

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T050 Stavitelství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE – ULIČNÍ
PROSTOR 12 m

Autor: **Bc. Miroslav Polívka**

Vedoucí práce: **Ing. Petr Kesl**

Akademický rok 2016/2017

Zde bude vloženo zadání práce

Zde bude vloženo zadání práce

Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem svojí diplomovou práci vypracoval samostatně pod dohledem vedoucího práce, že jsem řádně uvedl všechny použité prameny a softwary, a že práce nebyla použita v rámci jiného vysokoškolského studia k získání jiného titulu.

V Rakovníku 20.12.2016

Miroslav Polívka

Poděkování

Rád bych vyjádřil vděk vedoucímu diplomové práce panu Ing.Petru Keslovi za čas, který mi věnoval během společných konzultací a za všechny jeho postřehy. Rád bych také poděkoval panu Ing.Petru Broschovi, odborníkovi na ocelové konstrukce z firmy OKF s.r.o.. Vděk patří též společnosti Schueco, která mi poskytla technické údaje svých výrobků, které jsem následně mohl využít ve své práci.

Anotace

Diplomová práce se skládá z návrhu nejvhodnějšího řešení a následného statického posouzení ocelové konstrukce zastřešení obchodní pasáže, při světlém rozpětí 12 m.

Cílem práce je rozbor architektonické a konstrukční podoby a nalezení nejvhodnějšího řešení z architektonického, statického a stabilitního hlediska. Ucelený výsledek dává investorovi stavby na výběr z několika variant.

Statické posouzení bylo provedeno dle příslušných norem. Byl vytvořen model ve 3D a byly posouzeny všechny nosné prvky. Pro statický výpočet a vypracování výkresové dokumentace byly použity softwary s platnými studentskými licencemi FIN EC v5, AutoCad 2010.

Klíčová slova

Obchodní pasáž, ocel, konstrukce, zastřešení, statické posouzení.

Abstract

This Thesis consists of the design of the best solution and subsequent structural assessment of the steel structure of the roofing of the shopping mall, with light span of 12m.

The aim of the Thesis is to analyze the architectural and structural form and to find the best solution from an architectural, static and stability point of view. The comprehensive result gives an investor the option to choose from several options.

Static evaluation was performed according to relevant standards. The 3D model was created and main construction was assessed. For static calculation and for preparation of the drawing documentation was used software with valid student licenses FIN EC v5, AutoCad 2010.

Key words

Shopping mall, steel, construction, roof, static report

Úvod

Navrhované zastřešení obchodní pasáže řeší prostor dvou navzájem kolmých ulic s třípodlažními zděnými objekty. Pasáž je fiktivně umístěna do středu hlavního města Prahy. Navrhovaná konstrukce je samonosná. Skládá se z nosných sloupů, sedlového nosníku s tákem, dilatačních kyvných prutů. Je navržen vstupní portál a křížení obou hlavních lodí pasáže. Všechny nosné prvky jsou ocelové. Střešní plášť bude tvořen proskleným tabulovým systémem se sloupko-příčnickovým rastroem, část střechy bude pokryta skládaným pláštěm.

Obsah této práce se zabývá nalezením řešení, které nebude nijak výrazně přitěžovat okolní stavby, dále pak nalezením vhodného řešení z architektonického pohledu. Nejvhodnější řešení bude zpracováno konstrukčně a opět nalezeno jeho nejlepší varianta z technického hlediska. Důležitou částí práce je vymodelování pasáže v počítačovém softwaru a získání stabilitních výsledků. Každý nosný prvek je posouzen na únosnost, použitelnost, požární odolnost. Konstrukce jako celek je posouzena na lineární stabilitu.

Výkresová část obsahuje stavební výkresy nejvhodnější varianty, detaily vybraných ocelových spojů, detaily obvodového pláště.

Obsah

1.Popis území	- 15 -
2.Popis stavby	- 17 -
3.Architektonický návrh.....	- 19 -
Inspirace	- 19 -
Nosná konstrukce střechy.....	- 22 -
Nesená střecha.....	- 22 -
Klenbová střecha.....	- 22 -
Samonosná střecha	- 23 -
Zhodnocení	- 23 -
Vstupní portál.....	- 24 -
Tvar střechy.....	- 24 -
Interiér	- 27 -
5.Střešní plášť	- 28 -
Varianta A	- 28 -
Varianta B	- 28 -
Zhodnocení	- 30 -
6.Model konstrukce.....	- 31 -
Lokální model křídla pasáže.....	- 32 -
Lokální model křížení ulic.....	- 36 -
Globální model.....	- 39 -
7.Oddílatování konstrukce	- 41 -
Konzola	- 41 -
Kyvňý prut.....	- 42 -
Střešní plášť.....	- 44 -
Zhodnocení.....	- 44 -
8.Konstrukční řešení.....	- 45 -
Nosník	- 46 -
Varianta A a B.....	- 46 -
Zhodnocení	- 49 -
Sloup	- 49 -
Varianta A.....	- 50 -
Varianta B	- 50 -
Varianta C	- 51 -
Varianta D.....	- 51 -
Varianta E	- 52 -

Varianta F.....	- 52 -
Varianta G.....	- 53 -
Zhodnocení	- 54 -
Vaznice.....	- 55 -
Táhlo.....	- 55 -
Varianta A.....	- 55 -
Varianta B	- 56 -
Zhodnocení	- 56 -
Ztužení křížení ulic.....	- 57 -
Varianta A.....	- 58 -
Varianta B	- 59 -
Zhodnocení	- 60 -
9. Statické posouzení	- 61 -
Sloup	- 62 -
Sloup – portál	- 64 -
Sloup – křížení ulic.....	- 66 -
Nosník	- 68 -
Nosník - úžlabí	- 70 -
Táhlo.....	- 72 -
Táhlo – křížení ulic.....	- 74 -
Vaznice.....	- 76 -
Vaznice - křížení ulic	- 78 -
Montážní vaznička	- 80 -
Pásek.....	- 82 -
Rohové ztužidlo – křížení ulic.....	- 84 -
Kryvný dilatační prut.....	- 86 -
Vaznice - portál	- 88 -
Diagonála	- 90 -
Vzpěra – sloupy portálu.....	- 92 -
Zavětrování střechy	- 94 -
Přehled.....	- 96 -
Zvýšení min. požární odolnosti 30 min	- 97 -
Závěr.....	- 98 -
Zdroje	- 99 -

1. Popis území

V rámci diplomové práce je řešeno pouze zastřešení pasáže. Jedná se o dílčí část celého komplexu staveb. Umístění pasáže do městské zástavby je fiktivní. Návrh nevychází z konkrétního stavu území a okolních budov. Byly stanoveny parametry území a okolních staveb, které musí být v rámci návrhu dodrženy. Další parametry, které se netýkají přímo konstrukce zastřešení, nejsou v rámci diplomové práce řešeny.

Charakter stavebního pozemku

Městská zástavba v centru velkoměsta. V diplomové práci navrženo umístění do centra Prahy. Jedná se o prostor dvou navzájem kolmých, křižujících se ulic v rovinatém terénu. Pozemky jsou majetkem investora stavby. Skladba zeminy, hladina podzemní vody, radonový index není řešen v rámci diplomové práce. V obou ulicích jsou vedeny inženýrské sítě.

Délky ulic: 80,34 m a 44,34 m

Šířka ulic: 12 m

Celková plocha: 1352 m²

Požadavky územního plánu

Jedná se o stavbu občanské vybavenosti, konkrétně o obchodní prostory. Stavba svým účelem zapadá do územního a regulačního plánu města. Stavba obchodní pasáže je v souladu s UP.

Stávající využití

V současné době se na pozemcích stavby nachází městská komunikace s jednosměrným provozem, chodníky pro pěší po obou stranách ulice a parkování pro automobily při pravé straně. V okolních budovách se nacházejí obchodní prostory s různým zaměřením. Vesměs se jedná o drobné předměty, textil, kosmetiku, elektrospotřebiče, potraviny. Dále se zde nacházejí restaurace a bistra. Ve vyšších podlažích se nacházejí administrativní prostory a bytové jednotky. Jeden blok budov je plně obsazen hotelem. V rámci diplomové práce nejsou řešeny stavební úpravy okolních staveb, exteriérové ani interiérové.

Vliv na okolní výstavbu

Stavba zastřešení pasáže bude mít zcela jistě významný vliv na okolní stavby. Zvolená samonosná konstrukce přinese minimální zatížení na obvodové stěny objektů. Vliv na stávající zástavbu bude mít ráz spíše provozní, dopravní, zásobovací. Dojde k úpravě požárně bezpečnostních požadavků, tepelně izolačních požadavků, hygienických požadavků, připojení na technickou infrastrukturu. V rámci diplomové práce je řešena požární a tepelně izolační problematika koncepčně v části *přílohy*. Podrobnější řešení není součástí práce.

Technická infrastruktura

V dotčeném území pod vozovkou a chodníky se nachází veřejný řád splaškové kanalizace, vodovodní řád, nízkotlaký plynovod, elektrické rozvody. Po obou stranách silnice se nachází veřejné osvětlení. Nadzemní vedení se v dotčeném území nenachází. Stavba obchodní pasáže vyžaduje kompletní změnu uličního prostoru. Bude odstraněn povrch vozovky a chodníků. Poté je počítáno s odstraněním inženýrských sítí a zbudování nových přípojek technické infrastruktury pro okolní budovy. Stavba nových přípojek a nového povrchu podlahy není součástí diplomové práce.

Dopravní infrastruktura

Stavební pozemek se nachází v centru města Prahy. V současné době se v obou ulicích nachází jednosměrný provoz. Okolní zástavba má vlastní dvůr, který slouží pro zásobování stávajících provozů a pro místní rezidenty. Dvory domů jsou přístupné z průjezdů, které jsou směřované do všech okolních ulic. Nachází se zde také 20 parkovacích míst podél silnice.

Po stavbě pasáže je počítáno s dopravním uzavřením vjezdů ze dvora. Ty následně po stavebních úpravách mohou sloužit jako další obchodní plochy. Dvory budou i nadále sloužit pro zásobování zdejších prodejen, je počítáno s využíváním zbylých průjezdů. Stavba vyvolá úpravu dopravního provozu a parkování v okolí pasáže. Řešení již není součástí diplomové práce.

Ochrana území

Dotčený pozemek se nachází mimo poddolované území. Dle mapových podkladů se stavby nenachází v záplavovém území. Pozemek se ani nenachází v chráněném krajinném či památkovém území. Oblast staveniště je mimo naleziště nerostných surovin.

Životní prostředí

Vliv zastřešení pasáže na okolí bude minimální. Práce budou probíhat dle stavebního povolení. Během celého procesu výstavby budou požadována opatření omezující a snižující vliv na životní prostředí a eliminující ekologická rizika. Samotná stavba nemá žádný negativní vliv na životní prostředí. Na její výstavbu budou použity recyklovatelné a ověřené výrobky.

V uličním prostoru se nacházejí zatravněné plochy o celkovém rozsahu cca 25m². Nachází se zde také 8 listnatých stromů o výšce cca 4 m. Je počítáno s jejich odstraněním. Investor stavby se zavázal o zasazení 20 nových stromů v okolí stavby a zbudování zatravněných ploch o ploše min.100 m². Podrobnější řešení dopadu stavby na životní prostředí a jeho zlepšení není součástí diplomové práce.

2. Popis stavby

Plánované užívání

Obchodní prostory. Cílem zastřešení venkovního uličního prostoru je vytvořit ucelené obchodní centrum, kde budou využívány stávající obchodní, administrativní a restaurační provozy.

Zastavěná plocha: 1352 m².

Zastavěný prostor: 202 800 m³.

Užitná plocha: 1338 m².

Plocha střešního pláště: 1377 m².

Urbanistický a architektonický pohled

Zastřešení obchodní pasáže nevyvolá změnu z urbanistického hlediska, jelikož stávající využití objektů je převážně taktéž pro obchodní účely. Dojde pouze ke zvýšení komfortu a prestiže stávajících obchodních prostor. Bude využito ceněného prostoru v centru hlavního města. Stavba musí svým vzhledem zapadat do celkového pohledu na zdejší výstavbu, a to svojí dimenzí a tvarem. Podrobněji řešeno v *architektonickém návrhu*.



Obr.1 – vzhled okolních budov v místě vstupního portálu

Materiálové a konstrukční řešení

Jedná se o skeletovou stavbu se samonosnou konstrukcí v obestavěném prostoru. Vzhledem k výšce a dimenzím nosných prvků se jedná o velmi štíhlou a lehkou stavbu. Nosné sloupy jsou umístěné v rastru po 6 m. Prostor mezi sloupy je překlenut sedlovým nosníkem s táhlem o rozpětí 8 m. Krajiní pole slouží jako dilatační celky mezi nosnou konstrukcí pasáže a stávajícími objekty. Krajiní pole jsou řešena jako kyvné pruty kloubově uloženy s možností posunu ve šroubovém spoji. Délka prutů je 2 m. Všechny prvky jsou z oceli S355 J2H. Spoje jsou šroubové a svařované. Podrobněji viz *konstrukční část* diplomové práce.

Střešní a obvodový plášť je z většiny tvořen systémovými prosklenými tabulemi se sloupko-příčnickovým systémem. Tabule jsou přichyceny k nosné ocelové konstrukci. Je použit ověřený systém firmy Schueco, který je známý a renomovaný na českém trhu.

Vzhledem k rozsahu diplomové práce již není součástí řešení založení stavby. Je počítáno s hlubinným založením na ŽB kruhových pilotách s hlavicí.

Mechanická odolnost, stabilita, požární odolnost

Návrh a posouzení stavby je provedeno dle příslušných norem ČSN EN. Všechny prvky vyhovují z hlediska únosnosti i použitelnosti. Stabilita stavby je řešena globálně pro celou budovu, jedná se o hlavní obsah práce a je podrobněji řešena v dalších částech diplomové práce.

Problematika požární odolnosti je řešena koncepčně v části *přílohy*. Byly stanoveny požadavky na prvky v dotčeném území. Byla stanovena požadovaná požární odolnost na dobu 15 min. Vzhledem k fiktivnímu umístění stavby a chybějícím informacím o přesném provozu okolních staveb není možné stanovit dobu evakuace osob. Z tohoto důvodu jsou v diplomové práci pro porovnání uvedeny potřebné úpravy ocelové konstrukce na požadavek min. požární odolnosti 30 min.

Terénní úpravy

Po odstranění stávající vozovky a chodníků v uličním prostoru dojde k vyrovnaní a zhutnění terénu. Požadavkem investora je bezbariérový přístup do prostoru obchodní pasáže. Z výše uvedeného dojde k úpravám terénu tak, aby po stavbě podlahy na terénu čistá podlaha byla 50 mm nad chodníkem před vstupem do pasáže. Návrh skladby podlahy obchodní pasáže a řešení chodníku před obchodní pasáží není součástí diplomové práce.

Technické zařízení budovy

Při návrhu obchodní pasáže je počítáno s novým přepojením okolních budov. Samotný prostor obchodní pasáže bude vybaven vzduchotechnikou, osvětlením, rozhlasovou technikou, protipožárními technologiemi. Mezi protipožární technologie se řadí požární hlásiče, samohasící protipožární zařízení, protipožární odvětrávání. Veškeré rozvody budou vedeny ve stropním podhledu v krajních polích pasáže. Přesný návrh technologických zařízení již není součástí diplomové práce.

Odvod dešťové vody ze střechy pasáže je navržen vnitřními svody, které budou umístěny podél nosných sloupů. V interiéru budou sloupy obloženy sádkartonovými deskami, dešťové svody tak zůstanou skryté. V prostorách obložení sloupů budou vedeny i elektrorozvody. Svodné dešťové potrubí bude vedeno pod podlahou obchodní pasáže a svedeno do veřejného kanalizačního řádu. Návrh dešťových svodů je v části *přílohy*.

3. Architektonický návrh

Stavba by měla pohledově zapadat mezi přilehlé budovy hlavně svým tvarem, výškou, mohutností. Průzkum okolí je v tomto případě zcela zásadní. Na vnější vzhled stavby má vliv tvar střechy, tvar vstupu, tvar okenních otvorů, řešení fasády. Zároveň se však jedná o velmi nákladnou, výjimečnou a luxusní konstrukci, která není typická, proto by neměla zcela zapadnout do okolní zástavby. Jako nejvhodnější řešení se nabízí použití jiného materiálu či barvy na fasádu.

Inspirace

Pro inspiraci jsem se rozhodl hledat obchodní pasáže postavené v ČR, v Evropě, či jinde ve světě. Zajímalo mi konstrukční řešení, přibližné dimenze, i architektonické pojetí. Mezi nejznámější obchodní světovou pasáž patří ta v Miláně. Jedná se o elegantní ocelovou konstrukci s valenou prosklenou klenbou. Pasáž je umístěna mezi staré městské domy, ve kterých se nacházejí ty nejluxusnější butiky. Další méně proslavené pasáže jsem objevil hlavně v Spojeném Království Velké Británie. Zde mají obchodní pasáže velikou tradici a nacházejí se i v menších městech, jako např. Bournemouth, Bristol, Leeds, Southport. V ČR jsou moderní nové obchodní domy stavěné na periférii měst. Jedná se převážně o halové objekty. Výjimku tvoří jednotlivé obchodní domy v historických centrech Prahy, Brna, či Olomouce. Jedná se však pouze o zastřešení vnitřních dvorků či átrií. Konstrukce o velikostech, které jsou řešeny v rámci diplomové práce, se v České Republice prozatím nenacházejí.

Z hlediska konstrukce se pasáže jasně dělí do dvou kategorií. Prim hrají konstrukce nesené okolními stavbami. Jsou řešeny obloukovými nosníky, sedlovými nosníky, nebo příhradovými konstrukcemi. Dokonce se již objevují lanové konstrukce, ty jsou však použity na přestřešení mnohem větších prostor. Do této kategorie právě spadá obchodní pasáž v Miláně. Tento návrh zastřešení zatěžuje okolní stavby svojí hmotností a vnějšími účinky od větru, sněhu, teploty apod. Umístění obdobné konstrukce do stávající zástavby je značně problematické, jelikož musíme znát dokonale stávající stav okolních staveb a prokázat, že stavby jsou schopny přenést přidané zatížení. Pokud toho budovy schopny nejsou, jsou nutné dodatečné úpravy.



Obr.2 – Obchodní pasáž Vittorio Emanuele v Miláně

Zdroj: www.malabar.com



Obr.3 – Obchodní pasáž Wayfarers Arcade v Southportu

Zdroj: www.tripadvisor.com

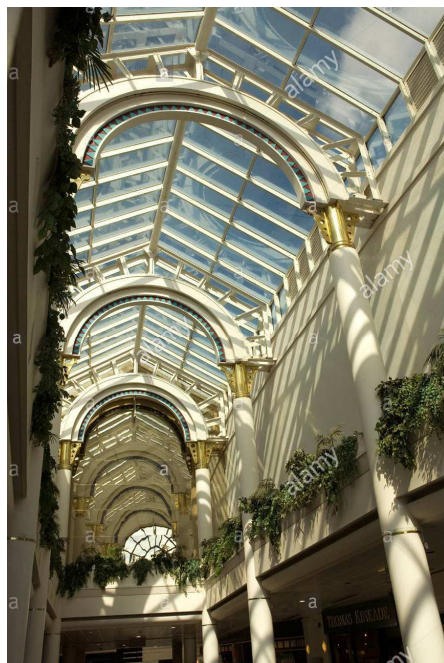
Druhou kategorií obchodních pasáží jsou konstrukce s vlastními nosnými sloupy. Toto zastřešení nemá žádný, nebo pouze minimální vliv na okolní stavby. Je možné tyto pasáže řešit v několika traktech, které jsou odděleny pouze sloupy. Co se týče tvaru zastřešení, tak zde projektant není nikterak limitován. V Londýně se nachází pasáž s valenou střechou, tato pasáž je řešena jako trojlodní. Její hlavní pole je překlenuto valeným prolamovaným ocelovým nosníkem. Zatímco krajní pole jsou řešena konzolově a zastřešena menšími oblouky. Tato konstrukce je díky konzolám po svém obvodu oddílatovaná od okolních budov. Je samozřejmě možné hlavní trakt řešit i například sedlovým nosníkem, jako je tomu u obchodní

pasáže v Cardiffu. Projektant může vybírat i z několika variant střešního pláště. Časté je řešení s proskleným hlavním polem a neprůhlednými krajními trakty. Možnost s celoproskleným pláštěm je již náročnější z hlediska provozu na krajním poli, kde se usazuje voda a špína. Samostatnou kapitolou je řešení odtoku dešťové vody. Je možnost řešení vnitřními svody, či odtoku vody na střechy sousedních budov. Jejich svody k tomu však musí být dimenzovány.



Obr. 4 – Obchodní pasáž London Arcade v Anglii

Zdroj: www.nycupcake.com



Obr. 5 – Obchodní pasáž Queens Arcade v Cardiffu

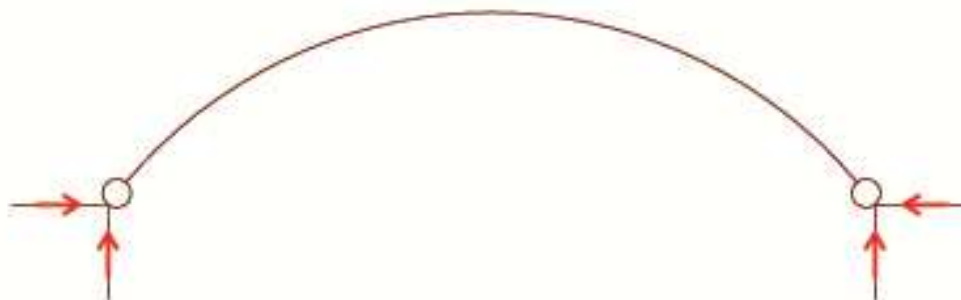
Zdroj: www.alamy.com

Nosná konstrukce střechy

Architektonický návrh každé stavby musí vycházet z podmínek, které mu vytváří její okolí. V rámci diplomové práce je vybráno umístění obchodní pasáže do obestavěného prostoru. Již v prvopočátku musí být tedy rozhodnuto, jak bude zastřešení pasáže nesené. Jak je vidět v předešlé kapitole, je možné využít okolní stavby pro podepření střechy, nebo navrhnout konstrukci zcela samonosnou.

Nesená střecha

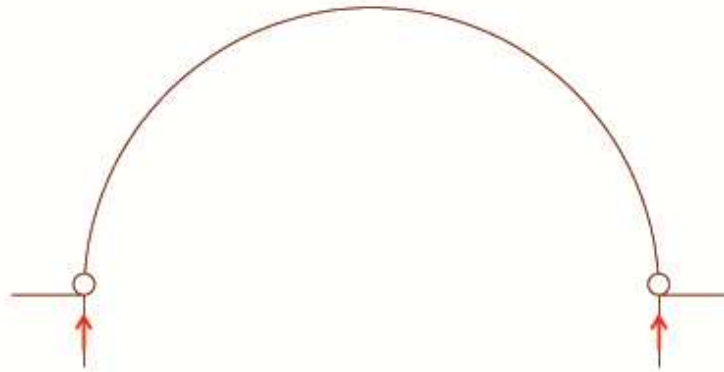
Při využití obvodových stěn okolních staveb bude ze střešní konstrukce přenášeno zatížení právě do těchto prvků. Musí být staticky prokázáno, že stávající konstrukce toto přetížení unese. Aby bylo možné toto prokázat, byl by nutný podrobný průzkum všech okolních budov. Pravděpodobně by navíc bylo nutné konstrukce dodatečně vyztužit. Záleží na přesném uložení střešních nosníků, jestli bude přenášén i ohybový moment či nikoliv. Kloubové uložení bude ze statického hlediska výhodnější, protože ohybový moment by byl pro obvodové stěny kritický. Pro jakýkoliv tvar střechy (sedlový, valený) budou vznikat reakce vertikální i horizontální. Více nepříznivý vliv na sousední budovy budou mít horizontální síly.



Obr.6 – reakce nesené konstrukce

Klenbová střecha

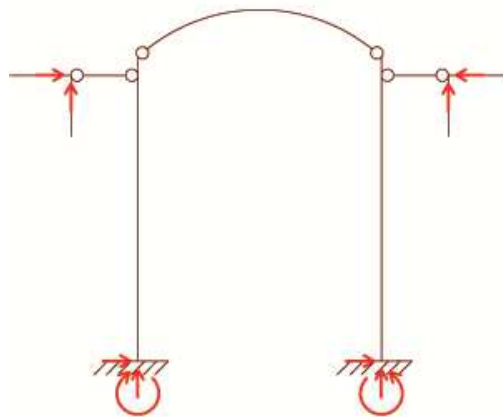
Ze statického hlediska se jeví výhodnější využít klenbové půlkruhové zastřešení, jelikož bude vznikat pouze vertikální reakce. Nelze však použít sedlový nebo plochý tvar střechy. Při rozpětí ulice 12 m navíc bude poloměr valené klenby 6 m. S výškou klenby vzniká problém s odtokem vody a sklouzáváním sněhu ze střechy. Vzniknul by efekt podobný vodopádu, kdy bude voda padat z obrovské výšky. Tím pádem budou kladeny vyšší nároky na ploché střechy okolních staveb, aby tyto rázy vydrželi. Po pádu vody či sněhu se bude značně špinit takřka kolmá stěna klenby, což zvyšuje nároky na údržbu.



Obr.7 – reakce klenbové konstrukce

Samonosná střecha

Pro stavbu v obestavěném prostoru se jako nejvýhodnější ze statického hlediska jeví varianta samonosné konstrukce. Jelikož nebudou přitíženy stávající sousední budovy. Nevýhodou je jistě umístění sloupů ve volném prostoru. Vzhledem k provozu uvnitř pasáže, která je navržena pouze pro pěší, to však není limitující. Zároveň musí být vyřešena otázka oddílatování pasáže od sousedních budov, protože jde o výrazně lehčí konstrukci, která bude jinak sesedat a teplotně roztahovat oproti hmotným zděným stavbám. Sousední budovy budou nést pouze polovinu délky volných kyvných prutů. Pro dané rozměry pasáže se jedná o zatěžovací plochu 1 m^2 , což znamená, že síly budou zanedbatelně malé a lze předpokládat, že nebudou kritické pro sousední stavby. Založení nosných sloupů na pilotách musí být navrženo tak, aby neovlivnili založení okolních staveb.



Obr.8 – reakce samonosné konstrukce

Zhodnocení

Po zvážení všech variant jsem se rozhodl pro samonosnou konstrukci. Jako hlavní argument byla možnost aplikace pasáže na různá místa, aniž bych ovlivnil statiku okolních staveb. Odpadá také podrobný stavebně technický průzkum okolních staveb, který by nebyl v rámci diplomové práce řešitelný. Při návrhu nosné konstrukce pasáže je počítáno se založením na železobetonových kruhových pilotách s hlavicí, které budou ve vzdálenosti 2 m od nejbližších základů. Je předpokládáno jejich založení tak, aby neovlivnili statiku sousedních objektů. Vzhledem k rozsahu diplomové práce není založení řešeno.

Vstupní portál

V rámci diplomové práce jsem se zcela jasně rozhodl pro prosklenou uliční fasádu, která bude působit na kolemjdoucí luxusně. Svým netradičním pojetím bude velická výloha. Jedná se přeci o obchodní pasáž, a ta bude zisková jen tehdy, když do ní budou chodit nakupovat lidé. Sklo je zároveň v současnosti často užívaný materiál právě pro obdobné konstrukce. Na trhu operuje několik výrobců, kteří nabízejí celou škálu výrobků. Jiná než celoprosklená varianta fasády byla vyloučena.

Vstup do vnitřního prostoru pasáže jsem se rozhodl řešit pomocí vstupní předsíně, která má výhody bezpečnostní i tepelně izolační. Zároveň předsíň naruší jednotvárný vzhled čelní stěny a jasně všem návštěvníkům naznačí, kde je přímý vstup do objektu. Samotný vstup bude řešen stejně jako celá fasáda systémovými skleněnými prvky, konkrétně dvěma posuvnými dveřmi. Orámování vstupu bude řešeno neprůhlednými obklady s hladkým a lesklým povrchem. Vstupy ze všech čtyř ulic budou řešeny stejně, rozdílně může být zvolena barva orámování vstupu tak, aby ladila s fasádou okolních objektů.

Přístup do pasáže musí být řešen bezbariérově. Vzhledem k rovinatému terénu je možné určit čistou podlahu pasáže v úrovni okolního terénu. Řešení chodníků v prostoru před vstupními portály již není předmětem diplomové práce.

Tvar střechy

Zvolený tvar střechy bude mít zásadní vliv na samotnou konstrukci, řešení odtoku vody a také na celkový vzhled budovy. Obchodní pasáž bude hodnocena hlavně pohledem z interiéru a vnějším pohledem na vstupní portál.

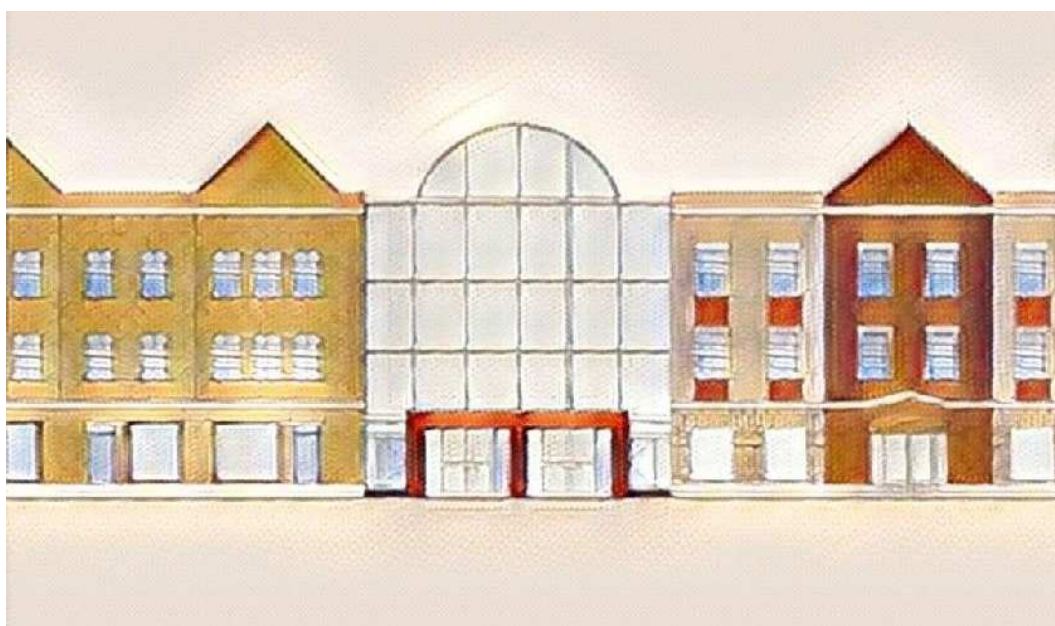
Autorovým záměrem pro pohled z interiéru na střechu je, aby konstrukce byla co nejsušnější, otevřená, lehká. Do interiéru obchodní pasáže má pronikat maximální množství denního světla. Je však zapotřebí brát zřetel i na požadavky konstrukční, technologické, požární apod. Nejprogresivnějším řešením by bylo zastřešení zcela průhledné. Ovšem za předpokladu schování technologických zařízení do sousedních staveb. Praktičtější řešením by mohlo být neprůhledné zastřešení bočních traktů s podhledem, do kterého by bylo možné skrýt technologické rozvody. Podrobněji se oběma variantám věnuji v části diplomové práce *střešní plášť*.

Vnější pohled na vstup do pasáže musí budít dojem, že stavba do daného celku zapadá. Proto se jako nejvhodnější myšlenka jeví respektování tvarů střech okolních budov.



Obr.9 – Varianta tvaru střechy 1 s plochou střechou

Varianta 1 respektuje ploché střechy sousedních budov. Zároveň je dodržena rovnoběžnost střechy a orámování vstupu do budovy. Oproti dalším variantám nenabízí jasné dělení na hlavní a vedlejší trakt. Zároveň bude docházet k usazování sněhu a vody, budou kladeny vyšší nároky na řešení odtoku vody.



Obr.10 – Varianta tvaru střechy 2 s válcovou střechou

Varianta 2 je v současnosti nejčastěji používanou pro obchodní pasáže a podobné prostory v prolukách. Výhodou je rozdělení na hlavní a vedlejší trakt, které nabízí několik dalších zajímavých řešení překlenutí hlavního traktu. Výška hřebene střechy může být různá, vhodnějším řešením je však spíše nižší válec. Při větší výšce válce bude docházet k efektu „vodopádu a stojaté vody“ v detailu

hrany válce a ploché střechy. Tento detail by byl problematický pro zasklení a odstříkávání vody. Valený tvar střechy také příliš neladí se sedlovými štíty atik na okolních budovách.



Obr.11 – Varianta tvaru střechy 3 se sedlovou střechou

Varianta 3 je obdobnou konstrukcí, kterou nabízí varianta 2. Je však respektován sedlový tvar štítů atik. Výška hřebene střechy může být navržena různá, záleží na rozpětí hlavního traktu a na výšce štítů atik.



Obr.12 – Varianta tvaru střechy 4 s dvojúrovňovou střechou

Varianta 4 je odlišná oproti všem ostatním návrhům. Nabízí jiné řešení střešního pláště. Je možné použít plný plášť na hlavní i vedlejší trakty pasáže. Sluneční svit poté bude procházet svislými plochami střechy. Obdobně by šlo zastřešení navrhnout např. pilovou střechou. Konstrukčně se nabízí varianta např. s příhradovým vazníkem.

Po porovnání všech čtyř variant a zhodnocení jejich kladů a záporů jsem se rozhodl pro **variantu č. 3** se sedlovým tvarem. Z mého pohledu se jedná o nejelegantnější řešení, které koresponduje se svým okolím. Zároveň nabízí volnost v konstrukční části.

Interiér

Uvnitř pasáže by mělo být co nejvíce místa a světla. Štíhlé prvky mají být přímé a co nejjednodušší. Celkový dojem ze skeletové konstrukce bude velmi lehký. Dominantními prvky budou sloupy, které budou obloženy. Jejich průřez tak bude obdélníkový a bude v sobě skrývat dešťové svody a elektrické rozvody.

Bylo by možné navrhnout variantu bez opláštění sloupů, kde by byla přiznána jejich ocelová konstrukce. Zároveň by byly přiznány vnitřní dešťové svody. Elektrické rozvody pro osvětlení a vzduchotechniku by musely být vedeny pod fasádou. V tomto případě by bylo vhodné použít zakázkově vyrobené ozdobné svody, a sloupy navrhnout s kruhovým průřezem. Variantně použít třeba příhradový nebo prolamovaný sloup. Rozhodl jsem se však pro esteticky čistší konstrukci s jednoduchými obloženými sloupy.

Vstupy do objektu jsou řešeny vloženou předsíní, která se nachází ihned za vstupními dveřmi. Místnost je samostatně odvětrávaná. Její přínos je v šetření úniku tepla z interiéru. Vstup bude řešen posuvnými elektrickými dveřmi. V podhledu stropu budou umístěna všechna technologická zařízení, včetně vlastního akumulátoru pro pohyb dveří při požáru, či výpadku proudu.

Vzhledem k veliké prosklené ploše střechy bude do interiéru proudit značné množství světla a tepla. V letních měsících tím pádem bude docházet k velikému přehřívání budovy. Navrhl jsem proto v interiéru vnitřní horizontální žaluzie, s vodíci kolejnici mezi nosníky. Stínící lamely budou stahovací a naklápěcí, s dálkovým ovládním. Každé pole lamel bude vzájemně nezávislé.

Proti přehřívání objektu v letních měsících bude pomáhat také požární odvětrávání, které bude dálkově ovládané. Skládá se ze dvou výklopných střešních oken na každou stranu v každém poli. Okna jsou rozdělena vloženým sloupkem. Jedná se o systémový komponent firmy Schueco.

5.Střešní plášť

Střešní plášť má zásadní roli na fungování pasáže. Má vliv na estetickou i provozní stránku. Vzhledem k obrovské ploše střešního pláště 1377 m² jsou v rámci diplomové práce vypracovány dvě varianty střešního pláště, podle kterých se bude moci investor rozhodnout. Vzájemné porovnání variant bude dle ceny, hmotnosti nosné konstrukce, požární odolnosti.

Varianta A

Varianta A obsahuje celkové zastřešení pasáže ve všech částech prosklenými panely Schueco. Do interiéru bude pronikat maximální množství světla. Bude se jednat o esteticky zajímavou stavbu, ovšem za předpokladů absolutní čistoty povrchu. Problematickým místem z tohoto hlediska zajisté bude plochá část střechy v krajních polích, kde se bude usazovat špína a nečistoty. Mezi nevýhody se řadí odkrytá konstrukce krajních polí z hlediska požáru. To bude mít vliv na zvětšení průřezu kyvných prutů. Úspora na materiálu je spočtena dále. Další nevýhodou bude absence podhledu, ve kterém by bylo možné skrýt technologické rozvody, zejména vzduchotechniku.

Varianta B

Varianta B obsahuje zastřešení hlavního traktu prosklenými tabulemi Schueco, zatímco krajní pole budou zastřešeny skládanou neprůhlednou střechou s podhledem. Bude se jednat o méně architektonicky odvážnou variantu, která však bude výhodnější na provoz. Další výhodou bude existence podhledu krajních polí, ve kterém budou moci být umístěné technologické rozvody vzduchotechniky, osvětlení, požárních zařízení. Dalším plusem bude požární ochrana ocelových kyvných prutů a vaznice, která zvýší jejich požární odolnost. Skládaný plášť bude zároveň jistě lehčí oproti proskleným tabulím, mohou tedy být použity subtilnější kyvné pruty. Úspora materiálu viz. graf.

Cena kyvných prutů

Dle statického výpočtu pro variantu A budou zapotřebí kyvné pruty z profilů MSH 80x50x5. Hmotnost pláště je 100 kg/m². Požární ochrana žádná.

Využití průřezu	37%
Požární odolnost	42 min
Hmotnost prutu	10 kg/m
Délka prutu	2,02 m
Počet prutů	200 ks
Celková hmotnost	4040 kg

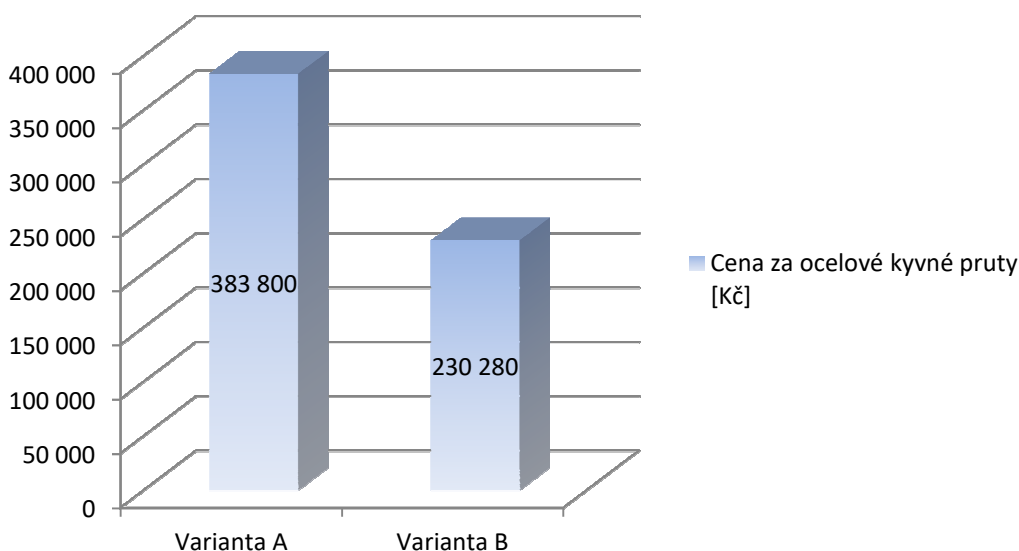
Tab.1 – parametry varianta A

Dle statického výpočtu pro variantu B budou zapotřebí kyvné pruty z profilů IPE80. Hmotnost pláště je 100 kg/m^2 . Požární ochrana sádkartonový podhled tl.12,5 mm.

Využití průřezu	14%
Požární odolnost	61 min
Hmotnost prutu	6 kg/m
Délka prutu	2,02 m
Počet prutů	200 ks
Celková hmotnost	2424 kg

Tab.2 – parametry variantu B

Při uvážení průměrné součastné ceny oceli 95 Kč/kg , je rozdíl cca $153\,000 \text{ Kč}$.



Cena pláště

Cena panelů Schueco FW60+SI byla konzultována s technickým pracovníkem firmy Schueco. Vzhledem k tomu, že se jedná o školní projekt, nebyla provedena podrobná kalkulace ceny, kterou každý zákazník dostane od firmy Schueco upravenou na míru. Byla však poskytnuta orientační cena hliníkového sloupko-příčnickového systému FW60+SI $8\,000$ až $12\,000 \text{ Kč/m}^2$. Cena zahrnuje výrobu, materiál, zasklení. V ceně není započítána montáž. Dále jsem po konzultaci s vedoucím diplomové práce počítal se střední hodnotou $10\,000 \text{ Kč/m}^2$.

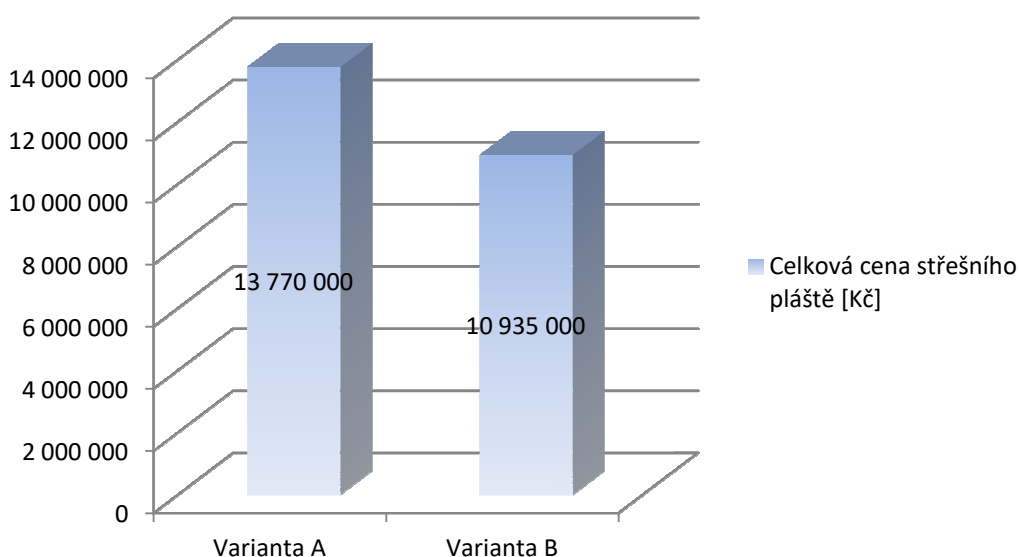
Cena skládaného střešního pláště pro ploché střechy obchodních domů byla stanovena z ceníků firmy DEK. Jedná se o skladbu DEK 117-15-03, jejíž nosná konstrukce je tvořena trapézovým plechem, který nese vrstvy minerální vlny a vrstvu lepenky PVC. Při použití skládaného pláště pro krajní trakty pasáže je počítáno s protipožárním podhledem. Jeho cena byla získána z ceníku firmy Knauf. Všechny ceny jsou uváděny pouze za materiál, bez montáže.

Materiál	Cena bez DPH	Cena za 1m ² bez DPH
Dekplan 76		161 Kč/m ²
Šrouby+T hmožděnky	10 Kč/ks	20 Kč/m ²
Isover S70, tl.80 mm		140 Kč/m ²
Isover T50, tl.140 mm		231 Kč/m ²
Daco KSD-R		143 Kč/m ²
Dekprimer	476 Kč/balení (60 m ²)	10 Kč/m ²
Cena opláštění		705 Kč/m ²
Závěsy Knauf		40 Kč/m ²
Rošt CW 60/28		100 Kč/m ²
Deska Knauf 2x12,5		120 Kč/m ²
Cena podhledu		260 Kč/m ²
Cena celkem		965 Kč/m²

Tab.3 – cena skládaného pláště s podhledem

	Varinta A	Varianta B
Plocha panelů Schueco	1377 m ²	1062 m ²
Plocha skládaného pláště	-	315 m ²
Cena panelů Schueco	Cca 10 000 Kč/m ²	Cca 10 000 Kč/m ²
Cena skládaného pláště	Cca 1000 Kč/m ²	Cca 1000 Kč/m ²
Cena celkem	13 770 000 Kč	10 935 000 Kč

Tab.4 – celková cena obou variant



Zhodnocení

Z výše uvedených srovnání jsem se rozhodl pro variantu B, která je levnější, má větší požární odolnost, a je méně náročná na údržbu.

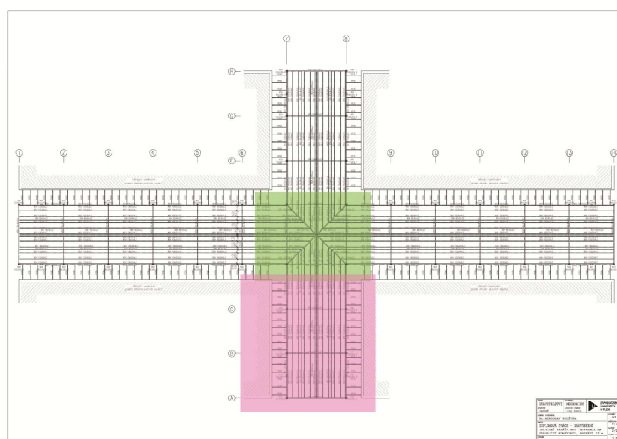
6. Model konstrukce

Pro návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce je obchodní pasáž vymodelována v softwaru FIN 3D. Vzhledem k obtížnosti zadání diplomové práce bylo nepřijatelné pracovat pouze v 2D prostoru. Software FIN 3D se skvěle hodí k modelování prutových soustav. Nabízí jednoduché intuitivní ovládání a podrobný, přesný, odborný výsledek dle volby uživatele.

Sestavení modelu konstrukce obsahuje zadání tvaru prvků, jejich uložení, průřezy, materiál. Při sestavování modelu je nutné si uvědomit, které prvky jsou nosné a které ne. Obvodový plášť je tvořen opláštěním prosklenými tabulemi, skládanou plochou střechou a střešními vazničkami. Střešní vazničky jsou dimenzovány zvlášť tak, aby unesly prosklené tabule. Rozhodl jsem se však je neuvažovat do primární nosné konstrukce.

Zadání jednotlivých prutů vychází z architektonické studie tak, aby byl dodržen navrhovaný tvar. Po vymodelování konstrukce následuje výpočet zatížení, stanovení si zatěžovacích stavů a sestavení kombinací zatížení. Zatížení působí na nosný rám v místě uložení střešních vazniček. Výpočet zatížení pro jednotlivé zatěžovací stavy se nachází v části *přílohy*.

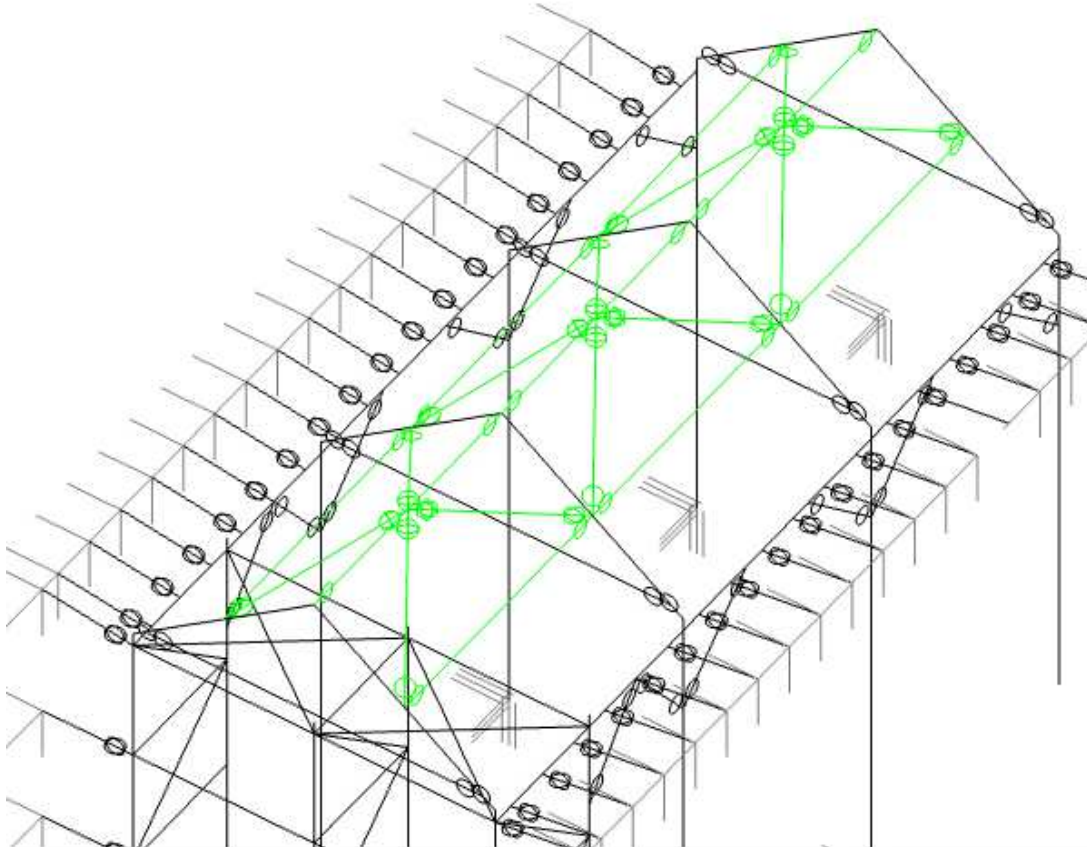
Prvotně je pasáž rozdělena do částí, které jsou vymodelovány samostatně. Tato metoda je vhodná pro rozsáhlé a složité konstrukce, s kterými nemá projektant zkušenost, tak jako tomu bylo v mém případě. Lokální modely slouží k předběžnému definování profilů a vypočítání reakcí modelu na působení zatížení. Model zastřešení pasáže byl rozdělen na prostor křídla a prostor v křížení traktů.. Následně po vyladění lokálních modelů je vypracován model globální, který obsahuje celou konstrukci.



Obr.13 – rozdělení na lokální modely

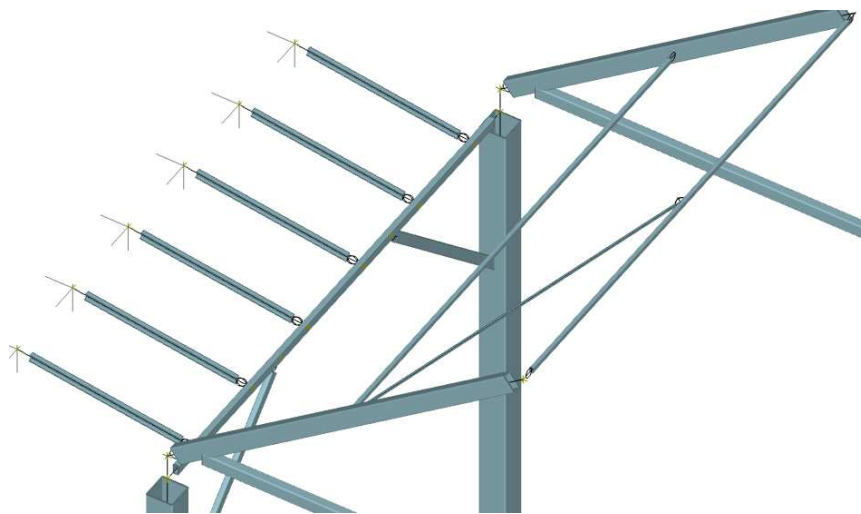
Lokální model křídla pasáže

Lokální model ukáže projektantovi, jak se bude přibližně chovat vybraná část složitější celku. Vzhledem k symetrii obchodní pasáže není důležité, které z křídel bude vymodelováno. V rámci diplomové práce je vymodelováno jižní křídlo obchodní pasáže, které obsahuje 3 pole. Každé pole se skládá ze sloupů a střešního nosníku s táhlem. Mezi jednotlivými sloupy jsou vaznice v hlavě sloupů. Mezi střešními nosníky jsou tři montážní vazničky pro spojení jednotlivých polí při výstavbě. Mezi vazničkami se nachází lanové ztužení v úrovni střechy.



Obr.14 – montážní vazničky a střešní ztužení na lokálním modelu

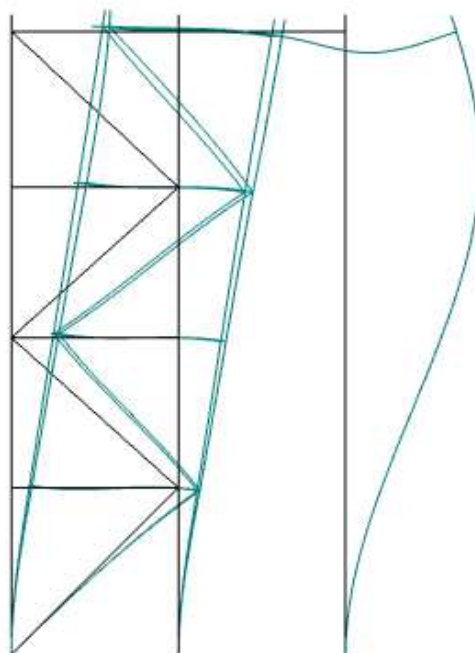
Nosná konstrukce zastřešení obchodní pasáže je oddílatovaná od okolních budov vloženými kyvnými pruty. Kyvné pruty jsou kloubově osazeny k vaznicím a ke kotvicí liště, která se nachází v úrovni stropu posledního podlaží budovy. Variantami oddílatování konstrukce se zabývám v jiné části diplomové práce. Kyvné pruty se nacházejí v krajních traktech pasáže šířky 2 m. Kyvné pruty budou osazeny pod sklonem 9° a budou tak vytvářet spádovou vrstvu pro plochou střechu v krajním traktu pasáže. Díky kloubovému uložení prutů nebudou okolní budovy zatíženy přeneseným ohybovým momentem. Sousední stavby budou zatíženy pouze svíslou a vodorovnou reakcí, která však bude malá, jelikož zatěžovací plocha jednoho prutu činí 1 m^2 . Díky umístění v úrovni stropu je možné kotvicí lištu přichytit do betonového stropu.



Obr.15 – model dilatačního kyvného prutu

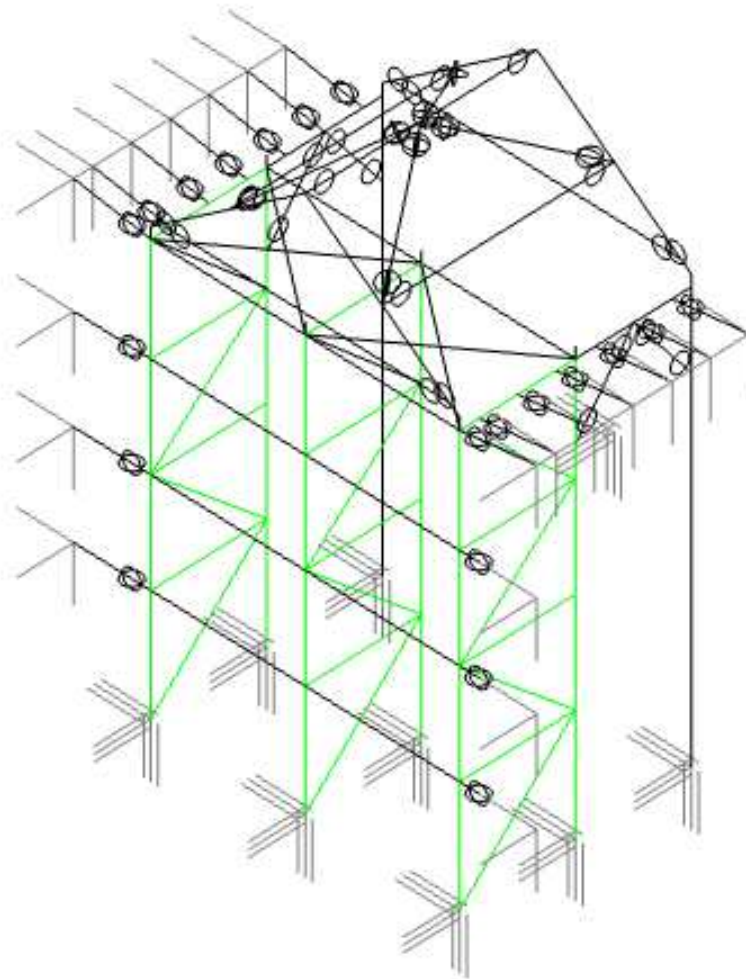
Při prvotním návrhu byla konstrukce značně nestabilní. Vzhledem k výšce sloupů 11,5 je celá soustava velmi štíhlá a náchylná k vybočení oběma směry. Architektonický záměr navíc zabraňuje použití dalších vzpěr mezi sloupy, které by konstrukci ztuhlili a zkrátili její vzpěrné délky. Tento problém vede k předimenzování profilů sloupu, které by jinak vyhověli ze statického i požárního hlediska. Ovšem nevyhovují ze stabilitního hlediska pasáže jako celku.

Největší problém však způsobuje působení větru na boční stěnu portálu. Portál pokrývá plochu cca 150 m². To na konstrukci působí tak, že ji chce celou převrhnout v podélném směru, ve kterém je nejzranitelnější.



Obr.16 – kmitání portálové konstrukce v podélném směru

Řešením je opětovné předimenzování krajních sloupů, nebo použití tužšího materiálu, např. ocelobetonu. Mnohem elegantnějším řešením se však nabízí vytvoření vloženého pole sloupů, mezi kterými by byly umístěny vzpěry a táhla, které by dostatečně ztuhlili začátek křídla. Jako hlavní ukazatel v této fázi modelování slouží vlastní tvary kmitání konstrukce. Druhá řada sloupů portálu je umístěna ve vzdálenosti 3 m. Mezi sloupy je vytvořena příhradová konstrukce z vodorovných vzpěr a šikmých diagonál. V tomto místě pasáže z architektonického hlediska vložené prvky nevadí, jelikož je zde stejně počítáno s odvětrávanou předsíní.



Obr.17 – model superpříhradové konstrukce portálu

Takto navržená konstrukce je výrazně stabilnější oproti samostatným sloupům z hlediska vybočení v podélném směru. Vlastní tvary kmitání konstrukce jsou ovšem stále nízké, jelikož celé příhrada kmitá v příčném směru. Z tohoto důvodu jsou nezbytné příčné vaznice a větrové ztužení ve formě diagonál ve svrchním podlaží. Výsledkem je superpříhradová prostorová konstrukce, která

přenesou většinu bočního větru působícího na stěnu. Jedná se zároveň o ztužující prvek pro celé křídlo. Obdobně budou řešeny všechny vstupní portály.

Důležitou roli při modelování hrají vzájemné vazby mezi jednotlivými pruty. Uložení musí být vhodně voleno, zároveň musí být proveditelné. Součástí diplomové práce je vymodelování pasáže a tak detailní výkresy uložení všech prvků. Výkresy spojů jsou přiloženy ve *výkresové části*.

Nosné sloupky jsou bez výjimky včetně čelních sloupů vetknuty do základových pilot. Varianta s kloubovým uložením sloupů je méně stabilní a v rámci diplomové práce není řešena.

Nosníky jsou ke sloupům uloženy kloubově v lokálním podélném směru, v lokálním příčném směru jsou vetknuté. Tento spoj bude řešen pomocí dvou plných plechů, mezi které bude osazen střešní nosník, který se bude moci natáčet v jednom směru díky spojovacímu válečku příslušné dimenze. Plechy budou příčně vyztuženy, aby nedošlo k jejich vybočení. Hlava sloupu bude zakryta silným plechem, na který budou spojovací plechy svařeny. Uvnitř hlavy sloupu bude ztužující růžice, která bude zabraňovat roztržení a přetvoření hlavy sloupu.

Ztužující táhla budou k nosníkům spojeny kloubově v lokálním podélném směru. Bude umožněno natočení pouze v jednom směru. Spoj bude opět realizován dvěma plechy, které budou přivařeny k příslušné poloze k nosníkům. Mezi plechy bude vloženo táhlo a spojeno dvěma šrouby. Pro usnadnění výroby spoje je navržena šířka táhla stejná jako šířka nosníku. Stejný detail spoje platí pro ztužující táhlo úžlabních nosníků.

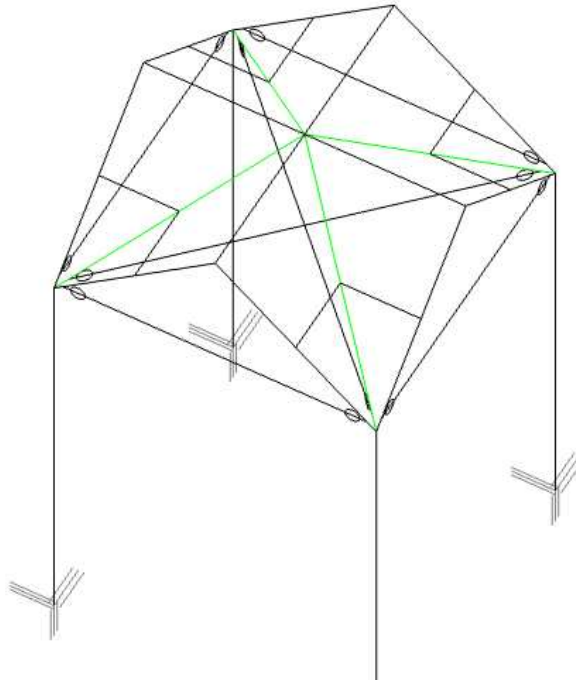
Vaznice budou k nosným sloupům přivařeny. Spoje budou vyztuženy pásky, které budou uloženy kloubově. Spoj bude realizován opět dvěma plechy, které budou předem přivařeny ke sloupu či vaznici. Mezi plechy bude pásek vložen a dvěma šrouby kloubově připojen. Pásky jsou z estetických důvodů navrženy ze stejných profilů jako vaznice.

Vazničky jsou k nosníkům připojeny kloubově v lokálním podélném směru. Bude umožněno jejich natočení ve svislém směru. Provedení spoje bude pomocí dvou předem přivařených plechů, mezi které bude vaznička osazena a dvěma šrouby připojena.

Zavětrování střešního pláště je v úrovni střechy mezi vrcholovou a střední montážní vazničkou. Uložení prutů je kloubové ke styčnickovému plechu. Styčnickový plech bude předem přivařen k nosníku. Spoj bude proveden dvěma šrouby.

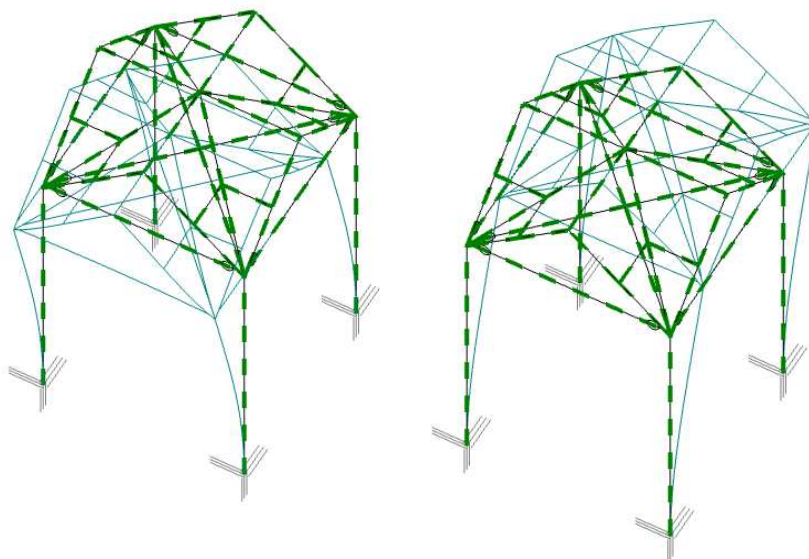
Lokální model křížení ulic

Křížení dvou ulic je problematické místo celé konstrukce. Střetávají se zde všechna čtyři křídla a navzájem se ovlivňují. I přes výrazné ztužení portálu dochází k podélným posunům křídel, které se právě v tomto prostoru střetávají. Lokální model se skládá ze čtyř nosných sloupů, jedné řady nosníků s táhly a úžlabních nosníků s táhly. Mezi nosníky jsou položeny montážní vazničky.

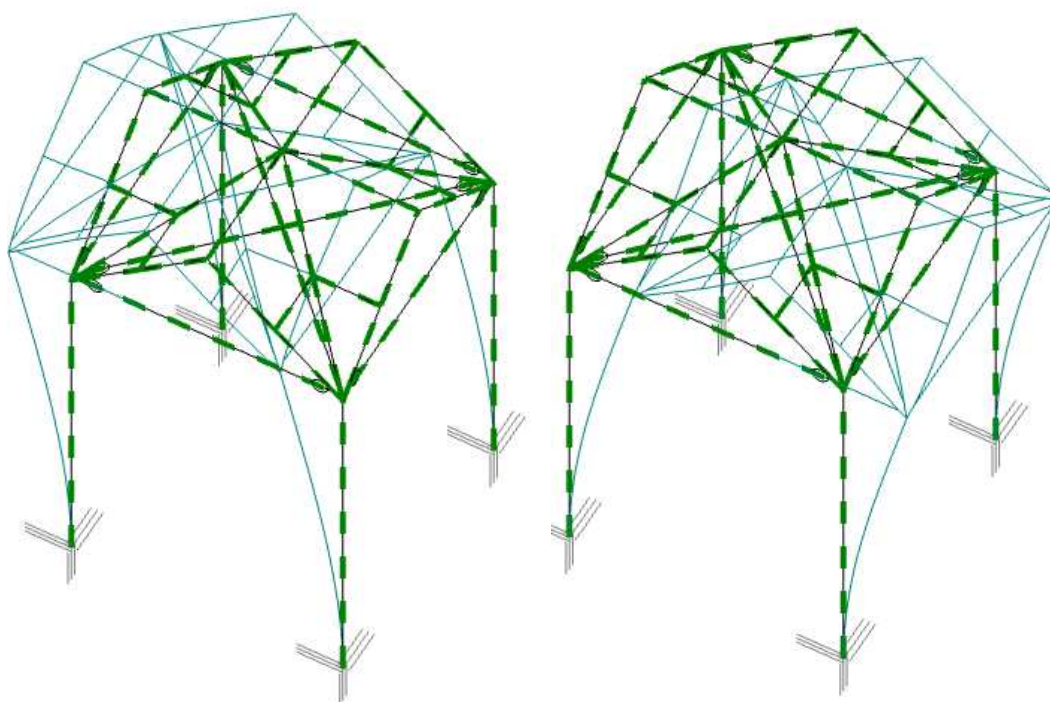


Obr.18 – lokální model křížení ulic

Při prvotním návrhu se ukázalo hned několik stabilitách problémů. Konstrukce kmitala už při nízkých frekvencích $f_1 = 1,5$ Hz a $f_2=2,2$ Hz, docházelo k posuvům v obou směrech.



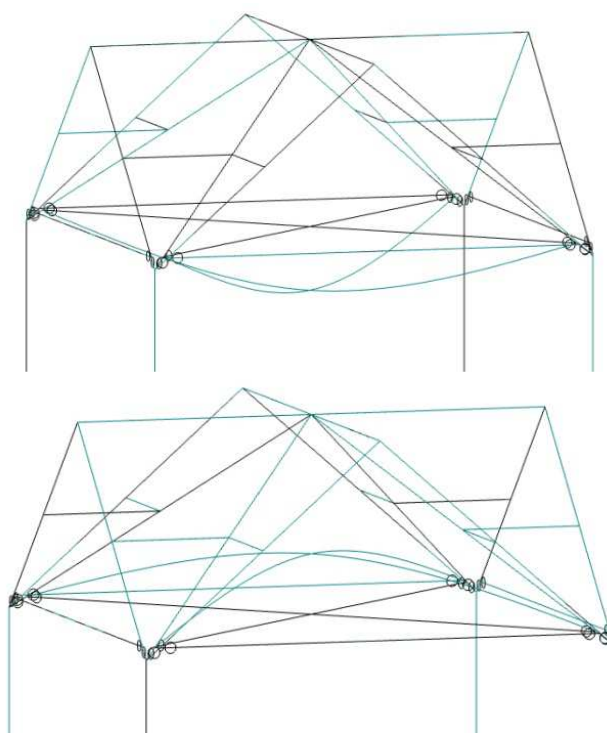
Obr.19 – kmitání při frekvenci $f_1 = 1,5$ Hz



Obr.20 – kmitání při frekvenci $f_2 = 2,2$ Hz

Výsledky potvrzují, že velmi silný vliv na celkovou konstrukci má vítr působící kolmo na portálovou stěnu. Tento účinek způsobuje podélný posuv všech křídel. V místě křížení ulic dochází ke kulminaci těchto změn. Je proto nezbytné tento prostor oproti typickým polím vyztuzit. Řešením je zvětšení průřezu sloupů, či přidání dalších prutů na vhodná místa, kde nebudou estetickou překážkou a zároveň celý prostor ztují. V kapitole *globální model* se zabývám úpravami, které byli nutné pro ztuzení prostoru.

Při frekvenci $f_3 = 2,7$ Hz dochází k rotaci celého lokálního modelu. Jde o součet jednotlivých rovinných posunů. Po úpravách zmíněných výše bude tento jev utlumen a bude vznikat až při bezpečných vysokých frekvencích. Při frekvenci $f_4 = 3,4$ Hz dochází ke kmitání táhel mezi úžlabními nosníky. Pruty jsou velmi dlouhé a poměrně štíhlé. Při působení vnějšího zatížení dochází k roztahování sedlového nosníku, při těchto stavech je skutečně táhlo tažené. Ovšem při některých stavech, hlavně při působení bočního větru, který tlačí na hřeben, dochází k jevu, kdy je nosník stlačován k sobě a táhlo je tlačené. Při této situaci dochází k vybočení táhla ve svislé rovině a jeho prověšení. Tato situace je vyřešena přidáním věšadla.



Obr.21 – kmitání při frekvenci $f_4 = 3,4$ Hz

Prostor křížení ulic je vmodelován stejným principem, jako model křídla. Oproti modelu křídla zde dochází ke stykům několika prutů v jednom styčníku. Tyto styčníky bude problematické v reálu vyhotovit tak, aby skutečně fungovali jako model. Jedná se zejména o kloubové uložení třech nosníků na jeden sloup, křížení táhel mezi úžlabními nosníky, styk úžlabních nosníků ve špičce střechy. Všechny tyto detaily jsou konstrukčně skresleny ve *výkresové části*.

Osazení třech nosníků na jeden sloup bylo vyřešeno pomocí ocelového svařence z profilů nosníku, který bude osazen na hlavu sloupu s tlustým zakrývacím plechem. Ze svařence trčí tři napojení pro střešní nosníky. Konce svařence budou opatřeny dvěma tlustými plechy, mezi které bude umístěn nosník a pomocí vloženého válečku bude kloubově spojen. Svařenec bude předem vyhotoven a na stavbu dodán jako hotový výrobek. Hlava sloupu bude ztužena vloženou růžicí.

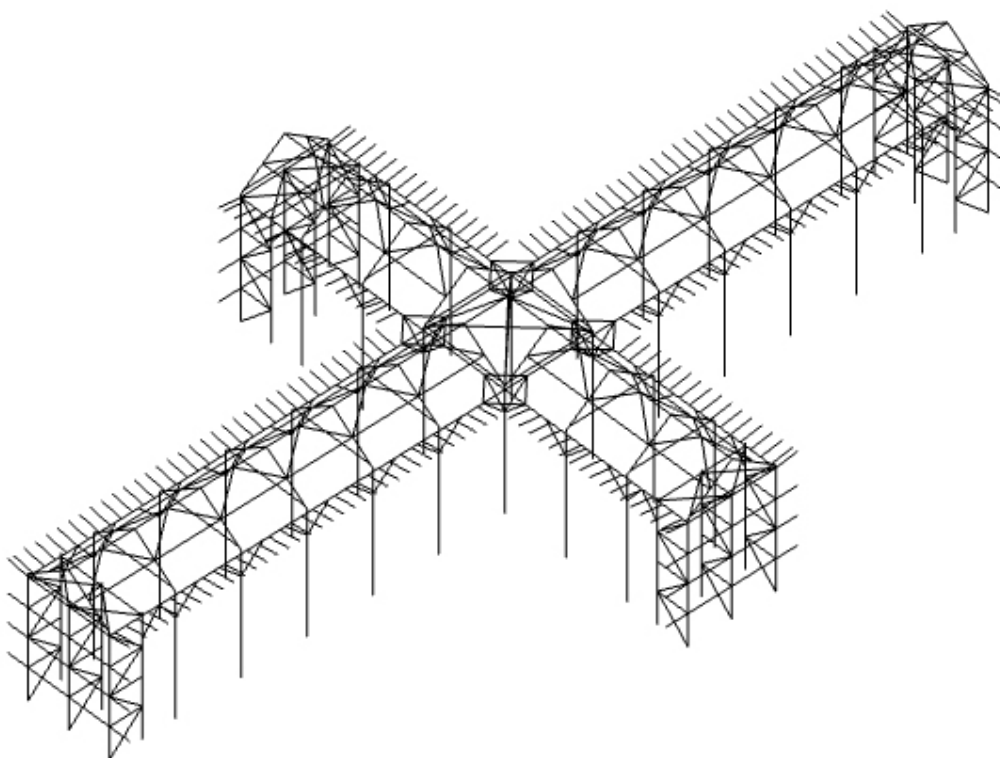
Svařenec je prostorově složitý, zasahuje až do výšky, kde jsou v typických polích umístěna táhla. Pro tyto čtyři nosníky bude muset dojít k úpravě, kdy budou táhla ve vyšší poloze. Detail jejich kloubového uložení zůstane stejný.

Špička střechy bude vyřešena pomocí jednoho celého sedlového nosníku, ke kterému budou přímo na stavbě přivařeny zbylé dva úžlabní nosníky. Detail by bylo možné vyřešit dalším předem připraveným svařencem, spoj však musí být tuhý, nikoliv kloubový jako v případě paty nosníku. I v tomto případě by bylo nutné svařování prutů ve výškách a svařenec by nepřinášel žádnou další výhodu.

Globální model

Celá předešlá práce na lokálních modelech přinesla poznatky chování jednotlivých částí soustavy. Také bylo možné na lokálních modelech předběžně nadimenzovat jednotlivé pruty. Podle lokálních modelů se následně vyhotoví globální model.

Poznámka: V rámci diplomové práce byla řešena konstrukce značných rozměrů. Model se skládá z 918 styčníků, 881 dílců. Dále obsahuje 16 zatěžovacích stavů a stovky jejich kombinací. Výpočty byly prováděny dle teorie prvního i druhého řádu pro mezní stav únosnosti i použitelnosti, dále byl proveden výpočet lineární stability a vlastních tvarů kmitu. Práce s takto velikým souborem dat je značně obtížná a zdlouhavá. Dosažení jen dílčího výsledku software počítá přibližně hodinu. Pro sestavování takto velikého globálního modelu se doporučuje výkonnější počítač.



Obr.22 – globální model

Při prvotním návrhu se ukázalo, že se konstrukce chová přesně dle úvah podle lokálních modelů. Jednotlivá křídla se posouvají v podélném směru podle účinků větru. V příčném směru je konstrukce dostatečně tuhá a její pohyby jsou minimální. Zároveň se potvrdilo, že nejcitlivějším místem celé pasáže je křížení ulic. Návrh prvků a ztužení v této oblasti bude mít největší vliv na tuhost celé konstrukce. Problematice jsou věnovány další kapitoly diplomové práce.

Jednotlivé prvky byly rozříděny do dimenzačních celků podle typu prutů. V dimenzační skupině byl následně vybrán nejvíce namáhaný prut a ten byl dimenzován. Tímto postupem došlo k dimenzování všech prutů soustavy.

Bylo zjištěno, že některé průřezy získané z lokálních modelů jsou zbytečně předimenzované. Spojení všech modelů do jednoho celku totiž pozmění jeho chování. V pasáži jsou nyní čtyři velmi vyztužené portály, které fungují jako opěrné body, okolo kterých se subtilní křídla natáčejí, a vyztužený střed pasáže, který také funguje jako opěrný bod. Úpravám průřezů jednotlivých prutů je věnováno *konstrukční řešení* diplomové práce.

Důležitým měřítkem a dle získaných výsledků také rozhodujícím ukazatelem při úpravě průřezů globálního modelu je **lineární stabilita konstrukce**. Každá změna průřezu nebo přidání prutu má výrazný vliv na stabilitu konstrukce, tvar jejího vybočení, hodnoty frekvenci kmitání. Vymodelování a vyladění globálního modelu bylo nutné, avšak časově velmi náročné.

Nedílnou součástí návrhu štíhlých prutových konstrukcí by měl být společně se statickým výpočtem také výpočet stabilitní, neboť podává z inženýrského hlediska řadu důležitých informací o možném chování konstrukce.[1]

Výpočet lineární stability udává vztah mezi kritickým zatížením a zatížením, které skutečně působí na konstrukci. Tento poměr udává kritický násobek skutečného působícího zatížení. Maticový výpočet je prováděn automaticky softwarem Fin EC. Existuje několik výpočtových metod, v rámci diplomové práce byla použita metoda iterace podprostoru.

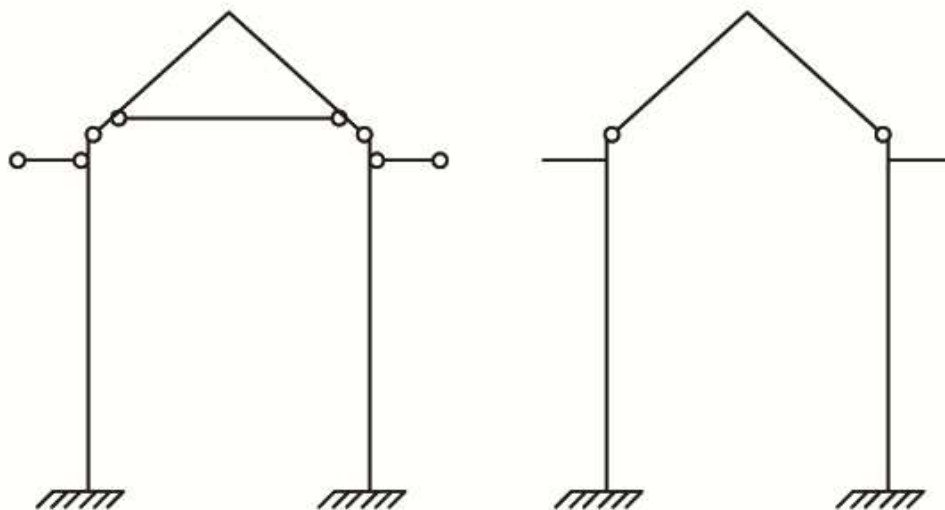
Hodnota vlastního čísla λ udávající kritickou hodnotu pro každou kombinaci zatížení by měla být vždy větší jak 4. Pokud je hodnota větší jak 3, konstrukce je stabilní za předpokladu, že vyhoví ve všech případech na vzpěr. Pokud je hodnota větší jak 2, stabilita konstrukce je malá. Pokud je hodnota menší jak 1, konstrukce je nestabilní. Je doporučeno a v rámci diplomové práce požadováno, aby hodnota vlastního čísla λ byla vždy větší jak 4.

[1] online nápověda společnosti Fin EC ,lineární stabilita,
<http://www.fine.cz/napoveda/finec/cs/linearni-stabilita-01>

7.Oddilatování konstrukce

Zastřešení obchodní pasáže sjednotí v jeden obrovský celek několik izolovaných staveb. Nová samonosná konstrukce střechy je navíc výrazně lehčí, než zděné sousední budovy. Bez vzájemného oddilatování by vznikali trhliny od vnitřního pnutí, které vzniká od teplotních změn, smršťování, různého sedání.

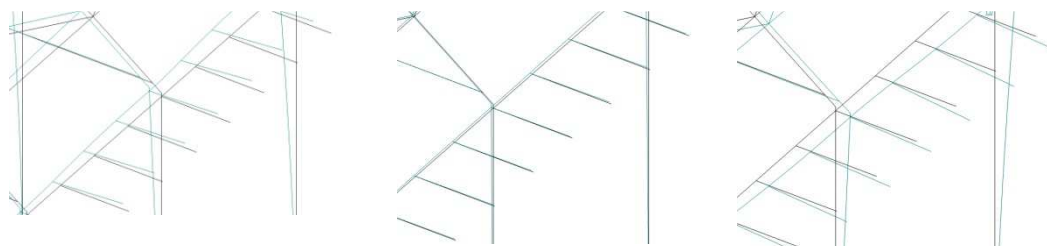
Oddilatování pasáže je navrženo ve dvou úrovních, oddělení od okolních staveb a samotná dilatace střešního pláště. Dilatace mezi pasáží a okolními stavbami je možné zajistit vloženým polem z kyvných prutů, nebo vykonzolováním krajního pole. Obě dvě možnosti jsou vymodelovány. Výsledky z tuhostního hlediska jsou výrazně lepší pro možnost s kyvnými pruty. Rozdělení samotné ocelové konstrukce není nutné, jelikož je předpokládáno největší pnutí ve střešním plášti, který je uložen kluzně.



Obr.23 – statické schéma s kyvnými pruty a s konzolami

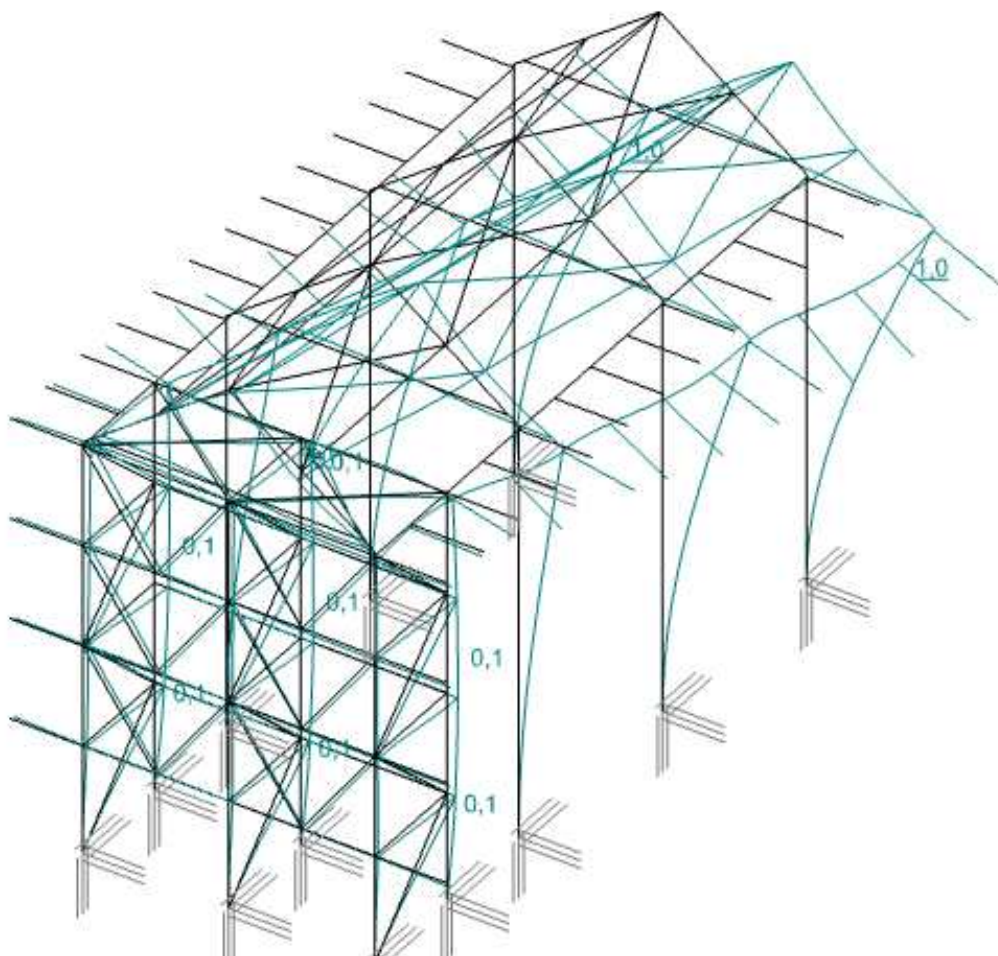
Konzola

U konzol se ukazuje jako problematické zabránění kmitání jednotlivých konců. Bylo by to možné docílit zvětšením průřezů prvků, nebo lanovým ztužením, obě možnosti by celkovou stavbu přitěžovali a zdražovali. Zároveň by byl převáděn problém z konzol na vaznice. Při rozteči sloupů 6 m a vyložení konzol 2 m a s hmotností pláště cca 100 kg, by průřez vaznice musel být enormní, jelikož by byla silně namáhána kroucením. Průřez nebyl v rámci diplomové práce počítán, jelikož se již jeví jako lepší varianta kyvných prutů, pravděpodobně by však bylo lepší v tomto případě volit vaznici příhradovou.



Obr.24 – kmitání konzol

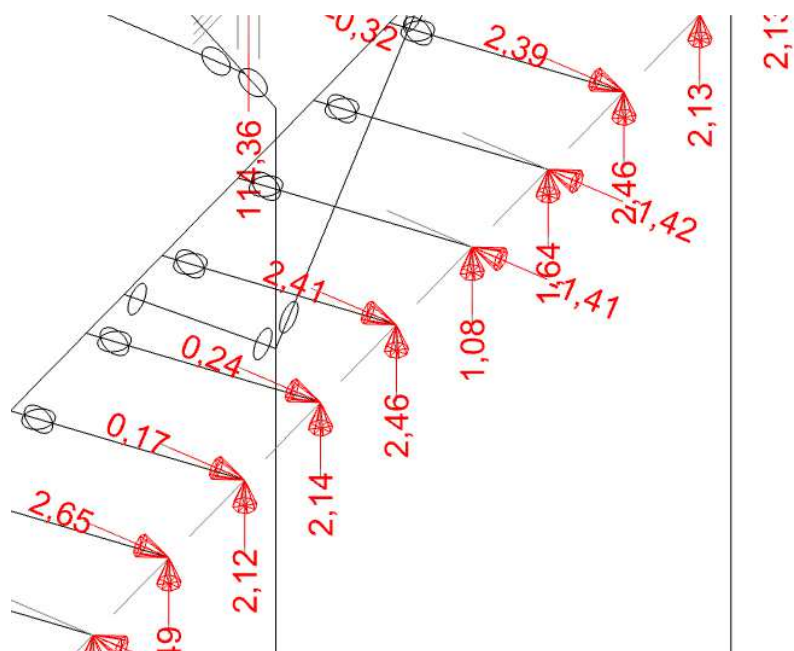
Větším problémem u varianty s konzolami je samotný boční výkyv konstrukce. Dle získaných výsledků na lokálním modelu by byl boční výkyv přes 30 mm. Aby byl boční výkyv v přijatelné míře, tak aby se konstrukce neopírala do sousedních budov, museli by být nosné sloupky mnohem silnější. Popřípadě by bylo vhodné použít betonových či ocelobetonových sloupů, které jsou hmotnější a celkové tužší.



Obr.25 – kmitání celkové konstrukce s konzolami

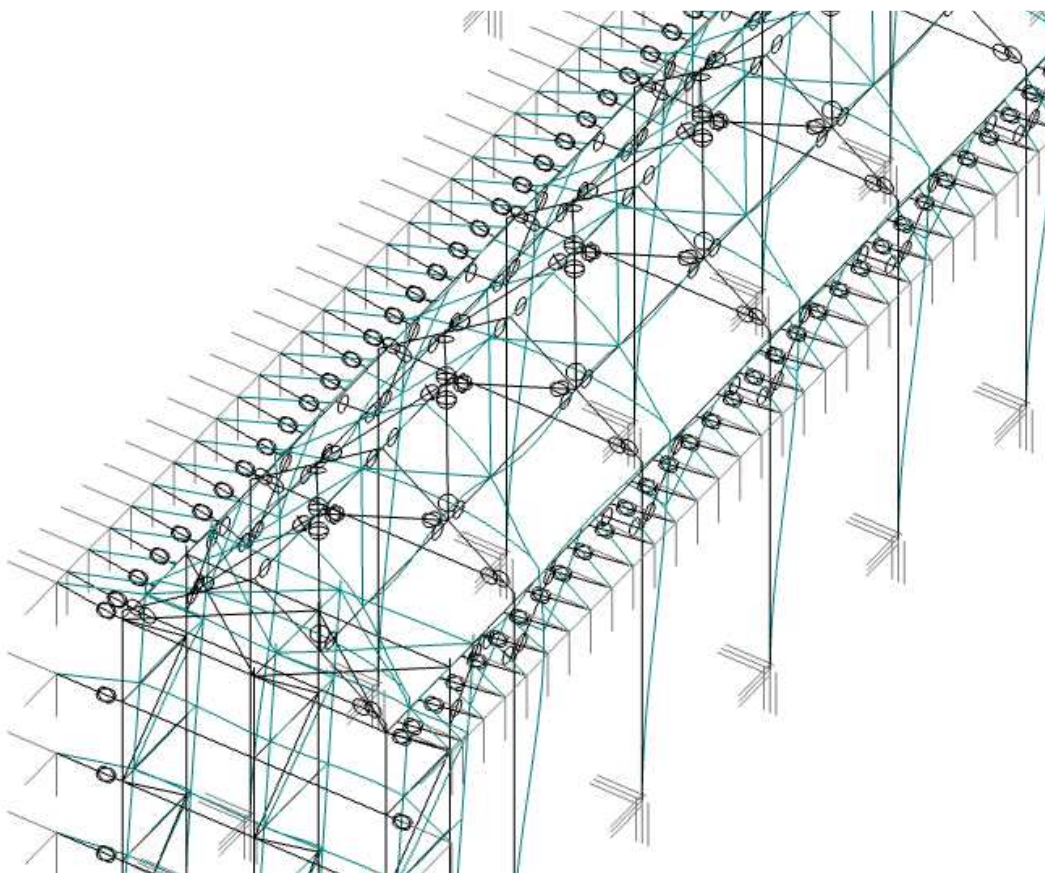
Kyvný prut

Při použití vložených kyvných prutů je největší nevýhodou, že budou přitíženy okolní stavby. Musí být prokázáno, že toto zatížení jsou schopné přenést. Vzhledem k délce kyvného prutu 2 m a rozteči prutů 1 m bude jejich zatěžovací šířka pouze 1 m², a lze tedy předpokládat poměrně malé reakce. Při kloubovém uložení navíc nebudou stávající objekty zatíženy žádným ohybovým momentem. Je však zcela zásadní uložení prutů do úrovně stropů budov. Reakce v místě uložení kyvných prutů dle výsledků jsou do 3 KN.



Obr.26 – reakce v místě uložení kyvných prutů

Kmitání celkové konstrukce při použití kyvných prutů bude pouze v podélném směru, jelikož v příčném směru působí právě kyvné pruty. Pohyb v příčném směru je pohlcen podélnými otvory pro šrouby kyvných prutů, které tak dilatačně oddělují pasáž od stávajících staveb.



Obr.27 – kmitání celkové konstrukce s kyvnými pruty

Střešní plášť

Střešní plášť je značně namáhán výkyvy teplot. V letních měsících přes den jeho teplota může dosahovat až 80 °C a přes noc klesnout až cca k 10°C. V zimních měsících v interiéru bude teplota okolo 20 °C a v exteriéru může teplota dosahovat hodnot hluboko pod 0°C. Tyto výkyvy teplot vyvolávají objemové změny v plášti. Při délce ulic 80m a 45 m je nutné rozdělit střešní plášť do dilatačních celků. Dilatační spáry musí být provedeny tak, aby umožnili nezávislý posuv dilatačních celků. Pro konstrukci střechy pasáže jsou dilatační spáry zvoleny do úžlabí v místě křížení ulic. Jedná se o místo, které nelze systémově vyřešit. Styk je řešen atypickým detailem s využitím minerální vaty, PIR izolace, pojistné hydroizolace a oplechování. Tuhý střešní plášť může dilatovat, jelikož objemové změny vstřebává měkká minerální vata. Střecha je ve výsledku rozdělena do čtyř dilatačních celků, každý pro jedno křídlo pasáže.

Zhodnocení

Jako vhodnější řešení bylo prokázáno použití vložených kyvných prutů, které budou oddělovat nosnou konstrukci pasáže od okolních staveb. Střešní plášť bude rozdělen do čtyř dilatačních úseků. Dilatace samotné nosné ocelové konstrukce není požadována, jelikož nejsou předpokládány deformace vlivem změny teplot, různého sedání stavby, či smršťování.

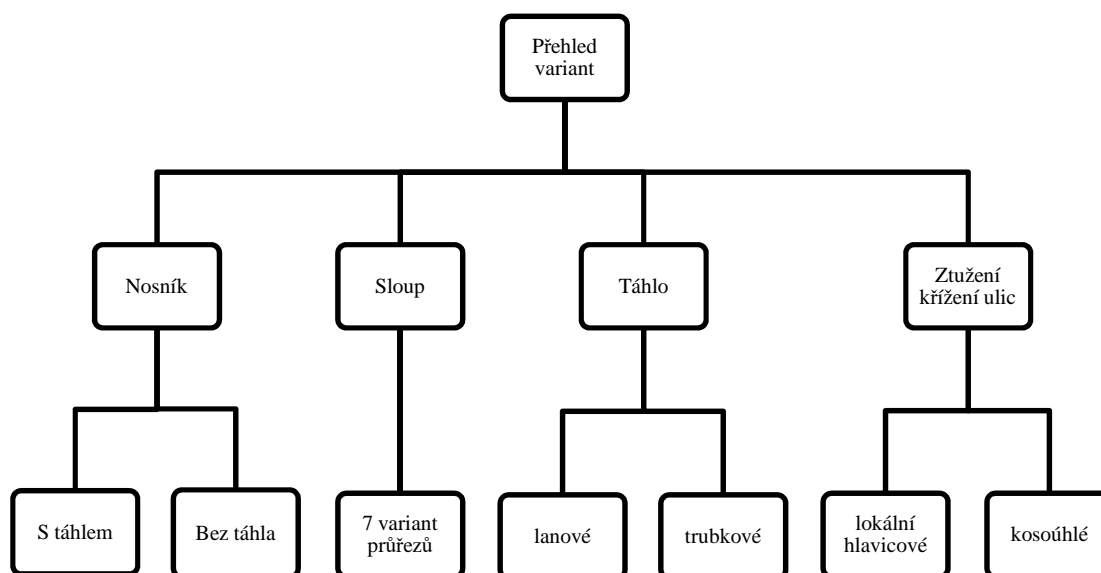
8. Konstrukční řešení

Konstrukční řešení vychází z architektonického návrhu, kde byla vybrána samonosná varianta s ocelovými sloupy, které budou podírat střešní prvky. Bude dodržen sedlový tvar střechy, pro kterou jsem zvolil výšku hřebene 3 m nad plochou střechou.

Konstrukce musí být samonosná a nesmí přitěžovat sousední objekty. Z tohoto důvodu musí být oddilátovaná ve střešní rovině. Možností dilatace je konzolové řešení, nebo vložené kyvné pruty. Oběma variantám se věnuji v části diplomové práce *oddilátování konstrukce*.

V rámci diplomové práce byl používán software FIN EC 3D pro vymodelování soustavy. Bylo řešeno X variant. Dvě varianty střešního nosníku, sedm variant sloupů, dvě varianty táhla, dvě varianty ztužení křížení ulic. Vždy bylo provedeno zhodnocení a vybrána vhodnější varianta. Zbylé prvky byly navrženy a posouzeny tak, aby konstrukce vyhověla ve všech stavech na únosnost, použitelnost, lineární stabilitu.

Mezi nosné prvky konstrukce, které budou řešeny, patří: sloupy, vaznice, střešní nosník, střešní nosník v úžlabí, táhla, věšadlo, střešní vaznička, montážní vaznička, ztužující pásek, ztužující roh, větrové ztužení střechy. Vzhledem k rozsahu diplomové práce nebude řešeno založení stavby. Je předpokládáno založení stavby na železobetonových pilotách.

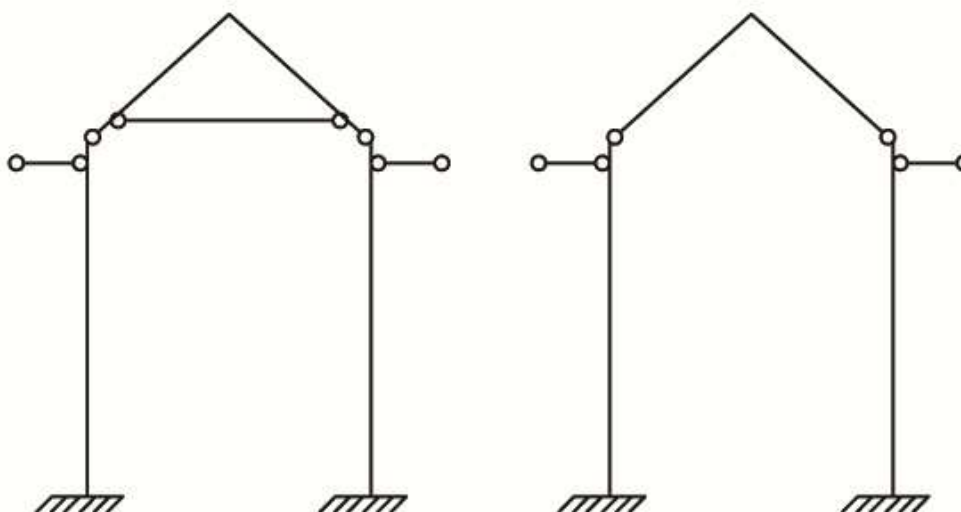


Nosník

V architektonické části diplomové práce bylo rozhodnuto o sedlovém tvaru nosníku. Na obchodní pasáž by bylo možné použít plný nosník, prolamovaný nosník, příhradový nosník. Vzhledem k rozpětí 8 m je vyloučeno použít příhradovou konstrukci, která by nebyla ekonomická. Prolamovaný nosník by byl výrobně složitější a dle mého názoru ve výšce takřka 14 m nad zemí nedoceněný. Návrh tedy předpokládá klasickou variantu s plným nosníkem z obdélníkových trubek MSH.

Varianta A a B

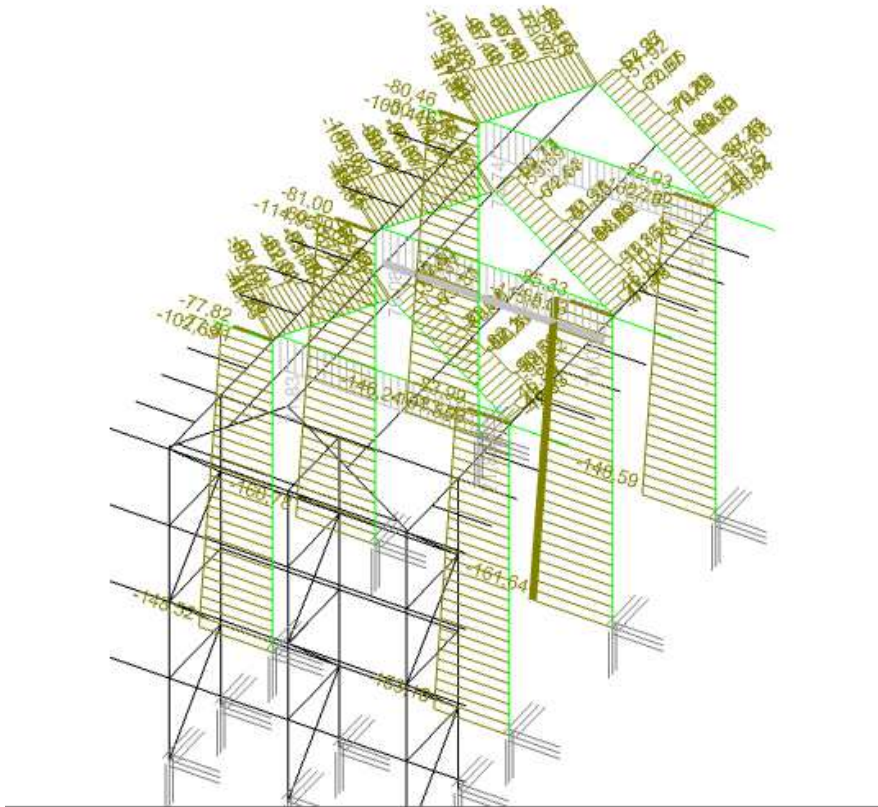
Jsou navrženy dvě varianty přestřešení hlavního traktu pasáže, který je široký 8 m. Obě varianty mají totožný sedlový nosník. Liší se v použití ztužujícího táhla, které má zmenšovat normálovou sílu v místě uložení na sloupy. Obě varianty jsou vymodelované jako lokální model jižního křídla pasáže. Při modelování bylo počítáno s větrovým ztužením v úrovni střechy, pro zvětšení čitelnosti výsledků však byli pruty skryty.



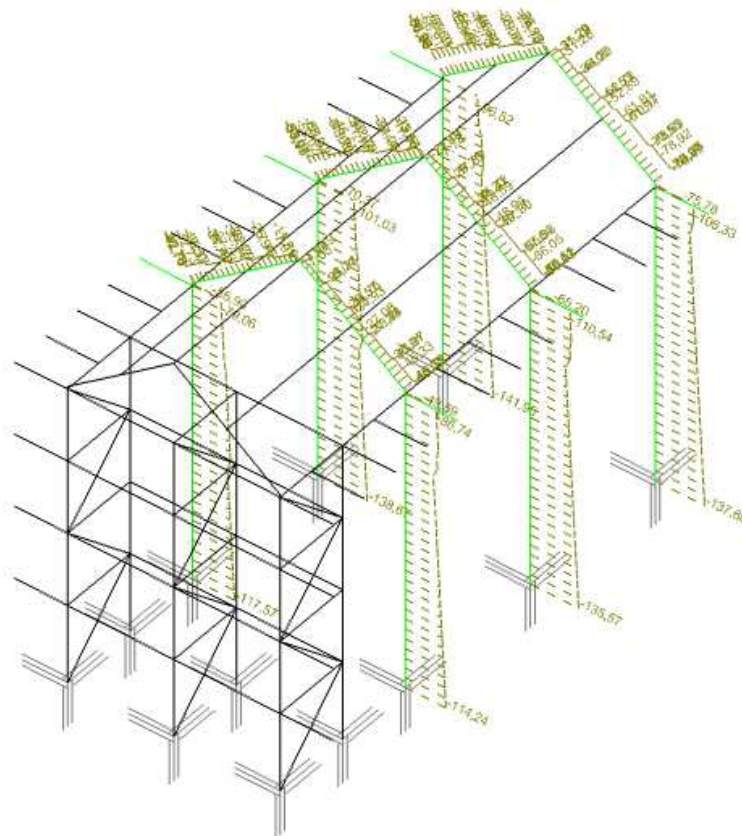
Obr.28 – schematické znázornění typického pole. Varianta s táhlem (A)

a bez táhla (B)

Výsledky vnitřních sil na rámu potvrdili předpoklady. Při použití táhla je normálová síla v místě uložení nosníku $N=46$ KN, normálová síla v hlavě sloupu $N=84$ KN, smyková síla v hlavě sloupu $V=12$ KN. Zatímco bez použití táhla je normálová síla v místě uložení nosníku $N=79$ KN, normálová síla v hlavě sloupu $N=76$ KN, smyková síla v hlavě sloupu $V=43$ KN. Táhlo snižuje hodnotu vodorovné síly v hlavě sloupu.

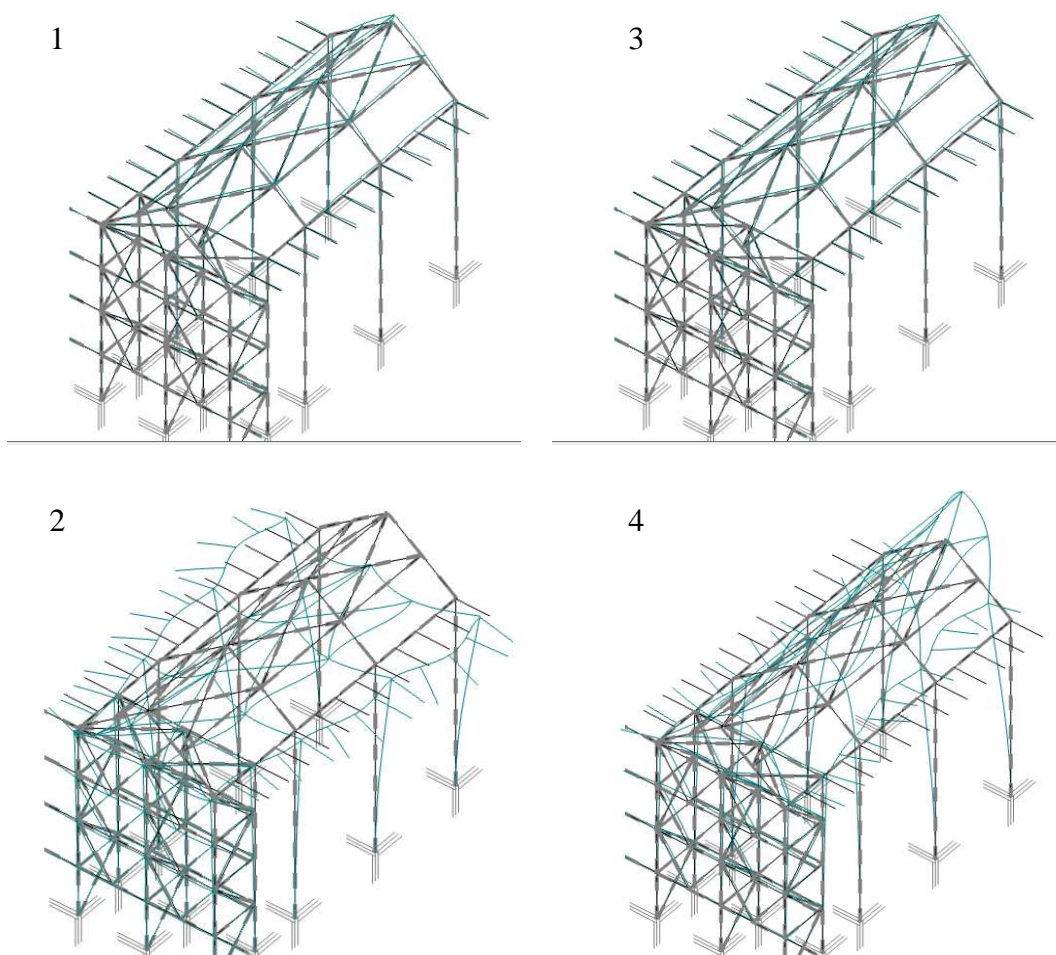


Obr.29 – Varianta s táhlem, normálové síly



Obr.30 – Varianta bez táhla, normálové síly

Při analýze vlastních tvarů kmitání konstrukce se ukázalo vynechání táhla jako zásadní, jelikož dojde ke kmitání střešního nosníku, které nenastává právě při použití táhla. Kmitání by bylo možné zabránit zvětšením průřezu nosníku, nebo přidáním dalšího ztužení v úrovni střechy. Obě opatření by však konstrukci zvětšili a prodražili.



Obr.31 – tvary vlastního kmitání konstrukce bez táhla

Zhodnocení

S táhlem

+Menší síly v uložení nosníku

+Zabráněno kmitání

-Táhlo je viditelné

-Požární odolnost táhla

Bez táhla

+Efektivní čistý návrh bez stínění

-Větší síly v hlavě sloupu

-Kmitání konstrukce

Při porovnání obou dvou variant bylo vybráno **řešení s táhlem**. Rozhodl argument menších sil v hlavě sloupu a zabránění kmitání konstrukce. Přiznané ocelové táhlo z mého pohledu nepoškodí estetický vzhled pasáže vzhledem k výšce, ve které bude umístěno (cca 11,5 m). Požární nároky na odkryté táhlo zvětší jeho průřez. Zde se nabízí jako řešení místo ocelového lana použít tyčový profil, který má větší požární odolnost. Rozborem návrhu se věnuji v části diplomové práce - *táhlo*.

Nosníky v oblasti křížení ulic budou namáhány více než nosníky v typickém poli, jelikož mají větší zatěžovací šířku. Nosníky krajního pole budou pro zjednodušení výroby zhotoveny totožně, jako pro typické pole. Dle statického výpočtu je navržen profil MSH 200x100x10, ocel S355.

Sloup

Nosné sloupy jsou rozhodujícími prvky celé konstrukce. Jejich délka 11,5 m z nich činí nejdelší profily celé stavby. Bude provedeno několik návrhů průřezů sloupů a jejich vyhodnocení.

Při pohledu na celkovou stavbu odhaduji, že bude zapotřebí použití jiných sloupů na typické pole, na krajní pole, a na sloupy v místě křížení ulic. Je však vhodné sloupy celkově sjednotit, proto sloupy už do více skupin nebudou děleny.

Zatížení na stavbu působí ze všech stran, dominantní složkou je vlastní hmotnost konstrukce a hmotnost pláště, která bude sloup namáhat v ose prvku. Zatížení větrem bude způsobovat ohýbání sloupu v obou dvou rovinách. Z tohoto důvodu se jeví jako nejvhodnější řešení použít čtvercový nebo kruhový průřez sloupů. Vzhledem k pravoúhlému systému ulic a vůbec použití ortogonálních průřezů na všechny ostatní prvky, jsem se rozhodl na sloupy využít čtvercové ocelové bezešvé trubky MSH.

Založení sloupů bude vetknuté do železobetonových pilot s hlavicí. Součástí diplomové práce je pouze návrh a posouzení svrchní části stavby. Ve statickém výpočtu jsou znázorněny všechny reakce od zatížení v patě sloupů, dle kterých může být pilota dimenzována. Vzhledem k značnému rozsahu diplomové práce je statický výpočet přiložen na CD.

Pro prvotní návrh nosných sloupů jsem volil postup, kdy jsem konstrukci předdimenzoval dle lokálních modelů a až následně jsem zeštíhloval a snažil najít

optimální řešení. Měřítkem bylo využití průřezu sloupu, využití průřezu sloupu při požáru, celková lineární stabilita, hodnoty vlastních kmitů soustavy, celková hmotnost. Rozhodl jsem se pro celou stavbu použít jednotnou ocel S355. Při spočítání sloupů je jasně zřetelné, že na celkovou hmotnost bude mít největší vliv vyladění typického sloupu (28 ks), či portálového sloupu (24 ks). Naopak sloupy v místě křížení ulic jsou pouze 4. Vzhledem k tomu, že se jedná o kritické místo, které má největší vliv na tuhost celé stavby, vyplatí se tyto sloupy navrhnout tužší a naopak se snažit o co nejsubtilnější sloupy zbylé. Požární odolnost při požáru je uváděna bez protipožárního opatření (přiznaná konstrukce) a s protipožárním obkladem ze sádkartonových. (zakrytá konstrukce).

Varianta A

Sloup typický: 220x220x16, S355

Sloup křižovatky: 300x300x16, S355

Sloup portál: 300x300x16, S355

	Využití 2.MSU	Požární odolnost (bez obkladu)	Požární odolnost (s obkladem)
Sloup typický	35,8%	23 min	185 min
Sloup křižovatky	22,4%	26 min	211 min
Sloup portál	17,2%	37 min	290 min

Tab.5 – přehled využití sloupů – varianta A

Kritické zatížení $\lambda_{CR} = 5,32$ [-]

1.frekvence vlastních kmitů $f = 5,6$ Hz

Celková hmotnost $m = 118,8$ t

Shrnutí: zbytečně předimenzován portálový sloup. Ve variantě B dojde k zmenšení jeho průřezu a ponechání tloušťky stěny.

Varianta B

Sloup typický: 220x220x16, S355

Sloup křižovatky: 300x300x16, S355

Sloup portál: 220x220x16, S355

	Využití 2.MSU	Požární odolnost (bez obkladu)	Požární odolnost (s obkladem)
Sloup typický	35,8%	23 min	185 min
Sloup křižovatky	22,4%	26 min	211 min
Sloup portál	38,6%	23 min	182 min

Tab.6 – přehled využití sloupů – varianta B

Kritické zatížení $\lambda_{CR} < 1$ (NESTABILNÍ)

1.frekvence vlastních kmitů $f = 5,5$ Hz

Celková hmotnost $m = 107,3$ t

Shrnutí: zvolen stejný průřez jako pro sloup v místě křížení ulic. Konstrukce nevyhoví z hlediska lineární stability. Jako kritický se jeví tlak větru na portálovou stěnu.

Varianta C

Sloup typický: 220x220x12,5, S355

Sloup křižovatky: 300x300x16, S355

Sloup portál: 300x300x16, S355

	Využití 2.MSU	Požární odolnost (bez obkladu)	Požární odolnost (s obkladem)
Sloup typický	42,0%	19 min	151 min
Sloup křižovatky	22,4%	26 min	211 min
Sloup portál	17,2%	37 min	290 min

Tab.7 – přehled využití sloupů – varianta C

Kritické zatížení $\lambda_{CR} < 1$ (NESTABILNÍ)

1.frekvence vlastních kmitů $f = 5,7$ Hz

Celková hmotnost $m = 111,8$ t

Shrnutí: oproti variantě A došlo k zmenšení průřezu typického sloupu. Výsledek vede k úspoře 7 t oceli. Konstrukce je ovšem opět jako při variantě B nevyhovující z hlediska lineární stability.

Varianta D

Sloup typický: 220x220x16, S355

Sloup křižovatky: 300x300x16, S355

Sloup portál: 300x300x12,5, S355

	Využití 2.MSU	Požární odolnost (bez obkladu)	Požární odolnost (s obkladem)
Sloup typický	35,8%	23 min	185 min
Sloup křižovatky	22,4%	26 min	211 min
Sloup portál	20%	30 min	229 min

Tab.8 – přehled využití sloupů – varianta D

Kritické zatížení $\lambda_{CR} = 5,38$ [-]

1.frekvence vlastních kmitů $f= 5,57$ Hz

Celková hmotnost $m=110,3$ t

Shrnutí: oproti variantě A došlo k snížení tloušťky stěny portálového sloupu. Výsledek vede k úspoře 8,5 t oceli. Z hlediska lineární stability i vlastního kmitání konstrukce jsou hodnoty srovnatelné. Snížená požární odolnost je dostačující. (požadavek 15 min).

Varianta E

Sloup typický: 220x220x16,S355

Sloup křížovaty: 300x300x16, S355

Sloup portál: 300x300x10, S355

	Využití 2.MSU	Požární odolnost (bez obkladu)	Požární odolnost (s obkladem)
Sloup typický	35,8%	23 min	185 min
Sloup křížovaty	22,4%	26 min	211 min
Sloup portál	24%	22 min	167 min

Tab. 9 – přehled využití sloupů – varianta E

Kritické zatížení $\lambda_{CR} < 1$ (NESTABILNÍ)

1.frekvence vlastních kmitů $f= 5,52$ Hz

Celková hmotnost $m=104,5$ t

Shrnutí: oproti variantě D došlo k dalšímu snížení tloušťky stěny portálového sloupu. Výsledek vede k úspoře 5,8 t oceli. Z hlediska lineární stability je však konstrukce nestabilní. Průřez 300x300x12,5 pro portálový sloup se tak jeví jako krajní řešení.

Varianta F

Sloup typický: 300x300x10,S355

Sloup křížovaty: 300x300x16, S355

Sloup portál: 300x300x12,5, S355

	Využití 2.MSU	Požární odolnost (bez obkladu)	Požární odolnost (s obkladem)
Sloup typický	20%	22 min	170 min
Sloup křížovaty	22,4%	26 min	211 min
Sloup portál	20%	30 min	229 min

Tab.10 - přehled využití sloupů – varianta F

Kritické zatížení $\lambda_{CR}= 5,43$ [-]

1.frekvence vlastních kmitů $f= 5,71$ Hz

Celková hmotnost $m=107,0$ t

Shrnutí: oproti variantě D došlo ke zvětšení průřezu typického sloupu, ovšem při použití menší tloušťky stěny. Výsledkem je úspora 3,3 t oceli. Z hlediska lineární stability i vlastních tvarů kmitání konstrukce jsou výsledky totožné.

Varianta G

Sloup typický: 300x300x8,S355

Sloup křížovanky: 300x300x16, S355

Sloup portál: 300x300x12,5, S355

	Využití 2.MSU	Požární odolnost (bez obkladu)	Požární odolnost (s obkladem)
Sloup typický	35%	18 min	137 min
Sloup křížovanky	22,4%	24 min	211 min
Sloup portál	20%	30 min	229 min

Tab.11 – přehled využití sloupů – varianta G

Kritické zatížení $\lambda_{CR}<1$ NESTABILNÍ

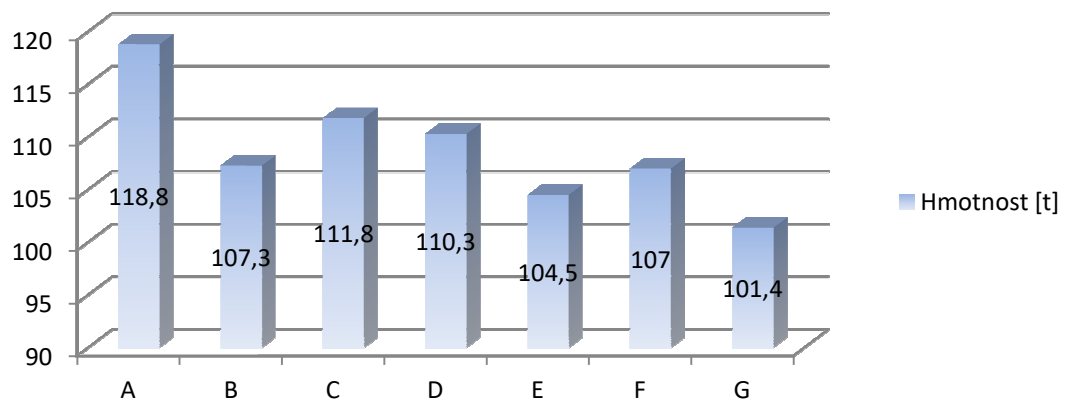
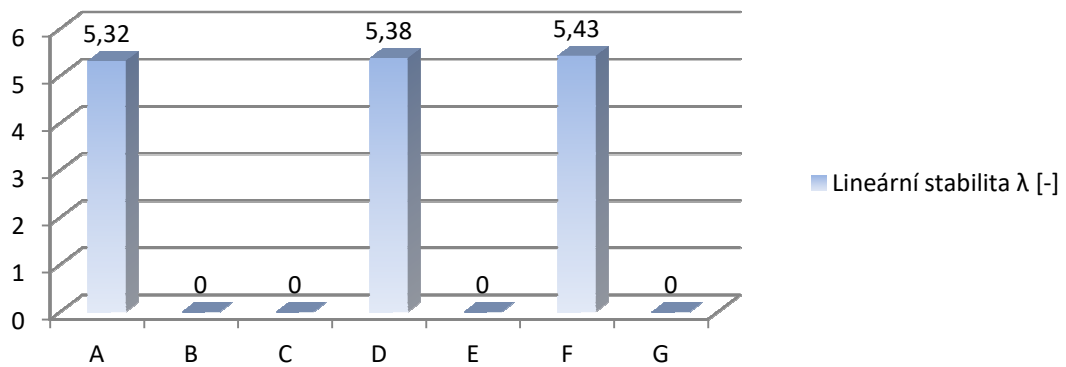
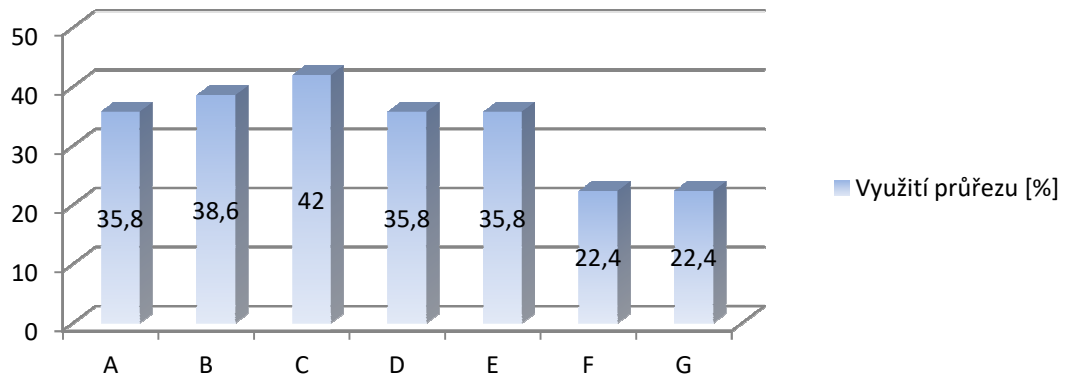
1.frekvence vlastních kmitů $f= 5,71$ Hz

Celková hmotnost $m=101,9$ t

Shrnutí: oproti variantě F došlo k zúžení stěny typického sloupu. Výsledkem je úspora 5,1 t oceli. Ovšem z hlediska lineární stability je konstrukce nestabilní. Průřez 300x300x10 je pro sloup typického pole nejsubtilnějším řešením.

Zhodnocení

Ve všech hlediscích vyhověli varianty A, D, F. Jako rozhodující se ukázalo kritérium lineární stability konstrukce. Z výše uvedených tří variant jsem se rozhodl pro **variantu F**, jelikož uspořím největší množství oceli. V ostatních hlediscích (využití průřezu, požární odolnost, kmitání konstrukce) jsou dosažené výsledky srovnatelné.



Vaznice

Navržené vaznice dle modelu ztužují stavbu v podélném směru. Jsou umístěné v hlavě sloupů, ke kterým jsou pevně přivařeny. Délka vaznic je na celé pole délky 6 m. K vaznici jsou již ve výrobě přivařeny styčnickové plechy, ke kterým budou kloubově pomocí šroubového spoje připevněny kyvné pruty, které oddílají konstrukci od sousedních staveb. Při variantě střešního pláště na ploché střeše z trapézového plechu, bude použit sádkartonový podhled, který bude vaznici i kyvné pruty krýt před požárem.

Vzhledem k délce vaznic a velikosti tlaku větru na stěnu, jsou kladeny značné nároky na vaznici, zejména z hlediska lineární stability. Nabízí se několik řešení ztužení. Klasickým opatřením je navržení dostatečně tuhého prutu (varianta A), ekonomickým opatřením je navržení ztužujících pásků v hlavě sloupů (varianta B). Dále se nabízí přidáním další vaznice v nižší úrovni, např. v polovině výšky sloupu. (varianta C) To však není možné z architektonického hlediska. Krajním řešením je použití příhrady, ovšem na rozpětí 6 m se jedná o velmi předimenzovanou konstrukci.

Rozhodl jsem se pro variantu B, která vycházela neekonomičtěji. Vaznice jsou navrženy z profilů MSH 120x60x6,3, ocel S355. Ztužující pásky jsou navrženy z profilů MSH 120x60x11, ocel S355. Spoj pásků s vaznicí i sloupem je kloubový. Bude řešen pomocí dvou styčnickových plechů, mezi které bude trubka vložená a dvěma šrouby spojena. Styčnickové plechy budou ke sloupu i k vaznici předem přivařené.

Táhlo

Každý sedlový nosník dle rozboru výše, bude doplněn ztužujícím táhlem. Táhlo má význam snížení vodorovné reakce na sloup. Táhlo je z konstrukčních důvodů umístěno 200 mm nad styčnickem nosník-sloup. Táhlo bude kloubově uloženo ve svém podélném směru, ve kterém je umožněno jeho natočení. V příčném směru a kolem své osy je pootočení táhla zabráněno. Výrobní detail styčnicku je přiložen ve výkresové části.

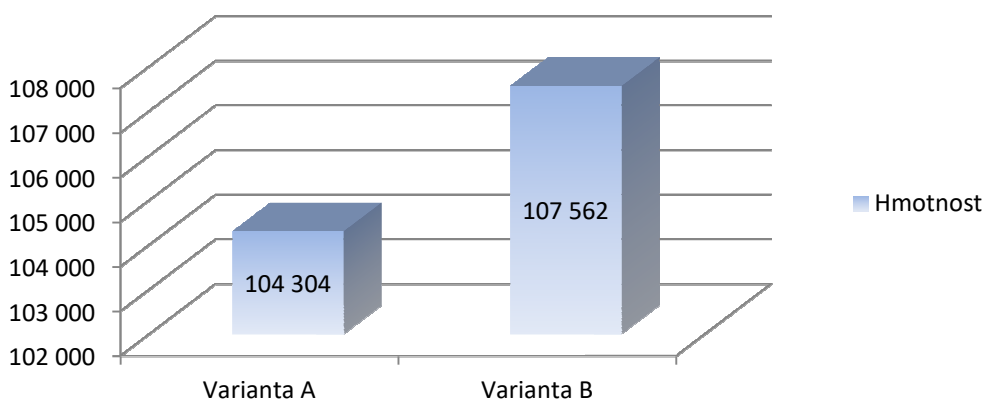
Varianta A

Elegantním řešením je volba ocelového lana. Jedná se o nejmenší možný průřez, který návštěvníkovi nebude nikterak stínit. Jistou nevýhodou je odkrytí konstrukce z hlediska požáru. Aby lano vyhovělo na požadovanou požární odolnost, bude muset být pravděpodobně dostatečně předimenzované a chráněné nátery. Táhlo je namáháno silou 21 KN. Aby bylo schopné vydržet z hlediska požáru požadovaných 15 min, jeho průřez by byl 50 mm. Využití průřezu je 62 %, jeho požární odolnost je 17,3 min. Z hlediska lineární stability by konstrukce s ocelovým táhlem nevyhověla, jelikož ocelové lano v určitých stavech není schopné plnit funkci vzpěry a dochází tak k vychýlení nosníku v příčném směru. Aby konstrukce vyhověla, bylo by nutné ji dovyztužit, nebo zvýšit tuhost samotného nosníku. Tato varianta by byla přípustná, pokud by varianta s lanem byla jediná přípustná z estetického hlediska.

Varianta B

Praktickou volbou táhla nosníku je využití masivního průřezu. Vzhledem k využití obdélníkových trubek na vazničky a nosník, jsem se rozhodl navrhnout táhlo z obdélníkových profilů MSH. Nevýhodou použití obdelníkové trubky je estetická, jelikož stíní v pohledu z interiéru na střechu. Je však otázkou investorovi stavby, jak velká to je překážka vzhledem k umístění táhla ve výšce 11,7 m. Výhodou je naopak větší požární odolnost průřezu, oproti ocelovému lanu. V určitých zatěžovacích stavech je trubka schopná působit jako vzpěra, čímž zvyšuje celkovou stabilitu konstrukce. Navržený profil MSH 150x100x10 má požární odolnost 67 min, je využit z 7%. Lineární stabilita celé konstrukce s tímto táhlem se rovná 5,36. Při použití subtilnějšího profilu táhla rapidně klesá lineární stabilita konstrukce.

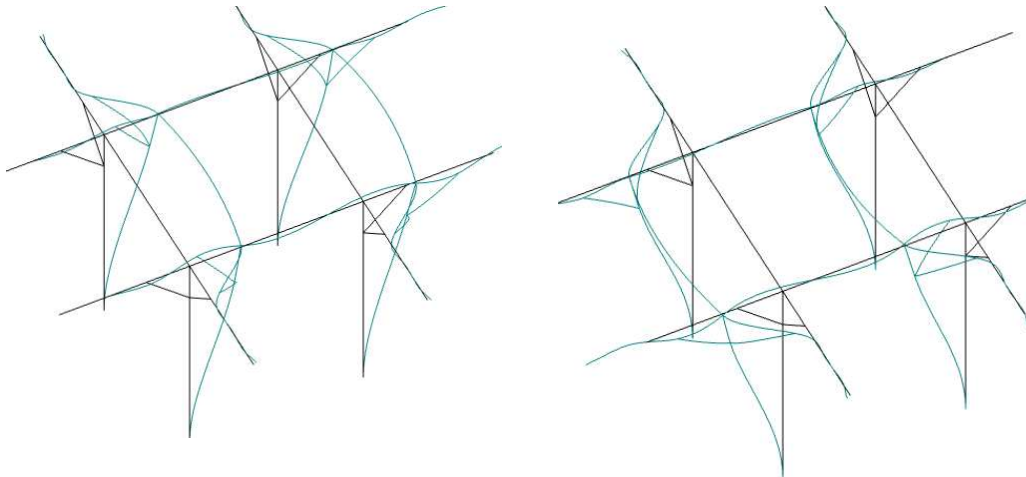
Zhodnocení



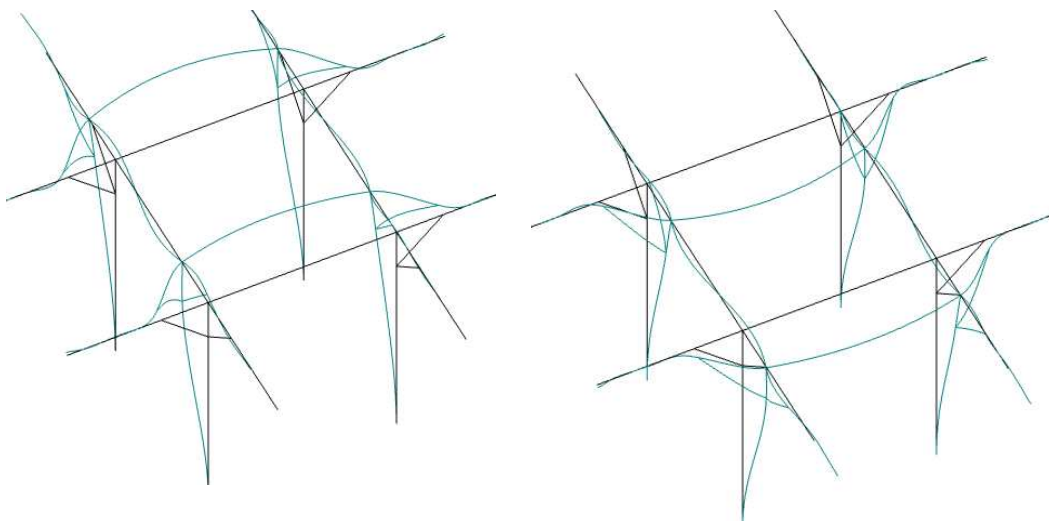
Úspora materiálu u varianty A je cca 3,2 t oceli. Je však nutné navrhnout další ztužení, nebo zvětšení průřezů nosníku, což by vedlo ke zvýšení hmotnosti konstrukce a ve výsledku by byla konstrukce dražší než varianta B. Rozhodl jsem se tedy pro **variantu B**, protože jde u tužší variantu s větší požární odolností. Zároveň si myslím, že šířka táhla 100 mm ve výšce 11,7 m nebude překážkou.

Ztužení křížení ulic

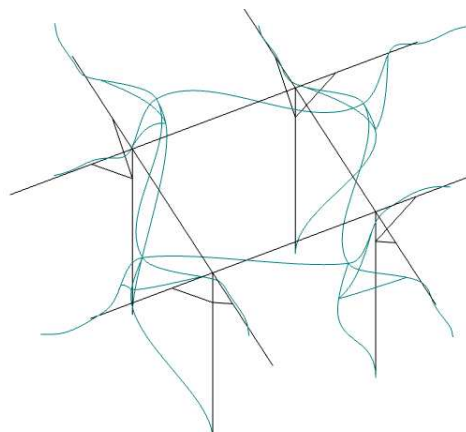
Problematickým místem celé pasáže je křížení ulic, kde dochází k největším deformacím. Střetávají se zde podélné posuvy obou ulic. Samotné zesílení sloupů nemá dostatečný účinek na dosažení požadované stability.



Obr.32 – první tvar kmitání konstrukce bez ztužení



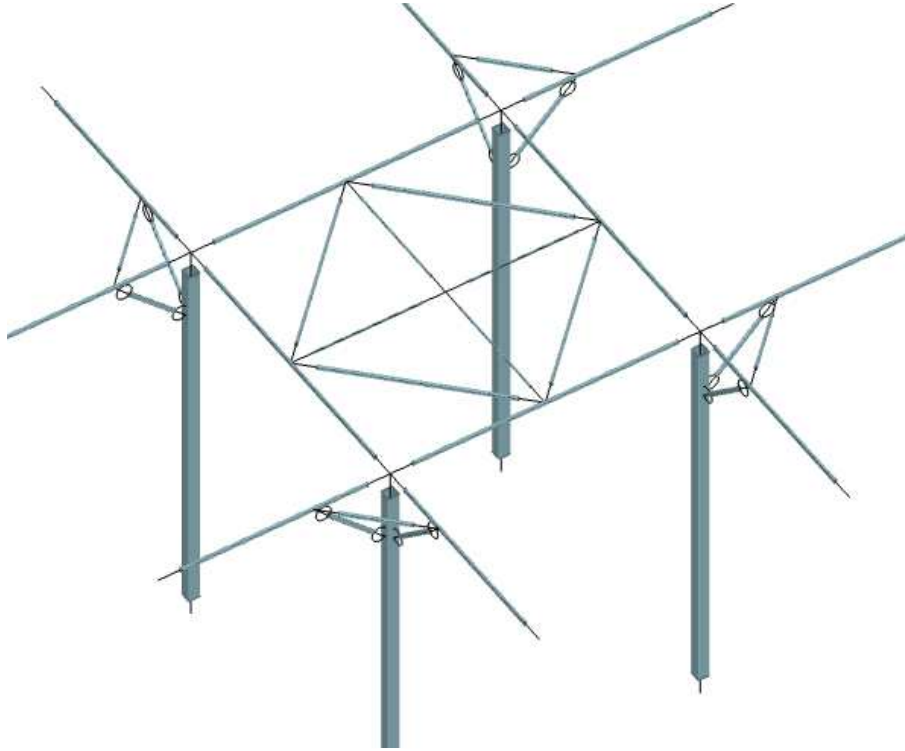
Obr.33 – druhý tvar kmitání konstrukce bez ztužení



Obr.34 – třetí tvar kmitání konstrukce bez ztužení

Varianta A

Dle vykreslených deformací na rámu bez ztužení je jasná, že je nutné ztužit hlavice sloupů. Varianta A řeší křížné ztužení. Vzpěry jsou chytře umístěny do styčnicků, kde budou mít největší účinnost. Nevýhodou tohoto návrhu je, že vzpěry budou pohledově viditelné a budou kazit dojem otevřeného prostoru v centrální části pasáže. Navržené průřezy jsou z obdélníkových trubek MSH 120x60x11.



Obr.35 – křížné ztužení centrální části pasáže

Poměr lineární stability:

$$\lambda = 5,13 [-]$$

Vlastní tvary kmitání konstrukce:

$$f_1 = 5,169 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 6,046 \text{ Hz}$$

$$f_3 = 7,110 \text{ Hz}$$

$$f_4 = 7,319 \text{ Hz}$$

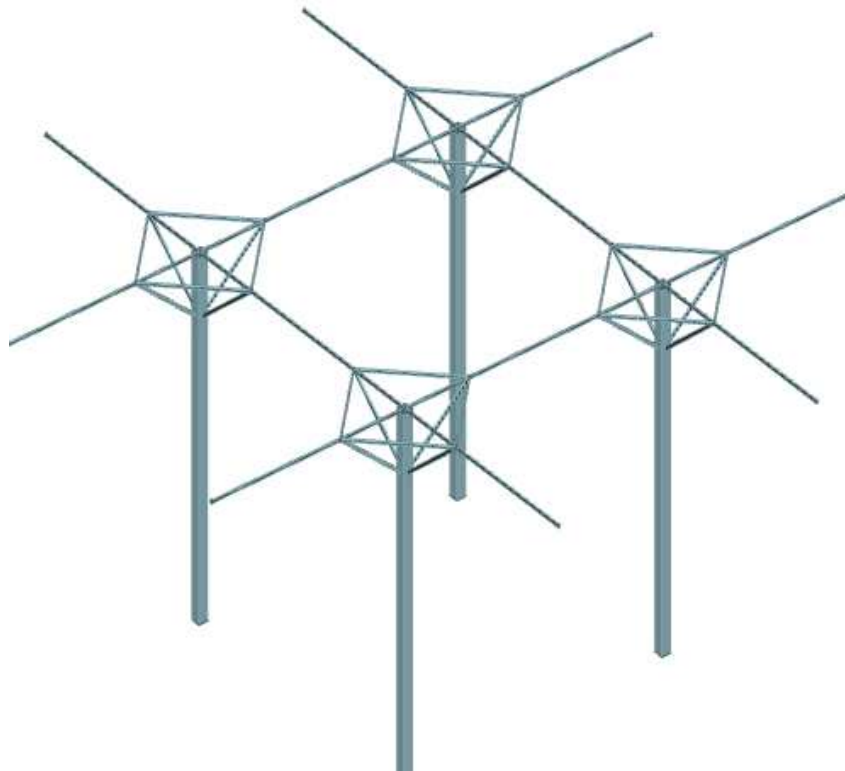
$$f_5 = 7,711 \text{ Hz}$$

Hmotnost

$$m = 106\,670 \text{ Kg}$$

Varianta B

Návrh B řeší ztužení v hlavách sloupů. V těchto místech je konstrukce nejměkčí, posouvá se v podélných směrech traktů a kroučí okolo osy sloupů. Řešením je návrh vodorovného a svislého ztužení. Výsledkem je ztužující otočený jehlan v hlavě každého sloupu. Pásy jsou spojeny kloubově. Vodorovné vzpěry budou spojeny tuhým svarem. Navržené profily jsou totožné jako vaznice MSH 120x60x11. Výhodou tohoto návrhu je z estetického hlediska otevřený prostor až do špičky střechy.



Obr.36 – hlavicové ztužení centrální části pasáže

Poměr lineární stability:

$$\lambda = 5,36 [-]$$

Vlastní tvary kmitání konstrukce:

$$f_1 = 6,037 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 7,264 \text{ Hz}$$

$$f_3 = 8,500 \text{ Hz}$$

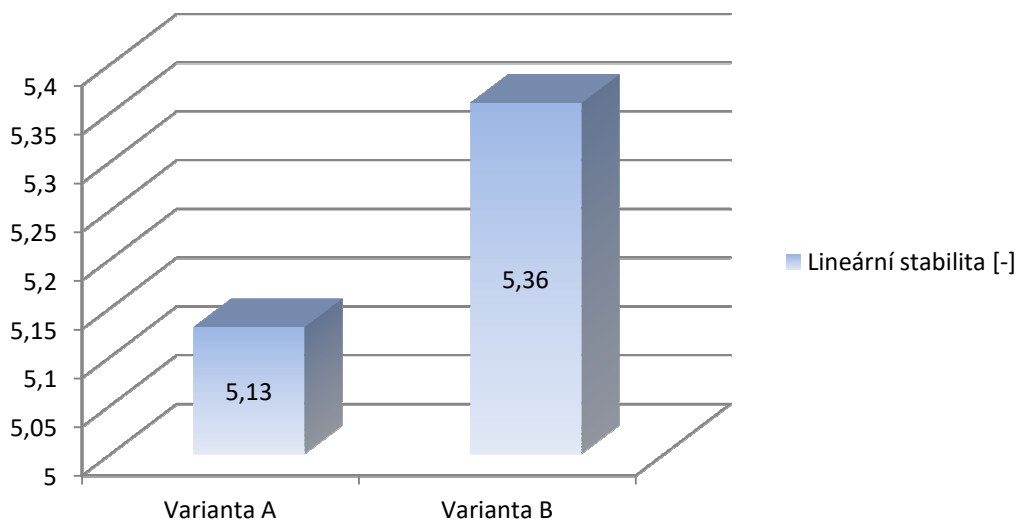
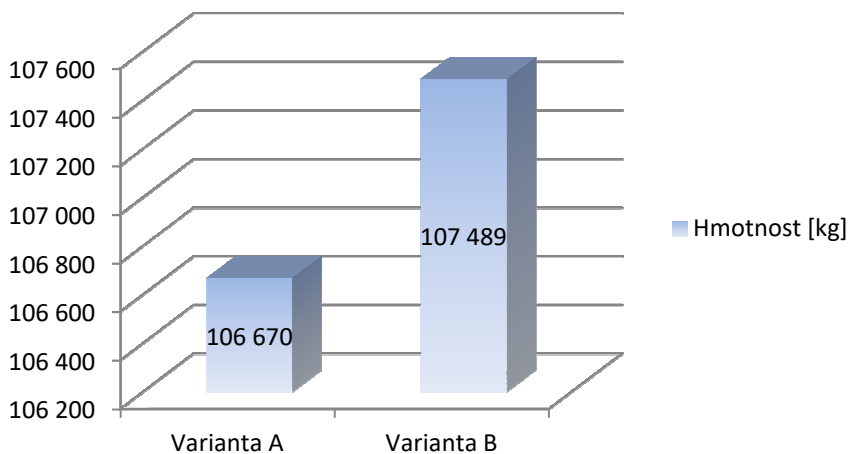
$$f_4 = 9,360 \text{ Hz}$$

$$f_5 = 9,952 \text{ Hz}$$

Hmotnost

$$m = 107\,489 \text{ Kg}$$

Zhodnocení



Potvrdilo se správné umístění ztužujících prutů u obou dvou variant. Obě dvě varianty jsou ze statického i stabilitního hlediska vyhovující. Dosažené výsledky jsou na srovnatelné úrovni. Těžší a dražší variantou (z hlediska spotřeby materiálu) bude varianta B. Ovšem rozdíl cca 1 t oceli není nikterak markantní. Z mého pohledu se jeví jako vhodnější **varianta B**, jelikož nabízí otevřený prostor centrální části pasáže.

9.Statické posouzení

Statické výpočty byly provedeny v softwaru FIN EC – Fin 3D, ocel, ocel požár, zatížení. Výpočet byl proveden dle platných eurokódů a národních příloh. Posouzení bylo provedeno pro 1.řád MSÚ, 1.řád MSP, 2.řád MSÚ, 2.řád MSP. Požární posouzení bylo provedeno dle normové teplotní křivky.

Všechna data a výsledky jsou přiložena na CD jako příloha k diplomové práci. Na disku je uložena finální verze modelu v softwaru FIN 3D. V tištěné verzi diplomové práce jsou uvedeny vzhledem k rozsahu pouze posouzení průřezů s největším namáháním.

Průřez sloupů	MSH 300x300x10
Průřez sloupů – portál	MSH 300x300x12,5
Průřez sloupů – křížení ulic	MSH 300x300x16
Průřez nosníku	MSH 200x100x10
Průřez nosníku v úžlabí	MSH 200x100x10
Průřez táhla	MSH 150x100x10
Průřez vaznice	MSH 120x60x6,3
Průřez vaznice – křížení ulic	MSH 120x60x11
Průřez pásků	MSH 120x60x11
Průřez lokálního ztužení centrální části	MSH 120x60x11
Průřez kyvných prutů	IPE 80
Průřez vazniček	MSH 100x50x6,3
Průřez montážních vazniček	MSH 60x40x3,2
Průřez zavětrování střechy	L 40x20x4
Průřez portálové vaznice	MSH 100x60x7,1
Průřez diagonály portálu	MSH 100x100x4
Průřez vzpěry portálu	MSH 100x100x4
Průřez věšadla	MSH 160x160x5

Tab.12 – přehled průřezů

Celková hmotnost ocelových prvků	107 489 Kg
Nátěrová plocha ocelových prvků	1607 m ²

Tab.13 – přehled průřezů

Sloup

Kritický řez dílce "Sloup" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 300 x 300 x 10,0 Průřezová plocha: $A = 1,150E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 150,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,603E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,603E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,060E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,060E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,060E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,060E06 \text{ mm}^3$ Moment setrvačnosti v prostém kroucení: $I_k = 2,439E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,237E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,237E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu : $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace 6.29 - S6:G1+G2+G3+G4+W16 $N = -112,142 \text{ kN}$ $V_z = 0,200 \text{ kN}$ $M_y = 1,098 \text{ kNm}$ $V_y = -0,753 \text{ kN}$ $M_z = 2,071 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,033 \text{ kNm}$ $T_{2a} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 11,500 m $L_x = 11,500 \text{ m}$ $k_x = 2,000$ $L_{cr,x} = 23,000 \text{ m}$ $L_y = 11,500 \text{ m}$ $k_y = 2,000$ $L_{cr,y} = 23,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 6.29 - S6:G1+G2+G3+G4+W16; Třída průřezu: 2 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,020 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,020 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,200 \text{ kN} < 1188,651 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,753 \text{ kN} < 1188,651 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -112,142 \text{ kN}$; $M_y = 1,098 \text{ kNm}$; $M_z = 2,071 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rk} = -577,043 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 439,013 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = 439,013 \text{ kNm}$ $0,194 + 0,003 + 0,005 = 0,202 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rk} = -577,043 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 439,013 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = 439,013 \text{ kNm}$ $0,194 + 0,003 + 0,005 = 0,202 < 1$ Vyhovuje Šířlost dílce: 194,8</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití!



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Polovina Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.37 – statický posudek sloupu

Kritický řez dílce "Sloup" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M1} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 300 x 300 x 16,0 Průřezová plocha: $A = 1,150E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 150,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,603E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,603E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,060E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,060E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,060E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,060E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,439E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,237E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,237E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{tk} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Průřez zakrytý truhlíkem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $d_p : 12,5 \text{ mm}$ Hustota $\rho_p : 800,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p : 1700,0 \text{ J/kgK}$ Tepelná vodivost $\lambda_p : 0,200 \text{ W/mK}$
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 195 - Q5:G1+G2+G3+G4 $N = -65,476 \text{ kN}$ $V_z = 0,074 \text{ kN}$ $M_y = 0,373 \text{ kNm}$ $V_y = -0,502 \text{ kN}$ $M_z = 1,384 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,033 \text{ kNm}$ $T_{d1} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 11,500 m $L_x = 11,500 \text{ m}$ $k_x = 2,000$ $L_{cr,x} = 23,000 \text{ m}$ $L_y = 11,500 \text{ m}$ $k_y = 2,000$ $L_{cr,y} = 23,000 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 195 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 3 Kritická teplota: 713,0°C Doba požární odolnosti: 91,5 min $\geq 15,0 \text{ min}$ Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 173,7°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_s = 0,020 \text{ MPa}$; $\tau_{sd} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{sd} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,020 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,074 \text{ kN} < 1188,651 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,502 \text{ kN} < 1188,651 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -65,476 \text{ kN}$; $M_y = 0,373 \text{ kNm}$; $M_z = 1,384 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rd} = 474,581 \text{ kN}$; $M_{y,Rd} = -379,377 \text{ kNm}$; $M_{z,Rd} = -379,377 \text{ kNm}$ $ -0,138 + -0,001 + -0,004 = -0,143 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rd} = 474,581 \text{ kN}$; $M_{y,Rd} = -379,377 \text{ kNm}$; $M_{z,Rd} = -379,377 \text{ kNm}$ $ -0,138 + -0,001 + -0,004 = -0,143 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	

!
!
Pouze pro nekomerční využití

(FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694.1.1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz)

Obr.38 – požární posouzení sloupu

Sloup – portál

Kritický řez dílce "Sloup portál" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 300 x 300 x 12,5 Průřezová plocha: $A = 1,420E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 150,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,944E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,944E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,284E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,284E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,284E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,284E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,970E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,511E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,511E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu : $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.30 - W16:G1+G2+G3+G4+S6 $N = -120,932 \text{ kN}$ $V_z = 4,793 \text{ kN}$ $M_y = 11,088 \text{ kNm}$ $V_y = 0,752 \text{ kN}$ $M_z = -0,747 \text{ kNm}$ $T_1 = -9,420 \text{ kNm}$ $T_{2a} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 11,500 m $L_x = 11,500 \text{ m}$ $k_x = 2,000$ $L_{cr,x} = 23,000 \text{ m}$ $L_y = 11,500 \text{ m}$ $k_y = 2,000$ $L_{cr,y} = 23,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.30 - W16:G1+G2+G3+G4+S6; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 4,569 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 204,959 \text{ MPa}$ $4,569 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $4,793 \text{ kN} < 1440,381 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,752 \text{ kN} < 1440,381 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -120,932 \text{ kN}$; $M_y = 11,088 \text{ kNm}$; $M_z = -0,747 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rk} = -700,419 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 536,526 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = -536,526 \text{ kNm}$ $0,173 + 0,021 + 0,001 = 0,195 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rk} = -700,419 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 536,526 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = -536,526 \text{ kNm}$ $0,173 + 0,021 + 0,001 = 0,195 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 196,6</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 / 1 | Polířka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.39 – statický posudek sloupu - portál

Kritický řez dílce "Sioup portál" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 300 x 300 x 12,5 Průřezová plocha: $A = 1,420E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 150,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,944E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,944E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,284E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,284E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,284E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,284E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,970E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,511E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,511E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{tk} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Teplotní klívka: Normová teplotní klívka</p>	<p>Požární detail: Průřez zakrytý truhlíkem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $d_p : 12,5 \text{ mm}$ Hustota $\rho_p : 800,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p : 1700,0 \text{ J/kgK}$ Teplotná vodivost $\lambda_p : 0,200 \text{ W/mK}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 184 - W16:G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = -70,571 \text{ kN}$ $V_z = 0,371 \text{ kN}$ $M_y = 1,146 \text{ kNm}$ $V_y = 0,559 \text{ kN}$ $M_z = -0,550 \text{ kNm}$ $T_1 = -1,333 \text{ kNm}$ $T_{01} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 11,500 m</p> <p>$L_x = 11,500 \text{ m}$ $k_x = 2,000$ $L_{cr,x} = 23,000 \text{ m}$ $L_y = 11,500 \text{ m}$ $k_y = 2,000$ $L_{cr,y} = 23,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 184 - W16:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 746,8°C Doba požární odolnosti: 128,5 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 152,1°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_s = 0,645 \text{ MPa}$; $\tau_{01} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{01} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,645 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,371 \text{ kN} < 1468,508 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,559 \text{ kN} < 1468,508 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -70,571 \text{ kN}$; $M_y = 1,146 \text{ kNm}$; $M_z = -0,550 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_R = -588,615 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 536,526 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -536,526 \text{ kNm}$ $0,120 + 0,002 + 0,001 = 0,123 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_R = -588,615 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 536,526 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -536,526 \text{ kNm}$ $0,120 + 0,002 + 0,001 = 0,123 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	

! Pouze pro nekomerční využití !

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový MŠ: 1694 / 1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.40 – požární posouzení sloupu - portál

Sloup – křížení ulic

Kritický řez dílce "Sloup klenba" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 300 x 300 x 16,0 Průřezová plocha: $A = 1,790E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_1 = 150,0 \text{ mm}$ $z_1 = 150,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,385E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,385E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,571E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,571E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,571E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,571E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,668E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,874E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,874E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu : $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.19 - S7+G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = -171,213 \text{ kN}$ $V_z = -2,332 \text{ kN}$ $M_y = -8,406 \text{ kNm}$ $V_y = -2,473 \text{ kN}$ $M_z = 8,917 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,004 \text{ kNm}$ $T_{2a} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 11,500 m $L_x = 11,500 \text{ m}$ $k_y = 2,000$ $L_{cr,x} = 23,000 \text{ m}$ $L_y = 11,500 \text{ m}$ $k_z = 2,000$ $L_{cr,y} = 23,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.19 - S7+G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,002 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{p0} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,002 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $2,332 \text{ kN} < 1862,657 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $2,473 \text{ kN} < 1862,657 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -171,213 \text{ kN}$; $M_y = -8,406 \text{ kNm}$; $M_z = 8,917 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rk} = -860,444 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = -665,107 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = 665,107 \text{ kNm}$ $0,199 + 0,013 + 0,013 = 0,225 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rk} = -860,444 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = -665,107 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = 665,107 \text{ kNm}$ $0,199 + 0,013 + 0,013 = 0,225 < 1$ Vyhovuje Šířlost dílce: 199,3</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití!



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Polřivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.41 – statický posudek sloupu – křížení ulic

Kritický řez dílce "Sloup klenba" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 300 x 300 x 16,0 Průřezová plocha: $A = 1,790E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 150,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,386E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,386E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,571E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,571E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,571E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,571E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,665E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,874E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,874E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{tk} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Teplotní klívka: Normová teplotní klívka</p>	<p>Požární detail: Průřez zakrytý truhlíkem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $d_p : 12,5 \text{ mm}$ Hustota $\rho_p : 800,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p : 1700,0 \text{ J/kgK}$ Teplotná vodivost $\lambda_p : 0,200 \text{ W/mK}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.196 - Q5:G1+G2+G3+G4 $N = -105,039 \text{ kN}$ $V_x = -1,326 \text{ kN}$ $M_y = -4,778 \text{ kNm}$ $V_y = -1,297 \text{ kN}$ $M_z = 4,668 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,001 \text{ kNm}$ $T_{01} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 11,500 m $L_x = 11,500 \text{ m}$ $k_x = 2,000$ $L_{cr,x} = 23,000 \text{ m}$ $L_y = 11,500 \text{ m}$ $k_y = 2,000$ $L_{cr,y} = 23,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.196 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 894,9°C Doba požární odolnosti: 116,0 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 130,8°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\sigma_s = 0,000 \text{ MPa}$; $\tau_{01} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{01} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,000 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_x: $1,326 \text{ kN} < 1862,667 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $1,297 \text{ kN} < 1862,667 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -105,039 \text{ kN}$; $M_y = -4,778 \text{ kNm}$; $M_z = 4,668 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_R = -738,734 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -665,107 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 665,107 \text{ kNm}$ $0,142 + 0,007 + 0,007 = 0,156 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_R = -738,734 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -665,107 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 665,107 \text{ kNm}$ $0,142 + 0,007 + 0,007 = 0,156 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	
YHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový M2: 1694 / 1 | Pořívka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.42 – požární posouzení sloupu – křížení ulic

Nosník

Kritický řez dílce "Rám" - průřez 1 (5,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 200 x 100 x 10,0 Průřezová plocha: $A = 5,490E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,660E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,690E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,719E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,719E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,089E07 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 4,351E09 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 3,352E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,038E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,d} = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.29 - S6:G1+G2+G3+G4+W16</p> <p>$N = -59,472 \text{ kN}$ $V_z = 38,430 \text{ kN}$ $M_y = -41,944 \text{ kNm}$ $V_y = -0,008 \text{ kN}$ $M_z = -0,023 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,017 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 10,000 m</p> <p>$L_x = 2,500 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,x} = 1,250 \text{ m}$ $L_y = 10,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,y} = 10,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.29 - S6:G1+G2+G3+G4+W16; Třída průřezu: 1</p> <p>Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,050 \text{ MPa}$; $\tau_{\omega} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,050 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje</p> <p>Posudek smyku od posouvající síly V_z: $38,430 \text{ kN} < 778,655 \text{ kN}$ Vyhovuje</p> <p>Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,008 \text{ kN} < 368,837 \text{ kN}$ Vyhovuje</p> <p>Vnitřní síly: $N = -59,472 \text{ kN}$; $M_y = -41,944 \text{ kNm}$; $M_z = -0,023 \text{ kNm}$</p> <p>Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rk} = -486,589 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = -114,116 \text{ kNm}$ $0,122 + 0,368 + 0,000 = 0,490 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rk} = -1851,146 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = -119,010 \text{ kNm}$ $0,032 + 0,352 + 0,000 = 0,385 < 1$ Vyhovuje Šířlost dílce: 143,7</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití!



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Polovina Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.43 – statický posudek nosníku

Kritický řez dílce "Rám" - průřez 1 (1,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 200 x 100 x 10,0 Průřezová plocha: $A = 5,490E03 \text{ mm}^2$ Plocha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,680E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,890E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,719E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,719E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,089E07 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 4,351E09 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 3,352E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,038E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,2} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zařezovací případ s největším využitím Kombinace 6.196 - Q5:G1+G2+G3+G4 $N = -54,468 \text{ kN}$ $V_z = -7,736 \text{ kN}$ $M_y = 13,891 \text{ kNm}$ $V_y = -0,088 \text{ kN}$ $M_z = 0,052 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,006 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 10,000 m $L_x = 2,500 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 1,250 \text{ m}$ $L_y = 10,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 10,000 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 6.195 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 846,9°C Doba požární odolnosti: 17,7 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 584,0°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,018 \text{ MPa}$; $\tau_{\omega} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{ed} = 106,467 \text{ MPa}$ $0,018 + 0,000 < 106,467$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $7,736 \text{ kN} < 404,504 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,088 \text{ kN} < 191,607 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -54,468 \text{ kN}$; $M_y = 13,891 \text{ kNm}$; $M_z = 0,052 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rd} = -154,079 \text{ kN}$; $M_{y,Rd} = 50,728 \text{ kNm}$ $ 0,354 + 0,274 + 0,000 = 0,628 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rd} = -765,376 \text{ kN}$; $M_{z,Rd} = 61,820 \text{ kNm}$; $M_{y,Rd} = 37,588 \text{ kNm}$ $ 0,071 + 0,225 + 0,001 = 0,297 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití!



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový M2: 1694 / 1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.44 – požární posouzení nosníku

Nosník - úžlabí

Kritický řez dílce "Rám klenby" - průřez 1 (6,403m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 200 x 100 x 10.0 Průřezová plocha: $A = 5,490E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,680E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,890E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,719E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,719E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,089E07 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 4,351E09 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 3,352E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,038E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,d} = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 10 - S8:G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = -27,912 \text{ kN}$ $V_z = 13,615 \text{ kN}$ $M_y = -14,470 \text{ kNm}$ $V_y = 0,005 \text{ kN}$ $M_z = 0,010 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,009 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 12,806 m</p> <p>$L_x = 6,400 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,x} = 3,200 \text{ m}$ $L_y = 12,806 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,y} = 12,806 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 10 - S8:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,027 \text{ MPa}$; $\tau_{\omega} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{RD} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,027 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvajících sil V_z: $13,615 \text{ kN} < 778,743 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvajících sil V_y: $0,005 \text{ kN} < 368,878 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -27,912 \text{ kN}$; $M_y = -14,470 \text{ kNm}$; $M_z = 0,010 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rd} = -307,035 \text{ kN}$; $M_{y,Rd} = -116,781 \text{ kNm}$ $0,091 + 0,124 + 0,000 = 0,215 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rd} = -1225,452 \text{ kN}$; $M_{y,Rd} = -119,010 \text{ kNm}$ $0,023 + 0,122 + 0,000 = 0,145 < 1$ Vyhovuje Šířlost dílce: 184,0</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1894 r 1 | Polřivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.45 – statický posudek nosníku - úžlabí

Kritický řez dílce "Rám klenby" - průřez 1 (6,403m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{t,fi} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 200 x 100 x 16,0 Průřezová plocha: $A = 5,490E03 \text{ mm}^2$ Plocha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,680E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,890E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,719E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,615E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,719E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,088E07 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 4,351E09 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 3,352E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 2,038E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zařezovací případ s největším využitím Kombinace 6.195 - Q5:G1+G2+G3+G4 $N = -16,196 \text{ kN}$ $V_z = 7,708 \text{ kN}$ $M_y = -8,189 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,001 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,001 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 12,806 m $L_x = 6,400 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 3,200 \text{ m}$ $L_y = 12,806 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 12,806 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 6.195 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 738,7°C. Doba požární odolnosti: 25,8 min. ≥ 15,0 min. Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 584,0°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_s = 0,002 \text{ MPa}$; $\tau_{\omega} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{\text{ed}} = 106,467 \text{ MPa}$ $0,002 + 0,000 < 106,467$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $7,708 \text{ kN} < 404,565 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -16,196 \text{ kN}$; $M_y = -8,189 \text{ kNm}$; $M_z = 0,001 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_R = -99,661 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -57,567 \text{ kNm}$ $ 0,163 + 0,142 + 0,000 = 0,305 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{R1} = -376,653 \text{ kN}$; $M_{y,R1} = -61,820 \text{ kNm}$ $ 0,043 + 0,132 + 0,000 = 0,175 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	

!
!
Pouze pro nekomerční využití!

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 / 1 | Pořívka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.46 – požární posouzení nosníku - úžlabí

Táhlo

Kritický řez dílce "Táhlo" - průřez 1 (3,734m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 150 x 100 x 10.0 Průřezová plocha: $A = 4,490E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 75,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,280E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 6,660E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,676E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,313E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,676E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,313E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,381E07 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 7,190E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,120E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,688E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,k} = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace 6.29 - S6:G1+G2+G3+G4+W16</p> <p>$N = 41,244 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 3,316 \text{ kNm}$ $V_y = -0,001 \text{ kN}$ $M_z = 0,012 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,007 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 7,467 m</p> <p>$L_x = 7,467 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 3,734 \text{ m}$ $L_y = 7,467 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 7,467 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 6.29 - S6:G1+G2+G3+G4+W16; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,028 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{p0} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,028 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,001 \text{ kN} < 368,877 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 41,244 \text{ kN}$; $M_y = 3,316 \text{ kNm}$; $M_z = 0,012 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_{ik} = 1583,950 \text{ kN}$; $M_{y,ik} = 75,272 \text{ kNm}$ $0,028 + 0,044 + 0,000 = 0,070 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 194,0</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití!



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1894 r 1 | Polovina Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.47 – statický posudek táhla

Kritický řez dílce "Táhlo" - průřez 1 (3,734m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 150 x 100 x 10,0 Průřezová plocha: $A = 4,490E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 75,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,280E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 6,860E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,676E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,313E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,676E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,313E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,381E07 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{yz} = 7,190E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,120E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,588E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_z : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace 6.196 - Q5:G1+G2+G3+G4 $N = 24,797 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 2,457 \text{ kNm}$ $V_y = 0,001 \text{ kN}$ $M_z = 0,012 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,003 \text{ kNm}$ $T_{01} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 7,467 m $L_z = 7,467 \text{ m}$ $k_z = 0,500$ $L_{cr,z} = 3,734 \text{ m}$ $L_y = 7,467 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 7,467 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 6.195 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 968,0°C Doba požární odolnosti: 67,7 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase $t = 15,0$ min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 588,3°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_s = 0,014 \text{ MPa}$; $\tau_{01} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{01} = 103,775 \text{ MPa}$ $0,014 + 0,000 < 103,775$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,001 \text{ kN} < 188,771 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 24,797 \text{ kN}$; $M_y = 2,457 \text{ kNm}$; $M_z = 0,012 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_R = 807,052 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 38,112 \text{ kNm}$ $ 0,031 + 0,064 + 0,000 = 0,098 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	

!
Pouze pro nekomerční využití
!

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový M2: 1694 / 1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.48 – požární posouzení táhla

Táhlo – křížení ulic

Kritický řez dílce "Táhlo klenba" - průřez 1 (7,920m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 80 x 40 x 5.0 Průřezová plocha: $A = 1,070E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 20,0 \text{ mm}$ $z_T = 40,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 8,030E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,570E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,961E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,270E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,961E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,270E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 6,284E05 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 2,088E07 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,568E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,544E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu : $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.20 - S7-G1+G2+G3+G4+W12</p> <p>$N = 15,388 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,395 \text{ kNm}$ $V_y = -0,002 \text{ kN}$ $M_z = 0,003 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,002 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 10,560 m $L_x = 10,560 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,x} = 10,560 \text{ m}$ $L_y = 10,560 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{cr,y} = 10,560 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.20 - S7-G1+G2+G3+G4+W12; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,077 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{RD} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,077 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,002 \text{ kN} < 71,709 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 15,388 \text{ kN}$; $M_y = 0,395 \text{ kNm}$; $M_z = 0,003 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_{Rk} = 379,850 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 9,082 \text{ kNm}$ $0,041 + 0,044 + 0,000 = 0,084 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 681,4</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Polivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.49 – statický posudek táhla v křížení ulic

Kritický řez dílce "Táho klenba" - průřez 1 (2,640m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 80 x 40 x 5,0 Průřezová plocha: $A = 1,070E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 20,0 \text{ mm}$ $z_T = 40,0 \text{ mm}$ Momeny setrvačnosti: $I_y = 8,030E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,570E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,961E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,270E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,961E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,270E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 6,264E05 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 2,098E07 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,558E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,544E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní křivka: Normová teplotní křivka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace 6.196 - Q5:G1+G2+G3+G4 $N = 7,450 \text{ kN}$ $V_x = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,293 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 10,560 m $L_x = 10,560 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{cr,x} = 10,560 \text{ m}$ $L_y = 10,560 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 10,560 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 6.195 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 940,8°C Doba požární odolnosti: 69,4 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase $t = 15,0 \text{ min}$: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 692,9°C Vnitřní síly: $N = 7,450 \text{ kN}$; $M_y = 0,293 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_d = 93,797 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 2,243 \text{ kNm}$ $ 0,079 + 0,131 + 0,000 = 0,210 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový MŠ: 1694 r 1 | Pořívka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.50 – požární posouzení táhla v křížení ulic

Vaznice

Kritický řez dílce "Vaznice" - průřez 1 (6,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posouvání stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 120 x 60 x 6.3 Průřezová plocha: $A = 2,070E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 3,580E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,160E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -5,856E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,838E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,856E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,838E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,806E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 2,104E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 7,533E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,673E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.33 - S6:G1+G2+G3+G4+W14</p> <p>$N = 12,860 \text{ kN}$ $V_z = 3,230 \text{ kN}$ $M_y = -1,077 \text{ kNm}$ $V_y = -12,396 \text{ kN}$ $M_z = -4,352 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,079 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 6,000 m</p> <p>$L_x = 6,000 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 3,000 \text{ m}$ $L_y = 6,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 3,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.33 - S6:G1+G2+G3+G4+W14; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 1,024 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{RD} = 204,959 \text{ MPa}$ $1,024 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $3,230 \text{ kN} < 292,162 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $12,396 \text{ kN} < 137,987 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 12,860 \text{ kN}$; $M_y = -1,077 \text{ kNm}$; $M_z = -4,352 \text{ kNm}$ Posudek nejnejpříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_{Rd} = 734,850 \text{ kN}$; $M_{y,Rd} = -26,741 \text{ kNm}$; $M_{z,Rd} = -16,235 \text{ kNm}$ $0,018 + 0,040 + 0,268 = 0,326 < 1$ Vyhovuje Síťlost dílce: 253,5</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití!



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Polovina Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.51 – statický posudek vaznice

Kritický řez dílce "Vaznice" - průřez 1 (6,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 120 x 60 x 6.3 Průřezová plocha: $A = 2,070E03 \text{ mm}^2$ Položa těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 3,580E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,160E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -5,856E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,838E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,856E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,838E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,806E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{yz} = 2,104E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 7,533E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,573E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,2} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Průřez zakrytý truhlíkem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $d_p : 12,5 \text{ mm}$ Hustota $\rho_p : 800,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p : 1700,0 \text{ J/kgK}$ Tepelná vodivost $\lambda_p : 0,200 \text{ W/mK}$
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 195 - Q5:G1+G2+G3+G4 $N = 1,550 \text{ kN}$ $V_z = 2,328 \text{ kN}$ $M_y = -0,788 \text{ kNm}$ $V_y = -7,281 \text{ kN}$ $M_z = -2,557 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,046 \text{ kNm}$ $T_{a1} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 6,000 m $L_x = 6,000 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 3,000 \text{ m}$ $L_y = 6,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 3,000 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 195 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 734,1°C Doba požární odolnosti: 75,0 min. $\geq 15,0$ min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 233,6°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,600 \text{ MPa}$; $\tau_{a1} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{pd} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,600 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $2,328 \text{ kN} < 292,769 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $7,281 \text{ kN} < 138,274 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 1,550 \text{ kN}$; $M_y = -0,788 \text{ kNm}$; $M_z = -2,557 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 734,850 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -26,741 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -16,236 \text{ kNm}$ $ 0,002 + 0,029 + 0,157 = 0,189 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1994 / 1 | Políčka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.52 – požární posouzení vaznice

Vaznice - křížení ulic

Kritický řez dílce "Vaznice klenba" - průřez 1 (6,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 120 x 60 x 11.0 Průřezová plocha: $A = 3,350E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 0,140E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,580E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,187E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,187E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,972E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 2,979E08 \text{ mm}^6$ Plastická průřezová moduly: $W_{pl,y} = 1,128E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,693E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu : $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.29 - S6:G1+G2+G3+G4+W16</p> <p>$N = 73,149 \text{ kN}$ $V_z = 0,863 \text{ kN}$ $M_y = -1,060 \text{ kNm}$ $V_y = 0,089 \text{ kN}$ $M_z = 0,144 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,003 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 6,000 m</p> <p>$L_x = 4,000 \text{ m}$ $k_x = 0,700$ $L_{cr,x} = 2,800 \text{ m}$ $L_y = 8,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 4,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.29 - S6:G1+G2+G3+G4+W16; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,022 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{RD} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,022 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,863 \text{ kN} < 401,440 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,089 \text{ kN} < 220,923 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 73,149 \text{ kN}$; $M_y = -1,060 \text{ kNm}$; $M_z = 0,144 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_{Rk} = 1189,250 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = -40,059 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = 23,761 \text{ kNm}$ $0,062 + 0,026 + 0,006 = 0,094 < 1$ Vyhovuje Stíhlost dílce: 204,2</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 / 1 | Polovina Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.53 – statický posudek vaznice – křížení ulic

Kritický řez dílce "Vaznice klenba" - průřez 1 (6,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{t,fi} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 120 x 60 x 11,0 Průřezová plocha: $A = 3,350E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,140E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,580E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,187E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,3} = 8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,4} = -5,187E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,972E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{yz} = 2,979E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,128E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,693E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,2} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 196 - Q5:G1+G2+G3+G4 $N = 42,015 \text{ kN}$ $V_z = 0,526 \text{ kN}$ $M_y = -0,502 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,002 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{01} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 6,000 m $L_z = 4,000 \text{ m}$ $k_z = 0,700$ $L_{cr,z} = 2,800 \text{ m}$ $L_y = 8,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 4,000 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 195 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 960,2°C. Doba požární odolnosti: 68,8 min. $\geq 15,0 \text{ min}$ Vyhovuje Posouzení v čase $t = 15,0 \text{ min}$: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 580,2°C Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,526 \text{ kN} < 261,192 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 42,015 \text{ kN}$; $M_y = -0,502 \text{ kNm}$; $M_z = 0,002 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $N_{R1} = 631,999 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -21,288 \text{ kNm}$ $ 0,066 + 0,024 + 0,000 = 0,090 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	

! Pouze pro nekomerční využití !

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový MR 1894 / 1 | Polifika Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.54 – požární posouzení vaznice – křížení ulic

Montážní vaznička

Kritický řez dílce "Vaznička" - průřez 1 (2,880m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posouvání stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 60 x 40 x 3.2 Průřezová plocha: $A = 5,880E02 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 20,0 \text{ mm}$ $z_T = 30,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,780E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,460E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -9,127E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,203E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 9,127E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,203E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,987E05 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_{ex} = 2,490E06 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,135E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 8,534E03 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu : $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.7 - W11:G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = -0,599 \text{ kN}$ $V_z = -0,007 \text{ kN}$ $M_y = 0,280 \text{ kNm}$ $V_y = 0,001 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{ex} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 6,000 m</p> <p>$L_x = 6,000 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 3,000 \text{ m}$ $L_y = 6,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 6,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.7 - W11:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,007 \text{ kN} < 74,507 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,001 \text{ kN} < 48,272 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -0,599 \text{ kN}$; $M_y = 0,280 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rk} = -15,110 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 4,030 \text{ kNm}$ $0,040 + 0,069 + 0,000 = 0,109 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rk} = -30,820 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 4,030 \text{ kNm}$ $0,019 + 0,069 + 0,000 = 0,089 < 1$ Vyhovuje Střihlost dílce: 380,6</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 / 1 | Polovina Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.55 – statický posudek montážní vazničky

Kritický řez dílce "Vaznička" - průřez 1 (2,880m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 60 x 40 x 3.2 Průřezová plocha: $A = 5,880E02 \text{ mm}^2$ Položa těžiště: $y_T = 20,0 \text{ mm}$ $z_T = 30,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,780E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,460E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -9,127E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,203E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 9,127E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,203E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,987E05 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{yz} = 2,490E06 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,135E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 8,534E03 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,2} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 186 - W14:G1+G2+G3+G4 $N = 0,864 \text{ kN}$ $V_z = -0,008 \text{ kN}$ $M_y = 0,207 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_x = 0,000 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{01} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 6,000 m $L_x = 6,000 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 3,000 \text{ m}$ $L_y = 6,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 6,000 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 186 - W14:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 922,0°C Doba požární odolnosti: 62,2 min. ≥ 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 713,2°C Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,008 \text{ kN} < 15,960 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,864 \text{ kN}$; $M_y = 0,207 \text{ kNm}$; $M_x = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 44,713 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 0,863 \text{ kNm}$ $ 0,019 + 0,240 + 0,000 = 0,260 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití!



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Polívka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.56 – požární posouzení montážní vazničky

Pásek

Kritický řez dílce "587:DD" - průřez 1 (0,707m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 120 x 60 x 11,0 Průřezová plocha: $A = 3,350E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_1 = 30,0 \text{ mm}$ $z_1 = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 0,140E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,580E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,187E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,187E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,972E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 2,979E08 \text{ mm}^6$ Plastická průřezová moduly: $W_{pl,y} = 1,128E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,693E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,k} = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 10 - S8:G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = -7,200 \text{ kN}$ $V_z = -0,178 \text{ kN}$ $M_y = 0,188 \text{ kNm}$ $V_y = 0,103 \text{ kN}$ $M_z = -0,105 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,014 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,828 m</p> <p>$L_x = 2,828 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{cr,x} = 2,828 \text{ m}$ $L_y = 2,828 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 2,828 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 10 - S8:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,117 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{RD} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,117 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,178 \text{ kN} < 491,212 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,103 \text{ kN} < 220,820 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -7,200 \text{ kN}$; $M_y = 0,188 \text{ kNm}$; $M_z = -0,105 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Rk} = -836,983 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 40,059 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = -23,761 \text{ kNm}$ $0,009 + 0,005 + 0,004 = 0,018 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{Rk} = -354,529 \text{ kN}$; $M_{y,Rk} = 40,059 \text{ kNm}$; $M_{z,Rk} = -23,761 \text{ kNm}$ $0,020 + 0,005 + 0,004 = 0,029 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 130,2</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 / 1 | Polřivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.57 – statický posudek pásku

Kritický řez dílce "587:DD" - průřez 1 (0,707m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{Rt} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 120 x 60 x 11,0 Průřezová plocha: $A = 3,350E03 \text{ mm}^2$ Položa těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,140E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,580E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,187E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,187E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,972E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{yz} = 2,979E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,128E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,693E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 192 - S8:G1+G2+G3+G4 $N = -3,017 \text{ kN}$ $V_z = -0,131 \text{ kN}$ $M_y = 0,139 \text{ kNm}$ $V_y = 0,063 \text{ kN}$ $M_x = -0,065 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,008 \text{ kNm}$ $T_{01} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 2,826 m $L_x = 2,826 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{cr,x} = 2,826 \text{ m}$ $L_y = 2,826 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 2,826 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 192 - S8:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 1121,5°C Doba požární odolnosti: 198,5 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 580,2°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,072 \text{ MPa}$; $\tau_{01} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{01} = 108,921 \text{ MPa}$ $0,072 + 0,000 < 108,921$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,131 \text{ kN} < 261,020 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,063 \text{ kN} < 117,339 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -3,017 \text{ kN}$; $M_y = 0,139 \text{ kNm}$; $M_x = -0,065 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{R1} = -270,039 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 21,288 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -12,627 \text{ kNm}$ $ 0,011 + 0,007 + 0,005 = 0,023 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{R1} = -114,414 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 21,288 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -12,627 \text{ kNm}$ $ 0,026 + 0,007 + 0,005 = 0,038 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	

!
!
Pouze pro nekomerční využití!

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Polívkva Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.58 – požární posouzení pásku

Rohové ztužidlo – křížení ulic

Kritický řez dílce "Rohová konzola" - průřez 1 (1,886m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 120 x 60 x 11.0 Průřezová plocha: $A = 3,350E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 0,140E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,580E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,187E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,187E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,972E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 2,979E08 \text{ mm}^6$ Plastická průřezová moduly: $W_{pl,y} = 1,128E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,693E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu : $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.40 - W11:G1+G2+G3+G4+S6</p> <p>$N = 19,840 \text{ kN}$ $V_z = -0,030 \text{ kN}$ $M_y = 0,562 \text{ kNm}$ $V_y = 0,039 \text{ kN}$ $M_z = -0,246 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,046 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,828 m</p> <p>$L_x = 2,828 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 1,414 \text{ m}$ $L_y = 2,828 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 1,414 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.40 - W11:G1+G2+G3+G4+S6; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,393 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{RD} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,393 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,030 \text{ kN} < 400,551 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,039 \text{ kN} < 220,523 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 19,840 \text{ kN}$; $M_y = 0,562 \text{ kNm}$; $M_z = -0,246 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_R = 1189,250 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 40,059 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -23,761 \text{ kNm}$ $0,017 + 0,014 + 0,010 = 0,041 < 1$ Vyhovuje Šířnost dílce: 130,2</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1894 / 1 | Polířka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.59 – statický posudek rohového ztužidla – křížení ulic

Kritický řez dílce "Rohová konzola" - průřez 1 (1,414m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 120 x 60 x 11.0 Průřezová plocha: $A = 3,350E03 \text{ mm}^2$ Plocha těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,140E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,580E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 5,187E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 8,292E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -5,187E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,972E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 2,979E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,128E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,693E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 189 - W11:G1+G2+G3+G4 $N = 8,904 \text{ kN}$ $V_z = -0,021 \text{ kN}$ $M_y = 0,284 \text{ kNm}$ $V_y = 0,005 \text{ kN}$ $M_z = -0,035 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,005 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 2,826 m $L_x = 2,826 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 1,414 \text{ m}$ $L_y = 2,826 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 1,414 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 189 - W11:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 1119,9°C Doba požární odolnosti: 194,3 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 580,2°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\sigma_1 = 0,044 \text{ MPa}$; $\tau_{\omega} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\sigma_{td} = 108,921 \text{ MPa}$ $0,044 + 0,000 < 108,921$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,021 \text{ kN} < 261,067 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,005 \text{ kN} < 117,369 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 8,904 \text{ kN}$; $M_y = 0,284 \text{ kNm}$; $M_z = -0,035 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_R = 831,999 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 21,268 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -12,627 \text{ kNm}$ $ 0,014 + 0,013 + 0,003 + 0,030 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití!



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.60 – požární posouzení rohového ztužidla – křížení ulic

Kyvný dilatační prut

Kritický řez dílce "Konzola" - průřez 1 (0,899m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posouvání stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez IPE 80 Průřezová plocha: $A = 7,640E02 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 23,0 \text{ mm}$ $z_T = 40,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 8,014E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,490E04 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,003E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,691E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,003E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,691E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 7,000E03 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 1,200E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,322E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,620E03 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,d} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.10 - S8:G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = -0,381 \text{ kN}$ $V_z = -0,255 \text{ kN}$ $M_y = 1,042 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,022 m</p> <p>$L_x = 2,022 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{cr,x} = 2,022 \text{ m}$ $L_y = 2,022 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 2,022 \text{ m}$</p>	<p>Parametry kloupení Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_{\omega} = 1,0$ $l_{z1} = 2,022 \text{ m}$ M_1: Tvar č.4 $\alpha_p = 1,000$ $l_{y1} = 2,022 \text{ m}$ M_2: Tvar č.4 $\beta_p = 1,000$</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.10 - S8:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,255 \text{ kN} < 73,244 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -0,381 \text{ kN}$; $M_y = 1,042 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{R} = -213,126 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 3,980 \text{ kNm}$ $0,002 + 0,262 + 0,000 = 0,264 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{R} = -37,598 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 3,980 \text{ kNm}$ $0,010 + 0,262 + 0,000 = 0,272 < 1$ Vyhovuje Stíhlost dílce: 191,8</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 / 1 | Polírka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.61 – statický posudek kyvného dilatačního prutu

Kritický řez dílce "Konzola" - průřez 1 (0,899m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko. Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez IPE 80 Průřezová plocha: $A = 7,640E02 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 23,0 \text{ mm}$ $z_T = 40,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 8,014E05 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,480E04 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,003E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,691E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,003E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,691E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 7,000E03 \text{ mm}^4$ Výšeřivý moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 1,209E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,322E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,820E03 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Teplotní klívka: Normová teplotní klívka</p>	<p>Požární detail: Průřez zakrytý truhlíkem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $d_p : 12,5 \text{ mm}$ Hustota $\rho_p : 800,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p : 1700,0 \text{ J/kgK}$ Tepelná vodivost $\lambda_p : 0,200 \text{ W/mK}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 192 - S8:G1+G2+G3+G4 $N = -0,222 \text{ kN}$ $V_z = -0,080 \text{ kN}$ $M_y = 0,344 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_x = 0,000 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,022 m $L_x = 2,022 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{cr,x} = 2,022 \text{ m}$ $L_y = 2,022 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 2,022 \text{ m}$</p>	<p>Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = 1,0$ $k_z = 1,0$ $k_{\omega} = 1,0$ $l_{z1} = 2,022 \text{ m}$ M_1: Tvar č.4 $\alpha_p = 1,000$ $l_{y1} = 2,022 \text{ m}$ M_2: Tvar č.4 $\alpha_p = 1,000$</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 192 - S8:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 759,5°C Doba požární odolnosti: 61,5 min. $\geq 15,0 \text{ min}$ Vyhovuje Posouzení v čase $t = 15,0 \text{ min}$: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 315,7°C Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,080 \text{ kN} < 73,244 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -0,222 \text{ kN}$; $M_y = 0,344 \text{ kNm}$; $M_x = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{R1} = -143,630 \text{ kN}$; $M_{y,R1} = 2,581 \text{ kNm}$ $0,002 + 0,133 + 0,000 = 0,135 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{R1} = -27,945 \text{ kN}$; $M_{y,R1} = 2,581 \text{ kNm}$ $0,008 + 0,133 + 0,000 = 0,141 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	

! Pouze pro nekomerční využití !

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1894 r 1 | Polívka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.62 – požární posouzení kynného dilatačního prutu

Vaznice - portál

Kritický řez dílce "Vaznice portálu čelní" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posouvání stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 100 x 60 x 7.1 Průřezová plocha: $A = 2,020E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,440E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,060E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -4,775E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,479E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,775E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,479E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,362E06 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 7,841E07 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 6,153E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,298E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,k} = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.5 - W13:G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = 0,228 \text{ kN}$ $V_z = -6,468 \text{ kN}$ $M_y = -4,298 \text{ kNm}$ $V_y = -8,558 \text{ kN}$ $M_z = 5,169 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,001 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 4,000 m</p> <p>$L_x = 4,000 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 2,000 \text{ m}$ $L_y = 2,000 \text{ m}$ $k_y = 0,700$ $L_{cr,y} = 1,400 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.5 - W13:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,012 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,012 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $6,468 \text{ kN} < 270,363 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $8,558 \text{ kN} < 153,953 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,228 \text{ kN}$; $M_y = -4,298 \text{ kNm}$; $M_z = 5,169 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = -21,843 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 15,107 \text{ kNm}$ $0,000 + 0,197 + 0,343 = 0,541 < 1$ Vyhovuje Střihlost dílce: 174,6</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



[FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.6.34.0 | hardwarový MŠ: 1894 / 1 | Polifika Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Obr.63 – statický posudek vaznice - portál

Kritický řez dílce "Vaznice portálu čelní" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 100 x 60 x 7,1 Průřezová plocha: $A = 2,020E03 \text{ mm}^2$ Plocha těžiště: $y_T = 30,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,440E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,060E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -4,775E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,479E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,775E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -3,479E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,352E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{yz} = 7,841E07 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 6,153E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,256E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{t,2} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 184 - W16:G1+G2+G3+G4 $N = 0,091 \text{ kN}$ $V_z = -4,790 \text{ kN}$ $M_y = -3,182 \text{ kNm}$ $V_y = -1,142 \text{ kN}$ $M_x = 0,692 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{01} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 4,000 m $L_x = 4,000 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 2,000 \text{ m}$ $L_y = 2,000 \text{ m}$ $k_y = 0,700$ $L_{cr,y} = 1,400 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 184 - W16:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 732,0°C Doba požární odolnosti: 20,9 min. \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 654,6°C Posudek smyku od posouvající síly V_z: 4,790 kN < 91,641 kN Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: 1,142 kN < 52,163 kN Vyhovuje Vnější síly: $N = 0,091 \text{ kN}$; $M_y = -3,182 \text{ kNm}$; $M_x = 0,692 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = -7,403 \text{ kNm}$; $M_{x,R} = 5,120 \text{ kNm}$ $ 0,000 + 0,430 + 0,135 = 0,565 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.64 – požární posouzení vaznice - portál

Diagonála

Kritický řez dílce "Diagonála" - průřez 1 (8,279m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posouvání stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 100 x 100 x 4,0 Průřezová plocha: $A = 1,520E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,320E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,320E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,595E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,639E06 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 5,398E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,398E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 14 - W15:G1+G2+G3+G4+S8 $N = 26,961 \text{ kN}$ $V_z = 0,272 \text{ kN}$ $M_y = -0,210 \text{ kNm}$ $V_y = 0,181 \text{ kN}$ $M_z = 0,532 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,081 \text{ kNm}$ $T_{xx} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 16,419 m $L_x = 4,240 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 2,120 \text{ m}$ $L_y = 4,240 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 2,120 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 14 - W15:G1+G2+G3+G4+S8; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 1,100 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{RD} = 204,959 \text{ MPa}$ $1,100 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,272 \text{ kN} < 156,564 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,181 \text{ kN} < 156,564 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 26,961 \text{ kN}$; $M_y = -0,210 \text{ kNm}$; $M_z = 0,532 \text{ kNm}$ Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 539,600 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -19,163 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 19,163 \text{ kNm}$ $0,050 + 0,011 + 0,028 = 0,089 < 1$ Vyhovuje Sílnost dílce: 108,5</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 / 1 | Polířka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.65 – statický posudek diagonála

Kritický řez dílce "Diagonála" - průřez 1 (16,419m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 100 x 100 x 4.0 Průřezová plocha: $A = 1,520E03 \text{ mm}^2$ Položa těžště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,320E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,320E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,595E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,539E06 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 5,398E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,398E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{tR} = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 184 - W16:G1+G2+G3+G4 $N = -3,668 \text{ kN}$ $V_z = 0,170 \text{ kN}$ $M_y = -0,098 \text{ kNm}$ $V_y = 0,043 \text{ kN}$ $M_x = 0,131 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{d1} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 16,419 m $L_x = 4,240 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 2,120 \text{ m}$ $L_y = 4,240 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 2,120 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 184 - W16:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 1089,0°C Doba požární odolnosti: 157,4 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase $t = 15,0 \text{ min}$: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 703,0°C Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,170 \text{ kN} < 35,830 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,043 \text{ kN} < 35,830 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -3,668 \text{ kN}$; $M_y = -0,098 \text{ kNm}$; $M_x = 0,131 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{R1} = -63,496 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -4,338 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 4,338 \text{ kNm}$ $ 0,068 + 0,023 + 0,030 = 0,111 < 1$ Vyhovuje Únosnost: $N_{R1} = -63,496 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -4,338 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = 4,338 \text{ kNm}$ $ 0,068 + 0,023 + 0,030 = 0,111 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	

!
Pouze pro nekomerční využití
!

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1894 r 1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.66 – požární posouzení diagonály - požár

Vzpěra – sloupy portálu

Kritický řez dílce "Vzpěra portálu" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 100 x 100 x 4,0 Průřezová plocha: $A = 1,520E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,320E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,320E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,595E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,639E06 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 5,398E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,398E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u = 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 12 - W16:G1+G2+G3+G4+S8</p> <p>$N = 7,487 \text{ kN}$ $V_z = -0,400 \text{ kN}$ $M_y = -0,358 \text{ kNm}$ $V_y = 0,306 \text{ kN}$ $M_z = -0,663 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,006 \text{ kNm}$ $T_{xx} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 3,000 m</p> <p>$L_x = 3,000 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 1,500 \text{ m}$ $L_y = 3,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 1,500 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 12 - W16:G1+G2+G3+G4+S8; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_1 = 0,087 \text{ MPa}$; $\tau_w = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{RD} = 204,959 \text{ MPa}$ $0,087 + 0,000 < 204,959$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,400 \text{ kN} < 157,342 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,306 \text{ kN} < 157,342 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 7,487 \text{ kN}$; $M_y = -0,358 \text{ kNm}$; $M_z = -0,663 \text{ kNm}$ Posudek nejnejpříznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_R = 539,600 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -19,163 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -19,163 \text{ kNm}$ $0,014 + 0,019 + 0,035 = 0,067 < 1$ Vyhovuje Sílnost dílce: 78,8</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	
VYHOVUJE	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 / 1 | Polířka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.67 – statický posudek vzpěra – sloupy portálu

Kritický řez dílce "Vzpěra portálu" - průřez 1 (0,000m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko. Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 100 x 100 x 4.0 Průřezová plocha: $A = 1,520E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 50,0 \text{ mm}$ $z_T = 50,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,320E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,320E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,595E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,595E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,539E06 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 5,398E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 5,398E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{tk} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
Teplotní klívka: Normová teplotní klívka	Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č. 184 - W16:G1+G2+G3+G4 $N = 1,553 \text{ kN}$ $V_z = -0,196 \text{ kN}$ $M_y = -0,115 \text{ kNm}$ $V_y = 0,044 \text{ kN}$ $M_x = -0,096 \text{ kNm}$ $T_1 = -0,001 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}^2$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$	
Parametry vzpěru Délka dílce: 3,000 m $L_x = 3,000 \text{ m}$ $k_x = 0,500$ $L_{cr,x} = 1,500 \text{ m}$ $L_y = 3,000 \text{ m}$ $k_y = 0,500$ $L_{cr,y} = 1,500 \text{ m}$	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č. 184 - W16:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 1130,8°C Doba požární odolnosti: 207,8 min \geq 15,0 min Vyhovuje Posouzení v čase t = 15,0 min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 703,0°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau_x = 0,014 \text{ MPa}$; $\tau_{\omega} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{td} = 46,394 \text{ MPa}$ $0,014 + 0,000 < 46,394$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_z: $0,196 \text{ kN} < 35,620 \text{ kN}$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $0,044 \text{ kN} < 35,620 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 1,553 \text{ kN}$; $M_y = -0,115 \text{ kNm}$; $M_x = -0,096 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_R = 122,141 \text{ kN}$; $M_{y,R} = -4,338 \text{ kNm}$; $M_{x,R} = -4,338 \text{ kNm}$ $ 0,013 + 0,026 + 0,022 + 0,061 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	
VYHOVUJE	

!
!
Pouze pro nekomerční využití

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.68 – požární posouzení vzpěra – sloupy portálu

Zavětrování střechy

Kritický řez dílce "690:DD" - průřez 1 (1,953m)	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez L 40 x 20 x 4 Průřezová plocha: $A = 2,260E02 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 4,8 \text{ mm}$ $z_T = 14,7 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 3,693E04 \text{ mm}^4$ $I_z = 5,963E03 \text{ mm}^4$ Deviační moment setrvačnosti: $I_{yz} = -8,082E03 \text{ mm}^4$ Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 14,1^\circ$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,418E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,926E02 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,452E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,241E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,195E03 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,489E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 7,665E02 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.28 - S6:G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = -0,536 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,049 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = -0,005 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{2a} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 3,905 m Se vzpěrem se nepočítá</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.28 - S6:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 1 Vnitřní síly: $N = -0,536 \text{ kN}$; $M_y = 0,049 \text{ kNm}$; $M_z = -0,005 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_R = -80,230 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 0,884 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -0,272 \text{ kNm}$ $0,007 + 0,058 + 0,017 = 0,079 < 1$ Vyhovuje Stíhlost dílce: 936,2</p> <p>Průřez vyhovuje</p> <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p>	



Pouze pro nekomerční využití



FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový klíč: 1694 r 1 | Polířka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.69 – statický posudek zavětrování střechy

Kritický řez dílce "690:DD" - průřez 1 (1,953m)	
	<p>Norma EN 1993-1-2/Česko.</p> <p>Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez L 40 x 20 x 4 Průřezová plocha: $A = 2,260E02 \text{ mm}^2$ Plocha těžště: $y_T = 4,8 \text{ mm}$ $z_T = 14,7 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 3,593E04 \text{ mm}^4$ $I_z = 5,963E03 \text{ mm}^4$ Deviační moment setrvačnosti: $D_{yz} = -8,062E03 \text{ mm}^4$ Sklon hlavních centrálních os: $\varphi = 14,1^\circ$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,418E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 3,926E02 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,452E03 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,241E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_t = 1,195E03 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,489E03 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 7,665E02 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 355 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 355,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_{yk} : 510,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Teplotní křivka: Normová teplotní křivka</p>	<p>Požární detail: Nechráněný průřez, exponovaný ze všech stran</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace 6.196 - Q5:G1+G2+G3+G4</p> <p>$N = -0,355 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,035 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = -0,003 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{01} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 3,905 m Se vzpěrem se nepočítá</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>
<p>Výsledek posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace 6.195 - Q5:G1+G2+G3+G4; Třída průřezu: 3 Kritická teplota: 833,0°C Doba požární odolnosti: 29,0 min \geq 15,0 min Vyhovuje</p> <p>Posouzení v čase $t = 15,0$ min: Teplota plynů: 738,6°C Teplota oceli: 721,7°C Vnitřní síly: $N = -0,355 \text{ kN}$; $M_y = 0,035 \text{ kNm}$; $M_z = -0,003 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tlaku a ohybu: Únosnost: $N_d = 16,365 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 0,066 \text{ kNm}$; $M_{z,R} = -0,037 \text{ kNm}$ $-0,022 + 0,407 + 0,074 = 0,458 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p> <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p>	

! Pouze pro nekomerční využití !

FIN EC - FIN 3D (studentská licence) | verze 11.5.34.0 | hardwarový M2: 1694 r 1 | Pořivka Miroslav | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Obr.70 – požární posouzení zavětrování střechy

Přehled

Typ prutu	Profil	Využití [%]	Požární odolnost [min]
Průřez sloupů	MSH 300x300x10	20,2	91,5
Průřez sloupů – portál	MSH 300x300x12,5	19,6	128,5
Průřez sloupů – křížení ulic	MSH 300x300x16	22,5	116
Průřez nosníku	MSH 200x100x10	49	17,7
Průřez nosníku v úžlabí	MSH 200x100x10	21,5	25,8
Průřez táhla	MSH 150x100x10	7	67,7
Průřez vaznice	MSH 120x60x6,3	32,6	75
Průřez vaznice – křížení ulic	MSH 120x60x11	9,4	68,8
Průřez pásků	MSH 120x60x11	13	196,5
Průřez lokálního ztužení centrální části	MSH 120x60x11	14	194,3
Průřez kyvných prutů	IPE 80	27	61,5
Průřez vazniček	MSH 100x50x6,3	85	55
Průřez montážních vazniček	MSH 60x40x3,2	11	52,2
Průřez zavětrování střechy	L 40x20x4	8	29
Průřez portálové vaznice	MSH 100x60x7,1	54	20,9
Průřez diagonály portálu	MSH 100x100x4	9	157,4
Průřez vzpěry portálu	MSH 100x100x4	7	207
Průřez věšadla	MSH 160x160x5	2	185

Tab.14 – přehled statických výsledků

Kritická hodnota lineární stability celé konstrukce (tři nejhorší kombinace)

$\lambda = 5,36$, kombinace 36 (W15 + G1+ G2+ G3 +G4 + S6)

$\lambda = 5,38$, kombinace 36 (W11 + G1+ G2+ G3 +G4 + S6)

$\lambda = 5,43$, kombinace 36 (W16 + G1+ G2+ G3 +G4 + S6)

Frekvence vlastních tvarů kmitání konstrukce

$f_1 = 5,715$ Hz

$f_2 = 6,021$ Hz

$f_3 = 7,235$ Hz

$f_4 = 8,502$ Hz

$f_5 = 9,366$ Hz

Z dosažených výsledků je patrné, že průřezy mají ze statického hlediska dostatečnou rezervu svého plného využití. Rozhodujícím měřítkem pro stavbu je stabilitní výpočet. Další zmenšení průřezu by rapidně snížilo lineární stabilitu konstrukce a není tedy možné.

Zvýšení min. požární odolnosti 30 min

Všechny pruty vyhovují na únosnost i použitelnost. Vzhledem k štíhlosti prvků, byl výpočet prováděn dle statiky prvního i druhého řádu. Takto navržená konstrukce zároveň splňuje požadovanou stabilitu konstrukce jako celku. Hodnota kritického zatížení je větší jak 4.

Všechny pruty zároveň vyhoví z hlediska požární odolnosti požadovaných 15 min. V rámci diplomové práce je vypracováno i druhé řešení s požadovanou odolností 30 minut. Tuto dobu by nevydrželi prvky: nosník, nosník - úžlabí, vaznice - portál, zavětrování střechy. Jejich průřezy by museli být zvětšeny, nebo protipožárně chráněny. Obložení prvků je nepřijatelné a požární nátěr neestetický. Nový návrh průřezů s požadovanou požární odolností:

- Nosič – MSH 300x100x12,5 – požární odolnost 33,6 min
- Nosič úžlabí – MSH 300x100x8 – požární odolnost 36,1 min
- Vaznice portál – MSH 100x100x10 – požární odolnost 33,7 min
- Větrové ztužení – L40x25x4 – požární odolnost 34,0 min

Ostatní pruty mají vyšší požární odolnost než 30 min.

Závěr

Při vypracování diplomové práce jsem využil veškeré vědomosti získané během studia na Fakultě aplikovaných věd při ZČU v Plzni a během stavební praxe. Zpracování práce je dle zadání. V práci jsem se zabýval architektonickým návrhem, vymodelováním konstrukce, dilatací, nalezením vhodného konstrukčního uspořádání, statickým posouzením.

Práce se dělí do třech částí. V první teoretické části se nachází – popis objektu, popis území, architektonický návrh, řešení střešního pláště, oddílování konstrukce, počítačový model konstrukce, konstrukční část, statické posouzení. V druhé kapitole jsou přílohy, kde je výpočet zatížení, jednotlivé zatěžovací stavy, koncepční požární bezpečnosti, koncepce tepelné ochrany budovy, řešení odtoku dešťových vod. Poslední je výkresová část vypracována pomocí softwaru AutoCad 2010.

Model konstrukce a statický výpočet byl proveden v softwaru Fin EC dle platných norem ČSN EN. Model byl vyhotoven prostorový 3D a skládá se ze všech nosných ocelových prvků. Výpočet zatížení odpovídá příslušným normám ČSN EN a je součástí práce.

Objekt pasáže splňuje současné požadavky na moderní obchodní prostory, je esteticky přitažlivý a architektonicky zajímavě řešený.

Zdroje

Tištěné zdroje:

- ČSN EN 1990
- ČSN EN 1991
- ČSN EN 1993
- ČSN 73 0540
- ČSN 73 0802
- ČSN 73 3610
- Vyhláška 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- Studnička J. – Ocelové konstrukce 1, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2011
- Sokol Z., Wald F. – Ocelové konstrukce tabulky, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2010
- Macháček J., Sokol Z., Vraný T., Wald F., - Navrhování ocelových konstrukcí příručka k ČSN EN 1993-1-1 A ČSN EN 1993-1-8, Praha: ČKAIT, 2009
- Holický M., Marková J., Sýkora M. – Zatížení stavebních konstrukcí příručka k ČSN EN 1991, Praha: ČKAIT, 2010

Internetové zdroje:

- www.dek.cz – tepelné izolace, hydroizolace, lepenky
- www.isover.cz – tepelné izolace
- www.knauf.cz – sádkartonové podhledy
- www.schueco.com – obvodové a střešní panely
- www.sapeli.cz – dveře
- www.fine.cz/napoveda/finec/cs/linearni-stabilita-01 - lineární stabilita

Software:

- Autocad 2010
- Fin EC – Fin 3D, Fin ocel, Fin ocel požár, Fin zatížení
- Microsoft office word

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T050 Stavitelství

PŘÍLOHY K DIPLOMOVÉ PRÁCI

ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE BEZ – ULIČNÍ
PROSTOR 12 m

Autor: **Bc. Miroslav Polívka**

Vedoucí práce: **Ing. Petr Kesl**

Akademický rok 2016/2017

1.Opláštění	- 3 -
2.Zatížení.....	- 6 -
Stálé zatížení vlastní hmotností	- 6 -
Stálé zatížení hmotností pláště	- 6 -
Stálé zatížení hmotností zavěšených technologií	- 6 -
Užitné zatížení.....	- 7 -
Klimatické zatížení sněhem.....	- 7 -
Klimatické zatížení větrem.....	- 10 -
3.Zatěžovací stavy	- 13 -
Rozmístění vazniček.....	- 13 -
1. Zatěžovací stav – vlastní tíha konstrukce	- 13 -
2. Zatěžovací stav – vlastní hmotnost střešního pláště	- 13 -
3. Zatěžovací stav – vlastní hmotnost portálového pláště	- 16 -
4. Zatěžovací stav – hmotnost zavěšených technologií	- 17 -
5. Zatěžovací stav – užitné zatížení	- 18 -
6. Zatěžovací stav – zatížení sněhem.....	- 20 -
7. Zatěžovací stav – zatížení sněhem s návějí	- 22 -
8. Zatěžovací stav – zatížení větrem sání/sání	- 25 -
9. Zatěžovací stav – zatížení větrem sání/bez zatížení	- 29 -
10. Zatěžovací stav – zatížení větrem tlak/sání	- 33 -
11. Zatěžovací stav – zatížení větrem tlak/bez zatížení.....	- 36 -
12. Zatěžovací stav – zatížení větrem rovnoběžně s hřebenem střechy.....	- 39 -
4.Kombinace zatížení	- 42 -
5.Koncepce požární bezpečnosti	- 43 -
Charakteristika prostoru	- 43 -
Výpočet stupně požární bezpečnosti	- 43 -
Velikost požárního úseku	- 44 -
Požární odolnost stavebních konstrukcí	- 45 -
Protipožární zařízení.....	- 46 -
6.Koncepce odtoku dešťové vody	- 46 -
7.Koncepce tepelné ochrany budov	- 48 -

1.Opláštění

Architektonický návrh počítá s prosklenou konstrukcí, která propustí co největší množství světla do interiéru. V návaznosti na to je navrženo rozložení podepření po větších vzdálenostech, aby byla průsvitná plocha co možná největší. To klade nároky na tuhost samotného panelu. Plášť také musí splňovat všechny další požadavky na stavební konstrukce jako např. tepelnou ochranu, požární odolnost, zvukovou neprůzvučnost apod.

Nechal jsem se inspirovat obdobnými stavbami u nás i v zahraničí a vybral lehký obvodový plášť se systémem sloupek-příčník. Jsou vybrány výrobky firmy Schueco, protože poskytují technickou podporu pro studenty. Bylo by však možné použít obdobné výrobky od jiných firem. Z několika výrobků byl vybrán systém FW60 SI+, který splňuje všechny požadavky. Jedná se o systém, který je použitelný na horizontální i vertikální konstrukce. Je možné ho kombinovat s dalšími výrobky, jako jsou dveře, okna, střešní okna. Nabízí několik řešení zasklení i profilů sloupků a příčníků. Volba konkrétního typu byla konzultována s technickým pracovníkem firmy Schueco.

Vlastnosti střešních panelů

Profily sloupků	150x50x2, hliník
Maximální délka sloupků	6 m
Profily příčníků	150x50x2, hliník
Maximální délka příčníků	6 m
Skladba skla	6 mm kalené sklo Stopray Vision 61T 16 mm mezera vyplněná Argonem, 6 mm kalené sklo Planibel Clear, 16 mm mezera vyplněná Argonem, 55,2 vrstvené sklo s fólií iplus Top 1.1
Typ zasklení	Třívrstvé, tmelené
Tloušťka zasklení	62mm
Maximální plocha zasklení	3x2 m ²
Tepelná izolace	$U_f = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
Plošná hmotnost	100 kg/m ²

Poznámka : vlastnosti byli získány od technického koordinátora firmy Schueco.

Na opláštění ploché části střechy byla zvolena plná střecha s trapézovým plechem a izolací. V diplomové práci je analýza variant zastřešení ploché části střechy, mezi nimiž je i možnost zasklení skleněnými tabulemi.

Skladba pláště ploché střechy pro obchodní pasáž je navržena jako osvědčená varianta od firmy DEK. Jedná se o skladbu DEK 117-15-03. Vrstvy jsou kotveny šrouby SSK 4,8x70 do trapézového plechu. Šrouby jsou opatřeny teleskopem pro uchycení T100.

Skladba ploché střechy

Hydroizolační PVC folie	Dekplan 76
Tepelná izolace z minerálních desek	Isover S70 tl.80 mm
Tepelná izolace z minerálních desek	Isover T50 tl.140 mm
Za studena zpracovaná emulze	Dekprimer penetrace
Samolepící asfaltový pás	DACO KSD-R
Trapézový plech o ocelového pozinkovaného plechu	TR 50/260/1

Navržený sklon střechy 9°.

Z hlediska požární odolnosti lze skladbu klasifikovat až do REI 60 DP1. Počet kotev bude určen výrobcem střechy.

Parametry výrobků byly poskytnuty přímo technologickým koordinátorem společnosti Schueco, nebo byly získány z technických listů firmy DEK. Hodnoty součinitele tepla pro výrobky Schueco jsou kolísavé, jelikož je přesná hodnota odvislá od daného rastru sloupků. Hodnota prostupu tepla pro celkový výrobek Schueco FW 60SI+ činí $U_{CW} = 0,92 - 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$. Součinitel prostupu tepla pro plochou skládanou střechu je spočten samostatně.

Výpočet prostupu tepla pro plochou střechu

$$\alpha_{si} = 8$$

$$R_{si} = 0,125$$

$$\alpha_{se} = 23$$

$$R_{se} = 0,043$$

<u>Vrstva</u>	<u>Tloušťka</u>	<u>Souč.tep.vodivosti</u>	<u>Tep.odpor</u>
Isover S70	0,08 m	0,039 W/mk	2,051 m ² K/W
Isover T50	0,14 m	0,039 W/mK	3,560 m ² K/W
Celkem			5,611 m ² K/W

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = 0,172 \frac{W}{m^2K}$$

$$U + \Delta U = 0,173 + 0,03 = 0,203 \frac{W}{m^2K}$$

2.Zatížení

Stálé zatížení vlastní hmotností

Ocelová konstrukce se skládá z válcovaných průřezů, obdélníkových a čtvercových trubek a z ocelových táhel z úhelníků. Použitý materiál ocel S355 J2H. Hmotnost jednotlivých prvků dle statických tabulek. Pro výpočet zatížení na konstrukci použit software Fin EC v5, software automaticky počítá zatížení vlastní hmotností nosné konstrukce.

Stálé zatížení hmotností pláště

Obchodní pasáž je zastřešena pomocí sloupko-příčnickového systému Schueco FW60 SI+. Jedná se o osvědčený a běžný systém lehkého obvodového pláště. Rozměry sloupků, rozměry příčníků a typ zasklení byl konzultován s technickým koordinátorem firmy Schueco. Budou použity sloupky a příčníky o šířce 50 mm s hliníkovou příložkou. Hmotnost proskleného obvodového pláště byla stanovena technickým koordinátorem firmy Schueco pro střešní panely do 100 kg/m^2 , pro stěnové panely do 80 kg/m^2 . Přesná hodnota je odvislá od typu zasklení, profilů sloupků a příčníků, zvoleném rastru. Vzhledem k tomu, že se jedná o studentskou práci a ne skutečnou zakázku, firma Schueco my neposkytla přesnou hodnotu do statického výpočtu. Po konzultaci s vedoucím diplomové práce jsem se rozhodl přiklonit na stranu bezpečnosti a uvažoval max. hodnoty.

Střešní plášť v místě sedlové střechy je nesen ocelovými vazničkami, které přenášejí zatížení na rámy. Vazničky jsou umístěny v pravidelných intervalech po 1,5 m.

Plochá část střechy je navržena jako skládaná skladba DEK 117-15-03. Její plošná hmotnost činí 44 kg/m^2 .

Trapéz.plech 50x260x1	10 kg/m^2
Asfaltová lepenka DACO KSD-R	$0,3 \text{ kg/m}^2$
Penetrace	
Minerální vata Isover T50 tl.140 mm	20 kg/m^2
Minerální vata Isover S70 tl.80 mm	12 kg/m^2
PVC folie Dekplan 76	2 kg/m^2
	44 kg/m^2

Stálé zatížení hmotností zavěšených technologií

V prostorách obchodní pasáže dle dnešních standardů je počítáno s technologiemi: osvětlení, klimatizace, hasícího systému, kouřových čidel, rozhlasového systému. Návrh těchto systémů není vzhledem k rozsahu součástí

diplovové práce. Je však navrženo přibližné umístění těchto systémů. Osvětlení bude zavěšeno třikrát v hlavním traktu a jednou v bočních traktech vždy na nosný rám. Rozvody samočinného hasicího zařízení a čidla budou umístěna taktéž třikrát v hlavním traktu a jednou v bočních traktech, budou vždy zavěšeny na nosný rám. Rozvody klimatizace budou vedeny podél vaznic mezi jednotlivými sloupy a budou zavěšeny průběžně v pravidelných intervalech po celé své délce. Velikosti zatížení technologiemi byly navrženy metodou odhadu po konzultaci s vedoucím diplomové práce.

Užitné zatížení

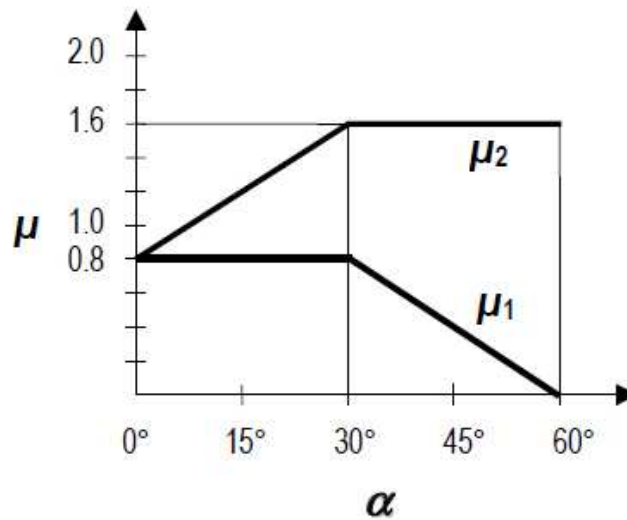
Jedná se o střechu nepřístupnou s výjimkou běžné údržby a oprav. Dle této charakteristiky se užitné zatížení střechy řadí do skupiny H. Tomu odpovídá hodnota užitného plošného zatížení $q_k=0,75 \text{ KN/m}^2$. Hodnota je dle národní přílohy normy ČSN EN 1991-1-1.

Klimatické zatížení sněhem

Při zatížení sněhem je počítáno se zatížením na střešní konstrukci, která se skládá ze sedlové střechy a z ploché střechy. Zatížení sněhem je počítáno dle metodiky ČSN EN 1991-1-3 a pro výpočet byl použit software Fin EC.

Pro působení zatížení sněhem na střechu je počítáno se dvěma stavy. Jde o stav plného zatížení sněhem a o stav se sněhovými návějemi. Musí být počítáno s tvorbou dvou typů sněhových návějí. Prvním typem návěje je návěj od působení větru, která vznikne na závětrné straně sedlové střechy a za atikou sousední budovy. Druhým typem návěje je sněhová návěj, která vznikne od sklouznutí sněhu z šikmé střechy na rovnou část. Se všemi typy návějí je počítáno.

- Předpokládané umístění Praha – centrum města.
- Sněhová oblast I $s_k = 0,7 \text{ KPa}$
- Typ krajiny normální $c_e = 1,0$
- Běžné tání sněhu $c_t = 1,0$

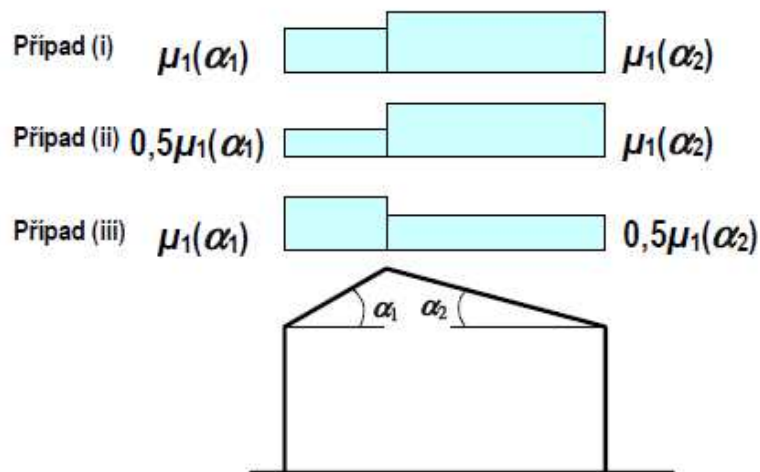


Obr.1 – Součinitele μ_1 a μ_2 (Zdroj ČSN EN 1991-1-3)

Sklon střechy $\alpha=37^\circ$

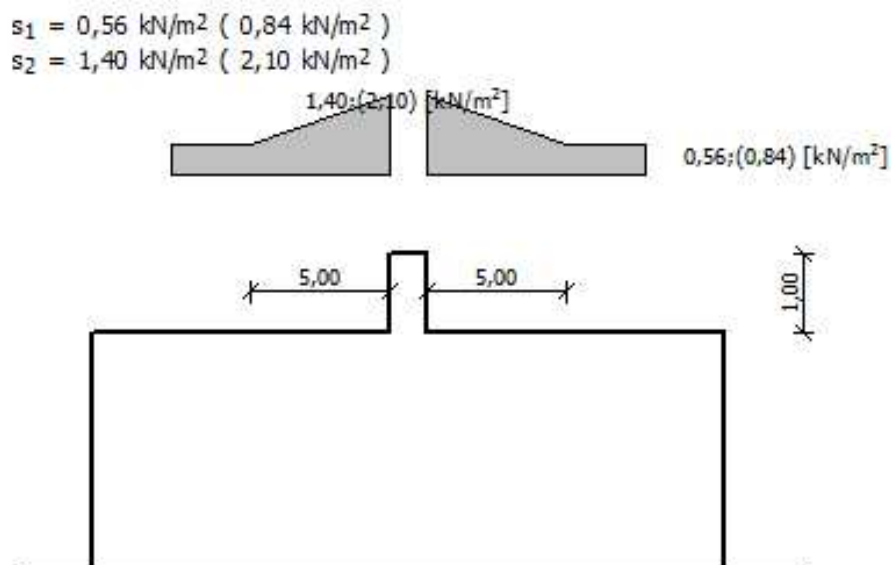
$$\mu_1 = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30 = 0,61$$

$$\mu_2 = 1,6$$



Obr.2 – Tvarové součinitele zatížení sněhem (Zdroj ČSN EN 1991-1-3)

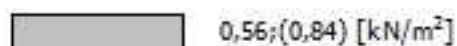
Vzhledem k tvaru střechy bude docházet k návějším sněhu. Střecha je symetrická, tudíž situace s návějí je totožná, ať již vítr fouká ze západu či východu. První návěj se bude tvořit pod atikou stávající budovy. Výška atiky nad plánovanou úrovní střechy je cca 1,0 m. Návěj se bude tvořit na rovné střechě, která je nesená ocelovými konzolami délky 2,0 m po 1,5 m. Velikost návěje je vypočítána dle ČSN EN 1991-1-3.



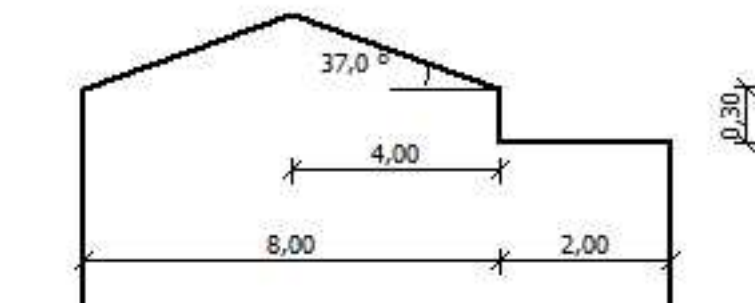
Obr.3 – Velikost návěje za překážkou

Druhá návěj se bude tvořit na závětrné straně za hřebenem sedlové střechy po sklouznutí sněhu na rovnou konzolu. Povrch střechy je hladký, není zabráněno sklouzávání sněhu. Konzola je opět 2,0 m široká a nachází se cca 0,3 m pod okapem sedlové střechy. Velikost návěje je vypočítána dle ČSN EN 1991-1-3.

Případ (i)



Případ (ii)



Obr.4 - Velikost návěje po sklouznutí sněhu ze sedlové střechy

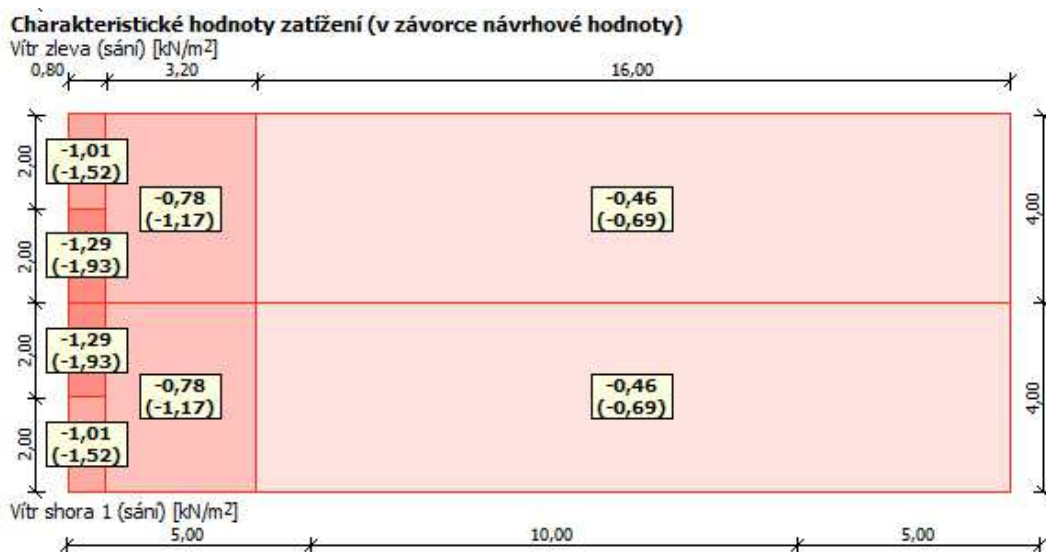
Klimatické zatížení větrem

Při zatížení větrem je počítáno s působením na střešní i stěnovou konstrukci. Vždy závisí na směru větru. Zatížení větrem je počítáno dle metodiky ČSN EN 1991-1-4 a pro výpočet byl použit software Fin EC.

Pro působení větru na střešní konstrukci je počítáno se čtyřmi stavy při směru větru kolmo k sedlové střeše. Jde o stavy: sání/sání, sání/bez zatížení, tlak/sání, tlak bez zatížení. Vždy se jedná o stav na návětrné/závětrné straně. Při působení větru na střešní konstrukci při směru větru rovnoběžně s hřebenem střechy nastává jeden stav: sání/sání, jedná se tedy o totožný stav na obou stranách sedlové střechy. Samozřejmě je působení větru odstupňováno ve vzdálenostech od okraje okapní římsy.

Pro působení větru na stěnovou (portálovou) konstrukci dochází ke dvěma stavům. Při směru větru kolmo na hřeben střechy působí vítr na stěnu jako sání, přičemž hlouběji po stěně fasády síla klesá. Během směru větru rovnoběžně s hřebenem střechy působí vítr na stěnu tlakem.

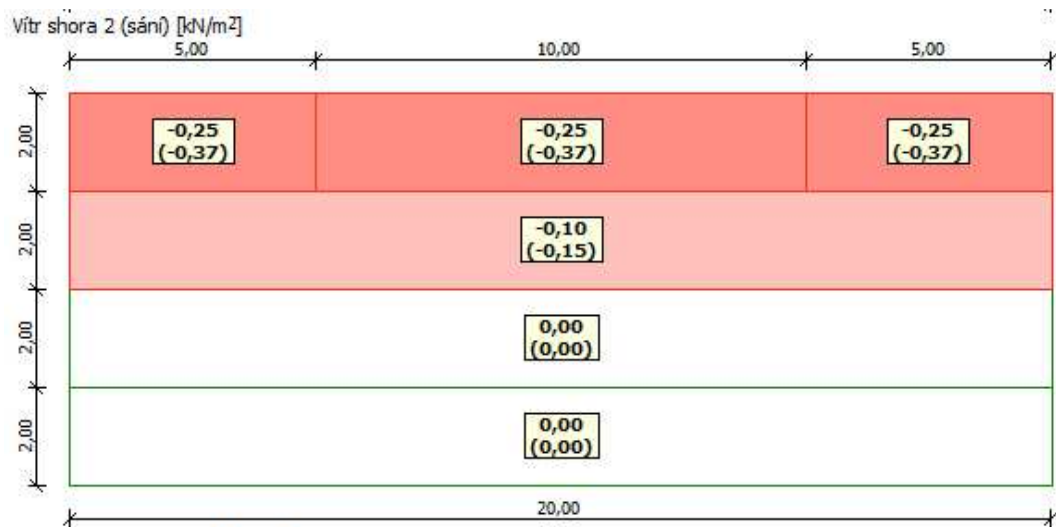
- Předpokládané umístění Praha – centrum města.
- Větrná oblast II.
- Základní rychlost větru $v_b = 25 \text{ m/s}$
- Referenční výška $z_e = 14,5 \text{ m}$
- Kategorie terénu IV
- Charakteristický maximální tlak $q_p = 0,92 \text{ kN/m}^2$
- Součinitel ortografie $c_o = 1,00$
- Měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
- Sklon střechy $\alpha = 37^\circ$
- Tvar střechy sedlová



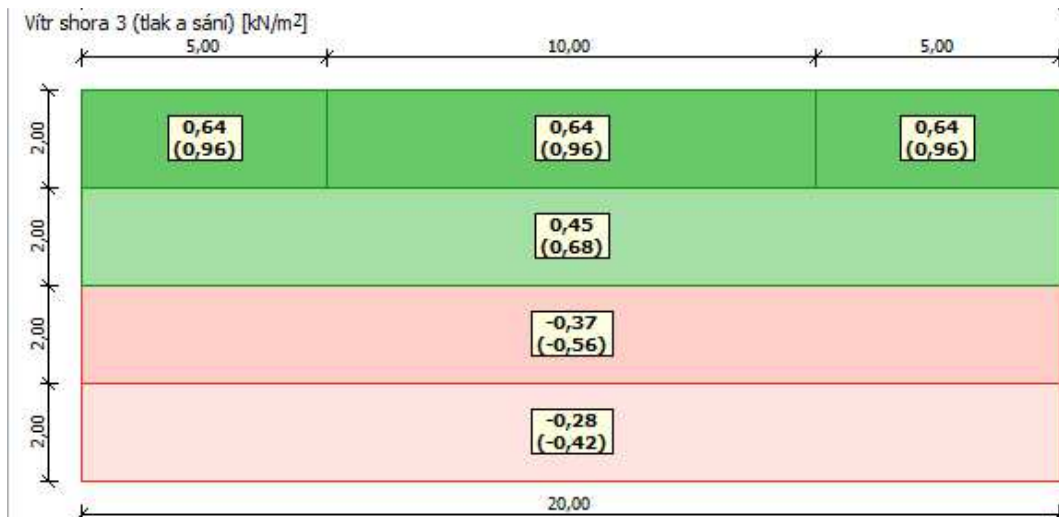
Obr.5 – Zatížení větrem na střechu při směru větru rovnoběžně s hřebenem



Obr.6 – Zatížení větrem na střeche při směru větru kolmo na hřeben. Varianta sání/sání



Obr.7 – Zatížení větrem na střeche při směru větru kolmo na hřeben. Varianta sání/bez zátěžení



Obr.8 – Zatížení větrem na střechu při směru větru kolmo na hřeben. Varianta tlak/sání

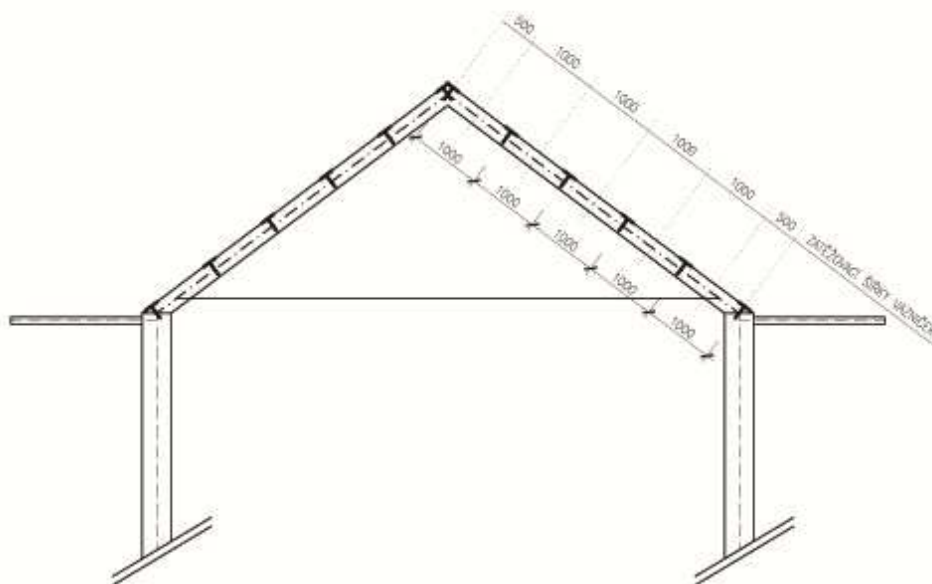


Obr.9 – Zatížení větrem na střechu při směru větru kolmo na hřeben. Varianta tlak/bez zatížení

3.Zatěžovací stavy

Rozmístění vazniček

Vazničky v úrovni střechy jsou rozmístěny po 1 m. Vazničky jsou ukotveny kloubově k rámu. Délka vazniček je 6 m. Zatěžovací šířka střešních vazniček je 1 m. Zatěžovací šířka vrcholové a okapové vazničky je 0,5 m.



Obr.10 – zatěžovací šířky střešních vazniček

1. Zatěžovací stav – vlastní tíha konstrukce

Hmotnost jednotlivých dílců je počítána přímo výpočetním softwarem Scia engineer a FIN EN. Celková hmotnost se mění podle nadimenzovaných prvků.

2. Zatěžovací stav – vlastní hmotnost střešního pláště

Plošné zatížení střešních panelů $1,0 \text{ KN/m}^2$. Hodnota je konzultována s technickým pracovníkem firmy Schuco. Hodnota může kolísat od $0,75 \text{ KN/m}^2$ do $1,0 \text{ KN/m}^2$ a je odvislá na roztečích sloupků a příčníků, průřezech sloupků a příčníků, tloušťce skla. Hodnotu plošného zatížení v běžných případech poskytuje dodavatelská firma přesně podle daných průřezů. Vzhledem k tomu, že se jedná o školní projekt, firma neposkytla přesný údaj. Z tohoto důvodu jsem použil po konzultaci s vedoucím práce nejvyšší hodnotu.

Hmotnost vazničky dle ocelářských tabulek. Použity průřezy MSH 100/50/6,3, ocel S355. Hmotnost na jeden metr $0,13 \text{ KN/m}$.

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = 1,0 * 6 * 1,0 + 0,13 * 6 = 6,78 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 1,0 * 6 * 0,5 + 0,13 * 6 = 3,78 \text{ KN}$$

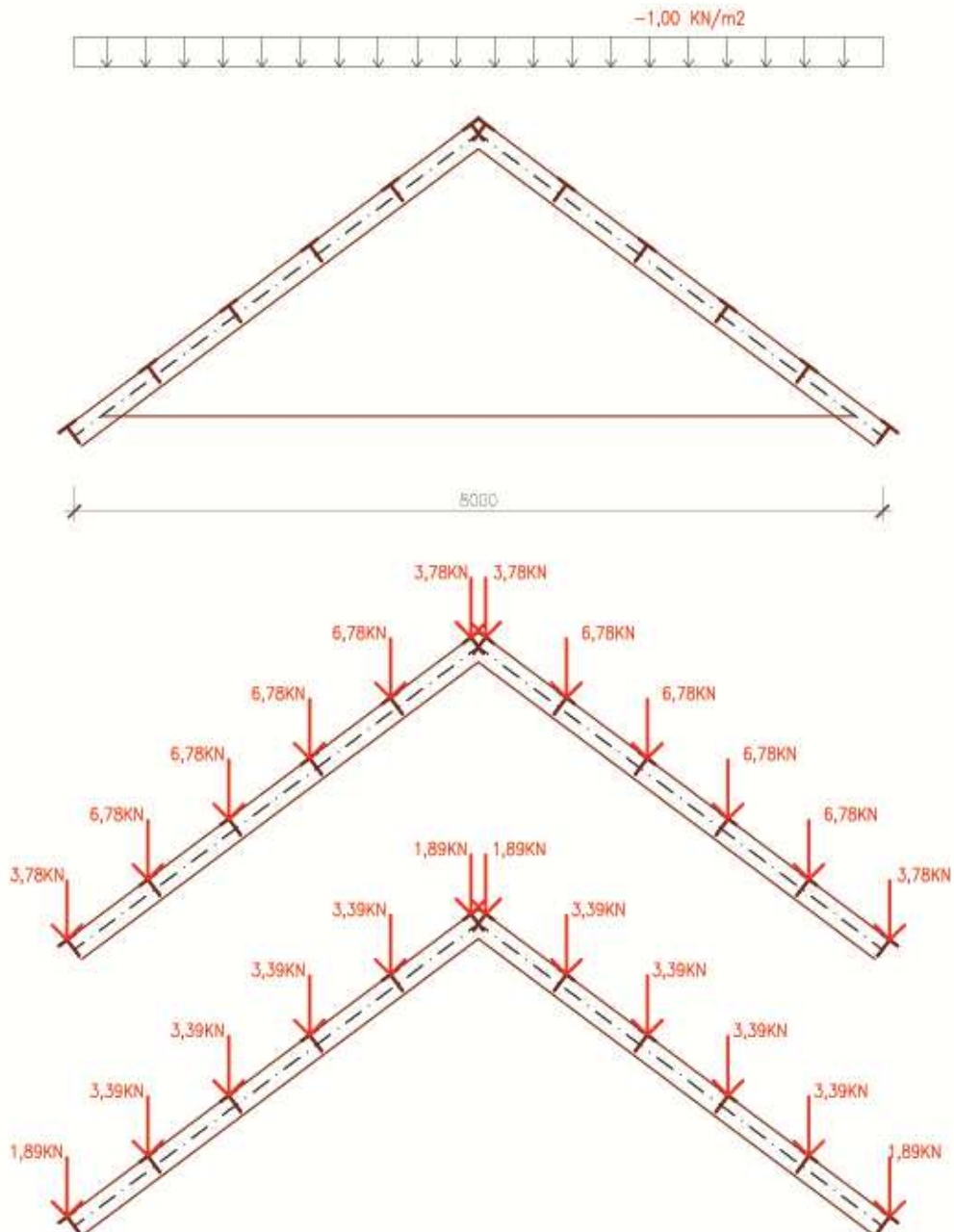
Vrcholová vaznička $F = 1,0 * 6 * 0,5 + 0,13 * 6 = 3,78 \text{ KN}$

Krajní pole

Střední vaznička $F = 1,0 * 6 * 0,5 * 1,0 + 0,13 * 3 = 3,39 \text{ KN}$

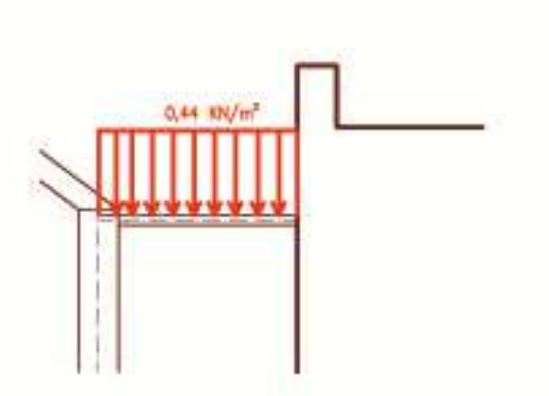
Okapová vaznička $F = 1,0 * 6 * 0,5 * 0,5 + 0,13 * 3 = 1,89 \text{ KN}$

Vrcholová vaznička $F = 1,0 * 6 * 0,5 * 0,5 + 0,13 * 3 = 1,89 \text{ KN}$



Obr.11 – zatížení hmotnosti pláště od vazniček na rám (střední pole, krajní pole)

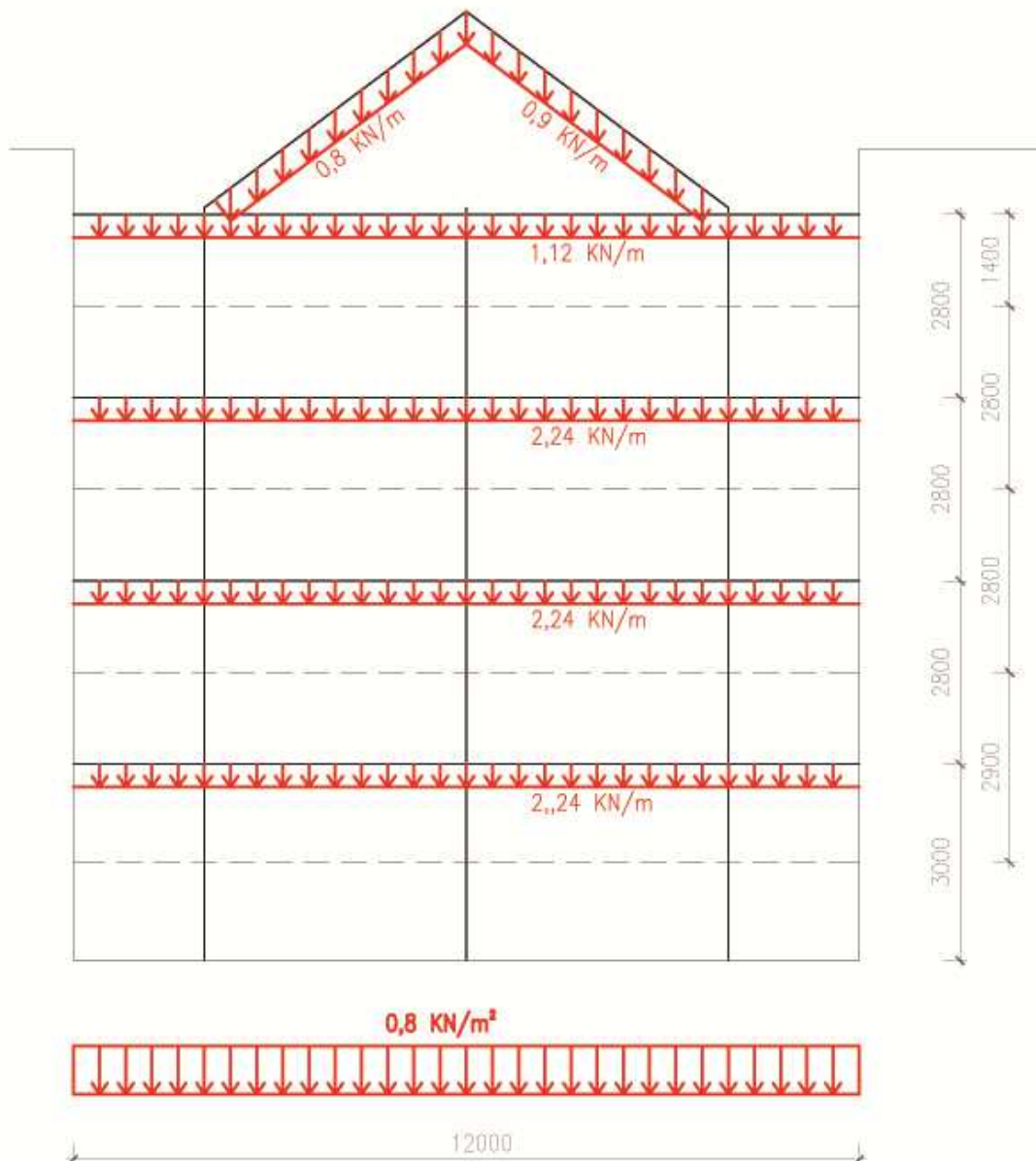
V ploché části střechy je navržena skladba firmy DEK 117-15-03 s trapézovým plechem, minerální vatou a PVC folií. Plošná hmotnost skladby činí 44 kg/m^2 . V teoretické části práce jsem se navíc zabýval variantou, kdy by byla plochá část střechy zakrytá skelněnými tabulemi. Jednalo by se o totožné tabule použité na sedlovou část střechy. Jejich hmotnost činí 100 kg/m^2 .



Obr.12 – zatížení hmotnosti pláště v místě ploché střech

3. Zatěžovací stav – vlastní hmotnost portálového pláště

Plošné zatížení stěnových panelů $0,8 \text{ KN/m}^2$. Hodnota je konzultována s technickým pracovníkem firmy Schuco. Hodnota může kolísat od $0,5 \text{ KN/m}^2$ do $0,8 \text{ KN/m}^2$ a je odvislá na roztečích sloupků a příčníků, průřezech sloupků a příčníků, tloušťce skla. Hodnotu plošného zatížení v běžných případech poskytuje dodavatelská firma přesně podle daných průřezů. Vzhledem k tomu, že se jedná o školní projekt, firma neposkytla přesný údaj. Z tohoto důvodu jsem použil po konzultaci s vedoucím práce nejvyšší hodnotu.



Obr.13 – zatížení od vlastní hmotnosti portálového pláště. Liniové zatížení od pláště působí na nosné vazničky

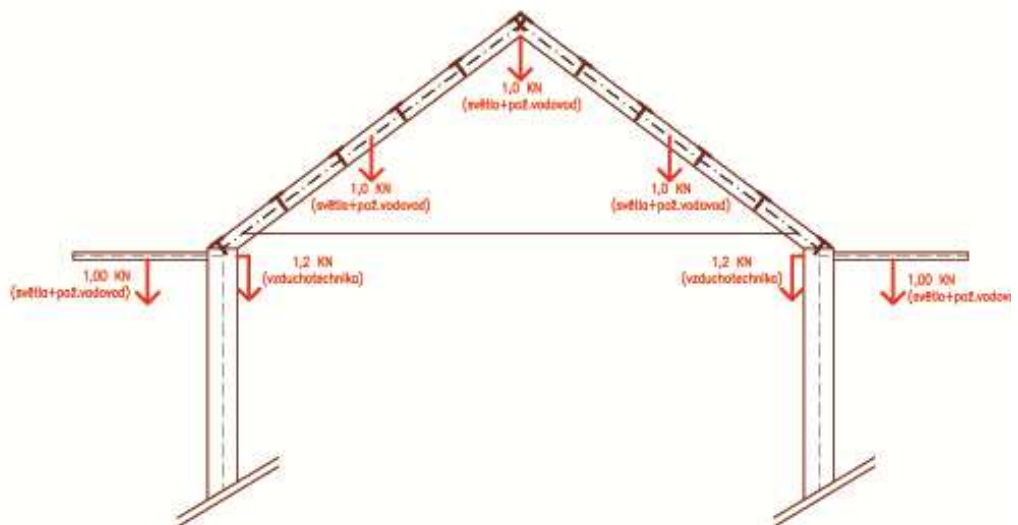
4. Zatěžovací stav – hmotnost zavěšených technologií

Liniové zatížení pro vzduchotechniku

Liniové zatížení pro světla

Liniové zatížení pro požární vodovod

Přepočítat na vodorovné zatížení



Obr.14 – zatížení technologiemi na rám

5. Zatěžovací stav – užitné zatížení

Jedná se o střechu nepřístupnou s výjimkou běžné údržby a oprav. Dle této charakteristiky se užitné zatížení střechy zařazuje do skupiny H v normě. Užitné plošné zatížení $q_k = 0,75 \text{ KN/m}^2$. Hodnota je dle národní přílohy normy ČSN EN 1991-1-1.

Sedlová střecha

Střední pole

Střední vaznička $F = 0,75 * 6 * 1,0 = 4,50 \text{ KN}$

Okapová vaznička $F = 0,75 * 6 * 0,5 = 2,25 \text{ KN}$

Vrcholová vaznička $F = 0,75 * 6 * 0,5 = 2,25 \text{ KN}$

Krajní pole

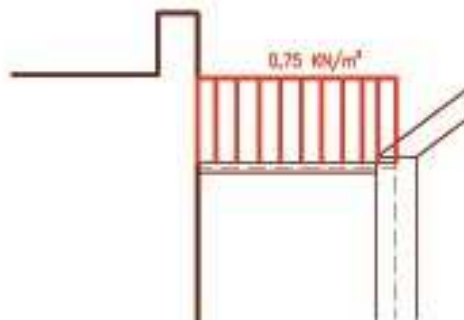
Střední vaznička $F = 0,75 * 6 * 0,5 * 1,0 = 2,25 \text{ KN}$

Okapová vaznička $F = 0,75 * 6 * 0,5 * 0,5 = 1,12 \text{ KN}$

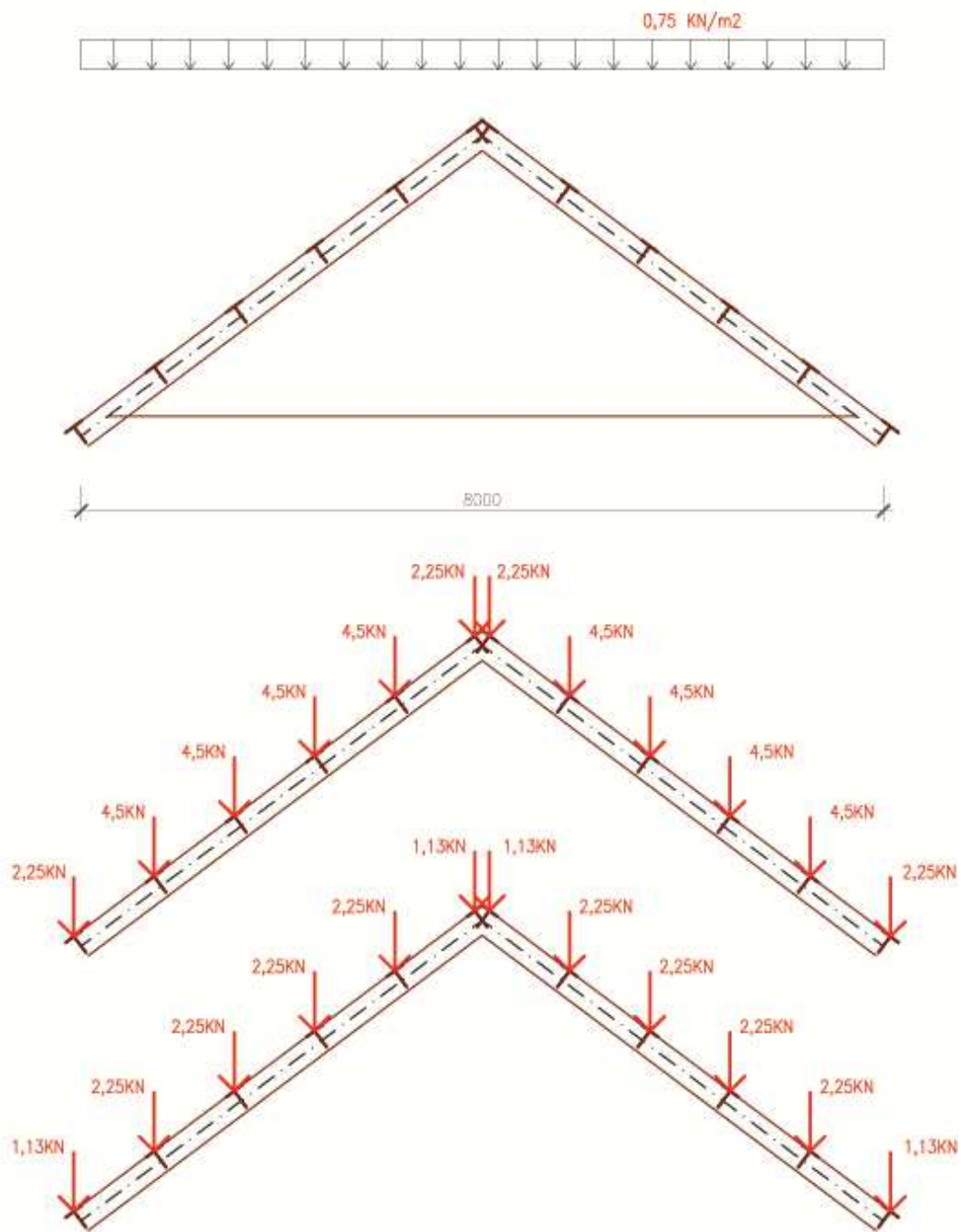
Vrcholová vaznička $F = 0,75 * 6 * 0,5 * 0,5 = 1,12 \text{ KN}$

Plochá střecha

$f = 0,75 * 1,0 = 0,75 \text{ KN/m}$



Obr.15 – užitné zatížení na ploché části střechy



Obr.16 – působení užitého zatížení na rám (střední pole, krajní pole)

6. Zatěžovací stav – zatížení sněhem

Zatížení sněhem 100 % na celé ploše.

Sedlová střecha

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,427 * 6 * 1,0 = 2,56 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 = 1,28 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 = 1,28 \text{ KN}$$

Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 * 1,0 = 1,28 \text{ KN}$$

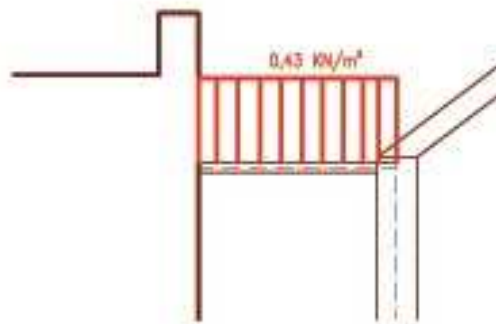
$$\text{Okapová vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 * 0,5 = 0,64 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 * 0,5 = 0,64 \text{ KN}$$

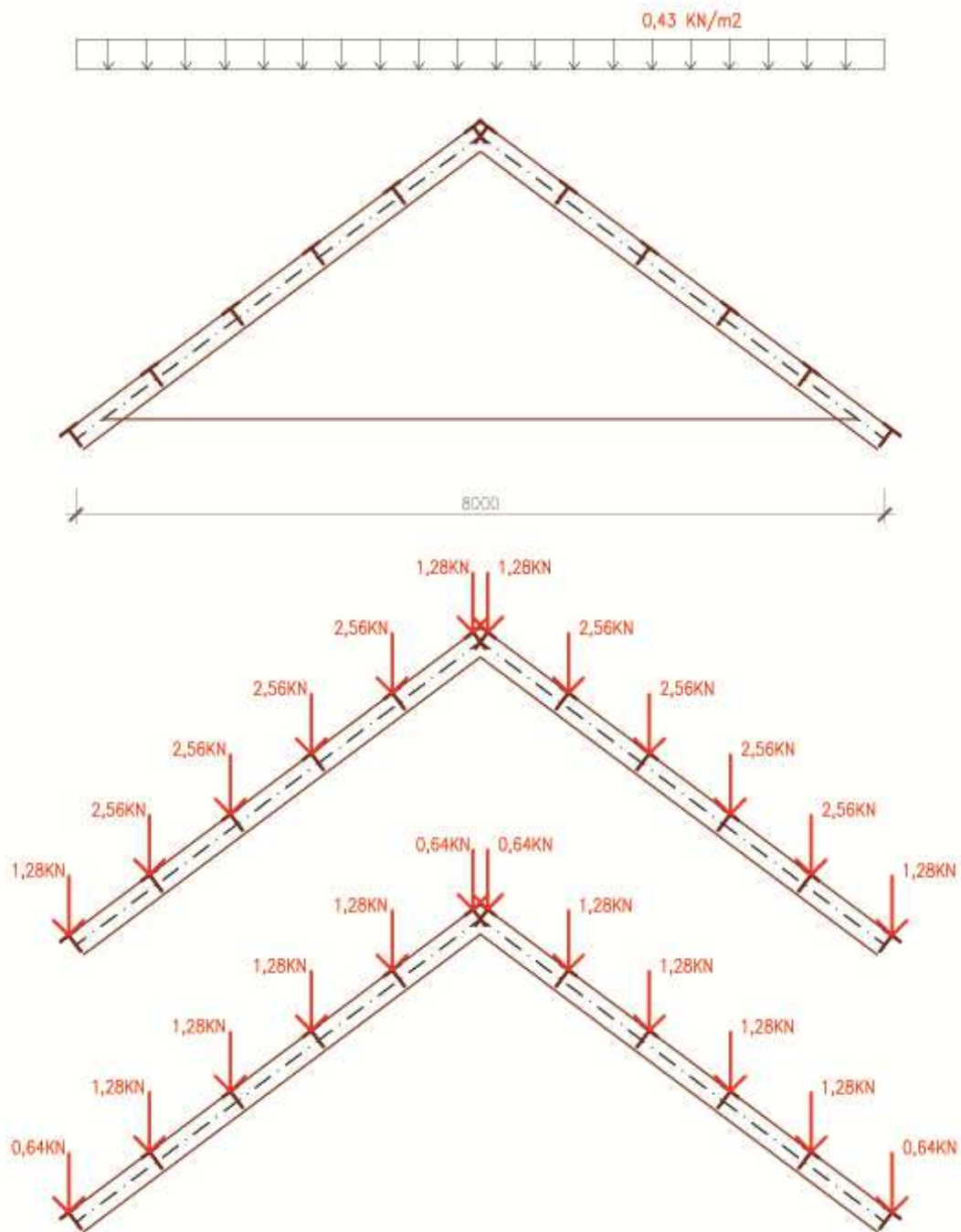
Plochá střecha

Pro zjednodušení výpočtu není uvažován rozdíl mezi krajním a středním polem

$$f = 0,43 * 1,0 = 0,43 \text{ KN/m}$$



Obr.17 – zatížení sněhem na ploché části



Obr.18 – zatížení sněhem od vazniček na rám (střední pole, krajní pole)

7. Zatěžovací stav – zatížení sněhem s návějí

Závětrná strana sedlové střechy

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,427 * 6 * 1,0 = 2,56 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 = 1,28 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 = 1,28 \text{ KN}$$

Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 * 1,0 = 1,28 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 * 0,5 = 0,64 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,427 * 6 * 0,5 * 0,5 = 0,64 \text{ KN}$$

Návětrná strana sedlové střechy

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,427 * 0,5 * 6 * 1,0 = 1,28 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,427 * 0,5 * 6 * 0,5 = 0,64 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,427 * 0,5 * 6 * 0,5 = 0,64 \text{ KN}$$

Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,427 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = 0,64 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,427 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = 0,32 \text{ KN}$$

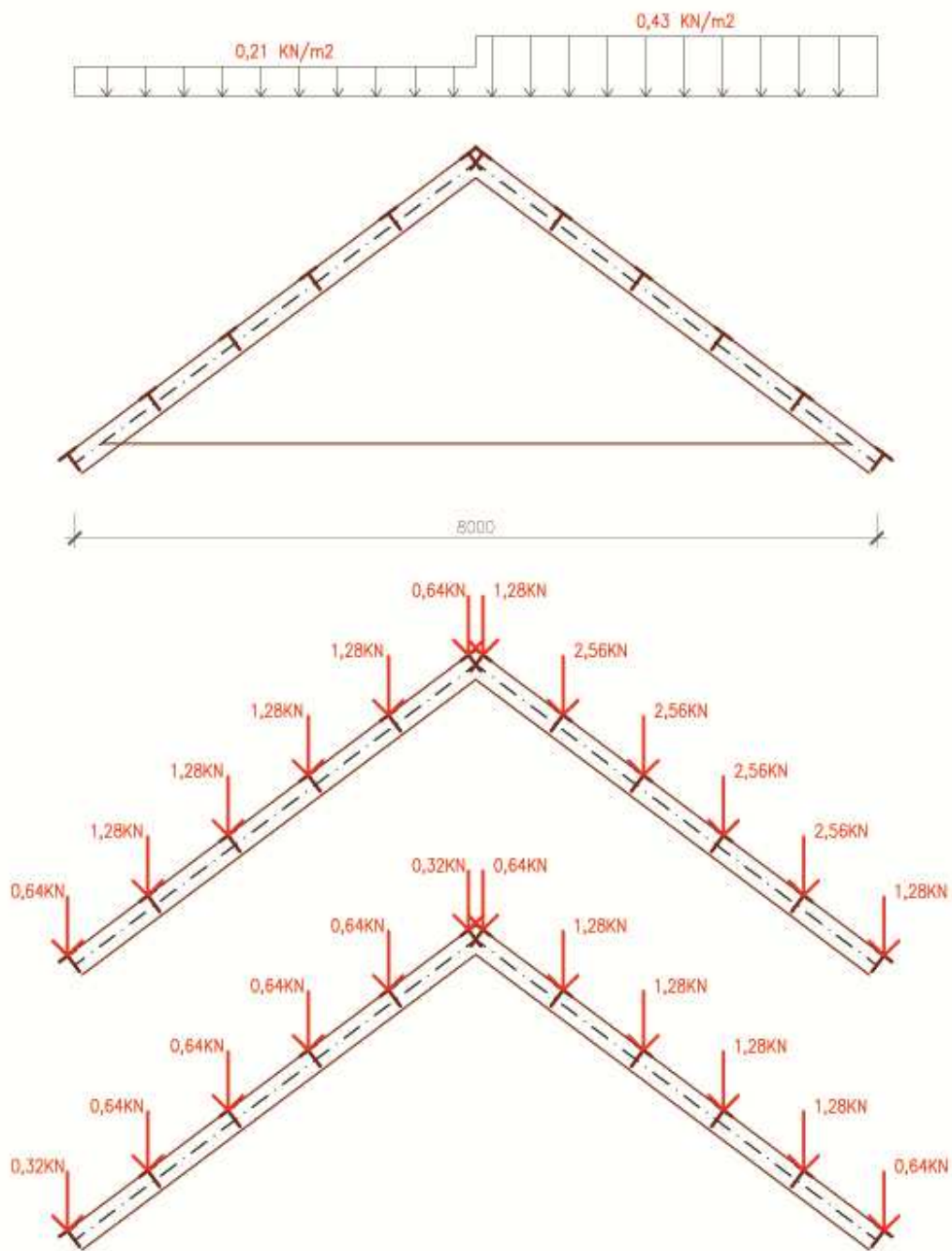
$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,427 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = 0,32 \text{ KN}$$

Závětrná strana ploché střechy

$$f = 1,05 * 1,0 = 1,05 \text{ KN/m}$$

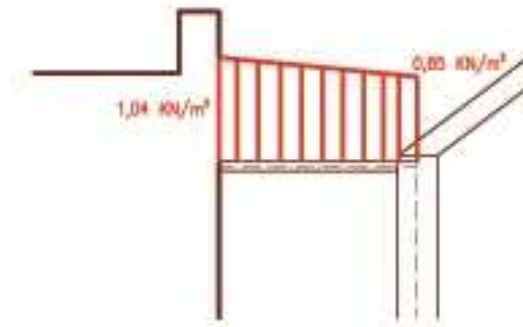
Návětrná strana ploché střechy

$$f = 1,04 * 1,0 = 1,04 \text{ KN/m}$$



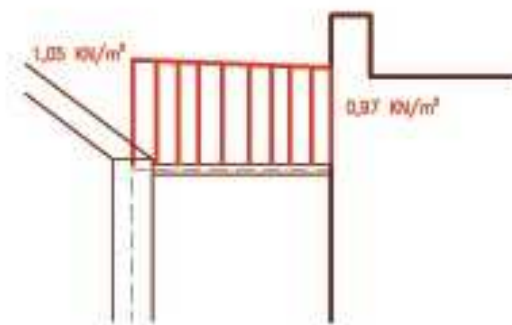
Obr.19 – zatížení od vazniček na rám (střední pole, krajní pole)

Vzhledem k tvaru střechy bude docházet k návějším sněhu. Střecha je symetrická, tudíž situace s návějí je totožná, ať již vítr fouká ze západu či východu. První návěj se bude tvořit na návětrné straně pod atikou stávající budovy. Výška atiky nad plánovanou úrovní střechy je cca 1,0 m. Návěj se bude tvořit na ploché části střechy. Velikost návěje je vypočítána dle ČSN EN 1991-1-3.



Obr.20 – Plošné zatížení sněhovou návějí za atikou na návětrné straně

Další návěj se bude tvořit na závětrné straně za hřebenem sedlové střechy po sklouznutí sněhu na plochou střechu. Povrch střechy je hladký, není zabráněno sklouzávání sněhu. Plochá část střechy je 2,0 m široká a nachází se cca 0,3 m pod okapem sedlové střechy. Velikost návěje je vypočítána dle ČSN EN 1991-1-3.



Obr.21 – Plošné zatížení sněhovou návějí po sklouznutí, liniové zatížení sněhovou návějí po sklouznutí na konzolu

8. Zatěžovací stav – zatížení větrem sání/sání

Síly působící na střechu a na portálovou stěnu viz.kapitola zatížení. Plošné zatížení od větru působí kolmo na střešní rovinu. Zatížení je přenásobeno zatěžovacími šířkami jednotlivých střešních vazniček, které roznášejí zatížení na nosné rámy.

Závětrná strana sedlové střechy

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = -0,37 * 6 * 1,0 = -2,22 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = -0,28 * 6 * 1,0 = -1,68 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = -0,28 * 6 * 0,5 = 0,84 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = -0,37 * 6 * 0,5 = 1,11 \text{ KN}$$

Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = -0,37 * 6 * 0,5 * 1,0 = -1,11 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = -0,28 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,84 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = -0,28 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,42 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = -0,37 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,55 \text{ KN}$$

Návětrná strana sedlové střechy

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = -0,25 * 0,5 * 6 * 1,0 = -1,50 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = -0,10 * 0,5 * 6 * 1,0 = -0,60 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = -0,25 * 0,5 * 6 * 0,5 = -0,75 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = -0,10 * 0,5 * 6 * 0,5 = -0,30 \text{ KN}$$

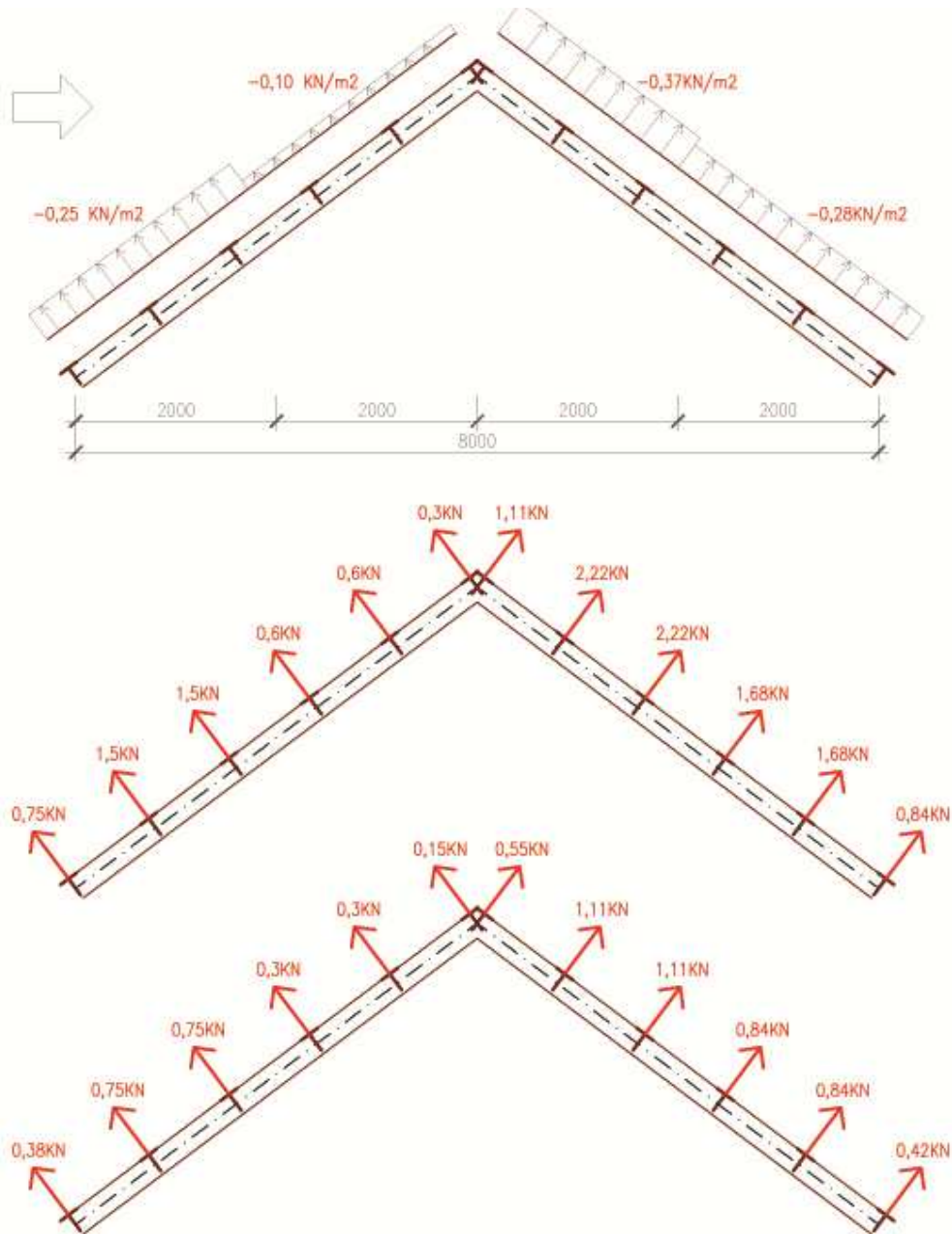
Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = -0,25 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,75 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = -0,10 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,30 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = -0,25 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,38 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = -0,10 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,15 \text{ KN}$$



Obr.22 – Zatížení větrem kolmo k hřebenu a roznoš zatížení přes vazničky na rám.
Varianta sání na obou stranách střechy

Návětrná strana ploché střechy

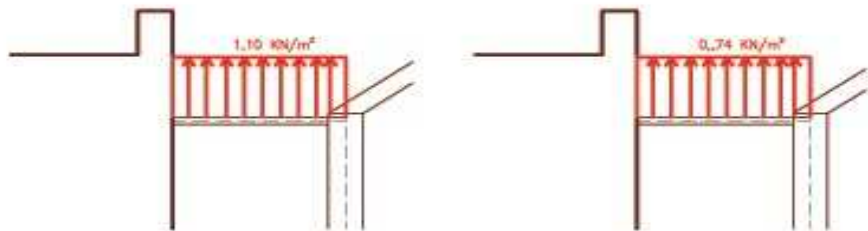
Dle modelu zatížení větrem je v krajním poli na návětrné straně zatížení $1,10 \text{ KN/m}^2$ pro krajní pole ve vzdálenosti 5 m od hrany střechy. Pro zbytek střechy je zatížení rovno $0,74 \text{ KN/m}^2$.

Krajní pole

$$F = 1,10 * 1,0 = 1,10 \text{ KN/m}$$

Střední pole

$$F = 0,74 * 1,0 = 0,74 \text{ KN/m}$$

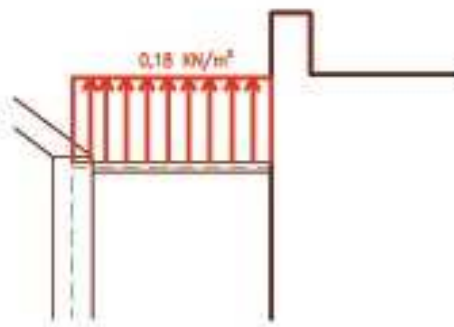


Obr.23 – Zatížení větrem kolmo k hřebenu. Působení zatížení na plochou část v návětrné straně střechy. Krajní pole a střední pole

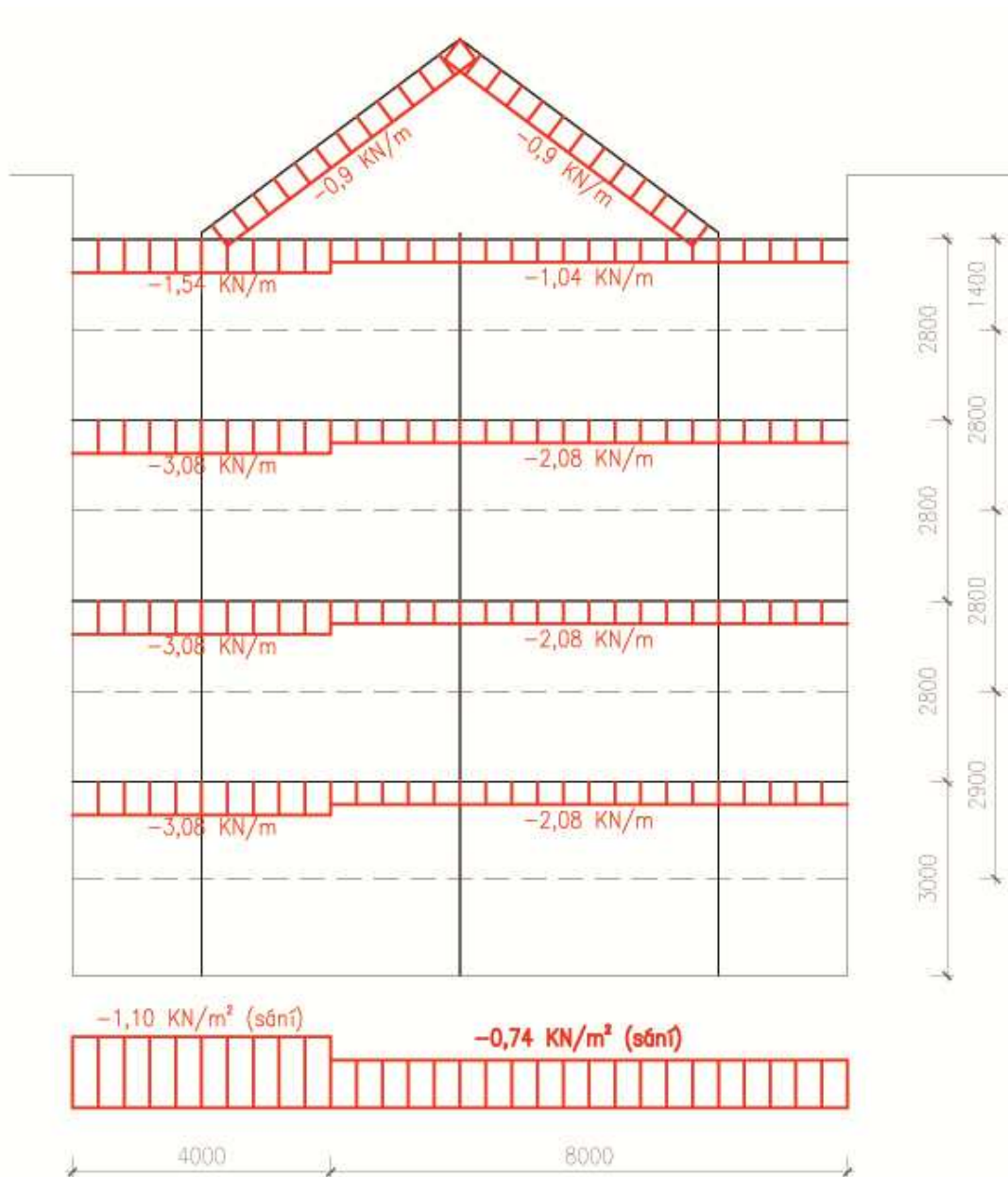
Závětrná strana ploché střechy

Dle modelu zatížení větrem je v krajním poli na závětrné straně zatížení $0,18 \text{ KN/m}^2$ po celé délce střechy.

$$F = 0,18 * 1,0 = 0,18 \text{ KN/m}$$



Obr.24 – Zatížení větrem kolmo k hřebenu. Působení zatížení na plochou část v závětrné straně střechy. Krajní pole a střední pole je totožné



Obr.25– Zatížení větrem na stěnu vstupního portálu při směru větru kolmo na hřeben střechy. Liniové zatížení na nosné vazničky

9. Zatěžovací stav – zatížení větrem sání/bez zatížení

Síly působící na střechu a na portálovou stěnu viz.kapitola zatížení. Plošné zatížení od větru působí kolmo na střešní rovinu. Zatížení je přenášeno zatěžovacími šířkami jednotlivých střešních vazniček, které roznášejí zatížení na nosné rámy.

Návětrná strana sedlové střechy

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = -0,25 * 0,5 * 6 * 1,0 = -1,50 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = -0,10 * 0,5 * 6 * 1,0 = -0,60 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = -0,25 * 0,5 * 6 * 0,5 = -0,75 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = -0,10 * 0,5 * 6 * 0,5 = -0,30 \text{ KN}$$

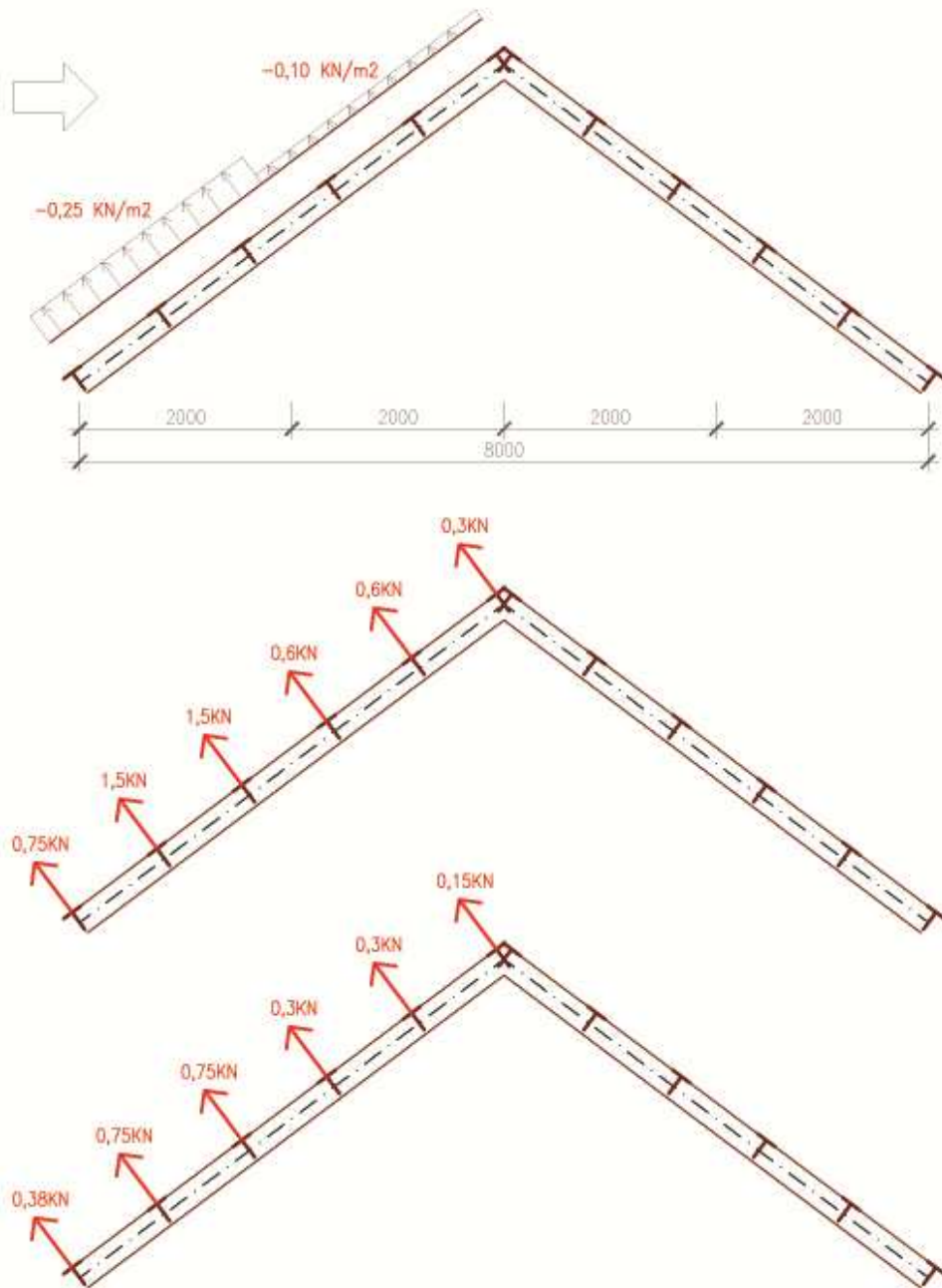
Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = -0,25 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,75 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = -0,10 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,30 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = -0,25 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,38 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = -0,10 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,15 \text{ KN}$$



Obr.26 – Zatížení větrem kolmo k hřebenu a roznos zatížení přes vazničky na rám.
 Varianta sání na návětrné straně, bez zatížení na závětrné straně

Návětrná strana ploché střechy

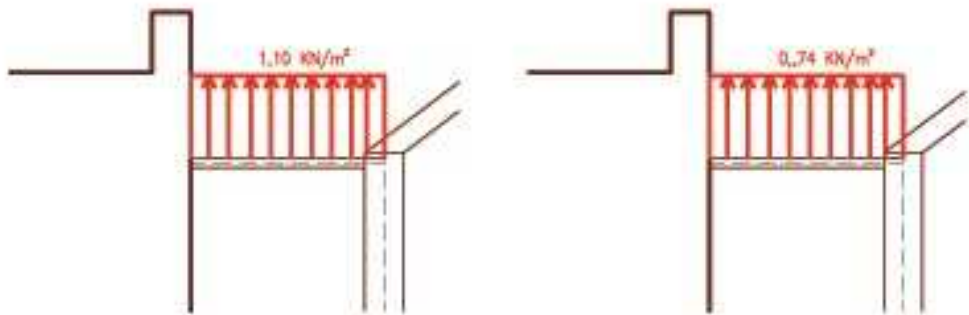
Dle modelu zatížení větrem je v krajním poli na návětrné straně zatížení $1,10 \text{ KN/m}^2$ pro krajní pole ve vzdálenosti 5 m od hrany střechy. Pro zbytek střechy je zatížení rovno $0,74 \text{ KN/m}^2$.

Krajní pole

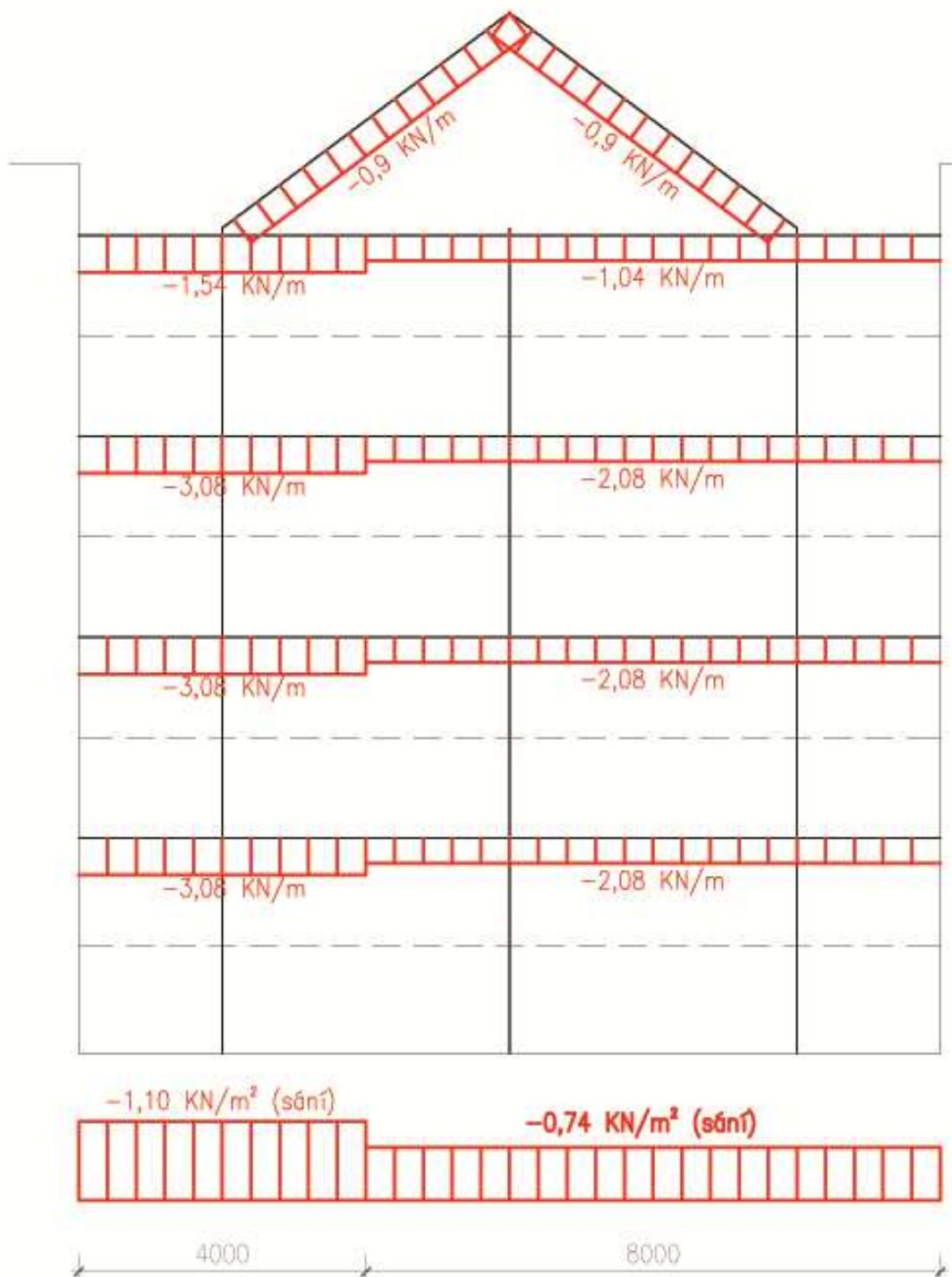
$$F = 1,10 \cdot 1,0 = 1,10 \text{ KN/m}$$

Střední pole

$$F = 0,74 \cdot 1,0 = 0,74 \text{ KN/m}$$



Obr.27 – Zatížení větrem kolmo k hřebenu. Působení zatížení na plochou část střechy v návětrné straně. Krajní pole a střední pole



Obr.28 – Zatížení větrem na stěnu vstupního portálu při směru větru kolmo na hřeben střechy. Liniové zatížení na nosné vazničky.

10. Zatěžovací stav – zatížení větrem tlak/sání

Síly působící na střechu a na portálovou stěnu viz.kapitola zatížení. Plošné zatížení od větru působí kolmo na střešní rovinu. Zatížení je přenásobeno zatěžovacími šířkami jednotlivých střešních vazniček, které roznášejí zatížení na nosné rámy.

Závětrná strana sedlové střechy

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = -0,37 * 6 * 1,0 = -2,22 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = -0,28 * 6 * 1,0 = -1,68 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = -0,28 * 6 * 0,5 = 0,84 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = -0,37 * 6 * 0,5 = 1,11 \text{ KN}$$

Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = -0,37 * 6 * 0,5 * 1,0 = -1,11 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = -0,28 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,84 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = -0,28 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,42 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = -0,37 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,55 \text{ KN}$$

Návětrná strana sedlové střechy

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,64 * 0,5 * 6 * 1,0 = 3,84 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = 0,45 * 0,5 * 6 * 1,0 = 2,70 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,45 * 0,5 * 6 * 0,5 = 1,92 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,64 * 0,5 * 6 * 0,5 = 1,35 \text{ KN}$$

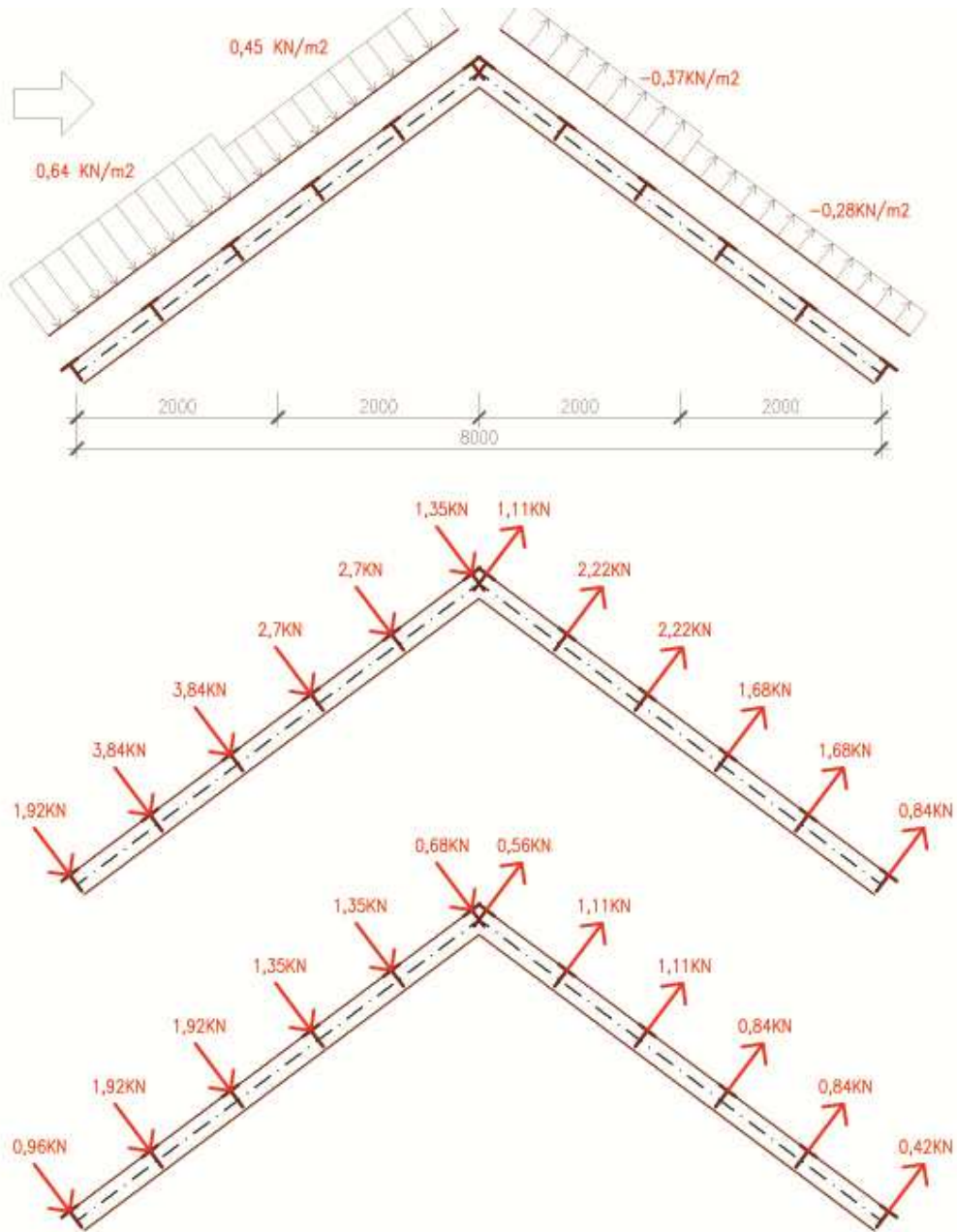
Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,64 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,75 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = 0,45 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,30 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,45 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,38 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,64 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,15 \text{ KN}$$

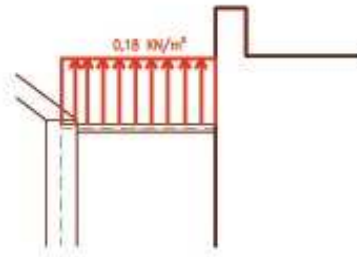


Obr.29 – Zatížení větrem kolmo k hřebenu a roznos zatížení přes vazničky na rám.
 Varianta tlak na návětrné straně, sání na závětrné straně

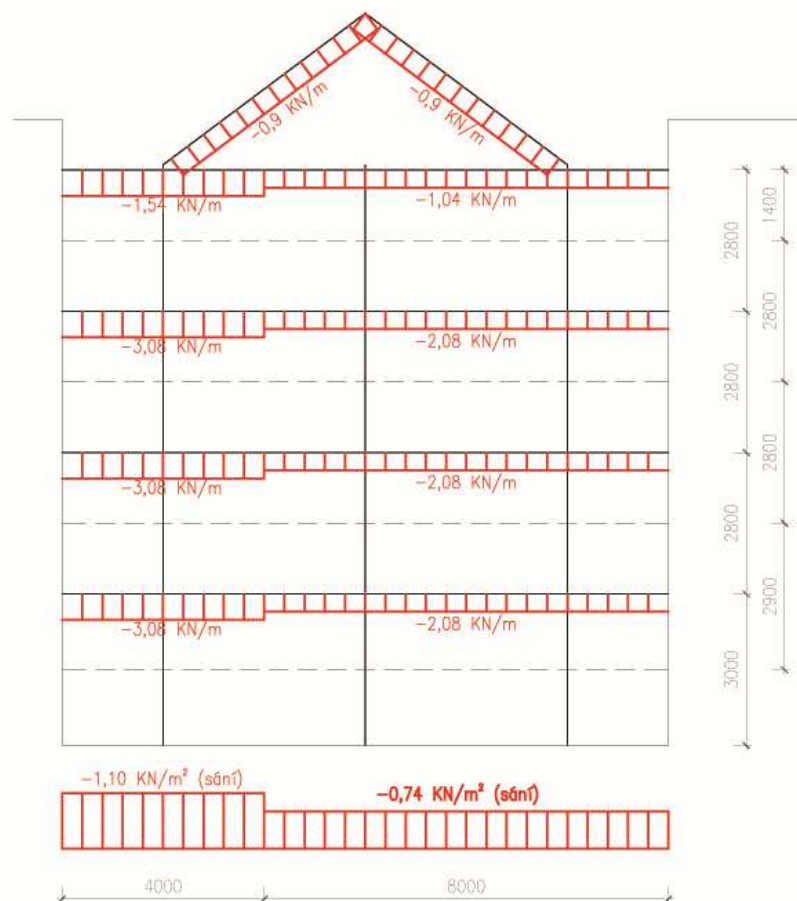
Závětrná strana ploché střechy

Dle modelu zatížení větrem je v krajním poli na závětrné straně zatížení $0,18 \text{ KN/m}^2$ po celé délce střechy.

$$F = 0,18 * 1,0 = 0,18 \text{ KN/m}$$



Obr.30 – Zatížení větrem kolmo k hřebenu varianta tlak/sání. Plošné zatížení na plochou část střechy na závětrné straně.



Obr.31 – Zatížení větrem na stěnu vstupního portálu při směru větru kolmo na hřeben střechy. Liniové zatížení na nosné vazničky.

11. Zatěžovací stav – zatížení větrem tlak/bez zatížení

Síly působící na střechu a na portálovou stěnu viz.kapitola zatížení. Plošné zatížení od větru působí kolmo na střešní rovinu. Zatížení je přenásobeno zatěžovacími šířkami jednotlivých střešních vazniček, které roznášejí zatížení na nosné rámy.

Návětrná strana sedlové střechy

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,64 * 0,5 * 6 * 1,0 = 3,84 \text{ KN}$$

$$\text{Střední vaznička } F = 0,45 * 0,5 * 6 * 1,0 = 2,70 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,45 * 0,5 * 6 * 0,5 = 1,92 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,64 * 0,5 * 6 * 0,5 = 1,35 \text{ KN}$$

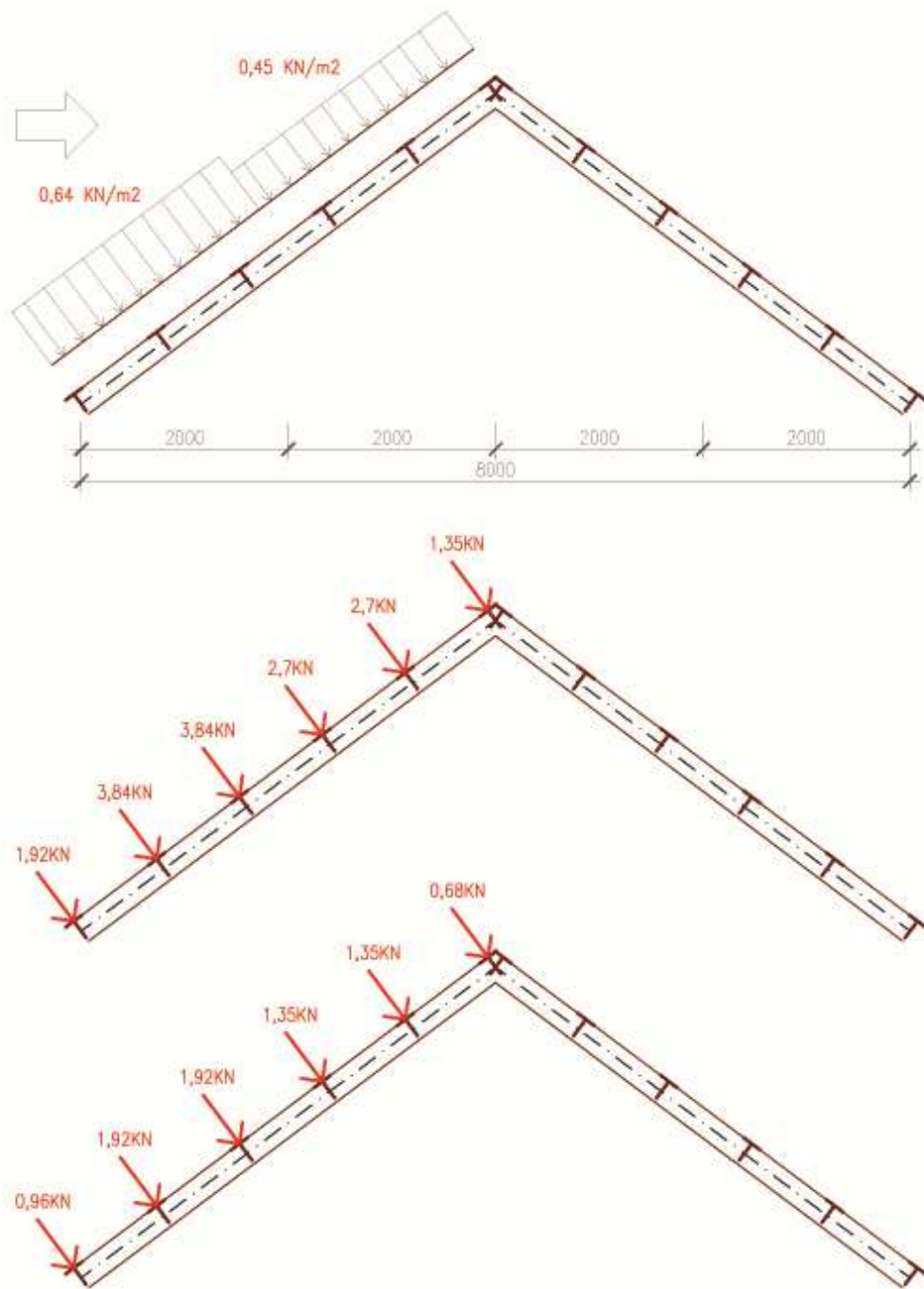
Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,64 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,75 \text{ KN}$$

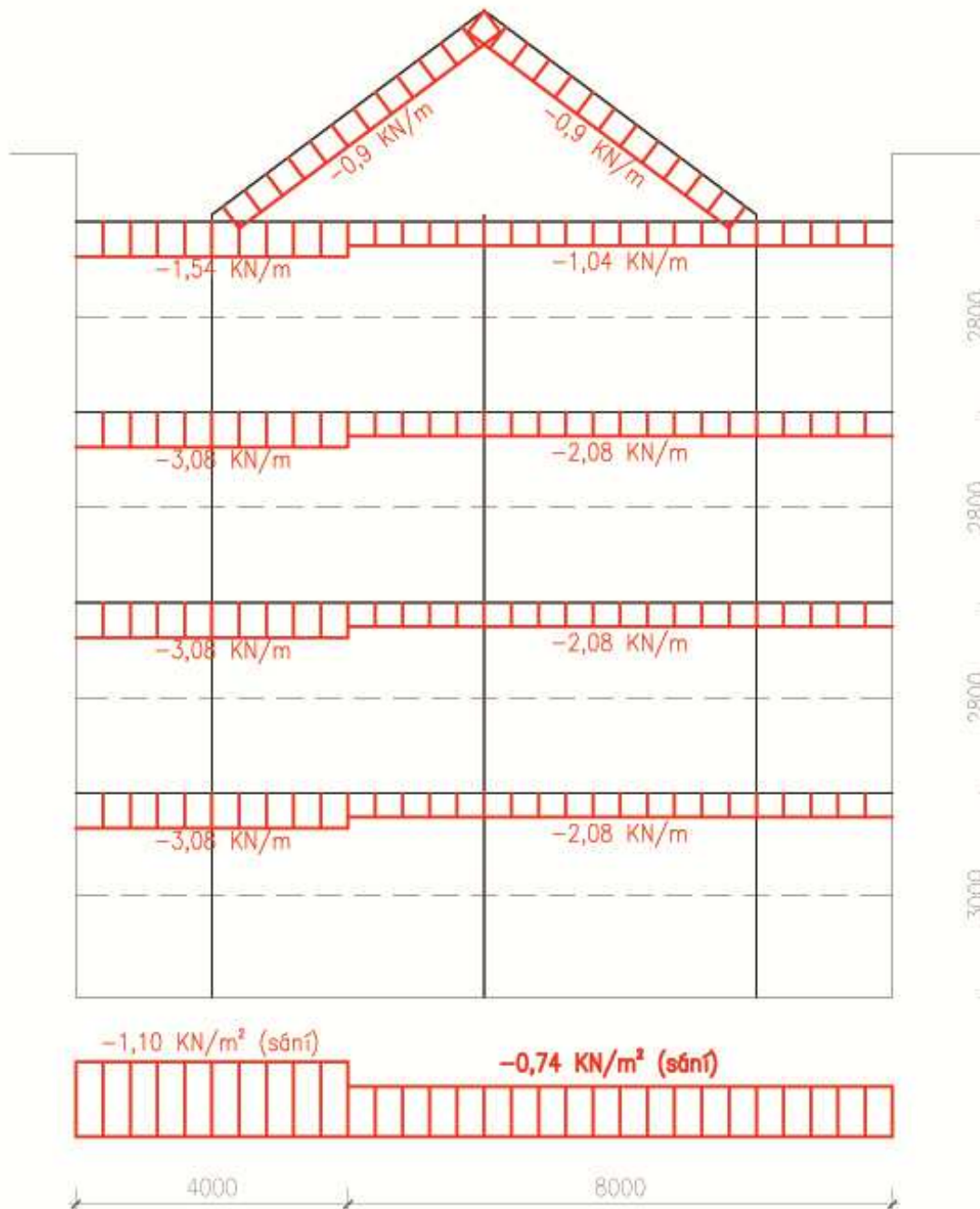
$$\text{Střední vaznička } F = 0,45 * 0,5 * 6 * 0,5 * 1,0 = -0,30 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,45 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,38 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,64 * 0,5 * 6 * 0,5 * 0,5 = -0,15 \text{ KN}$$



Obr.32 – Zatížení větrem kolmo k hřebenu a roznos zatížení přes vazničky na rám.
 Varianta tlak na návětrné straně, bez zatížení na závětrné straně



Obr.33 – Zatížení větrem na stěnu vstupního portálu při směru větru kolmo na hřeben střechy. Liniové zatížení na nosné vazničky.

12. Zatěžovací stav – zatížení větrem rovnoběžně s hřebenem střechy

Síly působící na střechu a na portálovou stěnu viz.kapitola zatížení. Plošné zatížení od větru působí kolmo na střešní rovinu. Zatížení je přenášeno zatěžovacími šířkami jednotlivých střešních vazniček, které roznášejí zatížení na nosné rámy.

Sedlová střecha

Střední pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,46 * 6 * 1,0 = 2,76 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,46 * 6 * 0,5 = 1,38 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,46 * 6 * 0,5 = 1,38 \text{ KN}$$

Krajní pole

$$\text{Střední vaznička } F = 0,78 * 6 * 0,5 * 1,0 = 2,34 \text{ KN}$$

$$\text{Okapová vaznička } F = 0,78 * 6 * 0,5 * 0,5 = 1,17 \text{ KN}$$

$$\text{Vrcholová vaznička } F = 0,78 * 6 * 0,5 * 0,5 = 1,17 \text{ KN}$$

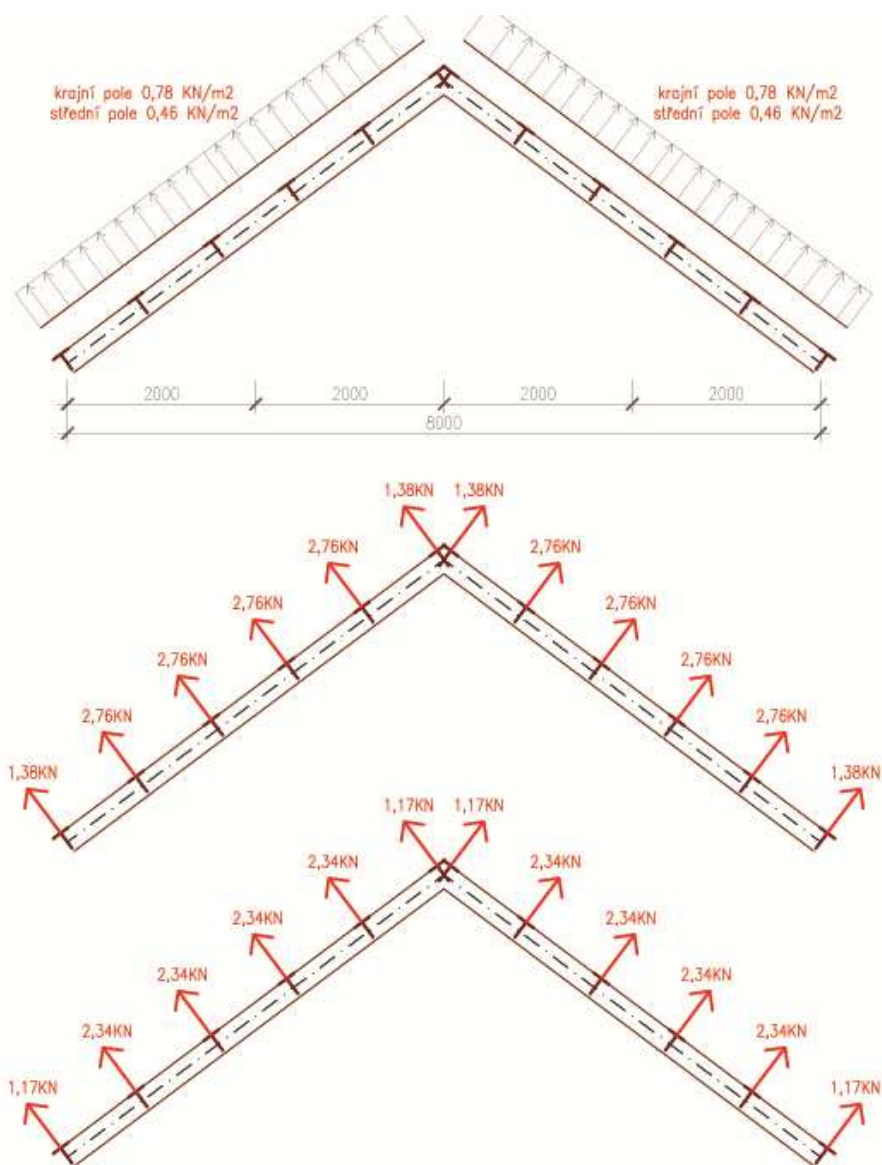
Plochá střecha

Střední pole

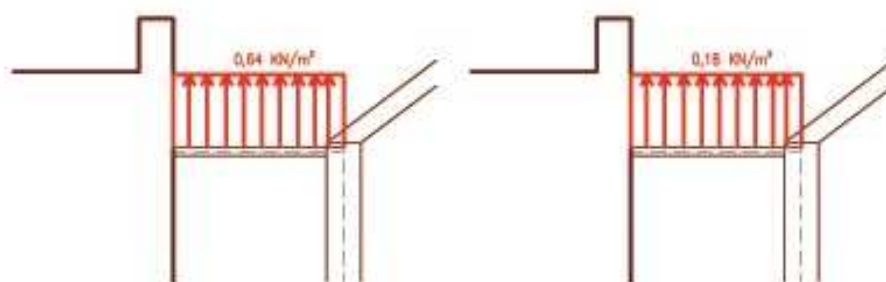
$$f = 0,18 * 1,0 = 0,18 \text{ KN/m}$$

Krajní pole

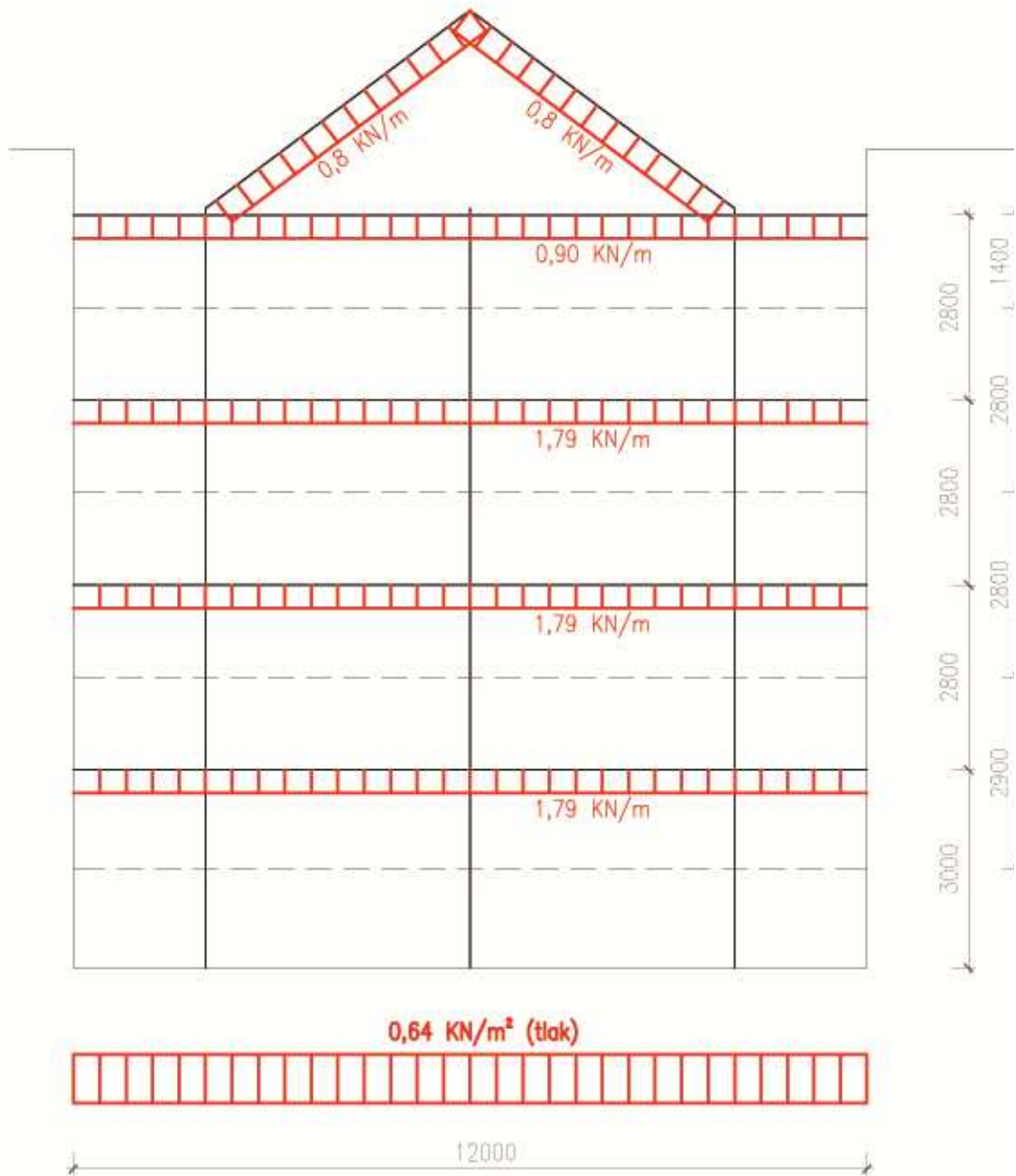
$$f = 0,64 * 1,0 = 0,64 \text{ KN/m}$$



Obr.34– Zatížení větrem rovnoběžně k hřebenu a roznos zatížení přes vazničky na rám. Střední a krajní pole



Obr.35 – Zatížení větrem rovnoběžně s hřebenem. Zatížení na ploché části střechy v krajním a středním poli



Obr.36 – Zatížení větrem rovnoběžně s hřebenem na stěnu vstupního portálu. Liniové zatížení na nosné vazničky.

4. Kombinace zatížení

Kombinace zatížení jsou provedeny dle metodiky ČSN EN 1990. Byly uvažovány všechny možné kombinace zatížení pro mezní stav únosnosti i pro mezní stav použitelnosti.

MSÚ – trvalá a dočasná situace

$$\sum \gamma_{Gj} * G_{Kj} + \gamma_p * P_K + \gamma_{Q1} * Q_{K1} + \sum \gamma_{Qi} * \psi_{0i} * Q_{Ki} \quad (6.10.)$$

$$\sum \gamma_{Gj} * G_{Kj} + \gamma_p * P_K + \sum \gamma_{Qi} * \psi_{0i} * Q_{Ki} \quad (6.10.a)$$

$$\sum \xi_j * \gamma_{Gj} * G_{Kj} + \gamma_p * P_K + \gamma_{Q1} * Q_{K1} + \sum \gamma_{Qi} * \psi_{0i} * Q_{Ki} \quad (6.10.b)$$

MSP – charakteristická situace

$$\sum G_{Kj} + P_K + Q_{K1} + \sum \psi_{0i} * Q_{Ki} \quad (6.14.)$$

MSP – kvazistálá kombinace

$$\sum G_{Kj} + P_K + \sum \psi_{2i} * Q_{Ki} \quad (6.16.)$$

Jelikož se jedná o prostorovou symetrickou konstrukci, vznikne mi mnoho kombinací zatížení. Mohu si však výpočet ulehčit tím, že budu uvažovat, že účinky vání větru od severu budou mít stejné výsledky jako vání větru od jihu. Obdobně při vání větru od západu a východu.

Předem nelze určit, které z proměnných zatížení bude rozhodující, proto musím udělat tolik kombinací, abych každé proměnné zatížení uvažoval jako primární.

Suma sumárum jsem po zadání všech parametrů dle metodiky eurokódů ČSN EN 1991-1-X obdržel 195 kombinací pro první a druhý mezní stav únosnosti. Obdržel jsem také 45 kombinací pro první a druhý mezní stav použitelnosti. V rámci výpočtu jsem se zajímal problematikou vlastních tvarů kmitání konstrukce a lineární stabilitou konstrukce. Pro výpočet lineární stability konstrukce jsem získal 45 kombinací zatížení.

5. Koncepce požární bezpečnosti

Kompletní řešení požární bezpečnosti není předmětem diplomové práce. Zastřešení volného prostranství ulice změny požární řešení stávajících objektů, změny požadavky na požární odolnost obvodových konstrukcí, apod. Kompletní zprávu by měl vypracovat požární technik. V rámci diplomové práce je řešeno dané území, kde je stanoven provoz, požární zatížení, protipožární zařízení, požadavky na nosné, dělící a izolační konstrukce.

Charakteristika prostoru

Jedná se o nevýrobní, nebytový prostor, kde je počítáno s umístěním elektrické požární signalizace, samočinného stabilního hasicího zařízení, a samočinného odvětrávacího zařízení. Prostor bude řešen jako jeden požární úsek dle článku 5.3. normy ČSN 73 0802, jelikož prostor zároveň tvoří chráněnou únikovou cestu. Musí tak splňovat všechny požadavky na chráněné únikové cesty.

Zastřešení venkovního prostoru mezi stávajícími bloky budov ovlivní jejich stávající požární rozvržení. Bude prodloužena délka úniku a evakuace osob z daných objektů. Zároveň se změny požadavky na požární odolnost stávajících obvodových konstrukcí.

Z prostoru požárního úseku vedou čtyři východy na volné prostranství. Prostory jsou v případě požáru přirozeně odvětrávané střešními okny. V prostorách je navrženo vedení vzduchotechniky.

Samočinné hasící zařízení musí být v prostorách požárního úseku navrženo dle 6.6.10 normy ČSN 73 0802, kde se doporučuje užití v případech H3 (časové pásmo zásahu hasicího sboru není možné určit) a kde existuje ohrožení osob a vysokých ztrát na majetku.

Samočinné odvětrávací zařízení musí být v prostorách požárního úseku navrženo dle 6.6.11 normy ČSN 73 0802, jelikož se v požárním úseku nachází více jak 150 osob.

Provoz v požárním úseku (obchodní pasáž) je zařazen dle příručky CEA 4001 pro návrh a údržbu sprinterových zařízení do skupiny OH3 – střední riziko.

Výpočet stupně požární bezpečnosti

- Konstrukční systém = smíšený
- Charakteristika provozu : obchodní pasáž – chráněná úniková cesta
- Výška objektu $h = 0$ (přízemní objekt)
- Plocha $S = 1368 \text{ m}^2$
- Světlá výška místnosti $h_s = 11,5 \text{ m}$
- Objem vzduchu $V = 15732 \text{ m}^3$
- Plocha otvorů $S_o = 245 \text{ m}^2$
- Výška otvorů $h_o = 2,2 \text{ m}$

- Nahodilé požární zatížení $p_n = 15 \text{ kg/m}^2$ (dle přílohy A normy ČSN 73 0802)
- Stálé požární zatížení $p_s = 1,2 \text{ kg/m}^2$ (dle tabulky 1 normy ČSN 73 0802)
- Požární zatížení $p = 16,2 \text{ kg/m}^2$
- Součinitel $a_n = 1,05$ (dle přílohy A normy ČSN 73 0802)
- Součinitel $a_s = 0,9$
- Součinitel $a = 1,04$
- Pomocná hodnota $n = 0,08$ (dle přílohy D normy ČSN 73 0802)
- Součinitel $K = 0,031$ (dle přílohy D normy ČSN 73 0802)
- Součinitel $b = 0,117$
- Součinitel $c_1 = 0,85$ (vliv požárních kouřových hlásičů)
- Součinitel $c_2 = 1,0$ (kategorie H3, není možné určit dobu příjezdu hasičského sboru)
- Součinitel $c_3 = 0,51$ (vliv hasícího zařízení a kouřových hlásičů)
- Součinitel $c_4 = 0,46$ (vliv odvětrávacího a hasícího zařízení)
- Součinitel $c = 0,46$ (lze použít pouze jeden ze součinitelů c_1, c_2, c_3, c_4)
- Výpočtové požární zatížení $p_v = p * a * b * c = 0,903 \text{ kg/m}^2$

Výpočtové požární zatížení $p_v = 0,903 \text{ kg/m}^2$. Jelikož se jedná o chráněnou únikovou cestu, nelze prohlásit za prostor bez požárního rizika.

Vzhledem k vypočtenému požárnímu zatížení, výšce objektu a konstrukčnímu systému je zařazen požární úsek do **I. stupně požární bezpečnosti**.

Velikost požárního úseku

Požární úsek je pro požární jednotku přístupný ze čtyř zásahových cest. Rozměry požárního úseku se tak nemusejí redukovat dle 7.3.4. ČSN 73 0802. Mezní rozměry požárního úseku lze zvětšit, jelikož se zde nachází EPS, SHZ a SOZ. Mezní rozměry úseku lze zvětšit součinitelem $c^{-1/2}$ dle 7.3.4 ČSN 73 0802.

- $c^{-1/2} = 0,46^{-1/2} = 1,47$
- délka úseku = 71 m (dle tabulky 10 ČSN 73 0802), po úpravě délka = 104 m
- šířka úseku = 46 m (dle tabulky 10 ČSN 73 0802), po úpravě šířka = 68 m

Požární úsek je ve skutečnosti dlouhý 80 m, široký 44 m. Požadavek na velikost požárního úseku je splněn.

Požární odolnost stavebních konstrukcí

Požadavky na stavební konstrukce v daném požárním úseku jsou dané tabulkou 12 normy ČSN 73 0802. Daný požární úsek má 1 stupeň požární bezpečnosti.

Položka	Stavební konstrukce	Požární odolnost
1	Požární stěny	15 DP1
	Požární stěny mezi objekty	30 DP1
	Požární strop	15 DP1
2	Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a stropěch	15 DP1
3	Obvodové stěny nezajišťující stabilitu objektu	15 (pouze se doporučuje)
4	Nosné konstrukce střech	15 DP1
5	Nosné konstrukce zajišťující stabilitu uvnitř požárního úseku	15 DP1
6	Nosné konstrukce vně objektu zajišťující stabilitu	15 DP1
7	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku nezajišťující stabilitu	15 DP1
8	Nenosné konstrukce	-
9	Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku mimo chráněné únikové cesty	-
10	Výtahové a instalační šachty	
	-požárně dělící konstrukce	30 DP2
	-požární uzávěry otvorů	15 DP1
11	Střešní pláště	-
12	Jednopodlažní objekty	
	-požární stěny	30 DP1
	-požární uzávěry otvorů v požárních stěnách	15 DP1
	-svislé požární pásy v obvodových stěnách mezi objekty a obvodové stěny, pokud mají být bez požárních ploch	15 DP1

Protipožární zařízení

Ve výpočtu je počítáno s umístěním kouřových hlásičů, samočinného hasícího zařízení a samočinného odvětrávacího zařízení. Technický návrh je v kompetencích požárního technika a v rámci diplomové práce nebyl podrobně řešen. Autor práce si ovšem uvědomuje a dává na srozumitelnou, že může nastat neočekávaná událost a bude třeba provést dodatečné úpravy.

6.Koncepce odtoku dešťové vody

Vzhledem k zadání diplomové práce, tak i v rámci řešení odvodu dešťové vody ze střechy bude navrženo nové řešení bez využití stávajících svodů na sousedních budovách.

Tvar objektu a sedlový tvar střechy značně omezují varianty umístění střešních svodů. Vzhledem k tomu, že se jedná o skeletovou konstrukci, jsem přesvědčen, že jako nejlepší řešení se nabízí umístění dešťového svodu přímo k nosnému sloupu. U nosného sloupu bych využil opláštění sádkokartonovými deskami na vlastní rošt, který by zakryl svislý svod dešťové kanalizace. Tímto řešením nebude nijak narušen čistý estetický vzhled interiéru.

Sedlový tvar střechy bude odvádět dešťovou vodu na okraje střechy. Zde se nabízejí dvě řešení spádování střechy. Volit spádování střechy kolmo k hřebenu vždy v jednom poli sloupu, nebo spádování střechy rovnoběžně s hřebenem střechy a umístění tak dešťového žlabu podél spáry mezi sedlovou a plochou střechou. Rozhodl jsem se pro druhou variantu, jelikož tím vznikne méně zalomení žlabu a tím pádem i menší nároky na čištění.

Dešťový žlab bude řešen jako fóliový s nosným ocelovým profilem. Ocelový profil může být řešen jako ohnutý plech tl.15 mm, nebo upravený čtvercový ocelový profil. Žlaby budou do sebe vloženy a přivařeny. V místech profilů IPE 80, které slouží jako vložené pole mezi stávajícími budovami a konstrukcí zastřešení pasáže, budou žlaby přikotveny pomocí styčnickových plechů tl.20 mm. Žlab bude tepelně izolován ze spod minerální vlnou použitou pro izolaci ploché střechy. Ocelový profil bude izolován i shora extrudovaným polystyrenem tl.40 mm a fólií PVC. Dojde tak k ochraně ocelového profilu proti vlhkosti. Zároveň tím bude možné okap čistit tlakovou vodou bez poškození nosného profilu.

Nakládání s dešťovou vodou není v rámci diplomové práce řešeno. Nabízí se varianta odtoku dešťových vod do místní kanalizace. Vzhledem k značné ploše střechy a předpokládanému umístění v centru velkoměsta neopodstatněně dešťovou vodu zachytávat.

Z hlediska nároků na svislé potrubí bude nejnáročnější poloha v místě křížení ulic. Bude se zde hromadit největší množství vody a také odpadů. Zároveň se jedná o problémové místo z hlediska provádění.

Výpočet kapacity dešťového potrubí

Q... průtok vody [l/s]

A... půdorysný průmět plochy [m²]

i... intenzita deště

v ČR $i = 0,33 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$

C... součinitel odtoku

Dle sklonu střechy 37° a 9° a také hladkému povrchu $C=1,0$

Q_{RWP}... hydraulická kapacita dešťového potrubí

$$Q = i * A * C$$

$$Q = 0,33 * 50 * 1,0$$

$$Q = 16,5 \text{ l/s}$$

Navrhuji potrubí o světlosti DN 150mm. Q_{RWP}= 25 l/s.

7.Koncepce tepelné ochrany budov

V rámci diplomové práce je řešeno zastřešení obchodní pasáže, tudíž i z hlediska tepelné ochrany budov byli řešeny pouze konstrukce střešního pláště a portálového pláště.

Konstrukce byly řešeny dle metodiky norem ČSN 73 0540-X. Navržené konstrukce odpovídají doporučeným hodnotám a to na jejich spodní hranici. Všechny použité výrobky mají jedny z nejlepších hodnot z hlediska prostupu tepla a není takřka v současné době možné najít lepší výrobky ve stejné cenové kategorii. Vzhledem k nízkým hodnotám součinitele prostupu tepla jednotlivých prvků nebude problém dosáhnout na požadavek průmětného součinitele tepla pro celou budovu, který však z výše uvedených důvodů není předmětem diplomové práce.

Parametry výrobků byly poskytnuty přímo technologickým koordinátorem společnosti Schueco a z technických listů firmy DEK. Hodnoty součinitele tepla pro výrobky Schueco jsou kolísavé, jelikož je přesná hodnota odvislá od daného rastru sloupků. Hodnota prostupu tepla pro celkový výrobek Schueco FW 60SI+ činí $U_{CW} = 0,92 - 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Součinitel prostupu tepla pro plochou skládanou střechu jsem spočetl samostatně.

$$\alpha_{si} = 8$$

$$R_{si} = 0,125$$

$$\alpha_{se} = 23$$

$$R_{se} = 0,043$$

Vrstva

Tloušťka

Souč.tep.vodivosti

Tep.odpor

Isover S70

0,08 m

0,039 W/mk

2,051 m²K/W

Isover T50

0,14 m

0,039 W/mK

3,560 m²K/W

Celkem

5,611 m²K/W

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = 0,172 \frac{W}{m^2K}$$

$$U + \Delta U = 0,173 + 0,03 = 0,203 \frac{W}{m^2K}$$

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T050 Stavitelství

**PŘÍLOHY K DIPLOMOVÉ PRÁCI –
VÝKRESOVÁ ČÁST**

ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE BEZ – ULIČNÍ
PROSTOR 12 m

Autor: **Bc. Miroslav Polívka**

Vedoucí práce: **Ing. Petr Kesl**

Akademický rok 2016/2017

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T050 Stavitelství

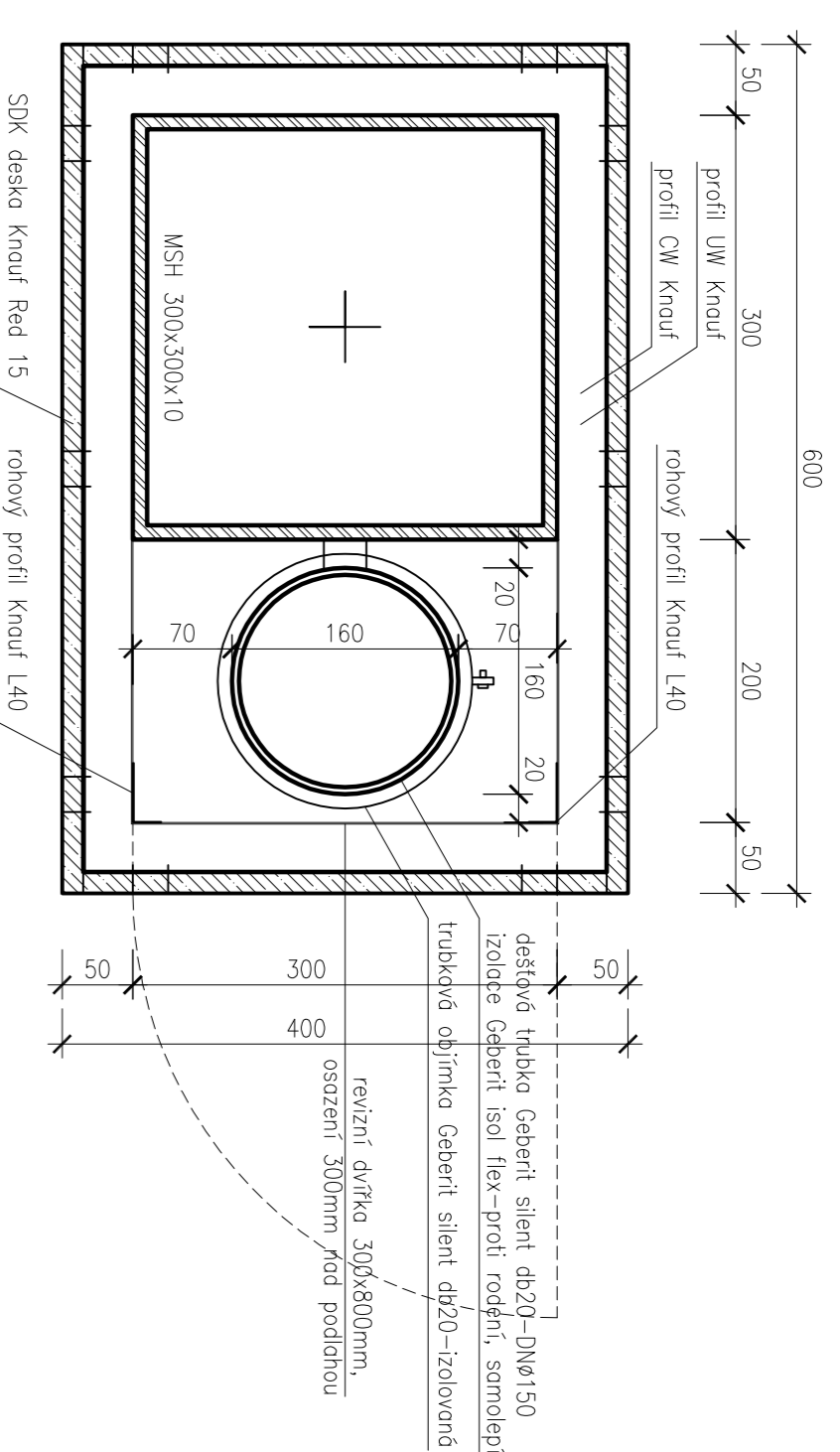
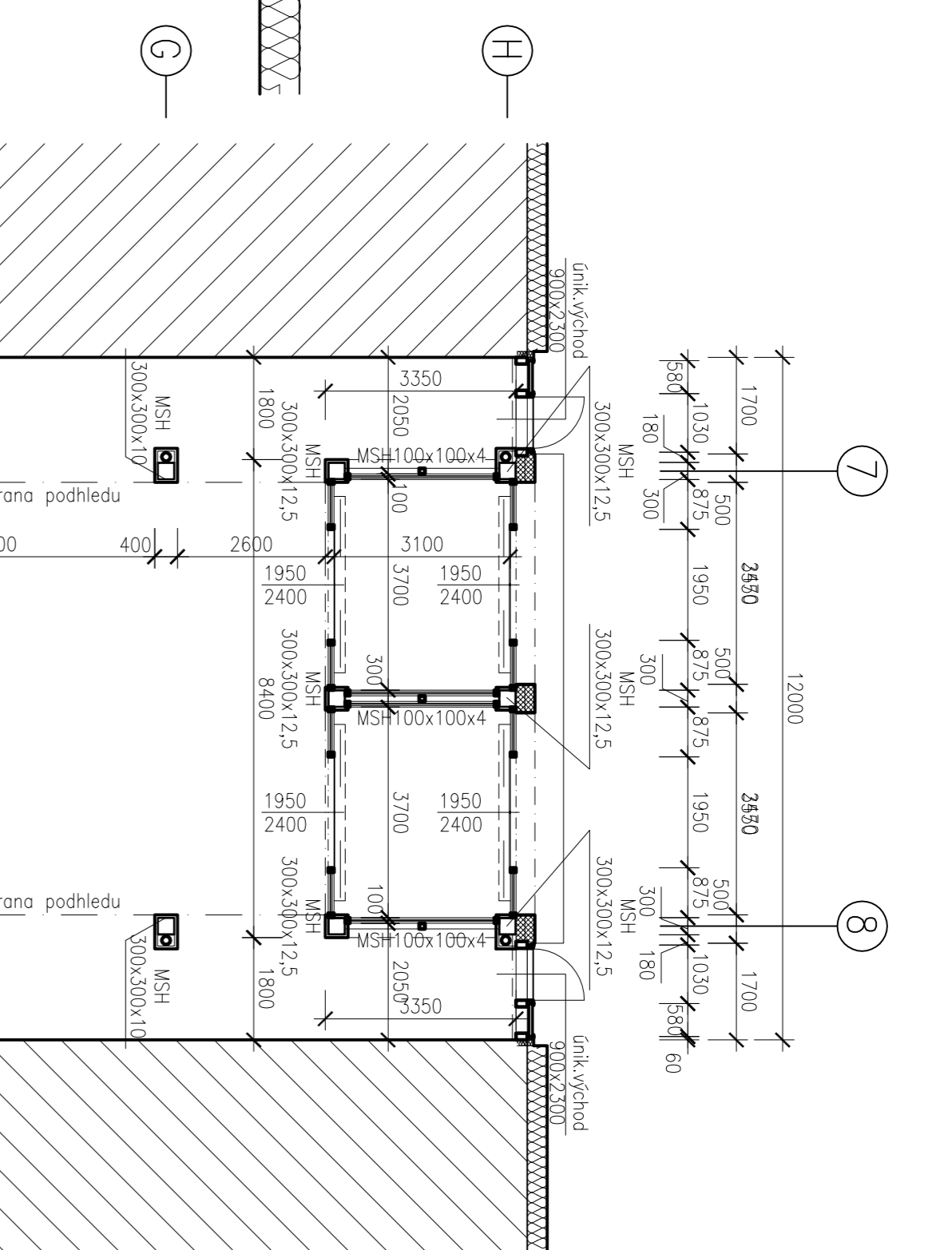
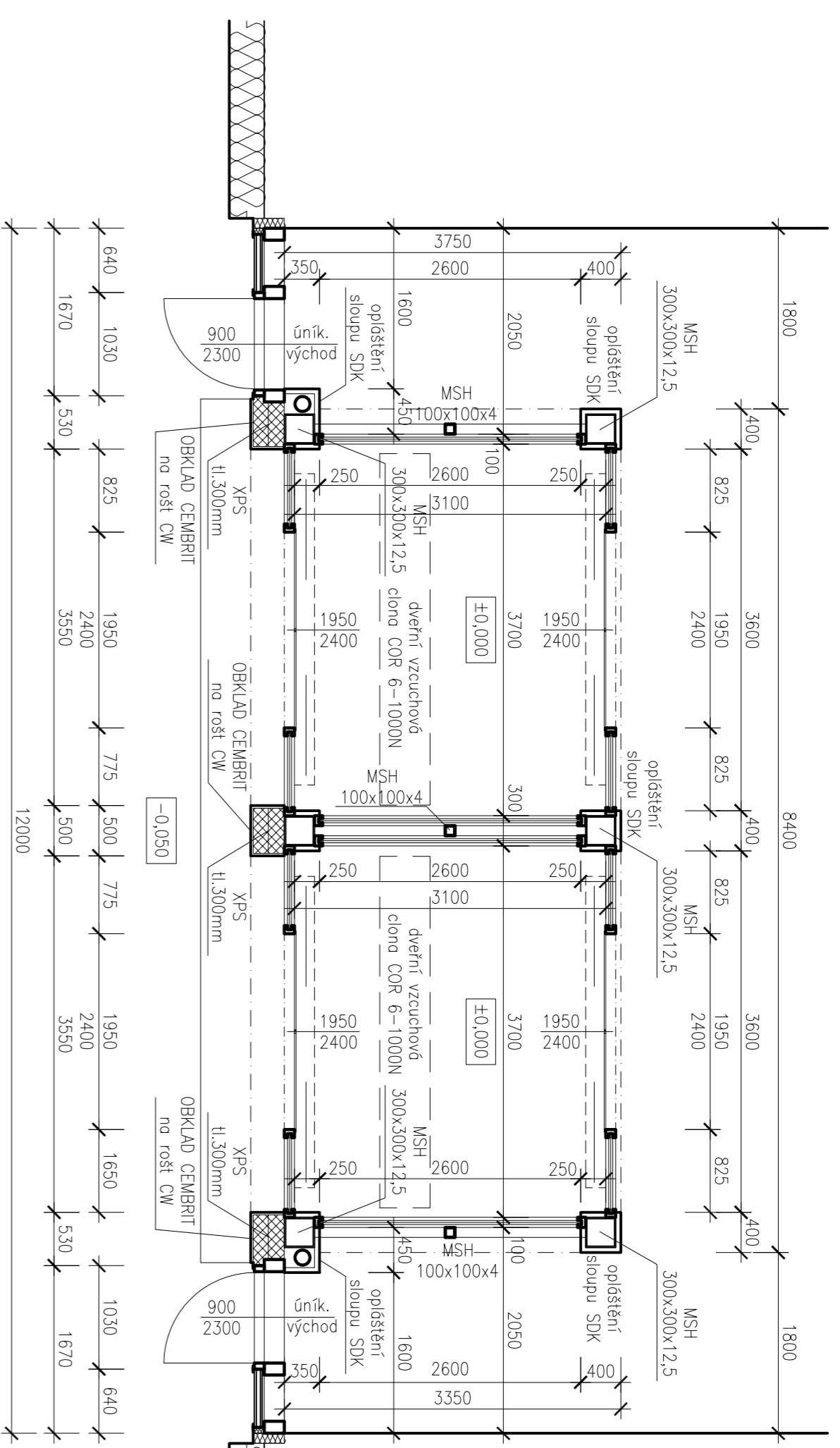
A - STAVEBNÍ ČÁST

ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE BEZ – ULIČNÍ
PROSTOR 12 m

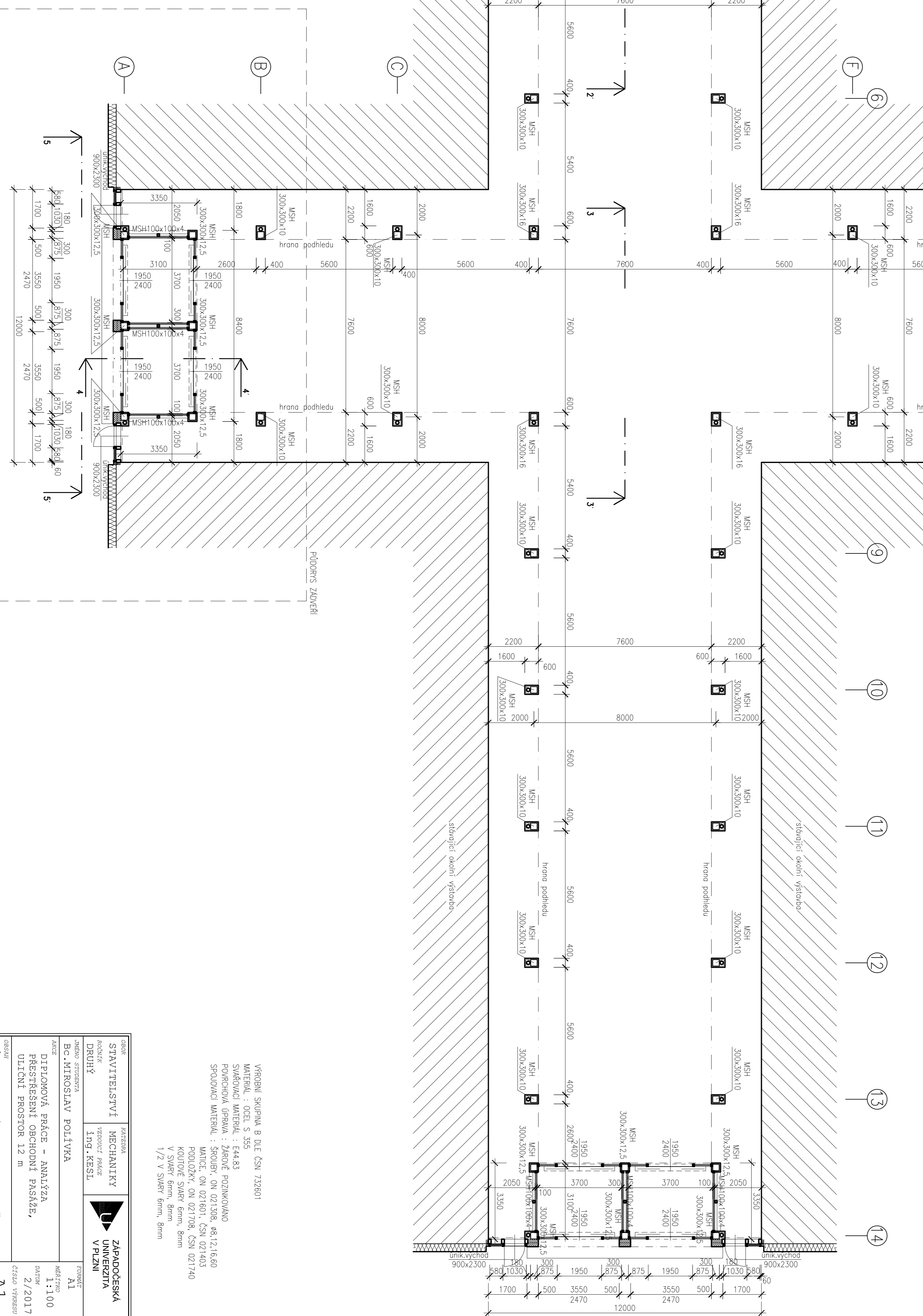
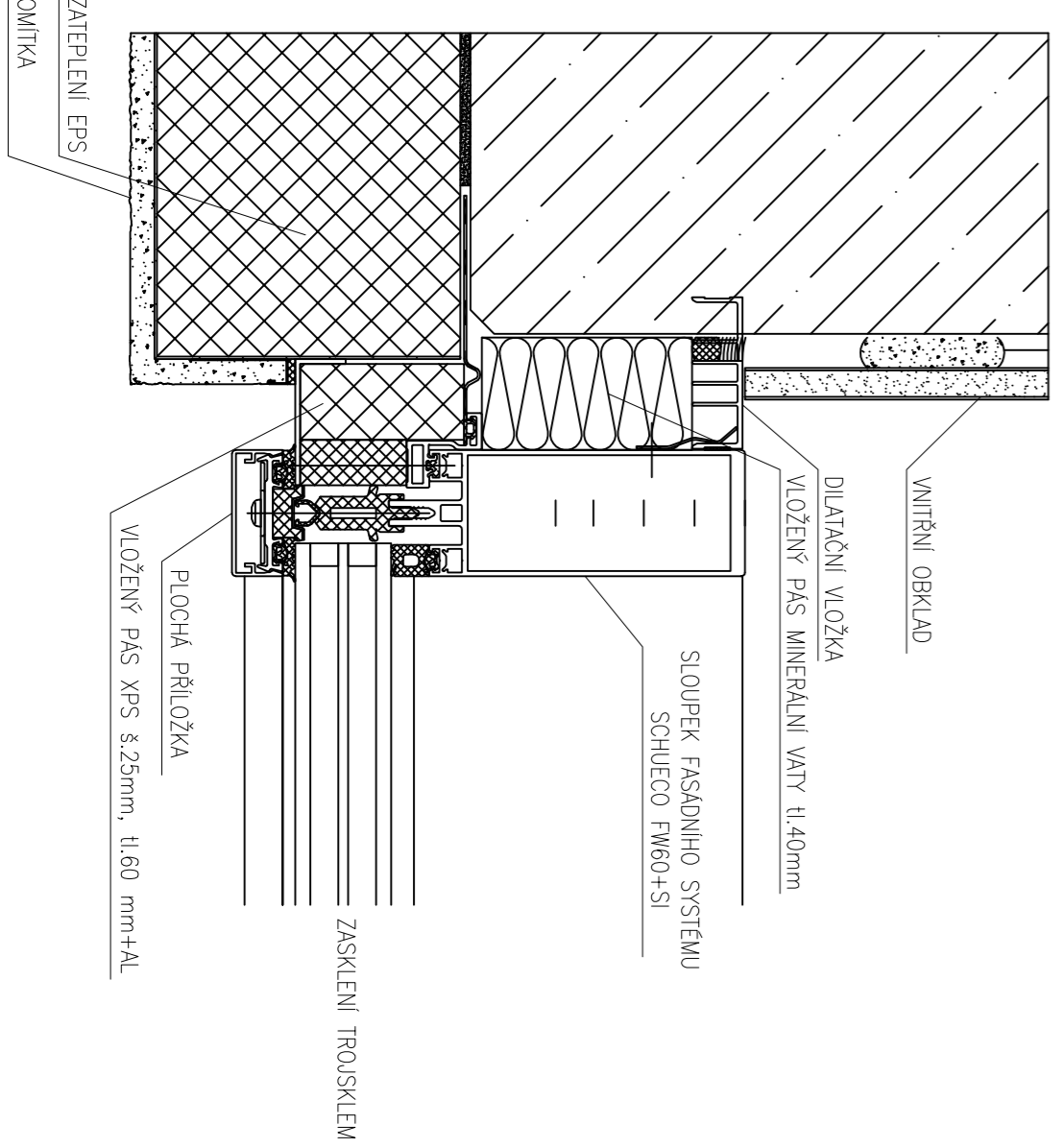
Autor: **Bc. Miroslav Polívka**

Vedoucí práce: **Ing. Petr Kesl**

Akademický rok 2016/2017

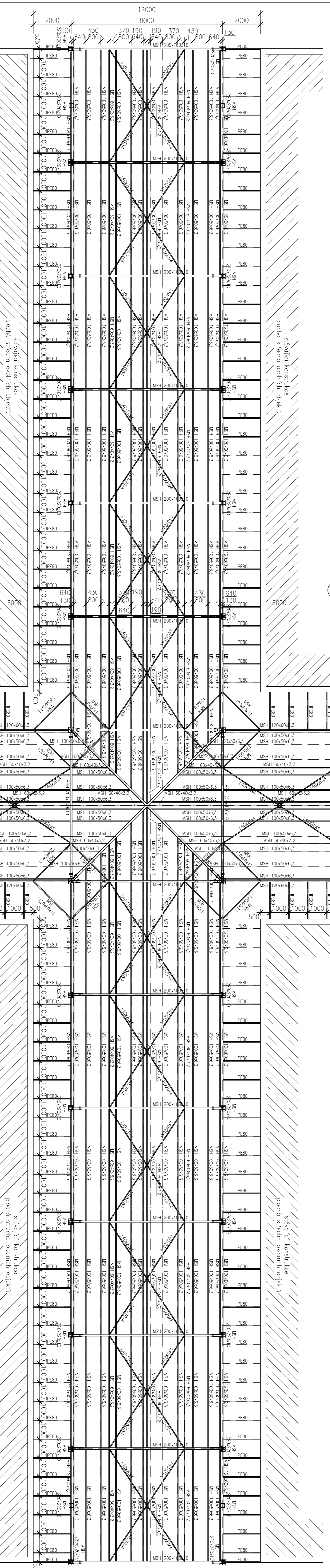
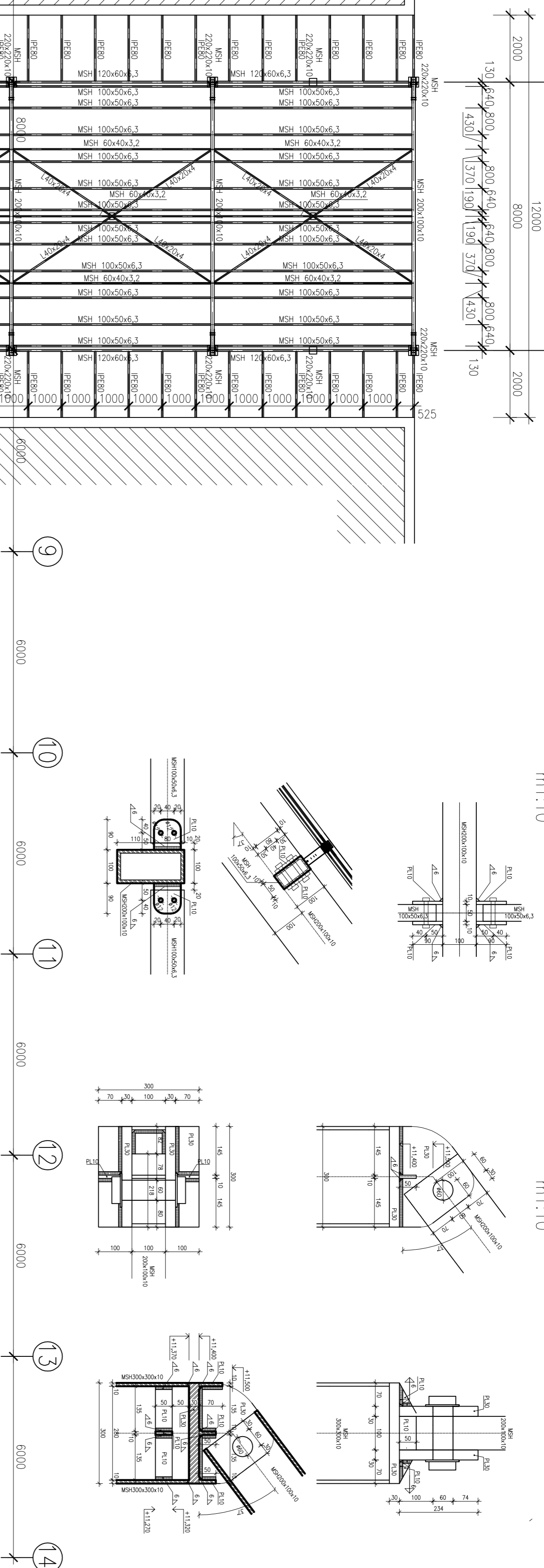
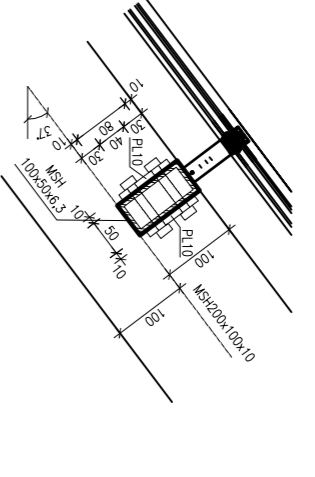
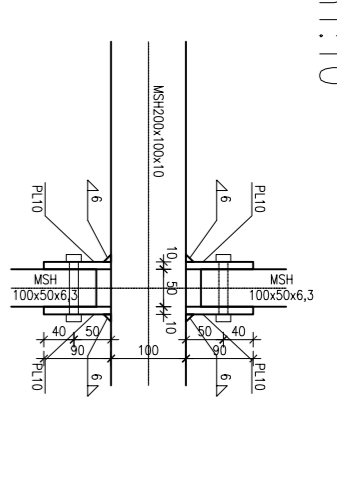
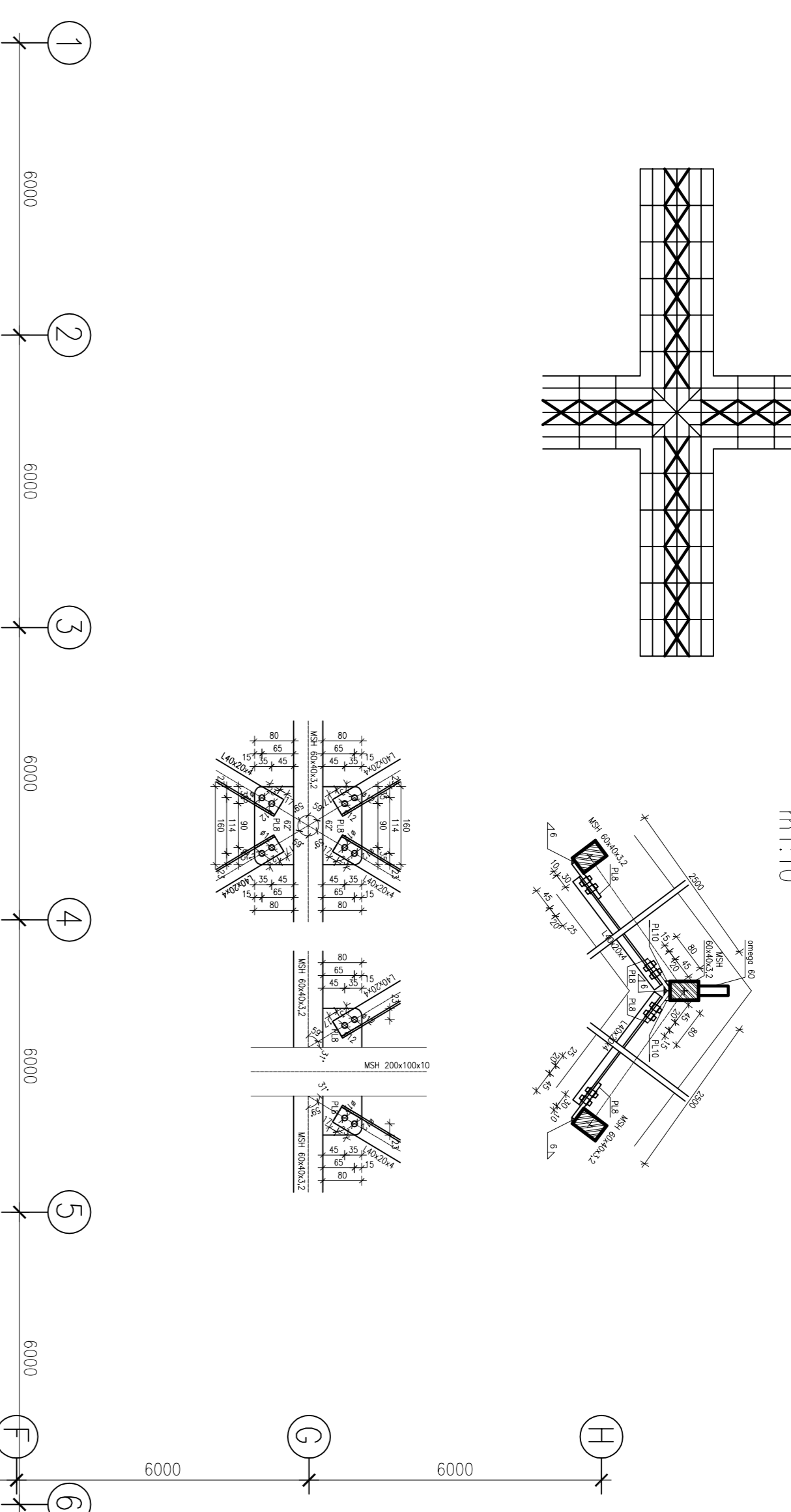
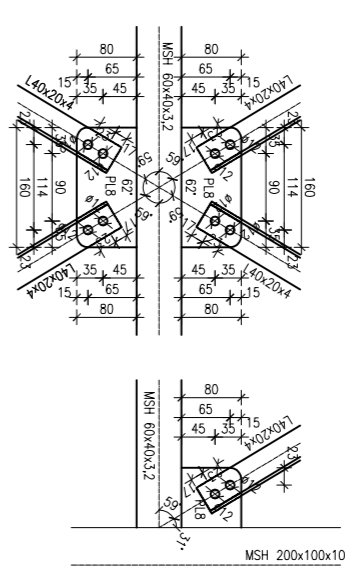
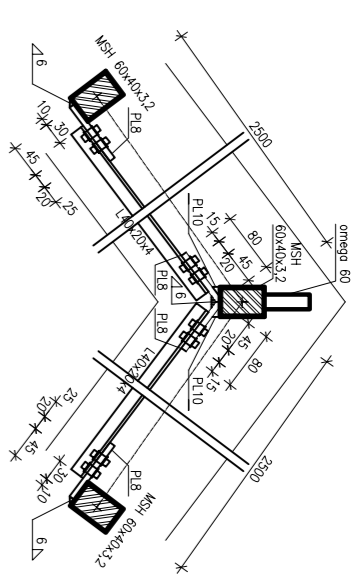
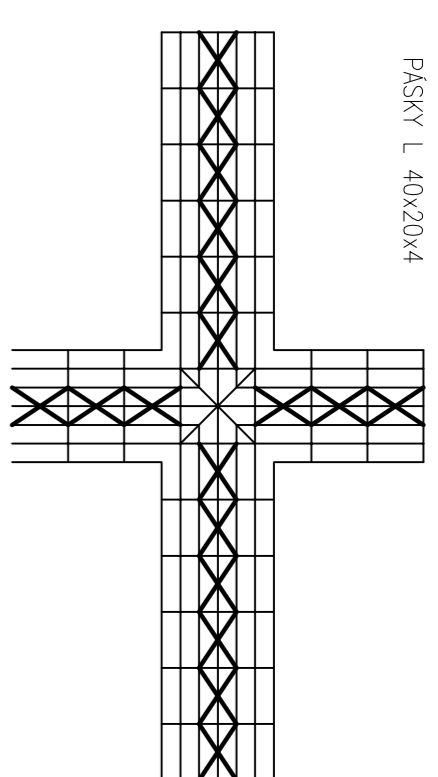


DETAIL NÁPOJENÍ NA FASÁDU
m 1:50

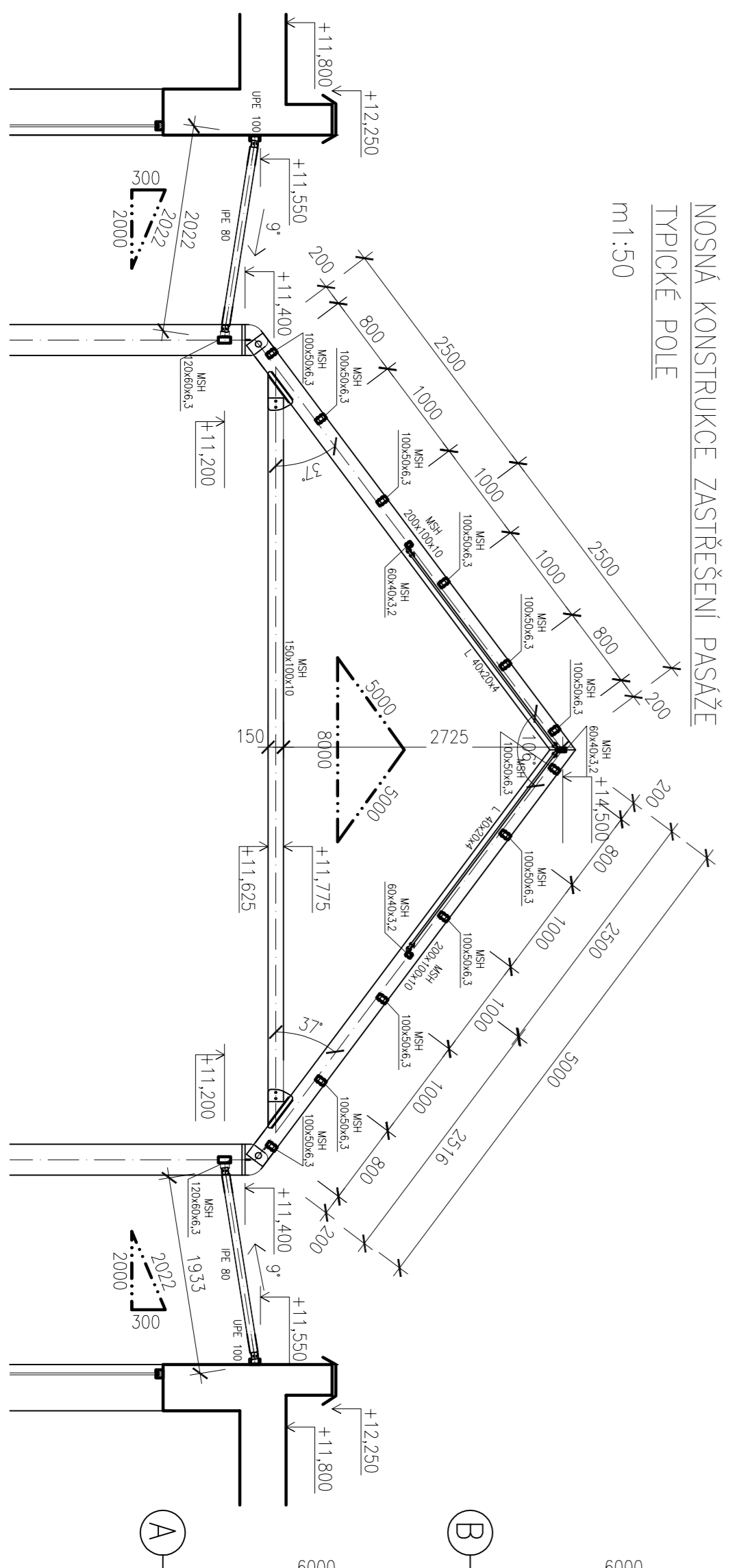


VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601
MATERIÁL: OCEĽ S 355
SYMBOLICKÝ MATERIÁL: E44.83
POURČOVKA ÚPRAVA: KROJENÉ ROZKROJKOVANÉ
SPOLUVÁNIČNÍ MATERIÁL: SPOJENÍ ON 021601, ČSN 021603
POLOŽKY: ON 021706, ČSN 021740
V SÚBĚRĚ SÚBĚRŮ
1/2 V SÚBĚRĚ form, 6mm

ODKAZ STAVITELSTVÍ DRUHÝ BC. MIROSLAV POLIČKA	MATEMATIKA MECHANIKY VÝPOČET PRÁCE Ing. KESLÍ	ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	PRŮBĚH A1
DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PÁSÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m			HAŠEJČKO 1:100 2/2017 ČÍSLO VÝKRESU A1
PŮDORYS NOSNÉ KONSTRUKCE STŘECHY			



NOSNÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ PASÁŽE
TYPICKÉ POLE
m1:50

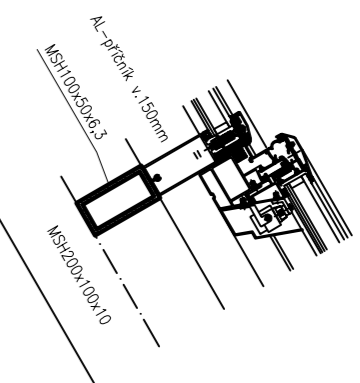


VYROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601
MATERIÁL : OCEL S 355
SVAŘOVACÍ MATERIÁL : E44.83
POVRCHOVÁ ÚPRAVA : ZÁROVĚ POZINKOVANO
SPOJOVACÍ MATERIÁL : SROUBY, ON 021308, 0812.16.60
MATEŘICE, ON 021601, ČSN 0214033
PŘÍKLODKY, ON 021708, ČSN 021740
KOUŘOVÉ SVARÝ, firm. Birm
V SWARÝ, firm. Birm
1/2 V SWARÝ, firm. Birm

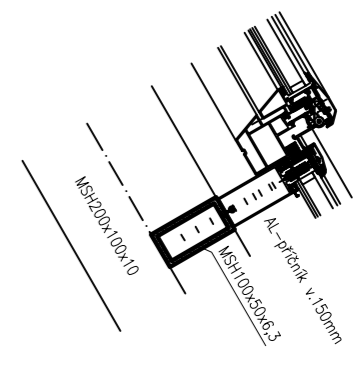
OBJEDNATEL	STAVITELSTVÍ	MATEŘSKÁ	ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
PROJEKTANT	MECHANIKY	PROJEKTANT	AI
INŽENÝR STAVBY	VERZOVÉ PRÁCE	INŽENÝR KESLI	1:100
BC. MIROSLAV POLÍTKA			2/2017
			ČÍSLO VÝKRESU
			A2

DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA
PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE,
ULIČNÍ PROSTOR 12 m

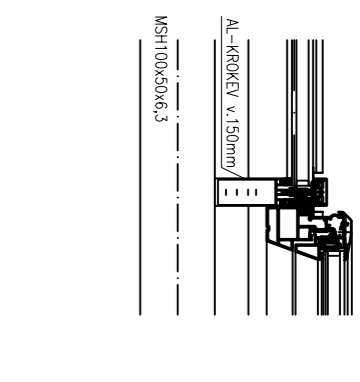
DETAIL PARAPET STŘEŠNÍHO OKNA
m1:10



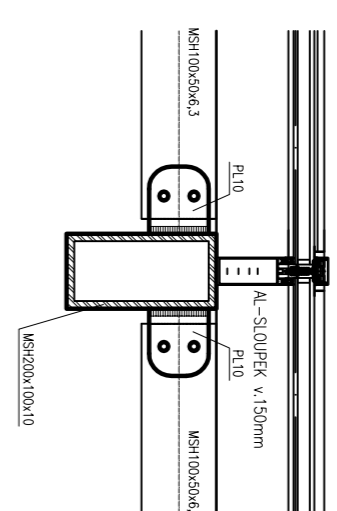
DETAIL MADPRAŽI STŘEŠNÍHO OKNA
m1:10



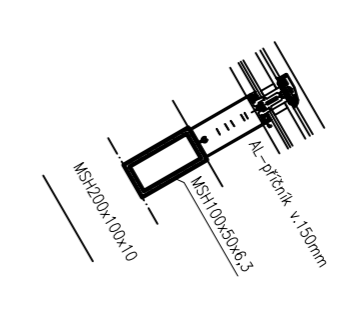
DETAIL OSTĚNÍ STŘEŠNÍHO OKNA
m1:10



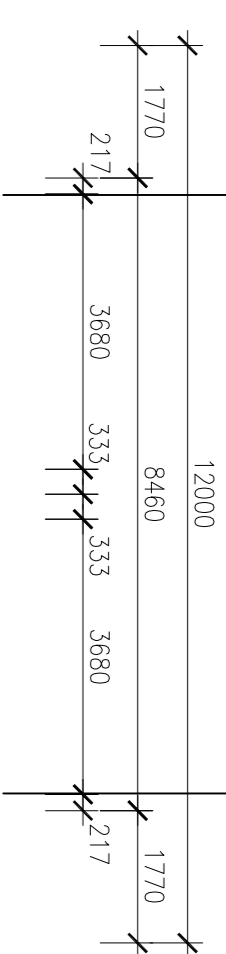
DETAIL SLOUPKU STŘEŠNÍHO PĚŠTĚ
m1:10



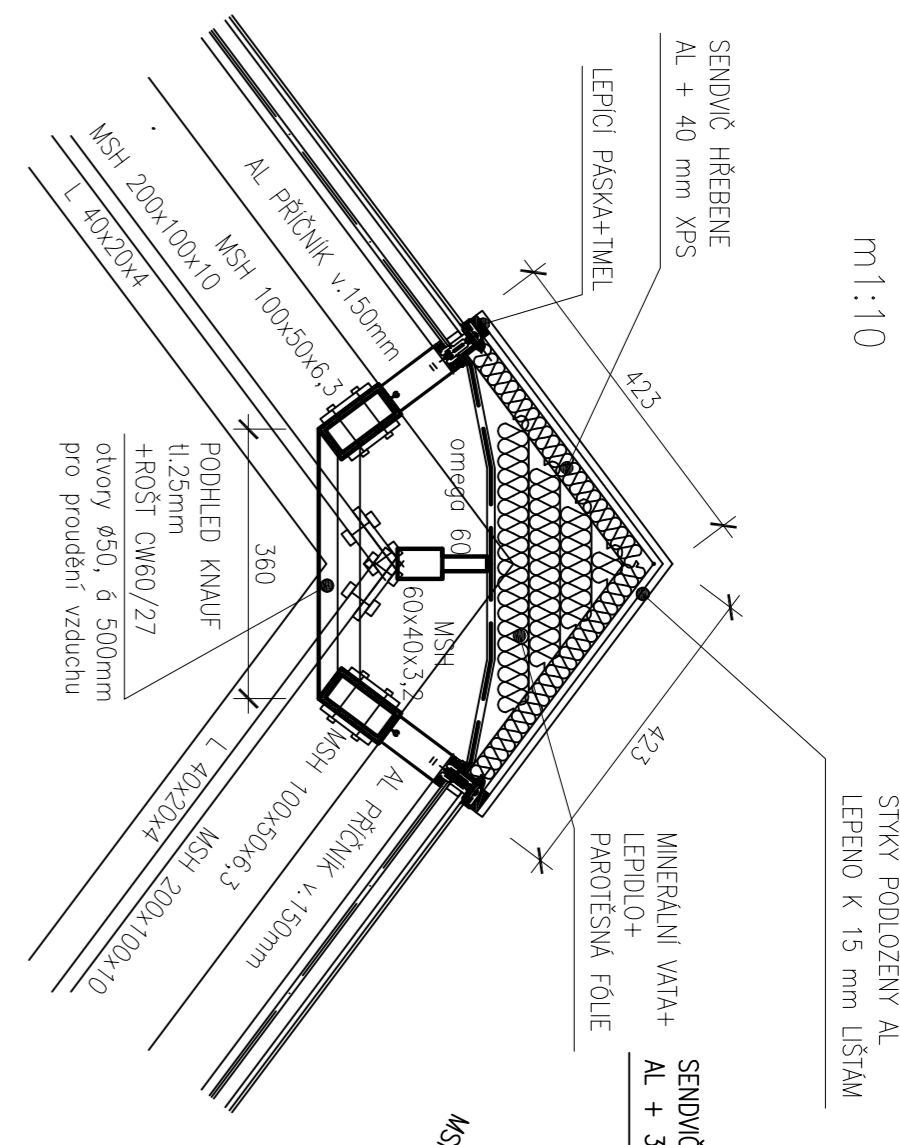
DETAIL PRÍČNÍKU STŘEŠNÍHO PĚŠTĚ
m1:10



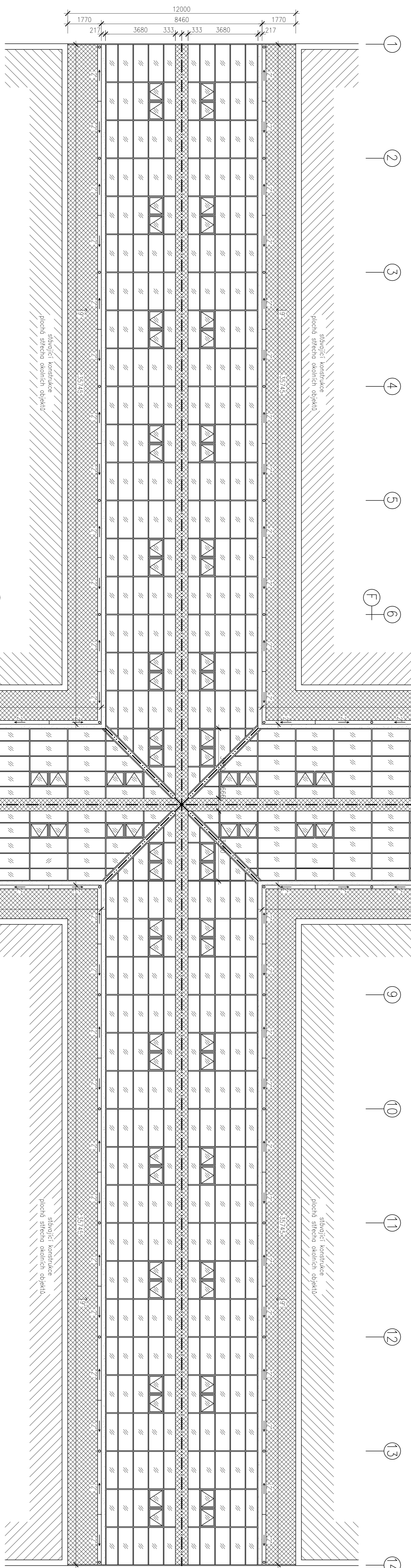
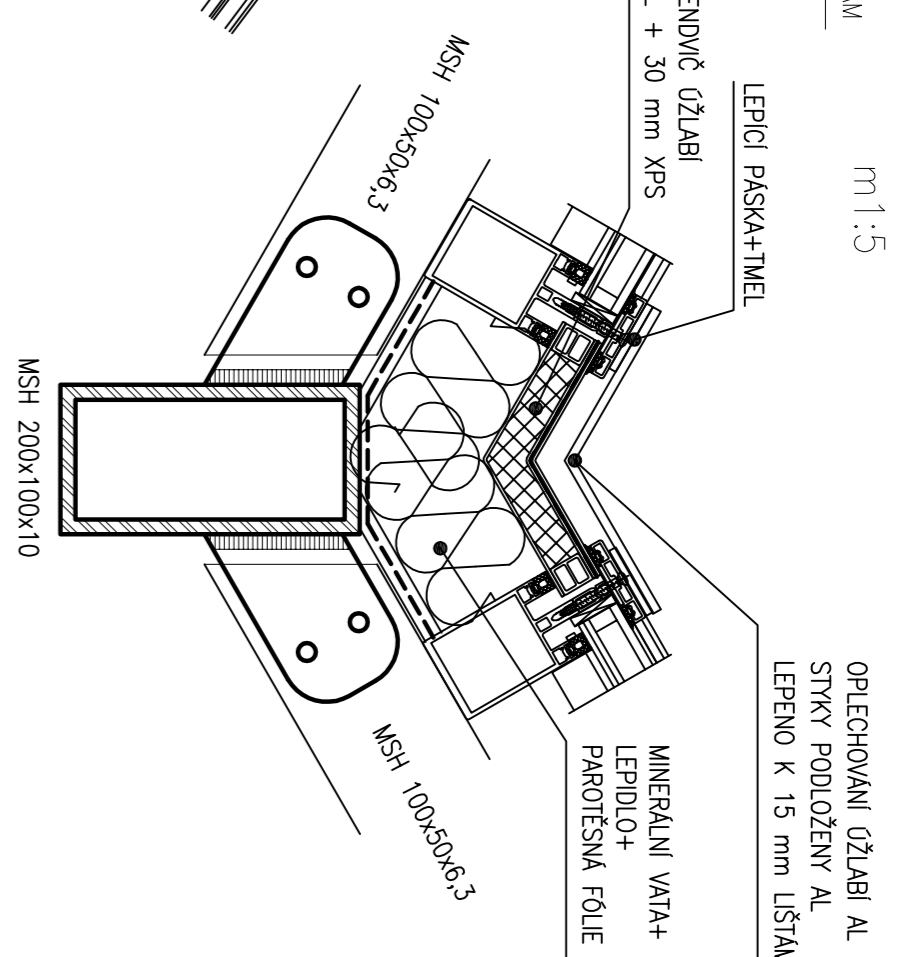
7 8



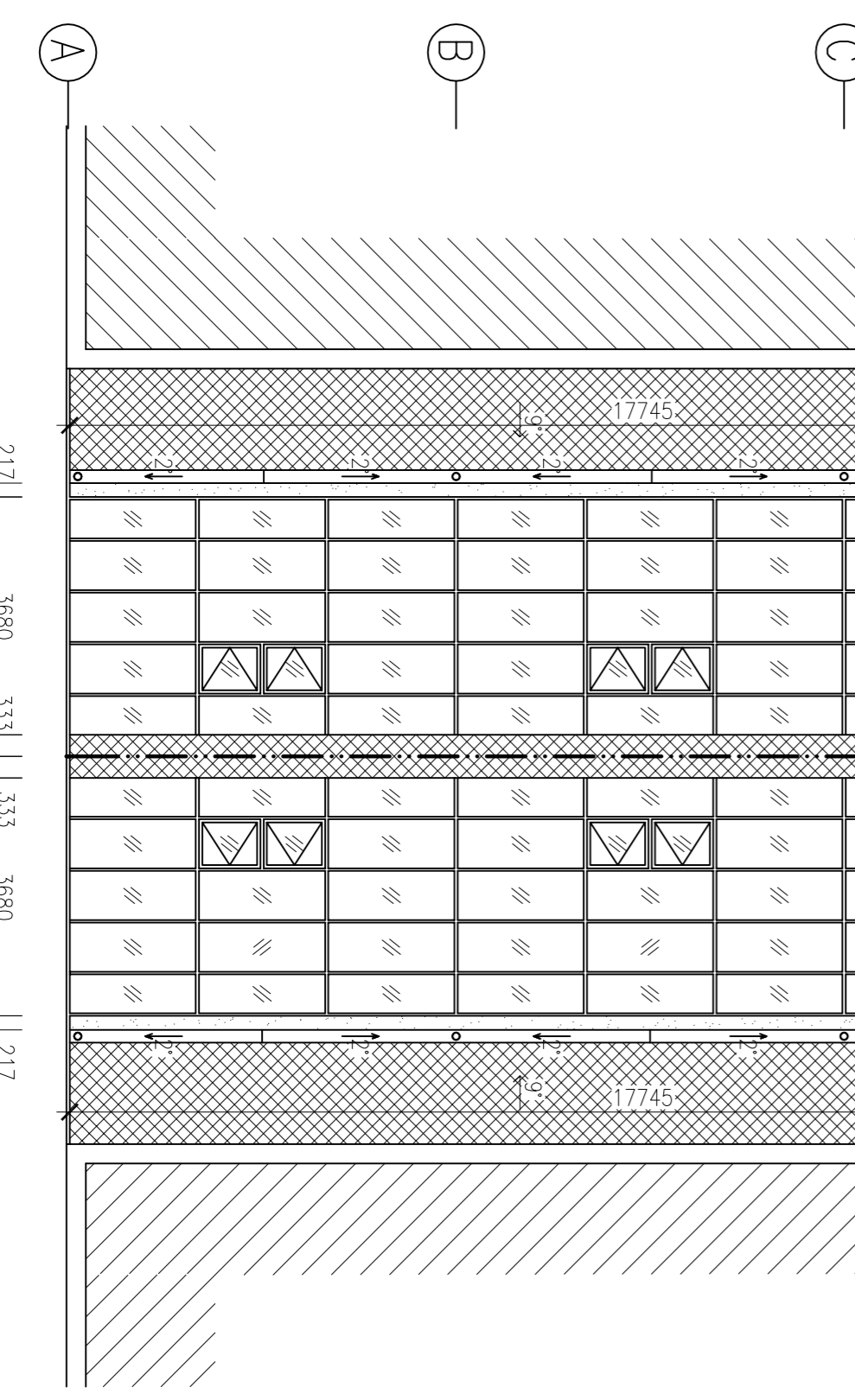
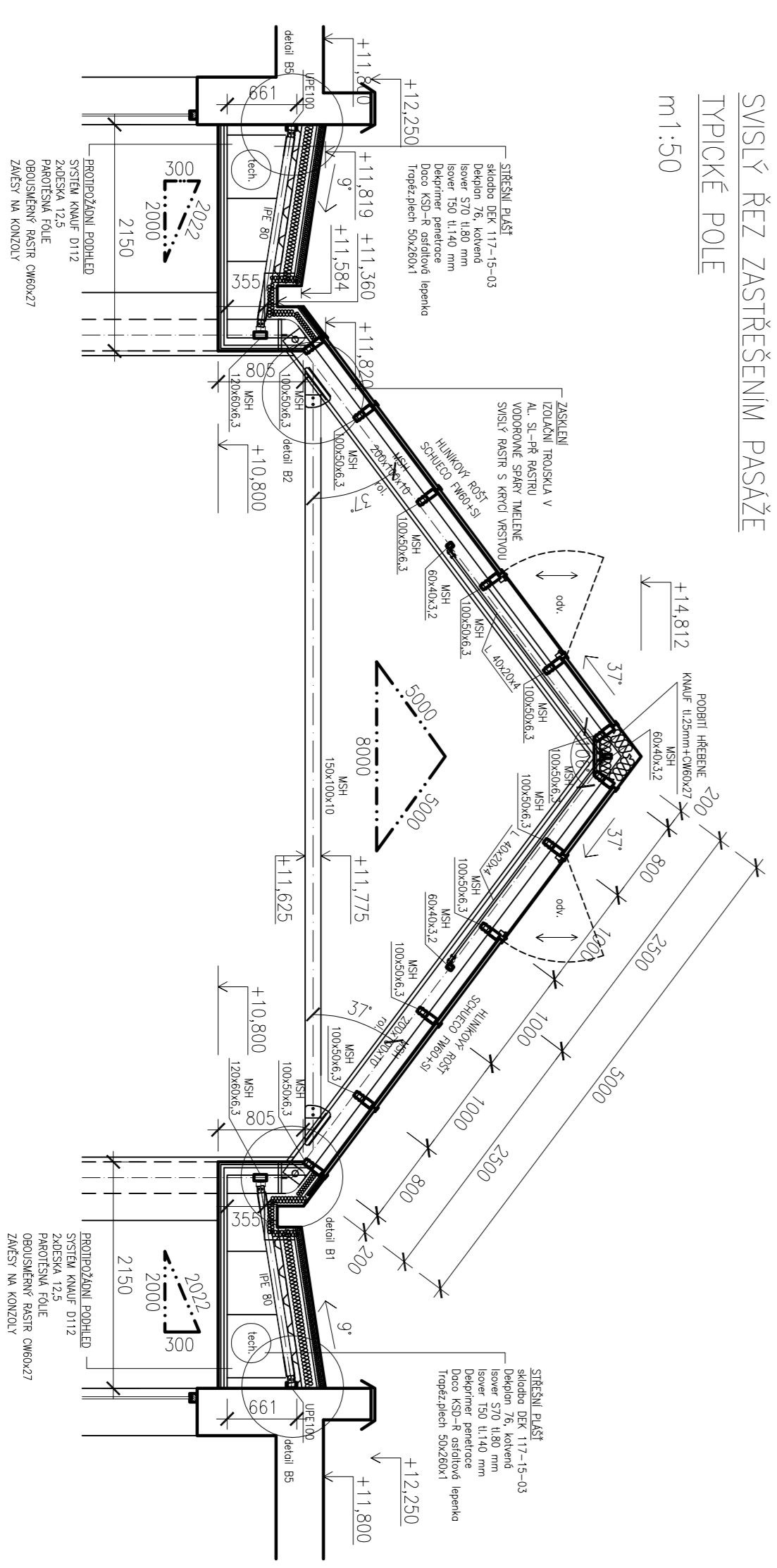
DETAIL HŘEBENE
m1:10



DETAIL ÚZLABÍ
m1:5

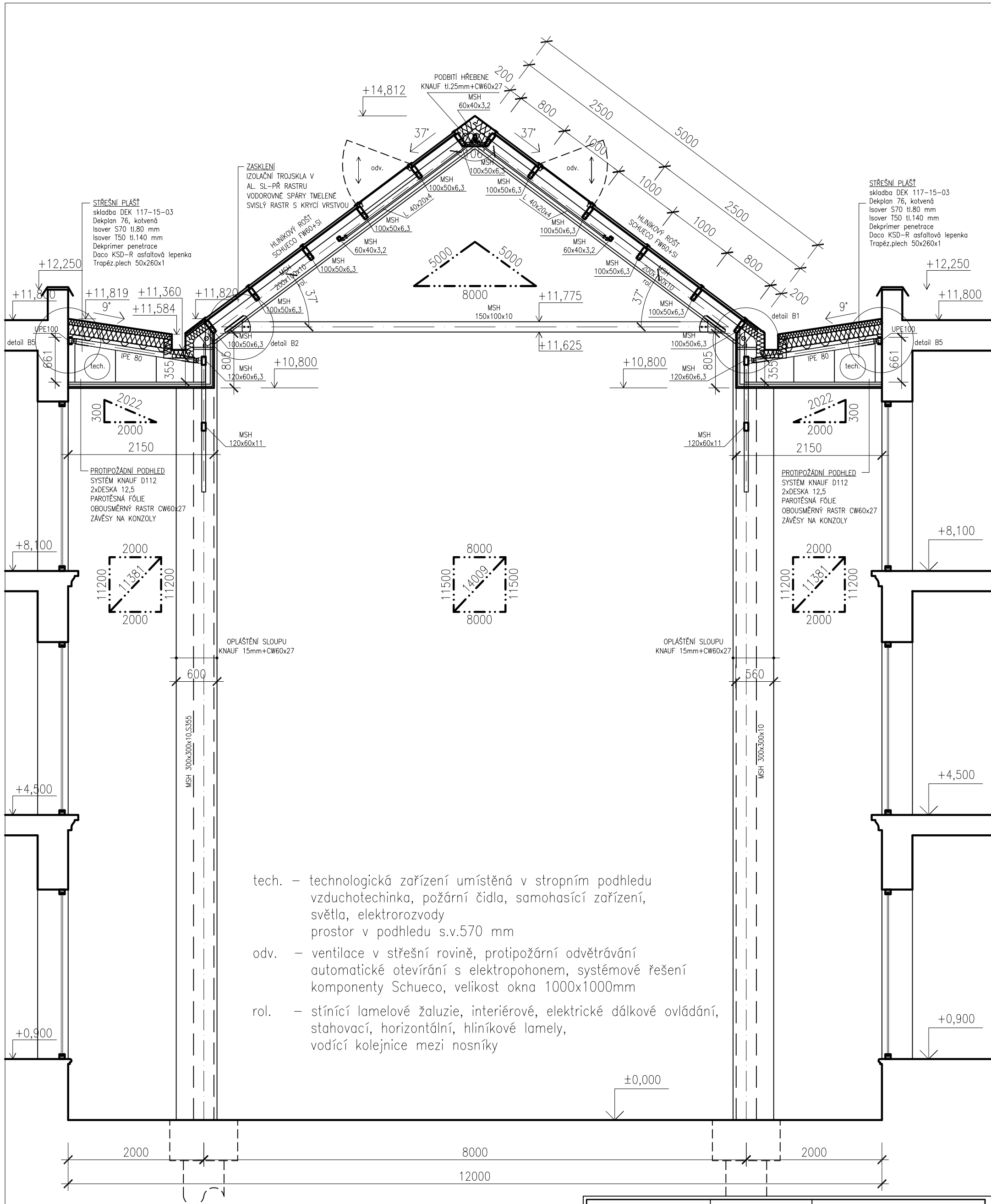


SMSLÝ REZ ZASTŘEŠENÍM PASÁŽE
TYPICKÉ POLE
m1:50



VYROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601
MATERIÁL : OCEL S 355
SVAŘOVACÍ MATERIÁL : E44.83
POVrchOVÁ ÚPRAVA : ZÁROVĚ POZINKOVANO
SPOJOVACÍ MATERIÁL : ŠROUBY, ON 021308, 4812;16.60
MATEŘICE, ON 021601, ČSN 021403/40
PODLOŽKY, ON 021708, ČSN 021740
KOUŘIČKY SWARV, 8mm
V SWARV 6mm, 8mm
1/2 V SWARV 6mm, 8mm

OBJEDNATEL	STAVITELSTVÍ	ARCHITEKTURA	ZAPADŮSKÁ
DRUHÝ	VERZOVÉ PRÁCE	MECHANIKY	UNIVERZITA
BC. MIROSLAV POLÍVKA	Ing. KESLÍ	V PLZNI	
PROJEKT	AL		
1:100			
2/2017			
ČÍSLO VÝKRESU	A3		



tech. – technologická zařízení umístěná v stropním podhledu
vzduchotechnika, požární čidla, samohasící zařízení,
světla, elektrorozvody
prostor v podhledu s.v.570 mm

odv. – ventilace v střešní rovině, protipožární odvětrávání
automatické otevírání s elektropohonem, systémové řešení
komponenty Schueco, velikost okna 1000x1000mm

rol. – stínící lamelové žaluzie, interiérové, elektrické dálkové ovládání,
stahovací, horizontální, hliníkové lamely,
vodící kolejničky mezi nosíky

VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601

MATERIÁL : OCEL S 355

SVAROVACÍ MATERIÁL : E44.83

POVRCHOVÁ ÚPRAVA : ŽÁROVĚ POZINKOVÁNO

SPOJOVACÍ MATERIÁL : ŠROUBY, ON 021308, Ø8,12,16,60


MATICI, ON 021601, ČSN 021403

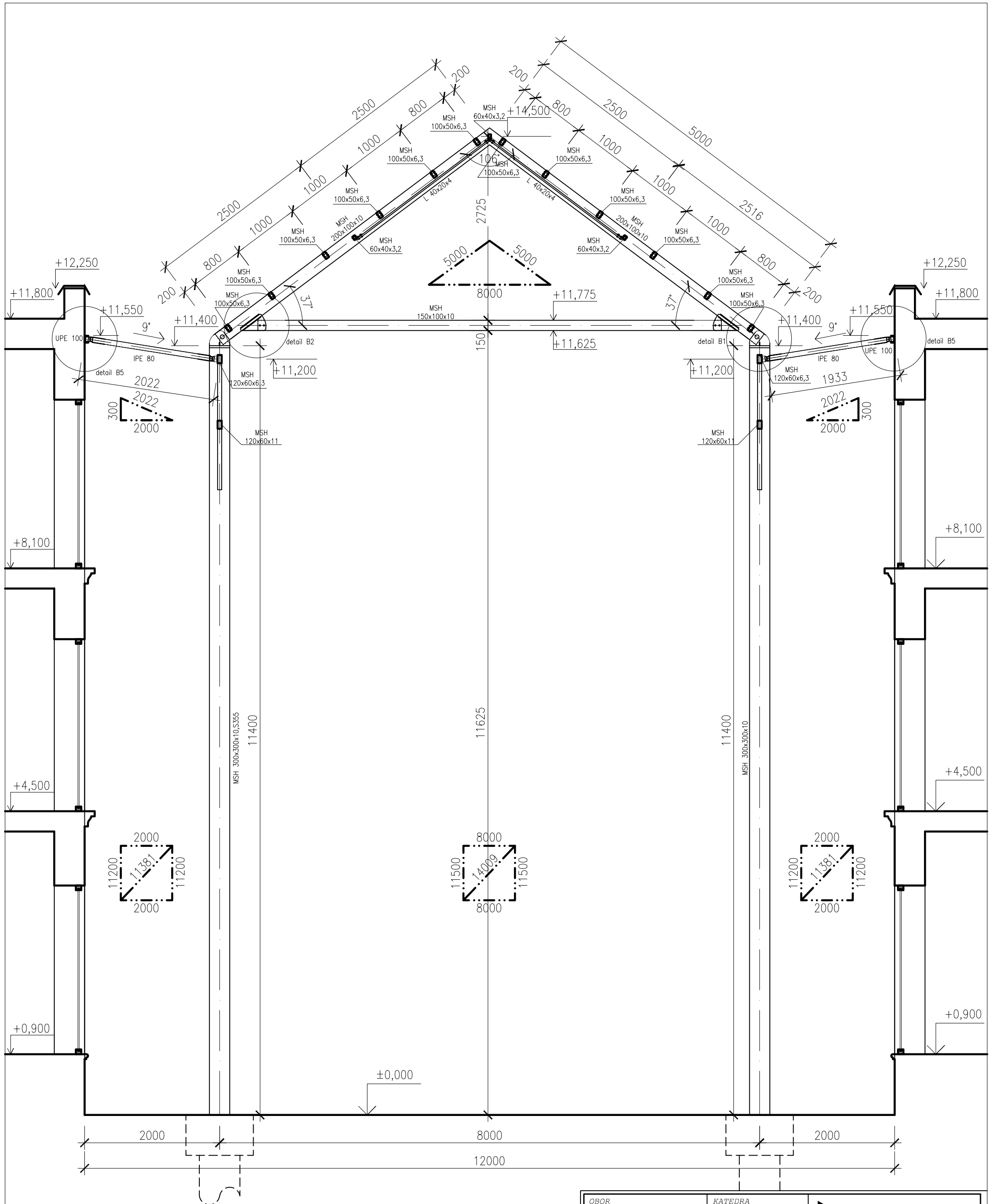
PODLOŽKY, ON 021708, ČSN 021740

KOUTOVÉ SVARY 6mm, 8mm

V SVARY 6mm, 8mm

1/2 V SVARY 6mm, 8mm

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A3
ARCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:50
OBSAH ŘEZ 1-1'		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU A4



VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601

MATERIÁL : OCEL S 355

SVAŘOVACÍ MATERIÁL : E44.83

POVRCHOVÁ ÚPRAVA : ŽÁROVĚ POZINKOVÁNO

SPOJOVACÍ MATERIÁL : ŠROUBY, ON 021308, \varnothing 8,12,16,60


MATICE, ON 021601, ČSN 021403

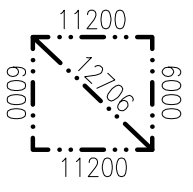
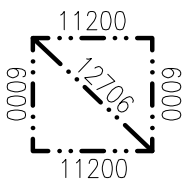
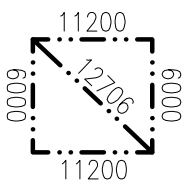
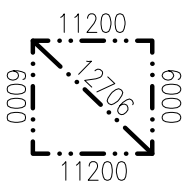
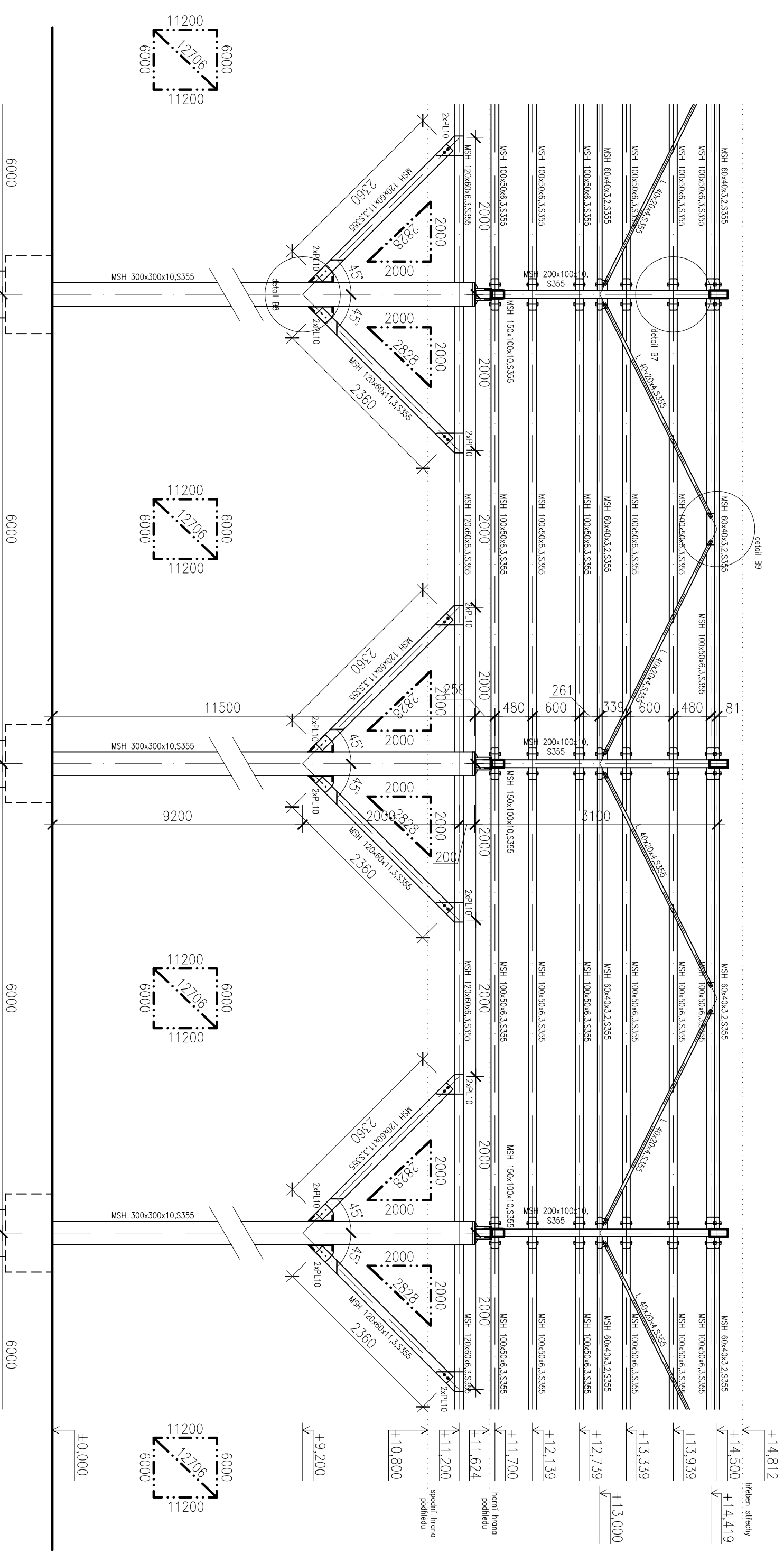
PODLOŽKY, ON 021708, ČSN 021740

KOUTOVÉ SVARY 6mm, 8mm


V SVARY 6mm, 8mm

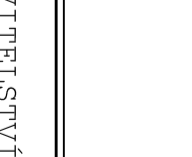
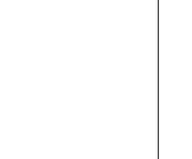
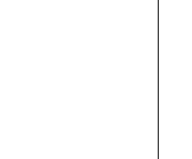
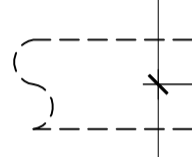
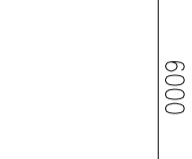
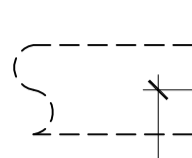
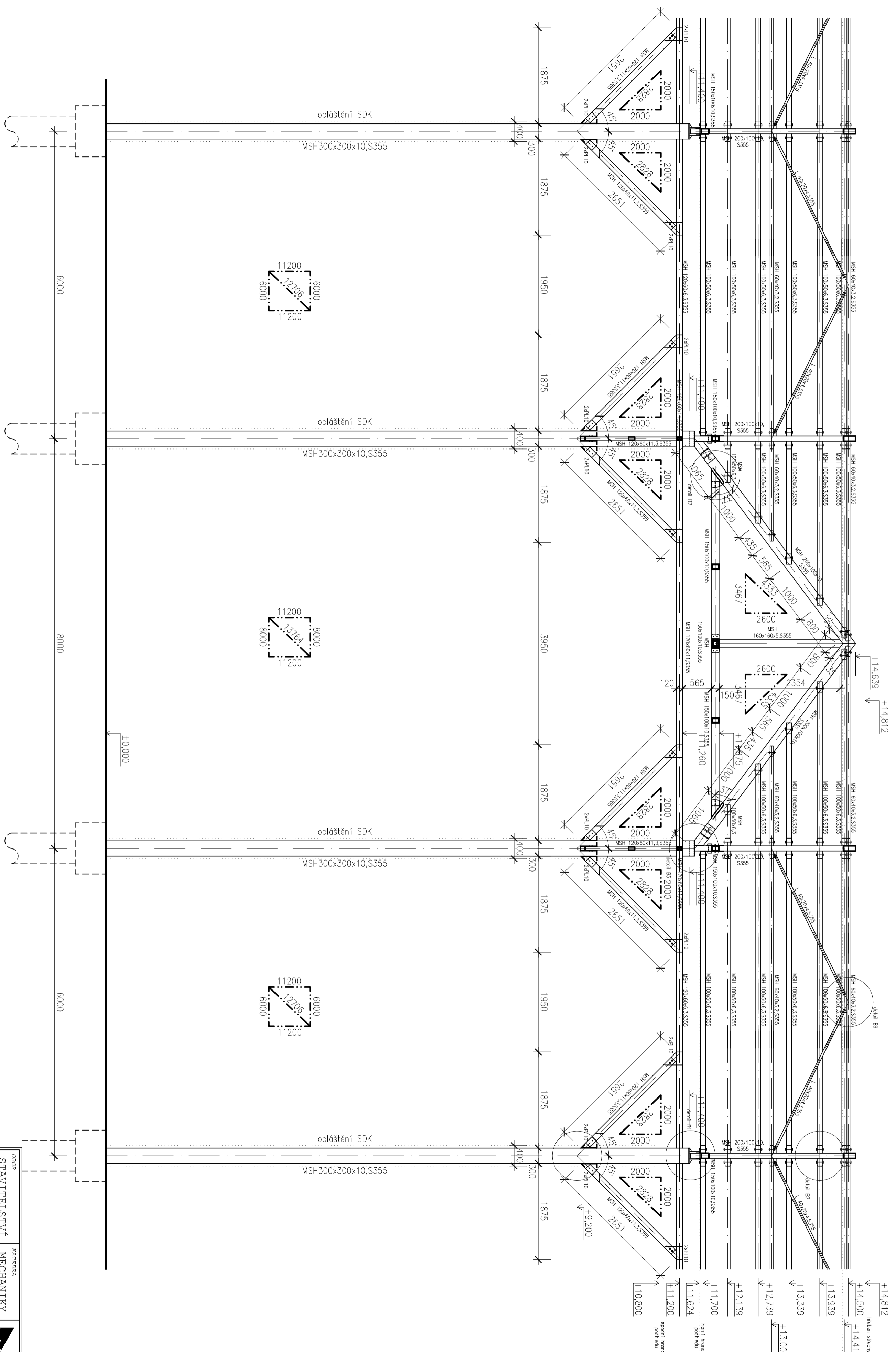
1/2 V SVARY 6mm, 8mm

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A3
ARCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:50
OBSAH ŘEZ 1-1', OCELOVÁ KONSTRUKCE		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU A5



VYROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601
 MATERIÁL : OCEL S 355
 SVAŘOVACÍ MATERIÁL : E44.83
 POUŽITÝ MATERIÁL : ŽÁROVĚ POZINKOVANO
 SPOJOVACÍ MATERIÁL : ŠROUBY, ON 021308, Ø8,12,16,60
 MATICE, ON 021601, ČSN 021403
 PODLOŽKY, ON 021708, ČSN 021740
 KOUTOVÉ SVARY 6mm, 8mm
 V SVARY 6mm, 8mm
 1/2 V SVARY 6mm, 8mm

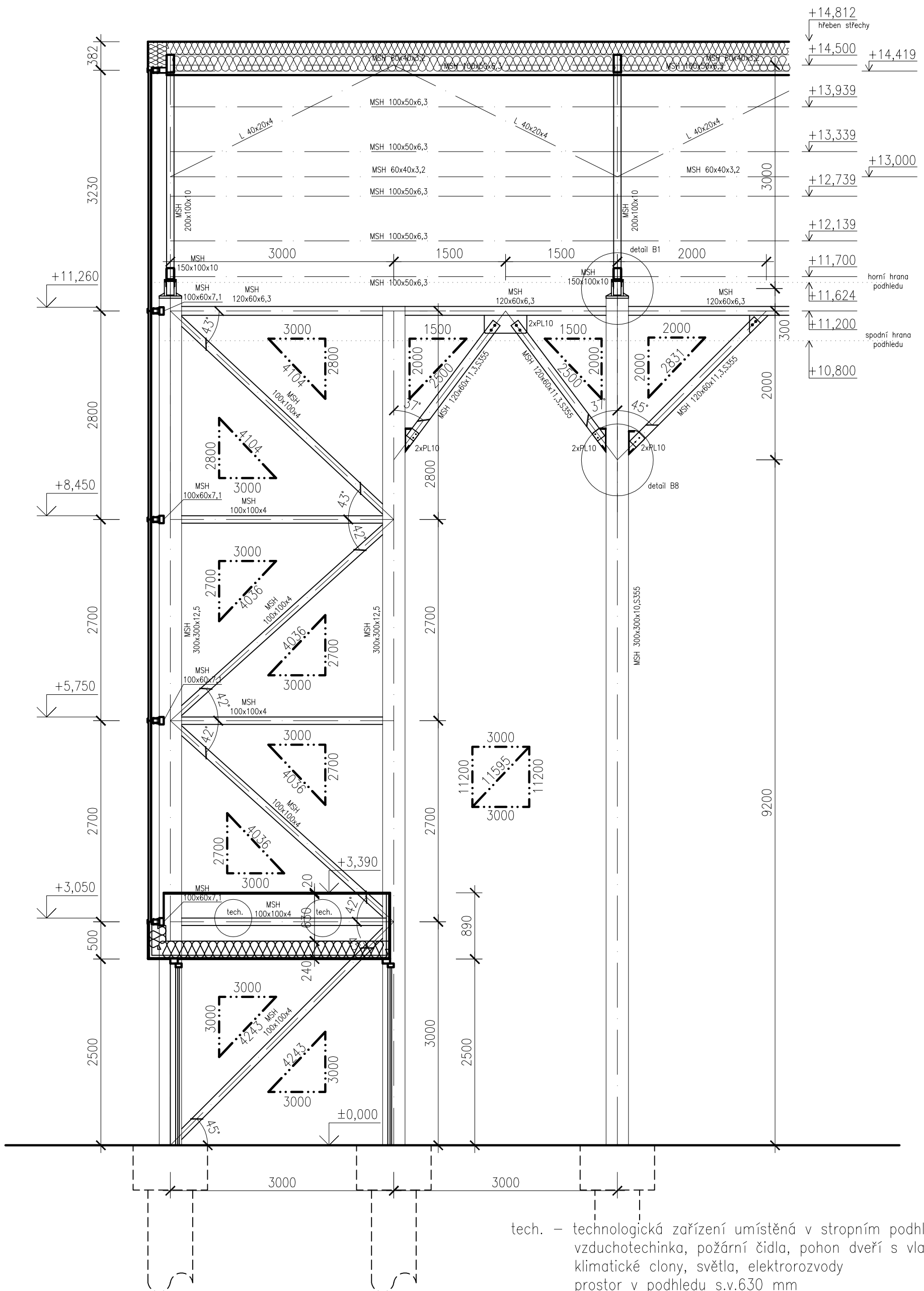
OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE Ing. KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA	FORMÁT A3	MĚŘÍTKO 1:50
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PÁSÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m	DATUM 2/2017	ČÍSLO VÝKRESU A6
OBSAH ŘEZ 2-2		



VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601
 MATERIÁL : OCEL S 355
 SVAROVACÍ MATERIÁL : E44.83
 POUŽITÝ MATERIÁL : ŽÁROVĚ POZINKOVÁNO
 SPOJOVACÍ MATERIÁL : ŠROUBY, ON 021308, ø8,12,16,60
 MATICE, ON 021601, ČSN 021403
 PODLOŽKY, ON 021708, ČSN 021740
 KOUTOVÉ SVARÝ 6mm, 8mm
 V SVARÝ 6mm, 8mm
 1/2 V SVARÝ 6mm, 8mm

OBOR	KATEGORIE	 ZAPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
STAVITELSTVÍ	MECHANIKY	
RODŮŽE	VEDOUČÍ PRÁCE	
DRUHÝ	Ing. KEŠL	
JMÉNO STUDENTŮ		
Bc. MIROSLAV POLÍVKA		
ARČE		
DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		
MĚŘÍTKO		
1:50		
DATA		
2/2017		
ČÍSLO VÝKRESU		
A7		

RRZ 3-3



tech. – technologická zařízení umístěná v stropním podhledu
 vzduchotechnika, požární čidla, pohon dveří s vlastní baterií,
 klimatické clony, světla, elektrorozvody
 prostor v podhledu s.v.630 mm

VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601

MATERIÁL : OCEL S 355

SVAŘOVACÍ MATERIÁL : E44.83

POVRCHOVÁ ÚPRAVA : ŽÁROVĚ POZINKOVÁNO

SPOJOVACÍ MATERIÁL : ŠROUBY, ON 021308, Ø8,12,16,60


MATICI, ON 021601, ČSN 021403

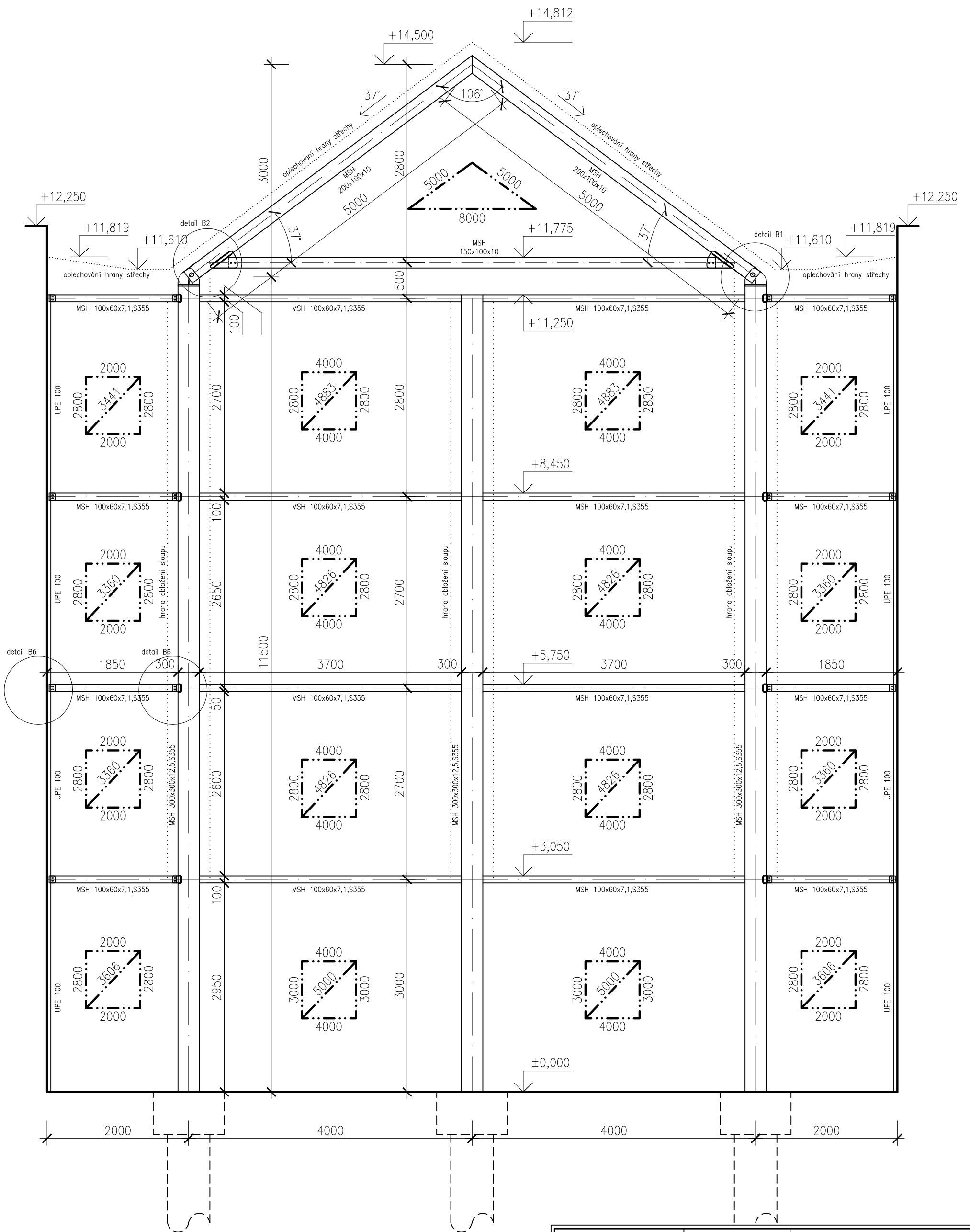
PODLOŽKY, ON 021708, ČSN 021740

KOUTOVÉ SVARY 6mm, 8mm

V SVARY 6mm, 8mm

1/2 V SVARY 6mm, 8mm

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A3
ARCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:50
OBSAH ŘEZ 4-4'		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU A8



VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601

MATERIÁL : OCEL S 355

SVAŘOVACÍ MATERIÁL : E44.83

POVRCHOVÁ ÚPRAVA : ŽÁROVĚ POZINKOVÁNO

SPOJOVACÍ MATERIÁL : ŠROUBY, ON 021308, \varnothing 8,12,16,60


MATICI, ON 021601, ČSN 021403

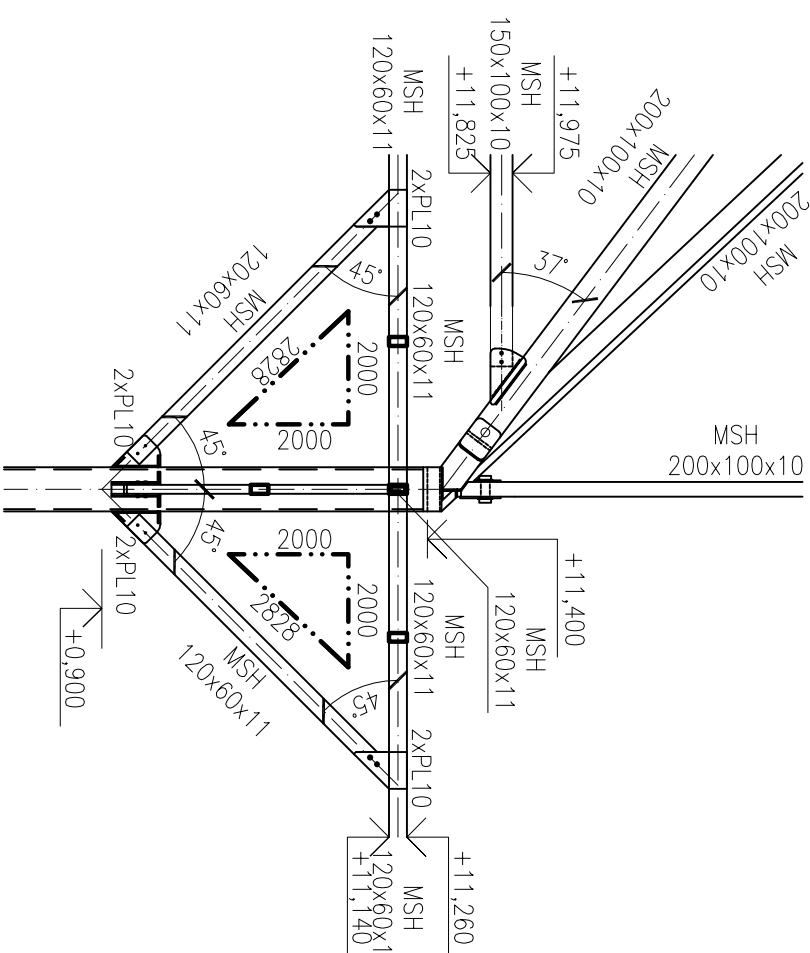
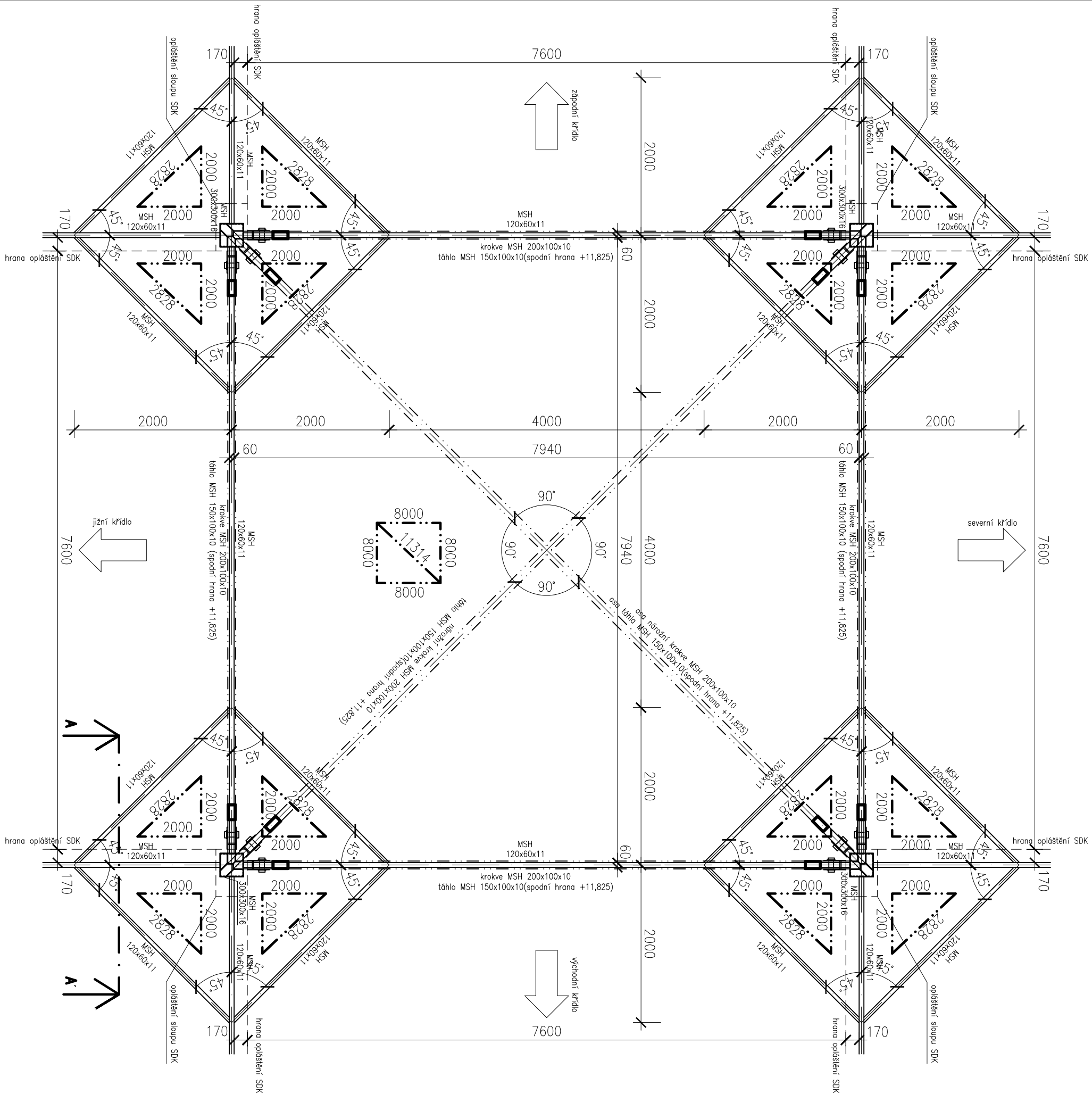
PODLOŽKY, ON 021708, ČSN 021740

KOUTOVÉ SVARY 6mm, 8mm

V SVARY 6mm, 8mm

1/2 V SVARY 6mm, 8mm

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A3
ARCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:50
OBSAH ŘEZ 5-5'		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU A9



ŘEZ A-A'

VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 732601

MATERIÁL : OCEL S 355

SVAROVACÍ MATERIÁL : E44.83

POVRCHOVÁ ÚPRAVA : ŽAROVĚ POZINKOVÁNO

SPOJOVACÍ MATERIÁL : ŠROUBY, ON 021308, ø8,12,16,60


MATICĚ, ON 021601, ČSN 021403

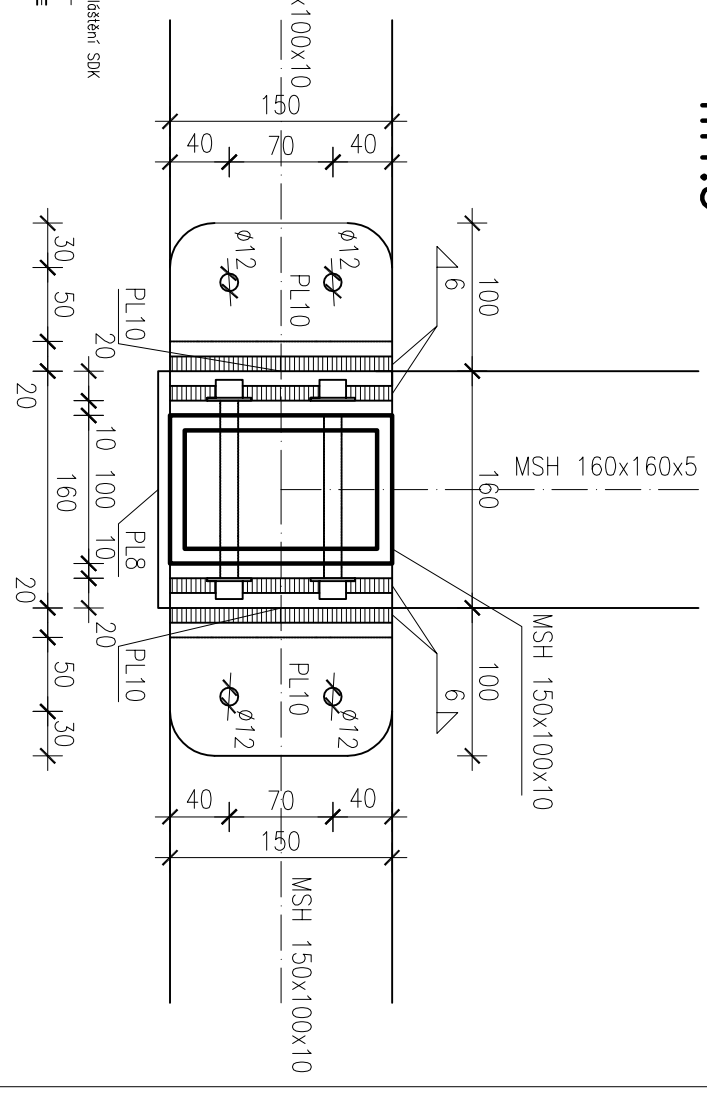
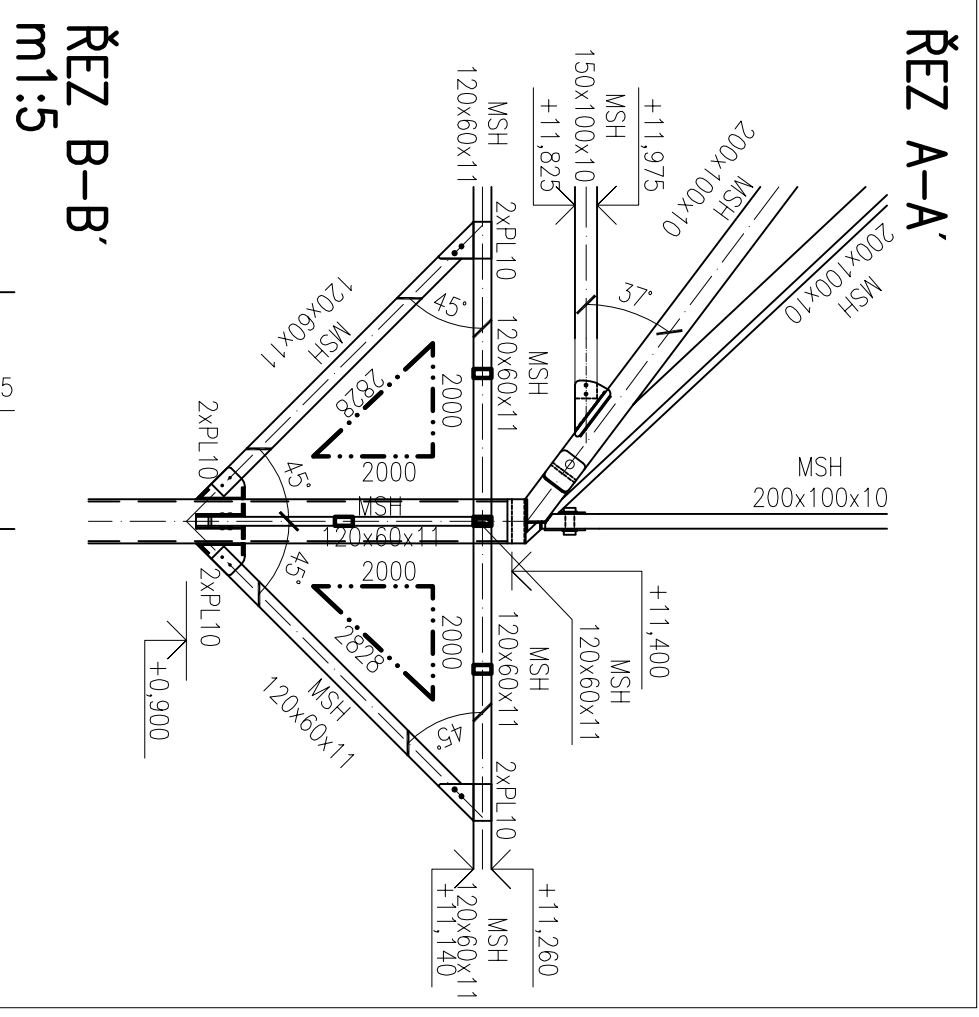
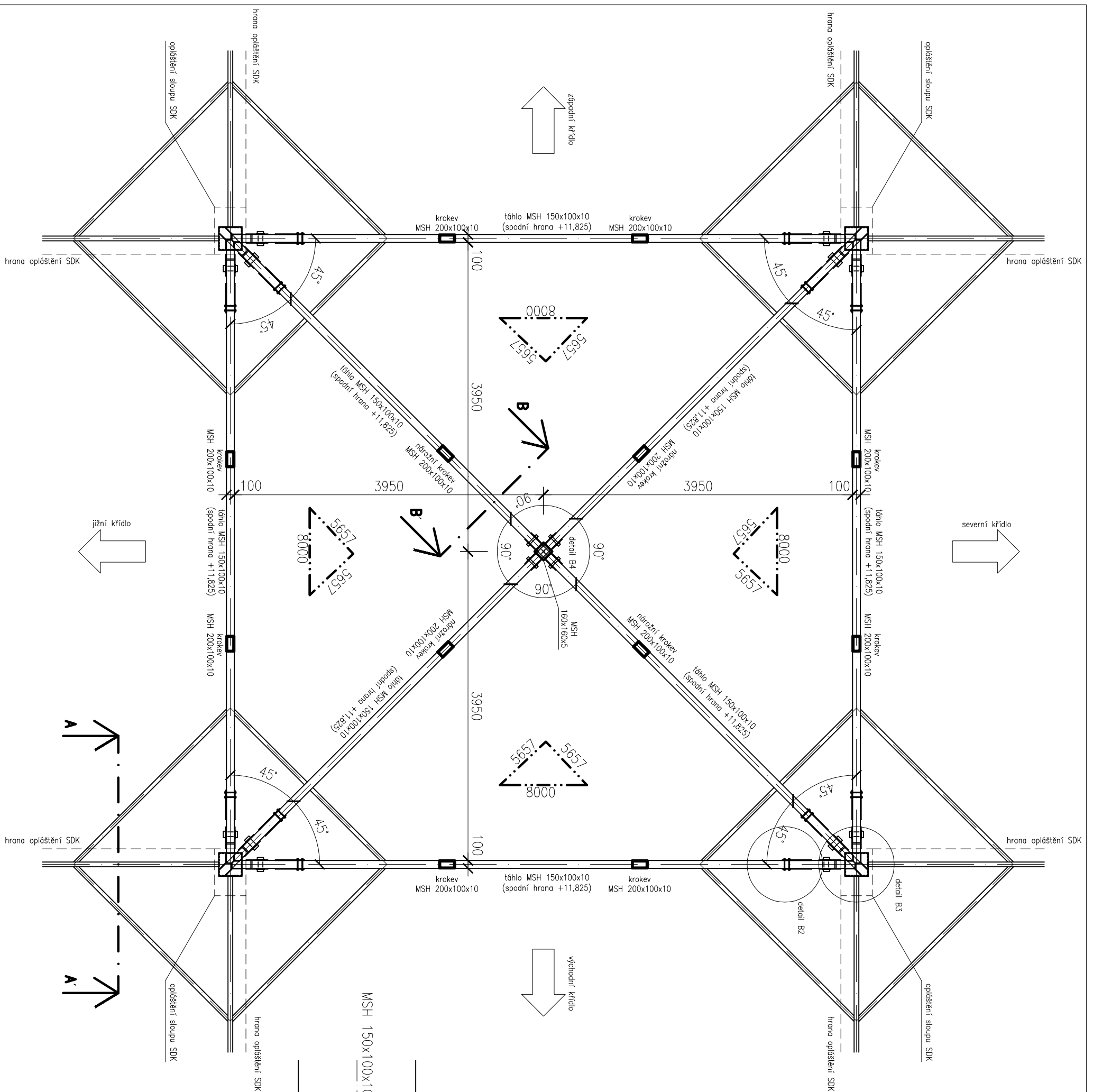
PODLOŽKY, ON 021708, ČSN 021740


KOUTOVÉ SVARY 6mm, 8mm

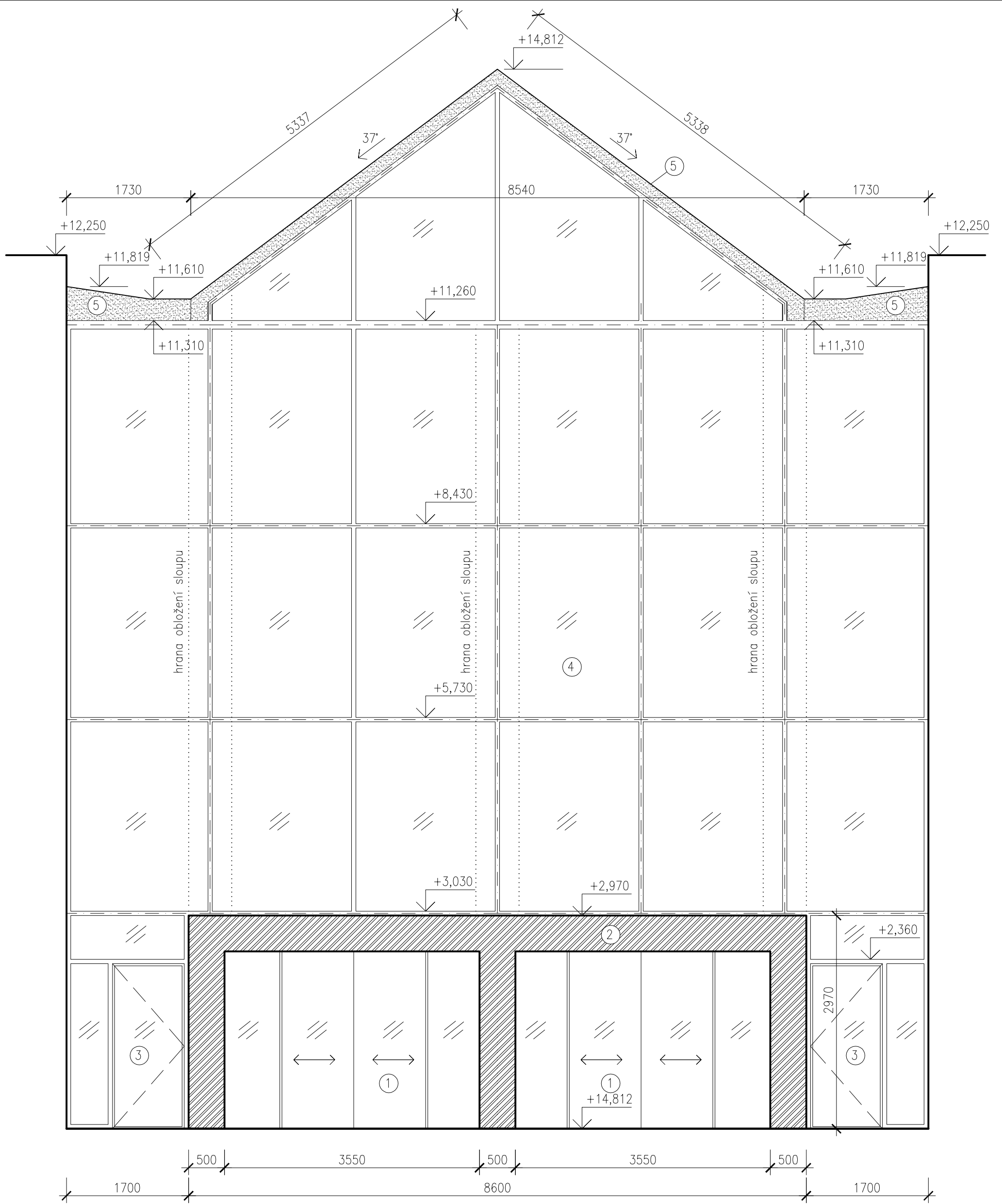
V SVARY 6mm, 8mm

1/2 V SVARY 6mm, 8mm


OBOR	KATEGORIE	FORMÁT
STAVITELSTVÍ	MECHANIKY	A3
ROČNÍK	VEDOUČÍ PRÁCE	MĚŘITKO
DRUHÝ	Ing. KESL	1 : 50
JMÉNO STUDENTA	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	DATUM
Bc. MIROSLAV POLÍVKA		2 / 2017
AKCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m	ČÍSLO VÝKRESU
ZTUŽENÍ HLAVIC SLOUPŮ		A10

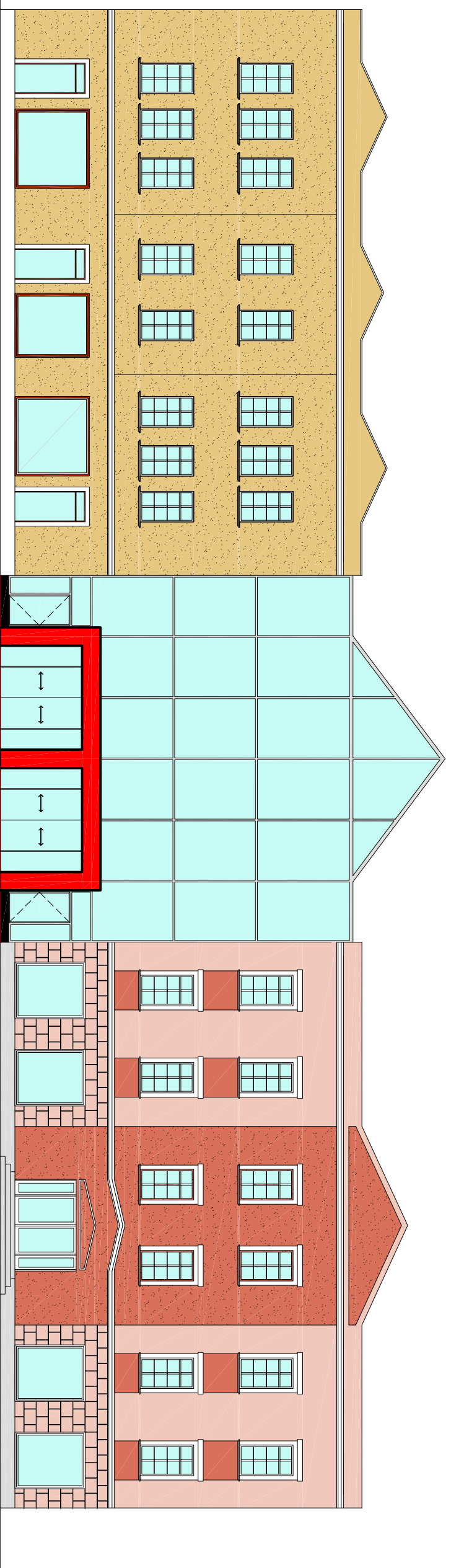



OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE Ing. KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA	FORMÁT A3	
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PÁSÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m	MĚŘITKO 1:50	
OBSAH ZTUŽENÍ ŮZLABNÍCH KROKVÍ	DATUM 2/2017	ČÍSLO VÝKRESU A11



- ① Posuvné dveře, automatické, systémové, Sapeli, prosklené, rám stříbrný
- ② Cembit patina, deskový obklad portálu, ocelový rošt, červený odstín
- ③ Únikové dveře, systémové, hliníkové, Schueco, s madlem, prosklené, rám stříbrný
- ④ Fasádní systém Schueco FW60+SI, hliníkový sloupko-příčnickový rošt, čiré prosklení, rám stříbrný
- ⑤ Oplechování zlomu střešy

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing. KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A3
ARCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:50
OBSAH POHLED TECHNICKÝ		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU A12



OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE Ing. KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA	FORMÁT A3	
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PÁSÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m	MĚŘITKO 1:150	
OBSAH POHLED ARCHITECTONICKÝ	DATUM 2/2017	ČÍSLO VÝKRESU A13

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T050 Stavitelství

B – OCELOVÉ SPOJE

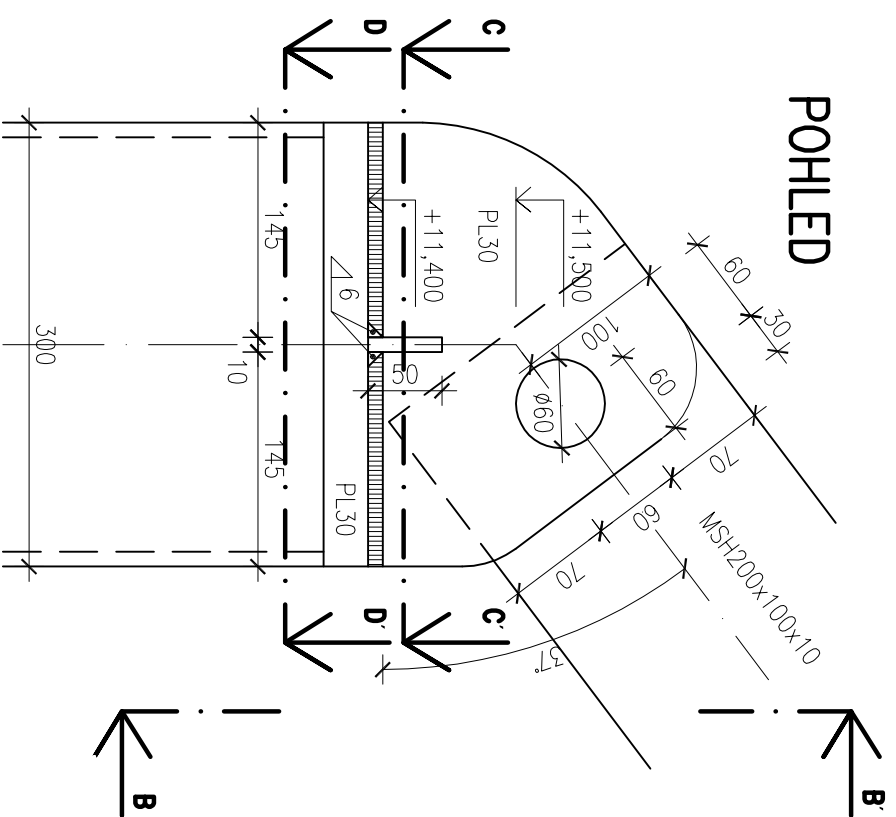
ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE BEZ – ULIČNÍ
PROSTOR 12 m

Autor: **Bc. Miroslav Polívka**

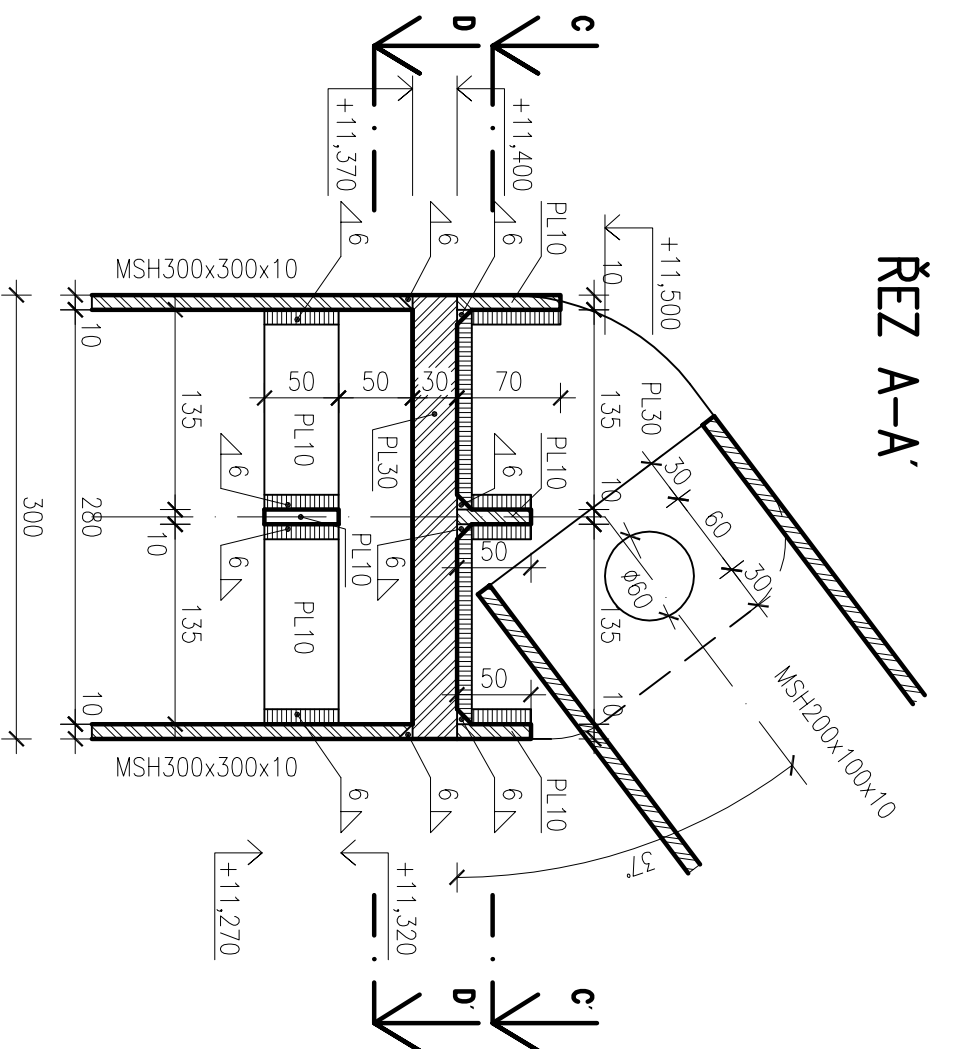
Vedoucí práce: **Ing. Petr Kesl**

Akademický rok 2016/2017

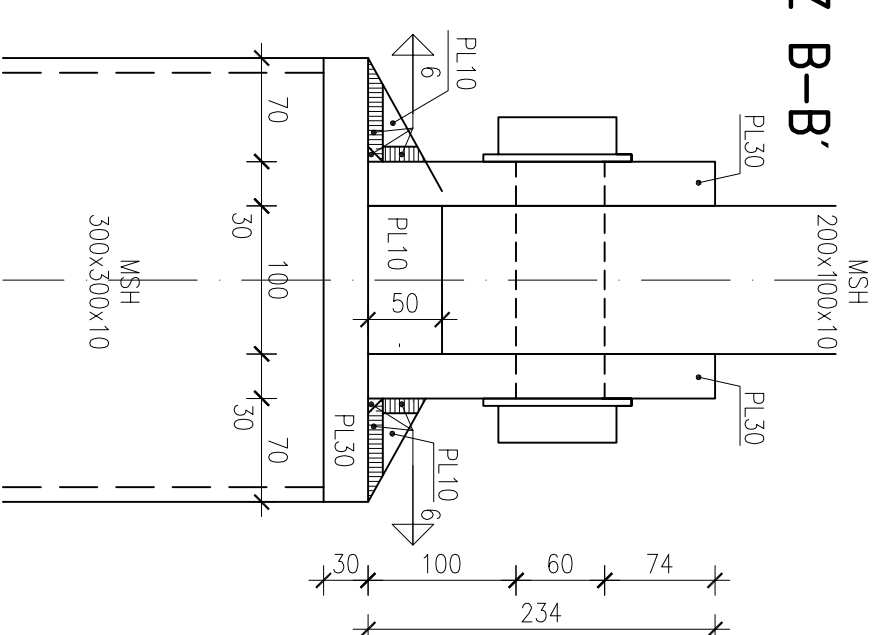
POHLED



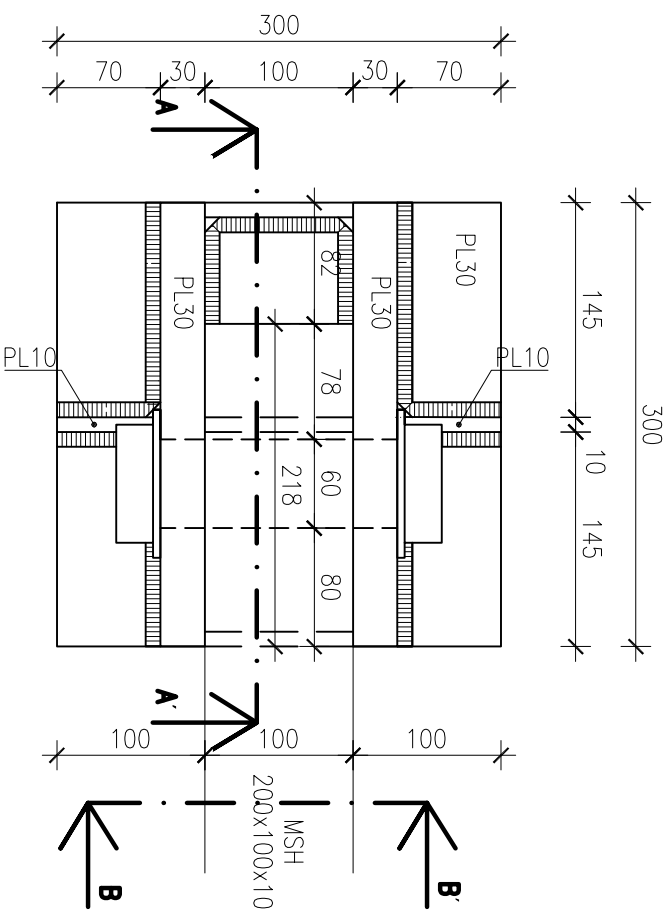
ŘEZ A-A'



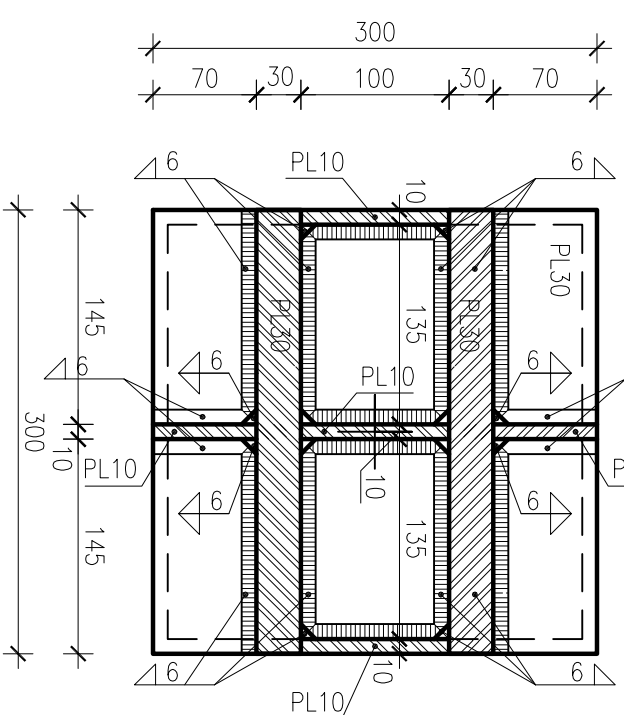
ŘEZ B-B'



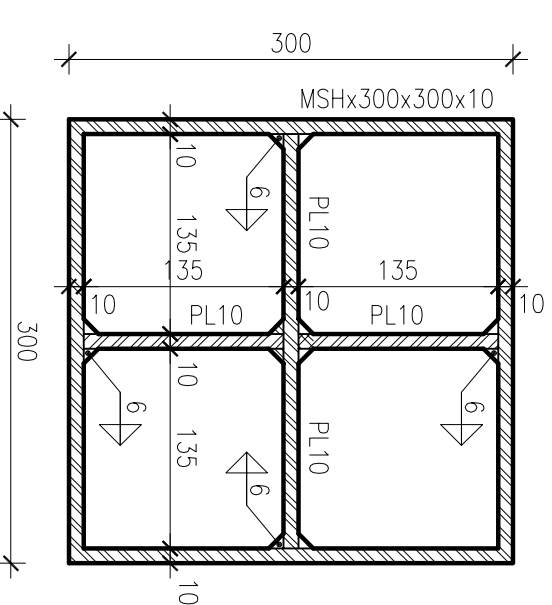
PŮDORYS



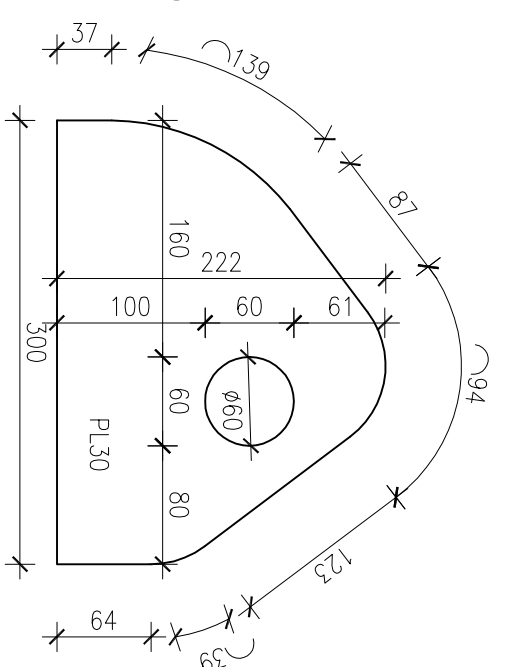
ŘEZ C-C'




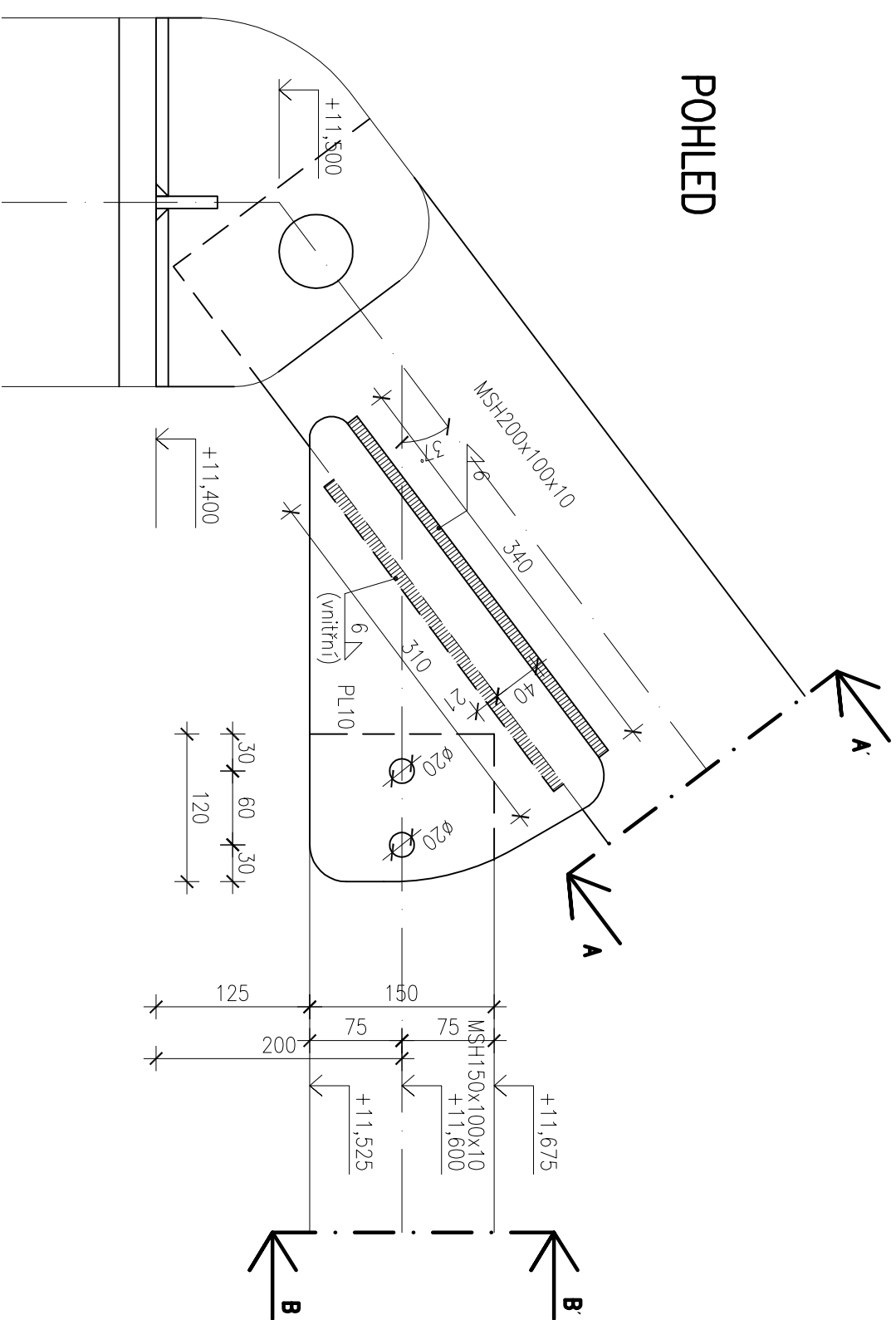
ŘEZ D-D'



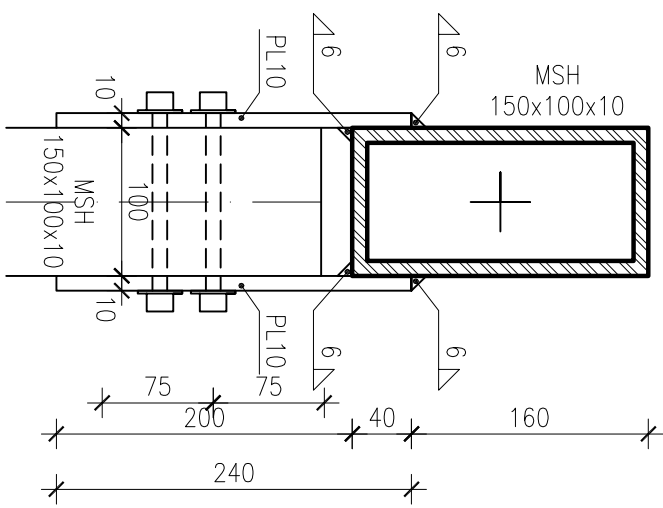
PLECH



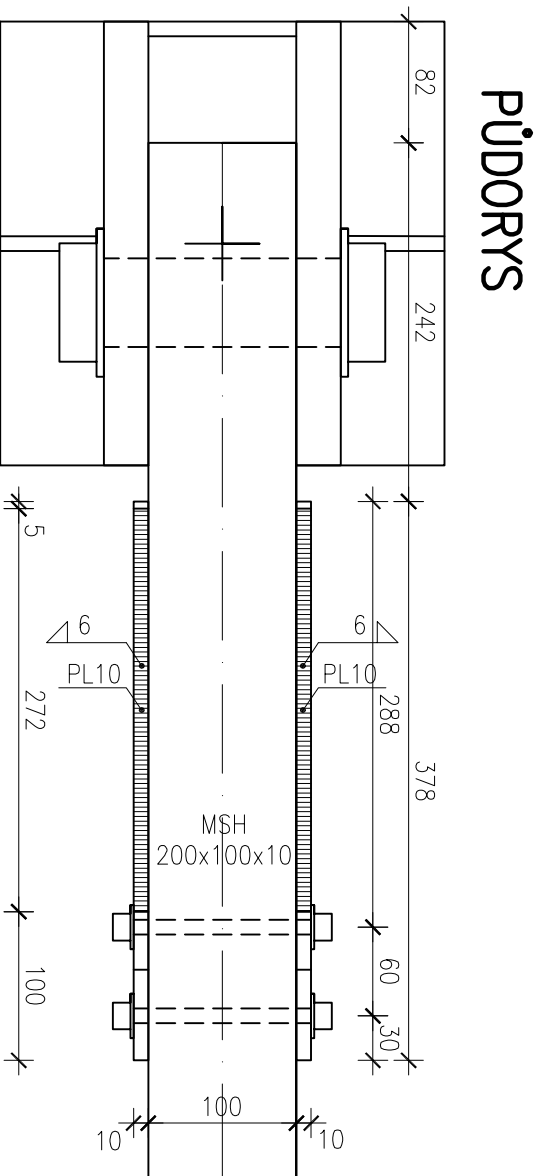
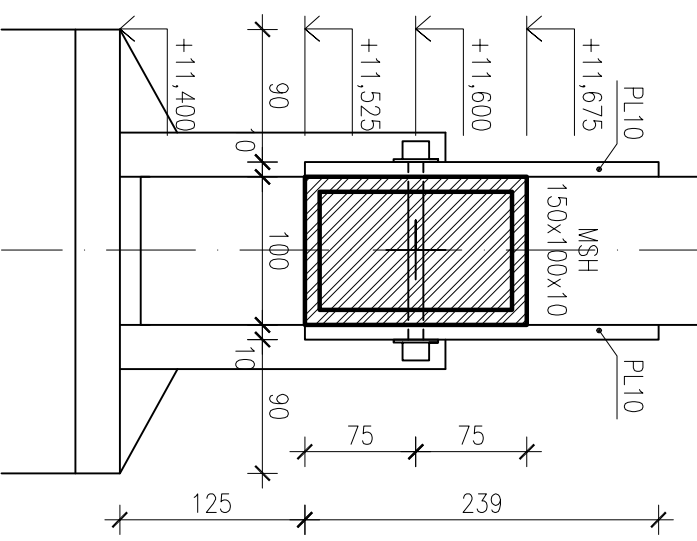
OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE Ing. KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA	FORMÁT A3	
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PÁSÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m	MĚŘITKO 1:5	
OBSAH DETAIL B1, SLOUP-NOSNÍK	DATUM 2/2017	
	ČÍSLO VÝKRESU B1	



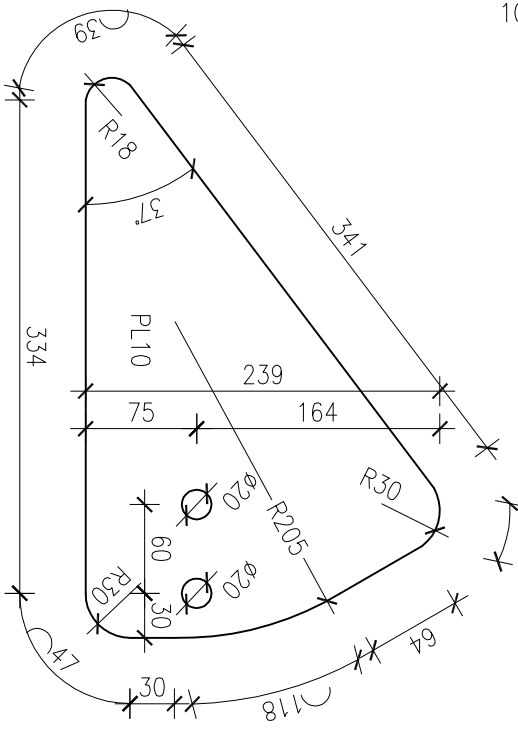
ŘEZ A-A'




ŘEZ B-B'

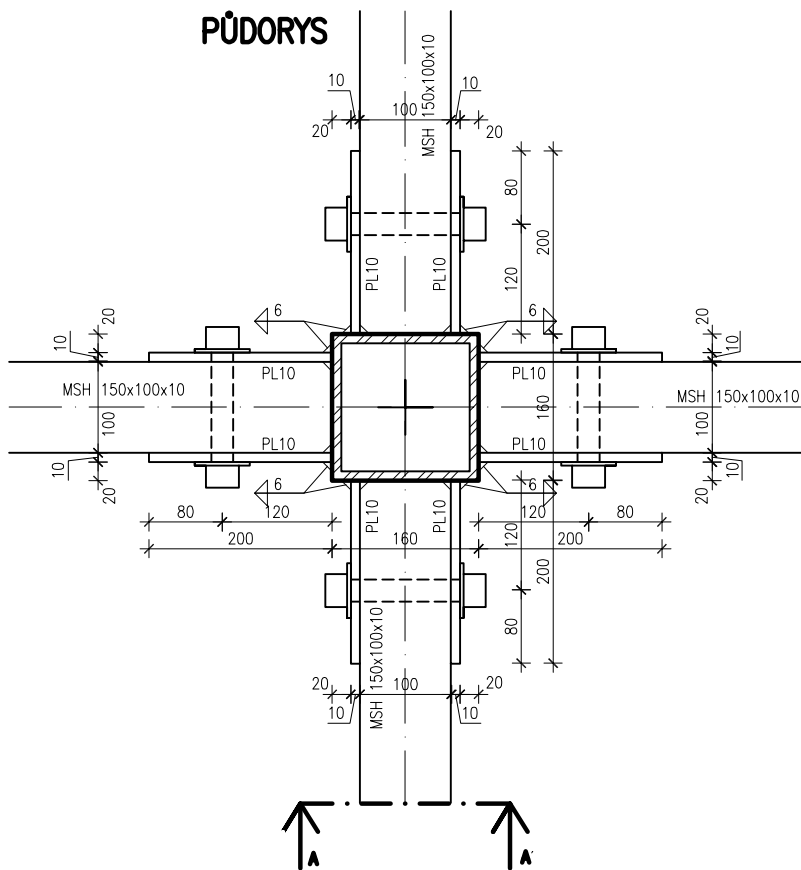


PLECH

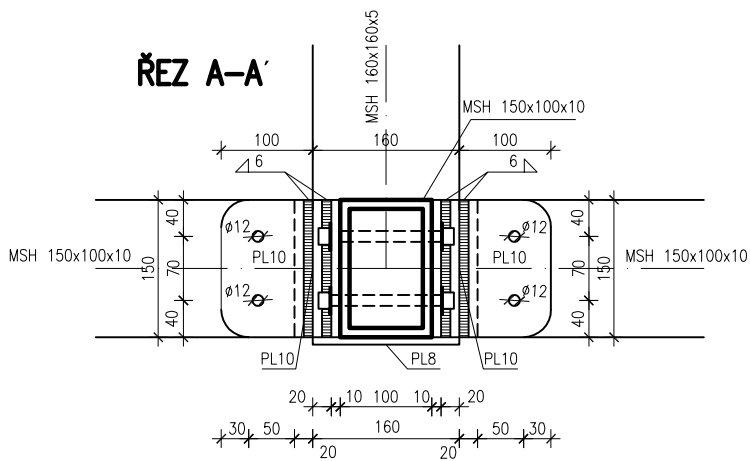


OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE Ing. KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA	FORMÁT A3	
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PÁSÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m	MĚŘITKO 1:5	
OBSAH DETAIL B2, NOSNÍK-TÁHLIO	DATUM 2/2017	
	ČÍSLO VÝKRESU B2	

PŮDORYS

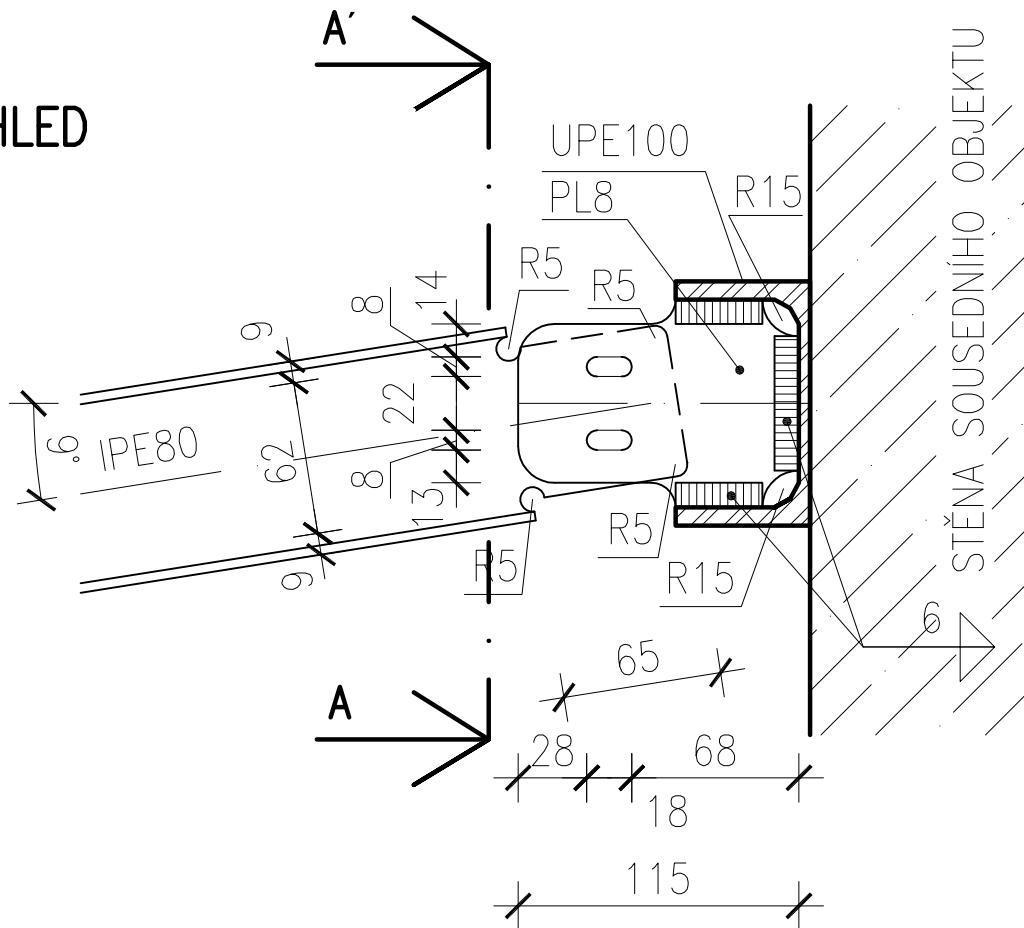


ŘEZ A-A'

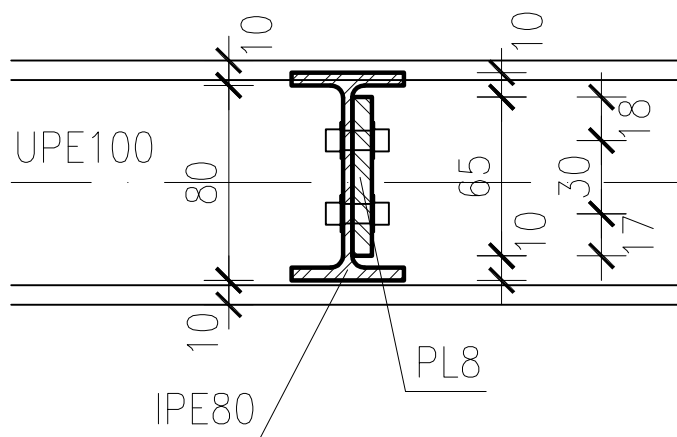



OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:8
OBSAH DETAIL B4, VĚŠADLO		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU B4

POHLED

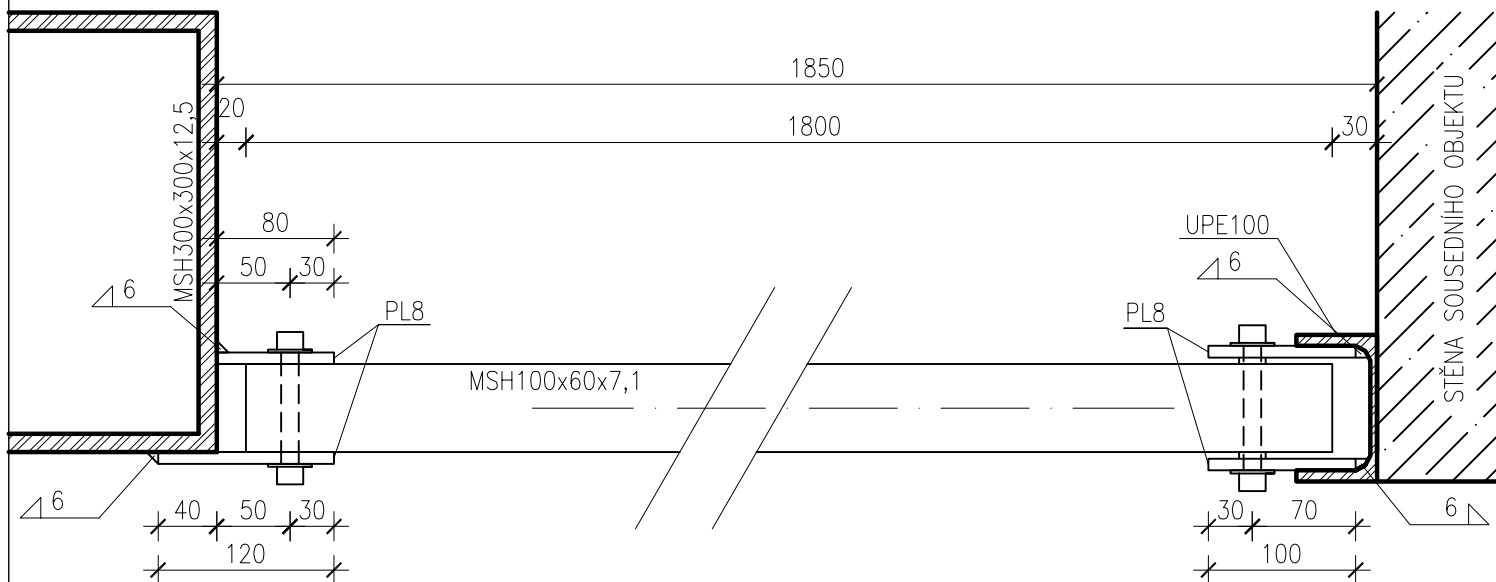


ŘEZ A-A'

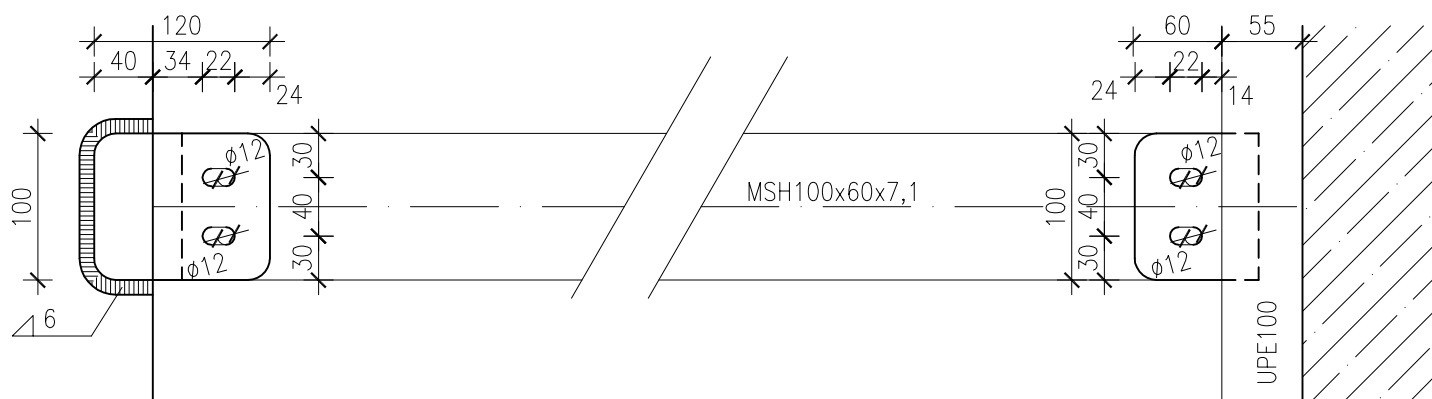



OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:3
OBSAH DETAIL B5, KYVNÝ PRUT		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU B5

PŮDORYS

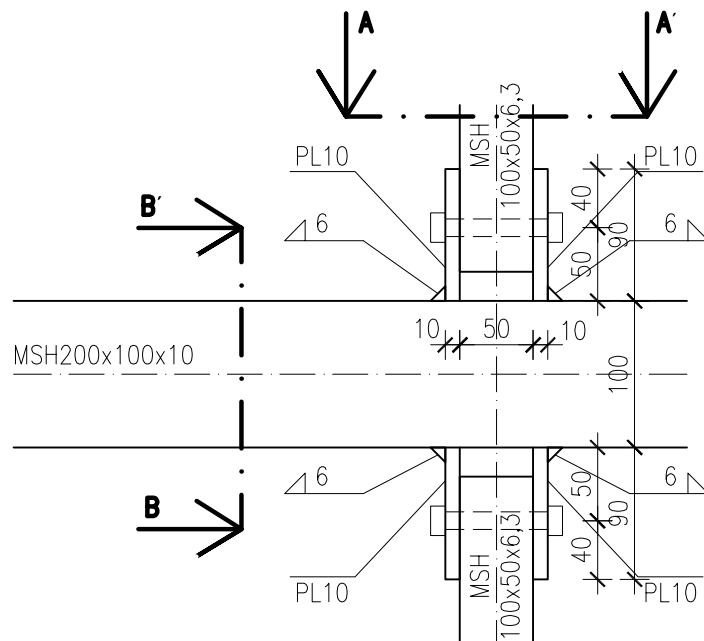


POHLED

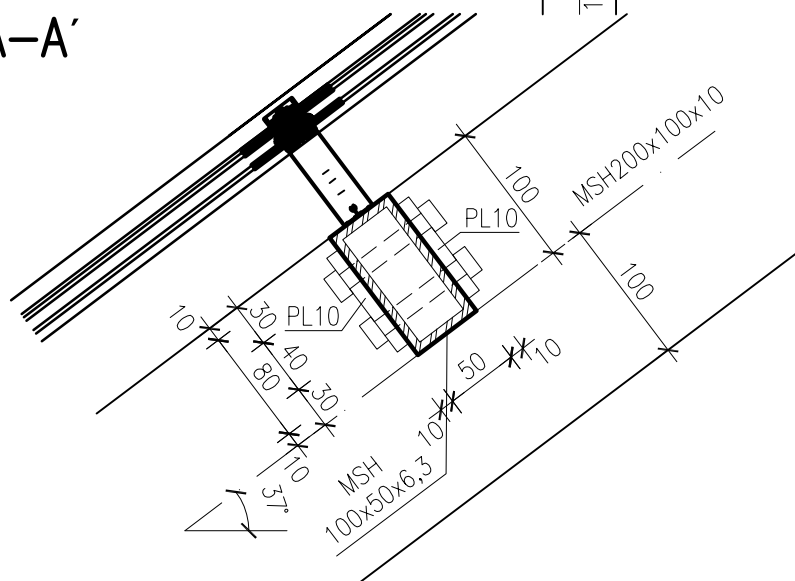


OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUCÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:5
OBSAH DETAIL B6, KYVNÝ PRUT PORTÁLU		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU B6

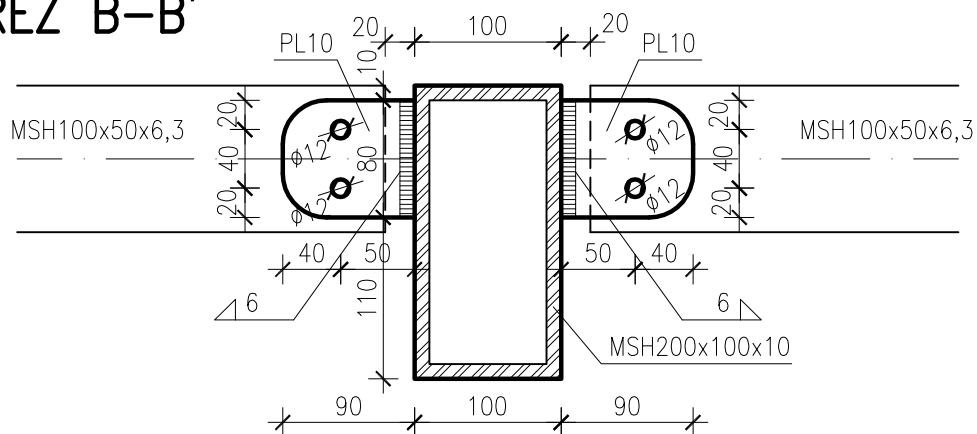
PŮDORYS




ŘEZ A-A'

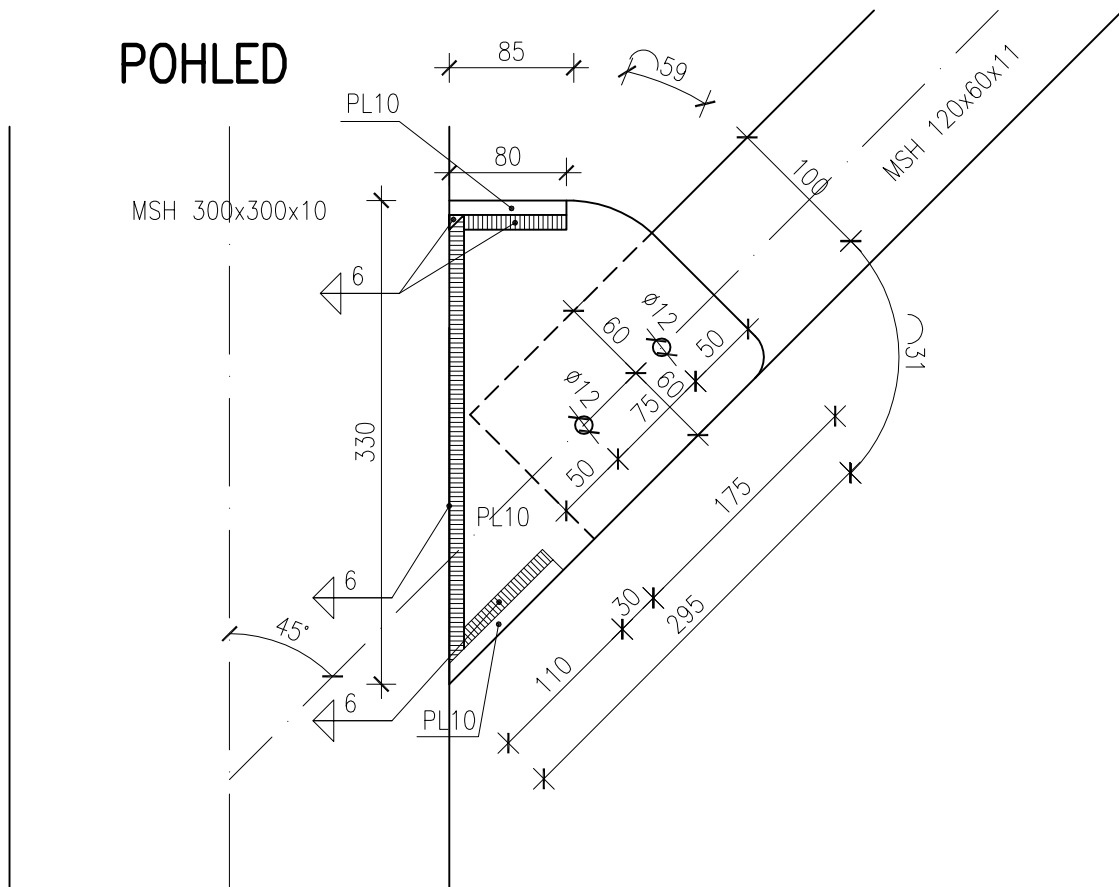


ŘEZ B-B'

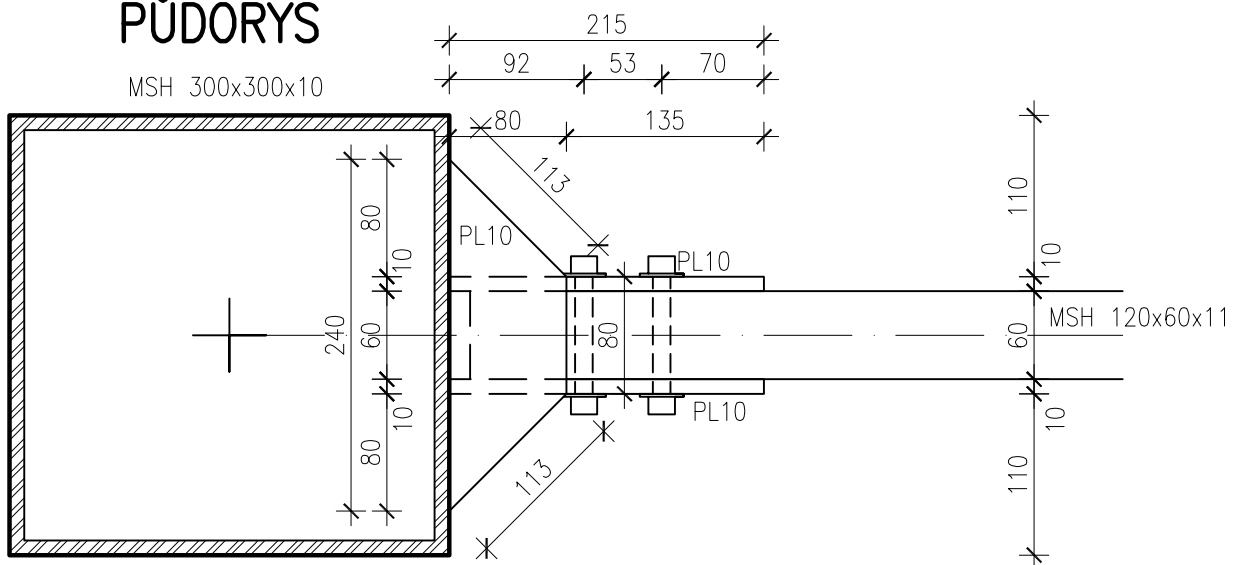



OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUCÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:5
OBSAH DETAIL B7, NOSNÍK-VAZNIČKA		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU B7

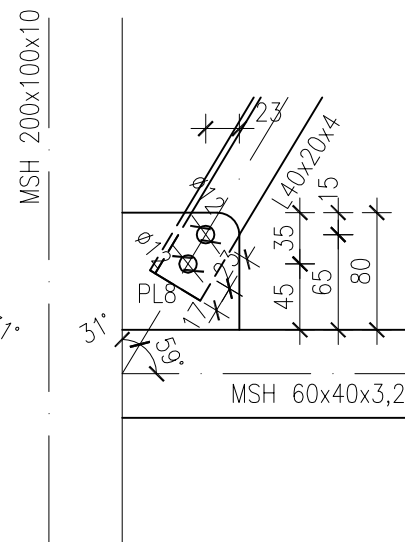
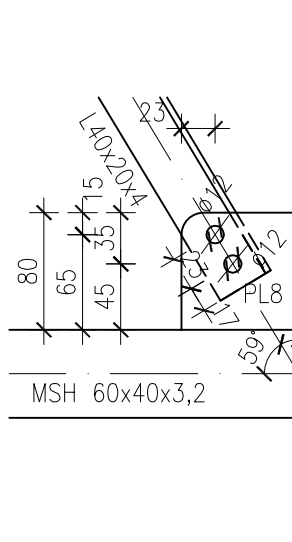
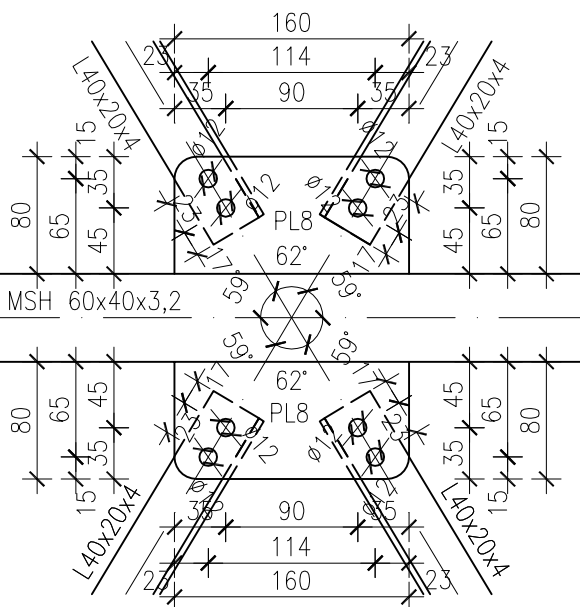
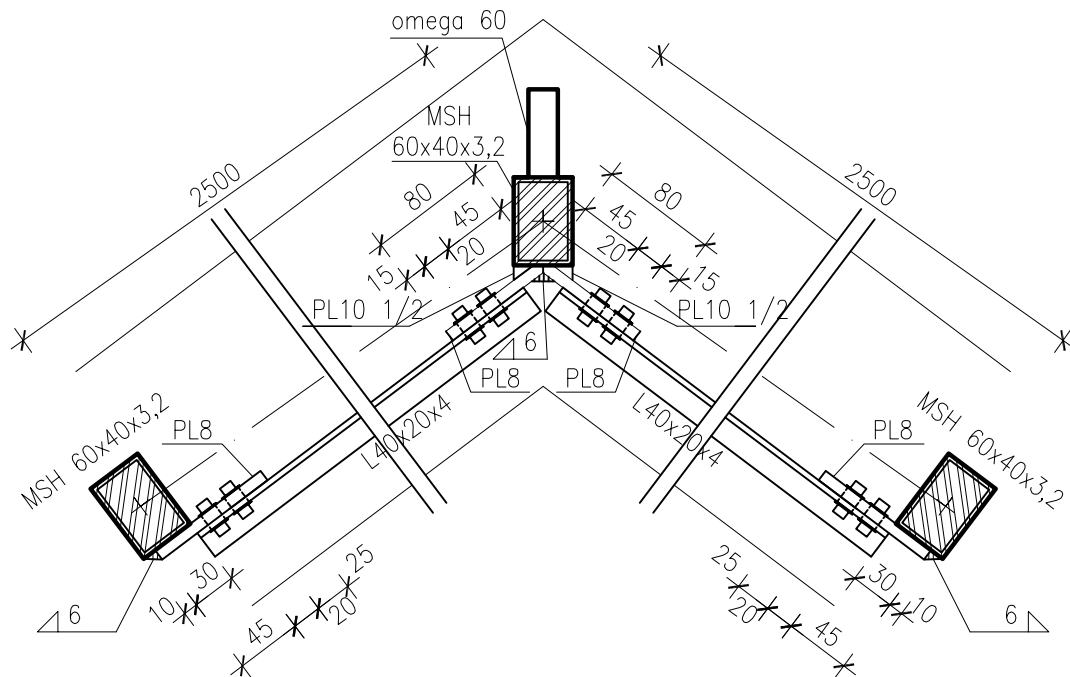
POHLED



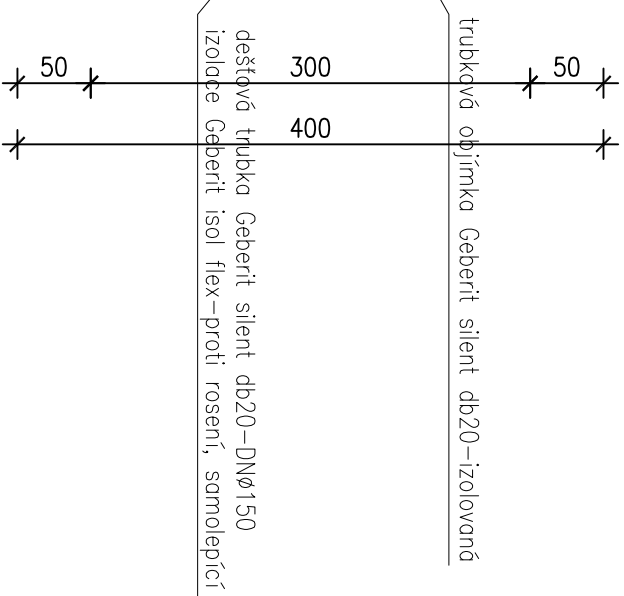
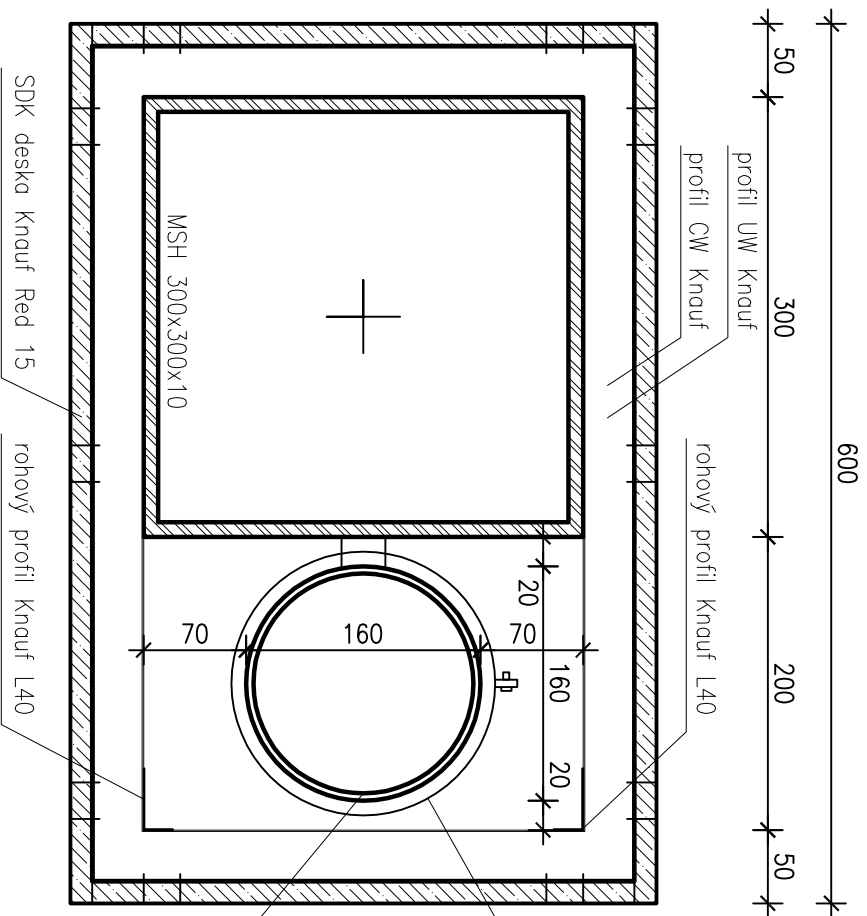
PŮDORYS




OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:5
OBSAH DETAIL B8, SLOUP-PÁSEK-VAZNICE		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU B8



OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUCÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:5
OBSAH DETAIL B9, ZAVĚTROVÁNÍ STŘECHY		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU B9



- POZNÁMKA
- výška obkladu sloupu 10,8m
 - revizní dvířka 300x800 0,3, nad podlahou
 - prstencový rošt $\phi=2,0m$

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing. KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:5
OBSAH DETAIL B10, OPLÁŠTĚNÍ SLOUPU		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU B10

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T050 Stavitelství

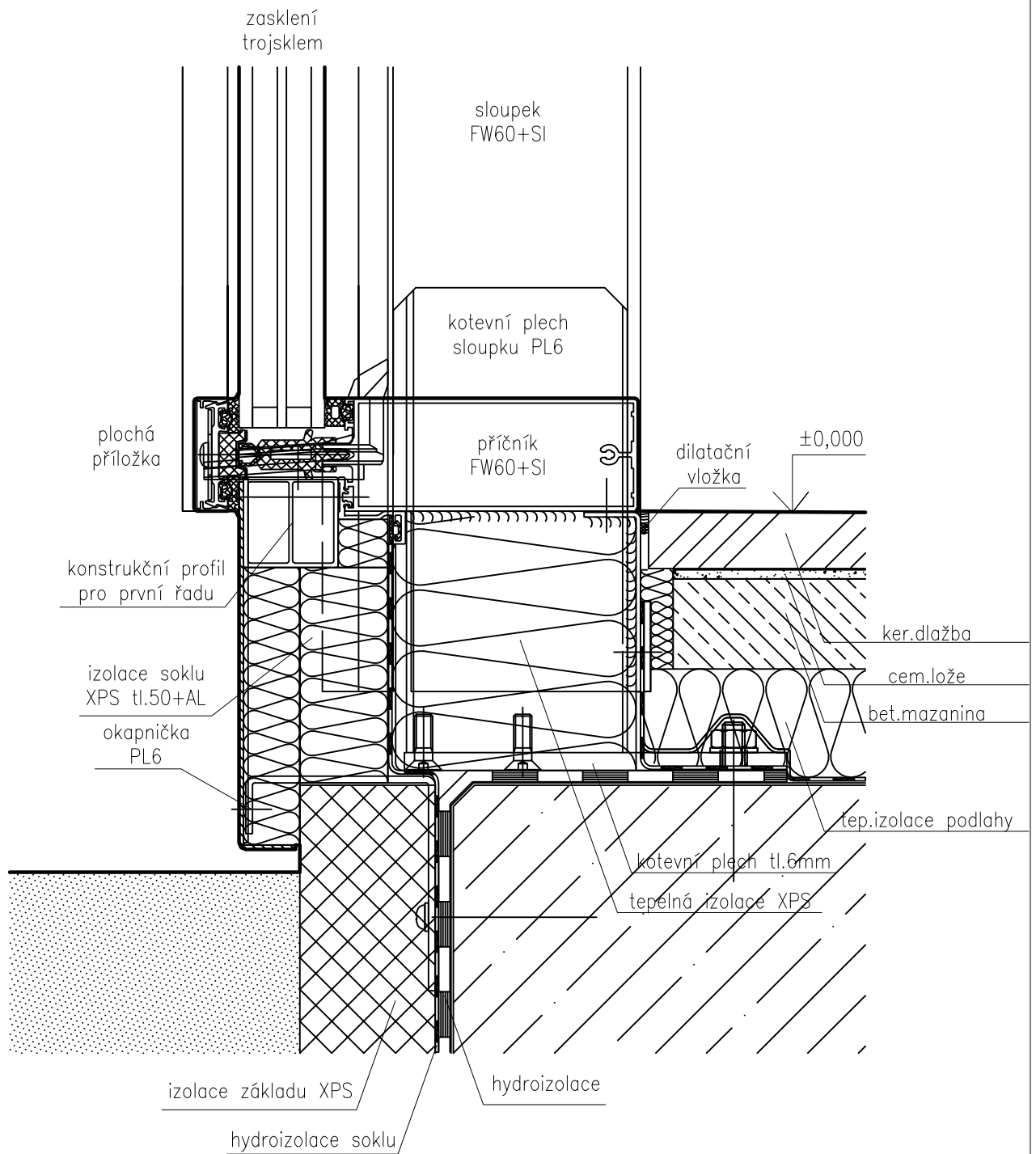
C – OBVODOVÝ PLÁŠŤ


ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE BEZ – ULIČNÍ
PROSTOR 12 m

Autor: **Bc. Miroslav Polívka**

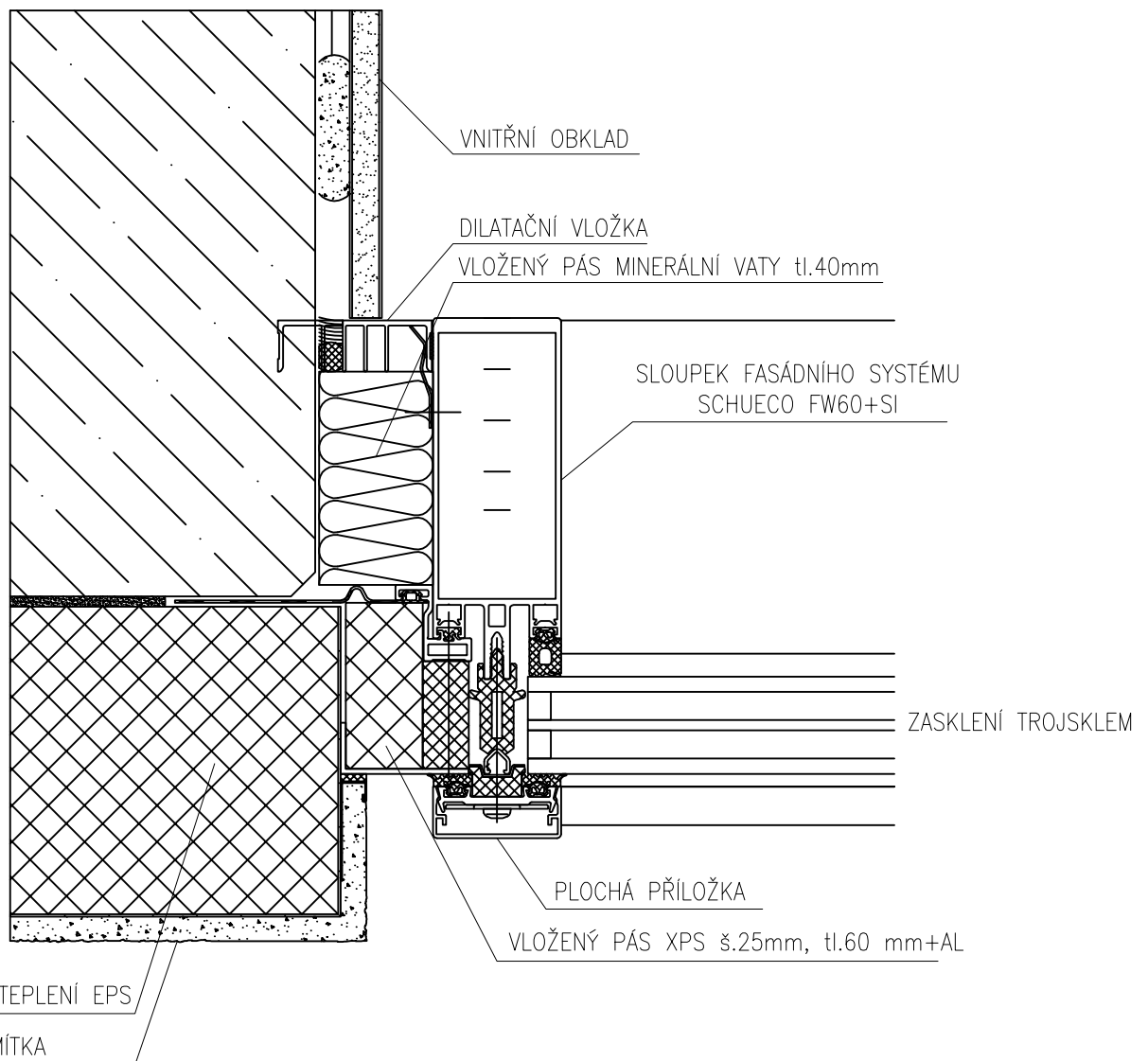
Vedoucí práce: **Ing. Petr Kesl**

Akademický rok 2016/2017




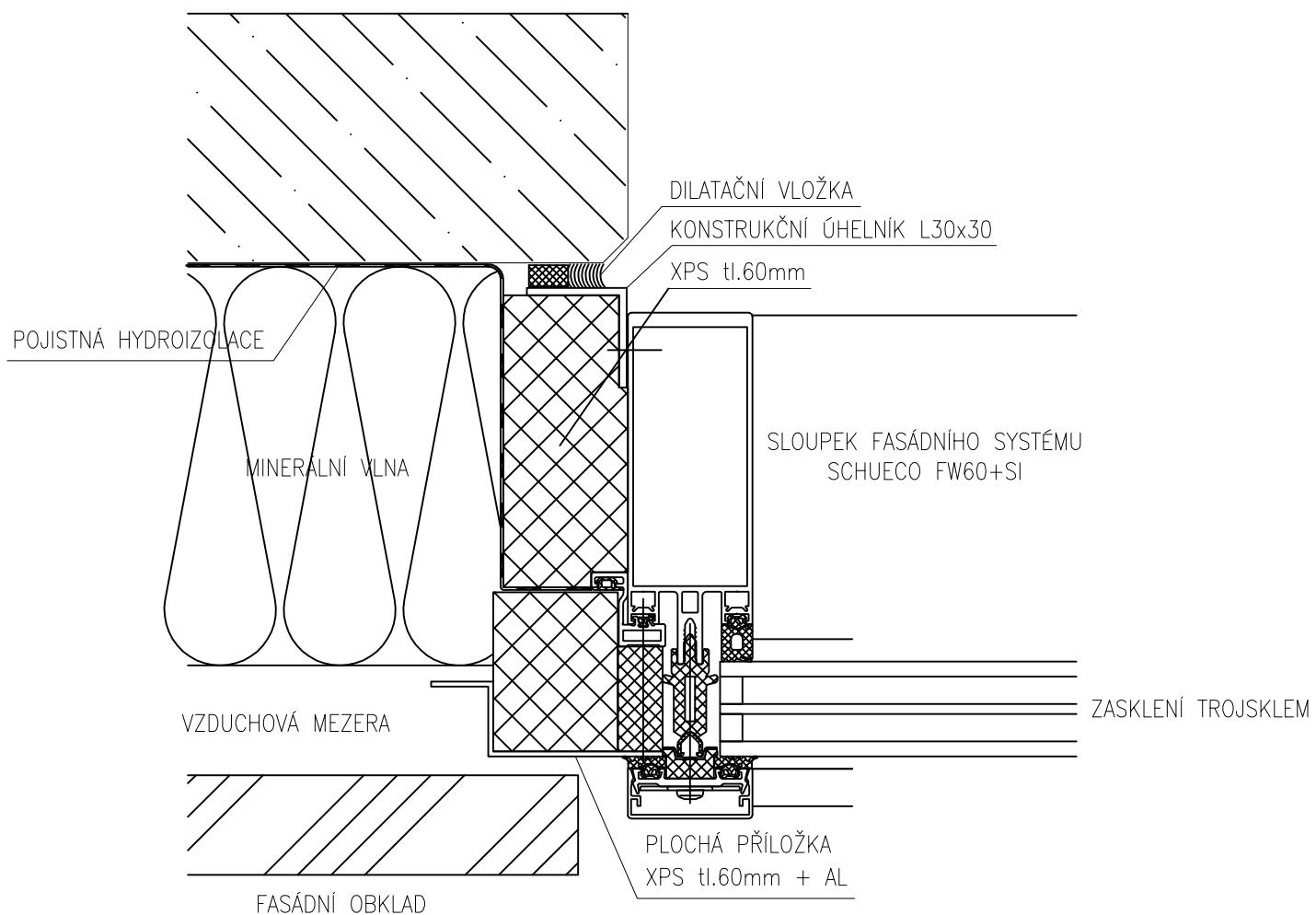
OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTEMOVÝ DETAIL SOKLU		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C1

pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco



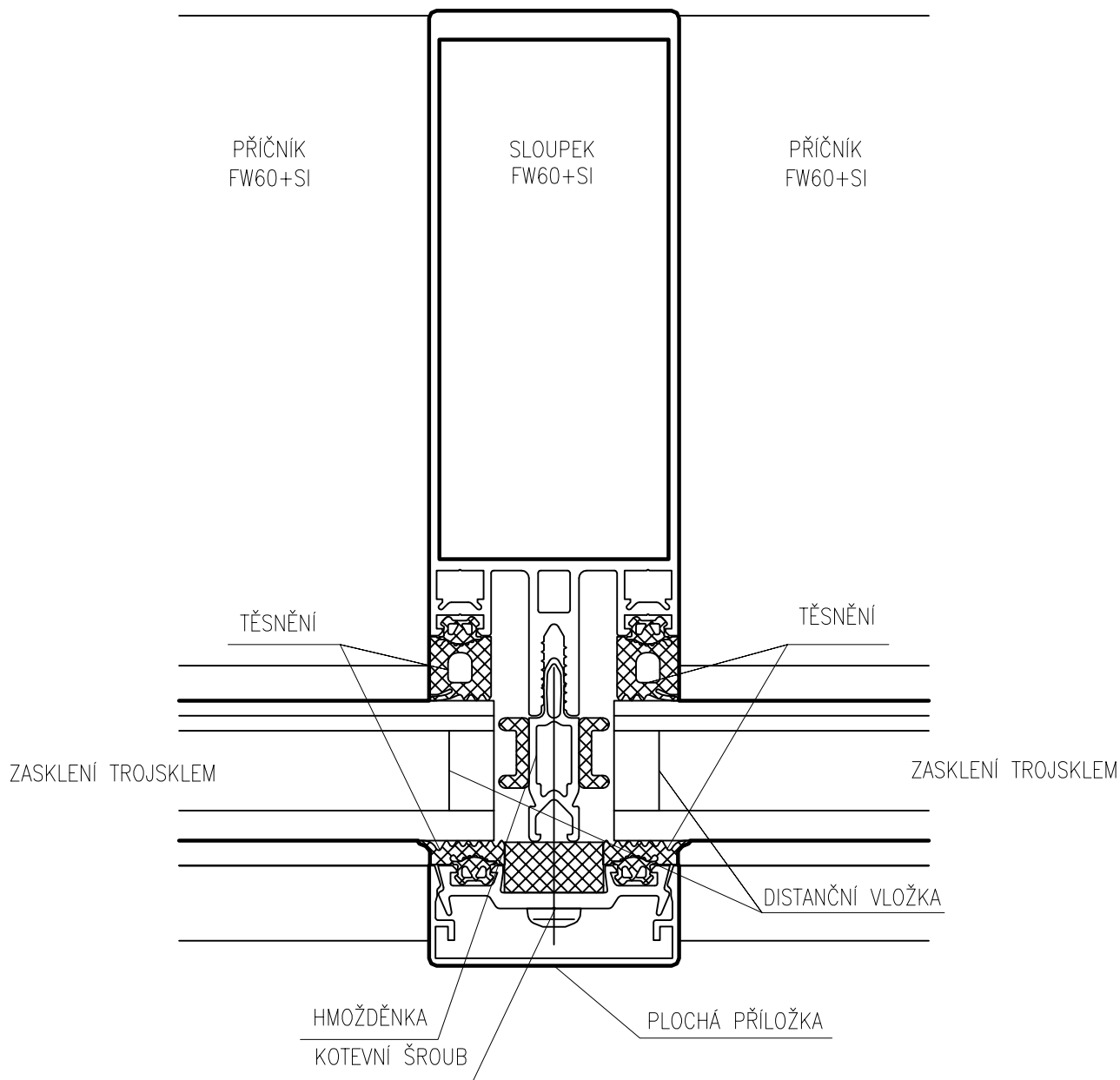
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTÉMOVÝ DETAIL NAPOJENÍ NA STĚNU S KONTAKTNÍ FASÁDOU		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C2



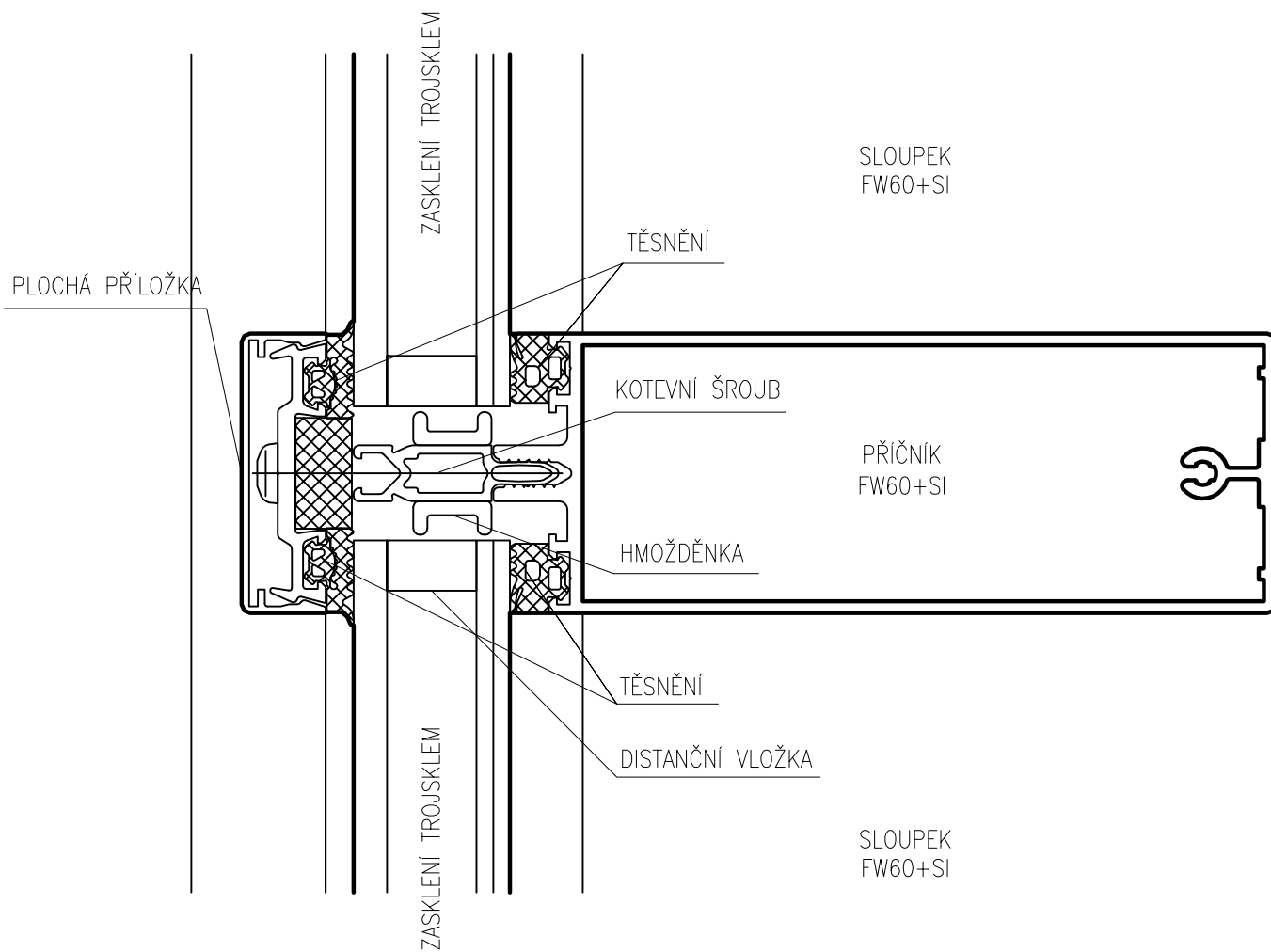
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTÉMOVÝ DETAIL NAPOJENÍ NA STĚNU S ODVĚTRÁVANOU FASÁDOU		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C3




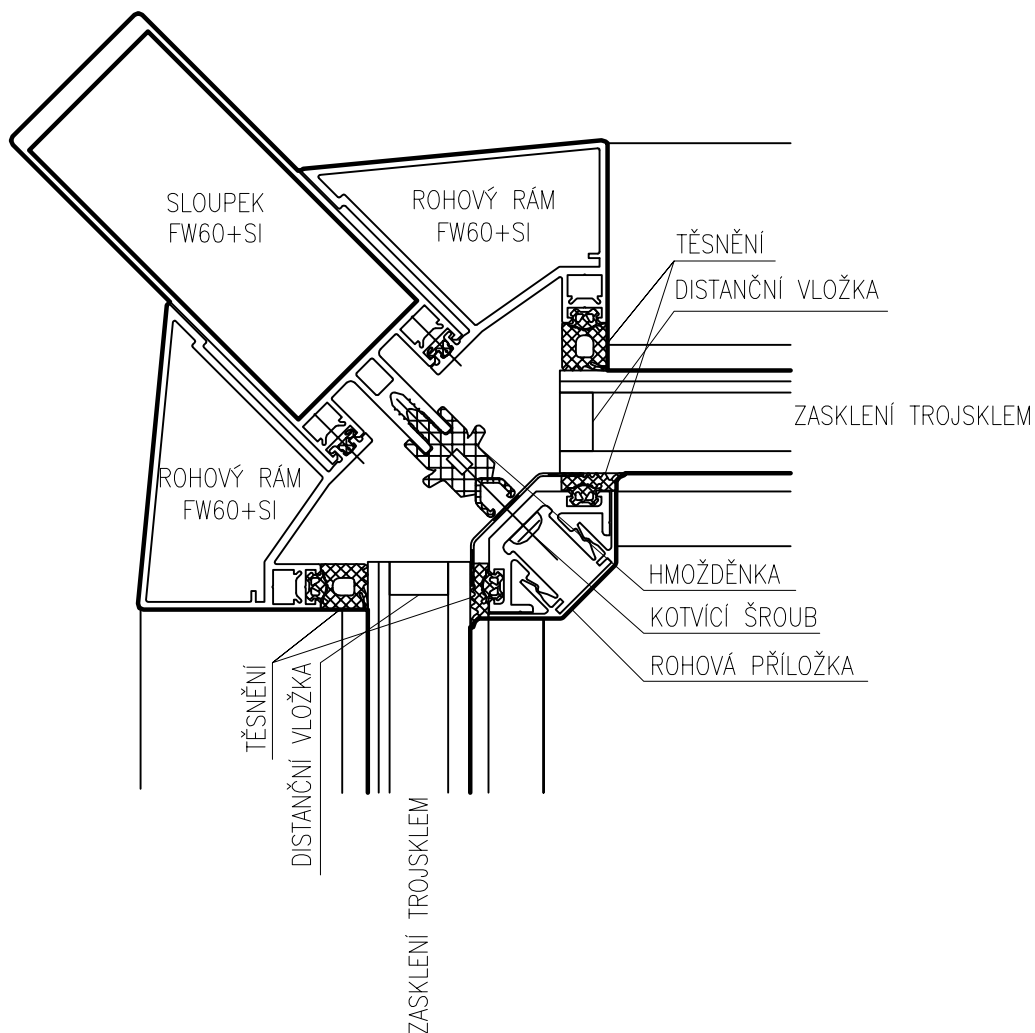
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ ROČNÍK DRUHÝ	KATEDRA MECHANIKY VEDOUČÍ PRÁCE ing. KESL	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA		
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		FORMÁT A4 MĚŘÍTKO 1:1 DATUM 2/2017 ČÍSLO VÝKRESU C4
OBSAH SLOUPEK S HLINÍKOVÝM PŘÍTLAČNÝM PROFÍLEM		




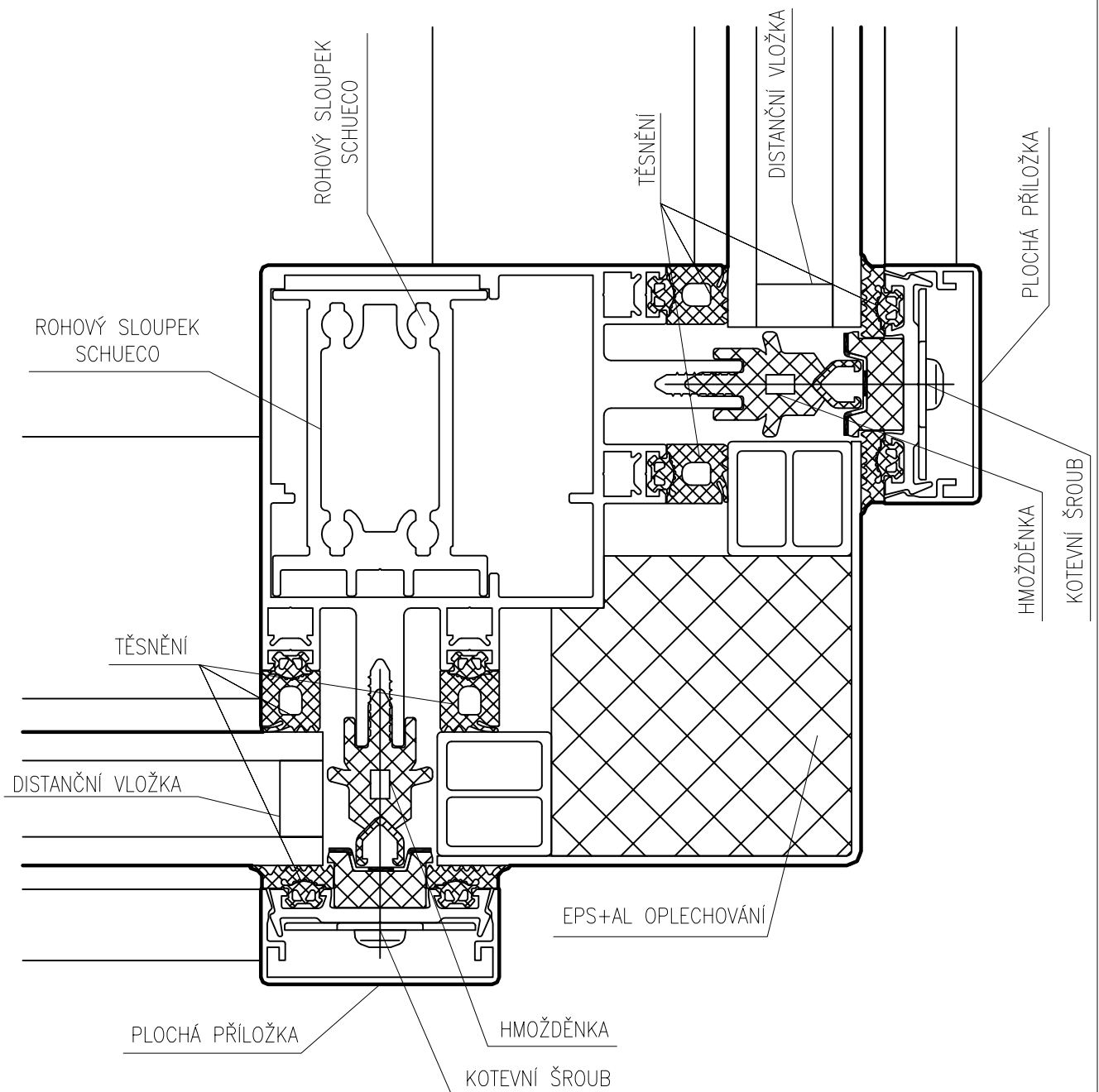
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ ROČNÍK DRUHÝ	KATEDRA MECHANIKY VEDOUcí PRÁCE ing. KESL	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA		
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		FORMÁT A4 MĚŘÍTKO 1:1 DATUM 2/2017 ČÍSLO VÝKRESU C5
OBSAH PŘÍČNÍK S HLINÍKOVÝM PŘÍTLAČNÝM PROFILEM		




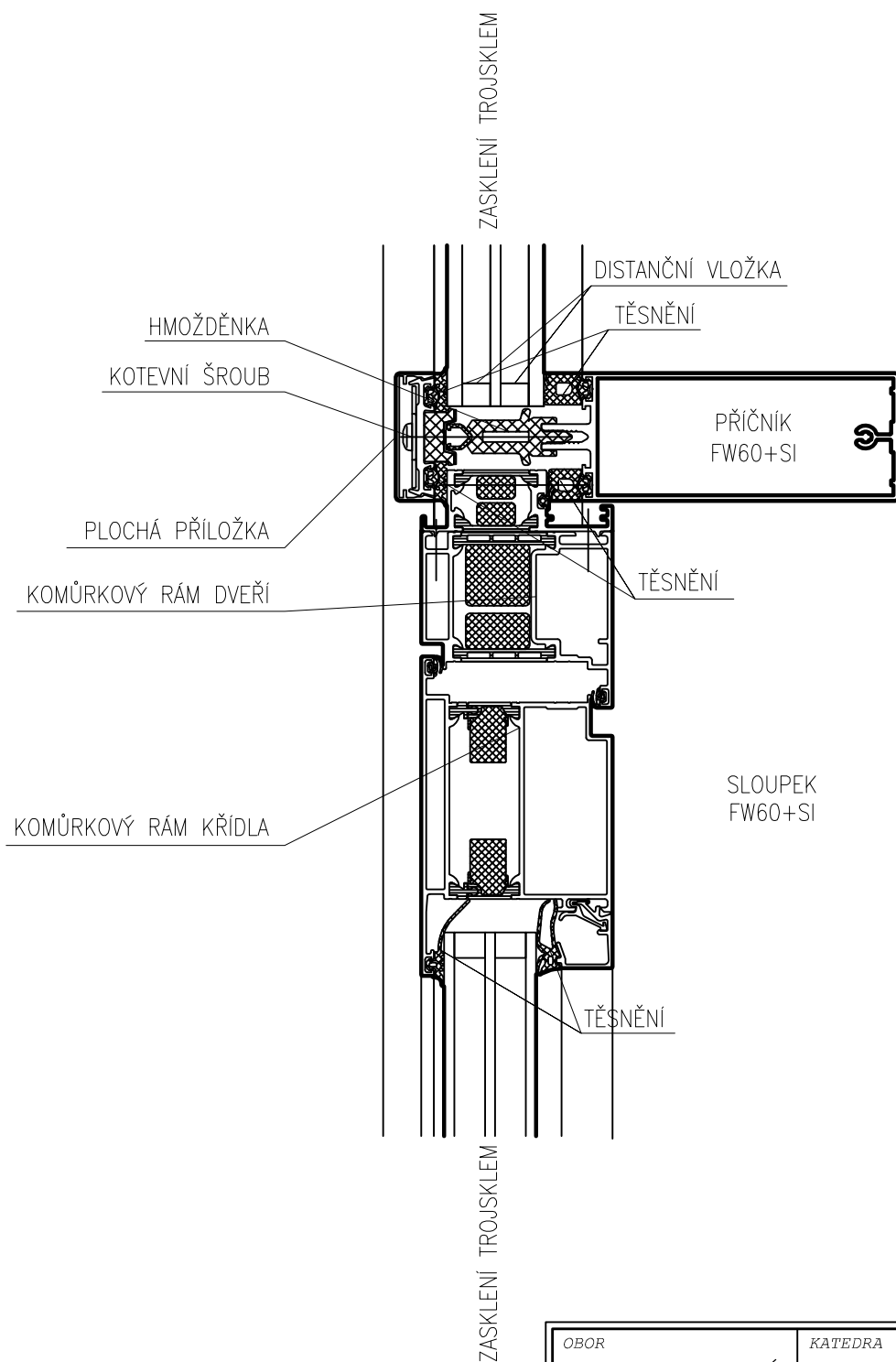
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ VNITŘNÍHO ROHU FASÁDNÍHO SYSTÉMU SCHUECO FW60+SI		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C6




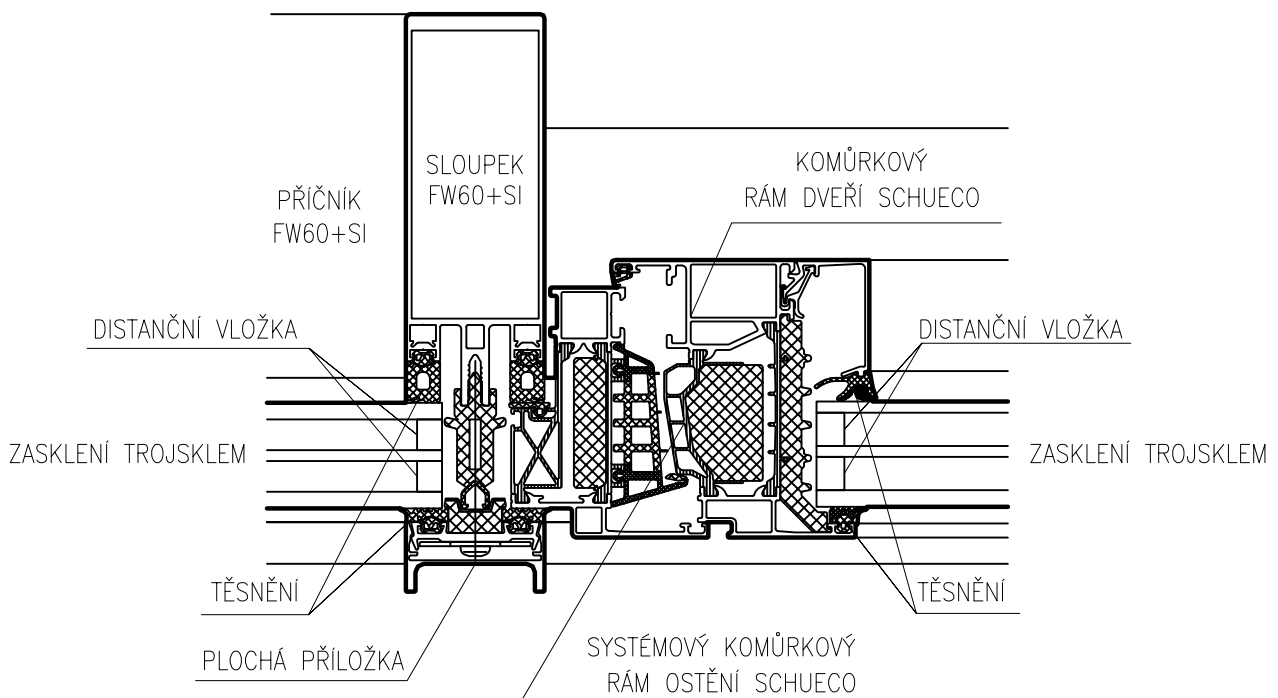
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ VNĚJŠÍHO ROHU FASÁDNÍHO SYSTÉMU SCHUECO		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C7




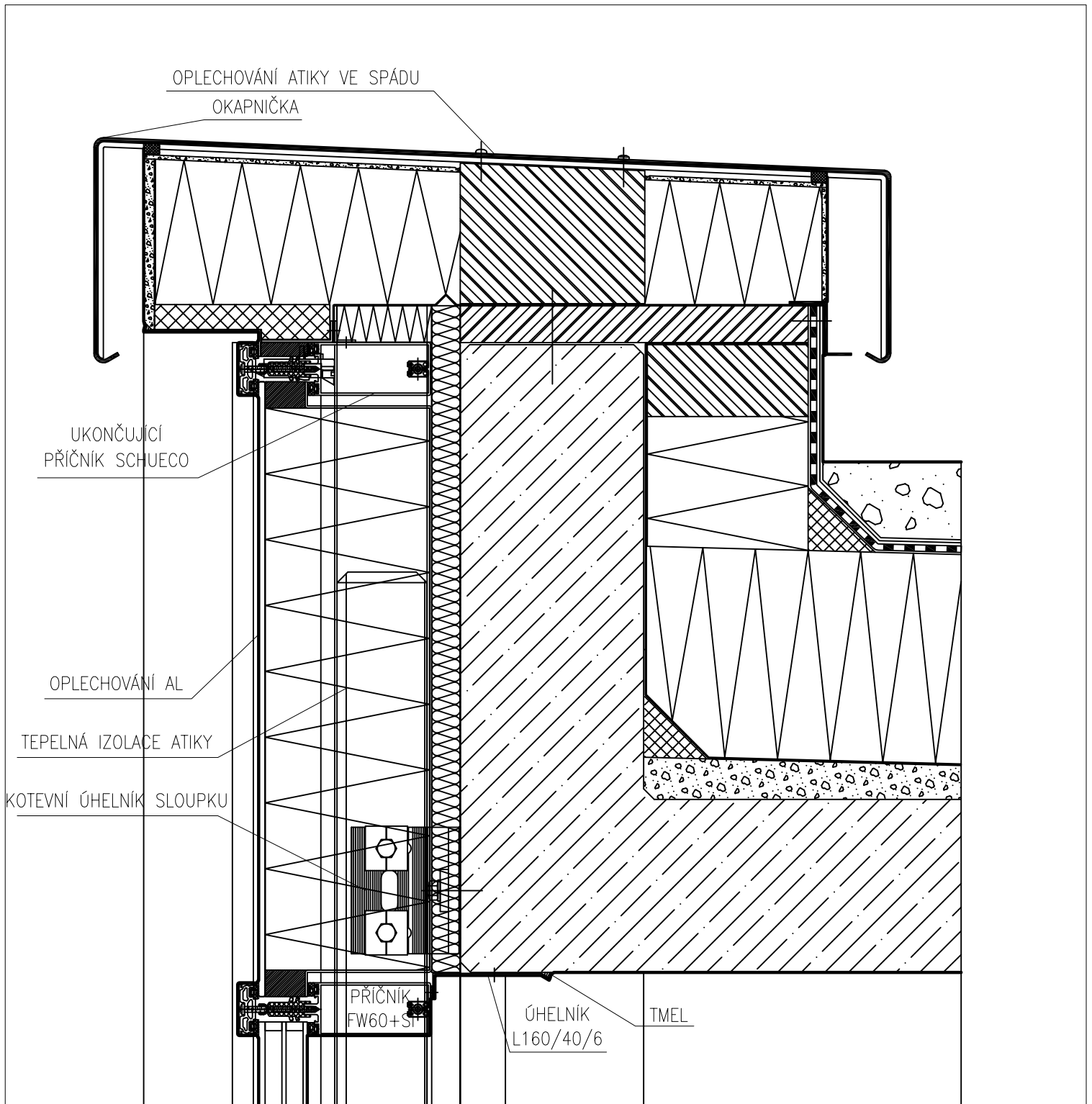
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ ROČNÍK DRUHÝ	KATEDRA MECHANIKY VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ NADPRAŽÍ DVEŘNÍHO KŘÍDLA		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C8




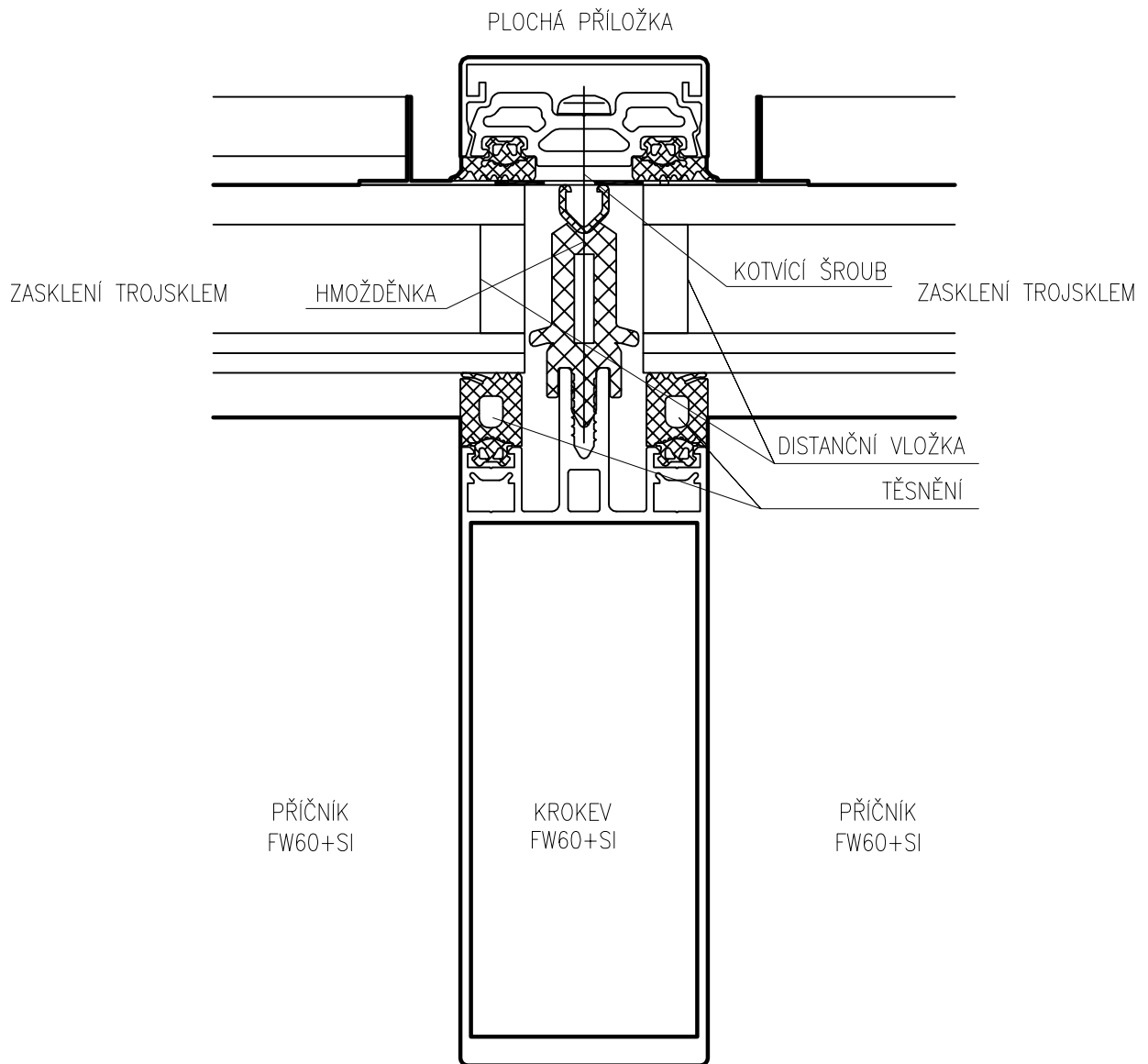
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ OSTĚNÍ VSTUPNÍCH DVEŘÍ SCHUECO		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C9



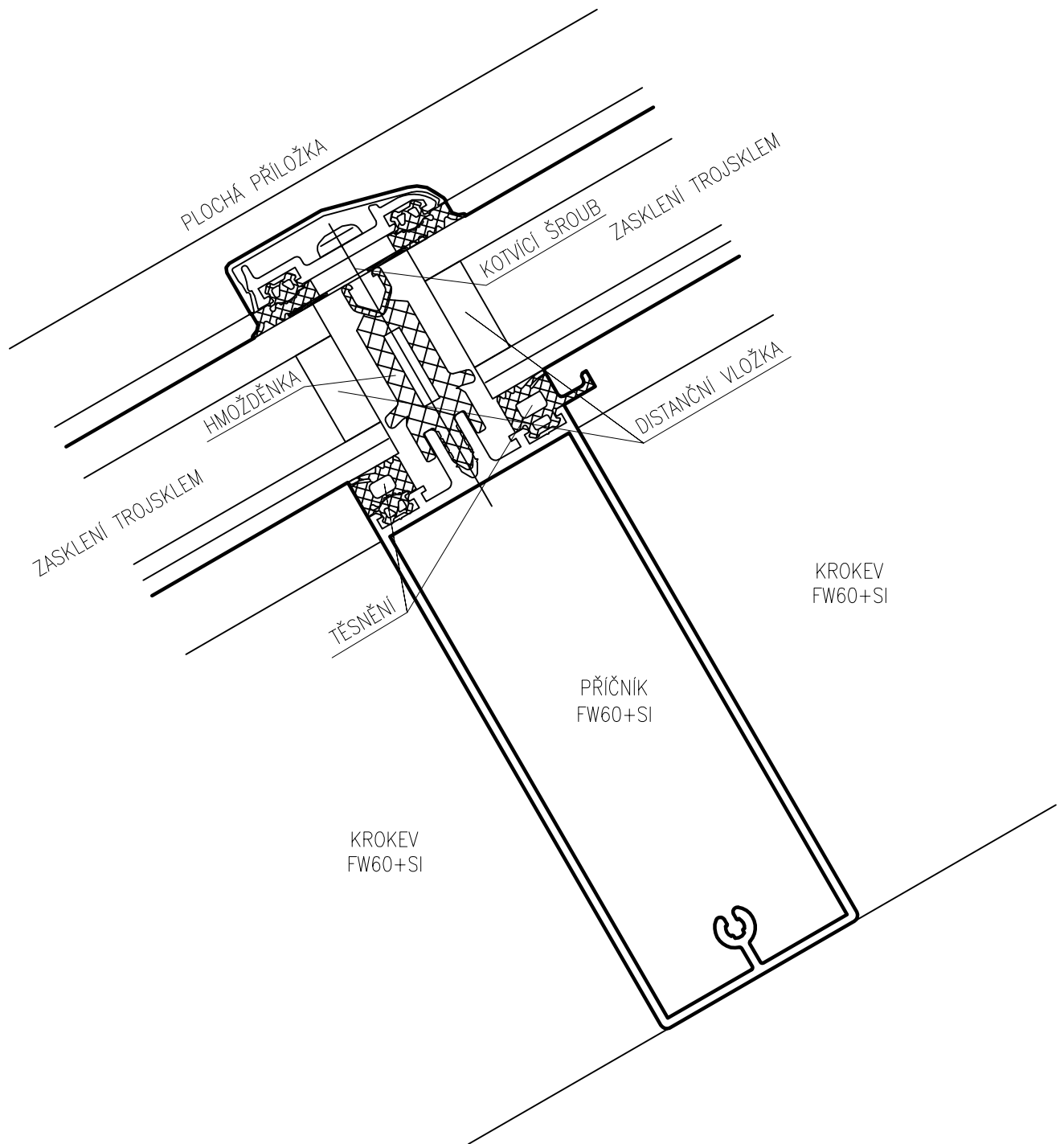
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ ROČNÍK DRUHÝ	KATEDRA MECHANIKY VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		FORMÁT A4 MĚŘÍTKO 1:5 DATUM 2/2017 ČÍSLO VÝKRESU C10
OBSAH SYSTEMOVÉ ŘEŠENÍ ATIKY		



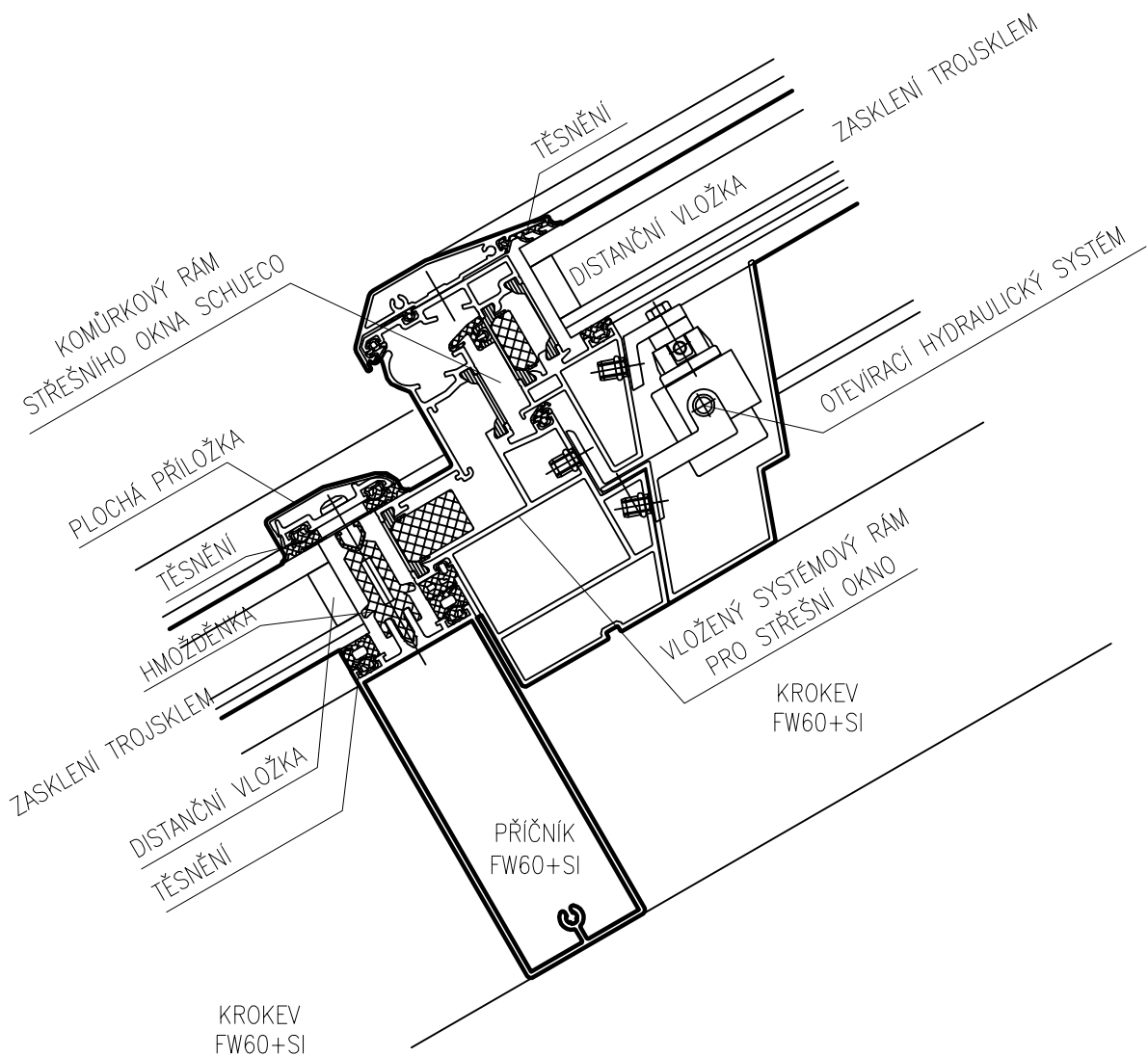
OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY		ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing. KESL		
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4	MĚŘÍTKO 1:1 DATUM 2/2017 ČÍSLO VÝKRESU C11
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m			
OBSAH SYSTEMOVÝ DETAIL STŘEŠNÍ KROKVE			

pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco




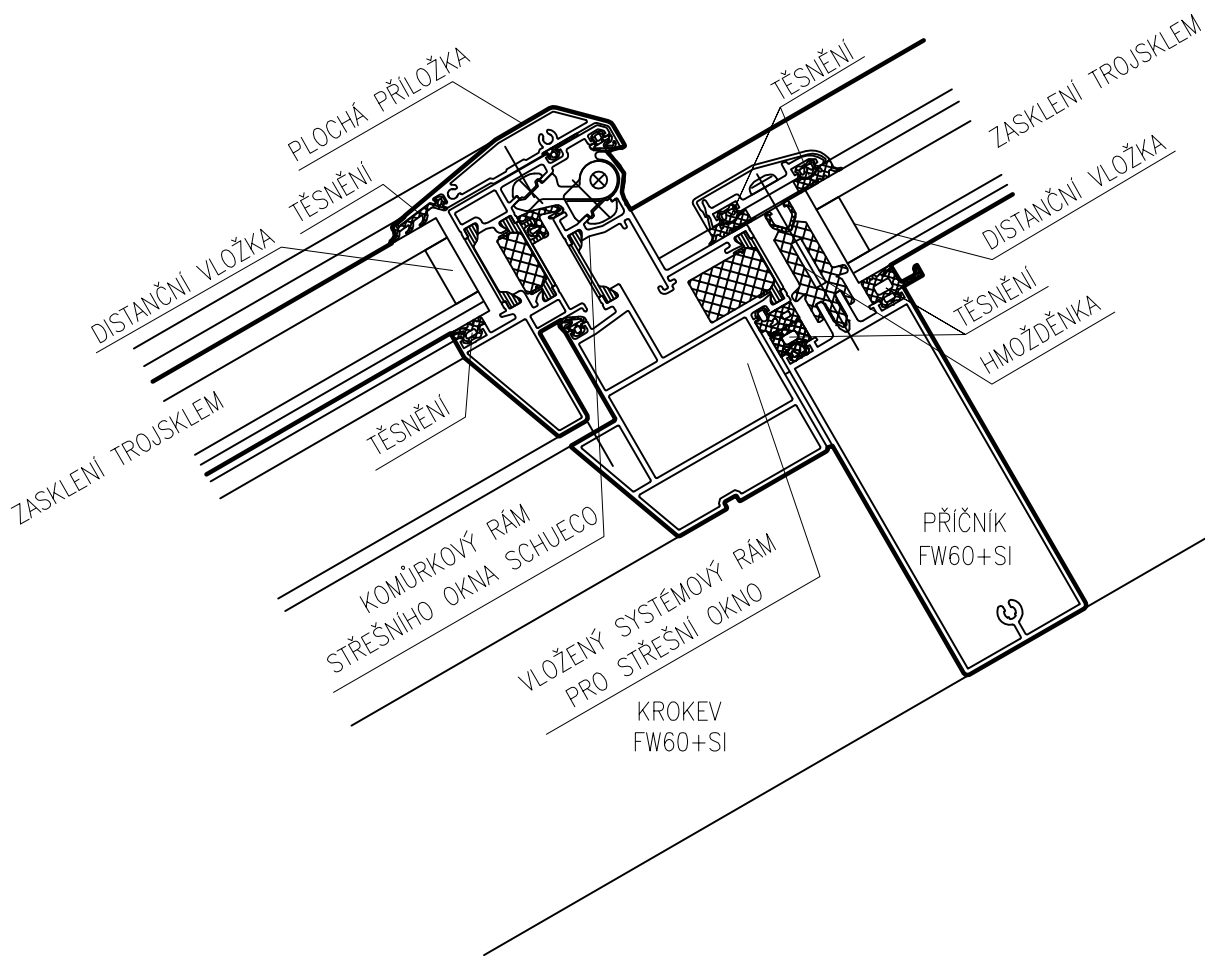
OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:1
OBSAH SYSTÉMOVÝ DETAIL STŘEŠNÍHO PŘÍČNÍKU		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C12

pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco



pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUČÍ PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ PARAPETU STŘEŠNÍHO OKNA		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C13




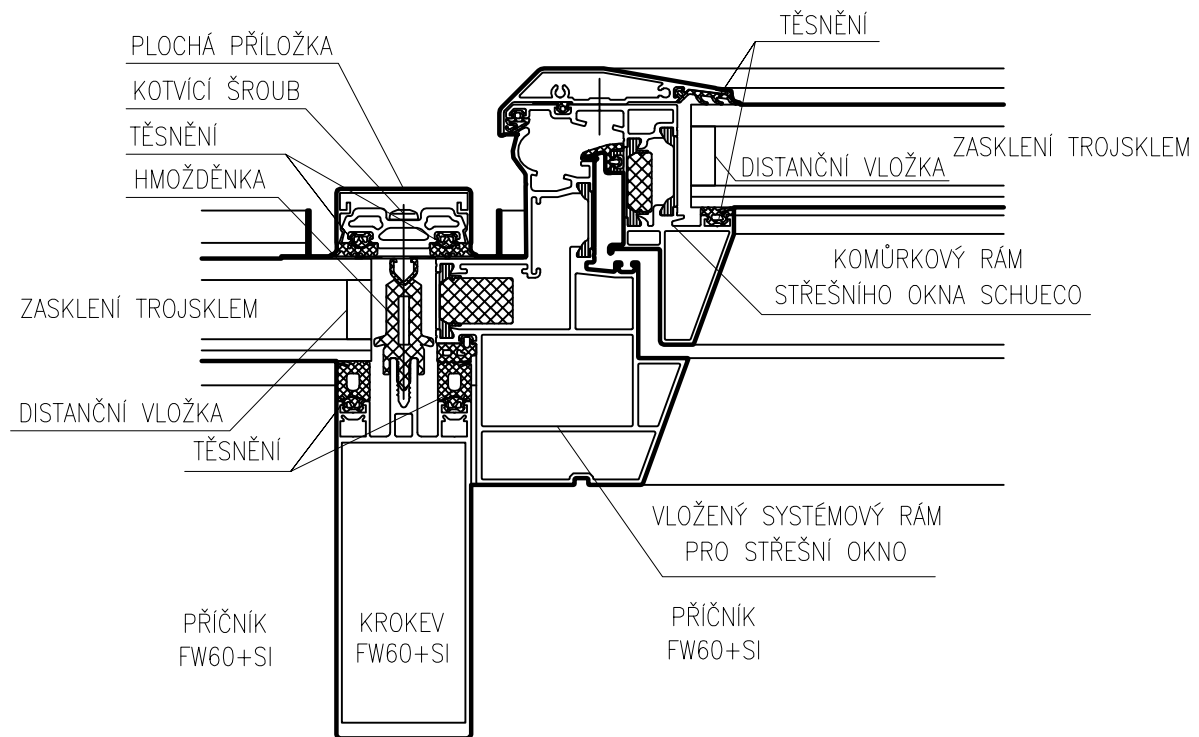
KROKEV
FW60+SI

PŘÍČNÍK
FW60+SI


KROKEV
FW60+SI

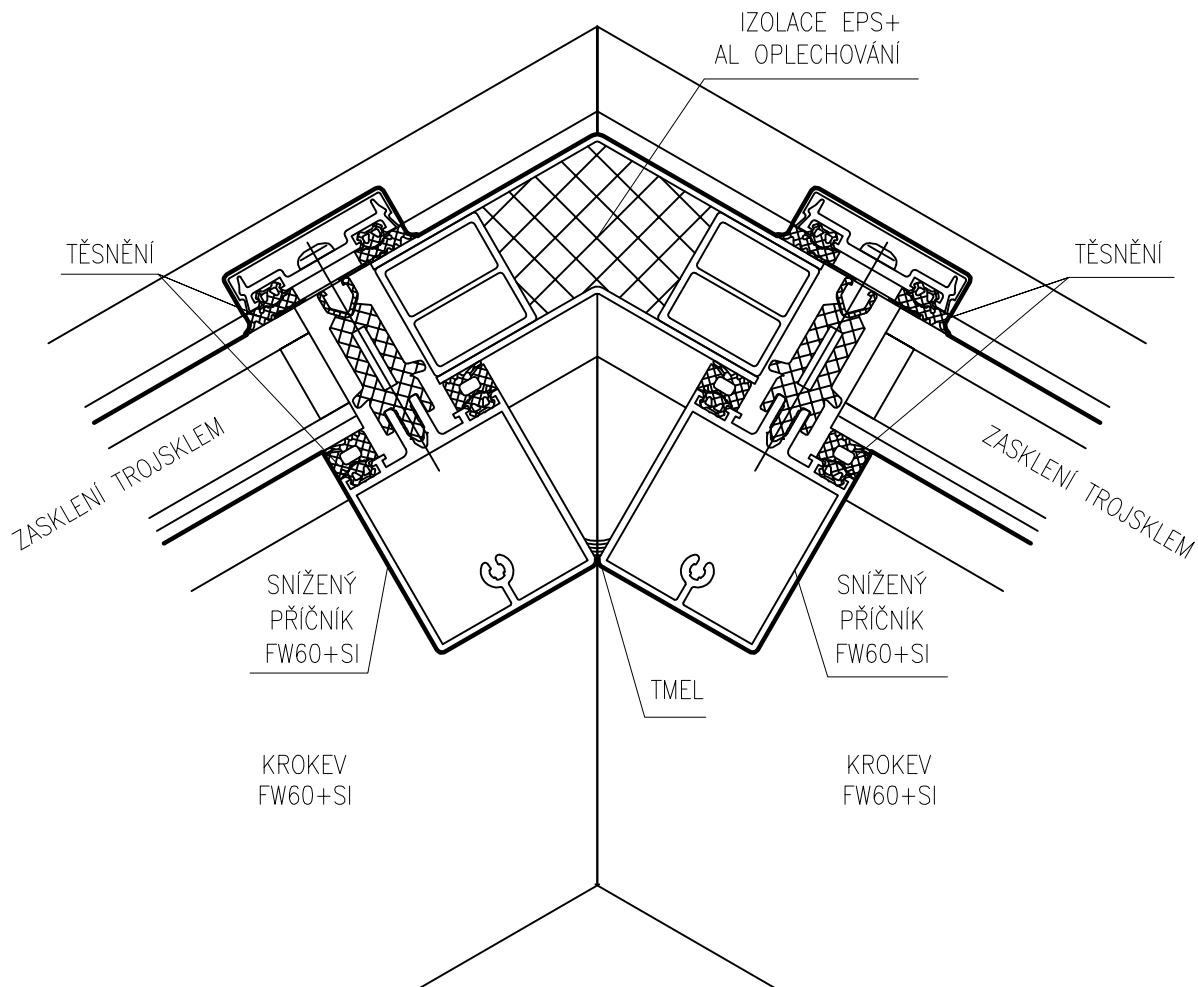
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco


OBOR STAVITELSTVÍ ROČNÍK DRUHÝ	KATEDRA MECHANIKY VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		FORMÁT A4 MĚŘÍTKO 1:2 DATUM 2/2017 ČÍSLO VÝKRESU
OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ NADPRAŽÍ STŘEŠNÍHO OKNA		C14



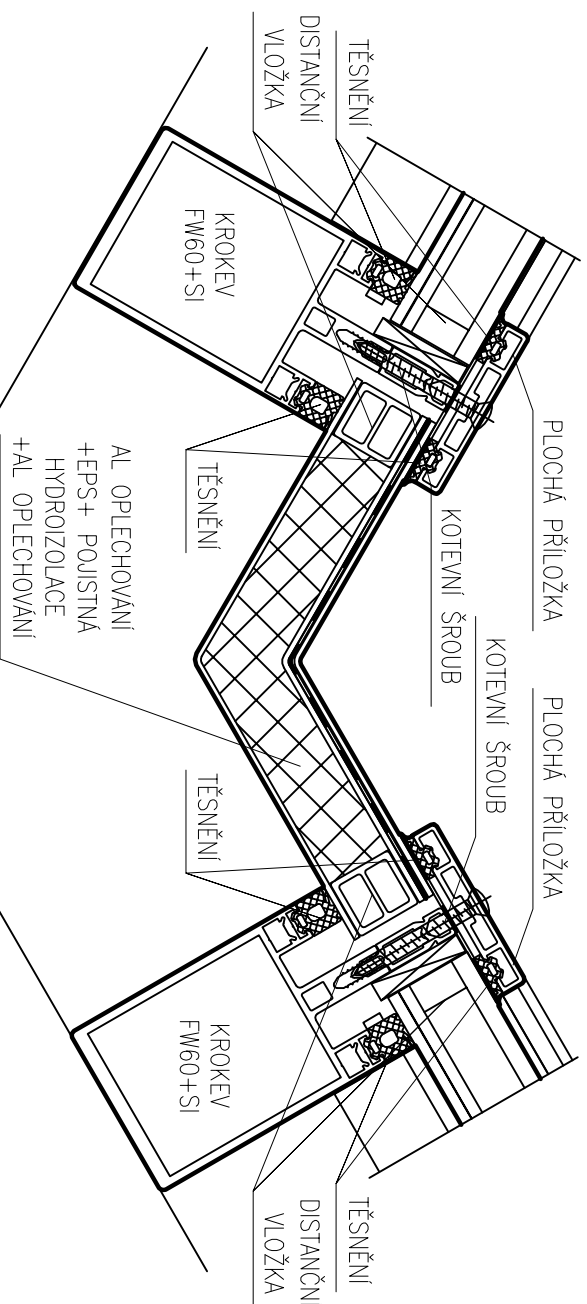
pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

OBOR STAVITELSTVÍ ROČNÍK DRUHÝ	KATEDRA MECHANIKY VEDOUcí PRÁCE ing. KESL	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
JMÉNO STUDENTA Bc. MIROSLAV POLÍVKA		
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		FORMÁT A4 MĚŘÍTKO 1:2 DATUM 2/2017 ČÍSLO VÝKRESU C15
OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ OSTĚNÍ STŘEŠNÍHO OKNA SCHUECO		




OBOR STAVITELSTVÍ	KATEDRA MECHANIKY	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
ROČNÍK DRUHÝ	VEDOUcí PRÁCE ing.KESL	
JMÉNO STUDENTA Bc.MIROSLAV POLÍVKA		FORMÁT A4
AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE - ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m		MĚŘÍTKO 1:2
OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ HŘEBENU SCHUECO		DATUM 2/2017
		ČÍSLO VÝKRESU C16

pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco



pozn.: podkladem originální detail firmy Schueco

<p>OBOR STAVITELSTVÍ</p> <p>ROČNÍK DRUHÝ</p> <p>JMÉNO STUDENTA BC. MIROSLAV POLÍVKA</p>	<p>KATEDRA MECHANIKY</p> <p>VEDOUcí PRÁCE ing. KESL</p>	 <p>ZAPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI</p>
<p>AKCE DIPLOMOVÁ PRÁCE – ANALÝZA PŘESTŘEŠENÍ OBCHODNÍ PASÁŽE, ULIČNÍ PROSTOR 12 m</p>	<p>FORMÁT A4</p> <p>MĚŘÍTKO 1:3</p> <p>DATUM 2/2017</p> <p>Číslo výkresu C17</p>	<p>OBSAH SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ ÚZLABÍ STŘECHY</p>