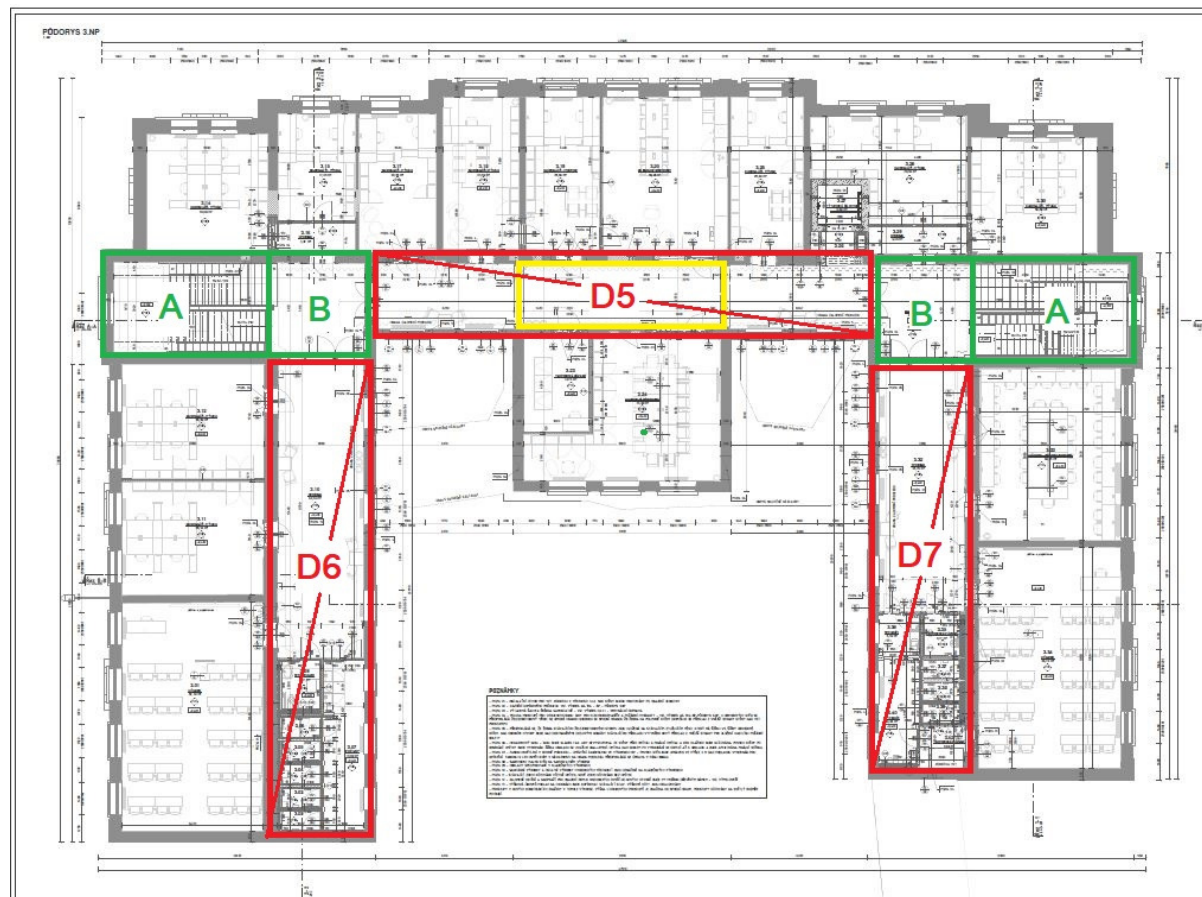


Šířka trhlin – horní:



3. Strop nad 3NP

3.1. Značení oblastí



- A** strop vybourán, umístěné nové schodiště do podkroví (návrh z DPS – není měněno)
- B** část stropu, která má být vybourána a nahrazena protipožárním SDK zavěšeným na ocelové nosné konstrukci podlahy podkroví - (návrh z DPS – není měněno)

D5, D6, D7 - nové ŽB desky, kterými nahrazujeme stávající trámové ŽB stropy v havarijním stavu

žlutě označená oblast - dřevěný trámový strop (historicky byl doplněn v rámci oprav po 2. světové válce) - nahrazujeme rovněž deskou D5

Rozpětí nových ŽB desek (prostě uložených):

D5 - světlé rozpětí zaměřeno 2,93 m

D6 - světlé rozpětí 3,90 m

D7 - světlé rozpětí 3,95 m

Zatížení nových ŽB desek:

- vlastní tíha
- zvuková izolace - minerální vata tl. 200 mm položená na horním líci desek: do 20 kg/m²
- zavěšení podhledu chodby 3NP: 30 kg/m²
→ ostatní stálé zatížení 50 kg/m²
- servisní zatížení = pohyb osob v rámci stavby (před vybudováním nové nosné ocelové konstrukce podkroví) – uvažováno 200 kg/m² – toto zatížení v sobě reflektuje i podvěšení vzduchotechnických zařízení o hmotnosti až 170 kg

Pozor, tato deska není dimenzována na vynášení tíhy podlah a užitého zatížení podkroví! K tomu slouží v předchozím stupni (PDPS) navržená ocelová konstrukce!!!

3.1.1. Trakt se světlostí do 3,0 m – oblast desky D5

ŽB deska tl. 135 mm, beton C30/37 XC1, výztuž kari síť 8/100/100 při dolním povrchu, krytí 30 mm. Horní výztuž síť 6/100/100. Spony konstrukčně Ø8/300/300

Poznámka: Tloušťku této desky lze sjednotit s deskou D6 a D7 na 150 mm při zachování výše popsané výztuže.

O návrhu rozhodovaly nelineární průhyby na potrhaném průřezu a konstrukční zásady.

Souhrn posudků řezů

Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	V _{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Zóna: A-A (0,80 - 2,40)					
MSÚZ(2)	0,0	9,4	0,0	41,7	OK
Smyk, Zóna: A-A (0,00 - 0,80)					
MSÚZ(2)	0,0	0,0	9,4	14,3	OK
Interakce, Zóna: A-A (0,80 - 2,40)					
MSÚZ(2)	0,0	9,1	2,4	40,2	OK
Omezení napětí, Zóna: A-A (0,80 - 2,40)					
MSPK(9)	0,0	5,6	0,0	13,6	OK
Šířka trhliny, Zóna: A-A (0,00 - 0,80)					
MSPK(8)	0,0	3,6	3,0	0,0	OK

Souhrn posudků průhybů

d _x [m]	u _{z,lin} [mm]	u _{z,st} [mm]	u _{z,II} [mm]	u _{z,III} [mm]	u _{z,lim (±)} [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Celkové průhyby							
1,60	-1,2	-1,2	-3,9	-4,2	10,7	39,2	OK

Podrobné posouzení je archivováno u zpracovatele tohoto SV.

3.1.2. Trakt se světlostí 3,90 – 3,95 m – oblast desek D6 a D7

ŽB deska tl. 150 mm, beton C30/37 XC1, dolní výztuž Ø10/100 nosná a Ø8/100 rozdělovací, krytí 30 mm. Horní výztuž síť 8/100/100. Spony konstrukčně Ø8/300/300
O návrhu rozhodovaly nelineární průhyby na potřhaném průřezu.

Souhrn posudků řezů

Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Zóna: A-A (1,03 - 3,08)					
MSÚZ(2)	0,0	16,4	0,0	41,8	OK
Smyk, Zóna: A-A (0,00 - 1,03)					
MSÚZ(2)	0,0	0,0	13,4	18,3	OK
Interakce, Zóna: A-A (1,03 - 3,08)					
MSÚZ(2)	0,0	15,7	3,2	40,3	OK
Omezení napětí, Zóna: A-A (1,03 - 3,08)					
MSPK(8)	0,0	10,0	0,0	45,8	OK
Šířka trhliny, Zóna: A-A (1,03 - 3,08)					
MSPK(8)	0,0	10,0	0,0	15,0	OK

Souhrn posudků průhybů

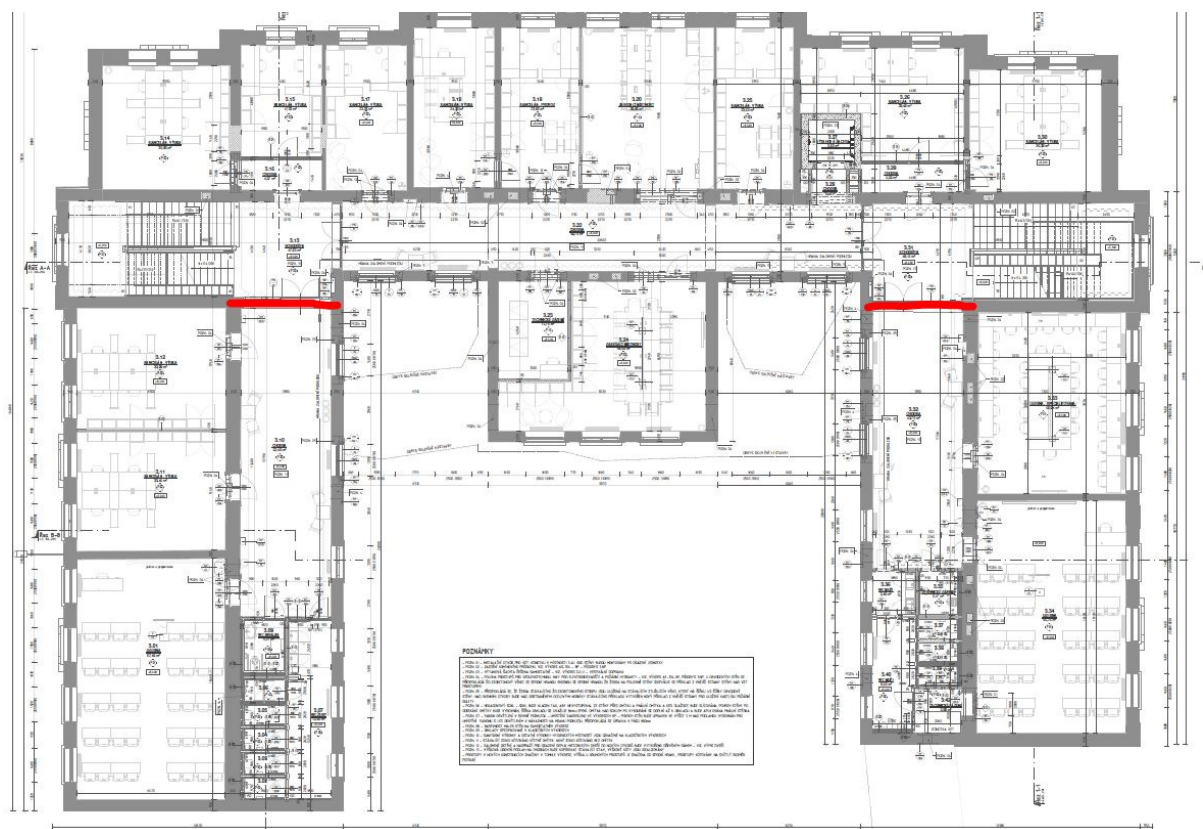
d_x [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,et}$ [mm]	$u_{z,II}$ [mm]	$u_{z,It}$ [mm]	$u_{z,II}(\pm)$ [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Celkové průhyby							
2,05	-2,5	-3,4	-6,7	-8,3	13,7	61,0	OK

Podrobné posouzení je archivováno u zpracovatele tohoto SV.

3.2. Doplnění ocelového průvlastku pro uložení ocelových nosníků nad chodbou v oblasti schodiště

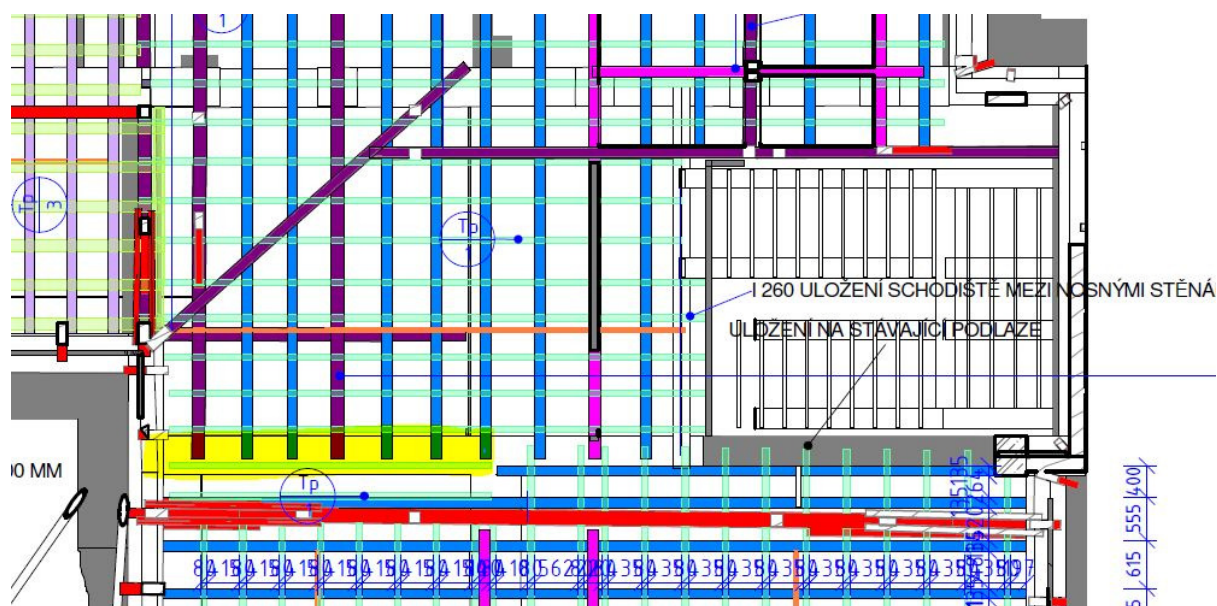
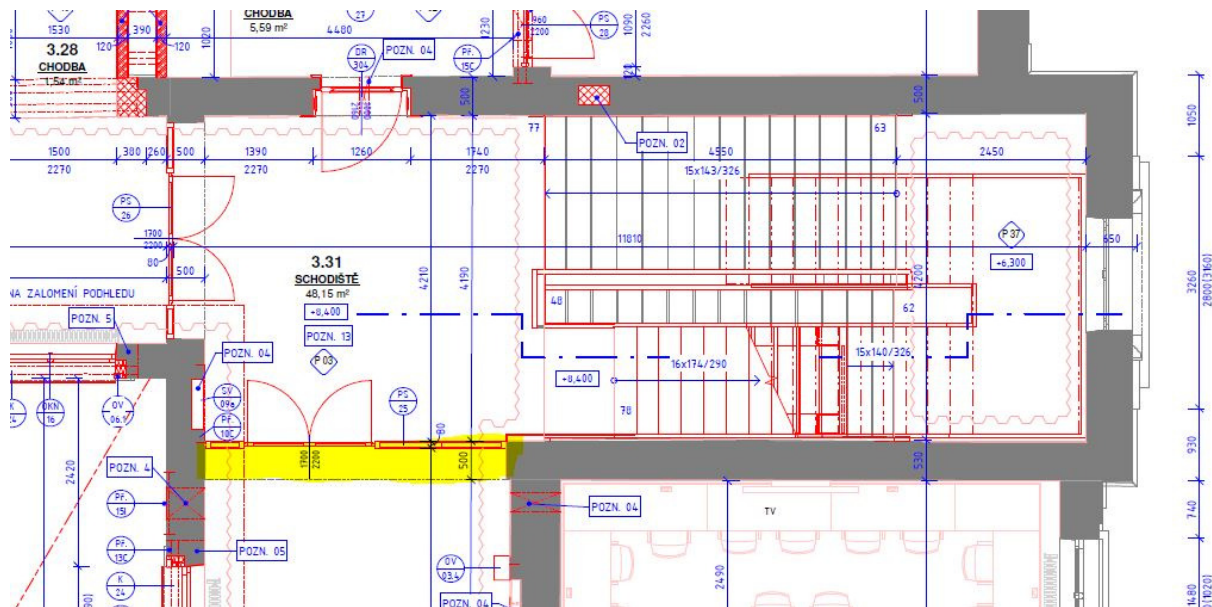
Změna plynoucí ze skutečné geometrie po odkrytí podhledů na stavbě:

- chybějící průvlastek, nad který měla být nadbetonován ŽB věnec a uloženy ocelové nosníky.
- **Chybějící průvlastek nahradit ocelovou výměnou v úrovni ocelových nosníků podlahy podkrovní**

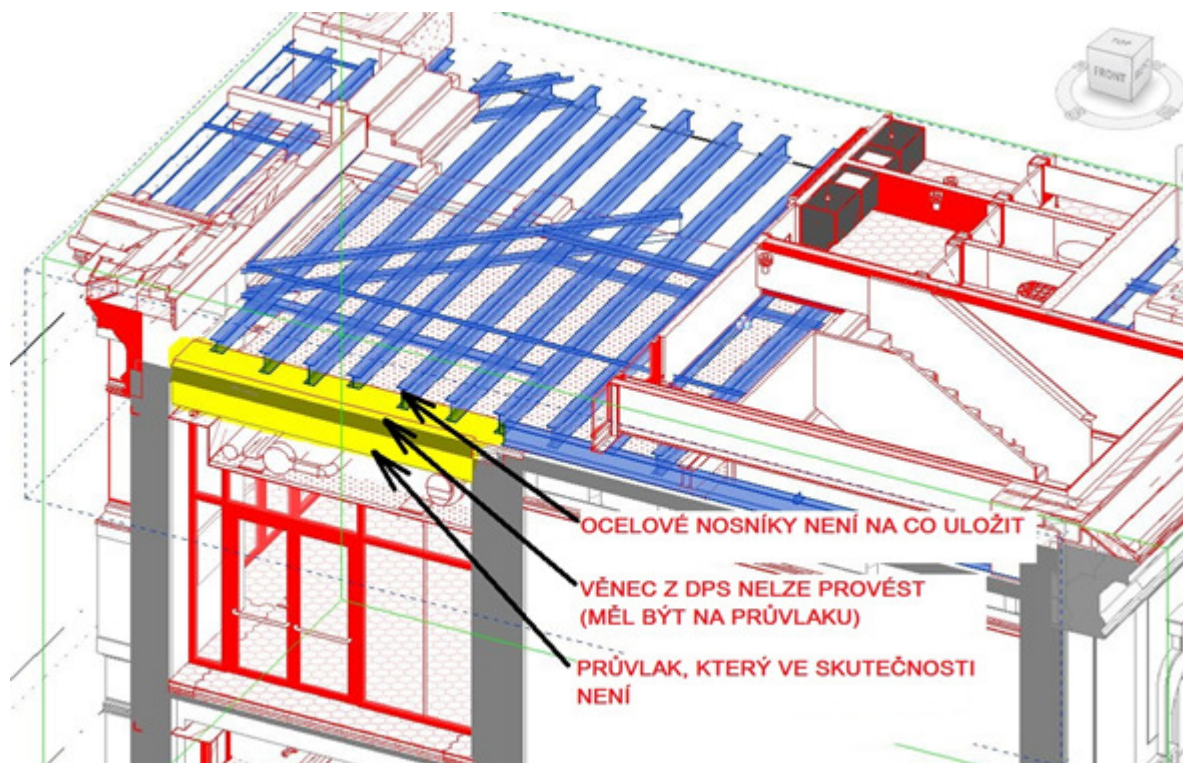


Obrázky níže ilustrují situace u schodiště ve východním křídle (obdobná situace v západním křídle):

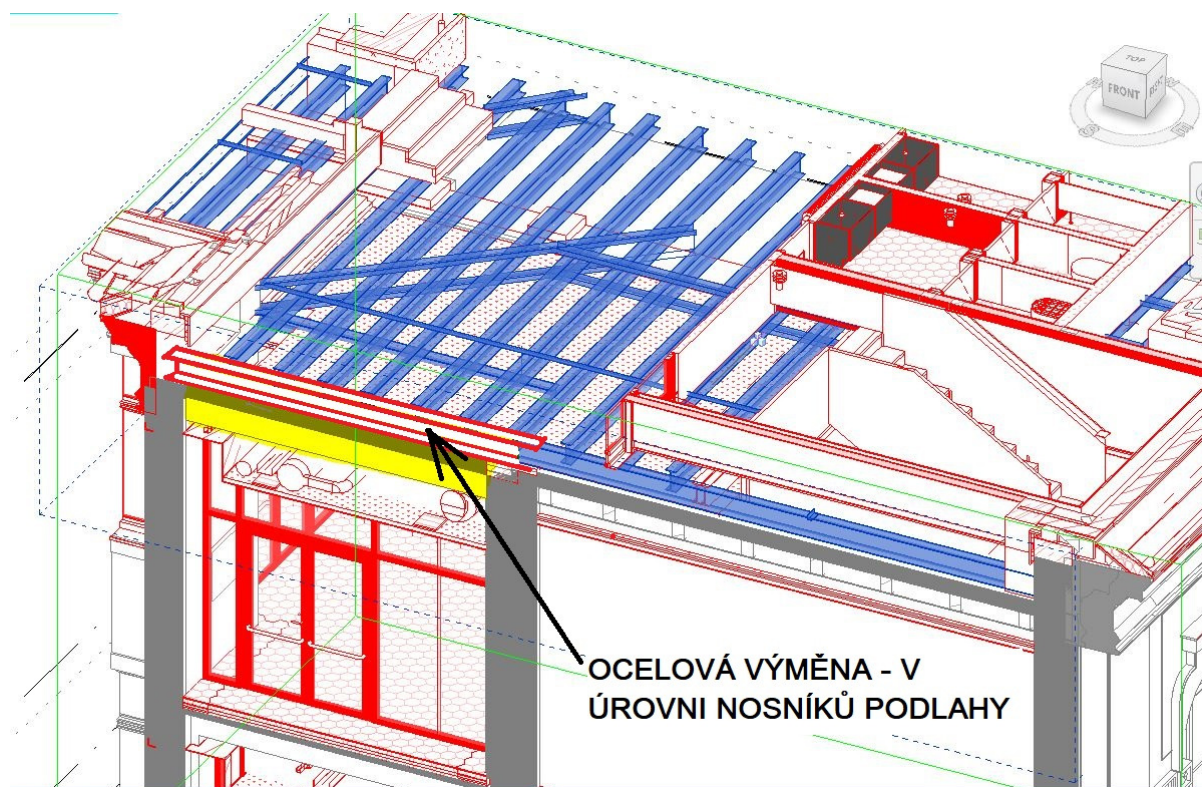
Ve skutečnosti chybějící průvlak (pravé schodiště) – žlutě vyznačeno



3D pohled



3D pohled - návrh řešení



Návrh: ocelový nosník 2xIPE270 – svařenec do uzavřeného průřezu. K tomuto nosníku budou přes žiletky P15 a šrouby 2x M16 8.8 připojeny podlahové nosníky (kloubové připojení). (Výška nosníku 270 mm je zvolena s ohledem na výšku připojovaných prvků. Svařenec ze dvou kusů je navržen s ohledem na excentricitu přípoje nosníků vyvolávajících kroucení a potom i s ohledem na rovnoměrnější rozložení napětí v místě uložení na zdi v jejím rohu – širší průřez je bezpečnější z hlediska uložení).

Světlost 4,0 m → rozpětí pro statické posouzení 4,4 m (délka uložení oc. nosníku na zdi min. 0,4 m na roznášecí betonové vrstvě, tj. délka nosníku 4,8 m).

Zatěžovací délka = $4,5 \text{ m} / 2 = 2,25 \text{ m}$

Zatížení:

- stálé zatížení vč. tíhy OK: $1,96 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 1,96 \text{ kN/m}^2 \times 2,25 \text{ m} = 4,41 \text{ kN/m}$
- nahodilé zatížení: $4 \text{ kN/m}^2 \times 2,25 \text{ m} = 9 \text{ kN/m}$

Podrobné posouzení je archivováno u zpracovatele tohoto SV.

Posouzení ocelových prvků podle EN 1993-1-1

Globální extrém

Souhrnný posudek

Průřez	Pozice [m]	Kombinace	Kritéria	Využití [%]	Status
1 - Box2I(IPE270)	2,20	MSÚZ(2)	Posudek únosnosti	20,6	OK
1 - Box2I(IPE270)	2,20	MSÚZ(2)	Posudek vzpěrné únosnosti	20,6	OK
1 - Box2I(IPE270)	2,20	MSPCh(4)	Průhyb	26,2	OK
Kombinace		Popis kritických účinků zatížení			
MSÚZ(2)		$1,15 \cdot SW + 1,15 \cdot G + 1,5 \cdot Q$			
MSPCh(4)		$SW + G + Q$			

4. Postup prací a důležitá upozornění

Účelem níže popsaných opatření je zajištění dostatečné vzpěrné únosnosti stěn - zdí. Oslabení odstraněním stropů je možné pouze na krátkém lokálním úseku tak, aby nebyla porušena stabilita konstrukce (vzpěrná délka zdí je dána podepřením stropy ve vodorovném směru. Odstraněním stropů se vzpěrná délka stěn zvětšuje.

- Demolici stávající desky s ohledem na vzpěrné délky nosných zdí provádět na max. 3,5-4 m dlouhých úsecích, a to co nejdále od sebe – nesmí být bourané úseky blíže než 4 m od sebe. betonáže nové desky provádět „šachovnicově“ v různých vzájemně vzdálených úsecích (min. 4m).
- Demolici úseku přiléhajícího k právě zabetonovanému úseku lze provést nejdříve po 7 dnech. Přesný postup betonáže bude předmětem RDS
- Délka uložení do drážky ve zdi je min. 200 mm
- Do okolních později betonovaných úseků desky nechat připravenou zabetonovanou vylamovací výztuž tak, aby stropní deska byla monolitická se vzájemně propojenou podélnou výztuží. Desku betonovat s ohledem na smršťování do max. délky 6-8 m s tím, že propojení mezi deskami v místě dilatace zajistí kluzné trny – návrh typu dle RDS, max. vzdálenost trnů 250 mm, min. Ø12.
- Bourání stávajících ŽB žebrových desek zásadně provádět na plně podsružené konstrukci, a to např. pomocí systémového lešení s bedněním, které bude zesílené pro bourací práce. Bourání provádět za pomoci ručních bouracích kladiv s nižší rázovou energií. Podpěrná konstrukce podepírající bouranou desku musí být dostatečně mechanicky odolná a stabilní, aby umožnila postupné rozbití stávající stropní desky na menší kusy, které se pak ručně odklidí z této podpěrné konstrukce. Po odklizení sutě bude povrch bednění zkontrolován a případně opraven a bednění bude využito pro betonáž nové desky (po výškové rektifikaci). Díky podepření bourané konstrukce nehrozí pád pracovníků provádějících demolici do hloubky. **Pozor – suť nehromadit na konstrukci bednění ani na okolních stropech, aby nedošlo k lokálnímu přetížení stropů!!!** Na demolici musí být zpracován plán BOZP. Konkrétní řešení skruže vyřeší zhotovitel v rámci RDS.
- S demoličními pracemi a betonáží desek postupovat od 1NP směrem nahoru až k 3NP! Ne naopak! Do dalšího podlaží lze přejít až po kompletním zbudování stropů v daném podlaží! Smyslem tohoto opatření je podepírat bourané stropy bedněním postaveným už na nově zbudovaných stropních deskách, které jsou dostatečně únosné. Zvláštní zřetel a vysoká opatrnost bude muset ale být při budování stropu nad 1NP, kdy se bude ukládat konstrukce na stávající skruže – bednění strop. Zde bude v rámci RDS navrženo dočasné podstojkování a zajištění stropu v suterénu, na kterém bude stát konstrukce bednění. Zatížení ze sloupků bude muset být co nejrovnoměrněji roznášeno do desky. Konkrétní řešení podstojkování v rámci suterénu a roznos nad stropní deskou nad suterénem (dřevěné hranoly) – bude součástí RDS.
- V případě bouracích prací i když je bourání provedeno na plně podsružené konstrukci, je možné v případě potřeby pracovníky dodatečně zajistit jištěním ovázáním okolo žebra

stávající stropní desky o podlaží výše (vybourání otvorů pro protažení jisticího lana po obou stranách stávajícího ŽB žebra a lano ovázat okolo žebra. Únosnost takového jisticího bodu bude odpovídat požadavku na zajištění síly min. 12 kN. Uvazovací body umístit maximálně do $\frac{1}{4}$ světlosti desky.

- V rámci demolice není povoleno přetěžování konstrukce bednění lokálním skládkováním sutě. Maximální počet pracovníků při demolici musí být stanoven na základě technologických možností při konkrétní dané činnosti – viz plán BOZP.

- **Zvláštní zřetel musí být brán na zachování stávajících ztužení – kotev (pozední a trémové kleště v úrovni stropů).**

Vzhledem ke konstrukčním řešením a technologiím běžných v době vzniku objektu (počátek 20. století) se předpokládá, že vodorovné ztužení objektu je zajištěno pozedními a trémovými kleštěmi v úrovni stropů.

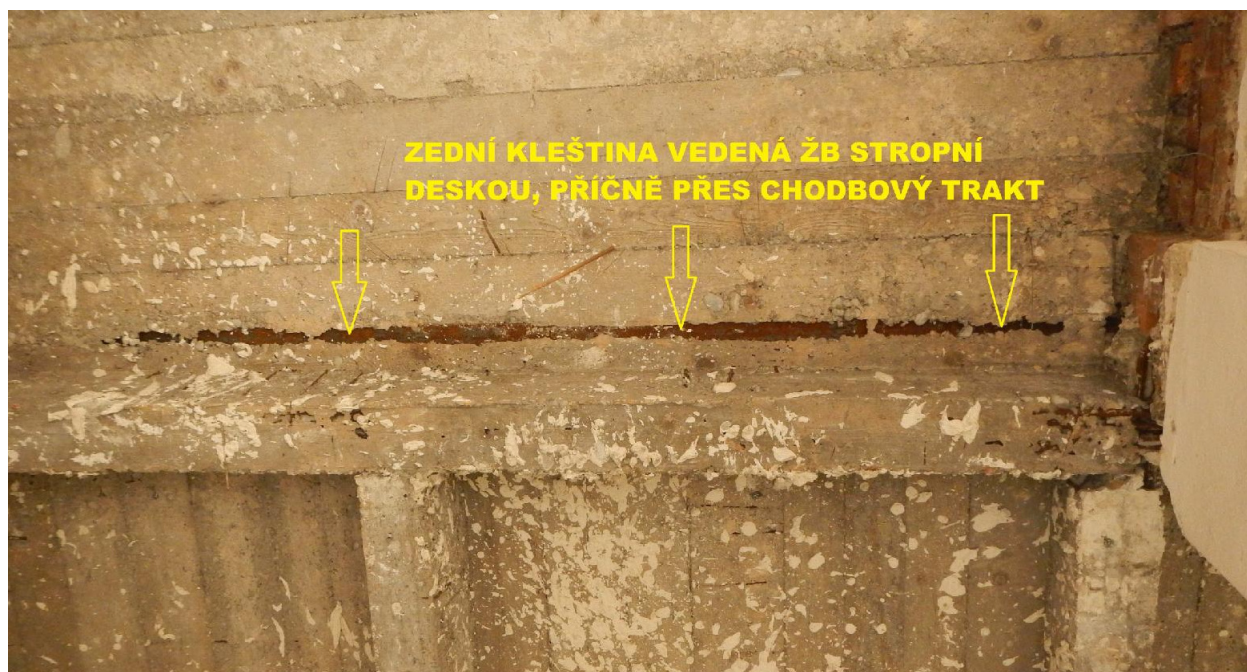
Tyto prvky se s největší pravděpodobností nachází v úrovni násypů dřevěných trémových stropů a probíhají i přes chodbový trakt, který je zastropen ŽB trémovým stropem.

V chodbovém traktu jsou kleště pak s největší pravděpodobností zality do ŽB stropu (viz. fotodokumentace níže).

Tyto prvky je nutné ponechat. Při bouracích pracích postupovat tak, aby nedošlo k jejich poškození!!

Po jejich odkrytí statik zhotovitele zhodnotí jejich stav (stupeň koroze, poškození dřívějšími i současnými zásahy apod.) a rozhodne, zda je lze ponechat, nebo je ekvivalentně nahradit a zalít, tj. zakotvit do nové ŽB desky.





5. Závěr

V tomto statickém výpočtu jsou řešeny stavební úpravy budovy A Přírodovědecké fakulty ostravské univerzity. Konkrétně se jedná o doplnění návrhu stropů chodeb na základě zjištění aktuálního stavu, kdy byly stávající stropy po kompletním odkrytí podlah a podhledů shledány za nevyhovující - v havarijním stavu, tudíž je zde řešena jejich kompletní výměna za nové ŽB konstrukce odpovídající aktuálně platným normám.

Tento statický výpočet je určen pro stupeň PDPS. Podrobný návrh konstrukce vč. dílenské dokumentace bude součástí dalších stupňů projektové dokumentace (RDS, VTD). Na základě tohoto dokumentu bez vypracování dokumentace dalších stupňů nesmí být konstrukce realizována. Stupeň PDPS slouží pro účely nacenění konstrukce (výkaz výměr, rozpočet) a jako podklad pro vypracování dokumentace RDS. **Zásadní je kapitola „Postup prací a důležitá upozornění“. Tato kapitola je nezbytná pro aktualizaci plánu BOZP a pro vytvoření technologických předpisů zhotovitele stavby.**

Veškeré stavební úpravy byly posouzeny podle soustavy norem řady ČSN EN 1990, 1991, 1992. Z hlediska stability, únosnosti a deformací jednotlivých konstrukčních prvků uvedená konstrukce vyhovuje požadavkům na ni kladeným.

Je nezbytně nutné dodržet veškeré zásady definované v tomto dokumentu. V případě odchylek kontaktujte zpracovatele tohoto statického výpočtu.

Na dokumentaci a podrobnostech nelze bez předchozího souhlasu zodpovědného projektanta statika nic měnit ani upravovat.

Stavba bude prováděna odbornou firmou za účasti odborného technického dozoru (autorizované osoby). Při provádění stavebních prací je nutno dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci.

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.
Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

V Brně, 28.1. 2022

Ostravská univerzita
OBJEKT A
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

STATICKÝ VÝPOČET
ČÁST 4
SANACE NOSNÉHO ZDIVA

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

06/2023

OBSAH:

1. Zadání a účel tohoto dokumentu	3
1.1. Seznam literatury a zdrojů	3
2. Pilíře středové nosné zdi + průduchy ve středové zdi, neprovázané rohy zdí.....	5
2.1. Poloha míst poruch – pilíře	5
2.2. Prostupy/dutiny k sanování ve středové zdi – severní křídlo	6
2.3. Prostupy/dutiny k sanování ve středové zdi – východní křídlo	6
2.4. Prostupy/dutiny k sanování ve středové zdi – západní křídlo.....	7
2.5. Prostupy/dutiny k sanování - rizalit	7
2.6. Typické příklady poškození s nutností sanace.....	8
2.7. Pracovní postup - sanace otvorů a dutin u pilířů, obandážování, provázání rohů	13
3. Zálivková hmota pro vyplnění prostupů / dutin	20
4. Ostatní poruchy zdí.....	21
4.1. Pilíř v 1NP v příčné zdi.....	21
4.2. Narušené části zdí	22
4.3. Drážka pod stropem nad 1PP	22
4.4. Potrhaná zeď u schodiště	23
4.5. Oblast rozvaděčů.....	24
4.6. Hluboká podélná drážka ve zdi	25
4.7. Trhliny ve zdech	25
4.8. Příčky z dutých cihel.....	26
4.9. Úzké oslabené pilíře mimo 1NP	27
5. Omítky – použití perlinky.....	27
6. Závěr	28
7. Příloha: Harmonogram sanace dutin / prostupů	30

1. Zadání a účel tohoto dokumentu

Na základě vyhodnocení situace in situ po kompletním osekání omítek na zdech kontaktoval zhotovitel stavebních prací (firma Geosan) statika (zpracovatele tohoto dokumentu) za účelem odborného posouzení stavu nosného zdiva, jelikož zdivo v mnohých částech se ukázalo jako značně nehomogenní, nekompaktní a oslabené velkým počtem otvorů a dutin od ve zdi umístěných komínových těles, sopouchů, původních vedení zdravotních instalací atp. Navíc se bohužel projevil i fakt, že zdivo bylo v některých rozích zcela neprovázané, zejména v rozích mezi stabilizační zdi a nosnou středovou zdi.

Účelem tohoto dokumentu je obecný návrh postupu sanačních prací na nosném zdivu budovy v rámci stavebních úprav budovy „A“ Ostravské univerzity, Přírodovědecká fakulta. Cílem těchto prací je zajistit dostatečnou nosnost zdiva nosných zdí, které jsou na základě zjištění in situ v mnohých místech v havarijním stavu – vyžadují okamžitou bezodkladnou sanaci. V SOUČASNÉM STAVU ZDIVO NA MNOHÝCH MÍSTECH NEVYHOVUJE POŽADAVKŮM PLATNÝCH STAVEBNÍCH TECHNICKÝCH Norem SOUSTAVY ČSN EN – OKAMŽITÉ ZESÍLENÍ JE NEZBYTNĚ NUTNÉ!!!

Místo stavby: Ostravská univerzita, ul. 30. dubna 22, Ostrava, Česká republika

Dodané podklady:

- **Výkresová část dokumentace**
Ateliér Velehradský, s.r.o., Výstaviště 1, 647 00 Brno,

1.1. Seznam literatury a zdrojů

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1996-1-1	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

[1] Poruchy a rekonstrukce zděných staveb, Jaroslav Solař, Grada Publishing a.s., 2008, ISBN 978-80-247-6224-1

úryvky z ČSN ISO 13822:

5.2 Zatížení a vlivy prostředí

5.2.1 Zatížení

Zatížení se musí stanovit podle platných norem. Musí se uvážit změny zatížení v důsledku změn ve způsobu využívání nebo změn existující konstrukce.

4.6.3 Stanovení zatížení

Zatížení, a to zejména zatížení konstrukce vlivem prostředí, se určí podle ISO 2394^{NP1)} s přihlédnutím k opatřením daným v plánu bezpečnostních opatření a v plánu využití.

^{NP1)} NÁRODNÍ POZNÁMKA ISO 2394 je v ČR zavedena jako ČSN ISO 2394. Pro ověřování existujících konstrukcí se v ČR příslušně uplatňují zásady navrhování podle ČSN EN 1990, a dále příslušně další soubory ČSN EN 1991 až ČSN EN 1999.

Upozornění:

Je naprosto nezbytné provést všechny zde popsané sanační práce v souladu s popsáním postupem, případně postup smí upravit pouze zodpovědný autorizovaný statik.

2. Pilíře středové nosné zdi + průduchy ve středové zdi, neprovázané rohy zdí

2.1. Poloha míst poruch – pilíře

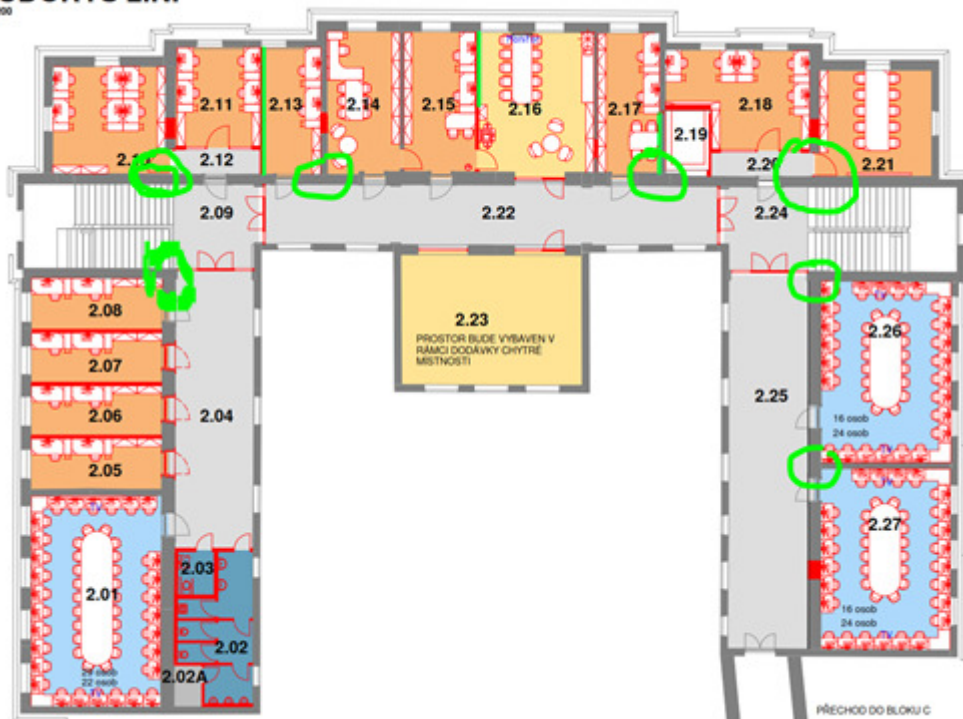
Je nutno ověřit stav všech kroužkem označených míst in situ:

1NP:



2NP, 3NP:

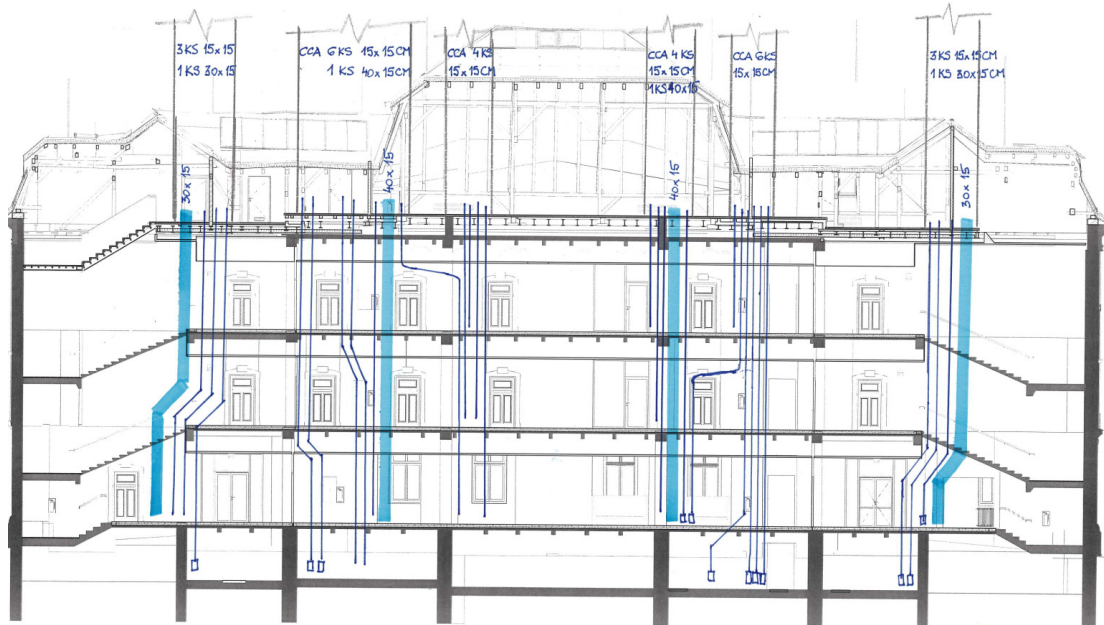
PŮDORYS 2.NP
1 : 200



V případě, že v těchto místech se po provedení sond potvrdí oslabení průduchy/sopouchy/komínovými tělesy či sítěmi, je nutné provést dále uvedená opatření. Při prohlídce stavby byly tyto oslabení nalezeny prakticky ve všech místech u středové nosné zdi hlavního traktu.

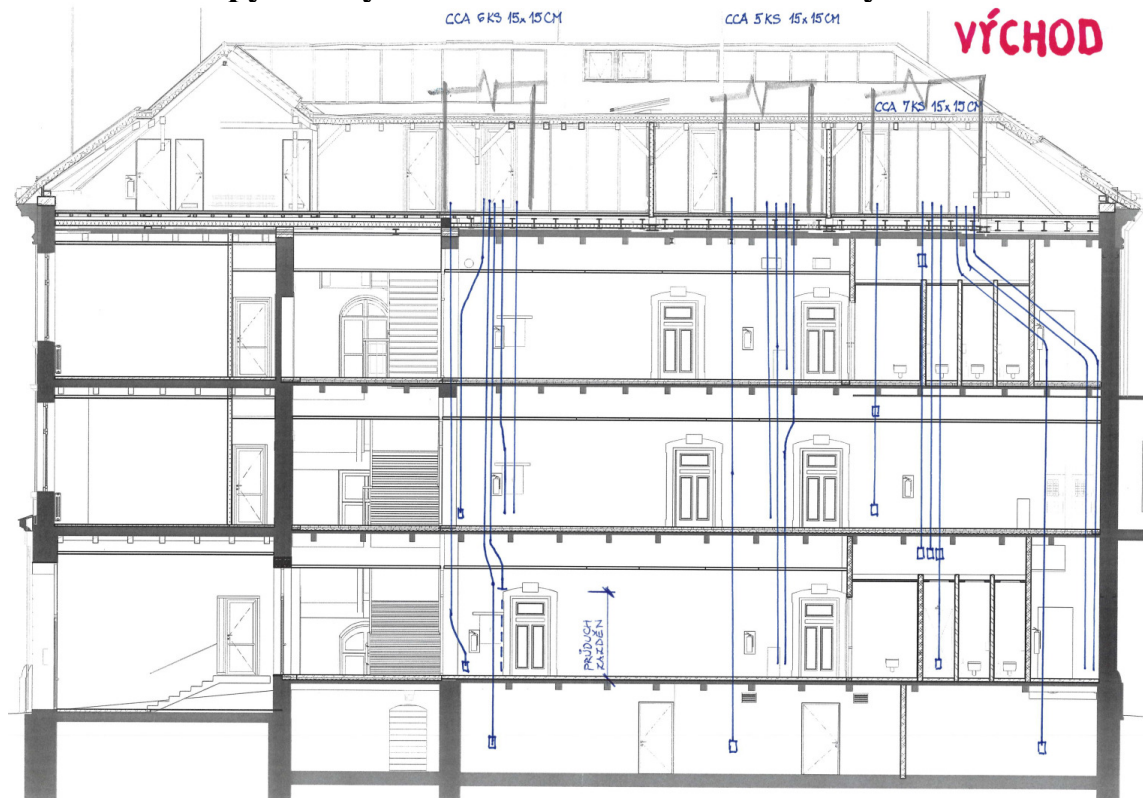
2.2. Prostupy/dutiny k sanování ve středové zdi – severní křídlo

SEVER

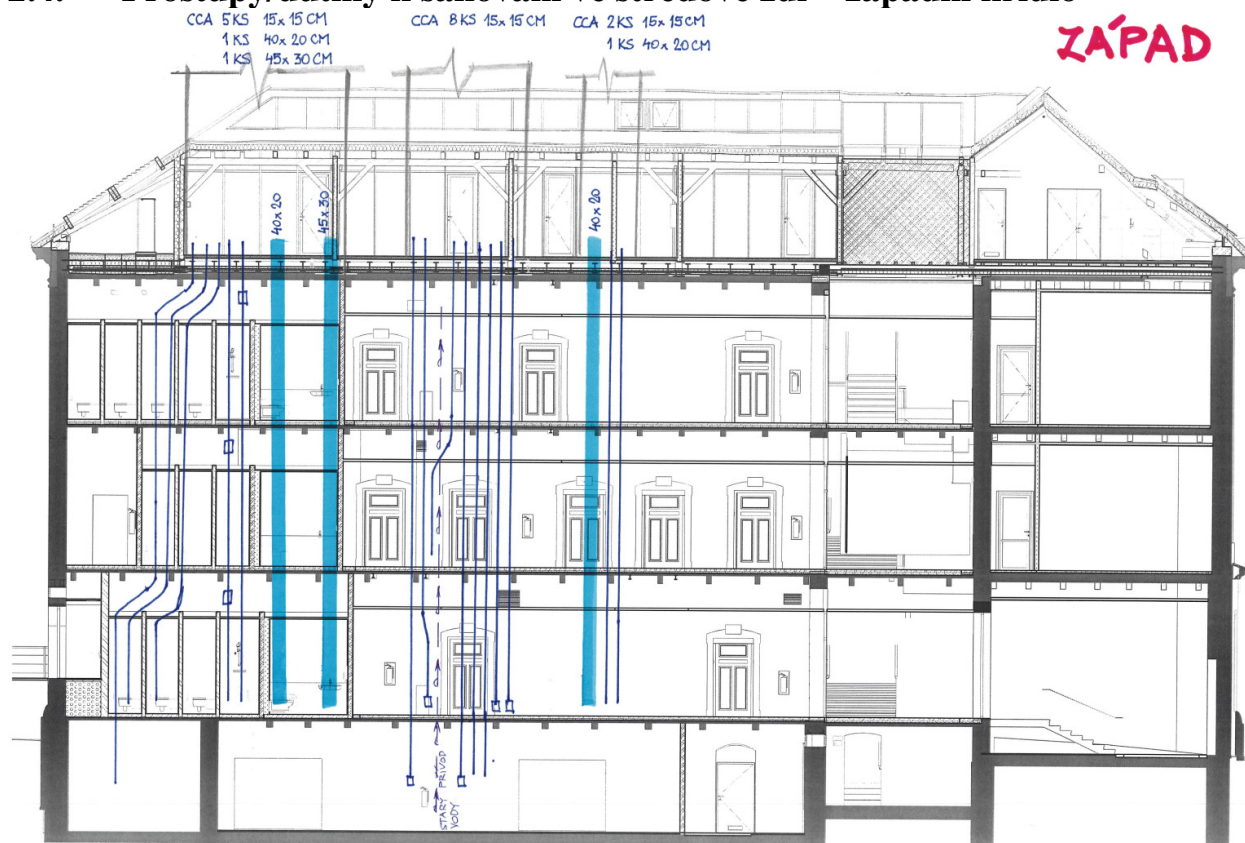


2.3. Prostupy/dutiny k sanování ve středové zdi – východní křídlo

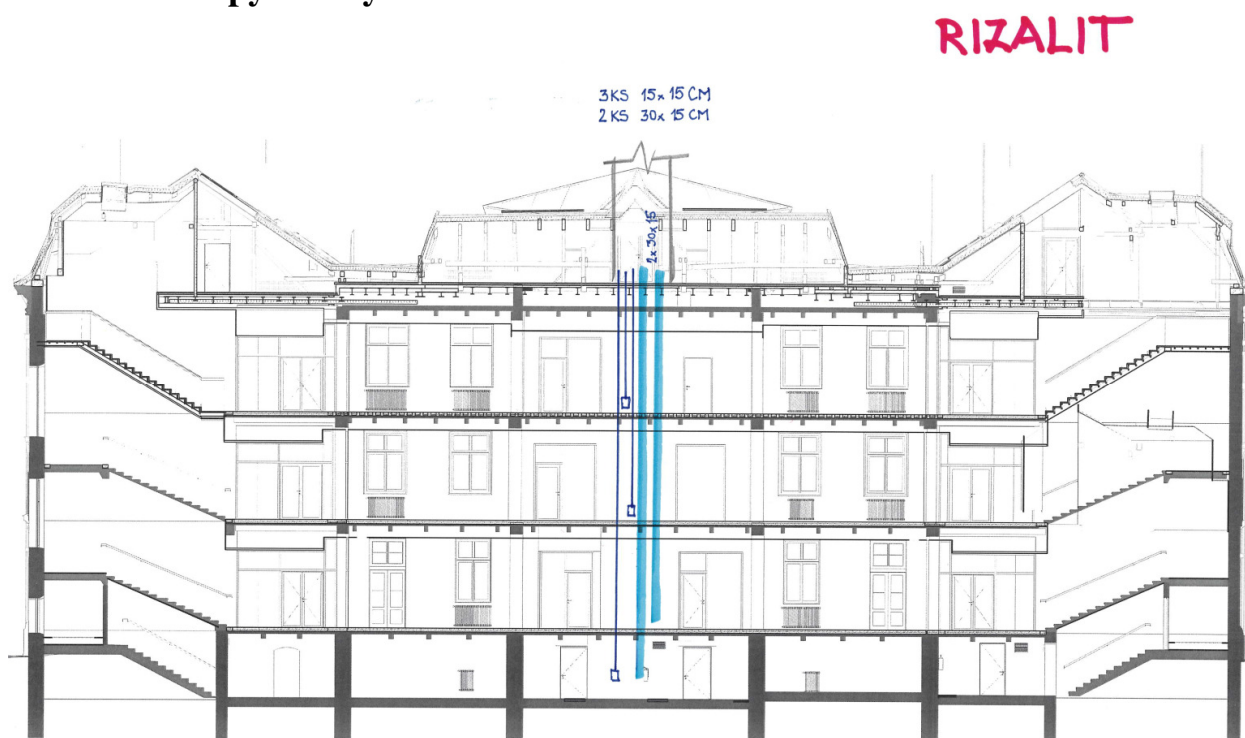
VÝCHOD



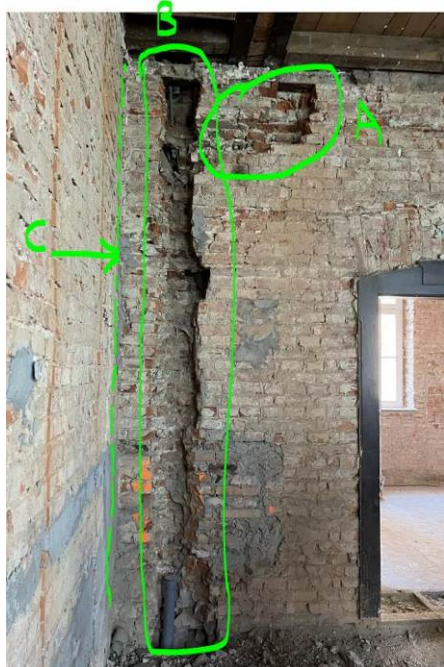
2.4. Prostupy/dutiny k sanování ve středové zdi – západní křídlo



2.5. Prostupy/dutiny k sanování - rizalit



2.6. Typické příklady poškození s nutností sanace



A – kapsa ve zdi po trubce – bude zabedněná a zalitá záливkovou hmotou

B – drážka na instalační trubku (bude využita pro novou instalaci) – po osazení nové trubky odseparovat tuto trubku např. mirelonem, zabednit a vylít otvor záливkovou hmotou

C – **po vylití veškerých otvorů ve zdi min. ve vzdálenosti do 80 cm od rohu (styku zdí) neprovázané zdivo v rohu v místě křížení zdí provázat na vazbu.** V případě výskytu původní zdravonstalace tuto instalaci v rámci možností odstranit a otvor vylít záливkovou hmotou.



D – oslabení komínovým tělesem či jinými otvory. V rámci sanace je nutné odstranit veškerou suť a komínové vložky (pokud jsou přítomny), zabednit otvor a vylít jej záливkovou hmotou. Viz dále – „Pracovní postup - sanace otvorů a dutin u pilířů“.



E – zdivo v rohu po vylití veškerých prostupů ve vzdálenosti min. 80 cm od styku zdí provázat, vnitřní prostor po odstranění starých instalací (v rámci tech. možností) vylít zálivkou - viz dále „Pracovní postup - sanace otvorů a dutin u pilířů“





V rohu provázat zdivo plnými cihlami na cementovou maltu



Dutiny zalít dle pracovního postupu „Pracovní postup - sanace otvorů a dutin u pilířů“



Spoj mezi zdmi provázat, kominové těleso s dutinami vylít zálivkou



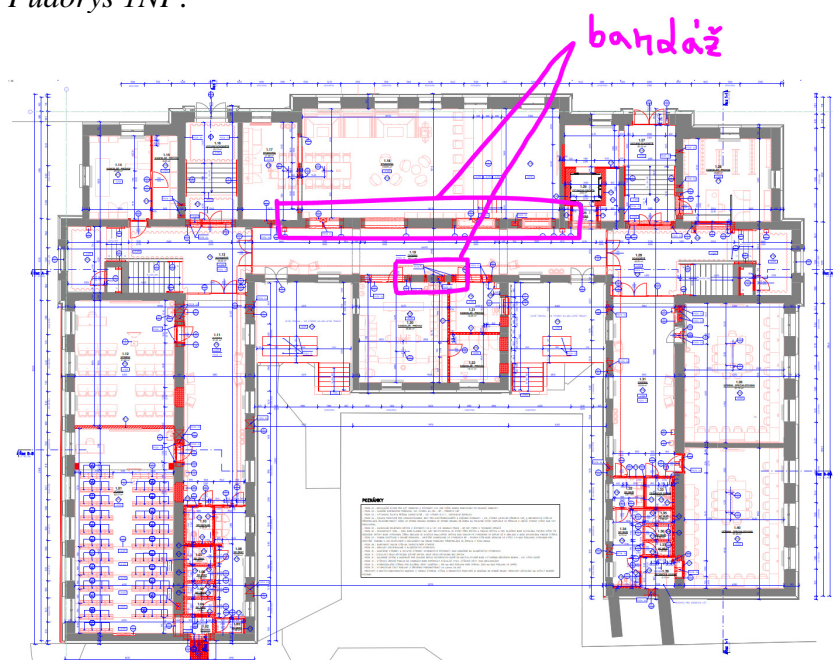




2.7. Pracovní postup - sanace otvorů a dutin u pilířů, obandážování, provázání rohů

T-pilíře ve středové zdi v 1NP vyznačené na obrázku níže bude nutné s ohledem na zajištění únosnosti a stability zabezpečit proti zborcení, tj. provést kromě injektáže dutin i vnější ocelovou bandáž pilířů v oblasti mezi otvory.

Půdorys 1NP:



Postup je následující:

- 1) Lokalizace všech dutin v oblasti pilířů v rámci jednotlivých podlaží. Lokalizaci provést vizuálně (začouzená místa, dozdivky, sopouchy atp.), případně v případě nejistot s trasováním použít vrtání namátkou v oblasti zdi, kde je očekáván komín. Vrtý provádět např. do spáry vrtákem průměru 8 mm, max. 10 mm a délky min. 40 cm. Otvory/prostupy/dutiny jsou očekávány v hloubce 15-25 cm od povrchu zdi, tj. při vrtání se projeví jako dutina bez odporu pro vrtý (pokud není zasypáno suti). Vrtý pro sondáž polohy provádět namátkou prostřídáním spár cca 40 cm od sebe ve vodorovném směru a 40-50 cm od sebe ve svislém směru.
- 2) V rámci řešeného úseku středové zdi (T-pilíř nebo pilíř, úsek zdi) smí být v okamžiku prací řešen pouze jeden prostup/dutina. Až po jeho kompletním zalití je možné řešit ostatní otvory v rámci řešeného úseku. Jinými slovy nesmí být v rámci jednoho T-pilíře nebo pilíře řešeno více prostupů současně, jelikož by odkrytí těchto prostupů za účelem vyčištění a odstranění nečistot/suti výrazně oslabilo zeď a ohrozilo tak bezpečnost konstrukce.
- 3) U aktuálně řešeného prostupu/dutiny musí být provedeno jeho vyčištění od suti, prachu a v rámci technických možností realizovatelnosti i dehtu. V případě prostupu bez komínové vložky zřízení čistících otvorů pro odstraňování suti a její postupné odebrání. V případě prostupů s komínovou vložkou je nutné tuto vložku postupně kompletně odstranit, tj. prostup bude liniově odkryt (bude zřízena drážka ve zdi) a vložka bude odstraněna. Odkrývání a čištění provádět od horních pater směrem dolů, aby bylo zajištěno kompletní vyčištění prostupu/dutiny (odstranění vložky).

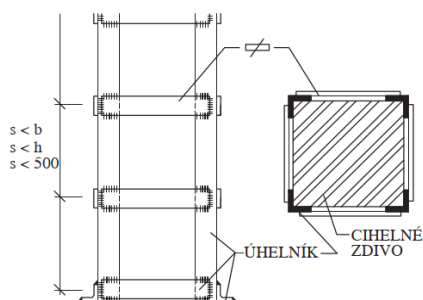
Harmonogram postupu viz samostatná příloha.

- 4) Po vyčištění řešeného prostupu/dutiny v řešeném prvku bude provedeno oboustranné zabetonování překližkou, zajištěnou např. závitovými tyčemi atp.
- 5) Bude provedeno postupné vylití řešeného prostupu/dutiny zálivkovou hmotou. Aplikace zálivky do řešeného prostupu probíhá směrem od spodních pater k patřům horním. Po zatuhnutí hmoty zálivky, kdy již přestane působit hydrostatický tlak, lze bednění posunout do další etapy zalívání. Bez zajištění zalívané stěny deskami by hrozilo vyvalení cihel z vazby po aplikaci tekuté zálivky. Jedná se o nutné opatření s ohledem na hydrostatický tlak od tekuté zálivky!
Max. výška zalívání v rámci podlaží je stanovena dodavatelem zálivkové hmoty na základě diagramů hydrostatického tlaku. Doporučená hodnota je max. 1,0 – 1,2 m, ale požadavek dodavatele zálivkové hmoty je těmto hodnotám nadřazen.
- 6) Jakmile je řešený prostup kompletně zalitý, může být řešen další prostup v rámci řešené části konstrukce (zdi, pilíře), ale opět jen jeden prostup v řešeném úseku. Opakování bodů 2 až 5.
- 7) Po zalití všech prostupů v řešeném prvku je u vybraných pilířů v 1NP (středová zeď + rizalit) nutné provedení obandážování ocelovými prvky v oblasti mezi dveřními otvory. Rohy pilířů zajistí úhelníky L80x8, S235. Vodorovná pásovina bude FL 60x5, bude každých cca **40 cm** výšky bandáže (s = cca 400 mm)

Sváry budou mít výšku $a = 4$ mm, délka min. 40 mm

Předeřev pásovin je vhodné aplikovat pro vytvoření trojosé napjatosti v případech, kdy je pilíř po kompletním vyplnění dutin dostatečně kompaktní.

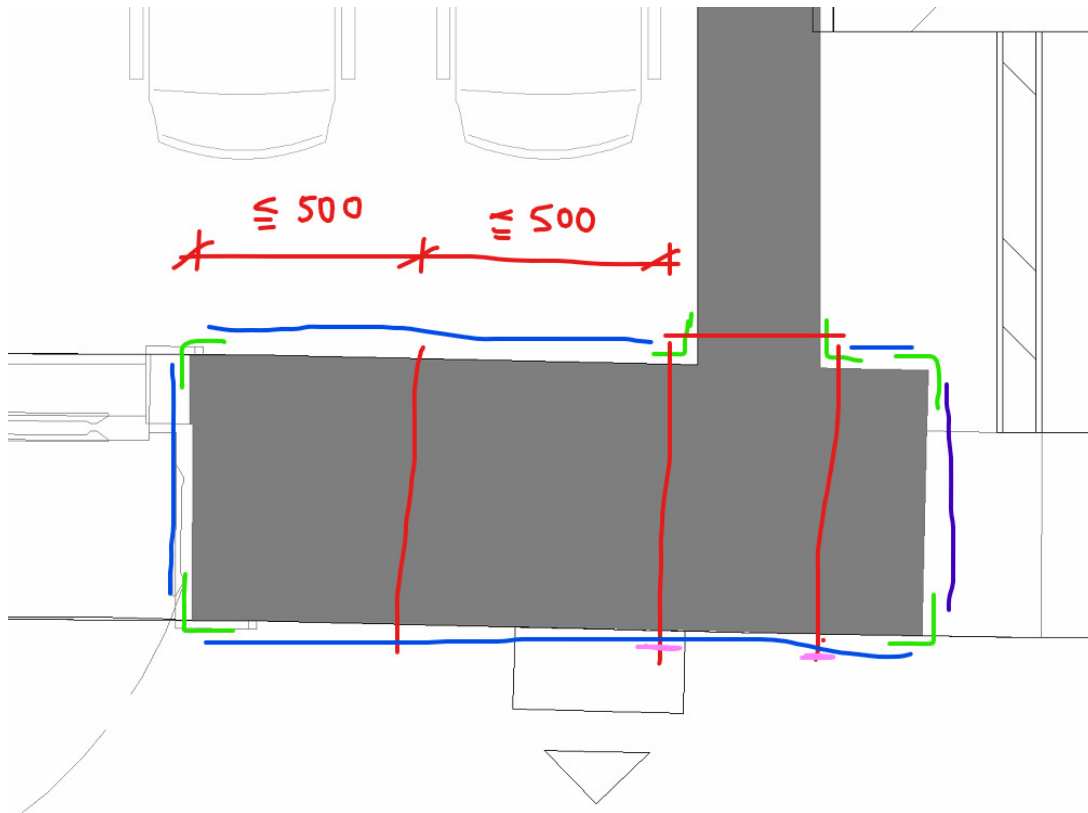
V případech, kdy je o tom pochybnost, předeřev pásoviny před jejím přivařením neprovádět! (stanoví statik zhotovitele)



(obr. je z literatury č. [1])

Předeřev pásoviny je za účelem vnesení nízkého předpětí do pásoviny. Probíhá tak, že jeden konec pásoviny je přivařen na pevně a pásovina se v úseku cca 30-40 cm nahřeje na 500-700°C, aby se prodloužila od oteplení, v tom okamžiku se zavaří volný konec. Tímto je získáno předepnutí od zkrácení cca 2 mm.

Takto bude schematicky uspořádáno obandážování v T-profilu:



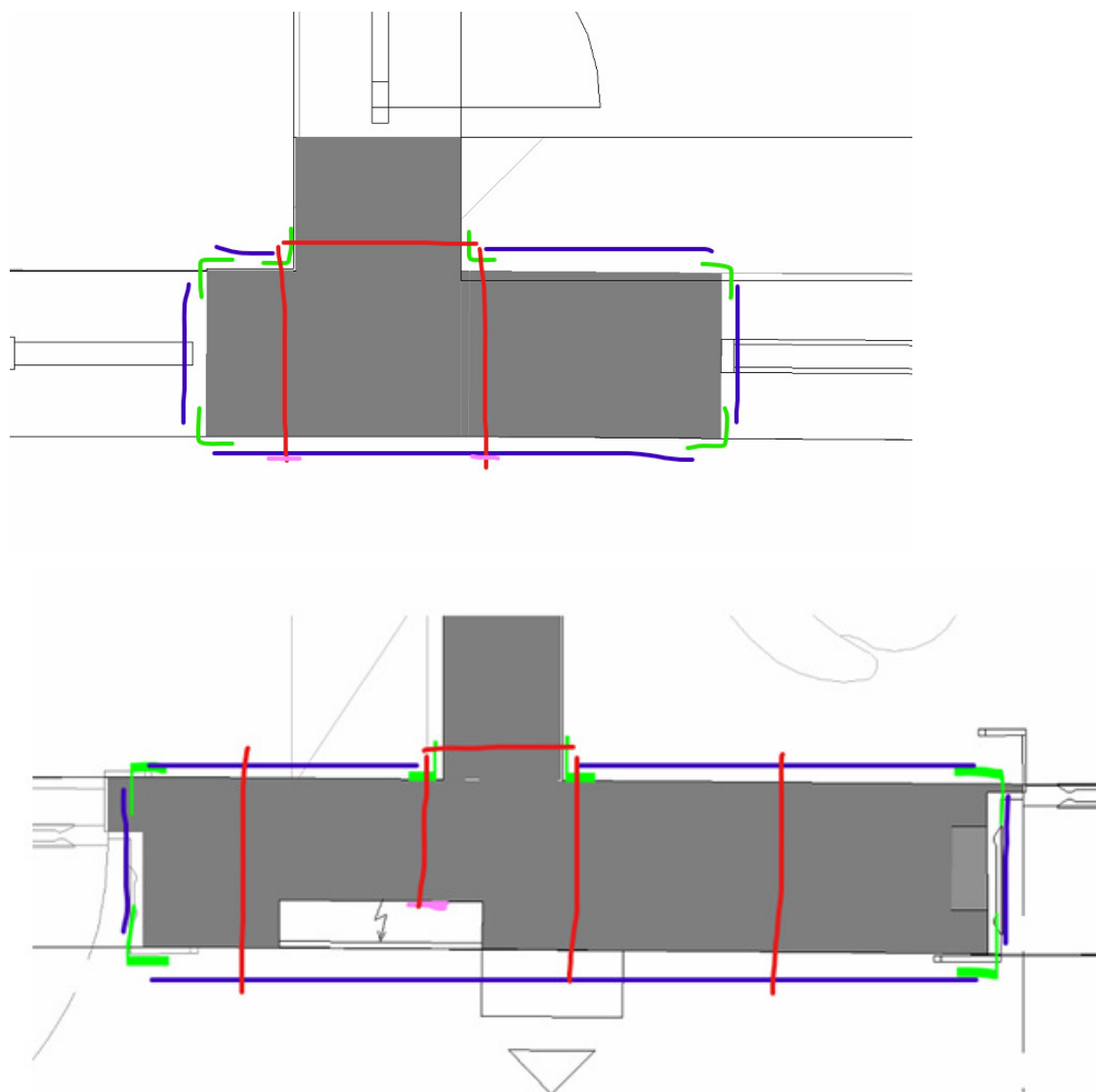
Legenda:

- zeleně úhelníky L80x8
- tmavě modře pásovina FL60x4 navařená k úhelníkům, svár a = 4 mm délky min. 40 mm
- červeně průchozí závitové tyče M10. Na každé straně na pásovině podložka M10 (výška 2 mm) a matice M10 (výška 10 mm).
- fialově svislá pásovina pro oblast u kolmé zdi

Maximální výška skladby je 5 mm pásovina + 2 mm podložka + 10 mm matice = 17 mm. V krajním případě spolu se svislou pásovinou 22 mm, což je méně než plánovaná tl. omítek 30 mm.

Ocelové prvky musí být natřeny ze všech stran min. 2x, aby nekorodovaly a koroze neprostupovala pod omítkou!

Závitové tyče, podložky a matice žárově zinkované.



Zde je nutné provést vylití dutin a obandážování ocelovými profily.



Pilíř u rizalitu je značně oslabený průduchy a komínovými tělesy. Zdivo „na kant“ přezdít, alternativně provést vylití záhlívkovou hmotou. Pilíř rizalitu v INP v narušených částech obandážovat.





Pilíře v 1NP pro vylití dutin a obandážování.



Tento roh provázat, obandážovat.

- 8) Po kompletním vylití pilířů a zdí smí být provázány neprovázané rohy / styky mezi středovou zdí a příčnými stěnami. Provazování nekompaktních dutinami oslabených zdí je přísně zakázáno!!!

Postup provazování je od spodních pater směrem nahoru.

- 9) Tam, kde budou nalezeny trhliny ve zdivu v oblasti oslabení otvorem, provést jejich sešití helikální výztuží Ø8 mm, každou 3. spáru, přesah do nepoškozené oblasti min. 700 mm od trhliny na obě strany (resp. 700 mm v nepoškozené „zdravé“ oblasti).



3. Zálivková hmota pro vyplnění prostupů / dutin

Pro postupné zalívání otvorů musí být použita specializovaná zálivková hmota pro vyplnění dutin v cihelném a smíšeném zdivu. Tato zálivková hmota musí mít následující vlastnosti:

- musí být výrobcem doporučená pro zalívání dutin ve zdivu
- malá maximální velikost zrna do prakticky 2-4 mm, ne více
- nízká smrštivost do 0,5 mm/m
- nízká viskozita (dobrá tekutost) odpovídající min. stupni sednutí kužele S4/S5
- vysoká odolnost proti síranům a dehtu
- tlaková pevnost po 28 dnech odpovídající min. C20/25
- doba zpracovatelnosti dle technických požadavků zhotovitele (odhad cca 4 h, rozhodují ale vstupy od zhotovitele).

Aplikaci zálivky provést v souladu s technologickými požadavky a předpisy dodavatele hmoty (tj. odstranění nečistot např. vyfoukáním, dostatečné navlhčení povrchu cihelného střepu atp., aplikační teploty).

S ohledem na hydrostatický tlak vylívat po max. 1-1,2 m vysokých úsecích stanovených dle doporučení dodavatele zálivkové směsi. Další fázi vždy aplikovat až po zavadnutí předchozí etapy (časy doporučí dodavatel směsi, závisí na teplotě zdiva v době zalívání)

Zálivkové hmoty jsou k dispozici např. od firem Sika, Weber, Remmers (BSP 3), Tubag atd., případně hmoty vyrobené na zakázku. Zhotovitel musí doložit, že jím vybraná / vyrobená zálivková hmota je určená pro zalívání dutin ve zdivu a splňuje výše uvedené parametry.

Pozor – u nosných pilířů, což jsou hlavní nosné prvky konstrukce, nesmí být podceněna volba zálivkové hmoty. Jsou to zásadní nosné prvky.

4. Ostatní poruchy zdí

4.1. Pilíř v 1NP v příčné zdi



Neprovázaný pilíř v 1NP:

- v zakroužkovaných oblastech jsou příčkovky!!!, resp. duté děrované cihly. Tyto nevyhovující prvky je nutné vyměnit za plné cihly (po předchozím podstojkování překladů)
- středový pilíř a pilíř v rohu je nutné obandážovat ocelovými profily, viz kap. 2.7, bod **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

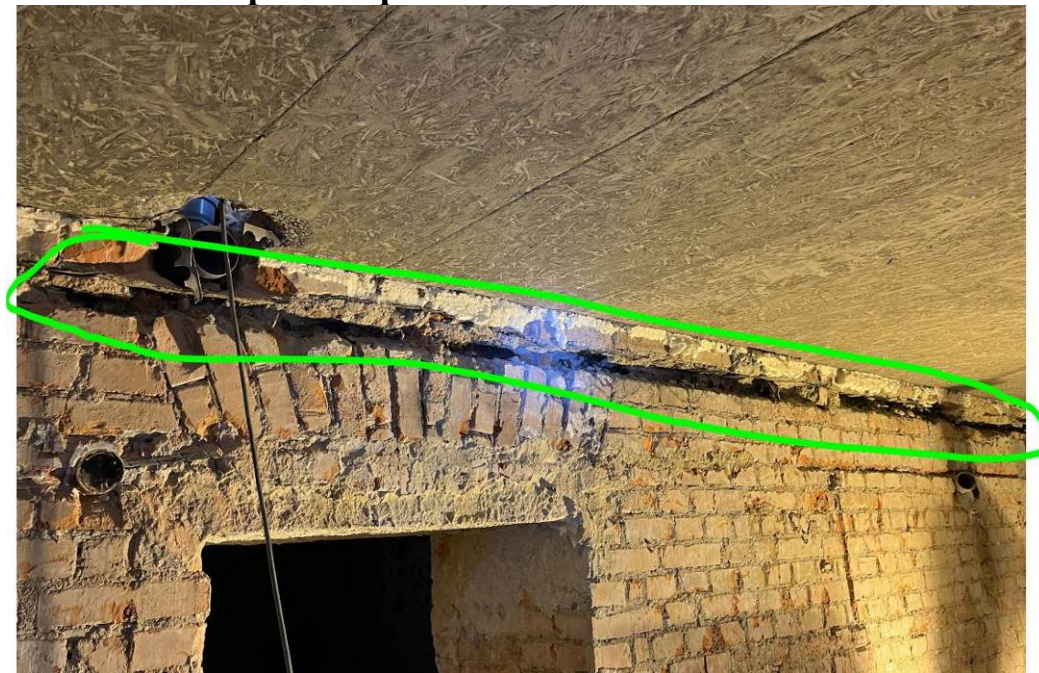


4.2. Narušené části zdí



Nutno dozdit nebo zalít (dle volby zhotovitele), posléze provázat. Výčnělek napravo od rohu, který nemá nosnou funkci, odstranit (např. odříznout.) Roh ovinout helikální výztuží přes ro (Ø8, resp. Ø6, každá 3. spára, přesah 1,5 m na každou stranu od rohu

4.3. Drážka pod stropem nad 1PP

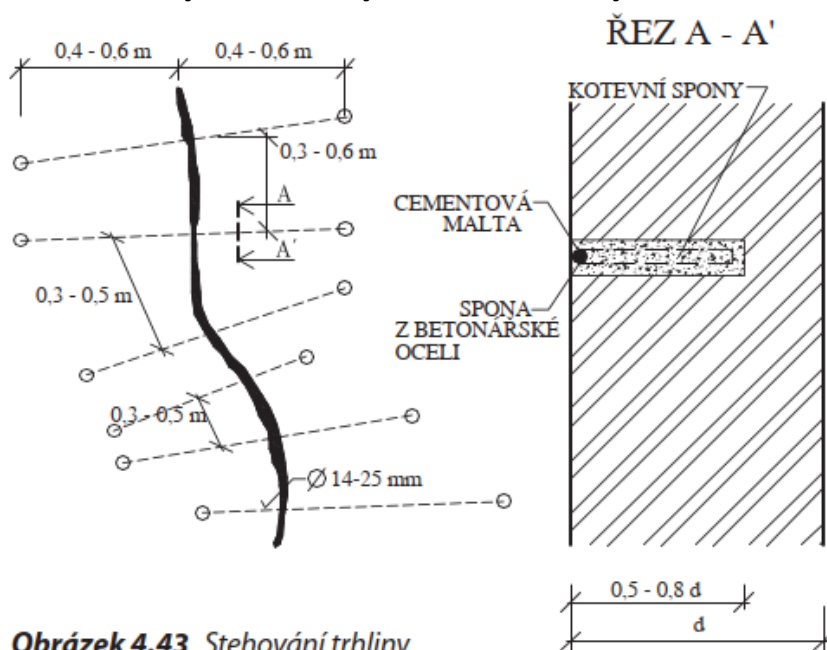


Suterén: hlubokou drážku pod ŽB stropem dozdit cihelným střepem, nebo vylít záливkovou hmotou.

4.4. Potrhaná zeď u schodiště



Trhlina u okna: zainjektovat za účelem slepení trhliny, dále provést stehování trhliny pomocí ocelových spon průměru 10 mm vlepených do předem vyvrtaných otvorů. Vzdálenost vlepení 0,6 m od trhliny na obě strany. Pozor – do klenby nevrtat!!!



Obrázek 4.43 Stehování trhliny

(obr. je z literatury č. [1])



Održené zdivo slepit, horní část zestehovat sponami 8 mm.

4.5. Oblast rozvaděčů



Nad rozvaděč umístit překlad. Zachovat stávající polohu rozvaděčů! Při přesunu do jiných míst hrozí poškození zdiva z hlediska tohu sil (do zdravých kompaktních částí jinými slovy nedělat nové otvory a dutiny, pokud je okolí již tak silně oslabeno!)

4.6. Hluboká podélná drážka ve zdi



Odstranit trubku a v tomto případě je výhodné osadit 2x prut výztuže Ø8 a kompletně zalít drážku zálevkovou hmotou

4.7. Trhliny ve zdech



Sešití trhlín helikální výztuží: každou 3. spáru, 500 mm od trhliny na každou stranu, Ø8

4.8. Příčky z dutých cihel



Příčka z dutých příčkovek na výšku v posledním podlaží – je nutno vybourat a vyměnit za např. ytong min. 250 mm šířku (příčka leží na zdi probíhající přes všechna podlaží). S ohledem na nedostatečně dimenzovaný překlad nad příčkou pro dané rozpětí příčku odbourat po částech a ihned po odbourání dané části tuto část dozdit novým zdivem – polostup je následující: jako první se odstraní cca 1,5 m široký pás uprostřed příčky, následně se dozdí novým zdivem. Až poté se odstraní a dozdí okraje příčky.



Obvodová stěna do dvora:



Tam, kde ostění oken nejsou tvořeny plnou vazbou cihel min. šířky 30 cm, je nutné oslabenou oblast z cihel „na kant“ přezdít. Situace na pravém obrázku: přezdít, provázat.

4.9. Úzké oslabené pilíře mimo 1NP



Pilíř mezi dveřmi s výrazným oslabením:

- duté cihly odstarnit a přezdít na vazbu, alternativně duté cihly odstranit, zabetonovat a vylít
- veškeré dutiny vylít
- v případě pilíře jako na obrázku výše provést v případě doporučení statika stavby ocelovou bandáž dle postupu v kap. 2.7.

5. Omítky – použití perlinky

S ohledem na fakt, že zdivo je značně oslabené vlivem všudypřítomných komínových průduchů, sopouchů, šachet a instalací, je nezbytně nutné při aplikaci omítek použít perlinku, jinak bude hrozit poškození omítek potrháním. Bez perlinky není dle mínění statika možné omítky bezpečně a kvalitně provést.

6. Závěr

Bez kompletního provedení sanace všech oslabených míst nesmí být budova zpřístupněna pro veřejnost – nesmí být zahájen provoz!!! Sanace je nezbytně nutná – konstrukce s ohledem na oslabení nosných zdí nesplňuje normové požadavky na únosnost a stabilitu!!!

Současný stav konstrukce (nosných zdí) je definovaný jakožto havarijní, je tedy nezbytně nutné provést veškeré stavební práce, které zajistí dostatečnou integritu, kompaktnost, provázání a zesílení stávajících poškozených nosných zdí. Při těchto pracích musí být hlavním cílem provést kvalitní zpevnění konstrukce – v tomto případě jsou upozaděny požadavky na zachování stávajících záruční atp. tam, kde je požadované obandážování konstrukce. Požadavky statického zajištění jsou zde na prvním místě – s nejvyšší prioritou. V opačném případě nelze garantovat kvalitní provedení podchycení konstrukce.

Zhotovitel musí před zahájením prací zpracovat plán BOZP. Tento dokument slouží i jako podklad pro vypracování bezpečnostních rizik a dokumentace BOZP. Stavební práce musí na místě stavby řešit odborná osoba, provádět odborná firma. V případě jakýchkoliv problémů musí zhotovitel neprodleně kontaktovat statika, který musí být na straně zhotovitele vždy k okamžité dispozici (zajistí zhotovitel).

Pozor – zhotovitel musí dodržovat veškeré technické předpisy týkající se aplikace záливkové hmoty vč. kontrolované aplikační teploty. S ohledem na omezení v aplikačních teplotách je nutné sanační práce provést co nejdříve – v období s teplotami pod 5°C nebudou práce pravděpodobně možné!!!

Zjednodušené vysvětlení pro osoby, které mají k dispozici tento dokument, ale nemají odborné vzdělání ve stavebním oboru:

To, že konstrukce doposud bez poruch fungovala je jednak díky tomu, že nikdy nebyla využita plná normová kapacita zatížení a dále i díky tomu, že konstrukce byla méně oslabená otvory než je v současném stavu při rekonstrukci budovy, kdy přibýly některé nové otvory do nosných stěn. Dále je nutné zmínit fakt, že pokud navyšujeme zatížení konstrukce oproti původnímu stavu, je již nutný přepočít konstrukce podle platné soustavy technických norem, v našem případě ČSN EN 1990 – 1997. V takovémto případě na normové zatížení současná nehomogenní, nekompaktní a otvory značně oslabená zeď nevyhoví. Dále je nutné vzít v potaz degradaci zdiva v čase, kdy vlivem vzdušné a jiné vlhkosti, karbonatce a stárí dochází k postupnému poklesu mechanických parametrů zdiva, zejména malty. Tj. jinými slovy to, co jakž takž ještě dnes funguje, nemusí již za 10-20 let fungovat. I z tohoto důvodu je nezbytně nutné, pokud jsou již omítky kompletně osekány, provést sanaci nosných zdí v plném rozsahu, který zajistí bezproblémové fungování konstrukce na návrhovou dobu alespoň 50 let (třída S4). Je proto nutné si uvědomit, že náklady i čas na sanaci je nezbytně nutné vynaložit.

Žádná autorizovaná odborná osoba z oboru statiky a dynamiky stavebních konstrukcí nezaručí bezpečnost konstrukce bez toho, aniž by byla konstrukce kompletně sanována! Prosím tedy zástupce investora, aby nebral zde uvedené požadavky na zajištění stavby na lehkou váhu a aby zajistil důkladnou sanaci a provedení zajišťovacích prací!

Ze zkušenosti z praxe předem upozorňuji, že názor ve stylu „fungovalo to 100 let, bude to bez problému fungovat i dalších nejméně 50 let bez nutnosti našeho zásahu“ je mylný, nebezpečný, legislativně neobhajitelný a rizikový z hlediska ztrát na životech, zdraví a materiálních škod!

Práce na sanaci zdiva lze provádět současně se sanací základových pásů zdiva. Další úpravy (nadstavby, ocelová konstrukce na střeše, lávky) provést až po provedení sanace zdiva.

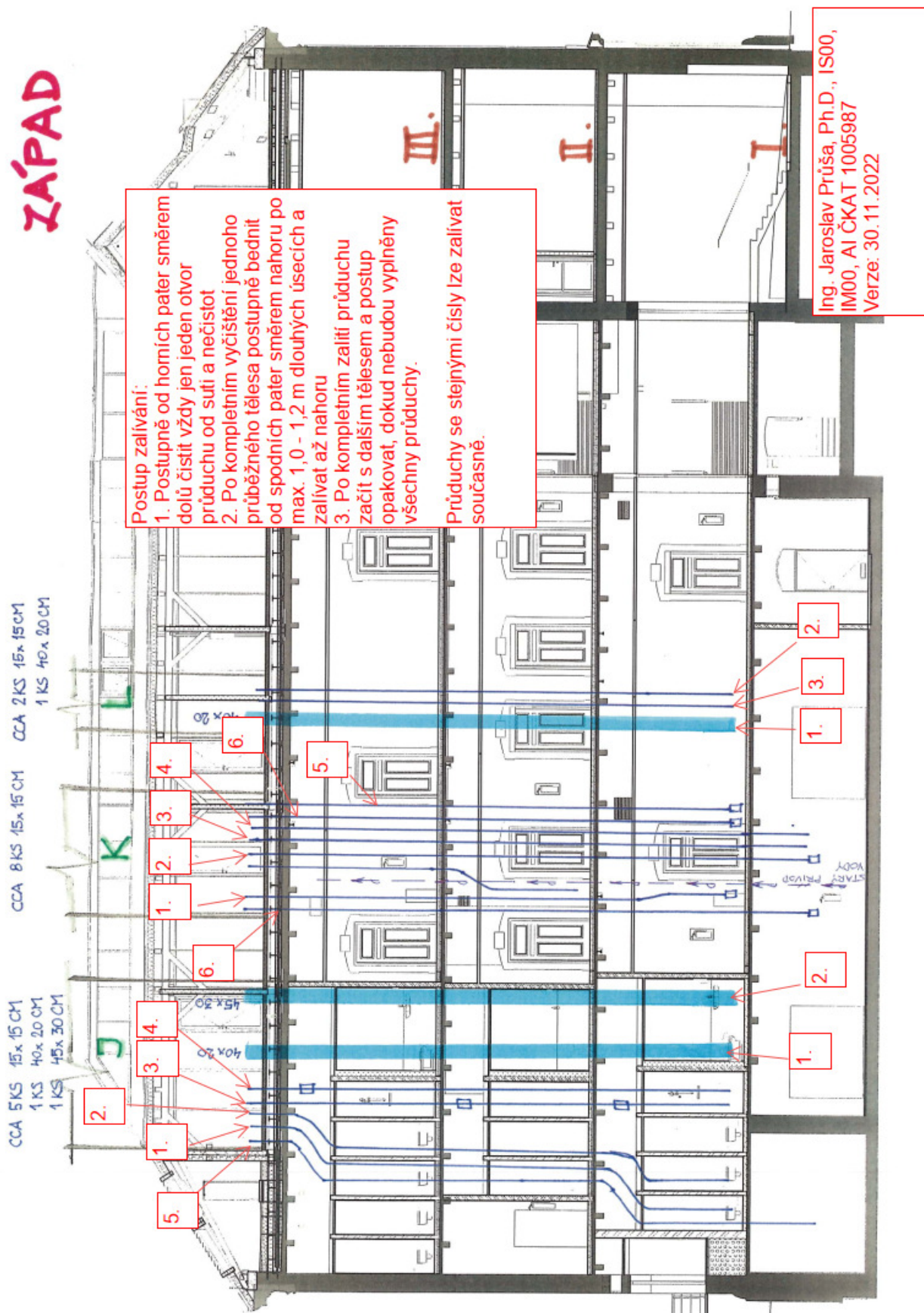
Vypracoval:

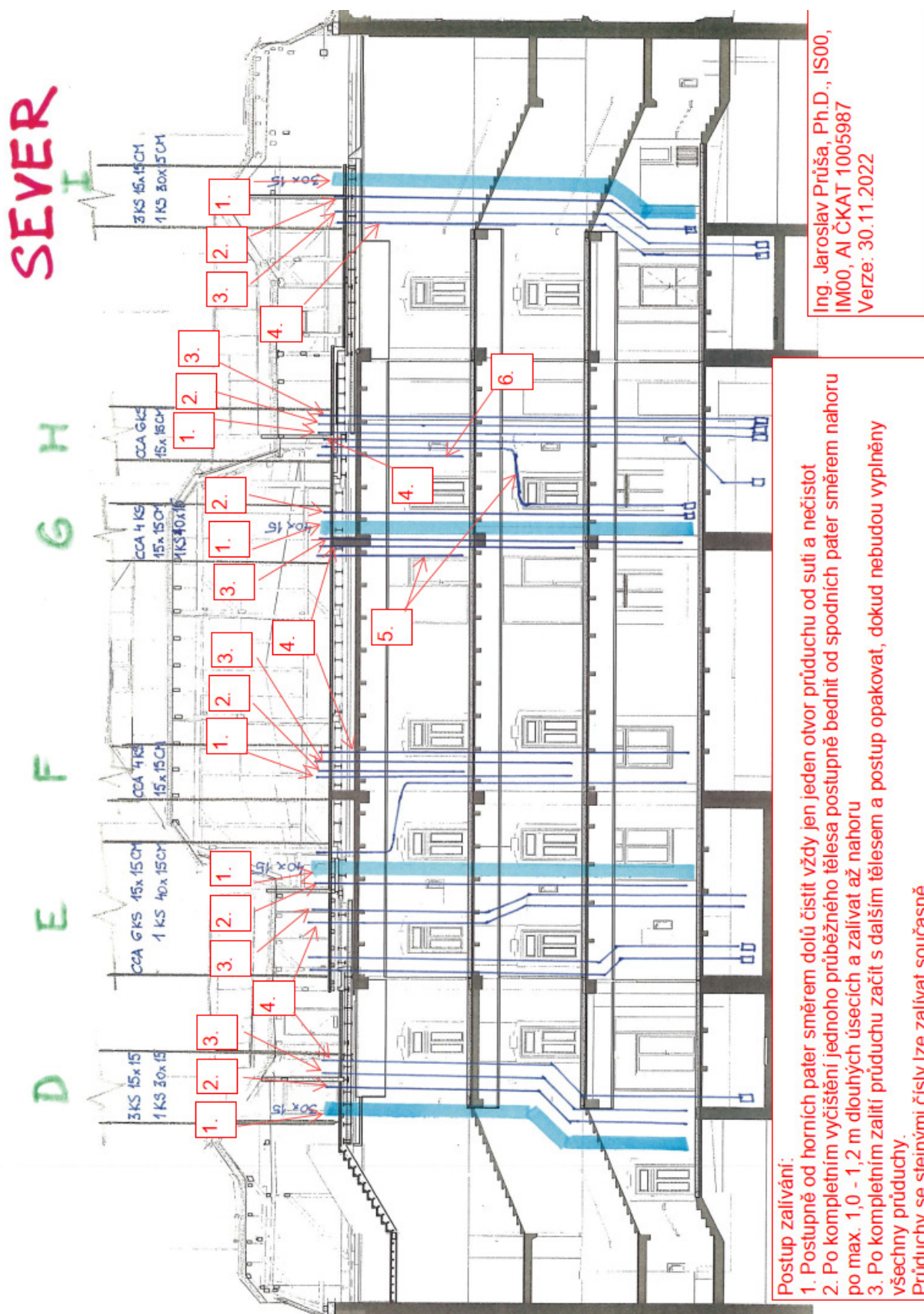
Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

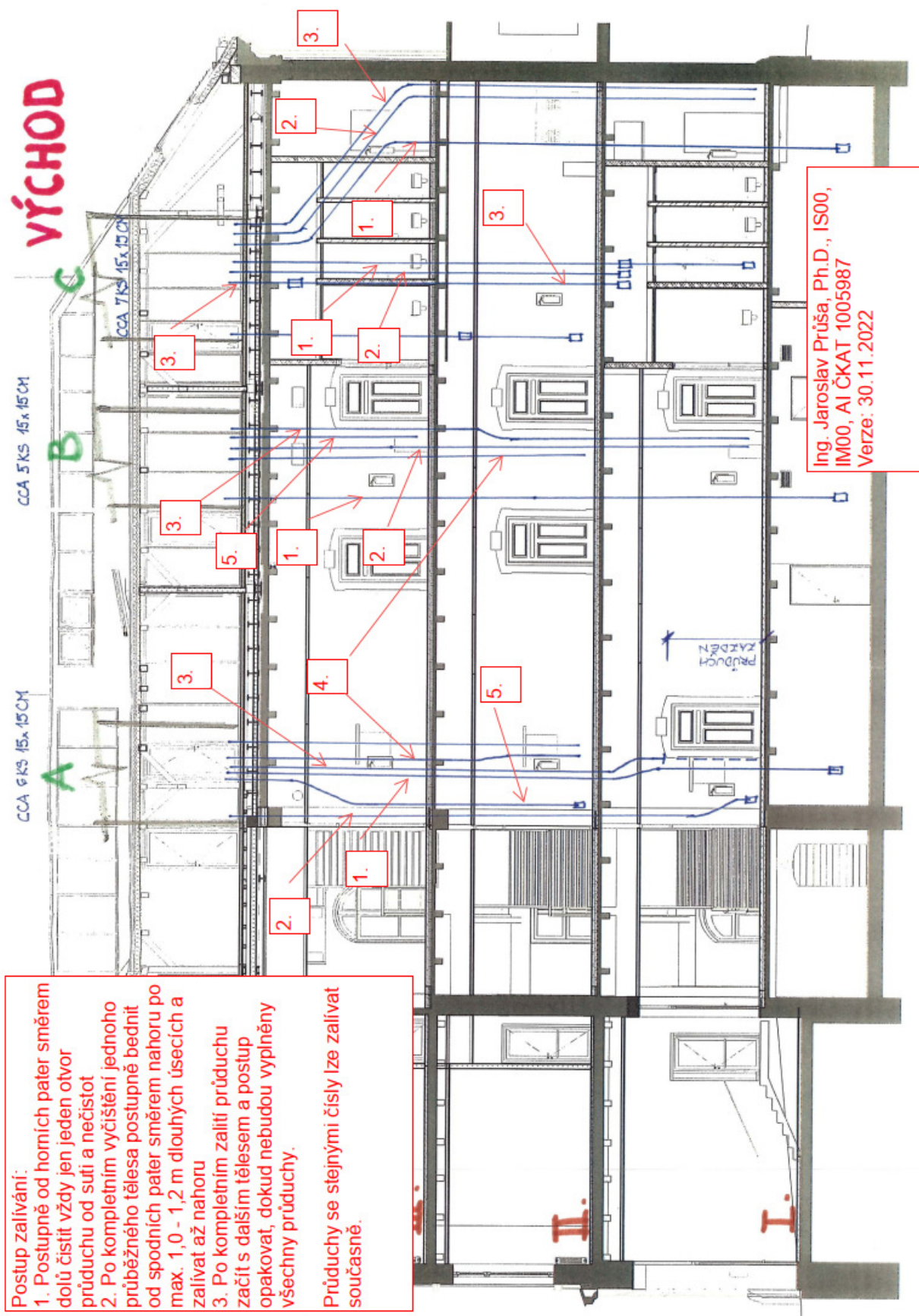
Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

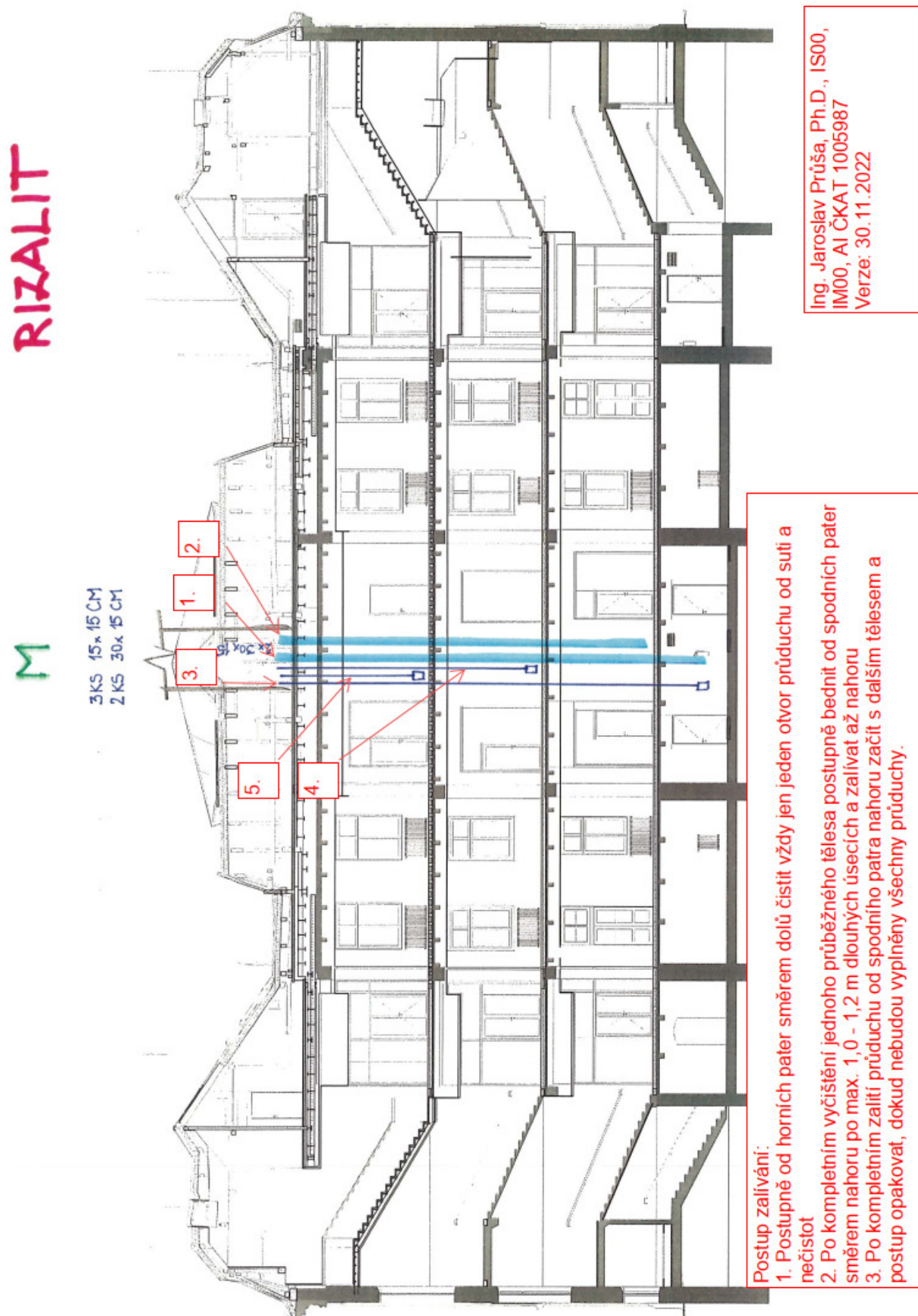
V Brně, 06/2023

7. Příloha: Harmonogram sanace dutin / prostupů









Ostravská univerzita
OBJEKT A
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

STATICKÝ VÝPOČET
ČÁST 5
SANACE BETONOVÉ PATY
ZÁKLADOVÝCH ZDÍ

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

06/2023

OBSAH:

1. Zadání a účel tohoto dokumentu	3
1.1. Seznam literatury a zdrojů	3
2. Lokalizace problému a postup sanace	5
3. Zdůvodnění nutnosti řešit tento problém	12
3.1. Zhodnocení kvality betonu vizuálně	14
3.2. Zhodnocení kvality betonu vývrty	15
3.3. Vyhodnocení statikem – Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.	17
4. Technické řešení - obetonování	18
4.1. Dimenzování propojek a obetonávky	18
5. Závěr	22

1. Zadání a účel tohoto dokumentu

Na základě vyhodnocení situace in situ po kompletním osekání omítek na zdech kontaktoval zhotovitel stavebních prací (firma Geosan) statika (zpracovatele tohoto dokumentu) za účelem odborného posouzení stavu nosného zdiva, jelikož zdivo v mnohých částech se ukázalo jako značně nehomogenní, nekompaktní a oslabené velkým počtem otvorů a dutin od ve zdi umístěných komínových těles, sopouchů, původních vedení zdravotních instalací atp. Navíc se bohužel projevil i fakt, že zdivo bylo v některých rozích zcela neprovázané, zejména v rozích mezi stabilizační zdi a nosnou středovou zdi.

Účelem tohoto dokumentu je obecný návrh postupu sanačních prací na nosném zdivu budovy v rámci stavebních úprav budovy „A“ Ostravské univerzity, Přírodovědecká fakulta. Cílem těchto prací je zajistit dostatečnou nosnost zdiva nosných zdí, které jsou na základě zjištění in situ v mnohých místech v havarijním stavu – vyžadují okamžitou bezodkladnou sanaci. **V SOUČASNÉM STAVU ZDIVO NA MNOHÝCH MÍSTECH NEVYHOVUJE POŽADAVKŮM PLATNÝCH STAVEBNÍCH TECHNICKÝCH NOREM SOUSTAVY ČSN EN – OKAMŽITÉ ZESÍLENÍ JE NEZBYTNĚ NUTNÉ!!!**

Místo stavby: Ostravská univerzita, ul. 30. dubna 22, Ostrava, Česká republika

Dodané podklady:

- **Výkresová část dokumentace**
Ateliér Velehradský, s.r.o., Výstaviště 1, 647 00 Brno,

1.1. Seznam literatury a zdrojů

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1996-1-1	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
[1]	Poruchy a rekonstrukce zděných staveb, Jaroslav Solař, Grada Publishing a.s., 2008, ISBN 978-80-247-6224-1

úryvky z ČSN ISO 13822:

5.2 Zatížení a vlivy prostředí

5.2.1 Zatížení

Zatížení se musí stanovit podle platných norem. Musí se uvážit změny zatížení v důsledku změn ve způsobu využívání nebo změn existující konstrukce.

4.6.3 Stanovení zatížení

Zatížení, a to zejména zatížení konstrukce vlivem prostředí, se určí podle ISO 2394^{NP1)} s přihlédnutím k opatřením daným v plánu bezpečnostních opatření a v plánu využití.

^{NP1)} NÁRODNÍ POZNÁMKA ISO 2394 je v ČR zavedena jako ČSN ISO 2394. Pro ověřování existujících konstrukcí se v ČR příslušně uplatňují zásady navrhování podle ČSN EN 1990, a dále příslušně další soubory ČSN EN 1991 až ČSN EN 1999.

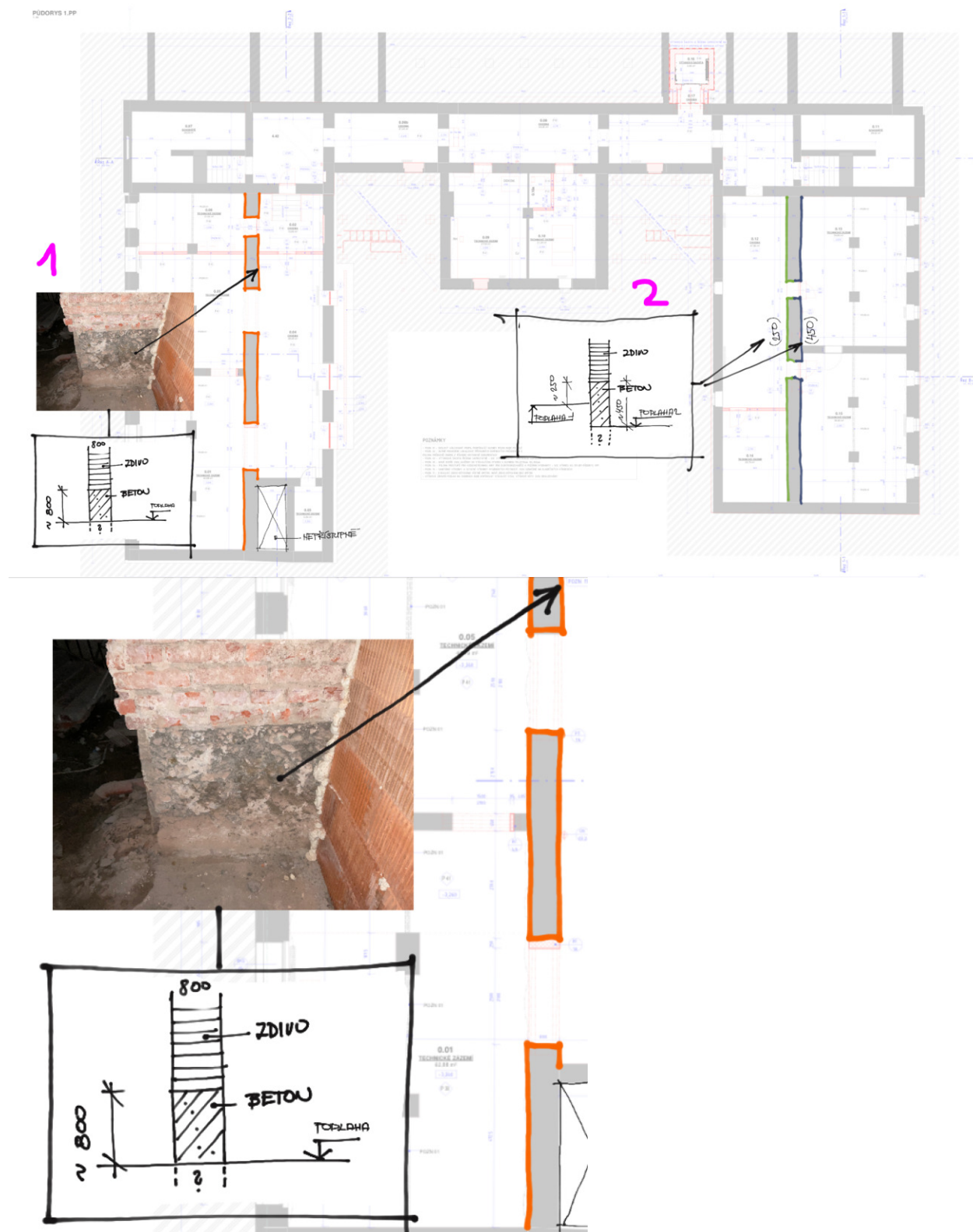
Upozornění:

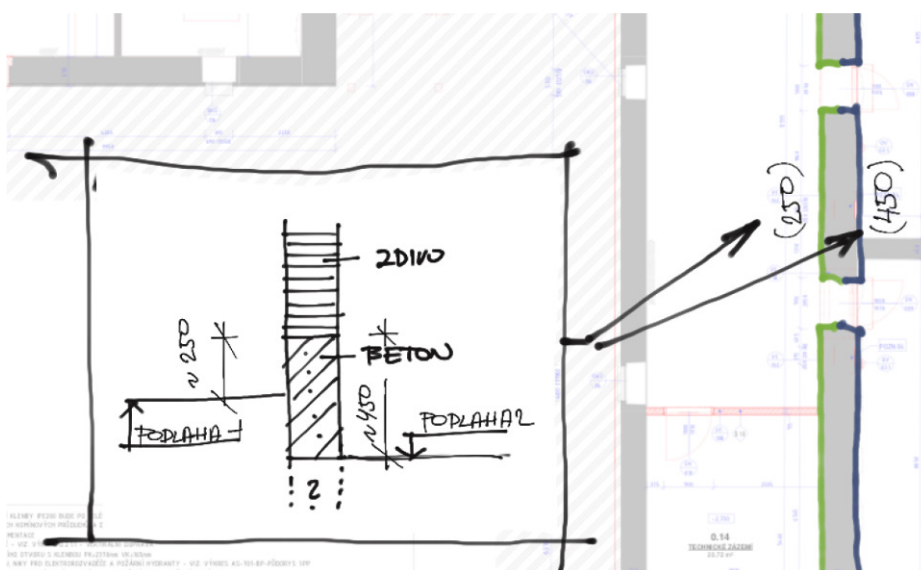
Je naprosto nezbytné provést všechny zde popsané sanační práce v souladu s popsáním postupem, případně postup smí upravit pouze zodpovědný autorizovaný statik.

2. Lokalizace problému a postup sanace

Půdorys 1PP: bude řešeno zesílení všech poškozených zdí v suterénu.

Tloušťka středové zdi v 1PP v řešené oblasti = 800 mm vč. omítek





Fotografie z místního šetření po provedení odkopů: je patrná značná nekvalita pásu a jeho degradace







- V části objektu byla základová spára zachycena v hloubce cca 1,5 m pod terénem
V této části je povolen odkop a sanace rovnoměrně z obou stran maximálně po úroveň základové spáry. Je přísně zakázáno podkopávat se s podlahou pod základovou spáru, jinak hrozí bezprostřední zřícení zdi!!! Nikdy nesmí být základová spára podkopána! O vhodné úrovni pro sanaci rozhodne na základě místních podmínek statik stavby (zhotovitele RDS).
- V druhém křídle byla zjištěna základová spára v hl. 0,4 - 0,3m od aktuální výšky terénu v suterénu. Zde je vhodné provést rovnoměrné odkopání z obou stran a provedení symetrického zesílení. Odkopání opět maximálně po úroveň základové spáry!

Současně upozorňuji, že ve dvorní části není dodržena nezámrazná hloubka základového pásu. Doporučuji prověřit zda pod základem je dostatečná vrstva hutněného kameniva a hlavně vhodně odvodněného.

Sanace základů by měla proběhnout před uvedením objektu do provozu.

Sanaci zdiva lze provádět v souběhu se sanací paty zdí.

Důrazně upozorňuji, že s ohledem na odkopávání zdí dochází k redukci pasívního odporu zeminy v patě zdi, čímž se snižuje stabilita zdi. Z tohoto důvodu lze odkopávání podlah spolu s okamžitou sanací paty zdí + vybetonování nové podlahy, která zajistí rozepření, provést po úsecích o maximální délce do 1,5 m. Tj. vždy odkopat, zasanovat a vybetonovat podlahu na max. 1,5 m dlouhém úseku. Podlaha musí mít min. tloušťku 180 mm a min. třídu betonu C20/25 XC2. Vyztužení z kari sítí Ø8/100/100 při obou površích, krytí min. 40 mm na dolním líci a 30 mm na horním líci.

Před betonáží dalšího 1,5 m dlouhého taktu je nutné nechat beton daného taktu min. 14 dní zrát. Betonáže je možné provádět i šachovnicově, kdy mezi betonovanými úseky musí být minimálně 4,5 m dlouhý neodkopený úsek, který zajistí stabilitu zdi. Plán sanačních prací předloží zhotovitel ke schválení statikovi.

V 02/2023 byly provedeny sondy do vnějších obvodových zdí. Na mnohých místech byl objektivně shledán též technicky nevyhovující až havarijní stav.

Objektové křídlo ulice Bráfova:

U obvodového zdiva se základovou spárou v úrovni cca 1,7m (ověřeno sondou) pod aktuální podlahou suterénu navrhuji provést sanaci vnitřního líce základu do úrovně 500 mm pod stávající aktuální vnitřní terén.

Sanaci provést obetonováním s vyztužením, kotvení spon do stávajícího pásu prutovou výztuží na chemickou kotvu v rastru 300/500 mm øB16.

Vnitřní stěny v případě základové spáry do hl. 500 mm (nebo do úrovně ZS) pod stávající úroveň terénu provést kompletní oboustranné zesílení obetonováním vč. Výztuže a spon.

Dvorní stěna – sanace vnitřního líce (pokud není plánován odkop z exteriéru) obetonováním na úroveň základové spáry (předpoklad hloubky ZS. Cca do 500 mm od aktuálního terénu suterénu).

Navíc k výše uvedenému požaduji propojení nové nosné ŽB podlahové desky se stěnkou pro zesílení základu.

Na schématu níže je naznačená podlahová deska min. tl. 180 mm provázaná s výztuží stěny, což zajistí stabilitu paty zdi. Toto řešení pro zajištění stability základových konstrukcí je jediné možné v oblastech, kde není možné odkopat vnější obvodovou zeď z exteriéru. Chemické kotvy do nepevného narušeného materiálu základu samy o sobě neposkytnou dostatečnou míru bezpečnosti, proto je nutné propojení se základovou deskou.

Z hlediska stanovení výkazu výměr je nutno provést sanaci po celé délce středové zdi i obvodových zdí. Podle stavu na místě po odkopání bude pak statik stavby (zhotovitele RDS) rozhodovat o faktické nutnosti provedení sanace a v případě, že nějaká část základových konstrukcí bude shledána jako vyhovující bez nutnosti sanování, bude aplikována méněpráce.



Objektové křídlo ulice Přívozká:

U obvodového zdiva se základovou spárou v úrovni cca 0,4m (ověřeno sondou) pod aktuální podlahou suterénu navrhuji provést sanaci vnitřního líce základu do úrovně základové spáry. Sanaci provést obetonováním s vyztužením, kotvení spon do stávajícího pásu prutovou výztuží na chemickou kotvu v rastru 300/500 mm ØB16.

Vnitřní stěny s hloubkou základové spáry cca 400 mm pod stávající úroveň terénu provést kompletní oboustranné zesílení obetonováním vč. výztuže a spon na celou výšku pásu.

Dvorní stěna – sanace vnitřního líce (pokud není plánován odkop z exteriéru) obetonováním na úroveň základové spáry, ověřena základová spára v úrovni cca 400 mm pod úrovní terénu v suterénu.

Sanaci provést obetonováním s vyztužením, kotvení spon do stávajícího pásu prutovou výztuží na chemickou kotvu v rastru 300/500 mm ØB16.

Doporučuji u této dvorní stěny prověřit, zda úroveň základové spáry je v nezámrazné hloubce tj. min. 900 mm pod úrovní terénu dvora.

Objektové křídlo ulice 30. dubna:

Nebyly provedeny sondy s ověřením základové spáry. Doporučuji provést a případně sanovat shodně s křídly ulice Bráfova a Přívozká.

Na schématu níže je naznačená podlahová deska min. tl. 180 mm provázaná s výztuží stěny, což zajistí stabilitu paty zdi. Toto řešení pro zajištění stability základových konstrukcí je jediné možné v oblastech, kde není možné odkopat vnější obvodovou zeď z exteriéru. Chemické kotvy do nepevného narušeného materiálu základu samy o sobě neposkytnou dostatečnou míru bezpečnosti, proto je nutné propojení se základovou deskou.

Z hlediska stanovení výkazu výměr je nutno provést sanaci po celé délce středové zdi i obvodových zdí. Podle stavu na místě po odkopání bude pak statik stavby (zhotovitele RDS) rozhodovat o faktické nutnosti provedení sanace a v případě, že nějaká část základových konstrukcí bude shledána jako vyhovující bez nutnosti sanování, bude aplikována méně práce.



Doplnění k postupu sanace:

Před zahájením prací dodavatel předloží schéma taktů s ohledem na prostorové možnosti ke schválení statikovi.

Sanační práce je nutné provést ještě před aplikací nových podlahových souvrství, která stavbu přitíží.

Po dobu provádění sanací základových konstrukcí nelze v objektu a v bezprostřední blízkosti objektu provádět stavební práce, které vyvolávají otřesy a jiné vibrace v oblasti základových spár zdí. Jedná se např. o hutnění přilehlých chodníků a komunikace v případě oprav (kdyby např. nastala havárie inž. sítě s následnou nutností opravit komunikaci). Tj. jako nebezpečné práce s výraznými dyn. účinky jsou míněny práce na komunikacích mimo budovu, které teoreticky mohou po dobu sanace nastat.

Běžné stavební práce (sekání kapes a drážek) a sanace středových zdí nezpůsobují dynamické účinky, které by byly nebezpečné pro konstrukci v oblasti základové spáry, lze je tedy provádět bez omezení. Stejně tak je možné provádět stavební práce na střeše objektu, jelikož ty nemají dopad na základovou spáru.

Pro účely demolice stávající podlahy v suterénu jsou povoleny pouze malá elektrická ruční bourací kladiva do cca 30J - 40J energie v oblasti cca 1 m od zdí. Nejsou povolena velká bourací kladiva. Ve větší vzdálenosti od zdí než 1 m lze použít na podlahu na terénu o něco silnější bourací kladiva. Transport hmot ze suterénu dopravníkem přes okno nebo ručně - zákaz vjezdu motokoleček atp.

Nová ŽB deska musí být uložena na rostlý nehutněný terén. Zákaz hutnění otřesy! Žádná, ani malá vibrační deska nesmí být použita pro hutnění podloží pod novou podlahovou deskou. Beton nové desky se nalije na povrch, který bude pokud možno co nejopatrněji odkopán, aby nebyl zkrpřen.

Zásadní požadavek je, že nikdy nesmí být odkop na úroveň nižší než je základová spára!

Po dobu provádění sanačních prací musí být prováděna vizuální kontrola obnažených pásů a konstrukcí min. 2x denně. V případě zjištěná poruch v konstrukci musí být objekt ihned vyklizen a konstrukce musí být neprodleně podstojkována a zajištěna. Souběžně musí být kontaktován statik zhotovitele, který rozhodne o dalším postupu stavebních a sanačních prací.

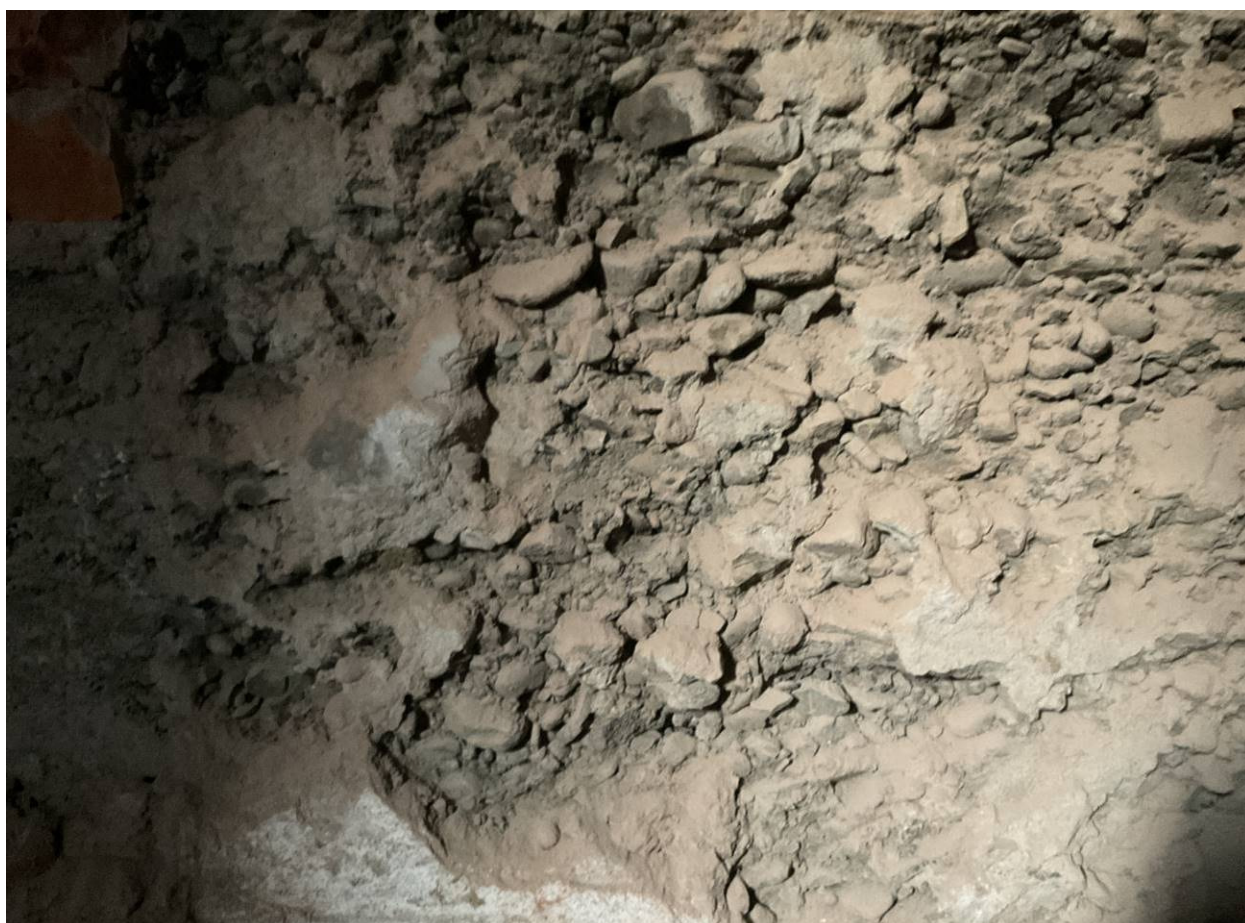
3. Zdůvodnění nutnosti řešit tento problém

Fotodokumentace pořízená in situ:





Struktura betonu zblízka:





3.1. Zhodnocení kvality betonu vizuálně

Beton v patě stěny je vyroben z říčního těženého kameniva (oblázky) nevhodného tvarového poměru (např. až 1:3). Tyto oblázky byly v mnoha případech špatně začištěny od prachových částic, proto jejich soudržnost s cementovým tmelem je značně nízká. Cementový tmel vykazuje zároveň na povrchu nízkou pevnost.

Pouhým úderem kladiva nebo okopnutí botou dochází k rozvolnění a vypadnutí drobných částí betonové paty zdi. S ohledem na časem zvětšující se míru degradace betonu a plánovaný další provoz budovy na min. 50 let (kategorie S4) je nutné provést podchycení paty středové zdi a zajistit tak kompaktnost paty nosné zdi.

3.2. Zhodnocení kvality betonu vývrty

Za účelem prokázání technického stavu konstrukce byly předepsány 3 sondy – vývrty pro stanovení tlakové pevnosti.

Citace ze zprávy – výňatky:

Teststav

TESTSTAV spol. s r.o., Františka Lýska 1599/6, 700 30 Ostrava – Bělský Les

Provozovna:

Technická zkušebna, Orlovská 347/160, 713 00 Ostrava - Heřmanice

TECHNICKÁ ZPRÁVA

STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU ZÁKLADŮ

REKONSTRUKCE BUDOVY „A“

Vypracoval: Ing. David Sedláček

Spolupráce: Ing. Jan Hurta

Zodpovědná osoba: Ing. David Sedláček, vedoucí laboratoře

Datum: 9.11.2022

Zpráva číslo: 2452/22

Č. jednací: 0980

Výtisk č.: 1/2

3. ODBĚR VZORKŮ

Objednatel požadoval zjistit pevnost betonu na obnažených základových pasech pod střední nosnou zdí. Do konstrukce byly provedeny celkem 3 jádrové vývrty na různých místech. Průměr odebraných vzorků byl přibližně 100 mm a délky 250 mm. Po vyjmutí z konstrukce byly vzorky označeny čísly 1 až 3 a odvezeny do laboratoře.



Vývrt číslo 1 byl provedený do střední zdi.



Pohled do vývrtu číslo 1.



Vývrt číslo 2 byl provedený do čela střední zdi.



Pohled do vývrtu číslo 2.



Vývrt číslo 3 byl provedený do střední zdi.



Pohled do vývrtu číslo 3.

Výsledky laboratorních zkoušek na vzorcích betonu:

Číslo zkoušky	Označení těles	Evidenční číslo	Objemová hmotnost ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Průměrná hodnota ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Pevnost v tlaku (MPa)	Průměrná hodnota (MPa)
1	1	2409/22	2160	2120	14,1	9,1
2	2	2410/22	2040		6,3	
3	3	2411/22	2170		6,9	



5. ZÁVĚR

Ze základového pasu pod střední zdí byly odebrány 3 vzorky. V laboratoři Teststav byla zjištěna jejich objemová hmotnost v průměru 2120 kg/m³ a pevnost v tlaku. Na jednom vzorku byla zjištěna pevnost 14 MPa, na dalších dvou přibližně 6 MPa. Průměrná hodnota je 9,1 MPa.

Je zřejmé, že pevnost betonu základů značně kolísá podle hutnosti struktury a míry degradace cementového tmele v daném místě.

Ing. David Sedláček

3.3. Vyhodnocení statikem – Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

In situ byly provedeny pouze 3 odvrtvy, z toho jeden z nich byl z hlediska výsledků tlakové pevnosti značně pevnostně výše nežli ostatní 2 odvrtvy, a to více než 2x. Je nutné tedy tento pevnostně vybočující odvrt s pevností nad 14 MPa v tlaku na válcích zcela vyloučit a nezohledňovat jej ve výpočtu průměrné pevnosti. Potom vychází naměřená tlaková pevnost jako průměr zkoušek ze dvou nižších hodnot, tedy 6,5 - 6,6 MPa.

Aby mohla být použita metodika pro návrh stavebních konstrukcí z betonu (ČSN EN 1992-1-1), ve výpočtu je uvažována charakteristická hodnota tlakové pevnosti, tedy 95% kvantil. Naměřená průměrná hodnota (6,5 MPa) v tlaku na válcích je brána jako průměrná hodnota. Charakteristická hodnota je dle normy o 8 MPa nižší (viz ČSN EN 1992-1-1, kap. 3). V našem případě je 6,5 MPa průměrné pevnosti mínus 8 MPa = -1,5 MPa – jsme zde již v záporných číslech, tedy zařazení betonu by bylo C0.

Kupříkladu pokud by byla naměřena průměrná pevnost 14 MPa, pak by se charakteristická pevnost rovnala $14 - 8 = 6$ MPa, tedy třída betonu by byla C6/8.

V našem případě tedy máme z hlediska návrhových norem nezatříditelný beton, který již nesmí být v nosných konstrukcích použit pro návrh. Abychom mohli stav konstrukce in situ ponechat bez jakýchkoliv úprav - zesílení, musela by průměrná pevnost betonu být právě 14 MPa a vyšší, což v případě předmětné stavby není.

Dále je nutno poznamenat, že beton je vlhký (viz zpráva), z nějakého důvodu je nahnědlé barvy a má relativně nízkou objemovou hmotnost (cca kolem 2100 kg/m³, což indikuje menší množství použitého cementu). Beton je vyroben z říčního těžného kameniva (oblázků) nevhodného tvarového poměru, což fakticky snižuje nosnost. Povrchové vrstvy betonu jsou do značné hloubky zcela strávené karbonatací a vlhkostí a lze je ručně kladivem či okopáváním podrážkou odstraňovat. Půdorys stěny z betonu je na mnohých místech užší, než je podepíraná cihlová středová zeď. I tento fakt je velmi důležitý - u nejzatíženějšího řezu musíme zachovat průřez, aby se nekoncentrovalo napětí ve slabších povrchových vrstvách k betonu a nedošlo zároveň k poškození cihelného zdiva nad hranami.

Posledním negativním faktorem je neustálý progres degradace betonu – jeho pevnost se bude neustále snižovat.

Je nutné brát v potaz, že:

- 1) měníme - zvětšujeme zatížení konstrukce, tj. musíme se řídit platnými normami
- 2) ve výpočtu dle platných norem potřebujeme uvažovat charakteristickou - nikoli průměrnou - hodnotu tlakové pevnosti, tj. jelikož je průměrná hodnota 6,5 MPa, tak beton nevyhoví - třída C0. Aby beton vyhověl, musela by být průměrná hodnota tlakové pevnosti kolem 14 MPa, což není.
- 3) beton na povrchu je opravdu velmi zvětralý
- 4) k výrobě betonu bylo použito nevhodné a mnohdy nezačištěné kamenivo
- 5) s časem probíhá neustále pokračující zhoršování tech. stavu a pokles tlakové pevnosti betonu. Za cca 10 let může být pevnost betonu o další MPa nižší. Tato rekonstrukce ale plánuje prodloužit životnost stavby o dalších 50 let!!!
- 6) cihelná zeď je širší než stávající oslabená betonová zeď, která slouží jako neceloplošná a tedy nedostatečná podpora, dochází zde ke koncentraci napětí.

Ze všech výše uvedených důvodů je nezbytně nutné středovou zeď zesílit. Ponechat stávající stav není bezpečné!

4. Technické řešení - obetonování

Z výše uvedené kapitoly vyplývá, že beton paty středové zdi je nezbytně nutné reprofilovat tak, že se odstraní nesoudržné části zdi do hloubky max. 40 - 50 mm a provede se dodatečné obetonování z obou stran zdi.

Obetonování v tloušťce min. 150 mm z každé strany bude vyztuženo kari sítí 8/100/100 při pouze vnějších površích každé obetonávky (krytí 40 mm). Obetonávky budou vzájemně staženy háky Ø10 z betonářské výztuže ve tvaru „L“, které budou k sobě navařeny, aby tím vzniklo táhlo ve tvaru „C“ nebo „U“. Po výšce budou vždy 2 spony – nahoře v úrovni horní výztuže a dole vždy 100 mm od spodní hrany betonu. Osová rozteč propojek bude 300 mm v podélném směru zdi.

Ložnou spáru cihel o 5 cm přebetonovat.

Tím se zajistí tahové propojení mezi oběma stranami (obetonávkami), čímž bude zajištěno, že nedojde k porušení betonu předrcením a vysypáním do stran. Vznikne tzv. trojosá napjatost – obetonávka zajistí tzv. confinement efekt.

4.1. Dimenzování propojek a obetonávky

Zatěžovací šířka z hlediska stropů na středovou zeď = $0,5 \times (6,3 + 3,8) \text{ m} = 5,05 \text{ m}$

→ stálé zatížení podlah = $5,05 \text{ m} \times 4 \text{ kN/m}^2$ (konzervativně) = $g_{kp} = 20,20 \text{ kN/m}$ na 1 podlaží

počet podlaží = 4 vč. podkroví → zatížení od tíhy podlah $80,8 \text{ kN/m}$

→ užité zatížení podlah = $5,05 \text{ m} \times 3 \text{ kN/m}^2$ $q_{kp} = 15,15 \text{ kN/m}$

počet podlaží = 4 vč. podkroví → zatížení od užitého zat. podlah $60,6 \text{ kN/m}$

Tíha zdiva:

- Tl. 0,6 m nad stropem nad 1PP: $13,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 142 \text{ kN/m}$

- Tl. 0,8 m v 1PP: $2,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 40 \text{ kN/m}$

Zdivo celkem 182 kN/m

→ celkem char. zatížení zdiva v patě: $\text{zdivo} + \text{podlahy} + \text{užité} = 182 \text{ kN/m} + 80,8 \text{ kN/m} + 60,6 \text{ kN/m} = \text{cca } 323 \text{ kN/m}$

→ celkem návrhové zatížení zdiva v patě: $1,35 \times (\text{zdivo} + \text{podlahy}) + 1,5 \times \text{užité} =$

$$= 1,35 \times (182 \text{ kN/m} + 80,8 \text{ kN/m}) + 1,5 \times 60,6 \text{ kN/m} = \underline{\underline{\text{cca } 446 \text{ kN/m}}}$$

Tlak ve zdivu tl. 0,8 m: $f_{Ed} = 446000 \text{ N} / (800 \times 1000) = 0,58 \text{ MPa} \leq f_d = 2,55 \text{ MPa} = \text{OK}$

Tlak ve zdivu tl. 0,6 m: $f_{Ed} = 446000 \text{ N} / (600 \times 1000) = 0,74 \text{ MPa} \leq f_d = 2,55 \text{ MPa} = \text{OK}$

f_d byla stanovena v diagnostice stavební konstrukce (níže, kap. 3.3.5) dle ČSN EN 1996-11+A1 čl. 3.6.1

ATELIER

DEK

DEKPROJEKT s.r.o.
Zakázka číslo: 2019-000911-NO

Stavebně-technický průzkum

Stavebně-technický průzkum objektu Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity

1. VŠEOBECNĚ

1.1 Předmět

Ostravská univerzita – Přírodovědecká fakulta
30. dubna 1404/22
702 00 Moravská Ostrava a Přívoz

1.2 Úkol

Stavebně-technický průzkum vybraných konstrukcí

1.3 Objednatel

Ateliér Velehradský, s.r.o.

Libušino údolí 203/76
623 00 Brno
IČ: 29263140

kontaktní osoba:
Ing. Hana Staňková
Mob: +420 601 565 482
stankova@velehradsky.cz

1.4 Dodavatel

DEKPROJEKT s.r.o.

Tiskařská 10/257
budova TTC TECHKOM
CENTRUM
108 00 Praha 10 - Malešice
tel.: +420 234 054 284

IČO: 27 64 24 11

bankovní spojení:
35-7899980247/0100
KB Praha 9

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C., vložka 120996

1.5 Vypracoval

Ing. Ondřej Nečas

1.6 Kontroloval

Ing. Petr Schindler, Ph.D.

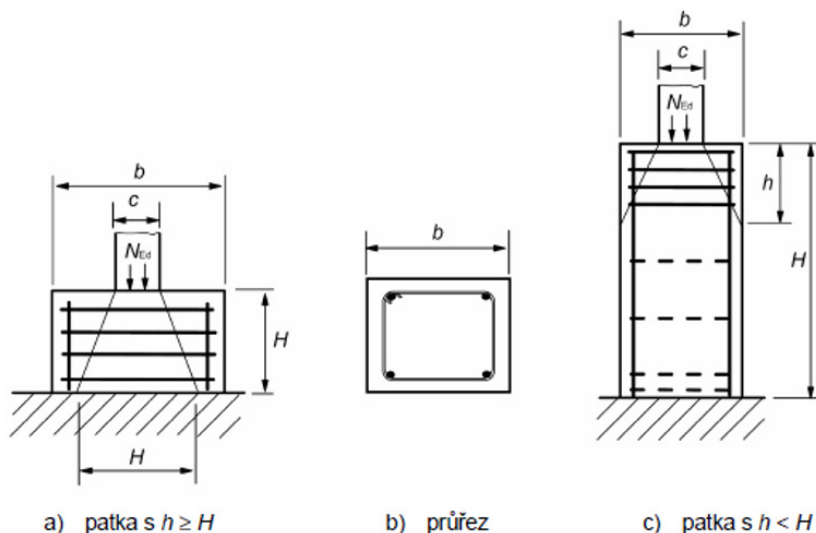
Ing. Jan Janeček

1.7 Zpracováno v období

Únor 2019

Návrh háků:

Není možné vyjít z ustanovení normy ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.8.4, jelikož $c = \text{cca } b$



Obrázek 9.14 – Výztuž zachycující příčné tahové síly v patkách na skalním podloží

(2) Příčnou tahovou sílu F_s lze vypočítat následovně (viz obrázek 9.14)

$$F_s = 0,25 (1 - c/h) N_{Ed} \quad (9.14)$$

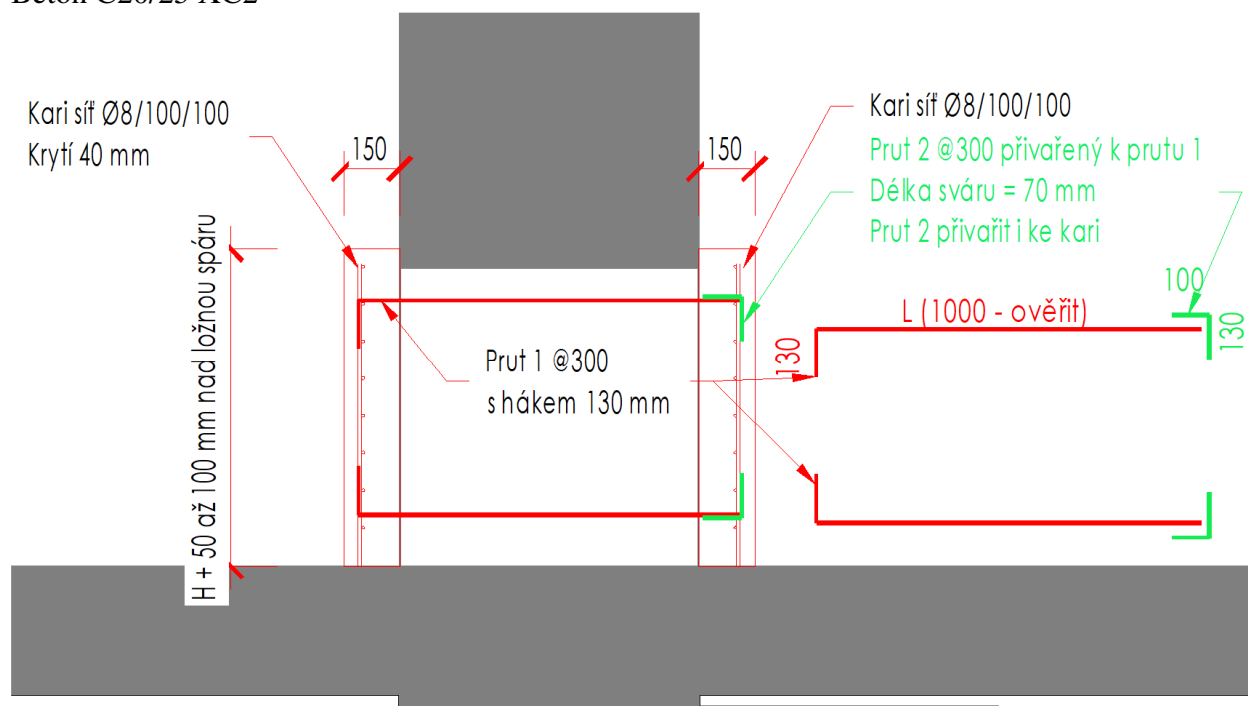
kde h je menší z hodnot b a H .

Proto příčná tahová síla bude spočtena na základě Poissonova čísla $\nu = 0,2$ jako $f_{Ed} \times \nu = 446 \text{ kN/m} \times 0,2 = 89,2 \text{ kN/m} \rightarrow A_{s, \text{req}} = 89200 \text{ N} / 434,78 \text{ MPa} = 205 \text{ mm}^2/\text{m}$

Návrh výztuže: $\emptyset 10/300 \rightarrow A_s = 263 \text{ mm}^2/\text{m} \geq A_{s, \text{req}} = 205 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow \text{vyhoví}$

Návrh kari sítě v obetonávce: 8/100/100 pouze vnější povrchy, krytí 40 mm

Beton C20/25 XC2



Případ s nižší bet. stěnou a výškovým rozdílem podlah:

5. Závěr

Bez kompletního provedení sanace (dodatečného obandážování ŽB stěnou) všech oslabených míst v patách zdí nesmí být budova zpřístupněna pro veřejnost – nesmí být zahájen provoz!!! Sanace je nezbytně nutná – konstrukce s ohledem na oslabení nosných zdí nesplňuje normové požadavky na únosnost a stabilitu!!!

Současný stav konstrukce paty obvodových zdí a středové nosné zdi je definovaný jakožto havarijní, je tedy nezbytně nutné provést veškeré stavební práce, které zajistí další bezpečný provoz stavby. Při těchto pracích musí být hlavním cílem provést kvalitní zpevnění konstrukce – v tomto případě jsou upřednostněny požadavky na funkční uspořádání. Požadavky statického zajištění jsou zde na prvním místě – s nejvyšší prioritou. V opačném případě nelze garantovat kvalitní provedení podchycení konstrukce.

Popis sanace viz kap. 2 a 4.

Zhotovitel musí před zahájením prací zpracovat plán BOZP. Tento dokument slouží i jako podklad pro vypracování bezpečnostních rizik a dokumentace BOZP. Stavební práce musí na místě stavby řešit odborná osoba, provádět odborná firma. V případě jakýchkoliv problémů musí zhotovitel neprodleně kontaktovat statika, který musí být na straně zhotovitele vždy k okamžité dispozici (zajistí zhotovitel).

Nejdůležitějším faktem je, že základová spára nesmí být nikdy podkopána.

Důrazně upozorňuji, že s ohledem na odkopávání zdí dochází k redukci pasívního odporu zeminy v patě zdi, čímž se snižuje stabilita zdi. Z tohoto důvodu lze odkopávání podlah spolu s okamžitou sanací pat zdi + vybetonování nové podlahy, která zajistí rozepření, provést po úsecích o maximální délce do 1,5 m. Tj. vždy odkopat, zasakovat a vybetonovat podlahu na max. 1,5 m dlouhém úseku. Podlaha musí mít min. tloušťku 160 mm a min. třídu betonu C20/25 XC2. Vyztužení z kari sítě Ø8/100/100 při obou površích, krytí min. 40 mm na dolním líci a 30 mm na horním líci.

Před betonáží dalšího 1,5 m dlouhého taktu je nutné nechat beton daného taktu min. 14 dní zrát. Betonáže je možné provádět i šachovnicově, kdy mezi betonovanými úseky musí být minimálně 4,5 m dlouhý neodkopaný úsek, který zajistí stabilitu zdi.

Sanaci zdiva lze provádět v souběhu se sanací pat zdi.

Sanovat je nutné i vnější obvodové stěny, jejichž stav byl shledán taktéž za problematický a technicky na mnohých místech nezpůsobilý.

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.
Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

V Brně, 06/2023