



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K134 - Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

**Cenová optimalizace požárně bezpečnostního návrhu
multifunkční haly**

**Price optimization of fire safety design
of multifunctional hall**

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Požární bezpečnost staveb
Vedoucí práce: Ing. Michal Netušil, Ph.D.

Jan Předota

Prohlášení

Prohlašuji, že na této bakalářské práci jsem pracoval samostatně pod odborným vedením Ing. Michala Netušila, Ph.D. a informace jsem čerpal z uvedené literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 15. 5. 2013

Jan Předota

Poděkování

Chtěl bych poděkovat celé své rodině, že při mně stála a podporovala mě nejen při tvorbě této práce ale během celého mého studia. Zvláštní poděkování patří mým rodičům a prarodičům, kterým patří mé velké uznání a vděk za vše, co pro mě udělali. Děkuji panu Ing. Romanovi Netušilovi za poskytnutí přístupu k českým technickým normám, které zajišťuje Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. V neposlední řadě bych rád velmi poděkoval panu Ing. Michalovi Netušilovi, Ph.D. za výborné vedení této bakalářské práce a jeho pohotový přístup k mým častým dotazům.

Abstrakt

Předmětem této práce je posouzení ocelové konstrukce z hlediska požární bezpečnosti. V první části je vytvořen modelový objekt haly vhodný pro tento účel. Objekt představuje typický příklad halového objektu s rozdělenými prostory pro výrobu a administrativu. V další části je požárně bezpečnostní řešení, kde jsou stanoveny požadované požární odolnosti ocelové konstrukce a další protipožární opatření. Celá třetí část se věnuje návrhu a posouzení ocelové konstrukce za běžné teploty. Data z těchto tří částí jsou nezbytná pro samotné posouzení konstrukce za požáru a vyhodnocení ocelové konstrukce z hlediska nutnosti a volby protipožární ochrany jednotlivých prvků.

Klíčová slova

Požární odolnost, požárně bezpečnostní řešení, protipožární ochrana, ocelová konstrukce, skladovací hala

Abstract

The objective of this thesis is to assess the steel structures for fire safety. In the first part is created a model of storage hall suitable for this purpose. The building is a typical example of an industrial building with split parts for production and administration. Next part contains the fire safety design, which sets out the required fire resistance of steel structures and other fire protection precautions. The entire third part is devoted to the design and assessment of steel structures at normal temperature. Data from these three parts are necessary for the assessment for fire and the evaluation of steel structures in terms of having and choice of fire protection features.

Keywords

Fire resistance, fire safety design, fire protection, steel structure, storage hall

Obsah

Zadání.....	II
Prohlášení.....	III
Poděkování.....	IV
Abstrakt.....	V

1. ÚVOD

- 1.1. Motivace pro bakalářskou práci
- 1.2. Cíle

2. ZADÁNÍ

- 2.1. Zadání
- 2.2. Výkres č. 1, Dispozice objektu
- 2.3. Výkres č. 2, Pohledy 1/2
- 2.4. Výkres č. 3, Pohledy 2/2
- 2.5. Výkres č. 4, Situace 1: 500

3. POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

- 3.1. Požárně bezpečnostní řešení
- 3.2. Příloha 1 – Výkres č. 5, Primární nosná konstrukce
- 3.3. Příloha 2. – Výkres č. 6, Výkres skladby stropu
- 3.4. Příloha 3. – Výkres č. 7, Výkres požární ochrany
- 3.5. Příloha 4. – Výkres č. 8, Situace – požární ochrana

4. NÁVRH KONSTRUKCE ZA BĚŽNÉ TEPLoty

- 4.1. Návrh konstrukce za běžné teploty
- 4.2. Příloha 1. – Návrh stropní konstrukce – vestavba 1NP
- 4.3. Příloha 2. – Výkres č. 6, Výkres skladby stropu

- 4.4. Příloha 3. – Katalog Porotherm strop 2012
- 4.5. Příloha 4. – Tabulky únosností střešních panelů Kingspan
- 4.6. Příloha 5. – Detail šroubovaného spoje ztužidla
- 4.7. Příloha 6. – Detail rámového rohu
- 4.8. Příloha 7. – Výkres č. 5, Primární nosná konstrukce
- 4.9. Příloha 8. – Katalog výrobce ocelových táhel Macalloy

5. POSOUZENÍ KONSTRUKCE ZA POŽÁRU

- 5.1. Posouzení konstrukce za požáru
- 5.2. Příloha 1. Výkres č. 5, Primární nosná konstrukce
- 5.3. Příloha 2. Výkres č. 7, Výkres požární ochrany
- 5.4. Příloha 3. Report parametrické křivky dle OZone V 2.2.5

1. ÚVOD

1.1. MOTIVACE PRO BAKALÁŘSKOU PRÁCI

Nároky na výstavbu se neustále zvyšují společně s vyššími nároky lidí. Klademe důraz na funkčnost, estetiku, zdravotní nezávadnost stavebních hmot, ekologický dopad výstavby na životní prostředí, udržitelný rozvoj a v neposlední řadě bezpečnost osob při výstavbě a užívání stavby. Dnes lze bohužel s nadsázkou říci, že člověk nestaví z cihel nýbrž z peněz. Finance jsou výchozím faktorem téměř pro každé rozhodnutí v procesu výstavby a jde ruku v ruce s každým dalším požadavkem na daný projekt. Finanční prostředky investorů jsou však omezené a tak z jejich strany může vznikat tlak na projektanty a stavebníky. To se projevuje v kvalitě navržených a provedených budov. Šetření finančních prostředků je jedním z častých původců konstrukčních vad či dokonce kolapsů budov. K obrácené situaci mohlo dojít v momentě, kdy stavebník na úkor nevědomosti investora plýtvat jeho finančními prostředky ve svůj prospěch. Tomu bylo třeba zabránit a dostalo se ke vzniku norem.

Technické normy začaly v souladu se zákony chránit účastníky procesu výstavby a staly se vodítkem pro optimální návrh konstrukcí. Základním parametrem pro tvorbu norem je mimo jiné spolehlivost, která jde ruku v ruce s životností. Pomocí statistických údajů byly stanoveny postupy návrhu jednotlivých konstrukcí tak, aby byly bezpečné a ekonomické neboli společensky přijatelné. Můžeme říci, že normy jsou nástrojem prevence. Za prevenci můžeme považovat veškeré kroky, které podnikneme za účelem předejít nechtěné situaci. Takovou situací může být mimo jiné požár. Požár je mimořádná situace, která má za následek rozsáhlé ztráty na majetku a představuje riziko pro životy lidí. Proto se normy a zákony u nás i v zahraničí zabývají prevencí před požárem.

Technické normy staví na dlouhodobých poznatcích o požáru. Požární bezpečnost staveb se týká dílčích požadavků na stavbu: zachování nosnosti a stability konstrukce, omezení rozvoje a šíření ohně a kouře, omezení šíření požáru na sousední objekty, umožnění bezpečné evakuace osob a umožnění účinného a bezpečného zásahu jednotkám požární ochrany. Normy pro projektování budov, které se zabývají požární ochranou, zohledňují všechny tyto požadavky a zavádí odpovídající protipožární opatření, které jsou: vhodná dispoziční řešení, vhodná volba materiálů a konstrukcí, stanovení požadavků na požární odolnost, instalace dostatečných požárně bezpečnostních zařízení, bezpečná technická zařízení. Pro stanovení těchto opatření můžeme používat další doplňující nástroje, které nám poskytují zefektivnění návrhu. Dnes

umíme popsat zjednodušené modely požáru nebo modely pokročilé, které reálněji popisují průběh hoření a vývoj teplot a kouře při požáru. Tyto modely se nadále zdokonalují a právě kvůli optimalizaci návrhu budov a ochraně lidského života je nutné těchto moderních nástrojů využívat. Jsme schopni odhadnout teploty působící na konstrukci zasaženou požárem a zohlednit to v posouzení. Zavedeme redukční součinitele vlastností daného materiálu a zatížení a upravíme další parametry konstrukce změněné vlivem požáru. Výsledkem je schopnost konstrukce odolávat účinkům požáru neboli požární odolnost. Pro toto zhodnocení používáme tzv. mezní stavy, které se odvíjí od funkce daného konstrukčního prvku a typu prvku. Požadavky na splnění těchto mezních stavů jsou určeny v ČSN EN 13501. Rozlišujeme například mezní stav celistvosti (E), izolace (I), únosnosti (R), a další. Pokud samotný prvek nesplňuje dané požadavky na požární odolnost, je nutné ho chránit. Volba ochrany je závislá na konkrétních stavebních podmínkách a požadované době požární odolnosti. V případě ocelových konstrukcí se volí standardně taková ochrana, aby nebyly zásadně sníženy vlastnosti oceli vlivem teploty v závislosti na redukovaném zatížení. Při návrhu vhodné ochrany je třeba zohlednit cena samotného ochranného systému, cena za montáž a její životnost. To vše má vliv na finanční náklady stavby během jejího užívání.

1.2. CÍLE

Cílem této bakalářské práce je stanovit požárně bezpečnostní požadavky na příkladu skladovací haly, navrhnout nosnou ocelovou konstrukci a posoudit za běžné teploty a teploty za požáru. Poté odpovědět na otázku, zdali je nutné danou konstrukci požárně chránit a pokud ano, tak jakým způsobem.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K 134 Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ZADÁNÍ

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Požární bezpečnost staveb
Vedoucí práce: Ing. Michal Netušil, Ph.D.

Jan Předota

Praha 2013

Obsah

1. ÚVOD	3
2. VŠEOBECNÉ INFORMACE	4
3. ÚČEL A ZÁKLADNÍ POPIS OBJEKTU	4
4. TECHNICKÝ POPIS OBJEKTU	5

Přílohy

PŘÍLOHA 1- Výkres č. 1, Dispozice objektu

PŘÍLOHA 2- Výkres č. 2, Pohledy 1/2

PŘÍLOHA 3- Výkres č. 3, Pohledy 2/2

PŘÍLOHA 4- Výkres č. 4, Situace 1:500

1. ÚVOD

Pro účel této bakalářské práce je třeba vytvořit vhodný model halového objektu s ocelovým konstrukčním systémem. Dále je nutné zvolit provoz s vhodným množstvím požárního zatížení. Je žádoucí, aby hlavní prostor výroby odpovídal cca III. stupni požární bezpečnosti. Při vyšších stupních požární bezpečnosti by byly nároky na požární odolnost ocelové konstrukce příliš vysoké. Její posouzení za zvýšené teploty by bylo nevyhovující a nutnost protipožární ochrany jednoznačně nutná. Pro zajímavost požárně bezpečnostního řešení je vhodné vytvořit z požárního hlediska multifunkční halu. Zvolit nejlépe kombinace takových provozů, aby bylo nutné při řešení objektu použít normy pro požární bezpečnost výrobních i nevýrobních objektů. Takovým případem může být kombinace administrativy a výroby. Výroba bude dále rozdělena na výrobní halu a skladovací halu. Výsledkem bude dvoulodní objekt haly s administrativní vestavbou. Vestavba bude staticky nezávislá na nosné konstrukci haly a bude mít dvě nadzemní podlaží. Konkrétním provozem v hale bude výroba nábytku s velkoskladem. Dispozice objektu a základní rozměry jsou zřejmé z PŘÍLOHY 1 a technického popisu v následující kapitole.

2. VŠEOBECNÉ INFORMACE

Stavby:	Výrobní hala nábytku v Doubravicích
Místo stavby:	Zděbradská 110, 251 01, Doubravice
Okres:	Praha - východ
Rozměry:	50,5 m x 18,5 m
Výška objektu:	9,5 m
Zastavěná plocha:	1850 m ²
Datum:	3.2013

3. ÚČEL A ZÁKLADNÍ POPIS OBJEKTU

Stavba leží v průmyslové zóně obce Doubravice v těsné blízkosti rychlostní komunikace D1. K objektu se lze dostat z ulice Zděbradská jediným vjezdem šířky 4,5 m. Nejbližším sousedním objektem je dvoupodlažní stavba nevýrobního charakteru v minimální vzdálenosti 26 m od objektu.

Jedná se o dvoulodní jednopodlažní halovou stavbu s dvoupodlažní vestavbou. Při ploše 1850 m² má hala rozměry 50,5 m x 18,5 m a výšku 9,5 m.

Objekt haly bude využíván pro výrobu a velkosklad nábytku s přidruženými provozy administrativy a obchodu.

Velkosklad o ploše 900 m² a skladovací výškou max. 6,5 m disponuje dvěma nakládacími/vykládacími rampami. V prostoru skladu bude rovnoměrně rozmístěn skladovaný nábytek. Výrobní hala má plochu 650 m². Zásobovací vrata jsou na východní straně objektu. Výroba se skladem jsou provozně propojeny posuvnými vraty.

Vestavba haly je dvoupodlažní. 1NP slouží jako zázemí zaměstnanců skladu a obchod s vlastním příručním skladem. Ve 2NP je soustředěna administrativní část s archivem a sociálním zázemím.

Vstup do objektu je možný přes vstupní halu vestavby. Zákazníci vstupují přímo do prostor obchodu. Velkosklad je opatřen vedlejším vchodem na západní straně objektu.

4. TECHNICKÝ POPIS OBJEKTU

4.1. Základy

Základovou konstrukci tvoří železobetonové patky. Po obvodu objektu bude vybetonován železobetonový věnec, který bude ztužovat násypové těleso a bude sloužit jako bednění pro betonovou základovou desku tl. 300mm. Patky a obvodové pásy budou založeny do nezámrzné hloubky 1 m.

4.2. Primární nosná konstrukce

Jedná se o dvoulodní objekt haly. Základní nosný konstrukční systém tvoří ocelová rámová konstrukce. Spojité rámy o dvou polích (třech řadách sloupů) jsou v osových vzdálenostech 5 m. Rozpětí obou dvou lodí je 18 m. Výška sloupů je 7 m a vzepětí střechy je 1,5 m. Celková výška objektu měří ke hřebeni cca 9,5 m. Sloupy profilu HEA jsou kloubově osazeny na základové železobetonové patky. Příčle profilu IPE jsou tuze svařeny se sloupy. Objekt tvoří 11 spojitých ráků.

4.3. Ztužující konstrukce

Primární nosná konstrukce je ve svislém podélném směru ztužena křížovými ztužidly v podobě ocelových trubek ve všech třech sloupových řadách mezi rámy E - F. Svislá příčná tuhost je zajištěna samotnými ocelovými rámy. Vodorovná tuhost závisí na tuhosti ve střešní rovině. Zde budou podélná i příčná ztužidla, která působí jako příhradová konstrukce.

4.4. Střešní plášť

Nosnou konstrukcí tvoří ocelové vaznice profilu IPE, kladené na příčné rámy v osových vzdálenostech 1,5m (horizontální vzdálenost). Vaznice působí jako prosté nosníky. Vlastní plášť tvoří střešní izolační panely Kingspan KS100RW tloušťky 120mm ($U=0,180 \text{ W/m}^2\text{K}$).

4.5. Opláštění stěn

Objekt je opláštěný izolačními panely Kingspan KS1000 AWP tloušťky 120mm ($U=0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$). Panely jsou kladeny horizontálně na hlavní nosné sloupy profilu HEA a pomocné fasádní sloupky. Osové vzdálenosti podpor panelů jsou 3 m ve štítové stěně a 2,5 m v případě bočních stěn. Sloupky jsou kloubově uloženy k základové konstrukci a k podélnému střešnímu příhradovému ztužidlu. Sloupky jsou zajištěny proti vybočení stabilizačními rozpěrami mezi sloupy ve formě ocelových úhelníků.

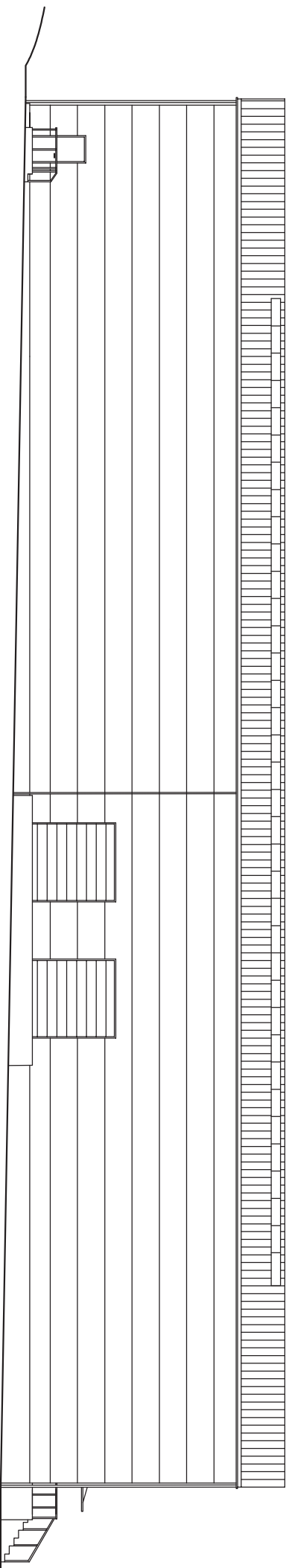
4.6. Vnitřní dělicí konstrukce

Vnitřní prostory jsou rozděleny do třech částí. Vestavba tvoří samostatnou staticky i dispozičně oddělenou jednotku. Jedinou zbývajících dělicí konstrukcí je stěna mezi výrobní a skladovací halou. Tato stěna provozně odděluje obě lodě. Jedná se o zděnou dělicí konstrukci tloušťky 300 mm ze systému Porotherm.

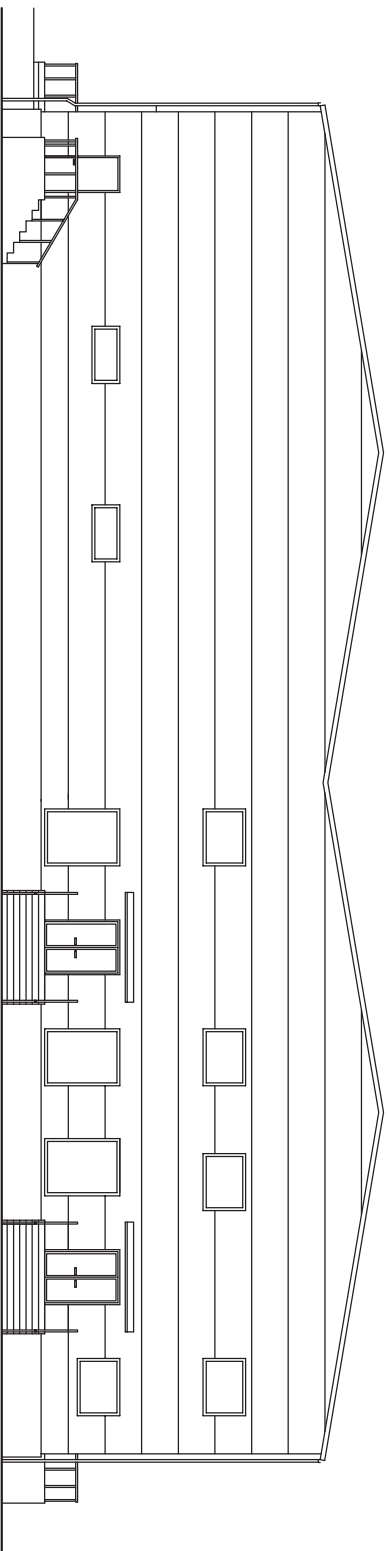
4.7. Konstrukce vestavby

Konstrukce vestavby je staticky nezávislá na primární nosné konstrukci haly. Jedná se o dvoupodlažní zděnou stavbu systému Porotherm s rozměry 15 m x 18 m. Obvodové zdivo je tloušťky 300 mm a stejně tak vnitřní nosné stěny. Nenosné dělicí konstrukce jsou z příčkovek tloušťky 150 mm výjimečně 80 mm. Stropní konstrukci 1NP tvoří vložkový keramický strop tloušťky 270 mm. Ve 2NP je navržen pouze tepelně zaizolovaný samonosný sádkartonový podhled zavěšený na ocelové nosníky. Schodiště z 1NP do 2NP je ocelové schodnicové.

ZÁPADNÍ POHLED

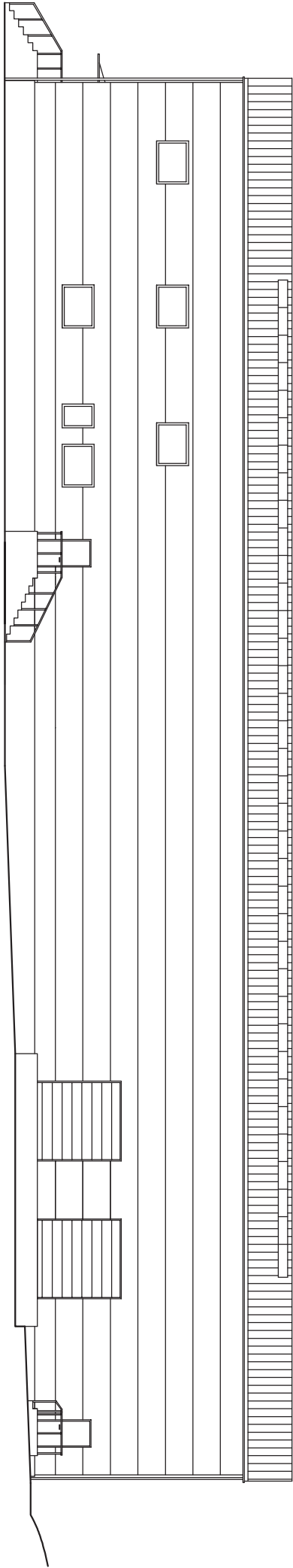


JIŽNÍ POHLED

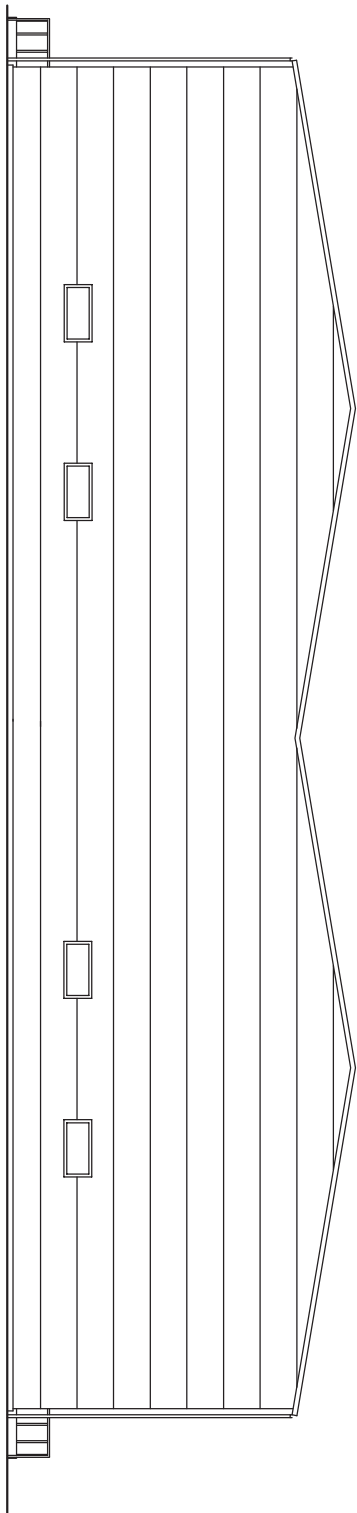


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
K134 KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		VYKRES Č. 2.
VYKRES	DESAHLICE ZÁPADNÍ POHLED 1:200 JIŽNÍ POHLED 1:200	DATUM 3.2013
POHLEDY 1/2		VYPRACOVAL STUDIOBOK
JAN PŘEDOTA		Si-Q

VÝCHODNÍ POHLED



SEVERNÍ POHLED



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
K134 KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			VYKRES č. 3.
VYKRES	OBSAHLE:	VÝCHODNÍ POHLED 1:200	DATUM 3.2013
		SEVERNÍ POHLED 1:200	
	POHLEDY 2/2		
VYPRACOVAL		STUDIOBOK	Si-Q
JAN PŘEDOTA			

Výroba a velkoobchod nábytku
Zděbradská 110, Doubravice, okres Praha-východ



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE K13 KATEGORIA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		VYKES C. 4.
VYKES SITUACE	DESKA JUBO SITUACE 1:500	SITUACE 3.2013
JAN PŘEDOTA SI-Q	VYKES C 3.2013	SI-Q



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K134 Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Požární bezpečnost staveb
Vedoucí práce: Ing. Michal Netušil, Ph.D.

Jan Předota

Praha 2013

Obsah

1.	VÝCHOZÍ A POUŽITÉ PODKLADY, ČSN A PRÁVNÍ PŘEDPISY	3
2.	SEZNAM ZKRATEK	3
3.	POPIS OBJEKTU A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	4
4.	ROZDĚLENÍ OBJEKTU DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ	7
5.	URČENÍ POŽÁRNÍHO RIZIKA	7
6.	POŽÁRNÍ ODOLNOST STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ	12
7.	ÚNIKOVÉ CESTY.....	20
8.	ODSTUPY	25
9.	ZAŘÍZENÍ PRO PROTIPOŽÁRNÍ ZÁSAH.....	27
10.	TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ	29
11.	POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ	31
12.	BEZPEČNOSTNÍ ZNAČKY A TABULKY	33
13.	ZÁVĚR.....	33

Přílohy

PŘÍLOHA 1- Výkres č. 5, Primární nosná konstrukce

PŘÍLOHA 2- Výkres č. 6, Výkres skladby stropu 1NP

PŘÍLOHA 3- Výkres č. 7, Výkres požární ochrany

PŘÍLOHA 4- Výkres č. 8, Situace - požární ochrana

1. VÝCHOZÍ A POUŽITÉ PODKLADY, ČSN A PRÁVNÍ PŘEDPISY

- [1] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb- Nevýrobní objekty
- [2] ČSN 730804 Požární bezpečnost staveb- Výrobní objekty
- [3] ČSN 730810 Požární bezpečnost staveb- Společná ustanovení
- [4] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb- Obsazení objektu osobami
- [5] ČSN 73 0821 Požární bezpečnost staveb- Požární odolnost stavebních konstrukcí
- [6] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb- Sklady
- [7] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb- Zásobování požární vodou
- [8] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb- Navrhování elektrické požární signalizace
- [9] ČSN ISO 3864 Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
- [10] ČSN 070703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva
- [11] ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody- Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
- [12] Zákon ČNR č.133/1985 Sb., o požární ochraně v platném znění
- [13] Vyhláška MVČR č.246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního odborného dozoru
- [14] Vyhláška MVČR č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb
- [15] Vyhláška MVČR č. 246/2001 Sb.
- [16] Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů (PAVUS, a. s.)

2. SEZNAM ZKRATEK

MVČR = Ministerstvo vnitra České Republiky, ČSN = česká státní norma, PÚ = požární úsek, SPB = stupeň požární odolnosti, PO = požární odolnost, PNP = požárně nebezpečný prostor, VP = volné prostranství, PHP = přenosný hasicí přístroj, KUP = kotelnový uzávěr plynu, SSHZ = samočinné stabilní hasicí zařízení, SOZ = samočinné odvětrávací zařízení, PTV = požární těsnicí vložka

3. POPIS OBJEKTU A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

3.1 STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Základy

Základovou konstrukci tvoří železobetonové patky. Po obvodu objektu bude vybetonován žel. bet. věnec, který bude ztužovat násypové těleso a bude sloužit jako bednění pro betonovou základovou desku tl. 300mm. Patky a obvodové pásy budou založeny do nezámrzné hloubky 1 m. Nosné stěny vestavby jsou také založeny na základových pásech.

Primární nosná konstrukce

Jedná se o dvoulodní halový objekt. Základní nosný konstrukční systém tvoří ocelové sloupy a rámy. Rozměry haly činí 51 m x 18 m. Výška ve hřebeni je 9,4 m.

Nosné ocelové sloupy jsou v osových vzdálenostech 5 m a rozpětí ráků je 18 m.

Sloupy jsou kloubově osazeny na základové železobetonové patky.

Ocelový rám je svařovaný s válcovaných profilů IPE.

V objektu je 11 spojitých ráků o dvou polích.

Svislé nosné konstrukce vestavby

Svislou nosnou konstrukci vestavby tvoří zděné stěny systému POROTHERM tloušťky 300 mm. Na nich leží keramický strop stejného výrobce. V prodejně je navíc zděný sloup 300 mm x 300 mm, který nese ocelové nosníky. Rozmístění nosných stěn je patrné a pnutí stropů je patrné v PŘÍLOZE 2.

Ztužující konstrukce

Primární nosná konstrukce je ve svislém podélném směru ztužena ocelovými úhelnicí na západní, střední a východní stěně mezi ráky E a F. Svislá příčná tuhost je zajištěna samotnými ráky. Vodorovná tuhost závisí na tuhosti ve střešní rovině. Zde budou podélná i příčná ztužidla.

Střešní plášť

Konstrukce střešního pláště se skládá z ocelových válcovaných vaznic kladených kolmo na rámy v osových vzdálenostech 1,5m (1530mm šikmá vzdálenost) a vlastních střešních panelů Kingspan KS100RW tloušťky 120mm ($U=0,180 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Fasádní plášť

Objekt je opláštěný izolačními panely Kingspan KS1000 AWP tloušťky 120mm ($U=0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$) kladenými horizontálně na primární nosnou konstrukci a pomocné sloupky (válcované profily IPE). Sloupky jsou ve štítových stěnách rozmístěny v osových vzdálenostech 3 m. V místě vestavby je plášť kotven pomocí hliníkových profilů přímo do zdiva vestavby.

Vnitřní dělicí konstrukce

Vnitřní prostory jsou odděleny zděnými stěnami systému POROTHERM převážně tloušťky 150 mm. Výrobní a skladovací hala jsou odděleny stěnou tl. 300 mm, která sahá až ke střešní konstrukci. Stěna je kotvena příchytkami k ocelovým sloupům primární nosné konstrukce.

Stropní konstrukce

Administrativní vestavba je v 1NP zastropena keramickým vložkovým stropem. Konstrukce leží na nosném zdivu vestavby, které je staticky nezávislé na primární konstrukci haly. Stropní konstrukce ve 2NP je funkčně nahrazena střešní konstrukcí haly a lehkým samonosným podhledem.

Schodiště

Předsazená betonová schodiště před objektem budou samostatně založená do nezámrzné hloubky. Schodiště uvnitř vestavby je ocelové schodnicové.

Jedná o **NEHOŘLAVÝ KONSTRUKČNÍ SYSTÉM**

[2] odst. 5.7.1

POŽÁRNÍ VÝŠKA: $h=0,0 \text{ m}$ (haly); $h=3,25 \text{ m}$ (vestavba)

[2] odst. 5.3.5

3.2 ÚČEL UŽÍVÁNÍ, PROVOZ

Dispozice objektu je patrná v PŘÍLOZE 3. Objekt haly bude sloužit pro výrobu nábytku, následné skladování zhotovených výrobků a jejich distribuci. Dále zde bude administrativní vestavba s prostory pro obchod a styk se zákazníky.

Velkosklad o ploše 900 m², se skladovací výškou maximálně 6,5 m, bude disponovat dvěma nakládacími/vykládacími rampami. Do skladu bude možné vstoupit vraty přes výrobní halu nebo vedlejšími vchody na západní a jižní straně objektu. Výrobní hala bude mít vedlejší vchody a zásobovací rampy na východní fasádě. Výrobní hala bude mít plochu 650 m².

Vestavba haly bude dvoupodlažní. 1NP bude sloužit jako zázemí zaměstnanců skladu a prodejna nábytku s vlastním příručním skladem. Ve 2NP bude soustředěna administrativní část s archivem a sociálním zázemím.

3.3. UMÍSTĚNÍ STAVBY A NÁVAZNOST NA OKOLNÍ ZÁSTAVBU

Objekt bude situován v průmyslové zóně na kraji vesnice Doubravice. Jedná se o areál výrobních objektů, přilehlý blízko k rychlostní komunikaci D1. Hala leží na vzdálenějším konci areálu od Doubravic.

K objektu bude zbudována nová komunikace navazující na veřejnou komunikaci. Na západní a východní straně haly bude vytvořen prostor pro nákladní automobily o šířce 20 m. Na jižní straně bude situováno parkoviště pro osobní automobily. Kolem celého objektu bude zajištěna komunikace o min. šířce 4,5 m.

Nejbližším stávajícím objektem je restaurační objekt s parkovištěm, na severní straně objektu ve vzdálenosti 26 m.

4. ROZDĚLENÍ OBJEKTU DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ

Objekt lze dle [6] odst. 4.1 c) považovat za výrobní objekt určený pro skladování s půdorysnou plochou požárního úseku skladu větší než 600 m^2 v jednopodlažním objektu sloužícím současně pro výrobu a prodej. Konstrukce splňuje podmínku [6] odst. 4.3.1, která požaduje staticky nezávislou nosnou konstrukci vestavěných prostorů.

Sklad bude dle [6] odst. 4.2 a) samostatným požárním úsekem o ploše 900 m^2 . Druhým požárním úsekem, který bude řešen dle [2], je výroba nábytku o ploše 650 m^2 .

Vestavba musí dle [6] odst. 4.2 d) tvořit samostatný požární úsek. Celková užitná plocha vestavby činí 540 m^2 . Další rozdělení na požární úseky a stanovení požadavků na požární ochranu vestavby se bude řídit dle [1].

Instalační šachta vestavby, která neprochází přes více požárních úseků, nemusí tvořit samostatný požární úsek dle [2] odst. 5.2.4.

N1.1	Sklad nábytku	$S=900 \text{ m}^2$
N1.2	Výroba nábytku	$S=650 \text{ m}^2$
N1.3	Obchod	$S=120 \text{ m}^2$
N1.4	Strojovna vzduchotechniky	$S=12,5 \text{ m}^2$
N1.5	Plynová kotelna	$S=12,5 \text{ m}^2$
N1.6/N2	Administrativa, zázemí	$S=314 \text{ m}^2$

5. URČENÍ POŽÁRNÍHO RIZIKA

Požární rizika PÚ skladu jsou stanovena podle [2] a [6]. V hale **nebudou skladovány** látky uvedené v [6] část 1, pro které tato norma neplatí.

Požární riziko požárního úseku N1.1 a N1.2 je stanoveno pravděpodobnou dobou trvání požáru, stanovenou podle [2] rovnice 2. Ekvivalentní doba trvání požáru, potřebná k určení stupně požární bezpečnosti je stanovena dle [2] přílohy A na základě pravděpodobné doby trvání požáru. Požární riziko ostatních PÚ je stanoveno dle [1].

V následujícím výpočtu bylo použito těchto značek a veličin:

p_n	nahodilé požární zatížení	
p_s	stálé požární zatížení	
k_1	součinitel výhřevnosti	[2] příloha B
S_0	plocha otvorů	[2] odst. 6.4.2
h_0	výška otvorů	[2] odst. 6.4.2
S_k	povrchová plocha stavebních konstrukcí	[2] odst. 6.4.4
F_0	parametr odvětrání	[2] odst. 6.4.1
k_4	součinitel vlivu tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí	[2] odst. 6.4.6
F_1	přepočtový parametr odvětrání	[2] odst. 6.4.6
γ	součinitel rychlosti odhořívání	[2] tab. 3
k_3	součinitel závislosti S_k/S	[2] odst. 6.4.5
v_v	rychlost odhořívání	[2] odst. 6.5.2
τ	pravděpodobná doba trvání požáru	[2] odst. 6.2.3
τ_e	ekvivalentní doba trvání požáru	[2] odst. 6.2.1
k_5	součinitel vlivu počtu podlaží	[2] odst. 7.3.1
k_6	součinitel vlivu hořlavosti hmot v konstrukčním systému	[2] odst. 7.3.2
k_7	součinitel vlivu následných škod	[2] odst. 7.4
k_8	součinitel bezpečnosti	[2] odst. 8.4

5.3. VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA PRO PÚ N1.1 a N1.2 dle [2]

Výpočet požárního zatížení ve skladovací hale je založen na konzultaci s investorem, který uvádí následující údaje o plánovaném způsobu skladování a charakteru skladového materiálu.

Ve skladovací hale PÚ N1.1 se předpokládá nejnepříznivější stav požárního zatížení takový, že materiál bude rovnoměrně skladován na 60% celkové plochy požárního úseku, do skladovací výšky maximálně 6 m. Jedná se zejména o nábytek na bázi dřeva, který bude vyroben ve vedlejším prostoru výrobní haly.

Předpoklad: skladovací plocha..... $S_s=0,6*S_{PÚ}$

skladovací výška..... $h_s=6$ m

celková plocha PÚ..... $S_{PÚ}=900$ m²

výhřevnost nábytku..... $H_u=22$ MJ/kg → $K=1,26$

množství materiálu..... $V_m=115$ kg/m³

PÚ	název místnosti	S (m ²)	p _n (kg/m ²)		k ₁	p _s (kg/m ²)	k ₁	p (kg/m ²)	h _s (m)	S _o (m ²)	h _o (m)	Sk (m ²)	F _o (m ^{1/2})
N1.1	sklad nábytku	900	530	výpočet*	0,9	1,2	0,85	478,02	8,5	61	0,8	2770	0,020
N1.2	výroba nábytku	650	150	[1; A.1; 13.5.5]	0,9	1,2	0,85	136,02	8,5	44	0,8	1939	0,020

Výpočet p_n: $p_n=(0,6*S_{PÚ}*V_m*h_s*K)/S_{PÚ}=(0,6*900*115*1,26*6)/900=530$ kg/m²

* Dle [2] přílohy A je nejvyšší započitatelná hodnota $\tau=600$ min.

PÚ	název místnosti	c	k ₄	F ₁ (m ^{1/2})	v (kg*m ^{-5/2} *min ⁻¹)	k ₃	v _v (kg*m ⁻² *min ⁻¹)	τ (min)	τ* (min)	τ _e (min)	k ₅	k ₈	τ _e *k ₈ (min)
N1.1	sklad nábytku	1	1	0,020	8,47	3,078	0,513	1032,2	600,0	180	1	0,42	75,00
N1.2	výroba nábytku	1	1	0,020	8,47	2,983	0,513	292,5	292,5	132	1	0,42	55,00

Dle předchozího výpočtu jsou stanoveny STUPNĚ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI požárních úseků následovně:

N1.1 Sklad nábytku **III.SPB**

N1.2 Výroba nábytku **III.SPB**

EKONOMICKÉ RIZIKO

Ekonomické riziko je určeno dle [2].

V následujícím výpočtu bylo použito těchto značek a veličin:

p ₁	pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru	[2] příloha E
p ₂	pravděpodobnost rozsahu škod způsobených požárem	[2] příloha E
k ₅	součinitel vlivu podlaží objektu	[2] odst. 7.3.1
k ₆	součinitel vlivu konstrukčního systému	[2] odst. 7.3.2
k ₇	součinitel vlivu následných škod	[2] odst. 7.4
P ₁	index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru	[2] vzorec 17
P ₂	index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem	[2] diagram 1
S _{max}	mezní půdorysná plocha	[2] vzorec 21

Název PÚ	skut.	skupina výrob a provozů				souč.	Index	souč.	souč.	souč.	Index	mezí
	plocha						pravd.				škod	plocha
	v m ²	skup.	pol.	p ₁	p ₂	c	P ₁	k ₅	k ₆	k ₇	P ₂	S _{max}
N 1.1 - sklad nábytku	900	5	5.34	1,4	0,09	1	1,4	1	1	1,2	1200	11111,11
N 1.2 – výroba nábytku	650	5	5.11	1,4	0,09	1	1,4	1	1	1,2	1200	11111,11

Požární úseky **nepřekračují** mezní půdorysnou plochu, vypočtenou na základě indexů ekonomického rizika.

VYHOVUJE

5.4. VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA PRO PÚ VESTAVBY dle [1]

Výpočtové požární zatížení p_v bylo stanoveno dle [1] rovnice 1. Nahodilé požární zatížení vychází z [1] přílohy A. Stálé požární zatížení je určeno na 5 kg/m² v prostorách kde bude nehořlavá podlaha a 10kg/m² v místnostech, kde se může vyskytovat hořlavá podlahová krytina. Součinitel b byl stanoven dle [1] kap. 6.5. V místnostech, kde bude odvětrání zajištěno vzduchotechnickým zařízením, je stanoven dle [1] odst. 6.5.6.

*Součinitel c_1 , zohledňující vliv EPS, se do výpočtu p_v dle [1] odst. 6.6.2 nezapočítává.

Místnost číslo	druh místnosti	č. míst.	plocha (m ²)	ČSN 730802 tab. A		
				pol.	a_n	$p_n(\text{kg/m}^2)$
N1.3	obchod	1.3	83	[1]; A.1; 6.1.10	1,1	70,00
	sklad-obchod	1.4	40,5	[1]; A.1; 6.4.3	1,1	100,00
	CELKEM N1.3		123,5	-	1,1	79,84
N1.4	stroj. vzduchotechniky	1.6	12,5	[1]; A.1; 15.1	0,9	15,00
N1.5	kotelna	1.5	12,5	[1]; A.1; 15.10.c)	1,1	15,00
N1.6/N2	chodba	1.2	50	[1]; A.1; 2.9	0,8	5,00
	zasedací místnost	2.4	40	[1]; A.1; 1.8	0,9	20,00
	kancelář	2.5	24	[1]; A.1; 1.1	1,0	40,00
	kancelář	2.6	26,5	[1]; A.1; 1.1	1,0	40,00
	WC	2.7	11,5	[1]; A.1; 14.2	0,7	5,00
	čajová kuchyňka	2.8	17	[1]; A.1; 1.12	1,1	15,00
	vstupní hala	1.1	41	[1]; A.1; 1.10	0,8	8,00
	WC+sprchy- zaměstnanci	1.7	11	[1]; A.1; 14.2	0,7	5,00
	šatna-zaměstnanci	1.8	11	[1]; A.1; 14.1a)	0,7	15,00
	kancelář	2.2	40	[1]; A.1; 1.1	1,0	40,00
	archiv	2.3	42	[1]; A.1; 1.6	0,7	120,00
	CELKEM N1.4/N2		314	-	0,74	33,66

NÁVRH POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍHO ŘEŠENÍ

Místnost číslo	druh místnosti	p_s (kg/m ²)	a_s	a	S_o (m ²)	h_o (m)	k	b	c *	p_v (kg/m ²)
N1.3	obchod	5,00	0,90	1,09	8,20	2,00	0,160	1,15	0,70	93,33
	sklad-obchod	5,00	0,90	1,09	NV	-	0,012	1,49	0,70	170,42
	CELKEM N1.3	5,00	0,90	1,09	8,2	-	-	1,26	0,70	116,12
N1.4	stroj. Vzduchotechniky	5,00	0,90	0,90	NV	-	0,007	0,87	0,70	15,63
N1.5	kotelna	5,00	0,90	1,05	1,4	1,00	0,091	0,81	0,70	17,06
N1.6/N2	chodba	5,00	0,90	0,85	1,4	1,00	0,044	1,57	0,80	13,36
	zasedací místnost	10,00	0,90	0,90	NV	-	0,012	1,49	0,80	40,19
	kancelář	10,00	0,90	0,98	2,8	1,00	0,116	0,99	0,80	48,72
	kancelář	10,00	0,90	0,98	1,4	1,00	0,060	1,14	0,80	55,65
	WC	5,00	0,90	0,80	NV	-	0,007	0,87	0,80	6,95
	čajová kuchyňka	5,00	0,90	1,01	1,4	1,00	0,080	0,97	0,80	19,67
	vstupní hala	5,00	0,90	0,84	6,9	1,90	0,190	0,82	0,80	8,93
	WC+sprchy- zaměstnanci	5,00	0,90	0,80	0,7	1,00	0,045	0,71	0,80	5,66
	šatna-zaměstnanci	5,00	0,90	0,75	1,4	1,00	0,084	0,66	0,80	9,90
	kancelář	10,00	0,90	0,98	2,8	1,00	0,077	1,10	0,80	53,90
	archiv	10,00	0,90	0,72	NV	-	0,012	1,49	0,80	138,42
	CELKEM N1.4/N2	7,75	0,90	0,77	-	-	-	1,19	0,80	38,08

Dle předchozího výpočtu jsou stanoveny STUPNĚ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI požárních úseků následovně:

N1.3	Obchod	IV. SPB
N1.4	Strojovna vzduchotechniky	III. SPB
N1.5	Plynová kotelna	II. SPB
N1.6/N2	Administrativa, zázemí	II. SPB

VELIKOST POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ

Mezní rozměry požárních úseků byly stanoveny dle [1] tabulky 9.

Jedná se o vestavbu o dvou podlažích a požární výškou max. 3,25 m. Nehořlavý

PÚ	NÁZEV	a	max. délka	skut. Délka	max. šířka	skut. šířka
			(m)	(m)	(m)	(m)
N1.3	Obchod	a=1,09	55	14,3	36	7
N1.4	Strojovna vzduchotechniky	a=0,9	70	5	44	2,35
N1.5	Plynová kotelna	a=1,05	58	5	38	2,35
N1.6/N2	Administrativa, zázemí	a=0,77	77,5	14,3	48	17,4

konstrukční systém.

Požární úseky **nepřekračují** mezní půdorysnou plochu, vypočtenou dle [1] tabulky 9.

Maximální počet podlaží

Jediným vícepodlažním PÚ je N1.6/N2, který je dvoupodlažní s $p_v=38,1 \text{ kg/m}^2$. Mezní počet podlaží se stanoví dle [1] odst. 7.3.2.

$Z_1=(180)/p_v=180/38,4=4,7$ podlaží. Maximální počet podlaží v rámci jednoho PÚ jsou 4 podlaží.

VYHOVUJE

6. POŽÁRNÍ ODOLNOST STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Požadavky na druh konstrukcí a jejich požární odolnost jsou stanoveny podle [2] tab. 10 pro N1.1 a N1.2 nebo podle [1] tab. 12 pro ostatní požární úseky.

Skutečné požární odolnosti jednotlivých konstrukcí jsou stanoveny dle uvedených zdrojů.

6.3. POŽÁRNÍ STĚNY A STROPY

Požadované požární odolnosti:

	I.SPB	II.SPB	III.SPB	IV.SPB
Nadzemní podlaží	15+	30+	45+	60+
Poslední nadzemní podlaží	15+	15+	30+	30+

+ Konstrukce dle [2] odst. 9.1.3

Požadovaná odolnost požárních stěn podle [3] odst. 5.3.1 se hodnotí **EI**, požární odolnost požárních stěn, které zajišťují i stabilitu objektu, se hodnotí **REI**. Požární stropy se hodnotí **REI** podle [3] odst. 5.2.1.

POROTHERM 30 Profi

Požadovaná požární odolnost: REI 60+ (N1.3-IV)

Skutečná požární odolnost: REI 180 DP1

(Technický list výrobce 3.2013 POROTHERM 30 Profi; udávaná požární odolnost pro stěnu s oboustrannou omítkou)

VYHOVUJE

POROTHERM 14 Profi

Požadovaná požární odolnost: EI 30+ (N1.4-II)

Skutečná požární odolnost: EI 180 DP1

(Technický list výrobce 3.2013 POROTHERM 14 Profi; udávaná požární odolnost pro stěnu s oboustrannou omítkou)

VYHOVUJE

Strop POROTHERM (MIAKO+KERAMOBETONOVÉ NOSNÍKY)

Požadovaná požární odolnost: REI 60+ (N1.3-IV)

Skutečná požární odolnost: REI 120 DP1

(Technický list výrobce 3.2013 STROP POROTHERM; udávaná požární odolnost pro strop všech tloušťek bez omítky)

VYHOVUJE

Podhled vestavby ve ZNP; RIGIPS- SAMOSTATNÝ POŽÁRNÍ PŘEDĚL

Konstrukce podhledu bude připevněna na ocelové nosníky, které budou sloužit výhradně pro tento účel. Podhled musí být proveden autorizovanou firmou, která bude dbát všech montážních zásad. Podhled musí splňovat požadavky na požární odolnost zdola i shora.

Technické označení podhledu: opláštění 1xRF (DF) 15

: podkonstrukce R-CD, Nomius

Požadovaná požární odolnost zdola: EI 15+ (N1.6/N2-II)

Skutečná požární odolnost zdola: EI 15 DP1

VYHOVUJE

Požadovaná požární odolnost shora: EI 30+ (N1.2-III)

Skutečná požární odolnost shora: EI 45 DP1

VYHOVUJE

(Katalog požárně odolných konstrukcí suché výstavby Rigips)

*Požárně odolné konstrukce Rigips jsou ve smyslu vyhlášky MV č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (dále jen „Vyhláška 246“), § 1, odst. d) považovány za požárně bezpečnostní zařízení. V souladu s ustanovením

§ 7, Vyhlášky 246 se provádí kontroly provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení nejméně jednou za rok.

Stropní OCELOVÉ NOSNÍKY PROFILU IPE (VESTAVBA 2NP)

Ocelové nosníky budou rozmístěny v osových vzdálenostech 0,85 m. Nosníky budou ošetřeny ochranným nátěrem Flamizol S, čímž bude docíleno požadované požární odolnosti. Nátěr musí provést odborně způsobilá osoba a musí být v dostatečné tloušťce v závislosti na profilu nosníku a jeho využití (Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

*Nátěr nemusí být proveden v případě statického posouzení prvku za požáru.

Požadovaná požární odolnost: R 30+ (N1.2-III)

Skutečná požární odolnost: R 30 DP1

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

VYHOVUJE

Stropní OCELOVÉ NOSNÍKY PROFILU IPE (VESTAVBA 1NP)

Jedná se o dva stropní nosníky profilu IPE v obchodu 1NP. Nosníky jsou podepřeny zděným sloupem, a nesou keramický strop POROTHERM.

Nosníky budou obloženy protipožárním obkladem RIGIPS pro ocelové konstrukce. Obklad provede odborně způsobilá osoba. Min. tloušťka obkladu 25 mm při maximálním průřezovým součiniteli $A/V=718$. Návrhová teplota oceli 500°C.

Požadovaná požární odolnost: R 60 (N1.3-IV)

Skutečná požární odolnost: R 60 DP1

(Katalog požárně odolných konstrukcí suché výstavby Rigips)

VYHOVUJE

6.4. POŽÁRNÍ UZÁVĚRY OTVORŮ V POŽÁRNÍCH STĚNÁCH A POŽÁRNÍCH STROPECH

	I. SPB	II. SPB	III. SPB	IV. SPB
Nadzemní podlaží	15 DP3	15 DP3	30 DP3	30 DP3
Poslední nadzemní podlaží	15 DP3	15 DP3	15 DP3	30 DP3

Požární uzávěry budou splňovat požadavky na požární odolnost dle [2] tab. 10.

Požární uzávěry musí být při požáru uzavřeny. Jsou-li vybaveny samozavírači, musí toto zařízení zajistit funkční uzavření otevíratelných částí. V prostoru takových uzávěrů nesmí být žádné předměty (řetízky, klíny, posuvníky) či jiné překážky, které by bránily správné funkci uzávěru v době požáru.

Dveře vedoucí do PÚ N1.4 a N1.5 se předpokládají trvale uzavřené a není nutné je opatřovat samozavíracím zařízením.

Posuvná vrata mezi N1.2 a N1.1 budou při běžném provozu trvale otevřeny a budou napojeny na EPS, která je v případě požáru automaticky uzavře.

Dveře z příručního skladu N1.3 do výrobní haly N1.2 budou opatřeny přídržnými magnety a samozavíračem. Dveře se předpokládají otevřené po delší dobu pouze v případě naskladňování příručního skladu. V takovém případě musí personál dveře zajistit v otevřené poloze pomocí přídržného magnetu. Magnet bude při požáru vypnut pomocí EPS a dveře se automaticky uzavřou. Personál musí být v této věci poučen v rámci školení požární ochrany.

*Dveře musí být při realizace provedeny tak, aby se dveřní křídla mohla úplně otevřít a zachytit přídržnými magnety.

VYHOVUJE

6.5. OBVODOVÉ STĚNY

	I. SPB	II. SPB	III. SPB	IV. SPB
Nezajišťující stabilitu objektu	15+*	15+*	30+*	30+*
Zajišťující stabilitu objektu				
Nadzemní podlaží	15+	30+	45+	60+
Poslední nadzemní podlaží	15+*	15+	30+	30+

*Hodnoty v tabulce jsou pouze doporučené. V případě, že není dosaženo uvedené požární odolnosti z vnitřní strany stěny, posuzují se tyto konstrukce jako zcela požárně otevřené plochy.

POROTHERM 30 Profi (jednostranná omítka)

Požadovaná požární odolnost s vnitřní strany: REW 60+ (N1.3-IV)

Skutečná požární odolnost s vnitřní strany: REI 120 DP1 [13] tab. 6.1.2

VYHOVUJE

STĚNOVÝ PANELOVÝ SYSTÉM KINGSPAN KS1150 TL 120

Požadovaná požární odolnost s vnitřní strany: EW 30+ (N1.3-IV)

Skutečná požární odolnost s vnitřní strany: EW 30 DP1

VYHOVUJE

(WEB výrobce: <http://panely.kingspan.cz/KS1150-TL-15189.html>)

Dle [2] odst. 9.6.6 e) lze u tohoto objektu upustit od řešení požárních pásů. Požární výška požárních úseků $h_s < 12$ m.

Je nutné požárně utěsnit prostor mezi zdívkou vestavby a opláštěním fasády.

6.6. NOSNÉ KONSTRUKCE STŘECH

Nosnou konstrukci střechy tvoří ocelové rámy (profil IPE) a ocelové vaznice (profil IPE) Prvky budou ošetřeny ochranným nátěrem Flamizol S, čímž bude docíleno požadované požární odolnosti. Nátěr musí provést odborně způsobilá osoba a musí být v dostatečné tloušťce v závislosti na profilu nosníku a jeho využití.

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

*Nátěr nemusí být proveden v případě statického posouzení prvku za požáru.

Požadovaná požární odolnost s vnitřní strany: R 30 (N1.1-III)

Skutečná požární odolnost s vnitřní strany: R 30 DP1

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

VYHOVUJE

6.7. NOSNÉ KONSTRUKCE UVNITŘ POŽÁRNÍHO ÚSEKU, KTERÉ ZAJIŠŤUJÍ STABILITU OBJEKTU

	I. SPB	II. SPB	III. SPB	IV. SPB
Nadzemní podlaží	15	30	45	60
Poslední nadzemní podlaží	15*	15	30	30

*Hodnoty v tabulce jsou pouze doporučené.

OCELOVÁ ZTUŽIDLA L-PROFIL

Mezi hlavními nosnými rámy E-F je objekt ztužen křížovými ztužidly v krajních i střední sloupové řadě. Tato ztužidla by měla dle doporučení normy splňovat požární odolnost R 30.

Prvky budou ošetřeny ochranným nátěrem Flamizol S, čímž bude docíleno požadované požární odolnosti. Nátěr musí provést odborně způsobilá osoba a musí být v dostatečné tloušťce v závislosti na profilu ztužidla a jeho využití.

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

*Nátěr nemusí být proveden v případě statického posouzení prvku za požáru.

Požadovaná požární odolnost s vnitřní strany: R 30 (N1.1-III)

Skutečná požární odolnost s vnitřní strany: R 30 DP1

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

VYHOVUJE

OCELOVÝ SLOUP HEA-PROFIL

Ocelový sloup primární nosné konstrukce by měl dle doporučení normy splňovat požární odolnost R 30.

Prvky budou ošetřeny ochranným nátěrem Flamizol S, čímž bude docíleno požadované požární odolnosti. Nátěr musí provést odborně způsobilá osoba a musí být v dostatečné tloušťce v závislosti na profilu nosníku a jeho využití.

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

*Nátěr nemusí být proveden v případě statického posouzení prvku za požáru.

Požadovaná požární odolnost: R 30 (N1.1-III)

Skutečná požární odolnost: R 30 DP1

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

VYHOVUJE

POROTHERM 30 Profi**Požadovaná požární odolnost: R 60 (N1.3-IV)****Skutečná požární odolnost: R 180 DP1**

(Technický list výrobce 3.2013 POROTHERM 30 Profi; udávaná požární odolnost pro stěnu s oboustrannou omítkou)

VYHOVUJEŽELEZOBETOVÝ SLOUP 300X300

Železobetonový sloup musí mít minimální rozměry 300 mm x 300 mm a osová vzdálenost hlavní nosné výztuže ke kraji sloupu musí být minimálně 43 mm.

Požadovaná požární odolnost: R 60 (N1.3-IV)**Skutečná požární odolnost: R 60 DP1 [13] tab. 2.1****VYHOVUJE**

6.8. NOSNÉ KONSTRUKCE UVNITŘ POŽÁRNÍHO ÚSEKU, KTERÉ NEZAJIŠŤUJÍ STABILITU OBJEKTU

	I. SPB	II. SPB	III. SPB	IV. SPB
	15*	15	30	30

*Hodnoty v tabulce jsou pouze doporučené.

OCELOVÉ SLOUPKY IPE-PROFIL

Tyto ocelové prvky jsou nosné prvky obvodového pláště. Z důvodu splnění požární odolnosti obvodového pláště budou tyto sloupky vykazovat požární odolnost minimálně R 30.

Prvky budou ošetřeny ochranným nátěrem Flamizol S, čímž bude docíleno požadované požární odolnosti. Nátěr musí provést odborně způsobilá osoba a musí být v dostatečné tloušťce v závislosti na profilu nosníku a jeho využití.

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

*Nátěr nemusí být proveden v případě statického posouzení prvku za požáru.

Požadovaná požární odolnost: R 30 (N1.1-III)**Skutečná požární odolnost: R 30 DP1**

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

VYHOVUJE

6.9. KONSTRUKCE SCHODIŠŤ UVNITŘ POŽÁRNÍHO ÚSEKU, KTERÉ NEJSOU SOUČÁSTÍ CHRÁNĚNÝCH ÚNIKOVÝCH CEST

	I. SPB	II. SPB	III. SPB	IV. SPB
	-	15/DP3	15/DP3	15/DP1

OCELOVÉ SCHODIŠTĚ

Jedná se o ocelové schodnicové schodiště vestavby vedoucí z 1NP do 2NP. Toto schodiště je na nechráněné únikové cestě v požárním úseku N1.6/N2-II. Schodiště bude opatřeno ochranným nátěrem Flamizol S, čímž bude docíleno požadované požární odolnosti. Nátěr musí provést odborně způsobilá osoba a musí být v dostatečné tloušťce v závislosti na profilu nosníku a jeho využití.

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

Požadovaná požární odolnost: R 15/DP3 (N1.6/N2-II)

Skutečná požární odolnost: R 15 DP1

(Aplikační návod protipožárních nátěrů STACHEMA; 6/2012)

VYHOVUJE

6.10. STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

I. SPB	II. SPB	III. SPB	IV. SPB
-	-	15	15

Použitý střešní plášť (panely KINGSPAN KS1000 RW 120MM) vykazuje požární odolnost EI 15 DP1.

STŘEŠNÍ PANELOVÝ SYSTÉM KINGSPAN KS1000 RW TL 120

Požadovaná požární odolnost s vnitřní strany: EW 15+ (N1.1-III)

Skutečná požární odolnost s vnitřní strany: EW 15 DP1

VYHOVUJE

(WEB výrobce: <http://panely.kingspan.cz/stresni-PUR-panely-KS1000-RW-zatepleni-budov-zatepleni-staveb-1828.html>)

7. ÚNIKOVÉ CESTY

Počet osob v objektu je určen pomocí [4]. Unikající osoby se dělí na osoby unikající ze skladu a prostor výroby a osoby unikající z administrativní vestavby. Ze skladu vedou dvě započitatelné únikové cesty přímo na volné prostranství, a to na jižní a západní straně objektu. Osoby pohybující se v prostorách výroby mohou unikat dvěma východy na volné prostranství na východní straně objektu. Z vestavby je možné uniknout přes požární úsek výroby N1.2 nebo hlavními vchody na jižní straně objektu.

Směr a délka únikových cest je patrná v PŘÍLOZE 3.

Všechny únikové cesty v objektu jsou nechráněné.

OSAZENÍ OBJEKTU OSOBAMI

Č.	MÍSTNOST	PLOCHA [m ²]	POLOŽKA TAB. 1	m ² na osobu	POČET OSOB DLE PROJEKTU	SOUČINITEL	CELKEM OSOB	POZNÁMKA
N1.1								
1.9	SKLAD NÁBYTKU	922						
	a) plocha do 50 m ²	50	12.1a	-			-	
	b) další plocha nad 50 m ² do 150 m ²	100	12.1b	10			10	
	c) další plocha nad 150 m ² do 1000 m ²	772	12.1c	50			16	
N1.2								
1.10	VÝROBA NÁBYTKU	628	10.4	10			63	
N1.3								
1.3	OBCHOD	83	6.1.1					
	a) plocha do 50 m ²	50	6.1.1a)	1,5			34	
	b) další plocha nad 50 m ² do 500 m ²	33	6.1.1b)	3			11	
1.4	PRODEJNÍ SKLAD	41	6.1.2	-			-	Započítáno v obchodě
N1.4								
1.6	STROJOVNÁ VZDUCHOTECHNIKY	12,5	11.5	-			3	min. počet osob=3
N1.5								
1.5	PLYNOVÁ KOTELNA	12,5	11.5	-			3	min. počet osob=3
N1.6/N2								
1.1	VSTUPNÍ HALA	12,5	8.1.1	2	2+	1,5	16	Plocha pro styk se zákazníkem = 26 m ² ; 2xzaměstnanec; E=26/2+1,5*2=16
1.2	CHODBA	12,5	11.5	-	-	-	-	Započteno v ostatních prostorách
1.8	ŠATNA	11	16.1	-	8	1,35	11	1,35*počet skříňek
1.7	WC+SPRCHY	10,5	16.2	-	-	-	-	Započítáno v šatně
2.1	CHODBA	40	11.5	-	-	-	-	Započteno v ostatních prostorách
2.2	KANCELÁŘ	24	11.5	5	3	1,5	5	
2.3	ARCHIV	42	-	-	-	-	-	Započteno v ostatních prostorách
2.4	KANCELÁŘ	40	11.5	5	5	1,5	8	
2.5	ZASEDACÍ MÍSTNOST	40	1.2	-	10	1,5	15	
2.6	KANCELÁŘ	26,5	11.5	-	2	1,5	3	
2.7	WC	11,5	16.2	-	-	-	-	Započteno v ostatních prostorách
2.8	ČAJOVÁ KUCHYŇKA	17	-	-	-	-	-	Započteno v ostatních prostorách

Nechráněná úniková cesta je trvale volná komunikace v posuzovaném požárním úseku s požárním rizikem, kde se lze bez překážek pohybovat směrem k východu na volné prostranství. V prostoru nechráněné únikové cesty nesmí být umístěn žádný materiál nebo jiná zařízení bránící úniku osob.

7.3. ÚNIKOVÉ CESTY VÝROBNÍCH A SKLADOVACÍCH PROSTOR DLE [2]

SKLAD NÁBYTKU N1.1

$$h_s = 8 \text{ m}$$

$$p_1 = 1,4$$

$$t_e = 1,25 * (h_s / p_1)^{0,5} = 1,25 * (8 / 1,4)^{0,5} = \mathbf{3 \text{ minuty}}$$
 [2] vzorec 28

$$l_u = 59 \text{ m}$$

PŘÍLOHA 4

$$v_u = 30 \text{ m/min}$$

[2] tab. 17

$$E = 26 \text{ osob} \quad (\text{viz tabulka OSAZENÍ OBJEKTU OSOBAMI})$$

$$s = 1$$

[2] tab. 18

$$K_u = 40 \text{ osob/min}$$

[2] tab. 17

$$u = 1,5$$

[2] odst. 10.10.1

$$t_{uMAX} = \mathbf{2,5 \text{ min}}$$

[2] tab. 16

$$t_u = (0,75 * l_u) / v_u + (E * s) / (K_u * u) = (0,75 * 59) / 30 + (26 * 1) / (40 * 1,5) = \mathbf{1,9 \text{ minuty}}$$

$$t_e > t_u < t_{uMAX}$$

$$3 > 1,9 < 2,5$$

VYHOVUJE

VÝROBA NÁBYTKU N1.2

$$h_s = 8 \text{ m}$$

$$p_1 = 1,4$$

$$t_e = 1,25 * (h_s / p_1)^{0,5} = 1,25 * (8 / 1,4)^{0,5} = \mathbf{3 \text{ minuty}}$$
 [2] vzorec 28

$$l_u = 38 \text{ m}$$

PŘÍLOHA 4

$$v_u = 30 \text{ m/min}$$

[2] tab. 17

$$E = 63 \text{ osob} \quad (\text{viz tabulka OSAZENÍ OBJEKTU OSOBAMI})$$

$$s = 1$$

[2] tab. 18

$$K_u = 40 \text{ osob/min}$$

[2] tab. 17

$$u = 1,5$$

[2] odst. 10.10.1

$$t_{uMAX} = 2,5 \text{ min}$$

[2] tab. 16

$$t_u = (0,75 \cdot l_u) / v_u + (E \cdot s) / (K_u \cdot u) = (0,75 \cdot 38) / 30 + (63 \cdot 1) / (40 \cdot 1,5) = 2 \text{ minuty}$$

$$t_e > t_u < t_{uMAX}$$

$$3 > 2 < 2,5$$

VYHOVUJE

Počet únikových cest z požárních úseků splňuje [2] odst. 10.11.

V požárních úsecích se nevyskytují osoby s omezenou schopností pohybu, v požárních úsecích se nevyskytují provozy skupiny 7. Počet unikajících osob nepřekračuje doporučený mezní počet osob podle tabulky [2] tabulky 16.

7.4. ÚNIKOVÉ CESTY Z VESTAVBY DLE [1]

PRODEJNA NÁBYTKU N1.3

Z požárního úseku prodejny vedou dvě únikové cesty vzájemně orientované opačným směrem. Osoby mohou unikat vstupními dveřmi přímo na volné prostranství, nebo mohou unikat příručním skladem přes sousední PÚ N1.2, kde je únikový východ na VP na východní straně vzdálen 14 m. Před hlavním vchodem do prodejny je venkovní předsazené schodiště, které zpomalí únik osob z objektu. Tato skutečnost je do posouzení únikové cesty dána menším součinitelem K dle [1] tabulky 20.

Směr a délka únikových cest jsou patrné v PŘÍLOZE 3.

Délka únikových cest

Skutečná délka únikové cesty z PÚ N1.3 je **18,5 m** při úniku hlavním vchodem přímo na VP. Pokud budou osoby unikat přes výrobní halu, musí překonat vzdálenost **32,5 m**.

Mezní délka únikové cesty je dle [1] tabulky 18 rovna vzdálenosti 35 m. Tato délka se dle [1] odst. 9.10.3 může prodloužit znásobením hodnotou $1/c_1$. Prodloužená mezní délka únikové cesty je tedy **50 m**. ($l_{max} = 35 \cdot (1/0,7) = 50$)

VYHOVUJE

Šířka únikových cest

Skutečná šířka únikové cesty z prodejny je dána vstupními dveřmi šířky **1,4 m** a únikovými dveřmi v PÚ N1.2 o šířce **1,1 m**.

Nejmenší počet únikových pruhů se stanoví dle [1] rovnice 18.

$$u = (E \cdot s) / K = (45 \cdot 1) / 90 = 0,5 \text{ únikového pruhu.}$$

Minimální šířka únikové cesty z PÚ N1.3 je **0,55 m**.

VYHOVUJE

ADMINISTRATIVA N1.6/N2 + TECHNICKÉ ZÁZEMÍ N1.4, N1.5**Délka únikových cest**

Nejdelší únikovou cestu budou mít osoby unikající ze zasedací místnosti (BOD A). Zasedací místnost splňuje podmínku [2] odst. 10.12.3 a úniková cesta se může počítat od osy dveří. Osoby ve 2NP mají pouze jednu možnou únikovou cestu až do doby, kdy seběhnou po schodišti do 1NP (BOD B). V 1NP jsou dvě možnosti úniku, a to únikovým východem v sousedním požárním úseku N1.2 (BOD C), nebo hlavním vchodem ve vstupní hale (BOD D). Přes výrobní halu nemohou unikat osoby z požárních úseků N1.4, N1.5 a budou posuzovány jako PÚ s jednou možností úniku osob. Únik osob hlavním vchodem bude zpomalen schodištěm před objektem, což je ve výpočtu zohledněno sníženým součinitelem K dle [1] tabulky 20.

Dle [1] odst. 9.9.3 Je nutné posoudit zvlášť cestu osob z 2NP (z bodu A do bodu B) jako jedinou možnou únikovou cestu ($l=13\text{ m}$). Dále je nutné posoudit délku únikové cesty z bodu A do bodu C ($l=26\text{ m}$) nebo D ($l=26,5\text{ m}$) jako úsek s více než jednou možnou cestou úniku.

Osoby unikající z PÚ N1.4 a N1.5 mají jedinou možnou cestu úniku o délce $l=5,5\text{ m}$.

Mezní délka únikové cesty z míst s pouze jednou únikovou cestou je dle [1] tabulky 18 rovna vzdálenosti 35 m ($a=0,77$). Tato délka se dle [1] odst. 9.10.3 může prodloužit znásobením hodnotou $1/c_1$. Prodloužená mezní délka únikové cesty je tedy **43,75 m**. ($l_{\max}=35*(1/0,8)=43,75$)

Mezní délka únikové cesty z míst s více než jednou únikovou cestou je dle [1] tabulky 18 rovna vzdálenosti 50 m ($a=0,77$). Tato délka se dle [1] odst. 9.10.3 může prodloužit znásobením hodnotou $1/c_1$. Prodloužená mezní délka únikové cesty je tedy **62.5 m**.

VYHOVUJE

Skutečná délka únikové cesty z PÚ N1.4 a N1.5 je $5,6\text{ m}$. Tyto PÚ splňují podmínku [2] odst. 10.12.3 a úniková cesta se může počítat od osy dveří.

Mezní délka únikové cesty z PÚ N1.4 a N1.5 je dle [1] tabulky 18 rovna vzdálenosti 20 m ($a=1.1$). Tato délka se dle [1] odst. 9.10.3 může prodloužit znásobením hodnotou $1/c_1$. Prodloužená mezní délka únikové cesty je tedy **28,6 m**. ($l_{\max}=20*(1/0,7)=28,6$)

VYHOVUJE

Šířka únikových cest

Je třeba posoudit šířku únikového schodiště z 2NP (**1,2 m**) a dveře vedoucí jak ze vstupní haly (**1,4 m**), tak z výrobní haly (**1,1 m**) na VP.

Nejmenší počet únikových pruhů se stanoví dle [1] rovnice 18.

- $u = (E \cdot s) / K = (31 \cdot 1) / 65 = 0,5$ únikového pruhu.

Minimální šířka **únikové cesty z 2NP** je **0,55 m**.

VYHOVUJE

- $u = (E \cdot s) / K = (140 \cdot 1) / 70 = 2$ únikové pruhy

Únikovým východem ve výrobní hale můžou současně unikat osoby z PÚ N1.2, N1.3 a N1.6/N2. Nejnepříznivější počet unikajících tímto východem je 140 osob.

Minimální šířka únikové cesty z 2NP je **1,1 m**.

VYHOVUJE

- $u = (E \cdot s) / K = (64 \cdot 1) / 100 = 0,65$ únikového pruhu.

Minimální šířka dveří na **únikové cestě ze vstupní haly** je **0,55 m**.

VYHOVUJE

- $u = (E \cdot s) / K = (64 \cdot 1) / 90 = 0,71$ únikového pruhu.

Minimální šířka dveří mezi PÚ N1.6/N2 a N1.2 je **0,55 m**.

VYHOVUJE

Bylo prokázáno, že osoby vyskytující se v tomto objektu mohou bezpečně a včasně uniknout na volné prostranství.

7.5. DALŠÍ POŽADAVKY NA ÚNIKOVÉ CESTY

DVEŘE NA ÚNIKOVÝCH CESTÁCH

Musí umožňovat snadný průchod osob a svým zajištěním nesmí znemožňovat únik osob či zásah jednotek požární ochrany. Musejí být otevíravé ve směru úniku otáčením křídel v postranních závěsech.

Dveře, u nichž začíná nechráněná úniková cesta, nemusí být dle [2] odst. 10.16.3 otevíravé ve směru úniku osob.

Dveře z místností a prostorů hygienického příslušenství musejí být opatřeny kovaní, které i bez speciálního příslušenství umožňuje otevřít zvenčí dveře zevnitř zajištěné.

Dveře opatřené speciálními bezpečnostními zámky (kódové karty) musejí být v případě evakuace osob automaticky odblokovány a otevíratelné bez dalších opatření.

Dveře na únikových cestách, které jsou při běžném provozu zajištěny proti vstupu nepovolaných osob, musejí být při evakuaci otevíratelné a průchodné.

OSVĚTLENÍ ÚNIKOVÝCH CEST

Elektrické osvětlení únikových cest musí být všude, kde je nainstalovaná běžná elektroinstalace. Nouzové osvětlení se nevyžaduje dle [2] odst. 10.18.1. Přesto bude na únikových cestách nainstalováno. Nouzové osvětlení budou tvořit svítidla s vnitřním akumulátorem, který v případě přerušení dodávky elektrické energie zajistí činnost svítidla jako nouzového osvětlení po dobu cca 2 hodin. Rozmístění nouzových svítidel je patrné v PŘÍLOZE 3.

OZNAČENÍ ÚNIKOVÝCH CEST

Únikové cesty musí být ve směru úniku zřetelně označeny podle ČSN ISO 3864. Značení by mělo být zejména tam, kde dochází ke křížení komunikací.

8. Odstupy

K zamezení přenosu požáru vně objektu sáláním tepla nebo padajícími částmi konstrukcí je třeba vytvořit nezbytný odstup vymezený požárně nebezpečným prostorem.

Objekt stojí samostatně. V nejbližším okolí (min. 10 m) se nenachází žádné stávající objekty, navržený objekt se z vnější strany nenachází v požárně nebezpečném prostoru. Výpočet odstupových vzdáleností objektu při působení ohně z vnitřní strany je uveden v následujících tabulkách.

ODSTUPOVÉ VZDÁLENOSTI PRO PÚ N1.1 A N1.2 DLE [2] PŘÍLOHY H

PÚ	τ_e	obvodová stěna	mezi sloupy	délka l	výška h_u	plocha S_p	plocha S_{po}	S_{po}/S_p	odstup
	(min)			(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	%	
N1.1 SKLAD	180	ZÁPADNÍ	A-B	50,5	7,5	383	1,8	0,0047	6,7
	180	ZÁPADNÍ	F-G, G-H	50,5	7,5	383	17,4	0,045431	7,3
	180	JIŽNÍ	1.2	18	7,5	153	1,8	0,011765	6,7
N1.2 VÝROBA	132	VÝCHODNÍ	A-B	35,5	7,5	266,25	1,8	0,006761	6,2
	132	VÝCHODNÍ	B-C, C-D	35,5	7,5	266,25	17,4	0,065352	6,5
	132	VÝCHODNÍ	G-H	35,5	7,5	266,25	2,2	0,006761	6,2

POZNÁMKA: Požárně otevřené plochy jsou ve většině případů menší než 40% obvodové stěny požárního úseku. Proto je odstupová vzdálenost pro tyto plochy určena konzervativně dle [2] přílohy H tak, že v tabulce jsou vyhledány hodnoty rozměrů dané otevřené plochy, odpovídající doba τ_e pro poměr $S_{po}/S_p=100\%$. Výsledné odstupové vzdálenosti jsou na straně bezpečnosti.

ODSTUPOVÉ VZDÁLENOSTI PRO PÚ VE VESTAVBĚ DLE [1]

Pro výpočet odstupových vzdáleností byl použit výpočetní program VÝPOČET ODSTUPOVÉ VZDÁLENOSTI Z HLEDISKA SÁLÁNÍ TEPLA (Autor: Ing. Marek Pokorný, PhD.)

PÚ	p_v (kg/m ²)	MÍSTNOST	obvodová stěna	mezi sloupy	šířka b_{POP} (m)	výška h_{POP} (m)	odstup (m)
N1.3 PRODEJNA	91	OBCHOD	JIŽNÍ	2-3	1,4	2	2,5
N1.5 PLYNOVÁ KOTELNA	17		VÝCHODNÍ	I-J	1,4	1	1
N1.6/N2 ADMINISTRATIVA	8,9	VSTUPNÍ HALA	JIŽNÍ	2-3	1,4	2	1
	8,9	VSTUPNÍ HALA	JIŽNÍ	2-3	1,4	1	0,7
	5,7	WC+ SPRCHY	VÝCHODNÍ	H-I	0,7	1	0,4
	9,9	ŠATNA	VÝCHODNÍ	H-I	1,4	1	0,75
	53,9	2.2 KANCELÁŘ	JIŽNÍ	2-3	1,4	1	1,5
	53,9	2.2 KANCELÁŘ	JIŽNÍ	2-3	1,4	1	1,5
	8	CHODBA	JIŽNÍ	2-3	1,4	1	0,65
	48,7	2.5 KANCELÁŘ	JIŽNÍ	J-K	1,4	1	1,45
	48,7	2.5 KANCELÁŘ	VÝCHODNÍ	J-K	1,4	1	1,45
	55,65	2.6 KANCELÁŘ	VÝCHODNÍ	I-J	1,4	1	1,5
	19,7	ČAJOVÁ KUCHYŇKA	VÝCHODNÍ	H-I	1,4	1	1,05

SHRNUTÍ

Požárně nebezpečný prostor kolem objektu je graficky znázorněn v PŘÍLOZE 4. Požárně nebezpečný prostor objektu **nezasahuje** za hranici pozemku.

9. ZAŘÍZENÍ PRO PROTIPOŽÁRNÍ ZÁSAH

9.3. PŘÍSTUPOVÉ KOMUNIKACE

Objekt je z hlediska zásahu hasičského záchranného sboru zajištěn:

- přístupovými komunikacemi vedenými až k objektu. Komunikace slouží pro pojezd nákladních vozidel obsluhujících sklad umístěný v hale. Umožňují **bezproblémový příjezd vozidel hasičského záchranného sboru** a plné rozvinutí hasebního zásahu. Nakládání a vykládání nákladních vozidel kamionů přistavěných k rampám a dveřím skladu opatřených plastovými těsníci límcí se vždy provádí za přítomnosti řidiče vozidla a v případě požáru může být vozidlo bez problému od objektu odstraněno.
- **vnějšími zásahovými cestami. Zajištění objektu vnitřními zásahovými cestami se nepožaduje.** Vjezd na ohrazenou část u objektu bude ve svém průjezdním profilu nejméně 3,5 m široký, **výškově nebude omezen**. Zásah uvnitř skladu je možný množstvím vykládacích a nakládacích vrat, umístěných v obvodových stěnách. Na tyto vrata navazují přístupové komunikace pro hasičská vozidla. Přístup na střechu objektu je umožněn dvěma **požárními žebříky**, umístěnými po obvodě skladovací haly. Požární žebříky budou vybaveny nezavodněným stoupacím požárním potrubím.
- **Nástupní plocha**, ve smyslu ustanovení článku [2] 13.4.4 a), **se nepožaduje**.

9.4. ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU

Zásobování objektu požární vodou je řešeno podle [7] a dále dle [6]. Pro hašení požáru se předpokládá použití vody.

Vnitřní odběrná místa

V objektu musí být osazeny hadicové systémy, napojené na vnitřní vodovod. Hadicové systémy musí být stále pod tlakem s okamžitě dostupnou plynulou dodávkou vody.

N1.1	$S \cdot p = 900 \cdot 150 = 135\,000 > 9000$
N1.2	$S \cdot p = 650 \cdot 150 = 97\,500 > 9000$
N1.3	$S \cdot p = 123,5 \cdot 116 = 14\,330 > 9000$
N1.4	$S \cdot p = 12,5 \cdot 66 = 825 < 9000$
N1.5	$S \cdot p = 12,5 \cdot 17 = 213 < 9000$
N1.6/N2	$S \cdot p = 314 \cdot 38 = 11\,932 > 9000$

V každém z PÚ N1.1 a N1.2 budou **2x hadicový systém D25 s 30m tvarově stálou hadicí**.
V chodbě 1NP vestavby nainstalován hadicový systém (**D25 s 30m tvarově stálou hadicí**) pro zásah v ostatních PÚ. Hadicové systémy budou rozmístěny tak, aby v každém místě objektu bylo možné zasáhnout alespoň jedním proudem vody.

Vnitřní vodovody PV musí mít na výtoku hadicového systému přetlak min. 0,2 MPa a průtok min. 1,1 l/s.

Vnější odběrná místa

Objekt bude zajištěn požární vodou pro hašení jednotkami požární ochrany ze **dvou nadzemních požárních hydrantů**, rozmístěných kolem objektu. Umístění hydrantů je patrné v PŘÍLOZE 4. Hydranty musí být připojeny na vodovodní potrubí světlosti min. DN 150 s přetlakem min. 0,2 MPa a průtokem 14 l/s. Jejich vzdálenost od objektu musí být menší než 100 m. Maximální vzájemná vzdálenost hydrantů je 200 m.

9.5. PŘENOSNÉ HASICÍ PŘÍSTROJE

Přenosné hasicí přístroje se umísťují na svislou stavební konstrukci do výšky rukojeti 1,5 m na přístupném a dobře viditelném místě.

Počet a hasicí schopnost PHP pro PÚ N1.1 a N1.2 stanovena dle [2] odst. 13.9.

N1.1

$$n_r = 0,2 * (S * P_1)^{0,5} = 0,2 * (900 * 1,4)^{0,5} = 7,1$$

Ve skladovací hale bude nainstalováno celkem **8*PHP práškových 6 kg 21 A**

N1.2

$$n_r = 0,2 * (S * P_1)^{0,5} = 0,2 * (650 * 1,4)^{0,5} = 6$$

Ve výrobní hale bude nainstalováno celkem **6*PHP práškových 6 kg 21 A**

Navíc oproti požadavkům na PHP se doporučuje do obou hal umístit pojízdný práškový hasicí přístroj P50Te 50 kg.

Počet a hasicí schopnost PHP pro PÚ N1.3, N1.4, N1.5, N1.6/N2 stanovena dle [1] odst. 12.8.

N1.3

$$n_r = 0,15 * (S * a * c_3)^{0,5} = 0,15 * (123,5 * 1,1 * 1)^{0,5} = 1,75$$

V požárním úseku N1.3 budou rozmístěny **2*PHP práškové 6 kg 21 A**

N1.4, N1.5, N1.6/N2

$$\eta_r = 0,15 \cdot (S \cdot a \cdot c_3)^{0,5} = 0,15 \cdot (314 \cdot 0,77 \cdot 1)^{0,5} + 0,15 \cdot (25 \cdot 1,1 \cdot 1)^{0,5} = 3,1$$

V prostorách požárního úseku N1.6/N2 budou rozmístěny celkem **2*PHP práškových 6 kg 21 A** a **2*PHP pěnový 9l 13 A**

Rozmístění všech hasicích přístrojů je patrné v PŘÍLOZE 3. Při užívání stavby musí být udržován volný přístup k nástěnným hydrantům a hasicím přístrojům.

10. TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ

10.3. VYTÁPĚNÍ

Objekt je vytápěn plynovými kotly o celkovém výkonu 650 kW. Kotelna musí dle [1] odst. 5.3.2 tvořit samostatný požární úsek. V kotelně bude zajištěn trvalý přívod vzduchu dle [9].

Hlavní přívod plynu bude opatřen automatickým uzávěrem napojeným na EPS, který se v případě požáru samočinně uzavře. Spaliny od kotle budou vyvedeny nad střechu dle [10].

Musí být pravidelně prováděna revize veškerých plynových zařízení odborně způsobilou osobou pro tuto činnost.

Potrubní rozvody plynu budou ocelové trubky o světlem průřezu do 15 000 mm². Rozvody, které prochází skrz požárně dělící konstrukce, musí být utěsněny tak, aby se zamezilo šíření požáru, a musí být opatřeny chráničkou. Utěsnění musí splňovat požadovanou požární odolnost na mezní stav EI dle [3]. Prostor mezi trubkou a chráničkou bude utěsněn.

Rozvod otopného potrubí (bez ohledu na hořlavost) o světlem průřezu do 40 000 mm², které bude požárně utěsněno při prostupu požárně dělící konstrukcí, se provede bez dalších opatření.

10.4. ELEKTROINSTALACE

Elektroinstalace bude odpovídat příslušným předpisům a protokolu o určení vnějších vlivů. Prostupy kabelů požárně dělicími konstrukcemi budou utěsněny PTV vložkami. Elektroinstalace sloužící pro protipožární zabezpečení objektu bude řešena v souladu s [1] odst. 13.10. musí mít **dodávku elektrické energie** zajištěnou ze dvou na sobě nezávislých zdrojů. Přepnutí na druhý zdroj musí být samočinné a případná porucha musí být signalizována do požární ústředny nebo jiného místa se stálou službou.

Náhradním zdrojem elektrické energie bude dieselaagregát uložený v těsné blízkosti objektu. Náhradní zdroj musí přepnout bez přerušení napájení.

Elektrická zařízení sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu se připojují samostatným vedením z přípojkové skříně nebo z hlavního rozvaděče, aby zůstala funkční i při odpojení ostatních elektrických zařízení.

Vodiče a kabely zajišťující funkci a ovládání zařízení sloužících k protipožárnímu zabezpečení budou vedeny pod omítkou s krytím minimálně 10 mm nebo volně vedeny za podmínky, že budou splňovat požadovanou třídu funkčnosti s ohledem na dobu funkčnosti požárně bezpečnostních zařízení a třídu reakce na oheň alespoň B_{2ca} , S_1 , C_0 .

Na objektu bude proveden **hromosvod** podle ČSN 34 13 90 „Předpisy pro ochranu před úderem blesku“. Jímací zařízení bude hřebenová soustava tvořená vodičem FeZn $D=8\text{mm}$, doplněná jímacími tyčemi na okrajích střechy. Jímací zařízení bude uzemněno svody přes zkušební svorky na společné uzemnění.

10.5. VZDUCHOTECHNIKA

S ohledem na protipožární ochranu objektu je možno rozdělit opatření na :

- prvky aktivního rázu, které pracují při vzniku požáru a zajišťují bezpečný únik osob z objektu
- prvky pasivního rázu, které zabraňují šíření požáru po budově.

Aktivním prvkem požární ochrany je v tomto případě nepřímé odvětrání prostor vestavby vzduchotechnickou jednotkou, které musí být funkční v době požáru minimálně po dobu evakuace osob.

Pasivní prvky požární ochrany:

a) při průchodu požárně dělicí konstrukcí bude potrubí o průřezu větším než $0,04\text{ m}^2$ opatřeno požární klapkou příslušné požární odolnosti.

b) v případě, že potrubí pouze vedlejším požárním úsekem prochází, aniž by do tohoto úseku ústilo, je tento úsek opatřen protipožární izolací příslušné odolnosti.

Požární izolace příslušné požární odolnosti je použita i v případech, pokud požární klapku není možno osadit přímo do požárního předělu z důvodu stavebních či provozních. V tomto případě je tento úsek mezi požárním předělem a požární klapkou požárně izolován.

c) V případě, že potrubí prochází požárním předělem, má menší průřez než 0,04 m² a vzdálenost k dalšímu takovému potrubí je větší než 0,5 m, nejsou žádná protipožární opatření nutná.

11. POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ

11.3. ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE

Posouzení nutnosti EPS dle [8] bylo stanoveno následovně:

PÚ	a _n	j	o _s	o _h	o _v	N
N1.1	1,1	1,7	0,9	1	1,1	3,047
N1.2	1,1	1,7	0,9	1	1,1	3,047
N1.3	1,1	1,7	0,9	0,9	0,9	2,412
N1.4	1,1	1,2	0,9	0,9	1,1	2,343
N1.5	1,1	1,2	0,9	0,9	1,3	2,769
N1.6/N2	0,75	1,2	0,9	0,9	0,9	1,539

Tento objekt je nutné střežit pomocí EPS (N>3).

Všechny prostory v objektu, kromě prostorů bez požárního rizika (WC, umývárny), budou vybaveny elektrickou požární signalizací s tlačítkovými a samočinnými hlásiči požáru.

Elektrická požární signalizace bude navržena podle [8]. V návrhu EPS bude zajištěna co nejvyšší adresnost místa vzniku požáru a zohledněn druh a způsob uložení materiálu ve skladu.

Elektrická požární signalizace bude zjišťovat výskyt požáru. Bude zajišťovat vyhlášení požárního poplachu. Hlásiče budou napojeny na automatickou ústřednu EPS, která bude umístěna v ohlašovně požáru (recepce ve vstupní hale). V objektu nebude zajištěna stálá služba a je tedy nutné instalovat systém dálkového přenosu.

Systém EPS bude ovládat následující protipožární zařízení:

- Zavírání požárně dělící vrata mezi PÚ N1.1 a N1.2
- Zajištění samočinného a dálkového ovládání zvukového signálu oznamujícího nebezpečí či vznik požáru v požárních úsecích N1.1 a N1.2
- Uvolňování přídržných magnetů u dveří mezi N1.3 a N1.2
- Zapínání nouzového osvětlení
- Odblokování veškerých dveří na únikových cestách, opatřených bezpečnostními zámky (kódové karty)
- Odblokování klíčového trezoru požární ochrany
- Uzavření KUP

11.4. SAMOČINNÉ STABILNÍ HASICÍ ZAŘÍZENÍ

Dle [2] odst. 7.2.7 **nevzniká požadavek** na instalaci SSHZ ve výrobním PÚ N1.2. Dle [6] odst. 6.7 **nemusí být instalováno** SSHZ ani v požárním úseku skladu N1.1. Požární úseky vestavby se řídí podle [1] odst. 6. 6. 10. SSHZ **Není požadováno**.

11.5. SAMOČINNÉ ODVĚTRÁVACÍ ZAŘÍZENÍ

Dle [2] odst. 7.2.8 **nevzniká požadavek** na instalaci SOZ ve výrobním PÚ N1.2. Dle [6] odst. 6.8 **nemusí být instalováno** SOZ ani v požárním úseku skladu N1.1. Požární úseky vestavby se řídí podle [1] odst. 6. 6. 11. SOZ **Není požadováno**.

12. BEZPEČNOSTNÍ ZNAČKY A TABULKY

Na únikové cesty a směr úniku budou umístěny požární tabulky vyznačující směr únikových cest. Provedení tabulky podle [9] – běžící postava šipka obrys dveří. Spodní hrana tabulky má být 1,8 m nad podlahou. Podle ustanovení článku [6] odst. 9.11 se doporučují značky ze svítících barev nebo svítící značky.

Rozmístění tabulek bude řešeno na místě tak, aby směr úniku byl jednoznačný, ve skladových prostorech podle rozmístění regálů a skladovaného materiálu.

V administrativních prostorech bude označen směr únikových cest na schodiště a na volné prostranství.

Dále budou v objektu umístěny tabulky, požadované elektrotechnickými předpisy, tabulky, označující hlavní uzávěr vody, vypínač elektrické energie, tabulky požadované ČSN EN 378-3, tabulky požadované ČSN 33 2610.

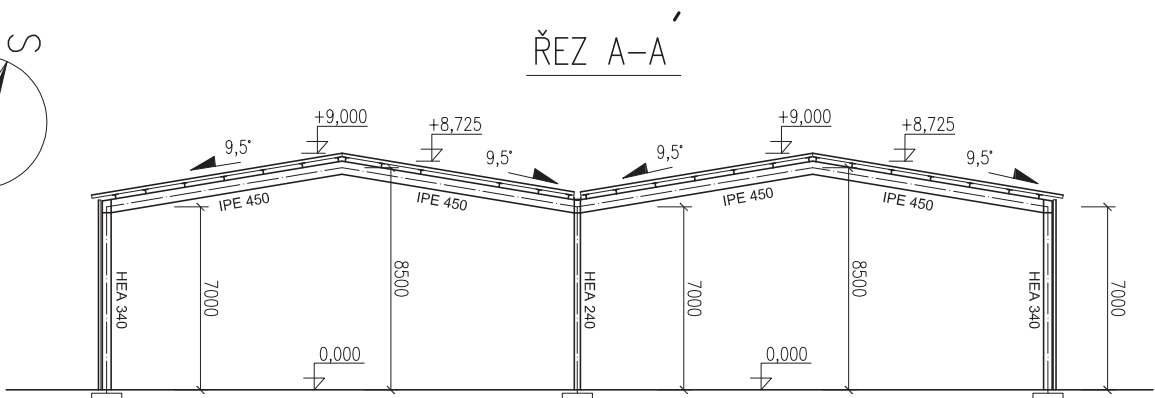
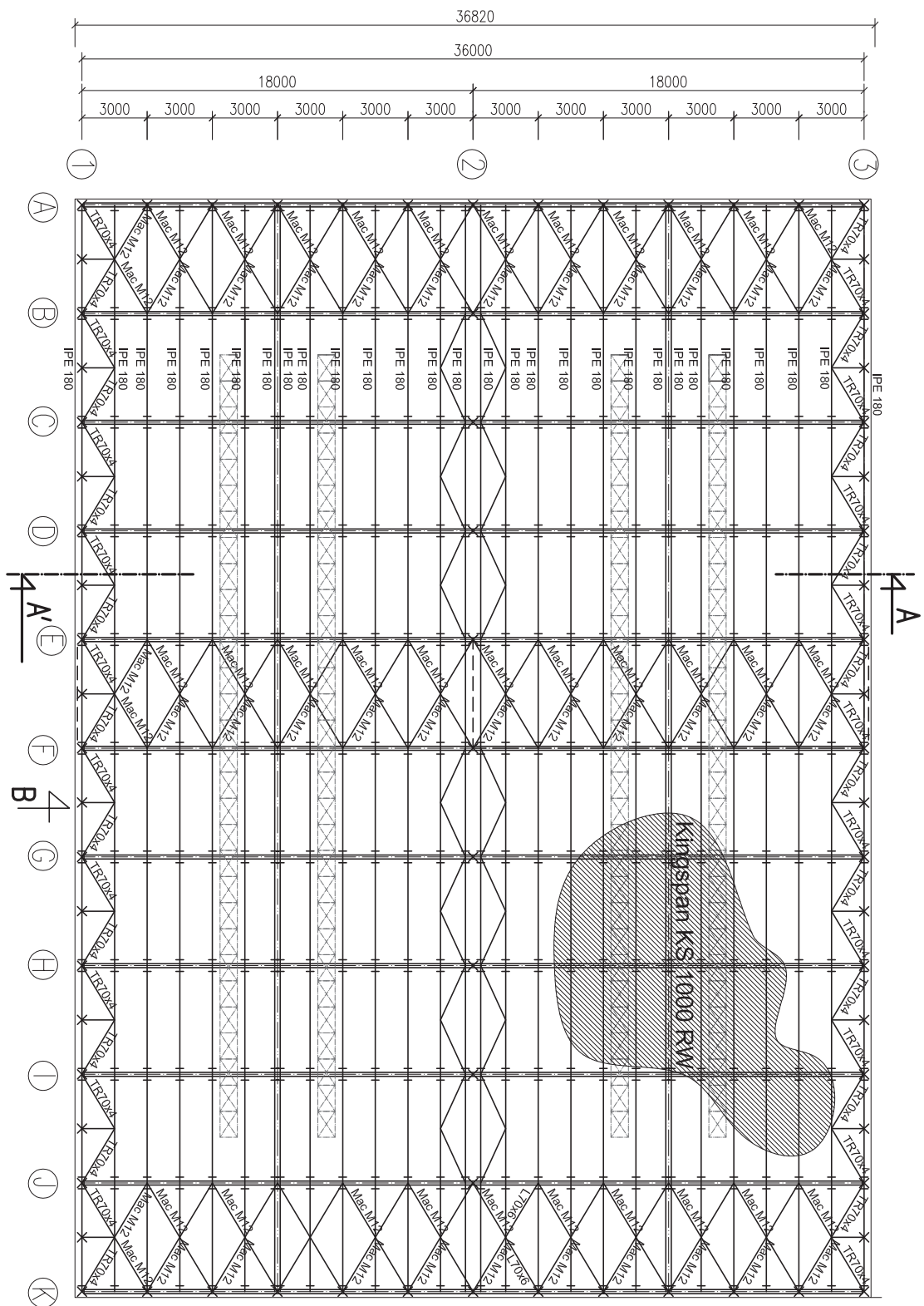
Tabulky svým provedením musí odpovídat Nařízení vlády č. 11 z 14. listopadu 2001, kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek. Nařízení vlády uveřejněno ve sbírce zákonů 11/2002 částka 6.

13. ZÁVĚR

Toto požárně bezpečnostní řešení bylo zhotoveno v souladu s vyhláškou MVČR č.246/2001 Sb. Požadavky byly stanoveny podle řady norem ČSN o požární bezpečnosti staveb. Při provádění stavby je nutné, aby podmínky požárně bezpečnostního řešení byly v celém rozsahu splněny. Zhotovitel by měl v rámci dozoru výstavby zajistit i kontrolu ze strany projektanta požárně bezpečnostního řešení včetně spolupráce na dokumentaci pro provedení stavby.

V Praze dne 24. 3. 2013

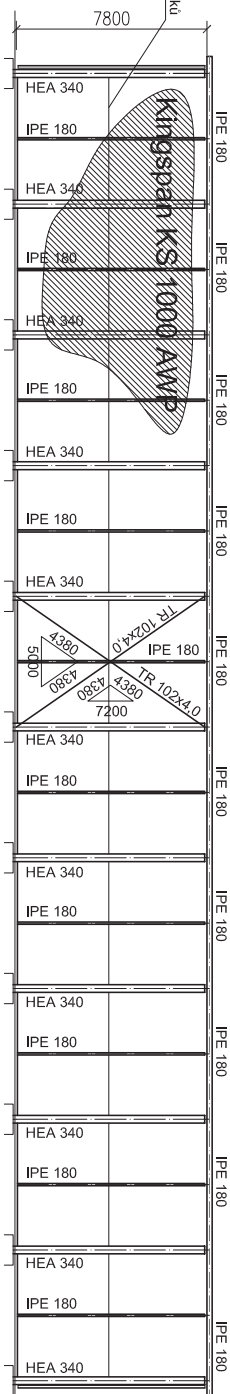
PŮDORYS STŘECHY



MATERIÁL	
S 235J0	SLOUPY, VAZNICE, STOLINY, ZTUŽIDLA
S 355J0	RÁMOVÁ PŘÍČLE

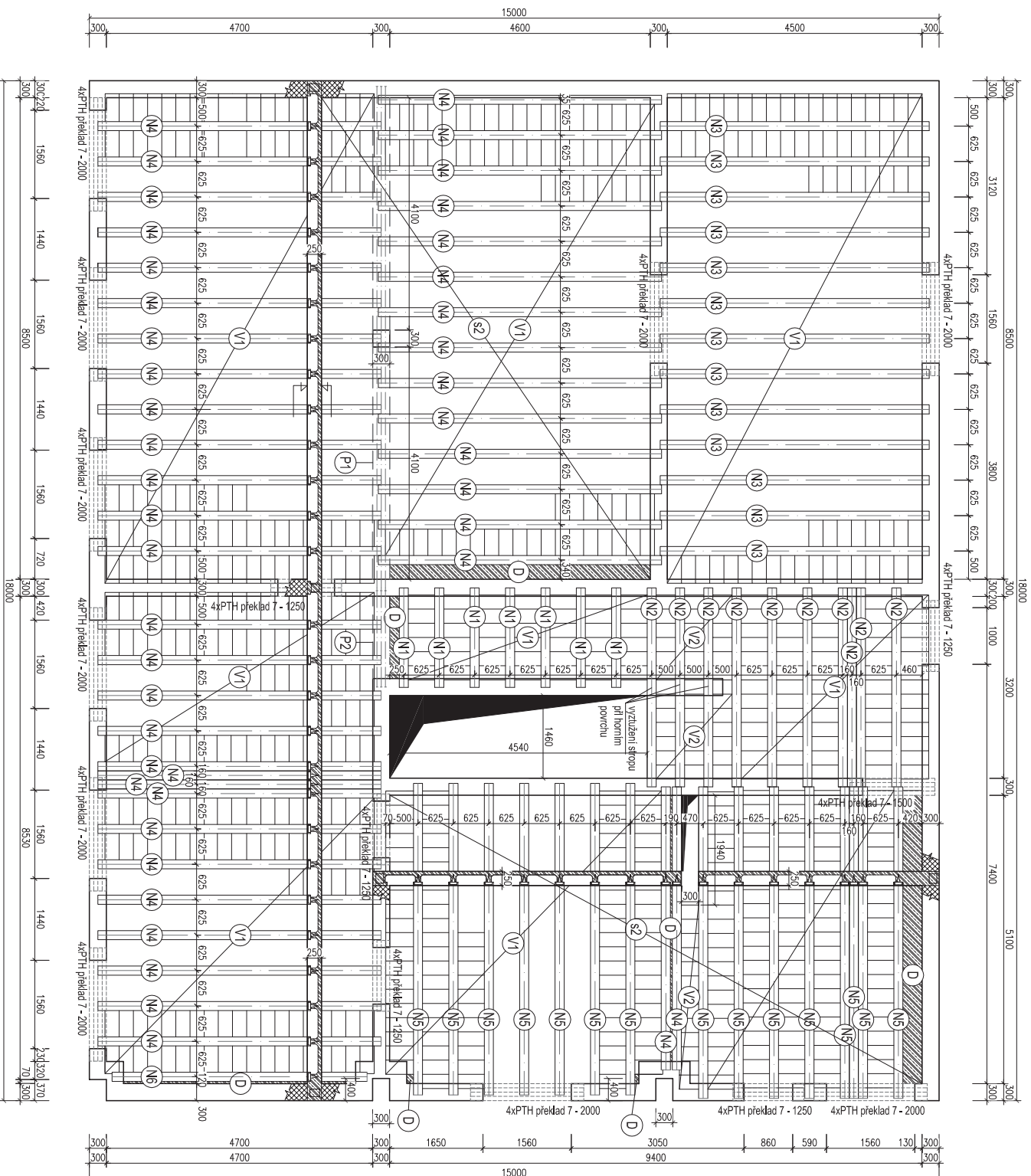
POHLED B

stabilizační rozpěry sloupků
L 70x6



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
K131 KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	DEBATA	VYBRÁNÍ S. 5.
VYBRÁNÍ	PUDROV	DATA
PRIMAŘNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE	ŘEZ YAS 1:200 POHLED B 1:200	3.2013
	VYPRACOVATEL	STUDIJNÍ
	JAN PŘEDOTA	S-IQ

Výkres skladby stropu – vestavba – půdorys 1:75



VÝPIS PRVKŮ

OZN.	PDPIS	ROZMERY	MMOŽSTVÍ	JEDNOTKA
N1	POROTERM osnik POT 175/902	160*175*1150	8	KUS
N2	POROTERM osnik POT 350/902	160*175*3800	10	KUS
N3	POROTERM osnik POT 475/902	160*175*4250	13	KUS
N4	POROTERM osnik POT 500/902	160*175*5000	44	KUS
N5	POROTERM osnik POT 550/902	160*175*5500	15	KUS
N6	POROTERM osnik POT 450/902	160*175*4500	1	KUS
V1	POROTERM nožka MAAKO 19/502_PTH	525*190*750	1390	KUS
V2	POROTERM nožka MAAKO 19/50 PTH	400*190*750	52	KUS
D	doborovná c. 20/25 + využitím*		2,5	m ³
-	POROTERM prekážka 7 - 1250	707*238*1250	12	KUS
-	POROTERM prekážka 7 - 1500	707*238*1500	4	KUS
-	POROTERM prekážka 7 - 2000	707*238*2000	40	KUS

*do množství betonu potřebného pro dobetonážku nejsou započítané pozdní věnce a 60 mm betonové stropní závlivky

betonové stropní zálivky

P1 průvlak 3* IPE 180 délka 9 m (uložení 200 mm)

P2 průvlak 3* IPE 140 délka 1,7 m (uložení 125 mm)

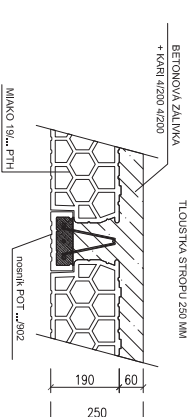
S2 stropní konstrukce s betonovou záhlvkou C 25/30 tl. 60 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ

beton (dle bližší specifikace)

POROTHERM 30 Profi 300*249*247

DETAIL VÝROBCE 1:5

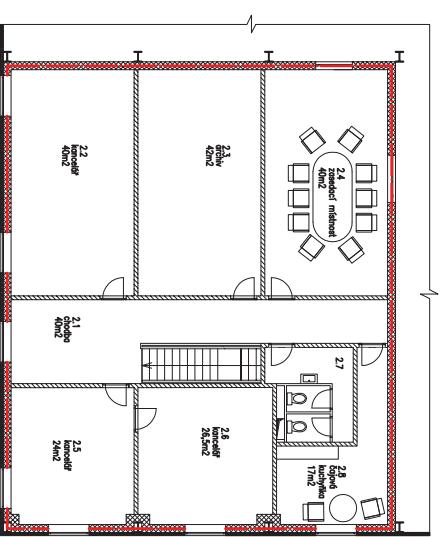


POZNÁMKA

[illegible]

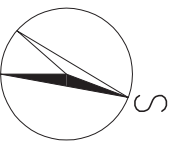
ČESKÉ VÝSUNÉ UČEBNÍ TECHNIČNÍ V PRŮZEHU		
KATA VĚSTĚNÍ OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
BRNO BOKALSKÁ PRÁCE	CESTNÍ PŘÍPOJNÝ 175	PRŮM. L. 6.
VÝKRES VÝKRES 1NP	PRŮM. L. 175	3.2013
VÝKRES JAN PŘEDOTA		PRŮM. L. 175
VÝKRES SI-Q		PRŮM. L. 175

PUDORYS ZNP



LEGENDA

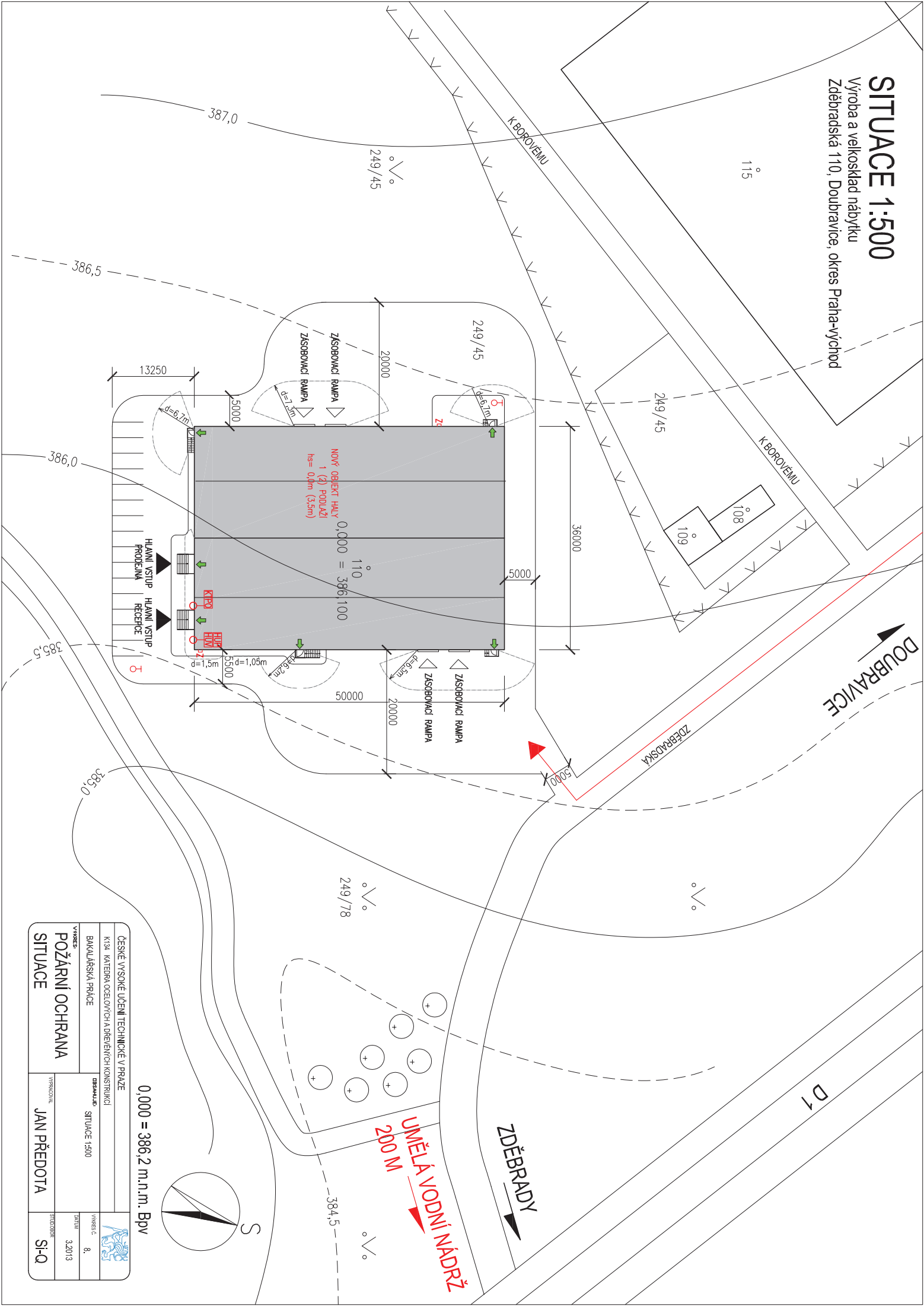
- ① VNITŘNÍ HADICOVÝ NÁSTĚNNÝ SYSTÉM D25 30+10 M
] Z POŽÁRNÍ ZASAHOVÝ ŽEBŘÍK
 PR  PŘENOSNÝ HASÍČ PŘÍSTROJ PRAŠKOVÝ 6KG 21A
 ☒ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
 PR  POUŽITÝ HASÍČ PŘÍSTROJ PRAŠKOVÝ P50te 50KG
 PR  1x50 l-



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
K114 KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		OBSAH	
VYKRES	PLOŠOVÝ NÁP. 1:200 PŘODRŮS 2NÁP. 1:200		VYKRES Č. 7.
	TYPOGRAFICKÉ	DATA	TECHNICKÁ
POŽÁRNÍ OCHRANA		JAN PŘEJOITA	
		SI-Q	

SITUACE 1:500

Výroba a velkosklad nábytku
Zděbradská 110, Doubravice, okres Praha-východ



0,000 = 386,2 m.n.m. Bpv



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
K134 KATEŘA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		VÝKRES 8.	
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		SITUACE 1:500	
VÝKRES		STAVBA 3.2013	
POŽÁRNÍ OCHRANA		VÝKRES	
SITUACE		JAN PŘEDOTA	
		STUDOVNĚ	
		SI-Q	



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K134 Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

NÁVRH KONSTRUKCE ZA BĚŽNÉ TEPLoty

Studijní program:	Stavební inženýrství
Studijní obor:	Požární bezpečnost staveb
Vedoucí práce:	Ing. Michal Netušil, Ph.D.

Jan Předota

Praha 2013

Obsah

1.	VÝCHOZÍ A POUŽITÉ PODKLADY, ČSN A PRÁVNÍ PŘEDPISY	3
2.	SEZNAM ZKRATEK	3
3.	POPIS OBJEKTU	3
4.	ZATÍŽENÍ	4
5.	STŘECHA.....	7
6.	STĚNY	11
7.	ZTUŽIDLA.....	16
8.	OKAPOVÁ VAZNICE	21
9.	ŠROUBOVANÝ SPOJ ZTUŽIDLA A SLOUPU	24
10.	PŘÍČNÝ RÁM.....	24

Přílohy

- PŘÍLOHA 1- Návrh stropní konstrukce- vestavba 1NP
- PŘÍLOHA 2- Výkres č. 6, Výkres skladby stropu 1NP
- PŘÍLOHA 3- Katalog POROTHERM strop
- PŘÍLOHA 4- Tabulky únosností střešních panelů KINGSPAN
- PŘÍLOHA 5- Detail šroubovaného spoje ztužidla
- PŘÍLOHA 6- Detail rámového rohu
- PŘÍLOHA 7- Výkres č. 5- Primární nosná konstrukce
- PŘÍLOHA 8- Katalog výrobce ocelových táhel Macalloy

1. VÝCHOZÍ A POUŽITÉ PODKLADY, ČSN A PRÁVNÍ PŘEDPISY

- [1] ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 - Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení, Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-3 – Obecná zatížení, Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1991-1-4 – Obecná zatížení, Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí, Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] Ing. Z. Sokol, Ph.D., prof. Ing. F. Wald, CSc. - OCELOVÉ KONSTRUKCE. Tabulky – Vydalo České vysoké učení technické v Praze - 2010

2. SEZNAM ZKRATEK

ČSN = česká státní norma, NP = národní příloha, KZS = kombinace zatěžovacích stavů, MSP = mezní stav použitelnosti, MSÚ = mezní stav únosnosti,

3. POPIS OBJEKTU

Předmětem návrhu je dvoulodní hala o rozpětí 2x18 m, dlouhá 50 m. Příčné vazby jsou navrženy jako plnostěnné dvoukloubové rámy a jsou od sebe vzdáleny 5 m.

Střecha je sedlová se sklonem cca 10°. Střešní vaznice jsou válcované plnostěnné profily IPE a jsou od sebe vzdáleny 1,5 m. Na nich leží střešní plášť ve formě střešních panelů KINGSPAN.

Stejně tak plášť je navržen ze stěnových panelů KINGSPAN, které jsou nesený sloupy primární konstrukce a plnostěnnými stojinami IPE. Vzdálenost nosných prvků pláště je 3 m na štítových stěnách a 2,5 m na stěnách bočních.

Hala je zateplená.

Výstavba haly je plánovaná v České Republice u obce Doubravice, ve II. větrové oblasti dle aktuální mapy větrných oblastí ČR a II. sněhové oblasti dle aktuální sněhové mapy ČR.

Statický výpočet bude proveden dle [4] a zatížení bude stanoveno dle příslušných částí ČSN EN 1991-1-... .

4. ZATÍŽENÍ

4.1. VÍTR

Základní rychlost větru $v_{b0} = 25 \text{ m/s}$

[4] mapa větrných oblastí na území ČR

Kategorie terénu III

[4] Příloha A

Výška objektu $h=9,5 \text{ m}$

Součinitel expozice $C_e = 1,65$

[4] obrázek 4.2

Měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

[4] NP 18

Základní dynamický tlak větru $q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_{b0}^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 390,6 \text{ Pa}$

Tlak větru na vnější povrch $w_e = q_b \cdot C_{e10} \cdot C_{pe} = 390,6 \cdot 1,65 \cdot C_{pe,10} = 645 \cdot C_{pe,10}$

(Součinitele vnějšího aerodynamického tlaku C_{pe} určeny dle [4] odst. 7.2.2)

VÍTR PŘÍČNÝ

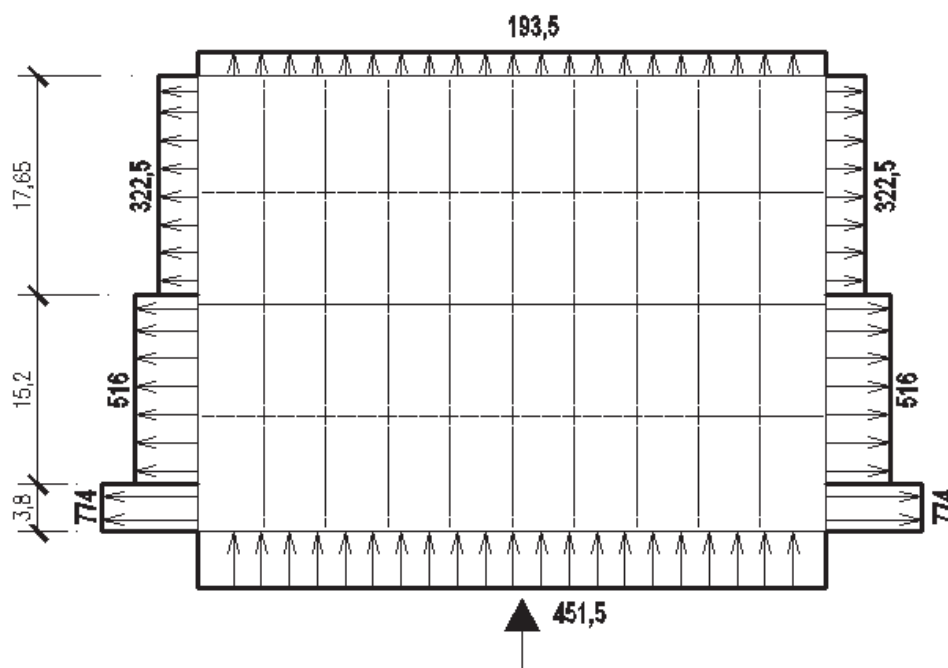
$h = 9,5 \text{ m}$

$d = 36 \text{ m}$

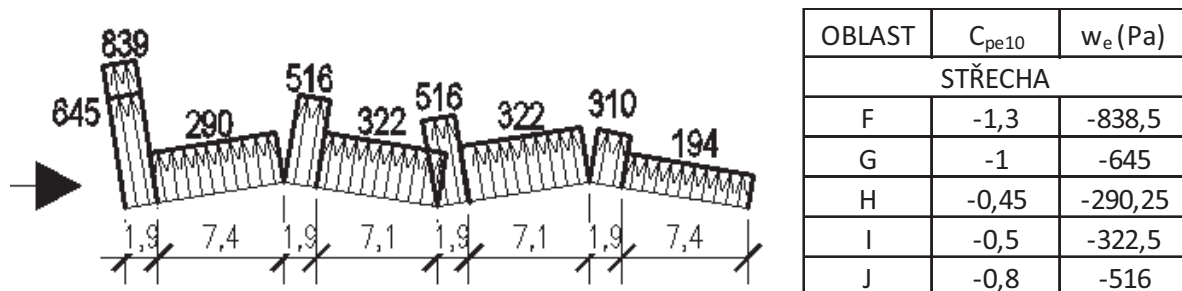
$b = 51 \text{ m}$

$e = 19 \text{ m}$ [4] odst. 7.2.2

OBLAST	C_{pe10}	$w_e \text{ (Pa)}$
STĚNY		
A	-1,2	-774
B	-0,8	-516
C	-0,5	-322,5
D	0,7	451,5
E	-0,3	-193,5



Obr. 1 Působení příčného větru na stěny objektu [Pa ; m]



Obr. 2 Působení příčného větru na střechu objektu [Pa ; m]

VÍTR PODÉLNÝ

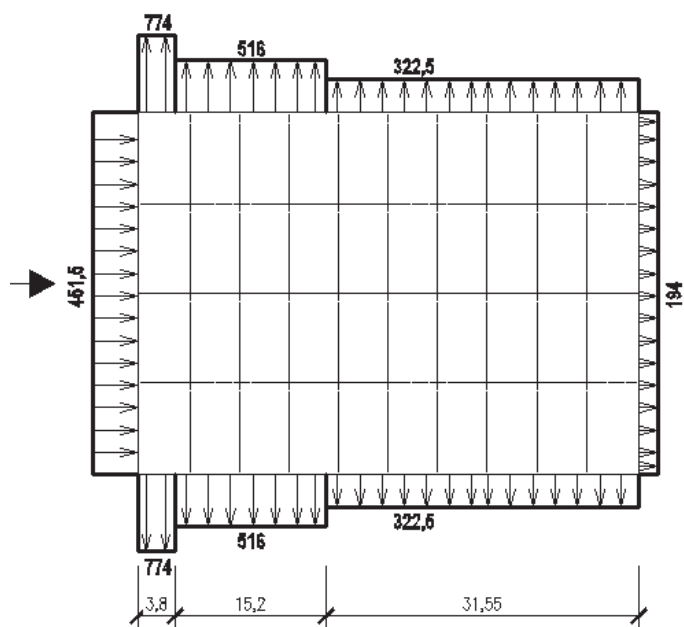
$h = 9,5$ m

$d = 51$ m

$b = 36$ m

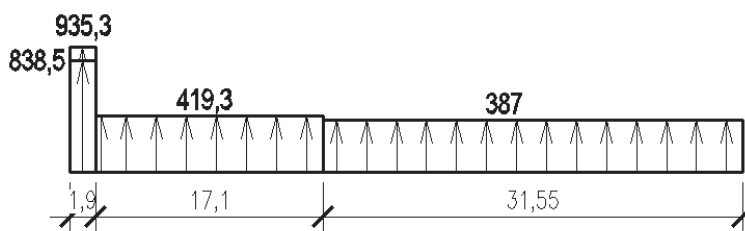
$e = 19$ m [4] odst. 7.2.2

OBLAST	C_{pe10}	w_e (Pa)
STĚNY		
A	-1,2	-774
B	-0,8	-516
C	-0,5	-322,5
D	0,7	451,5
E	-0,3	-193,5



Obr. 3 Působení podélného větru na stěny objektu [Pa ; m]

OBLAST	C_{pe10}	w_e (Pa)
STŘECHA		
F	-1,45	-935,25
G	-1,3	-838,5
H	-0,65	-419,25
I	-0,6	-387



Obr. 4 Působení podélného větru na střechu objektu [Pa ; m]

4.2. SNÍH

Sněhová oblast II. [3] sněhová mapa na území ČR

Charakteristické zatížení sněhem $s_k=1$ kPa [3] sněhová mapa na území ČR

Součinitel expozice $C_e=1$

Tepelný součinitel $C_t=1$

Tvarový součinitel $\mu_1=0,8$

Výsledné plošné zatížení sněhem $S_k=C_e*C_t*s_k*\mu_1=1*1*1*0,8=0,8$ kPa

4.3. STÁLÉ

STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

Kingspan KS1000 RW tl. 120 mm	13,15 kg/m ²
CHAR. ZATÍŽENÍ	0,132 kN/m ²
NÁVRH. ZATÍŽENÍ	0,132*1,35= 0,18 kN/m²

STĚNA

Kingspan KS1000 AWP tl. 120 mm	13,65 kg/m ²
CHAR. ZATÍŽENÍ	0,137 kN/m ²
NÁVRH. ZATÍŽENÍ	0,137*1,35= 0,185 kN/m²

5. STŘECHA

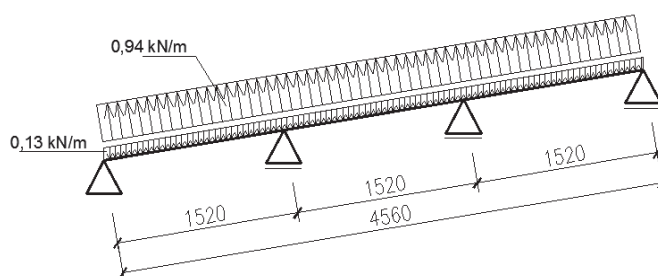
5.1. STŘEŠNÍ PANELY

POPIS

Kingspan KS 1000 RW

tl. = 120 mm

$m = 13 \text{ kg/m}^2$

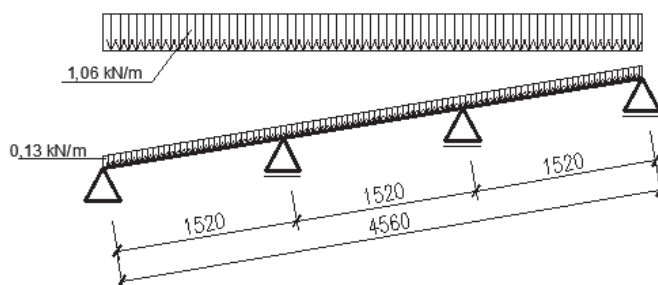


Obr. 5 Statické schéma střešního panelu (KZ1)

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

KZ1 vítr + vlastní tíha

KZ2 sníh + vlastní tíha



Obr. 6 Statické schéma střešního panelu (KZ2)

POSOUZENÍ

Max. rozpětí při tíze sněhu $1,25 \text{ kPa} = 2,96 \text{ m} > 1,52 \text{ m}$

(dle tabulek výrobce, PŘÍLOHA 4)

VYHOVUJE*

Max. rozpětí při sání větru $1 \text{ kPa} = 5,09 \text{ m} > 1,52 \text{ m}$

(dle tabulek výrobce, PŘÍLOHA 4)

VYHOVUJE*

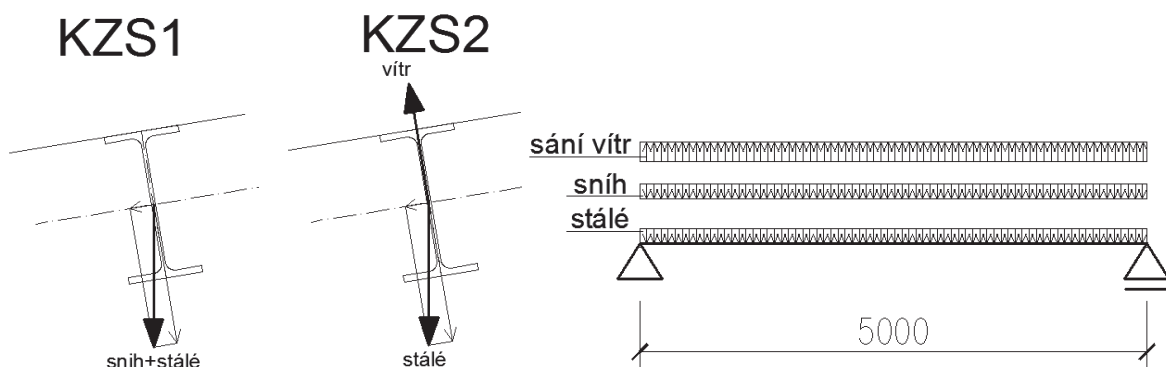
*Minimální šířka krajních podpor musí být 48 mm a šířka střední podpory 95 mm. Pro upevnění panelů je nutné použít roznášecí podložku dodané od výrobce.

Průhyb střešního panelu není třeba při daném sklonu střechy posuzovat.

5.2. STŘEŠNÍ VAZNICE

Při počítání zatížení střešní vaznice je třeba uvážit směr působení zatížení. Naklopení vaznice vlivem sklonu střešní roviny způsobí namáhání šikmým ohybem. Vaznice je při horní pásnici zajištěna proti vybočení střešním pláštěm.

Největší zatížení od sněhu hrozí na úžlabní vaznici, kde se počítá s případnou návějí.



Obr. 7 Směrové působení zatížení na vaznici

Obr. 8 Statické schéma vaznice

5.2.1. ZATÍŽENÍ

STÁLÉ

			kN/m	kN/m
Střešní panely	0,13 kN/m ² * 1,5	0,2	* 1,35	= 0,27
Vlastní tíha vaznice	odhad: IPE 180	0,16	* 1,35	= 0,22
Stálé celkem		0,36	* 1,35	= 0,5

PROMĚNNÉ

Sněh	KZS1	1,5 * 1,06	1,59	* 1,5	= 2,38
Vítr sání	KZS2	1,52 * -0,94	-1,43	* 1,5	= -2,15
ZATÍŽENÍ CELKEM	KZS1		1,9		2,8
	KZS2		-1,12		-1,73

ZATÍŽENÍ ROZLOŽENÉ DO HL. TĚŽ. OS (kolmo k ose)

KZS1	$f_{dy} = 2,77$ kN/m
	$f_{dz} = 0,47$ kN/m
KZS2	$f_{dy} = -1,74$ kN/m
	$f_{dz} = 0,07$ kN/m

5.2.2. NÁVRH

Předběžný odhad dimenze ocelových profilů:

IPE 180 S235

$$W_{ply} = 166,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$A_{v,z} = 1125 \text{ mm}^2$$

Třída 1

5.2.3. MATERIÁLY

Charakteristická pevnost oceli: $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost oceli: $f_{yd} = f_{yk}/1 = 235 \text{ MPa}$

5.2.4. VNITŘNÍ SÍLY

KZS1

Návrhový moment: $M_{edy} = 1/8 \cdot f \cdot l^2 = 1/8 \cdot 2,77 \cdot 5^2 = 9,42 \text{ kNm}$

$$M_{edz} = 1/8 \cdot f \cdot l^2 = 1/8 \cdot 0,47 \cdot 5^2 = 3,1 \text{ kNm}$$

Návrhová posouvající síla: $V_{ed} = 1/2 \cdot f \cdot l = 0,5 \cdot 2,77 \cdot 5 = 7,5 \text{ kN}$

KZS2

Návrhový moment: $M_{edy} = 1/8 \cdot f \cdot l^2 = 1/8 \cdot (-1,74) \cdot 5^2 = -5,28 \text{ kNm}$

5.2.5. POSOUZENÍ

Vaznice bude posouzena na obě dvě kombinace zatížení. Při KZS1 Vychází větší ohybové momenty. Při KZS2 jsou ohybové momenty menší, ale spodní tlačená pásnice je náchylná na klopení.

KZS1

$$(M_{edy}/M_{plrdy}) + M_{edz}/M_{plrdz} = (9420/(235 \cdot 166,4))^2 + 3100/(34,6 \cdot 235) =$$

$$= 0,62 < 1$$

VYHOVUJE

$$V_{rd} = (f_{yd} \cdot A_{vz})/3^{0,5} = (235 \cdot 1125)/3^{0,5} = 152,1 \text{ kN} > V_{ed} = 7,5 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

$$V_{rd} = 131,1 \text{ kN} > 2 \cdot V_{ed} = 26,8 \text{ kN} \rightarrow \text{není třeba redukce moment. Únosnosti}$$

KZS2

k = 1 kloubové uložení

C1 = 1,132

[5] příloha F

$$M_{cr} = C_1 * \frac{\pi^2 * E * I_z}{(k * h)^2} * \sqrt{\frac{I_w}{I_z} * \left(\frac{k}{k_w}\right)^2 + \frac{(k * h)^2 * G * I_t^2}{\pi^2 * E * I_z}} =$$

$$1,132 * \frac{\pi^2 * 210 * 10^9 * 100,9 * 10^{-8}}{(1 * 5)^2} * \sqrt{\frac{7431 * 10^{-12}}{100,9 * 10^{-8}} * \left(\frac{1}{1}\right)^2 + \frac{(1 * 5)^2 * 81 * 10^9 * (4,79 * 10^{-8})^2}{\pi^2 * 210 * 10^9 * 100,9 * 10^{-8}}} = 8,1 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_{pl Rdy}}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{235 * 166,4}{8100}} = 2,2 \quad \rightarrow X_{LT} = 0,187$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd} * X_{LT}} = \frac{5280}{235 * 166,4 * 0,187} = 0,72 < 1$$

VYHOVUJE

Normálové síly působící ve směru střešní roviny jsou zachyceny do krajních podélných střešních ztužidel, které působí jako příhradová konstrukce.

Okapová vaznice bude posouzena v kapitole 8 na kombinaci ohybu a osově síly od podélného větru.

6. STĚNY

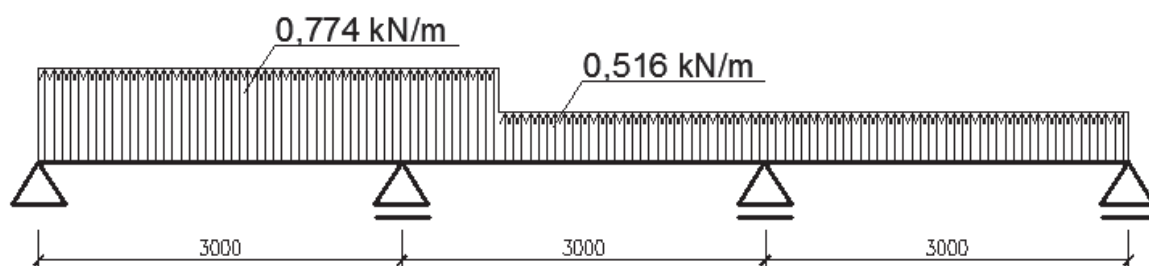
6.1. STĚNOVÉ PANELY (ČELNÍ STĚNY)

6.1.1. POPIS

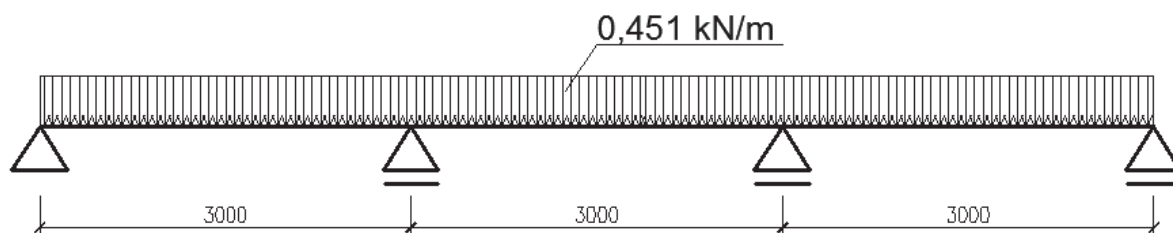
Kingspan KS 1000 AWP

tl. = 120 mm

$m = 14 \text{ kg/m}^2$



Obr. 13 Statické schéma stěnového panelu (sání příčného větru)



Obr. 14 Statické schéma stěnového panelu (tlak podélného větru)

6.1.2. POSOUZENÍ

Max. rozpětí při sání větru $0,8 \text{ kPa} = 3,3 \text{ m} > 3 \text{ m}$ (dle tabulek výrobce, PŘÍLOHA 4)

VYHOVUJE*

Max. rozpětí při tlaku větru $0,5 \text{ kPa} = 8,1 \text{ m} > 3 \text{ m}$ (dle tabulek výrobce, PŘÍLOHA 4)

VYHOVUJE*

*Minimální šířka krajních podpor musí být 48 mm a šířka střední podpory 97 mm. Pro upevnění panelů je nutné použít roznášecí podložky dodané od výrobce.

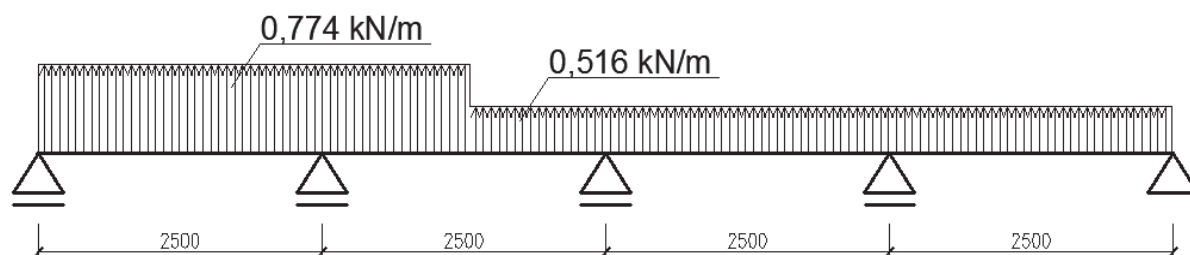
6.2. STĚNOVÉ PANELY (BOČNÍ STĚNY)

6.2.1. POPIS

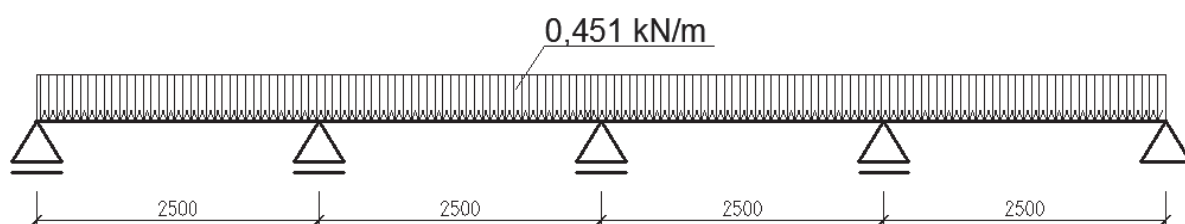
Kingspan KS 1000 AWP

tl. = 120 mm

$m = 14 \text{ kg/m}^2$



Obr. 13 Statické schéma stěnového panelu (sání příčného větru)



Obr. 14 Statické schéma stěnového panelu (tlak podélného větru)

6.2.2. POSOUZENÍ

Max. rozpětí při sání větru $0,8 \text{ kPa} = 3,3 \text{ m} > 2,5 \text{ m}$ (dle tabulek výrobce, PŘÍLOHA 4)

VYHOVUJE*

Max. rozpětí při tlaku větru $0,5 \text{ kPa} = 8,1 \text{ m} > 2,5 \text{ m}$ (dle tabulek výrobce, PŘÍLOHA 4)

VYHOVUJE*

*Minimální šířka krajních podpor musí být 48 mm a šířka střední podpory 97 mm. Pro upevnění panelů je nutné použít roznášecí podložky dodané od výrobce.

6.3. SLOUPEK (ŠTÍTOVÁ STĚNA)

6.3.1. ZATÍŽENÍ

PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Vítr	sání	$0,516 \cdot 3$	$1,55$	$\cdot 1,5$	$= 2,32$
	tlak	$0,451 \cdot 3$	$1,353$	$\cdot 1,5$	$= 2,03$

Rozhoduje zatížení při sání větru. Svislé zatížení od vlastní tíhy lze zanedbat.

6.3.2. NÁVRH

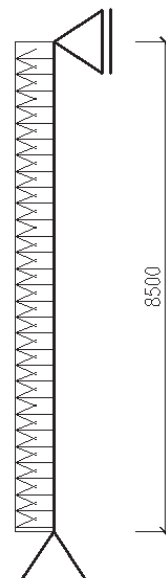
Předběžný odhad dimenze ocelových profilů:

IPE 180 S235

$$W_{ply} = 166,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$A_{v,z} = 1125 \text{ mm}^2$$

Třída 1



Obr. 15 Statické schéma sloupku

6.3.3. MATERIÁLY

Charakteristická pevnost oceli: $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost oceli: $f_{yd} = f_{yk} / 1 = 235 \text{ MPa}$

6.3.4. VNITŘNÍ SÍLY

$$\text{Návrhový moment: } M_{ed} = 1/8 \cdot f \cdot l^2 = 1/8 \cdot 2,32 \cdot 8,5^2 = 21 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrhová posouvající síla: } V_{ed} = 1/2 \cdot f \cdot l = 0,5 \cdot 2,32 \cdot 8,5 = 9,9 \text{ kN}$$

6.3.5. POSOUZENÍ

Vnitřní (tlačená) pásnice je při sání větru náchylná ke klopení. Proto bude v polovině rozpětí zajištěna rozpěrami ve formě ocelových úhelníků. V posouzení bude tedy uvažována klopící délka $1,1 * L/2$. Pro určení součinitele C_1 je na polovině nosníku konzervativně uvažovaný lichoběžníkový průběh momentů ($\Psi = 1/2$).

MSU

$k = 1$ kloubové uložení

$C_1 = 1,323$

[5] příloha F

$$M_{cr} = C_1 * \frac{\pi^2 * E * I_z}{(k * h)^2} * \sqrt{\frac{I_w}{I_z} * \left(\frac{k}{k_w}\right)^2 + \frac{(k * h)^2 * G * I_t^2}{\pi^2 * E * I_z}} =$$

$$1,141 * \frac{\pi^2 * 210 * 10^9 * 100,9 * 10^{-8}}{(1 * 4,25)^2} * \sqrt{\frac{7431 * 10^{-12}}{100,9 * 10^{-8}} * \left(\frac{1}{1}\right)^2 + \frac{(1 * 4,25)^2 * 81 * 10^9 * (4,79 * 10^{-8})^2}{\pi^2 * 210 * 10^9 * 100,9 * 10^{-8}}} = 13,1 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_{pl Rdy}}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{235 * 166,4}{11300}} = 1,72 \quad \rightarrow X_{LT} = 0,273$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd} * X_{LT}} = \frac{9900}{235 * 166,4 * 0,273} = 0,93 < 1$$

VYHOVUJE

MSP

$$\delta = 5/384 * (f * L^4) / (E * I_y) = 5/384 * (1,55 * 8,5^4) / (2100 * 1317) =$$

$$= \underline{37 \text{ mm} < \delta_{lim} = L/200 = 8500/200 = 42,5 \text{ mm}}$$

VYHOVUJE

*Ocelové rozpěry ve formě úhelníků nebudou v této práci navrhovány. Jejich profil bude pouze přibližně odhadnut na L 70x4.

6.4. SLOUPEK (BOČNÍ STĚNA)

6.4.1. ZATÍŽENÍ

PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Vítr	sání	$0,774 \cdot 2,5$	1,94	$\cdot 1,5$	= 2,91
	tlak	$0,451 \cdot 2,5$	1,13	$\cdot 1,5$	= 2,3

Prvek bude posouzen pouze pro zatížení sáním větru, protože je větší a hrozí klopení sloupku.

6.4.2. NÁVRH

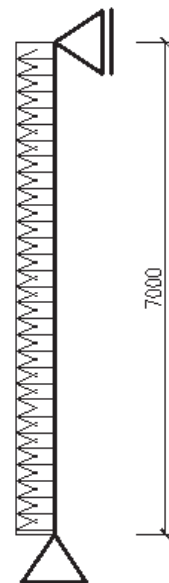
Předběžný odhad dimenze ocelových profilů:

IPE 160 S235

$$W_{ply} = 123,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$A_{v,z} = 966 \text{ mm}^2$$

Třída 1



Obr. 16 Statické schéma sloupku

6.4.3. MATERIÁLY

Charakteristická pevnost oceli: $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost oceli: $f_{yd} = f_{yk}/1 = 235 \text{ MPa}$

6.4.4. VNITŘNÍ SÍLY

Návrhový moment: $M_{ed} = 1/8 \cdot f \cdot l^2 = 1/8 \cdot 2,91 \cdot 7^2 = 17,8 \text{ kNm}$

Návrhová posouvající síla: $V_{ed} = 1/2 \cdot f \cdot l = 0,5 \cdot 2,91 \cdot 7 = 10,2 \text{ kN}$

Normálová síla od okapové vaznice je v tomto případě zanedbána.

6.4.5. POSOUZENÍ

Postup posouzení je obdobný jako v případě štítové stěny. Prvek je posouzen na ohyb s klopením. Prvek je v $1/2$ rozpětí držen proti vybočení tlačené pásnice.

MSU

$k = 1$ kloubové uložení

$C_1 = 1,313$

[5] příloha F

$$M_{cr} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k \cdot h)^2} \cdot \sqrt{\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k}{k_w}\right)^2 + \frac{(k \cdot h)^2 \cdot G \cdot I_t^2}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}} =$$

$$1,313 * \frac{\pi^2 * 210 * 10^9 * 100,9 * 10^{-8}}{(1*3,5)^2} * \sqrt{\frac{7431 * 10^{-12}}{100,9 * 10^{-8}} * \left(\frac{1}{1}\right)^2 + \frac{(1*3,5)^2 * 81 * 10^9 * (4,79 * 10^{-8})^2}{\pi^2 * 210 * 10^9 * 100,9 * 10^{-8}}} = 16,7 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_{pl Rdy}}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{235 * 166,4}{16700}} = 1,53 \quad \rightarrow X_{LT} = 0,331$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd} * X_{LT}} = \frac{9900}{235 * 166,4 * 0,331} = 0,77 < 1$$

VYHOVUJE

MSP

$$\delta = 5/384 * (f * L^4) / (E * I_y) = 5/384 * (1,94 * 7^4) / (2100 * 869,3) =$$

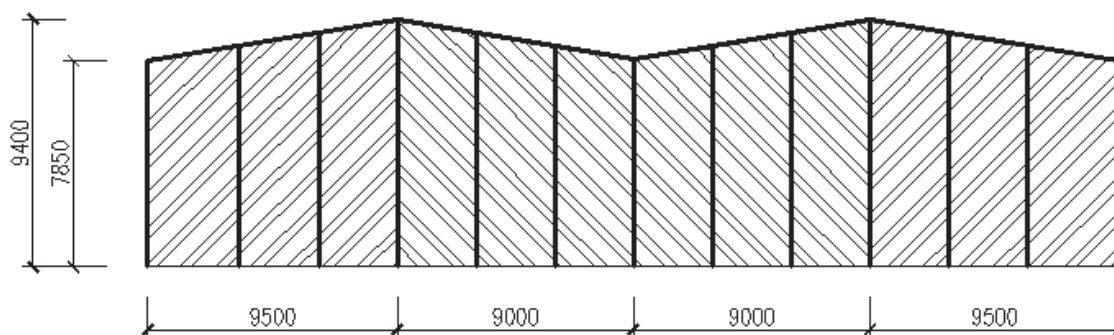
$$= 33 \text{ mm} < \delta_{\text{lim}} = L/200 = 7000/200 = 35 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

7. ZTUŽIDLA

Předmětem návrhu jsou příčná střešní a hlavní podélná ztužidla. Přenáší zatížení od podélného větru působícího na štítové stěny (sání + tlak). V podélném směru jsou celkem tři křížová ztužidla. Dále jsou do výpočtu zahrnuty ekvivalentní vodorovné síly způsobené imperfekcí sloupů.

Výpočet na podélném ztužidle je proveden na středním ztužidle, kde jsou síly od imperfekcí větší než v krajních sloupech a ztužidlo přenáší zatížení na štítovou stěnu z větší plochy.



Obr. 17 Schéma štítové stěny

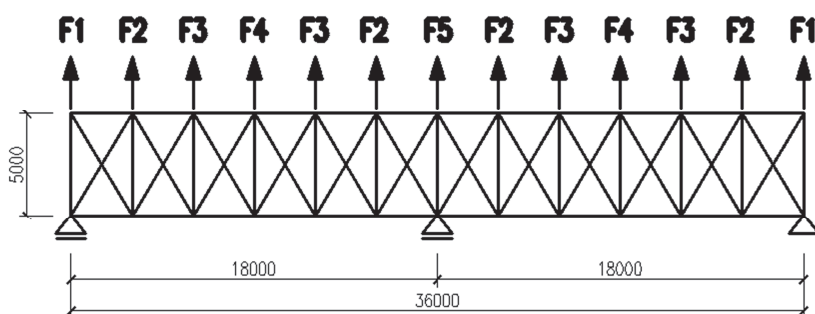
7.1. PŘÍČNÉ STŘEŠNÍ ZTUŽIDLO

Nejnepříznivějším zatížením pro příčná střešní ztužidla je sání podélného větru. Ztužidlo funguje jako příhradový nosník kde dolním a horním pásem je rámová příčle profilu IPE, vertikály představují střešní vaznice profilu IPE a diagonály budou navrženy jako tažená ocelová táhla Macalloy.

7.1.1. ZATÍŽENÍ

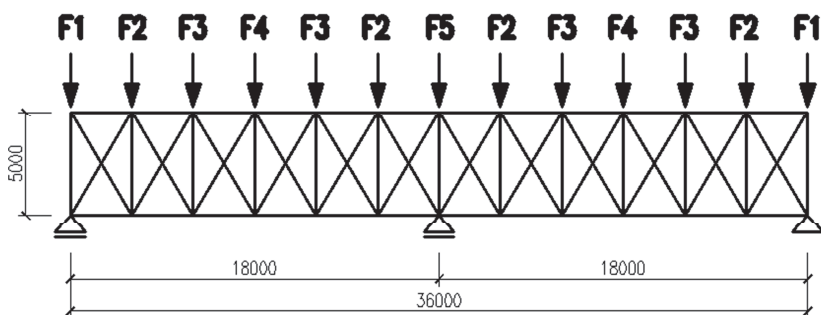
Podélný vítr
 sání 0,451 kN/m²
 tlak 0,194 kN/m²

	Plocha	Sání
$F_{1d} = 1750 \cdot 3925 + (250 \cdot 1750)/2 = 7,1 \text{ m}^2$	$* -0,451 = -3,2 \cdot 1,5 = -4,8 \text{ kN/m}^2$	
$F_{2d} = 3250 \cdot 4175 + (500 \cdot 3250)/2 = 14,4 \text{ m}^2$	$* -0,451 = -6,5 \cdot 1,5 = -9,75 \text{ kN/m}^2$	
$F_{3d} = 3000 \cdot 4675 + (500 \cdot 3000)/2 = 14,8 \text{ m}^2$	$* -0,451 = -6,67 \cdot 1,5 = -10 \text{ kN/m}^2$	
$F_{4d} = 3000 \cdot 5175 + (250 \cdot 3000)/2 = 15,9 \text{ m}^2$	$* -0,451 = -7,2 \cdot 1,5 = -10,8 \text{ kN/m}^2$	
$F_{5d} = 14,2 \text{ m}^2$	$* -0,451 = -6,4 \cdot 1,5 = -9,6 \text{ kN/m}^2$	



Obr. 18 Statické schéma příčné střešní ztužidlo – sání

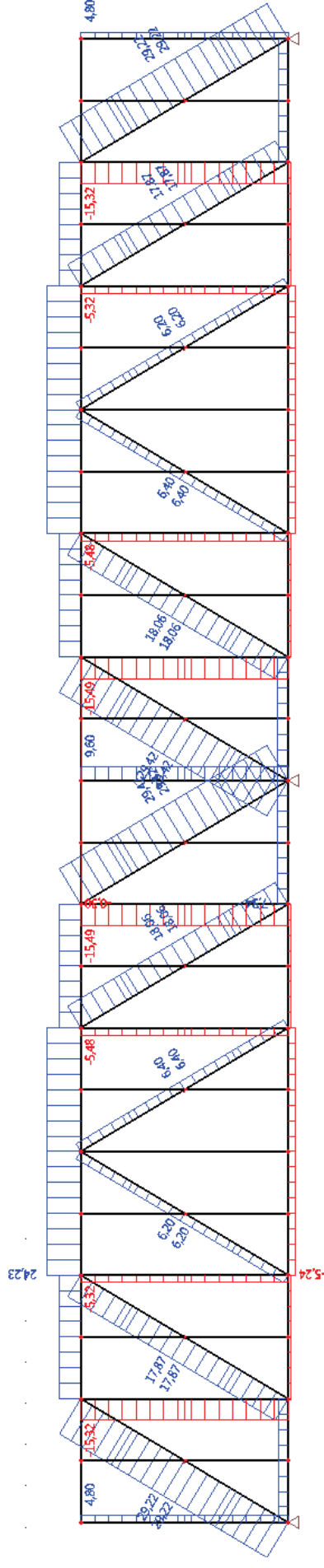
	Plocha	Tlak
$F1 = 1750 \cdot 3925 + (250 \cdot 1750)/2 = 7,1 \text{ m}^2$	$* -0,194 = 1,38 \cdot 1,5 = 2,1 \text{ kN/m}^2$	
$F2 = 3250 \cdot 4175 + (500 \cdot 3250)/2 = 14,4 \text{ m}^2$	$* -0,194 = 2,8 \cdot 1,5 = 4,2 \text{ kN/m}^2$	
$F3 = 3000 \cdot 4675 + (500 \cdot 3000)/2 = 14,8 \text{ m}^2$	$* -0,194 = 2,87 \cdot 1,5 = 4,3 \text{ kN/m}^2$	
$F4 = 3000 \cdot 5175 + (250 \cdot 3000)/2 = 15,9 \text{ m}^2$	$* -0,194 = 3,1 \cdot 1,5 = 4,65 \text{ kN/m}^2$	
$F5 = 14,2 \text{ m}^2$	$* -0,194 = 2,76 \cdot 1,5 = 4,2 \text{ kN/m}^2$	



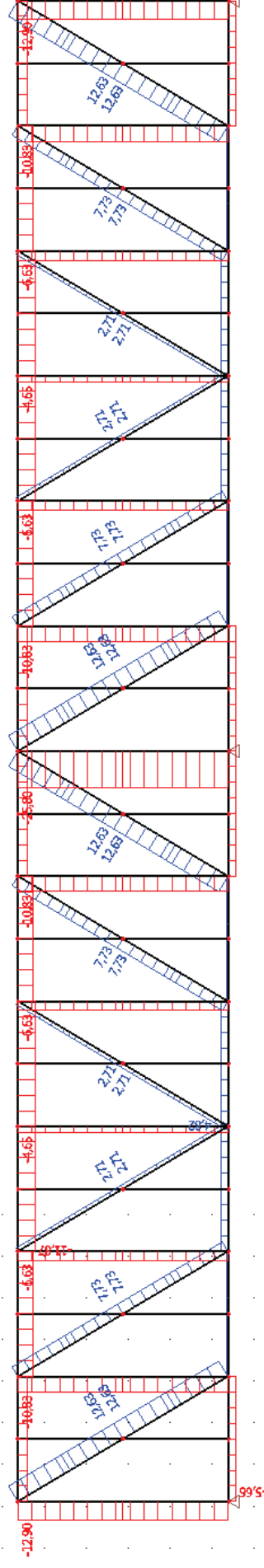
Obr. 19 Statické schéma příčné střešní ztužidlo – tlak

7.1.2. VNITŘNÍ SÍLY

Při výpočtu je uváženo, že zatížení přebírají pouze tažená táhla. Tlačené diagonály v tlaku nepůsobí.



Obr. 20 Normálové vnitřní síly – sání podélného větru



Obr. 21 Normálové vnitřní síly – tlak podélného větru

7.1.3. NÁVRH DIAGONÁLY

Tyč Macalloy 460 M12 $d = 12 \text{ mm}$
 $f_y = 460 \text{ MPa}$
 $f_u = 610 \text{ MPa}$
 $E = 205 \text{ GPa}$

7.1.4. POSOUZENÍ DIAGONÁLY

$N_{ed} = 29,3 \text{ kN}$ [Obr. 20]
 $N_{Rd} = 36 \text{ kN}$ [Příloha 8]

VYHOVUJE

Při návrhu mohlo být přihlédnuto k menším normálovým silám v dalších diagonálách.

Dimenze táhla byla pro účel této práce určena zjednodušeně a konzervativně pro všechny diagonály **shodná**.

7.2. STŘEDNÍ PODÉLNÉ SVISLÉ ZTUŽIDLO

7.2.1. ZATÍŽENÍ

Zatížení na střední podélné ztužidlo se rovná součtu reakcí střední podpory na příčné ztužidlo od sání a tlaku větru. K tomu se připočítá zatížení způsobené rámovými imperfekcemi.

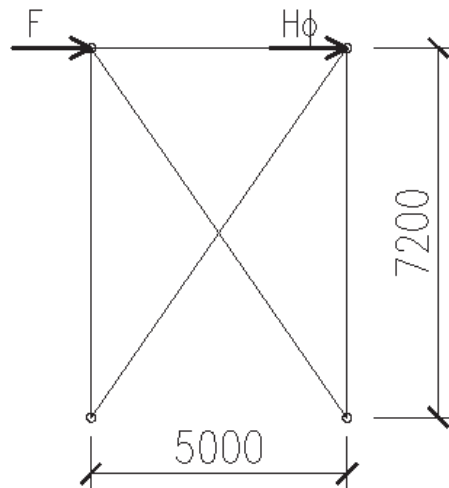
ZATÍŽENÍ OD PODÉLNÉHO VĚTRU

REAKCE STŘEDNÍ PODPORY PŘÍČNÉHO ZTUŽIDLA

Od sání větru $F_t = 40 \text{ kN}$

Od tlaku větru $F_c = 19,3 \text{ kN}$

$F = F_t + F_c = 40 + 19,3 = 59,3 \text{ kN}$



Obr. 22 Statické schéma podélného ztužidla

ZATÍŽENÍ VLIVEM RÁMOVÝCH IMPERFEKČÍ

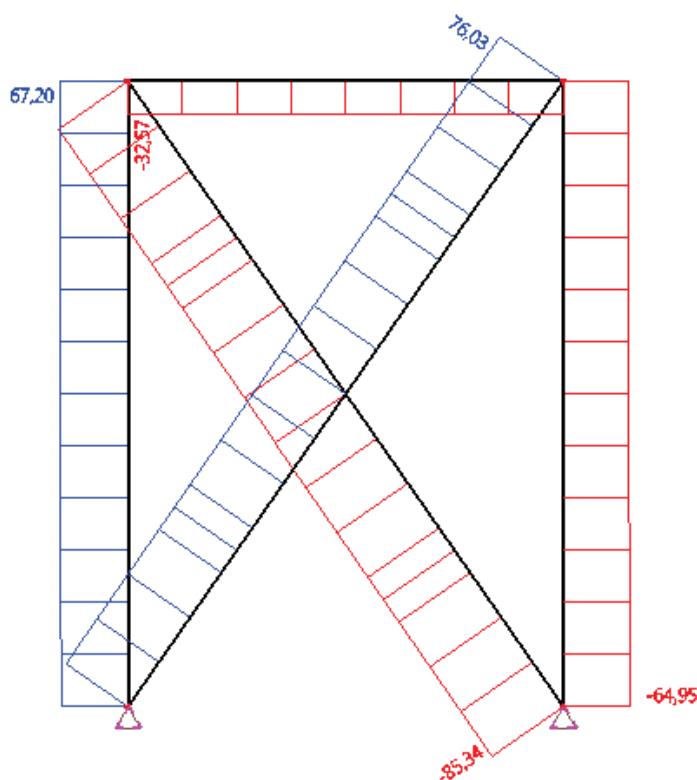
Maximální síla ve sloupu $N_{sd} = 178,64 \text{ kN}$

$$k_c = \sqrt{0,5 + 1/n_c} = \sqrt{0,5 + \frac{1}{11}} = 0,77 \quad (n_c = \text{počet sloupů v řadě})$$

$$k_s = \sqrt{0,2 + 1/n_s} = \sqrt{0,2 + \frac{1}{1}} = 1,0 \quad (n_s = \text{počet podlaží rámu})$$

$$\phi = k_c * k_s * \phi_0 = 0,77 * 1 * 1/200 = 0,00385$$

$$H_\phi = \phi * n_c * N_{sd} = 0,00385 * 11 * 178,64 = \underline{7,9 \text{ kN}}$$

7.3. VNITŘNÍ SÍLY

Obr. 23 normálové síly na ztužidle

7.4. NÁVRH DIAGONÁLY

Návrh průřezu diagonály: **TR 102X4,0**

$$A = 1232 \text{ mm}^2$$

Třída 1 S235

7.5. POSOUZENÍ

Diagonály jsou v místě křížení spojeny. Tažená diagonála stabilizuje diagonálu tlačnou.

Vzpěrná délka je tedy rovna polovině své teoretické délky.

$$L_{cr,y} = 8770/2 = 4385 \text{ mm}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 * E * I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 * 2100 * 148}{4,385^2} = 159,5 \text{ kN}$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{1232 * 235}{159500}} = 1,35$$

$X = 0,404$ (vzpěrnostní křivka b)

$$N_{b,rd} = X * A * f_{yd} = 0,404 * 1232 * 235 = \underline{117 \text{ kN} > 76 \text{ kN}}$$

VYHOVUJE

*V místě ztužidel prochází fasádní sloupek, ve kterém je nutné vytvořit prostup stojinou. Ztužidla pak budou procházet právě tímto otvorem. Prostup prochází stojinou, která není uprostřed rozpětí namáhána posouvajícími silami a nebude proto příliš snížena únosnost sloupku. Posudek tohoto detailu není v této práci proveden.

8. OKAPOVÁ VAZNICE

Okapová vaznice přenáší podélné normálové síly od krajních příčných střešních ztužidel. Vaznice je namáhána kombinací tlaku a ohybu. Navrhovaný profil okapové vaznice je stejný jako ostatní vaznice, tedy **IPE 180**.

8.1. ZATÍŽENÍ

<u>STÁLÉ</u>			kN/m		kN/m
Střešní panely	0,13 kN/m ²	*1,05	0,14	*1,35	= 0,19
Vlastní tíha vaznice	odhad: IPE 180		<u>0,19</u>	<u>*1,35</u>	<u>= 0,26</u>
Stálé celkem			0,33	*1,35	= 0,45
<u>PROMĚNNÉ</u>					
Sníh	KZS1	0,75 * 0,8	0,6	*1,5	= 0,9
Vítr sání	KZS2	0,75 * -0,94	<u>-0,71</u>	<u>*1,5</u>	<u>= -1,06</u>

ZATÍŽENÍ ROZLOŽENÉ DO HL. TĚŽ. OS (kolmo k ose)

$$\mathbf{KZS1} \quad f_{dy} = 1,33 \text{ kN/m}$$

$$\mathbf{KZS2} \quad f_{dy} = -0,62 \text{ kN/m}$$

Zatížení ve střešní rovině přebírají podélná střešní ztužidla a není nutné vaznici posuzovat na šikmý ohyb.

8.1.1. NÁVRH

Předběžný odhad dimenze ocelových profilů:

IPE 180 S235

$$W_{ply} = 166,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$A_{v,z} = 1125 \text{ mm}^2$$

Třída 1

8.1.2. MATERIÁLY

Charakteristická pevnost oceli: $f_{yk}=235 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost oceli: $f_{yd} = f_{yk}/1 = \mathbf{235 \text{ MPa}}$

8.1.3. VNITŘNÍ SÍLY

KZS1

Normálová síla: $\mathbf{N_{Ed} = 59,3 \text{ kN}}$

Návrhový moment: $\mathbf{M_{edy} = 1/8 \cdot f \cdot l^2 = 1/8 \cdot 1,33 \cdot 5^2 = 4,2 \text{ kNm}}$

Návrhová posouvající síla: $\mathbf{V_{ed} = 1/2 \cdot f \cdot l = 0,5 \cdot 1,33 \cdot 5 = 3,33 \text{ kN}}$

KZS2

Normálová síla: $\mathbf{N_{Ed} = 59,3 \text{ kN}}$

Návrhový moment: $\mathbf{M_{edy} = 1/8 \cdot f \cdot l^2 = 1/8 \cdot (-0,62) \cdot 5^2 = -1,94 \text{ kNm}}$

8.1.4. POSOUZENÍ

Vaznice bude posouzena na obě dvě kombinace zatížení. Při KZS1 Vychází větší ohybové momenty. Při KZS2 jsou ohybové momenty menší, ale spodní tlačená pásnice je náchylná na klopení.

KZS1

Vzpěrná délka okapové vaznice je rovna ½ rozpětí. V polovině je spojením se sloupkem a vertikálou podélného střešního ztužidla zajištěna proti vybočení.

$$L_{cr} = \frac{1}{2} * L = \frac{1}{2} * 5000 = 2500 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr}}{i_z} = \frac{2500}{20,5} = 122 \quad \lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{122}{93,9} = 1,3 \rightarrow X = 0,427$$

$$\frac{N_{edy}}{A * X * f_{yd}} + \frac{M_{edz}}{M_{plrdz}} = \frac{59200}{2395 * 0,427 * 235} + \frac{4200}{235 * 166,4} = 0,35 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{rd} = (f_{yd} * A_{vz}) / 3^{0,5} = (235 * 1125) / 3^{0,5} = 152,1 \text{ kN} > V_{ed} = 3,3 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{rd} = 152,1 \text{ kN} > 2 * V_{ed} = 6,6 \text{ kN} \rightarrow \text{není třeba redukce momentové únosnosti.}$$

KZS2

Při posouzení na tuto kombinaci zatížení se bude konzervativně uvažovat klopící délka ½ rozpětí. Vaznice je v polovině rozpětí zajištěna proti vybočení.

VLIV KLOPENÍ

$$k = 0,75 \quad \text{kloub - vetknutí}$$

$$C_1 = 0,94 \quad k = 0,7 ; \text{kloub - vetknutí}$$

[5] příloha F

$$M_{cr} = C_1 * \frac{\pi^2 * E * I_z}{(0,75 * h)^2} * \sqrt{\frac{I_w}{I_z} * \left(\frac{k}{k_w}\right)^2 + \frac{(k * h)^2 * G * I_t^2}{\pi^2 * E * I_z}} =$$

$$0,94 * \frac{\pi^2 * 210 * 10^9 * 100,9 * 10^{-8}}{(0,75 * 2,5)^2} * \sqrt{\frac{7431 * 10^{-12}}{100,9 * 10^{-8}} * \left(\frac{0,75}{1}\right)^2 + \frac{(0,75 * 2,5)^2 * 81 * 10^9 * (4,79 * 10^{-8})^2}{\pi^2 * 210 * 10^9 * 100,9 * 10^{-8}}} = 36 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_{plRdy}}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{235 * 166,4}{36000}} = 1,04 \quad \rightarrow X_{LT} = 0,572$$

VLIV VZPĚRU

$$L_{cr} = \frac{1}{2} * L = \frac{1}{2} * 5000 = 2500 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr}}{i_z} = \frac{2500}{20,5} = 122 \quad \lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{122}{93,9} = 1,3 \rightarrow X = 0,427$$

$$\frac{N_{edy}}{A * X * f_{yd}} + \frac{M_{edz}}{X_{LT} * M_{plrdz}} = \frac{59200}{2395 * 0,427 * 235} + \frac{1940}{0,572 * 235 * 166,4} = 0,33 < 1$$

VYHOVUJE

9. ŠROUBOVANÝ SPOJ ZTUŽIDLA A SLOUPU

PŘÍPOJ: šroub 2 x M20 5.6

$N_{ed} = 76 \text{ kN}$

Únosnost ve stříhu $F_{vrd} = 50,7 \text{ kN}$ [6], str. 51

Únosnost v otláčení $F_{b,rd} = 94,1 \cdot (8/10) = 75,3 \text{ kN}$ [6], str. 52

POTŘEBNÝ POČET ŠROUBŮ:

stříh $N_{ed}/F_{vrd} = 76/50,7 = 1,5$ **VYHOVUJE**

otlačení styčnickový plech tl. 8 mm; doporučené rozteče; S 235
 $N_{ed}/F_{brd} = 76 / 75,3 = 1$ **VYHOVUJE**

POSOUZENÍ SVARU VLOŽENÉHO STYČNÍKOVÉHO PLECHU

4x koutový svar $a = 3 \text{ mm}$, $l = 50 \text{ mm}$

$\tau_{II} = N_{Ed}/(4 \cdot l \cdot a) = 76000/(4 \cdot 0,05 \cdot 0,003) = 95 \text{ MPa}$

$f_u / \sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2} = 360 / \sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25 = 207,8 \text{ MPa} > \tau_{II} = 95 \text{ MPa}$ **VYHOVUJE**

10. PŘÍČNÝ RÁM

10.1. ZATÍŽENÍ

Objekt haly tvoří 11 příčných rámu. Zatěžovací šířka rámu činí 5 m. Rám ztužuje konstrukci v příčném směru. Sloupy jsou kloubově spojeny se základovou konstrukcí. Jsou uvažovány následující zatěžovací stavy:

KZS1	STÁLÉ+SNÍH	(MSÚ)
KZS2	STÁLÉ+SNÍH JEDNOSTRANNÝ	(MSÚ)
KZS3	STÁLÉ+SNÍH+VÍTR PŘÍČNÝ* ψ	(MSÚ)
KZS4	STÁLÉ+VÍTR PŘÍČNÝ+SNÍH* ψ	(MSÚ)
KZS5	STÁLÉ MIN. +VÍTR PODÉLNÝ	(MSÚ)
KZS6	(STÁLÉ+SNÍH+VÍTR PŘÍČNÝ* ψ) _{CHAR.}	(MSP)

KZS1**PŘÍČEL**

STÁLÉ			kN/m		kN/m
Střešní panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,35	= 0,88
Vaznice	0,16	*5/1,5	0,53	*1,35	= 0,72
Vlastní tíha příčle	odhad: IPE 450		0,77	*1,35	= 1,04
Stálé celkem			1,95	*1,35	= 2,64
PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Sníh	5*0,8		4	*1,5	= 6
ZATÍŽENÍ CELKEM			5,94		8,64

SLOUP

STÁLÉ			kN/m	kN/m
Stěnový panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,35 = 0,88
Vlastní tíha sloupu	odhad: HEA 360		1,12	*1,35 = 1,51
ZATÍŽENÍ CELKEM			1,77	2,39

KZS2

Sníh bude uvažován pouze nad jednou halovou lodí. Druhá bude bez zatížení sněhem.

PŘÍČEL

<u>STÁLÉ</u>			<u>kN/m</u>	<u>kN/m</u>
Střešní panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,35 = 0,88
Vaznice	0,16	*5/1,5	0,53	*1,35 = 0,72
Vlastní tíha příčle	odhad: IPE 450		0,77	*1,35 = 1,04
Stálé celkem			1,95	*1,35 = 2,64

<u>PROMĚNNÉ</u>			<u>kN/m</u>	<u>kN/m</u>
Sníh	5*0,8		4	*1,5 = 6
ZATÍŽENÍ CELKEM			5,95	8,64

SLOUP

<u>STÁLÉ</u>			<u>kN/m</u>	<u>kN/m</u>
Stěnový panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,35 = 0,88
Vlastní tíha sloupu	odhad: HEA 360		1,12	*1,35 = 1,51
ZATÍŽENÍ CELKEM			1,77	2,39

KZS3**PŘÍČEL**

STÁLÉ			kN/m		kN/m
Střešní panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,35	= 0,88
Vaznice	0,16	*5/1,5	0,53	*1,35	= 0,72
Vlastní tíha příčle	odhad: IPE 360		0,77	*1,35	= 1,04
Stálé celkem			1,97	*1,35	= 2,64
PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Sníh	5*0,8		4	*1,5	= 6
Vítr příčný	5*0,645	v1*0,6	1,94	*1,5	= 2,91
	5*0,29	v2*0,6	0,87	*1,5	= 1,31
	5*0,516	v3*0,6	1,55	*1,5	= 2,33
	5*0,322	v4*0,6	0,97	*1,5	= 1,46
	5*0,194	v5*0,6	0,58	*1,5	= 0,87

ZATÍŽENÍ CELKEM	v1	7,93	11,58
ZATÍŽENÍ CELKEM	v2	6,84	9,98
ZATÍŽENÍ CELKEM	v3	7,52	11,0
ZATÍŽENÍ CELKEM	v4	6,94	10,13
ZATÍŽENÍ CELKEM	v5	6,55	9,54

SLOUP

STÁLÉ			kN/m		kN/m
Stěnový panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,35	= 0,88
Vlastní tíha sloupu	odhad: HEA 360		1,12	*1,35	= 1,51
ZATÍŽENÍ CELKEM			1,77		2,39
PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Vítr příčný	tlak	5*0,451*0,6	1,35	*1,5	= 2,03
	sání	5*0,193*0,6	0,58	*1,5	= 0,87

KZS4**PŘÍČEL**

STÁLÉ			kN/m		kN/m	
Střešní panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,35	= 0,88	
Vaznice	0,16	*5/1,5	0,53	*1,35	= 0,72	
Vlastní tíha příčle	odhad: IPE 450		0,77	*1,35	= 1,04	
Stálé celkem			1,97	*1,35	= 2,64	
PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m	
Sníh	5*0,8*0,5		2	*1,5	= 3	
Vitr příčný	5*0,645	v1	3,23	*1,5	= 4,85	
	5*0,29	v2	1,45	*1,5	= 2,18	
	5*0,516	v3	2,58	*1,5	= 3,88	
	5*0,322	v4	1,62	*1,5	= 2,43	
	5*0,194	v5	0,97	*1,5	= 1,45	
ZATÍŽENÍ CELKEM		v1	7,2	10,52		
ZATÍŽENÍ CELKEM		v2	5,44	7,85		
ZATÍŽENÍ CELKEM		v3	6,55	9,55		
ZATÍŽENÍ CELKEM		v4	5,59	8,1		
ZATÍŽENÍ CELKEM		v5	4,94	7,12		

SLOUP

STÁLÉ			kN/m	kN/m
Stěnový panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,35 = 0,88
Vlastní tíha sloupu	odhad: HEA 360		1,12	*1,35 = 1,51
ZATÍŽENÍ CELKEM			1,77	2,39
PROMĚNNÉ			kN/m	kN/m
Vítr příčný	tlak	5*0,451	2,25	*1,5 = 3,38
	sání	5*0,193	0,97	*1,5 = 1,45

KZS5**PŘÍČEL**

STÁLÉ			kN/m		kN/m
Střešní panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,0	= 0,65
Vaznice	0,16	*5/1,5	0,53	*1,0	= 0,53
Vlastní tíha příčle	odhad: IPE 450		0,77	*1,0	= 1,04
Stálé celkem			1,97	*1,0	= 2,64
PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Vítr podélný	5*0,419		2,1	*1,5	= 3,14
ZATÍŽENÍ CELKEM			4,07		5,19

SLOUP

STÁLÉ			kN/m		kN/m
Stěnový panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,0	= 0,65
Vlastní tíha sloupu	odhad: HEA 360		1,12	*1,0	= 1,12
ZATÍŽENÍ CELKEM			1,77		1,77
PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Vítr podélný	sání	5*0,516	2,58	*1,5	= 3,87

KZS6**PŘÍČEL**

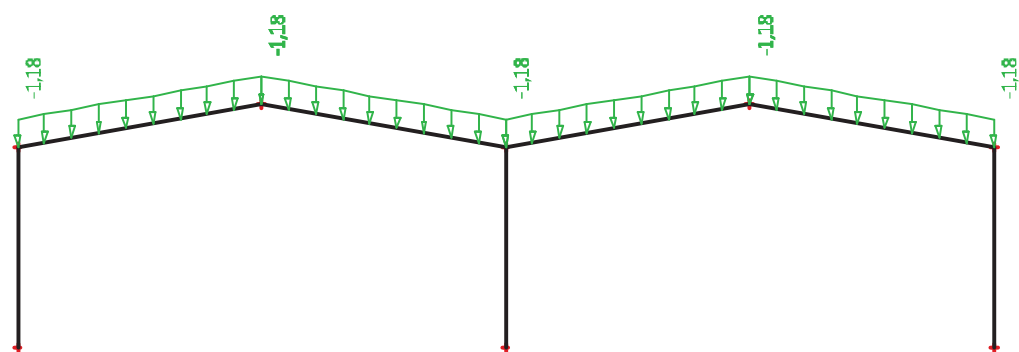
STÁLÉ			kN/m		kN/m
Střešní panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,0	= 0,65
Vaznice	0,16	*5/1,5	0,53	*1,0	= 0,53
Vlastní tíha příčle	odhad: IPE 360		0,77	*1,0	= 0,77
Stálé celkem			1,95	*1,0	= 1,95
PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Sníh	5*0,8		4	*1,0	= 4
Vítr příčný	5*0,645	v1*0,6	1,94	*1,0	= 1,94
	5*0,29	v2*0,6	0,87	*1,0	= 0,87
	5*0,516	v3*0,6	1,55	*1,0	= 1,55
	5*0,322	v4*0,6	0,97	*1,0	= 0,97
	5*0,194	v5*0,6	0,58	*1,0	= 0,58

ZATÍŽENÍ CELKEM	v1	7,89	7,89
ZATÍŽENÍ CELKEM	v2	6,82	6,82
ZATÍŽENÍ CELKEM	v3	7,5	7,5
ZATÍŽENÍ CELKEM	v4	6,92	6,92
ZATÍŽENÍ CELKEM	v5	6,53	6,53

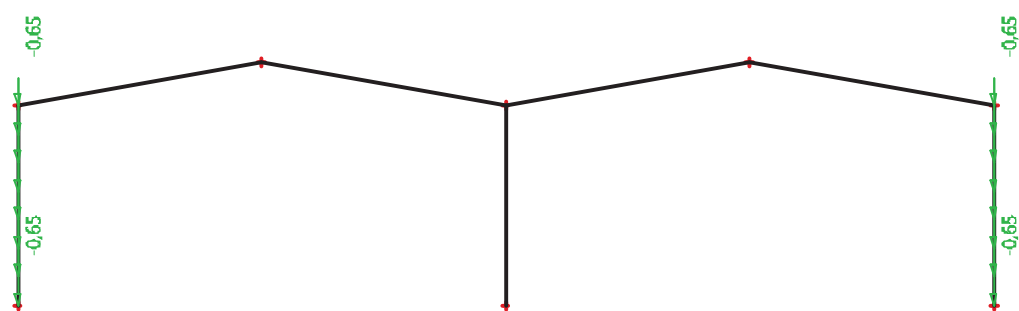
SLOUP

STÁLÉ			kN/m		kN/m
Stěnový panely	0,13 kN/m ²	*5	0,65	*1,0	= 0,65
Vlastní tíha sloupu	odhad: HEA 360		1,12	*1,0	= 1,12
ZATÍŽENÍ CELKEM			1,77		1,77
PROMĚNNÉ			kN/m		kN/m
Vitr příčný	tlak	5*0,451*0,6	1,35	*1,0	= 1,35
	sání	5*0,193*0,6	0,58	*1,0	= 0,58

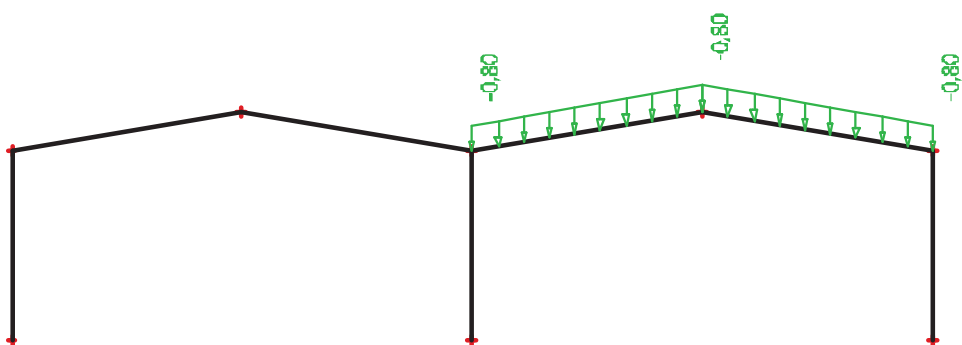
SCHÉMATA JEDNOTLIVÝCH ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ



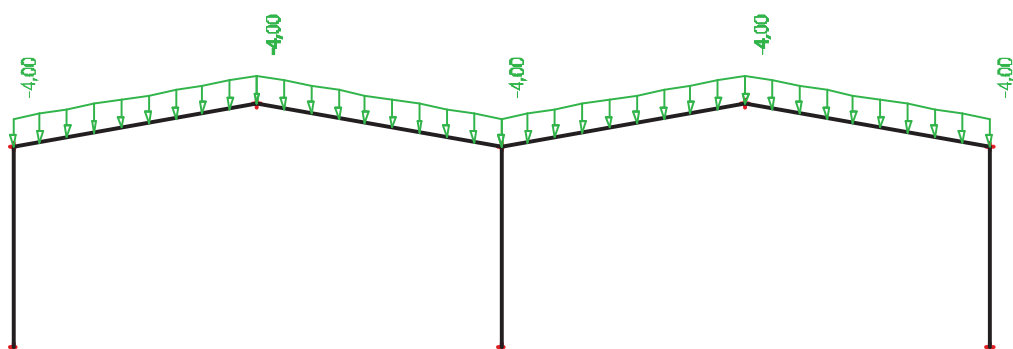
Obr. 24 Stálé - střecha



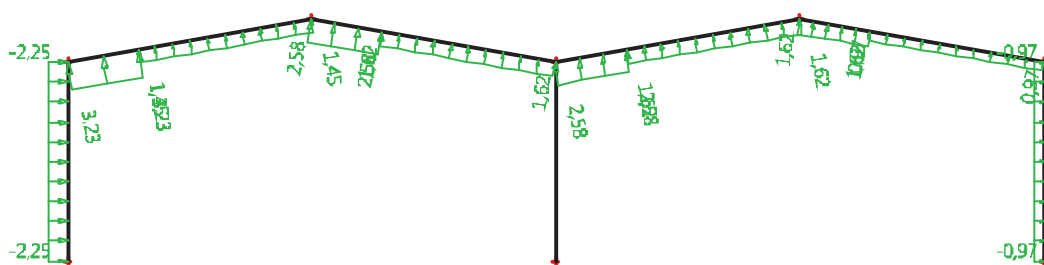
Obr. 25 Stálé – plášť



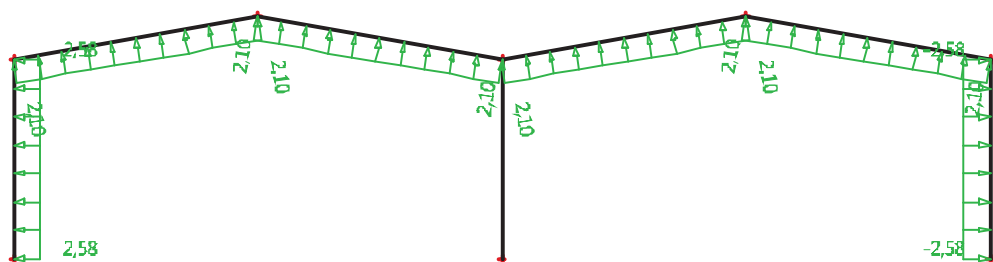
Obr. 26 Proměnné – sníh jednostranný



Obr. 27 Proměnné – sníh



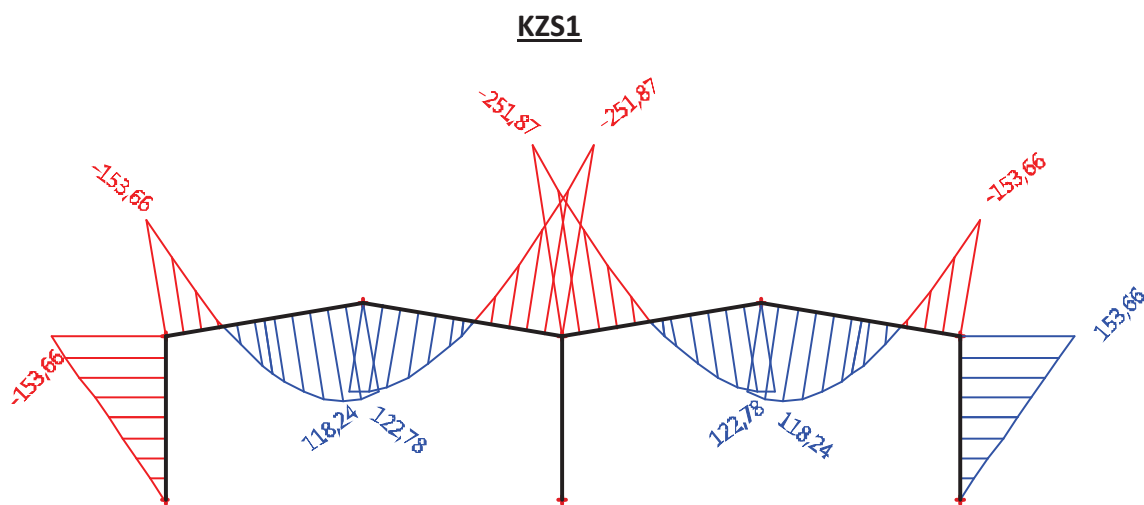
Obr. 28 Proměnné – vítr příčný



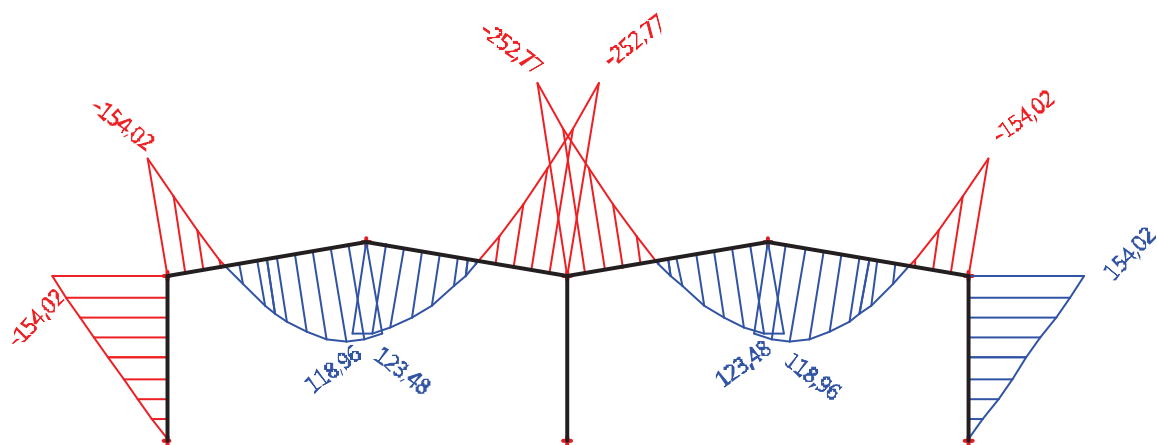
Obr. 29 Proměnné – vítr podélný

10.2. VNITŘNÍ SÍLY

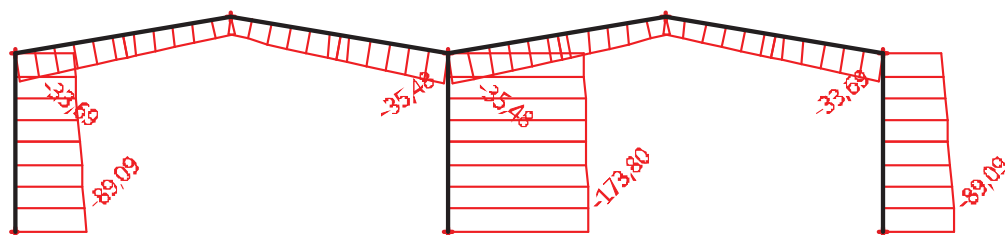
Vnitřní síly na rámu byly spočteny na 2D modelu ve studentské verzi softwaru Scia Engineer 2012. Do softwaru byly zadány výše uvedené zatěžovací stavy a jejich kombinace. Výstupem jsou vnitřní síly na rámu spočtené lineárním výpočtem a následně vnitřní síly s vlivem II. řádu. Níže jsou uvedené vybrané výsledky podstatné pro následný návrh a posouzení.



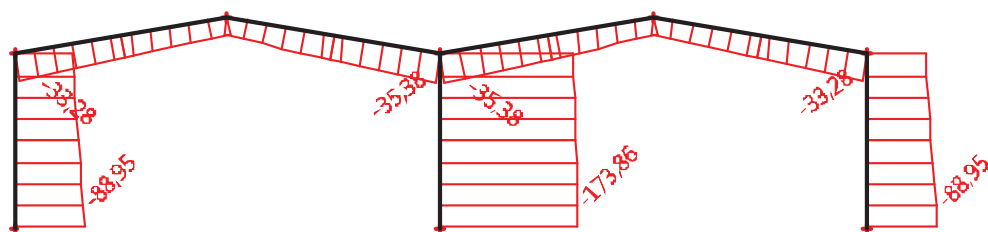
Obr. 30 Myd; KZS1; I. řád



Obr. 31 Myd; KZS1; II. řád

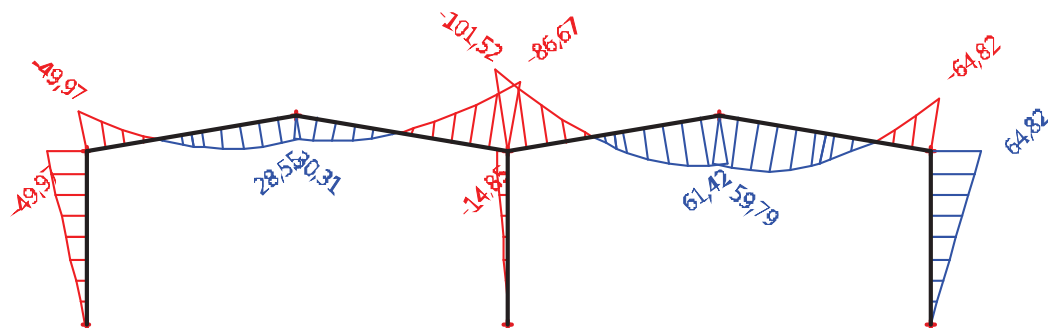


Obr. 32 Ned; KZS1; I. řád [kN]

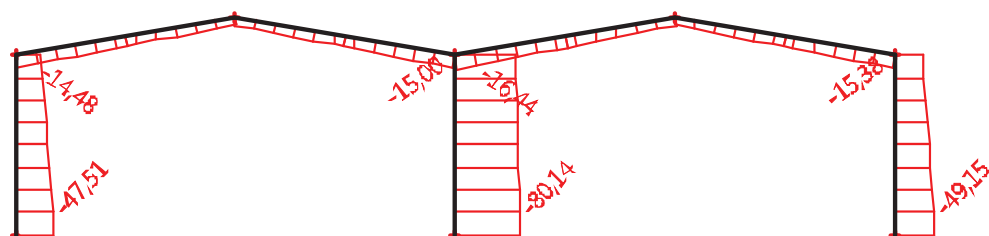


Obr. 33 Ned; KZS1; II. řád [kN]

KZS2

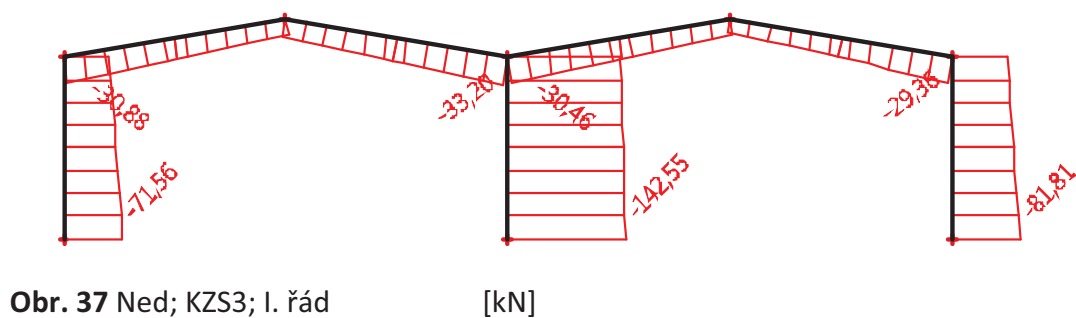
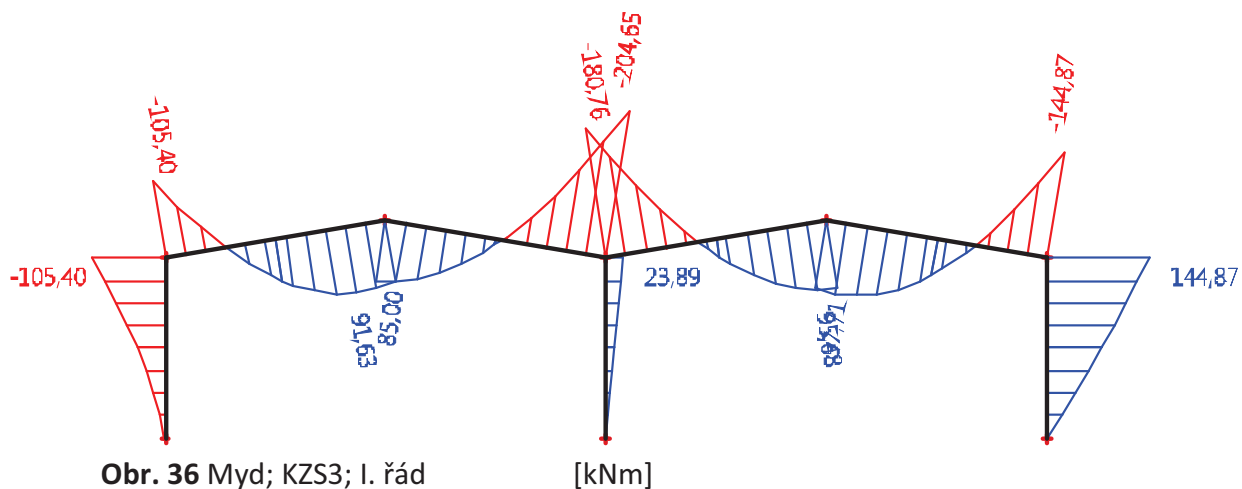


Obr. 34 Myd; KZS2; I. řád [kNm]

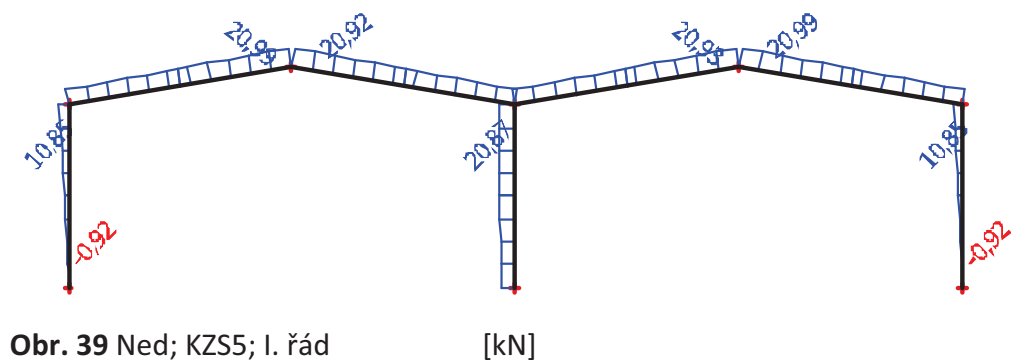
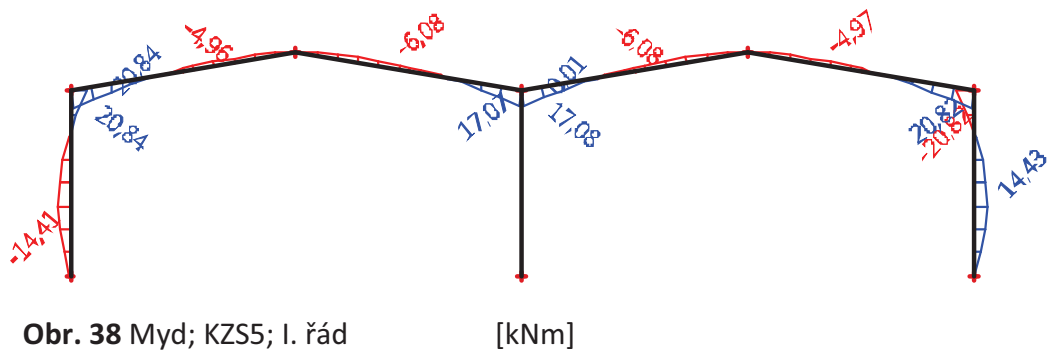


Obr. 35 Ned; KZS2; I. řád [kN]

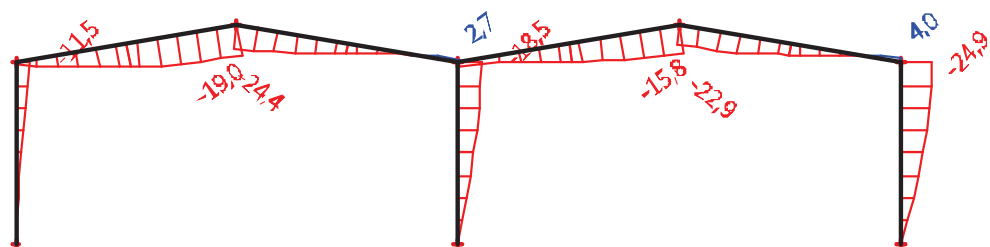
KZS3



KZS5



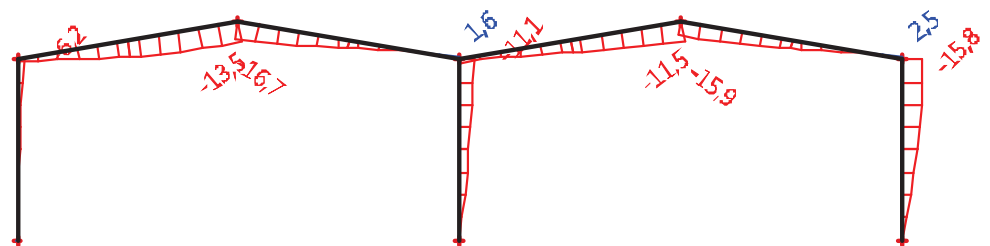
KZS6



Obr. 40 Deformace; KZS6

[mm]

OKAMŽITÝ PRŮHYB



Obr. 41 Deformace; Sníh + vítr příčný*0,6;

[mm]

Výsledné deformace byly vypočteny na rámu složeném z následujících profilů:

Krajní sloup **HEA 340**

Střední sloup **HEA 240**

Příčel **IPE 450**

ROZDĚLOVACÍ
SOUČINITEL

η_R

- ROZDĚLOVACÍ SOUČINITEL JE STANOVEN PRO PŮHOVÉ ROHY R_1 A R_2 . PŮHOVÝ ROH R_3 JE STEJNÝ JAKO R_1 .

$$\eta_{R1} = \frac{k_{s1}}{k_{p1} + k_{s1}} = \frac{39\,554}{18\,487 + 39\,554} = 0,68$$

$$\eta_{R2} = \frac{k_{s2}}{k_{s2} + 2 \cdot k_{p1}} = \frac{11\,090}{11\,090 + 2 \cdot 18\,487} = 0,23$$

$$\eta_{R3} = \eta_{R1}$$

ROZDĚLOVACÍ SOUČINITEL η_R PRO KLIOUBOVOU PATKU: $\eta_R = 1$

SOUČINITEL
VZPĚRNÉ
DĚLKY

β

- SOUČINITEL VZPĚRNÉ DĚLKY STANOVEN DLE [5], PŘÍLOHY E

$$\beta_1 = 3,0$$

$$\beta_2 = 2,1$$

$$\beta_3 = \beta_1 = 3,0$$

$$L_{cr1} = \beta_1 \cdot h_1 = 3,0 \cdot 7000 = 21000$$

$$L_{cr2} = \beta_2 \cdot h_2 = 2,1 \cdot 7000 = 14700$$

$$L_{cr3} = \beta_3 \cdot h_3 = 3,0 \cdot 7000 = 21000$$

$$N_{cr1} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{s1}}{L_{cr1}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 27\,690 \cdot 10^{-8}}{21000^2} = 1501 \text{ kN}$$

$$N_{cr2} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{s2}}{L_{cr2}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 7765 \cdot 10^{-8}}{14700^2} = 744,6 \text{ kN}$$

$$N_{cr3} = N_{cr1} = 1501 \text{ kN}$$

NÁVRHOVÁ HODNOTA NORMÁLOVÉ SÍLY N_{ed}

$$N_{ed1} = 87 \text{ kN}$$

$$N_{ed2} = 1739 \text{ kN}$$

$$N_{ed3} = 87 \text{ kN}$$

KRITICKÉ
ZATÍŽENÍ
PŮHU
 N_{cr}

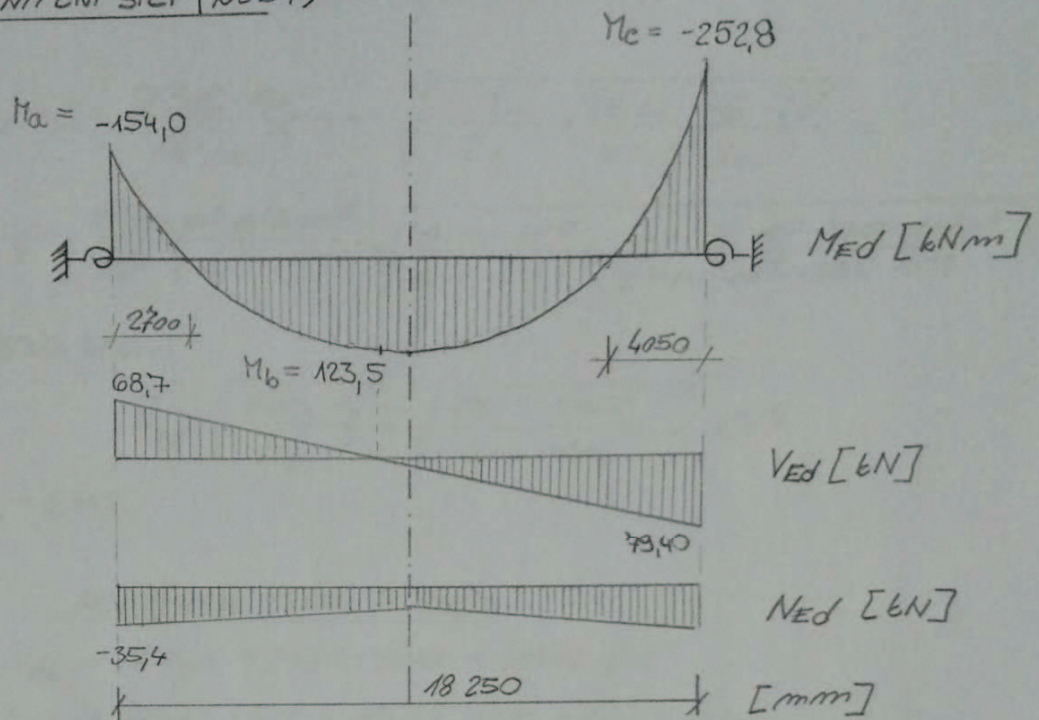
$$\alpha_{CR1} = \frac{N_{CR1}}{N_{Ed1}} = \frac{1501}{84} = 15 > 10$$

$$\alpha_{CR2} = \frac{N_{CR2}}{N_{Ed2}} = \frac{744,6}{173,9} = \underline{4,3} < 10$$

· VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL ZÁHMU JE NUTNÉ PROVEŠT PODLE
TEORIE 2. ŘÁDU

10.7.1 PŘÍČLE (P1) $\equiv$ P2

VNITŘNÍ SÍLY (K231)



Obr. 43 VNITŘNÍ SÍLY NA NABOVNANÉ PŘÍČLY

ZATŘÍDĚNÍ

NORMÁLOVÁ SÍLA NA PŘÍČLY JE V TOMTO PŘÍPADĚ ZANEHBATELNA

OHYB IPE 450 - 1. TŘÍDA

§ 355

VZPĚRNÉ TLAKY

$$L_{cr,y} = 18\,250 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{18\,250}{185} = 98,65$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{98,65}{76,4} = 1,29$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_{yd}}} = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{355}} = 76,4$$

$$\textcircled{b} \chi_y = 0,442$$

[5]; TŘÍLOHA F

VLIV KLOPENÍ

$$C_1 = 1,0$$

$$L_k = 1,1 \cdot L_0 = 1,1 \cdot 4,05 = 4,46 \text{ m}$$

$$M_{CR} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k \cdot L_k)^2} \cdot \sqrt{\frac{I_w}{I_z} + \frac{(k \cdot L_k)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}} =$$

$$1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 1676 \cdot 10^{-8}}{(1,0 \cdot 4,46)^2} \cdot \sqrt{\frac{291000 \cdot 10^{-12}}{1676 \cdot 10^{-8}} + \frac{4,46^2 \cdot 81 \cdot 10^9 \cdot (66,87 \cdot 10^{-8})^2}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 1676 \cdot 10^{-8}}} =$$

$$= 3766 \text{ Nm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{ply} \cdot f_y}{M_{CR}}} = \sqrt{\frac{1702 \cdot 355}{376000}} = 1,27$$

$$\textcircled{6} \chi_{LT} = 0,42$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU

$$N_{Ed} = A \cdot f_{yd} = 9882 \cdot 355 = 3508 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = W_{ply} \cdot f_{yd} = 1702 \cdot 355 = 604,2 \text{ kNm}$$

$$\psi = \frac{M_a}{M_c} = \frac{-154}{-252,8} = 0,61$$

$$\alpha_s = \frac{M_b}{M_c} = \frac{123,5}{252,8} = 0,49$$

$$C_{my} = \max \left\{ \begin{array}{c} 0,1 - 0,8 \cdot \alpha_s \\ 0,4 \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{c} 0,1 + 0,8 \cdot 0,49 \\ 0,4 \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{c} 0,49 \\ 0,4 \end{array} \right\} = 0,49$$

$$k_{yy} = \min \left\{ \begin{array}{c} C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{Ed} \cdot \chi_y} \right) \\ C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Ed}} \right) \end{array} \right\} =$$

$$= \min \left\{ \begin{array}{c} 0,49 \cdot \left(1 + (1,29 - 0,2) \cdot \frac{35,4}{0,432 \cdot 3508} \right) \\ 0,49 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{35,4}{0,432 \cdot 3508} \right) \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{c} 0,501 \\ 0,498 \end{array} \right\} =$$

$$k_{yy} = 0,5$$

$$\psi = \frac{0}{252,8} = 0$$

$$\alpha_3 = \frac{M_2}{M_c} = \frac{111}{252,8} = 0,44$$

$$C_{MLT} = \left\{ \frac{0,2 + 0,8 \cdot \alpha_3}{0,4} \right\} = \text{MAX} \left\{ \frac{0,2 + 0,8 \cdot 0,44}{0,4} \right\} = \text{MAX} \left\{ \frac{0,55}{0,4} \right\} = 0,55$$

$$k_{zy} = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} 1 - \frac{0,1 \cdot \cancel{\lambda_2}}{C_{MLT} - 0,25} \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} \\ 1 - \frac{0,1}{C_{MLT} - 0,25} \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} \end{array} \right\} = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} 1,0 \\ 1 - \frac{0,1}{0,55 - 0,25} \cdot \frac{35,4}{3508} \end{array} \right\} =$$

$$= \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} 1,0 \\ 0,98 \end{array} \right\} = 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{R_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{Ed}}{R_{LT} \cdot M_{Rk}} = \frac{35,4}{0,432 \cdot \frac{3508}{1,0}} + 0,5 \cdot \frac{252,8}{0,442 \cdot \frac{604,2}{1,0}} =$$

$$= 0,5 < 1 \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

$$\frac{N_{Ed}}{R_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{Ed}}{R_{LT} \cdot \frac{M_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{35,4}{1,0 \cdot 3508} + 1,0 \cdot \frac{252,8}{0,442 \cdot \frac{604,2}{1,0}} =$$

$$= 0,96 < 1 \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

POSOUZENÍ NA SHYB

$$V_{Ed} = 79,4 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Ed} = \frac{A_{v2} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = \frac{5085 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 1042 \text{ kN}$$

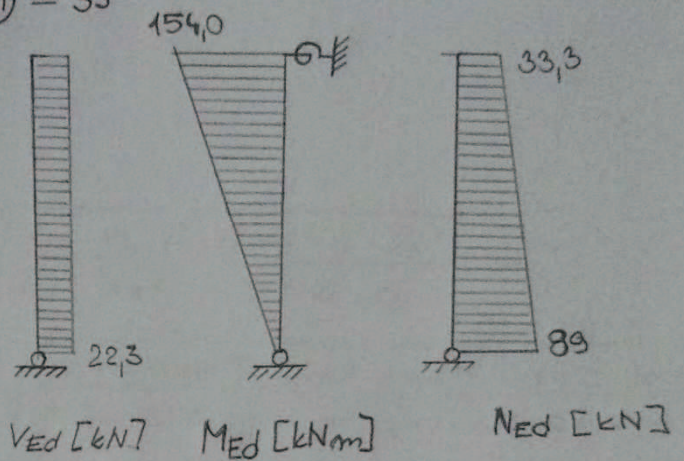
$$V_{pl,Ed} = 1042 \text{ kN} \rightarrow 79,4 \text{ kN} = V_{Ed}$$

VYHOVUJE

10. 7. 2 SLOUP (S1) $\equiv$ S3

VNITŘNÍ SÍLY

HEA 340
S235



Obr. 44 VNITŘNÍ SÍLY NA SLOUPU S1

ZATŘÍDĚNÍ

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{154}{89} = 1,73 \text{ m}$$

$$x = \frac{-e \cdot t_w + \sqrt{(e \cdot t_w)^2 + t_w \cdot W_{ply}}}{t_w} = \frac{-1,73 \cdot 0,0095 + \sqrt{(0,0095 \cdot 1,73)^2 + 0,0095 \cdot 1850 \cdot 10^{-6}}}{0,0095}$$

$$x = 0,055 \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{0,5 \cdot d + x}{d} = \frac{0,5 \cdot 243 + 55}{243} = 0,73$$

$$\frac{b}{t_f} = \frac{118}{16,5} = 7,2 < 8,9 = 9 \Rightarrow \text{TLAČENÁ PÁŠNICE 1. TŘ.}$$

$$\frac{d}{t_w} = \frac{243}{9,5} = 25,6 < \frac{396 \cdot E}{15 \cdot \alpha - 1} = \frac{396}{15 \cdot 0,73 - 1} = 46,6 \Rightarrow \text{STOJINA 1. TŘ.}$$

PRŮŘEZ ZATŘÍDĚN DO 1. TŘÍDY

VĚPĚRNÉ DĚLKY

$\beta = 0,87$ [5]; PRŮLOHA E; GRAF PRO NEPOZUVNÉ STYČNÍKY

$$L_{cr,y} = \beta \cdot h = 0,87 \cdot 7000 = 6090 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6090}{144} = 42,3$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{7000}{79,6} = 87,8$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{42,3}{93,9} = 0,45 \xrightarrow{\text{b}} \chi_y = 0,906$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{87,8}{93,9} = 0,93 \xrightarrow{\text{c}} \chi_z = 0,54$$

[5], PRÍLOHA F

VLIV KUOPENÍ

$$\psi = 0 \Rightarrow C_1 = 1,88$$

$$k_1 = k_w = 1$$

$$\begin{aligned} M_{cr} &= C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k \cdot h)^2} \cdot \sqrt{\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k}{k_w}\right)^2 + \frac{(k \cdot h)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}} = \\ &= 1,88 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 4436 \cdot 10^{-8}}{(1 \cdot 200)^2} \cdot \sqrt{\frac{1824000 \cdot 10^{-12}}{4436 \cdot 10^{-8}} + \frac{2^2 \cdot 81 \cdot 10^9 \cdot (127,2 \cdot 10^{-9})^2}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 4436 \cdot 10^{-8}}} = \\ &= 926 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{ply} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1850 \cdot 235}{926000}} = 0,685$$

$$\Rightarrow \chi_{LT} = 0,85$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU

$$N_{Ek} = A \cdot f_{yd} = 15350 \cdot 235 = 3537 \text{ kN}$$

$$M_{Ek} = W_{ply} \cdot f_{yd} = 1850 \cdot 235 = 434,8 \text{ kN}$$

$$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{REk}}{\gamma_M}} \right), C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Ek}} \right) \right\} =$$

$$= \min \left\{ \begin{aligned} &0,9 \cdot \left(1 + (0,45 - 0,2) \cdot \frac{89}{3537 \cdot 0,906} \right) \\ &0,9 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{89}{3537 \cdot 0,906} \right) \end{aligned} \right\} = \min \left\{ \begin{aligned} &0,91 \\ &0,92 \end{aligned} \right\} = 0,91$$

$$\begin{aligned} k_{zy} &= \max \left\{ \begin{aligned} &1 - \frac{0,1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{mLT} - 0,25} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{REk}}{\gamma_{M1}}} \\ &1 - \frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Ek}} \end{aligned} \right\} = \max \left\{ \begin{aligned} &1 - \frac{0,1 \cdot 1,0}{0,9 - 0,25} \cdot \frac{89}{0,54 \cdot 3537} \\ &1 - \frac{0,1}{0,9 - 0,25} \cdot \frac{89}{0,54 \cdot 3537} \end{aligned} \right\} \\ &= \left\{ \begin{aligned} &0,99 \\ &0,99 \end{aligned} \right\} = 0,99 \end{aligned}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_M}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{Rk}}{\gamma_M}} = \frac{89}{0,906 \cdot 3157} + 0,91 \cdot \frac{154}{0,85 \cdot 434,8} =$$

$$= 0,41 < 1 \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_M}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{Rk}}{\gamma_M}} = \frac{89}{0,54 \cdot 3157} + 0,99 \cdot \frac{154}{0,85 \cdot 434,8} =$$

$$= 0,47 < 1 \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

POSOUZENÍ NA SMYK

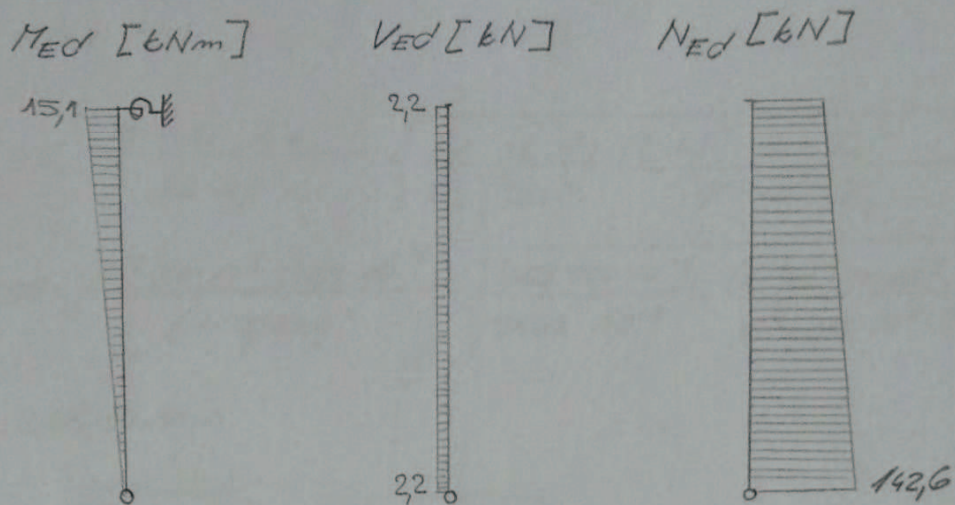
$$V_{Ed} = 22,3 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yd}}{f_3 \cdot \gamma_M} = \frac{4495 \cdot 235}{f_3 \cdot 1,0} = 609,9 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 609,9 \text{ kN} \gg 22,3 \text{ kN} = V_{Ed}$$

VYHOVUJE

10.7.3 SLOUP (S2) HEA 240
VNITŘNÍ SÍLY S235



Obr. 45 VNITŘNÍ SÍLY NA SLOUPU S2 (K2S3)

ZATŘÍDĚNÍ

MOMENT JE V TOTO PŘÍPADĚ MALÝ A CELÝ PRŮŘEZ JE TLACENÝ.
 PROFIL ZATŘÍDĚNÝ DO 1. TŘÍDY.

VZPĚRNÉ DĚLKY

$$L_{ey} = \beta \cdot h = 0,74 \cdot 4000 = 5180 \text{ mm}$$

$$\beta = 0,74 \quad ([5], \text{PŘÍLOHA E, GRAF PRO NEFOSOVANÉ STĚNÍKY})$$

$$L_{ez} = 4000 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{ey}}{i_y} = \frac{5180}{101} = 51,3$$

$$\lambda_z = \frac{L_{ez}}{i_z} = \frac{4000}{60} = 116,7$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{51,3}{93,9} = 0,55 \quad \textcircled{b} \Rightarrow \chi_y = 0,861$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{116,7}{93,9} = 1,24 \quad \textcircled{c} \Rightarrow \chi_z = 0,415$$

VLIV KLOPENI

$$\psi = 0 \Rightarrow C_1 = 1,88$$

$$k = k_w = 1$$

$$\begin{aligned} M_{cr} &= C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k \cdot h)^2} \cdot \sqrt{\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k}{k_w}\right)^2 + \frac{(k \cdot h)^2 \cdot G \cdot I_t^2}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}} = \\ &= 1,88 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2469 \cdot 10^{-8}}{(1 \cdot 7000)^2} \cdot \sqrt{\frac{328500 \cdot 10^{-12}}{2469 \cdot 10^{-8}} + \frac{(1 \cdot 7)^2 \cdot 81 \cdot 10^9 \cdot (4955 \cdot 10^{-8})^2}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2469 \cdot 10^{-8}}} = \\ &= 239,8 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{ply} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{444,6 \cdot 235}{239800}} = 0,85 \Rightarrow \chi_{LT} = 0,766$$

KOMBINACE TLAKU S OHYBEM

$$N_{Ed} = A \cdot f_{yd} = 7684 \cdot 235 = 1805,7 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = W_{ply} \cdot f_{yd} = 444,6 \cdot 235 = 142,6 \text{ kNm}$$

$$k_{yy} = \min \left\{ \begin{aligned} &C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{RE} \cdot \chi_y}\right) \\ &C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{RE}}\right) \end{aligned} \right\}$$

$$k_{yy} = \min \left\{ \begin{aligned} &99 \cdot \left(1 + (0,85 - 0,2) \cdot \frac{142,6}{1805,7 \cdot 0,861}\right) \\ &99 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{142,6}{1805,7 \cdot 0,861}\right) \end{aligned} \right\} = \min \left\{ \begin{aligned} &0,93 \\ &0,94 \end{aligned} \right\} = 0,93$$

$$k_{zy} = \left\{ \begin{aligned} &1 - \frac{0,1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{mLT} - 0,25} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{RE}}{\gamma_M}} \\ &1 - \frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{RE}}{\gamma_M}} \end{aligned} \right\} = \max \left\{ \begin{aligned} &1 - \frac{0,1 \cdot 1,24}{99 - 0,25} \cdot \frac{142,6}{0,445 \cdot 1805,7} \\ &1 - \frac{0,1}{99 - 0,25} \cdot \frac{142,6}{0,445 \cdot 1805,7} \end{aligned} \right\} =$$

$$= \max \left\{ \begin{aligned} &0,96 \\ &0,94 \end{aligned} \right\} = 0,94$$

$$\frac{N_{Ed}}{R_y \cdot \frac{N_{Re}}{\gamma_M}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{Ed}}{M_{Re} \cdot R_{LT}} = \frac{142,6}{1805 \cdot 0,861} + 0,93 \cdot \frac{15,1}{0,766 \cdot 175} =$$

$$= 0,197 < 1$$

VYHOVUJE

$$\frac{N_{Ed}}{R_z \cdot \frac{N_{Re}}{\gamma_M}} + k_{zy} \frac{M_{Ed}}{R_{LT} \cdot \frac{M_{Re}}{\gamma_M}} = \frac{142,6}{0,415 \cdot 1805,7} + 0,97 \cdot \frac{15,1}{0,766 \cdot 175} =$$

$$0,3 < 1$$

VYHOVUJE

POSOUZENÍ NA ŠTÝK

$$V_{Ed} = 2,2 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yd}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_M} = \frac{2518 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 342 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = 342 \text{ kN} \Rightarrow 2,2 \text{ kN} = V_{Ed}$$

VYHOVUJE

POZNÁMKA

Z DŮVODU MAJÍCÍHO VYUŽITÍ PROFILU BUDE NÁVRH UPRÁVEN
Z HEA 240 NA HEA 180.

PŘI DALŠÍM POSOUZENÍ NEBUDOU PŘEPočTÁVÁNY SOUČiniteLE

k_{yy}, k_{zy} .

S2 2. POSOUŽENÍ

HEA 180
S235

ZATŘÍDĚNÍ

PROFIL JE TLACENÝ → 1. TŘÍDA

VZPĚRNE DEŁKY

$$L_{crz} = 4000 \text{ mm (ROZHODUJÍCÍ)}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{crz}}{i_z} = \frac{4000}{45,2} = 154,9$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{154,9}{93,9} = 1,65 \quad \Rightarrow \quad \chi_z = 0,271$$

VLIV KLOPENÍ

$$\psi = 0 \Rightarrow c_1 = 1,88$$

$$k = k_w = 1$$

$$M_{cr} = c_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k \cdot h)^2} \cdot \sqrt{\frac{I_w}{I_z} + \frac{(k \cdot h)^2 \cdot G \cdot I_t^2}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}} =$$

$$= 1,88 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 925 \cdot 10^{-8}}{7^2} \cdot \sqrt{\frac{6020 \cdot 10^{-12}}{925 \cdot 10^{-8}} + \frac{7^2 \cdot 31 \cdot 10^9 \cdot (14,8 \cdot 10^{-8})^2}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 925 \cdot 10^{-8}}}$$

$$= 59,4 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{K_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{324,9 \cdot 235}{59,4 \cdot 10^3}} = 1,13 \Rightarrow \chi_{LT} = 0,576$$

KOMBINACE TLACU S OHYBEM

$$N_{Ed} = A \cdot f_{yd} = 4525 \cdot 235 = 1063 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = K_{pl,zd} \cdot f_{yd} = 324,9 \cdot 235 = 76,4 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{\gamma_H}} + \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{Ed}}{\gamma_H}} = \frac{142,6}{0,271 \cdot 1063} + \frac{15,1}{0,576 \cdot 76,4} = 0,84 < 1$$

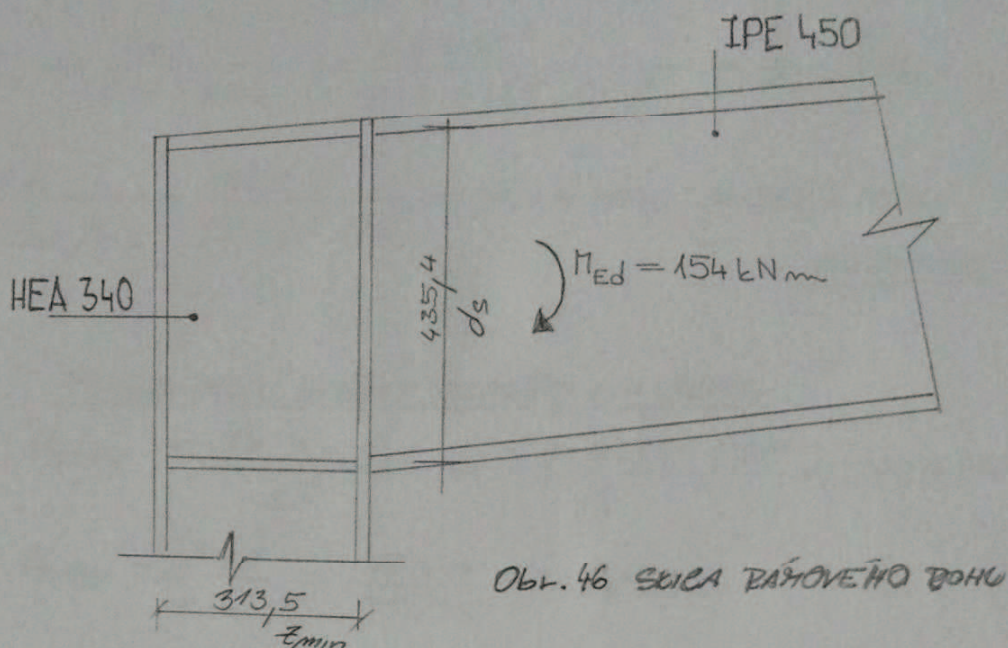
VYHOVUJE

POSOUŽENÍ NA SMYK

$$V_{pl,zd} = \frac{A_{vs} \cdot f_{yd}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_H} = \frac{1447 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 196 \text{ kN} > 2,26 \text{ kN} = V_{Ed}$$

VYHOVUJE

10.8. SVAŘOVANÝ PÁŇOVÝ BOH



SVAR OKOLO SPODNÍ PÁŠNICE

$$N_f = \frac{M_{Ed}}{t} = \frac{154 \cdot 10^3}{435,4 \cdot 10^{-3}} = 354 \text{ kN}$$

• TĚLA SVARU OKOLO PÁŠNICE

$$l_{we} = 2b - 2R - t_k = 2 \cdot 190 - 2 \cdot 21 - 9,4 = 329 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\perp} = \tilde{\sigma}_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{N_f}{a \cdot l_{we}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{354000}{5 \cdot 329 \cdot 10^{-6}} = 152 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2} = 2 \cdot 152 = 304 \text{ MPa}$$

$$\frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{Mw}} = \frac{360}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ MPa} > 304 \text{ MPa} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

$$a = 5 \quad l_{we} = 329 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\perp} = 152 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\gamma_{Mw}} = \frac{360}{1,25} = 288 \text{ MPa} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

* HORNÍ PÁŠNICE BUDE PŘIVÁŽENA TUPÝM SVAREM.

SVAR STOJINY K ČELNÍ DESCE

$$V_{Ed} = 68,7 \text{ kN}$$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$\tau_{II} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l_{we}} = \frac{68,7 \cdot 10^3}{2 \cdot 3 \cdot 378,8 \cdot 10^{-6}} = 30,2 \text{ MPa}$$

$$\frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{Mw}} = \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 207,8 \text{ MPa} > 30,2 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

POSOUZENÍ STĚNY SLOUPU NA SMYK

$$V_{Edw} = \frac{q \cdot A_v \cdot f_{td}}{\sqrt{3}} = \frac{9,9 \cdot 4495 \cdot 235}{\sqrt{3}} = 548,9 \text{ kN}$$

$$V_{Rdw} = \frac{M_{2d}}{z_{min}} = \frac{154000}{313,5 \cdot 10^{-3}} = 491 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

VODROBOVNÉ VÝZTUHY SLOUPU

* PŘESTO BUDE SLOUP OPATŘEN
VÝZTUHOU DLE
PŘÍLOHY 6

VÝZTUHY O BECKOVÉ ŠÍŘCE 115 mm × 2

$$M_{pl, Rd} = 230 \cdot t_s \cdot f_{yd} \cdot d_s = 230 \cdot 235 \cdot 435,4 \cdot t_s = 23,5 \cdot 10^6 \cdot t_s$$

$$t_s = \frac{M_{pl, Rd}}{23,5 \cdot 10^6} = \frac{N_{Edw} \cdot z_{min}}{23,5 \cdot 10^6} = \frac{300 \cdot 19,5 \cdot 235 \cdot 313,5 \cdot 10^{-3}}{23,5 \cdot 10^6} = 15,5 \text{ mm}$$

$$\text{NÁVĚH: } \underline{16 \text{ mm} = t_s}$$

SVARY PŘIPOJUJÍCÍ VÝZTUHY KE STOJINĚ

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$V_{Edw} = \frac{M_{Ed}}{d_s} = \frac{154000}{435,4 \cdot 10^{-3}} = 353,7 \text{ kN}$$

$$\tau_{II} = \frac{V_{Edw}}{4 \cdot a \cdot l} = \frac{353700}{4 \cdot 4 \cdot 115 \cdot 10^{-6}} = 192,5 \text{ MPa}$$

$$\frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{Mw}} = \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 207 \text{ MPa} > 192,5 \text{ MPa} = \tau_{II}$$

VYHOVUJE

PŘÍLOHA 1- Návrh stropní konstrukce- vestavba 1NP

1. ÚVOD

Předmětem návrhu stropní konstrukce vestavby je stanovení zatížení na stropní konstrukci a zvolení vhodné skladby stropu. Spočítat zatížení na ocelový průvlak v prodejně, navrhnout ho a posoudit.

Pro zvolení vhodné skladby stropu je nutné stanovit zatížení na stropní konstrukci. Ve 2NP bude kancelářský provoz, pro který se dle ČSN EN 1991-1-1 uvažuje charakteristické užité zatížení $q_k=2,5 \text{ kN/m}^2$. Jedinou výjimkou je archiv, kde bylo do výpočtu uvažováno $q_k=3 \text{ kN/m}^2$.

Průvlak v prostorách prodejny má dvě pole o rozpětích 4,1 m. Bude tvořen třemi ocelovými válcovanými profily IPE.

2. STROPNÍ KONSTRUKCE

2.1. ZATÍŽENÍ

<u>STÁLÉ</u>			kN/m^2		kN/m^2
Skladba podlahy	dlažba	$0,005 \cdot 20 =$	0,1	$\cdot 1,35$	$= 0,135$
	lepidlo	$0,005 \cdot 20 =$	0,1	$\cdot 1,35$	$= 0,135$
	bet. maz.	$0,06 \cdot 21 =$	1,26	$\cdot 1,35$	$= 1,38$
	hydroizolace	$=$	0,05	$\cdot 1,35$	$= 0,07$
	minerál. vlna	$=$	0,03	$\cdot 1,35$	$= 0,04$
			1,54	$\cdot 1,35$	$= 2,1$
<u>Vlastní tíha stropu</u>			<u>POROTHERM TL. 250 MM</u>	<u>3,42</u>	<u>$\cdot 1,35 = 4,62$</u>
Stálé celkem			4,96	$\cdot 1,35$	$= 6,72$
<u>PROMĚNNÉ</u>					
Užité	kanceláře		2,5	$\cdot 1,5$	$= 3,75$
	archiv		3	$\cdot 1,5$	$= 4,5$
ZATÍŽENÍ CELKEM	KANCELÁŘE		7,46		10,47
	ARCHIV		7,96		11,22

2.2. NÁVRH SKLADBY STROPU

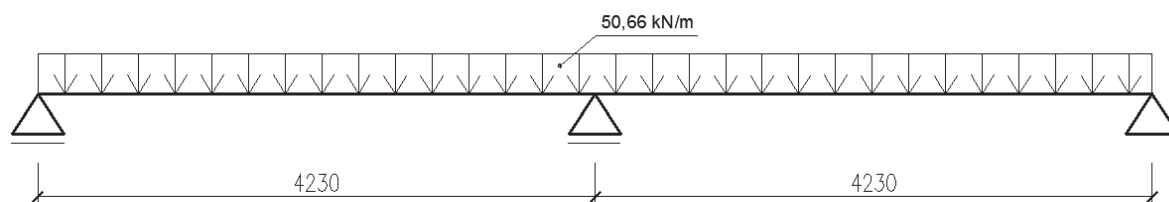
Skladba stropu byla zvolena dle pokynů výrobce uvedených v technickém listu POROTHERM strop 4.2013. Skladba a výpis prvků jsou patrné v PŘÍLOZE 2.

3. PRŮVLAK

3.1. ZATÍŽENÍ

<u>STÁLÉ</u>		kN/m		kN/m
Stropní konstrukce	$4,96 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,65$	23,1	$\cdot 1,35$	$= 31,2$
Vlastní tíha stropu	odhad 3*IPE 180	0,19	$\cdot 1,35$	$= 0,26$
Stálé celkem		23,29	$\cdot 1,35$	$= 31,46$
<u>PROMĚNNÉ</u>				
Užitné	kanceláře 2,5*2,35	5,9	$\cdot 1,5$	$= 8,85$
	+ archiv 3*2,3	6,9	$\cdot 1,5$	$= 10,35$
ZATÍŽENÍ CELKEM		36,1		50,66

3.2. NÁVRH



Předběžný odhad dimenze ocelových profilů: 3* IPE 180 S235
 $W_{ply} = 166 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$
 $A_{v,z} = 1125 \text{ mm}^2$
Třída 1

3.3. MATERIÁL

Charakteristická pevnost oceli: $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost oceli: $f_{yd} = f_{yk}/1 = 235 \text{ MPa}$

3.4. VNITŘNÍ SÍLY

Návrhový moment: $M_{ed} = 1/8 \cdot f \cdot l^2 = 1/8 \cdot 50,66 \cdot 4,23^2 = 114 \text{ kNm}$

Návrhová posouvající síla: $V_{ed} = 1/2 \cdot f \cdot l = 107,2 \text{ kN}$

3.5. POSOUZENÍ

$$M_{rd} = f_{yd} \cdot W_{ply} = 235 \cdot 166 \cdot 3 = \underline{117 \text{ kNm}} > M_{ed} = 114 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

$$V_{rd} = (3 \cdot A_{vz} \cdot f_{yd}) / 3^{0,5} = (3 \cdot 1125 \cdot 235) / 3^{0,5} = \underline{457,9 \text{ kN}} > V_{ed} = 107,2 \text{ kN}$$

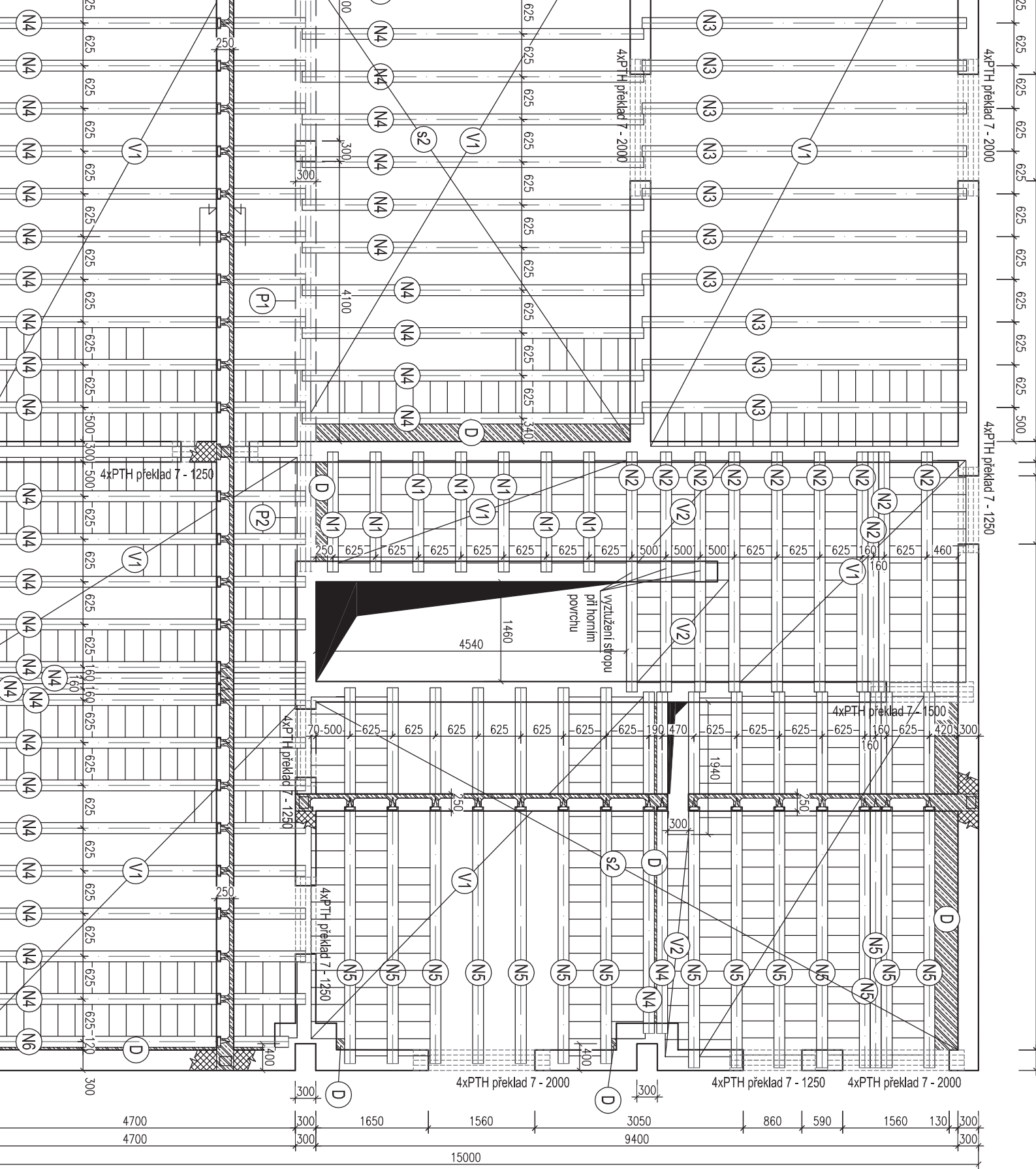
VYHOVUJE

$$V_{rd} = 457,9 \text{ kN} > 2 \cdot V_{ed} = 214,4 \text{ kN} \rightarrow \text{není třeba redukce moment. unosnosti}$$

3.6. ZÁVĚR

Tímto zjednodušeným ručním výpočtem bylo prokázáno, že průvlak v podobě

3* IPE 180 **VYHOVUJE**. Profily musí být vzájemně přivařeny spojkami min. po 0,5 m.



VÝPIS

OZN.	POPIS
N1	POROTHERM nosník POT 175/902
N2	POROTHERM nosník POT 350/902
N3	POROTHERM nosník POT 475/902
N4	POROTHERM nosník POT 500/902
N5	POROTHERM nosník POT 550/902
N6	POROTHERM nosník POT 450/902
V1	POROTHERM vložka MIAKO 19/62,5 PTH
V2	POROTHERM vložka MIAKO 19/50 PTH
D	dobetonávka C 20/25 + vyzružení*
-	POROTHERM překlád 7 - 1250
-	POROTHERM překlád 7 - 1500
-	POROTHERM překlád 7 - 2000

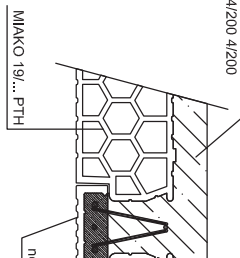
*do množství betonu potřebného pro dobetonávku betonové stropní závlivky

- P1 průvlak 3* IPE 180 délka 9 m (uložení 200
- P2 průvlak 3* IPE 140 délka 1,7 m (uložení 12
- s2 stropní konstrukce s betonovou závlivkou C

LEGENDA

- beton (dle bližší specifikace)
- POROTHERM 30 Profi 300*

DETAL VÝ



POZNÁ

Porotherm strop tvořený ohřevnými vložkami MIAKO vyzružený svařovanou prostorovou vyzruží bude položen na nosné zdívko. Délka uložení minimálně 180 mm. Nosníky se podélnou vodotěsností dřevěnými hr v osových vzdálenostech 180 mm. V místech, kde je navrženo zrušení ve formě znázornění nosníku Nadbetonávka musí být vyzružena svařovanou s otvory 4x 4 mm, 20 mm. Bude použit bílý rtuť buďou mít nadbetonávku z betonu třídy C20/30. Deska ležící přes dveře musí být vyzružena p statického výpočtu. V místě uložení průvlaku P1 na zdívko vestavby n plných pálených.

POROTHERM strop

Stropní konstrukce

1/6



Použití

POROTHERM strop tvořený cihelnými vložkami MIAKO a keramobetonovými stropními nosníky vyztuženými svařovanou prostorovou výztuží je možno použít v běžném i vlhkém prostředí uzavřených objektů. Pokud bude strop použit v prostředí s relativní vlhkostí vzduchu 60 - 80 %, musí být na podhledu opatřen omítkou tloušťky minimálně 15 mm.

Výhody

- světlé rozpětí až do 8000 mm
- možnost ekonomické volby ze šesti tlouštěk podle zatížení a rozpětí
- vysoká únosnost
- tuhá monolitická deska
- snadná (i ruční) manipulace a montáž
- ideální podklad pod omítku
- nízké doplňkové vložky pro možnosti širšího statického využití stropu
- snadné navrhování a stavění v kompletním systému POROTHERM

Technické údaje

Nosníky POT 175 až 825/902

- cihelné tvarovky CNT-PTH, P15
160 x 60 x 250 mm
- beton třídy C 25/30
- výztuž BSt 500 M
- rozměry (tučně je uvedena celková výška nosníků)

160 x 175 x 1750 až 6250 mm
160 x 230 x 6500 až 8250 mm
– hmotnost 21,7 až 25,6 kg/m

Stropní vložky MIAKO

– třída objem. hmotnosti	800 kg/m ³
– únosnost min.	2,3 kN (kromě doplňkových vložek)
– pevnost v tlaku	P12
– $c = 1000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	
– $\mu = 15$	

Tepelně-technické údaje

Tepelný odpor stropu bez konstrukce podlahy

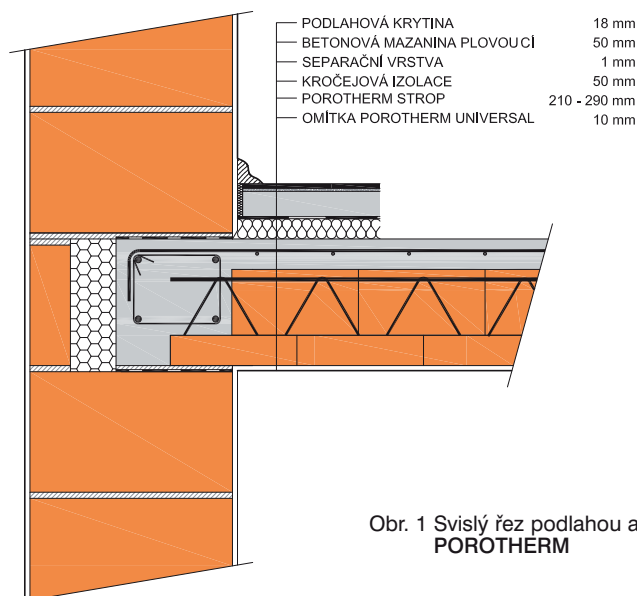
tloušťka stropu

– 210 mm	0,24 m ² K/W
– 250 mm	0,29 m ² K/W
– 290 mm	0,34 m ² K/W

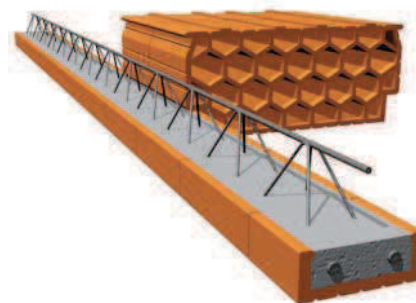
Zvuková izolace stropu

Vzduchová a kročejová neprůzvučnost holého stropu POROTHERM stanovená měřením a přepočtem:

tl. stropu PTH [mm]	R_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
210	49	76
250	51	75
290	53	73



Obr. 1 Svislý řez podlahou a stropem POROTHERM



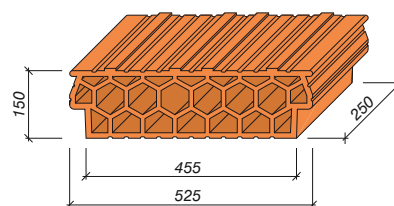
ČSN EN 15037 - 1. část

Druhy stropních vložek

PNG 72 2640 - 3. část
ČSN 72 2640

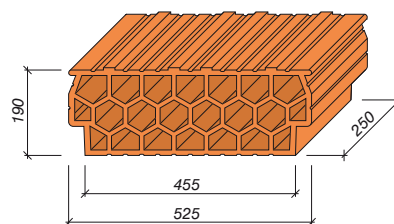
MIAKO 15/62,5 PTH

cca 13,4 kg



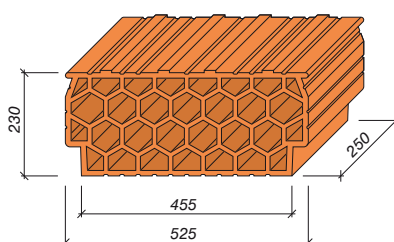
MIAKO 19/62,5 PTH

cca 14,7 kg



MIAKO 23/62,5 PTH

cca 18,1 kg



Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.

POROTHERM

Vzduchová a kročejová neprůzvučnost stropu **POROTHERM** stanovená měřením a přepočtem pro těžkou plovoucí podlahu na kročejové izolaci Isover N (vhodná pouze pro rodinné domy) nebo Isover T-N tl. 50 mm, s akusticky nejméně příznivou podlahovou krytinou - keramickou dlažbou (viz obr. 1):

tl. stropu PTH [mm]	R_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
210	56	55
250	58	54
290	59	53

Pro splnění požadavků ČSN 73 0532: :2010 na zvukovou izolaci mezi dvěma byty platí:

- pro vzduchovou neprůzvučnost
 $R_w \geq 53$ dB
- pro kročejovou neprůzvučnost
 $L'_{n,w} \leq 55$ dB

Požární odolnost

- Stropní konstrukce bez omítky**
(pro všechny tloušťky stropu)
Druh konstrukce: DP1
Požární odolnost: REI 120
- Stropní konstrukce se strojně stříkanou omítkou tl. 15 mm**
(pro všechny tloušťky stropu)
Druh konstrukce: DP1
Požární odolnost: REI 180
(ČSN EN 13501-2, ČSN 73 0810)

Směrná pracnost provádění

tloušťka stropu

– 210 mm	cca 1,22 Nhod/m ²
– 250 mm	cca 1,27 Nhod/m ²
– 290 mm	cca 1,31 Nhod/m ²

Montáž

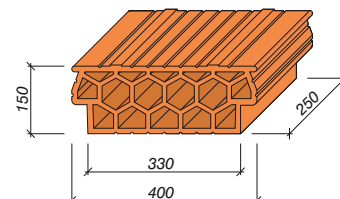
Jako akustické opatření proti šíření hluku v budovách ve svislém směru doporučujeme použít **těžký asfaltový pás**, který se položí na nosné zdivo, a to pouze pod budoucí ztužující věnec (ne pod tepelnou izolaci věnce). Asfaltový pás se nepokládá nad překlady v místě nad otvorem. Toto opatření také zamezuje pevnému spojení stropní desky s poslední vrstvou cihel a tudíž omezuje riziko vzniku trhlin ve fasádě okolo ložné spáry mezi předposlední a poslední vrstvou cihel pod stropní deskou. Na těžký asfaltový pás položený na zdivo z broušených cihel se stropní nosníky ukládají přímo, v ostatních případech (bez asfaltového pásu, na zdivo z nebroušených cihel) se ukládají do 10 mm tlustého lože z cementové malty. Pokud nebude provedena patřičná konstrukční úprava ČSN EN 15037-1 podle Přílohy D, **musí být** skutečná délka uložení na každém konci **nejméně 125 mm!!!**

Nosníky je nutno podepřít vodorovnými dřevěnými hranoly se sloupky již při ukládání na nosné zdi symetricky tak, aby vzdálenost mezi podporami nebo podporou a nosnou zdí byla maximálně 1,8 m (viz obr. 2).

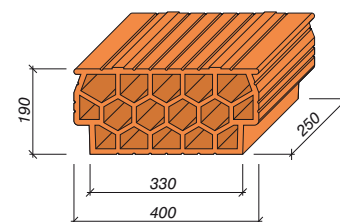
Provizorní podpory musí být zavětrovány, podloženy a podklínovány, osová vzdálenost sloupků ve směru podpor (hranolů) nesmí překročit 1,5 m. Zhotovují-li se stropy ve více podlažích, musí stát sloupky svisle nad sebou. Únosnost podpor (průřezy hranolů a sloupků) musí být stanovena ve statickém výpočtu. U stropů, jejichž štíhlostní poměr (poměr světlého rozpětí I_s ku tloušťce H stropní konstrukce) je větší než 15, doporučuje se při montáži nastavit vzepětí nosníků rovné 1/300 rozpětí. **U nosníků se vzepětím je třeba dbát při betonáži na nutnost dodržení konstantní tloušťky betonu nad vložkami** (horní povrch betonu kopíruje vzepětí).

Stropní vložky **MIAKO PTH** (jednotná délka vložek 250 mm pro osové vzdálenosti nosníků 625 a 500 mm) se kladou na sucho na osazené a podepřené nosníky v řadách rovnoběžných s nosnou zdí postupně od jednoho konce nosníků ke druhému (viz obr. 2).

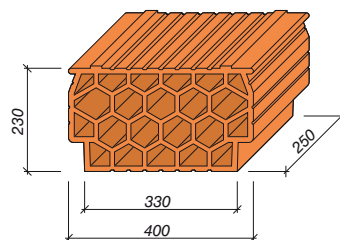
MIAKO 15/50 PTH cca 9,9 kg



MIAKO 19/50 PTH cca 11,2 kg

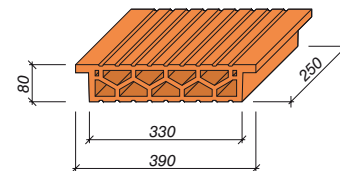


MIAKO 23/50 PTH cca 14,4 kg

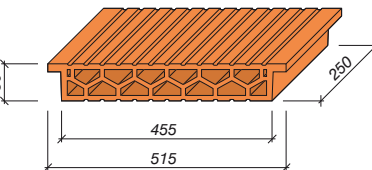


Doplňkové stropní vložky
(třída objemové hmotnosti 1000 kg/m³)

MIAKO 8/50 PTH cca 6,4 kg



MIAKO 8/62,5 PTH cca 8,8 kg



POROTHERM strop

Stropní konstrukce

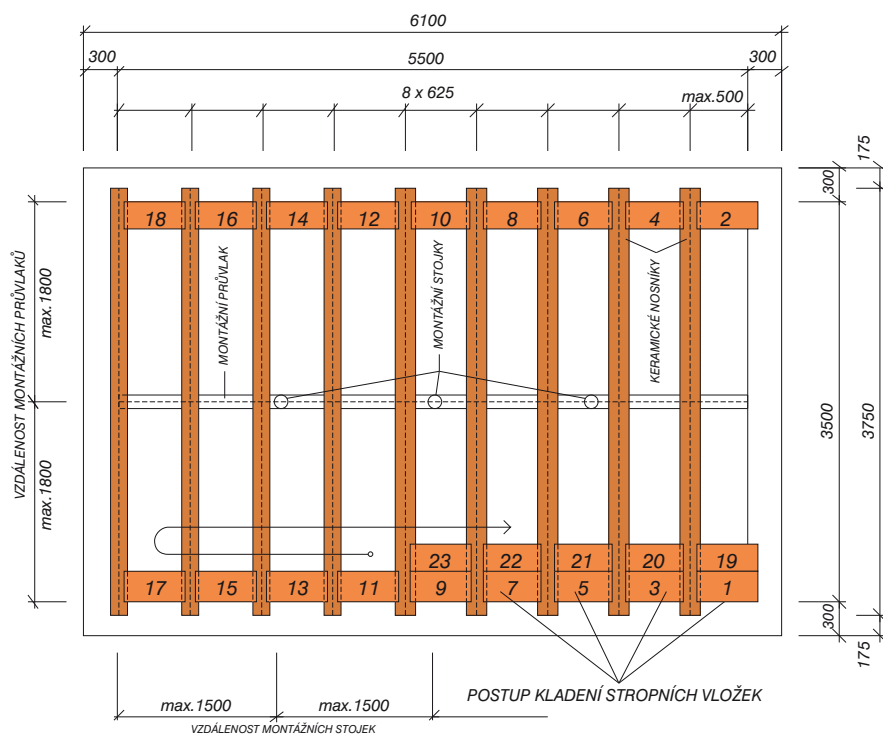
3/6



U stropních konstrukcí o světlem rozpětí větším než 6 m se doporučuje uprostřed rozpětí provést pomocí plochých doplňkových stropních vložek výšky 80 mm ztužující příčné železobetonové žebro v šířce 250 mm (tj. na délku jedné vložky) konstrukčně vyztužené 4 Ø 10 mm a tříminky Ø 6 mm ve vzdálenosti po 400 mm (viz detaily). Pokud je rozpětí příčného žebra menší než rozpětí stropní konstrukce, může vlivem tuhosti žebra dojít ke změně statického schématu z prostého na spojitý nosník o dvou polích. Proto je nutno stav pečlivě staticky posoudit, v případě potřeby pak konstrukci v místě nad nosníky doplnit o tahovou výztuž pro přenesení nově vzniklých záporných momentů a příčné žebro vyztužit podle statického výpočtu.

Podle nové ČSN EN 15037-1 platné od 1. 4. 2011 musí být nadbetonávka stropních vložek vyztužena svařovanou sítí minimální plochy 50 mm²/m (např. KARI sítí 4/200-4/200). Sítě se stykují přesahem minimálně dvou ok. V případě, že konstrukční řešení (dimenze sítě) neumožňuje dodržet v místě

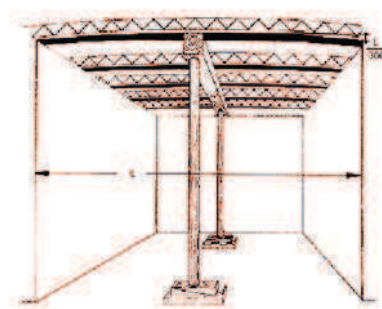
křížení sítě oboustranné minimální krycí 20 mm, je nutné napojovat sítě pomocí příložek. Pokud není ukotvení sítě v místě ukončení stropní desky (po okrajích stropu sevřených nosnými stěnami spodního a horního podlaží) dostatečné, např. dvěma oky nad nosnou stěnou, pak je nutné okraj desky přivýztužit podporovými příložkami ve tvaru **L** (viz detaily) z důvodu přenesení záporných momentů vznikajících částečným upnutím (větknutím) stropu do zdiva. Minimální průřezová plocha příložky je 1/3 plochy výztuže A_{st} nosníku v poli. V případě, že stropní deska má více polí (tj. probíhá přes vnitřní podpory – nosné zdi, průvlaky), je přenesení záporného momentu nad těmito nosnými konstrukcemi zabezpečeno položením sítě v dimenzích odpovídajících zápornému momentu (určí projektant). S betonáží lze započít, až když jsou vložky uloženy po celé délce nosníků. Dutiny krajních vložek není nutné uzavírat proti zátekům betonu, neboť délka záteků je pouze cca 100 mm. Po navlhčení celé konstrukce se mezery nad nosníky mezi stropními vložkami, příp.



Obr. 2 Schéma montáže stropu (příklad)



Uložení stropní vložky MIAKO mezi POT nosníky



Podpory stropu musí být zavětrovány, podloženy a podklínovány, osová vzdálenost sloupků ve směru podpor (hranolů) nesmí překročit 1,5 m.

Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.

nad plochými vložkami v místě příčné-
ho ztužení, vyplní betonem **minimální
třídy C 20/25** měkké konzistence, čímž
se vytvoří betonová žebra. Současně
se žebry je nutno betonovat také po-
zední věnce nad nosnými zdmi a beto-
novou vrstvu nad stropními vložkami
v tloušťce alespoň 60 mm (rovněž beto-
nem třídy C 20/25), která doplňuje
stropní konstrukci na potřebnou výšku.
Stropní konstrukce se betonuje v pru-
zích, které mají směr nosníků. Betonáž
pruhu nelze přerušit, pracovní spáru
lze provést pouze mezi nosníky upro-
střed stropních vložek. Technologická
spára nesmí v žádném případě prochá-
zet betonovým žebrem nad nosníkem.

Při manipulaci s materiálem během
montáže je nutné pokládat na osazené
stropní vložky prkna nebo roznášecí
plošiny tak, aby zatížení stropu bylo
rozloženo, byly tlumeny otřesy a záro-
veň aby nebyla deformována ocelová
příhradovina nosníků. Celkové plošné
montážní zatížení stropu nesmí pře-
kročit 1,5 kN/m² (před uložením betonu
do konstrukce). Při betonáži je nutné
zabránit hromadění betonu na jednom
místě. Ploché doplňkové stropní vložky
se **nesmí** během montážního stavu až
do zalití betonem nijak **zatěžovat!**

Po zhotovení stropu je nutno udržovat
beton ve vlhkém stavu až do zatvrdnutí.

Podpory nosníků lze odstranit, až když
beton stropní konstrukce dosáhne nor-
mou stanovené pevnosti, která je mu
příslušnou třídou předepsána. Při od-
straňování podpor se postupuje vždy
od horního podlaží ke spodnímu.

Skladování a doprava nosníků

Při manipulaci a skladování je třeba
zavěšovat, resp. podkládat nosníky ve
vzdálenosti max. 500 mm od konců
nosníků dřevěnými proklady o rozměru
nejméně 40 x 20 mm. Proklady jednot-
livých vrstev musí být uspořádány vždy
svisle nad sebou a v místě svaru příč-
né výztuže s horní výztuží.

Při ukládání nosníků na ložnou plochu
dopravního prostředku musí na ní nos-
níky ležet v celé své délce.

Výšku slohy skladovaných nosníků vo-
lí výrobce (event. odběratel) v souladu
s platnými předpisy o bezpečnosti prá-
ce. Nosníky se na skládkách ukládají
podle délek.

V zimním období by měly být nosníky
chráněny proti povětrnostním vlivům!

Dodávka stropních vložek

Vložky MIAKO PTH jsou dodávány
zařadované na vratných paletách
rozměrů 1180 x 1000 mm.

počet vložek na paletě / hmotnost palety

MIAKO 15/62,5 PTH	64 ks/900 kg
MIAKO 19/62,5 PTH	48 ks/745 kg
MIAKO 23/62,5 PTH	40 ks/780 kg
MIAKO 8/62,5 PTH	96 ks/915 kg
MIAKO 15/50 PTH	96 ks/1030 kg
MIAKO 19/50 PTH	72 ks/840 kg
MIAKO 23/50 PTH	60 ks/900 kg
MIAKO 8/50 PTH	144 ks/1010 kg

Vlastní tíha stropu a spotřeba záhlvkového betonu

Tloušťka stropu [mm]	Osová vzdálenost nosníků			
	625 mm		500 mm	
	$g_{k,1+2}$ [kN/m ²]	spotřeba betonu [m ³ /m ²]	$g_{k,1+2}$ [kN/m ²]	spotřeba betonu [m ³ /m ²]
210	3,14	0,078	3,28	0,082
250	3,42	0,086	3,60	0,091
290	3,84	0,094	4,06	0,100

$g_{k,1+2}$ – charakteristická hodnota vlastní tíhy zmonolitněné stropní konstrukce [kN/m²]

Ukázky použití stropní konstrukce POROTHERM:



napojení na průvlak u rohového okna bez
sloupku



přerušení tepelného mostu mezi balkónem
a stropem



rohový balkón s přidanou výztuží



rohový balkón s nosnými prvky z válcovaných
ocelových profilů

POROTHERM strop

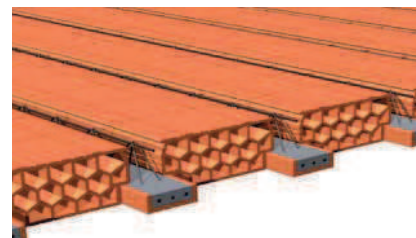
Stropní konstrukce

5/6



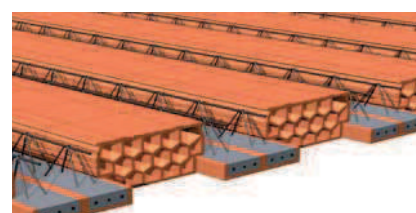
Únosnost stropu pro osovou vzdálenost nosníků **625 mm** a beton **C 20/25, C 25/30**

Délka nosníku [mm]	Světélle rozpětí [mm]	Výztuž trámečku průměr	MIAKO 15/62,5 PTH, h=210				MIAKO 19/62,5 PTH, h=250				MIAKO 23/62,5 PTH, h=290			
			beton C 20/25		beton C 25/30		beton C 20/25		beton C 25/30		beton C 20/25		beton C 25/30	
			g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k
1750	1500	2 Ø 8	15,17	15,17	16,62	16,62	17,23	17,23	18,85	18,85	18,38	18,38	20,13	20,13
2000	1750	2 Ø 8	12,67	12,67	13,92	13,92	14,41	14,41	15,82	15,82	15,35	15,35	16,87	16,87
2250	2000	2 Ø 8	10,76	10,76	11,87	11,87	12,27	12,27	13,51	13,51	13,05	13,05	14,38	14,38
2500	2250	2 Ø 8	9,26	9,26	10,25	10,25	10,58	20,00	11,69	11,69	11,23	11,23	12,42	12,42
2750	2500	2 Ø 8	8,03	8,03	8,93	8,93	9,20	9,20	10,21	10,21	9,75	9,75	10,83	10,83
3000	2750	2 Ø 10	8,67	8,67	9,61	9,61	9,94	9,94	11,00	11,00	10,55	10,55	11,69	11,69
3250	3000	2 Ø 10	7,69	7,69	8,56	8,56	8,84	8,84	9,82	9,82	9,36	9,36	10,42	10,42
3500	3250	2 Ø 10	6,85	6,85	7,66	7,66	7,90	7,90	8,80	8,80	8,35	8,35	9,32	9,32
			14,67	14,67	14,81	14,81	17,78	17,78	18,80	18,80	18,88	18,88	20,73	20,73
3750	3500	2 Ø 10	6,14	6,14	6,81	6,81	7,09	7,09	7,93	7,93	7,48	7,48	8,39	8,39
			12,18	12,18	12,31	12,31	15,58	15,58	15,70	15,70	17,23	17,23	18,96	18,96
4000	3750	2 Ø 12	6,63	6,63	7,42	7,42	7,67	7,67	8,56	8,56	8,11	8,11	9,07	9,07
			15,14	15,14	15,36	15,36	17,38	17,38	19,04	19,04	18,43	18,43	20,25	20,25
4250	4000	2 Ø 12	6,01	6,01	6,75	6,75	6,97	6,97	7,81	7,81	7,36	7,36	8,26	8,26
			13,56	13,56	13,77	13,77	16,03	16,03	17,59	17,59	17,01	17,01	18,71	18,71
4500	4250	2 Ø 12 + Ø 6	5,84	5,84	6,57	6,57	6,77	6,77	7,59	7,59	7,14	7,14	8,02	8,02
			12,86	11,83	13,07	12,47	15,64	15,64	16,75	16,75	16,59	16,59	18,26	18,26
4750	4500	2 Ø 12 + Ø 8	5,57	5,57	6,28	6,28	6,47	6,47	7,27	7,27	6,82	6,82	7,68	7,68
			11,85	9,72	12,07	10,25	15,08	15,08	15,52	15,52	15,98	15,98	17,61	17,61
5000	4750	2 Ø 12 + Ø 10	5,38	5,38	6,08	6,08	6,26	6,26	7,04	7,04	6,59	6,59	7,43	7,43
			10,90	8,06	11,14	8,51	14,16	13,55	14,39	14,29	15,55	15,55	17,15	17,15
5250	5000	2 Ø 12 + Ø 12	5,24	5,17	5,65	5,48	6,10	6,10	6,87	6,87	6,43	6,43	7,26	7,26
			10,02	6,71	10,27	7,11	13,09	12,11	13,34	12,76	15,24	15,24	16,29	16,29
5500	5250	2 Ø 12 + Ø 12	4,83	3,95	5,22	4,22	5,64	5,64	6,37	6,37	5,93	5,93	6,72	6,72
			9,36	5,21	9,60	5,55	12,27	9,80	12,51	10,35	14,30	14,30	15,29	15,29
5750	5500	2 Ø 12 + Ø 12	4,46	2,96	4,83	3,18	5,22	5,22	5,92	5,92	5,47	5,47	6,23	6,23
			8,76	3,98	8,99	4,27	11,52	7,90	11,75	8,38	13,43	13,43	14,38	14,25
6000	5750	2 Ø 12 + Ø 14	4,16	2,37	4,40	2,58	5,15	4,83	5,85	5,14	5,40	5,40	6,15	6,15
			8,04	3,24	8,29	3,49	10,67	7,17	10,91	7,61	13,16	12,44	13,41	13,13
6250	6000	2 Ø 12 + Ø 14	3,84	1,65	4,07	1,83	4,78	3,78	5,45	4,05	5,01	5,01	5,73	5,73
			7,55	2,35	7,78	2,57	10,04	5,74	10,28	6,12	12,42	10,30	12,65	10,90
6500	6250	2 Ø 12 + Ø 14					4,43	2,88	5,08	3,12	4,63	4,63	5,32	5,32
							10,34	4,53	10,58	4,86	11,85	8,49	13,01	9,01
6750	6500	2 Ø 12 + Ø 16					5,78	2,45	5,06	2,67	4,62	4,62	5,32	5,13
							10,74	4,13	11,02	4,44	11,83	7,93	13,14	8,41
7000	6750	2 Ø 12 + Ø 18					5,32	2,06	6,51	2,26	4,63	4,50	5,32	4,81
							11,18	3,77	11,51	4,06	11,84	7,42	13,15	7,88
7250	7000	2 Ø 12 + Ø 18					5,00	1,44	5,79	1,62	4,31	3,58	4,98	3,86
							10,09	2,89	10,39	3,15	11,24	6,10	12,51	6,51
7500	7250	2 Ø 12 + Ø 18					9,11	2,15	9,40	2,37	10,68	4,97	11,66	5,33
											3,85	2,62	4,48	2,86
7750	7500	2 Ø 12 + Ø 20					9,56	1,91	9,90	2,13	10,74	4,66	11,97	5,00
											3,59	1,98	4,20	2,19
8000	7750	2 Ø 12 + Ø 20									10,24	3,73	11,22	4,04
											3,35	1,41	3,94	1,60
8250	8000	2 Ø 12 + Ø 20									9,76	2,92	10,23	3,19



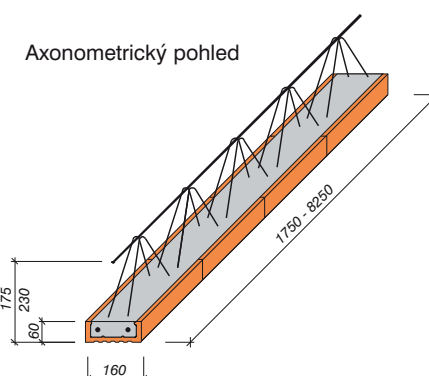
Jednoduchý nosník

■ značení v tabulkách únosnosti



Zdvojený nosník

■ značení v tabulkách únosnosti



q_k – maximální hodnota charakteristického spojitého rovnoměrného zatížení (bez vlastní tíhy zmonolitněné stropní konstrukce), které je možno na zmonolitněný strop přiložit, aby byla zachována požadovaná spolehlivost konstrukce [kN/m²]

q_{rd} – maximální hodnota návrhového spojitého rovnoměrného zatížení (bez vlastní tíhy zmonolitněné konstrukce), kterou je možno na zmonolitněný strop přiložit, aby byla zachována požadovaná spolehlivost konstrukce [kN/m²]

Pro zajištění minimálního předepsaného krytí KARI sítě betonem doporučujeme provést strop v tloušťce 260 mm nebo nahradit KARI sítě vázanou výztuží.

Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.



POROTHERM strop

Stropní konstrukce

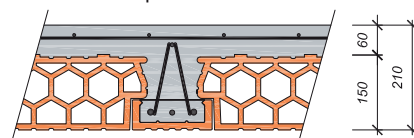
6/6



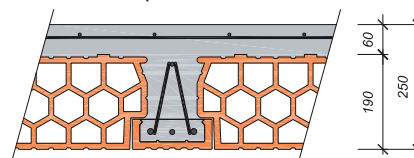
Únosnost stropu pro osovou vzdálenost nosníků **500 mm** a beton **C 20/25, C 25/30**

Délka nosníku [mm]	Světélé rozpětí [mm]	Výztuž trámečku průměr	MIAKO 15/50 PTH, h=210				MIAKO 19/50 PTH, h=250				MIAKO 23/50 PTH, h=290			
			beton C 20/25		beton C 25/30		beton C 20/25		beton C 25/30		beton C 20/25		beton C 25/30	
			g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k	g_{rd}	g_k
1750	1500	2 ø 8	19,71	19,71	21,52	21,52	22,28	22,28	24,32	24,32	23,74	23,74	25,93	25,93
2000	1750	2 ø 8	16,59	16,59	18,15	18,15	18,77	18,77	20,53	20,53	19,96	19,96	21,85	21,85
2250	2000	2 ø 8	14,20	14,20	15,59	15,59	16,09	16,09	17,64	17,64	17,08	17,08	18,75	18,75
2500	2250	2 ø 8	12,32	12,32	13,56	13,56	13,97	13,97	15,36	15,36	14,08	14,08	16,30	16,30
2750	2500	2 ø 8	10,79	10,79	11,91	11,91	12,25	12,25	13,51	13,51	12,95	12,95	14,31	14,31
3000	2750	2 ø 10	11,58	11,58	12,76	12,76	13,17	13,17	14,50	14,50	13,95	13,95	15,38	15,38
3250	3000	2 ø 10	10,36	10,36	11,45	11,45	11,80	11,80	13,02	13,02	12,47	12,47	13,79	13,79
3500	3250	2 ø 10	9,32	9,32	10,32	10,32	10,62	10,62	11,75	11,75	11,21	11,21	12,43	12,43
			17,85	17,85	18,06	18,06	21,72	21,72	22,80	22,80	28,00	28,00	25,24	25,24
3750	3500	2 ø 10	8,42	8,42	9,21	9,21	9,61	9,61	10,67	10,67	10,12	10,12	11,26	11,26
			14,92	14,92	15,09	15,09	18,95	18,95	19,13	19,13	25,33	25,33	23,04	23,04
4000	3750	2 ø 12	9,04	9,04	10,03	10,03	10,34	10,34	11,45	11,45	10,91	10,91	12,11	12,11
			18,33	18,33	18,64	18,64	21,21	21,21	23,22	23,22	23,04	23,04	24,67	24,67
4250	4000	2 ø 12	8,27	8,27	9,19	9,19	9,46	9,46	10,51	10,51	9,97	9,97	11,09	11,09
			16,48	15,43	16,76	16,25	19,63	19,63	21,31	21,31	21,08	21,08	22,84	22,84
4500	4250	2 ø 12 + ø 6	8,05	8,05	8,96	8,96	9,21	9,21	10,24	10,24	9,69	9,69	10,80	10,80
			15,61	12,91	15,92	13,60	19,17	19,17	20,30	20,30	20,31	20,31	22,30	22,30
4750	4500	2 ø 12 + ø 8	7,72	7,72	8,60	8,60	8,84	8,84	9,84	9,84	9,29	9,29	10,37	10,37
			14,41	10,62	14,72	11,19	18,50	17,94	18,83	18,83	19,59	19,59	21,53	21,53
5000	4750	2 ø 12 + ø 10	7,48	7,11	8,35	7,51	8,57	8,57	9,55	9,55	9,01	9,01	10,06	10,06
			13,27	8,82	13,61	9,30	17,14	15,82	17,48	16,65	19,08	19,08	20,98	20,98
5250	5000	2 ø 12 + ø 12	7,31	5,93	7,69	6,27	8,38	8,38	9,34	9,34	8,80	8,80	9,84	9,84
			12,20	7,35	12,56	7,77	15,86	14,15	16,21	14,88	18,71	18,71	19,73	19,73
5500	5250	2 ø 12 + ø 12	6,79	4,58	7,16	4,88	7,80	7,80	8,72	8,63	8,18	8,18	9,17	9,17
			11,44	5,73	11,77	6,09	14,09	11,50	15,23	12,13	17,59	17,59	18,56	18,56
5750	5500	2 ø 12 + ø 12	6,32	3,48	6,67	3,73	7,27	6,54	8,15	6,94	7,61	7,61	8,55	8,55
			10,74	4,40	11,06	4,71	14,02	9,33	14,34	9,87	16,56	15,74	17,49	16,60
6000	5750	2 ø 12 + ø 14	5,95	2,83	6,13	3,06	7,19	5,69	8,06	6,04	7,52	7,52	8,46	8,46
			9,86	3,78	10,21	4,06	12,98	8,47	13,33	8,96	15,97	14,51	16,31	15,28
6250	6000	2 ø 12 + ø 14	5,55	2,03	5,73	2,23	6,73	4,50	7,57	4,81	7,03	7,03	7,93	7,93
			9,28	2,80	9,61	3,04	12,25	6,85	12,58	7,27	15,09	12,06	15,42	12,74
6500	6250	2 ø 12 + ø 14					7,79	3,49	7,10	3,76	6,56	6,56	7,43	7,05
							12,60	5,46	12,93	5,84	14,67	9,99	15,84	10,58
6750	6500	2 ø 12 + ø 16					7,81	3,14	8,31	3,39	6,55	6,20	7,41	6,60
							13,03	4,99	13,42	5,33	14,66	9,32	16,22	9,87
7000	6750	2 ø 12 + ø 18					7,22	2,86	8,72	3,10	6,55	5,83	7,42	6,20
							13,50	4,55	13,96	4,87	14,66	8,71	16,23	9,22
7250	7000	2 ø 12 + ø 18					6,82	2,13	7,84	2,34	6,16	4,73	6,99	5,06
							12,23	3,56	12,66	3,84	13,95	7,21	15,46	7,66
7500	7250	2 ø 12 + ø 18									5,79	3,79	6,60	4,09
							11,09	2,71	11,49	2,96	13,29	5,92	14,20	6,32
7750	7500	2 ø 12 + ø 20									5,58	3,57	6,37	3,85
							11,57	2,42	12,04	2,66	13,36	5,54	14,82	5,92
8000	7750	2 ø 12 + ø 20									5,26	2,80	6,02	3,05
											12,76	4,49	13,56	4,83
8250	8000	2 ø 12 + ø 20									4,95	2,12	5,69	2,35
											12,06	3,57	12,48	3,88

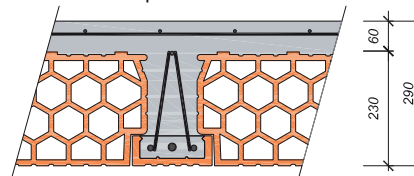
Tloušťka stropu 210 mm



Tloušťka stropu 250 mm



Tloušťka stropu 290 mm



Ukázky použití stropní konstrukce POROTHERM:



výměna u prostupu stropem pomocí vloženého úhelníku 75/50/6



uložení trámečků do železobetonového průvlaku

Pro zajištění minimálního předepsaného krytí KARI sítě betonem doporučujeme provést strop v tloušťce 260 mm nebo nahradit KARI sítě vázanou výztuží.

Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.

POROTHERM

POROTHERM strop

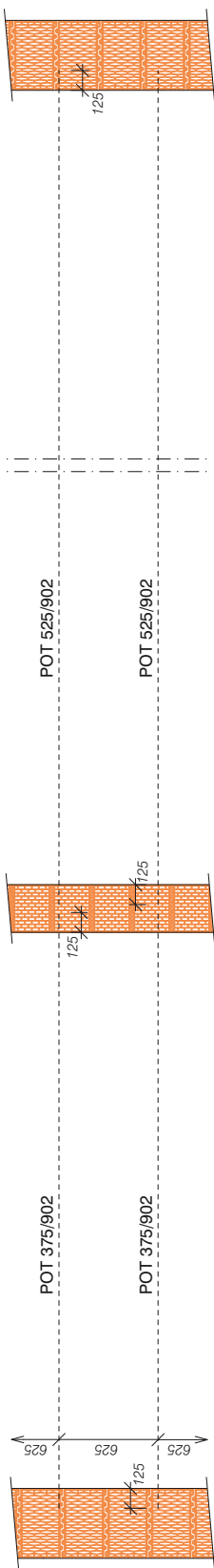
Příklady použití - uspořádání stropních nosníků

1/10

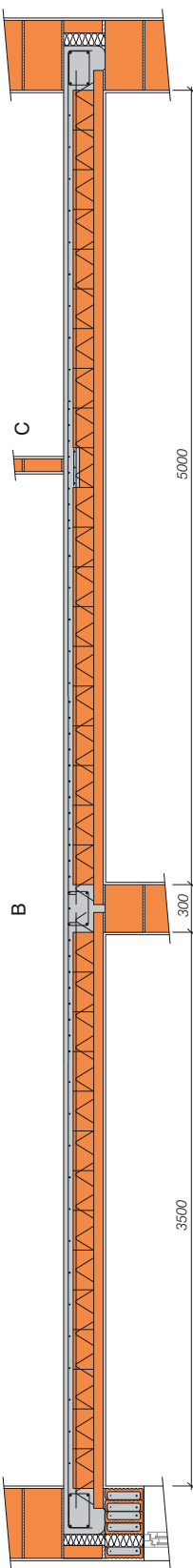
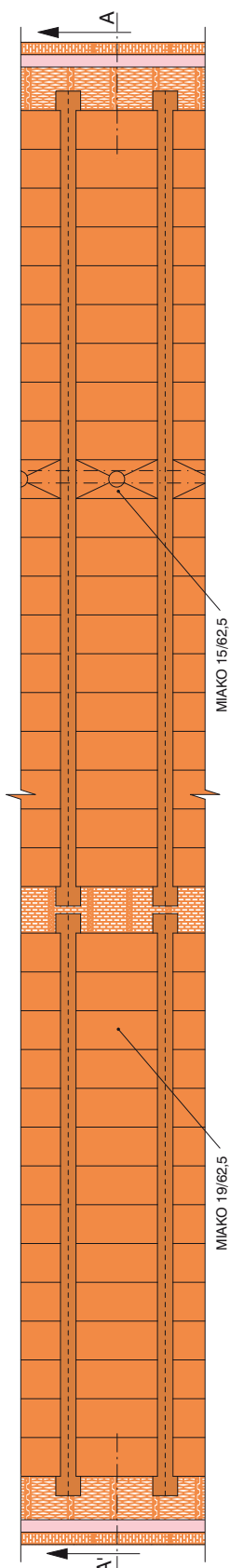


Skladba stropu - poloha a typ nosníků

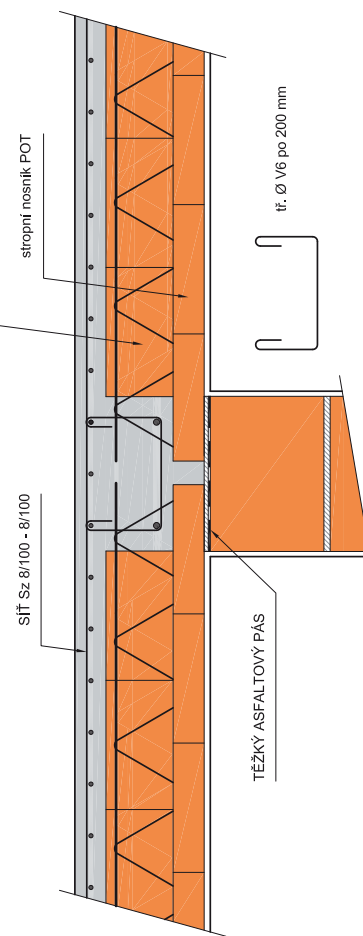
Řez A - A'



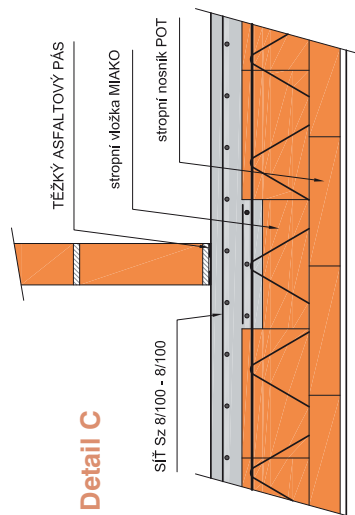
Skladba stropu - poloha a typ vložek



Detail B



Detail C



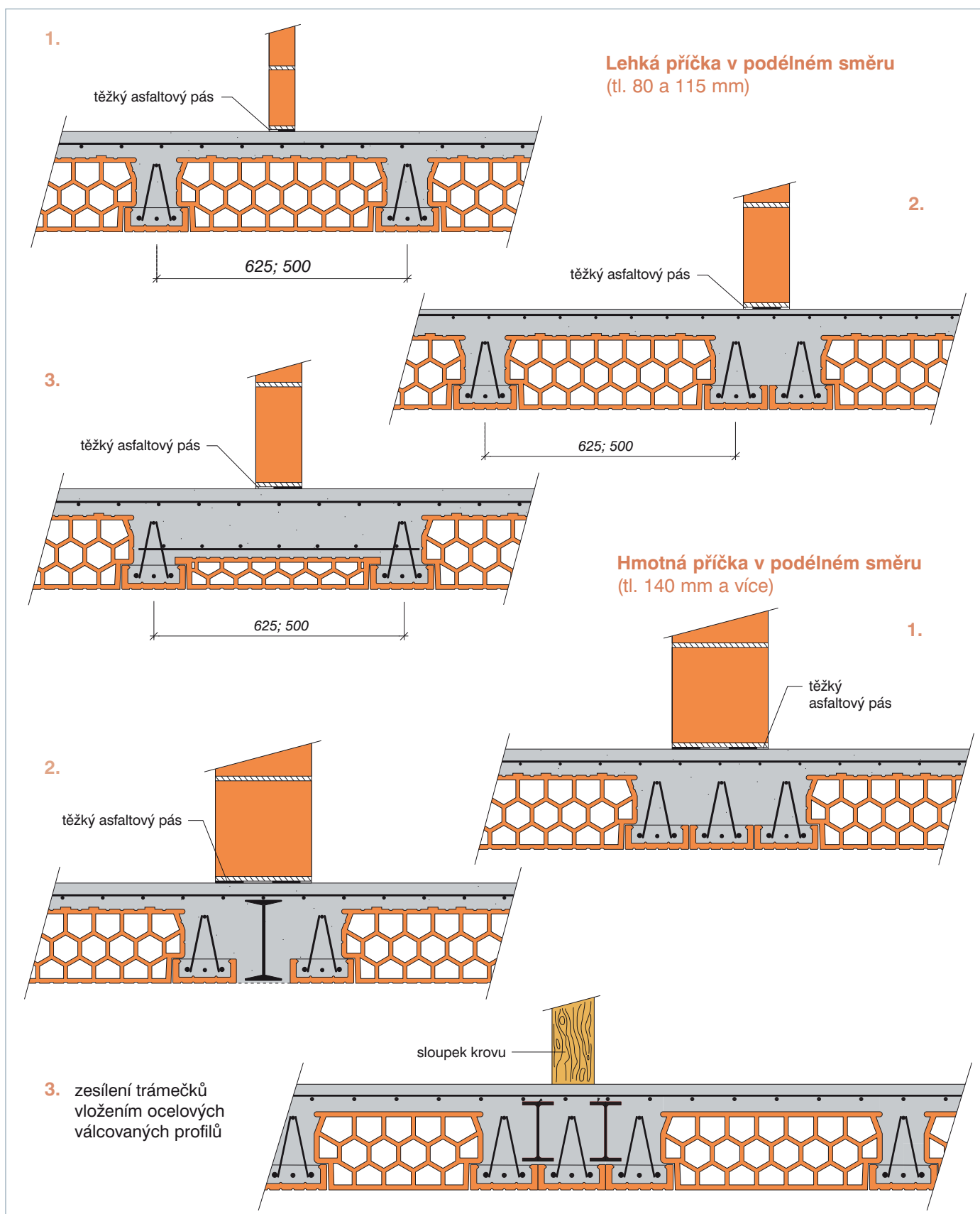
Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.



POROTHERM strop

Příklady použití - zesílení stropu pod svislými konstrukcemi

2/10



Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.

 **POROTHERM**

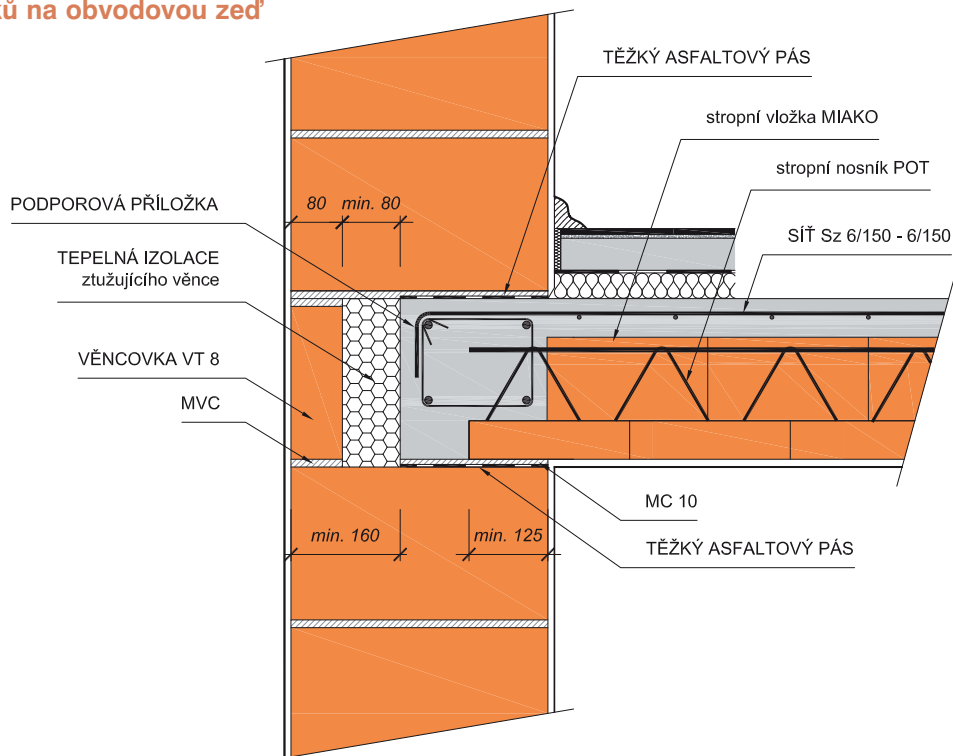
POROTHERM strop

Příklady použití - uložení stropu na vnější stěnu

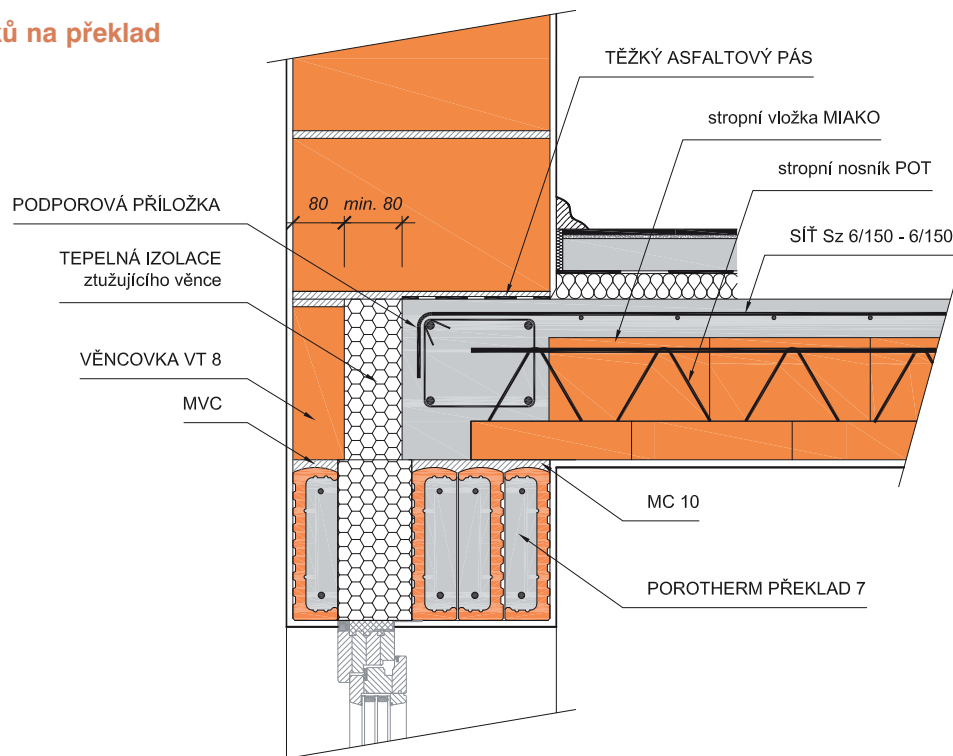
3/10



Uložení nosníků na obvodovou zeď



Uložení nosníků na překlad



Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácejí všechny předchozí svou platnost.

 **POROTHERM**

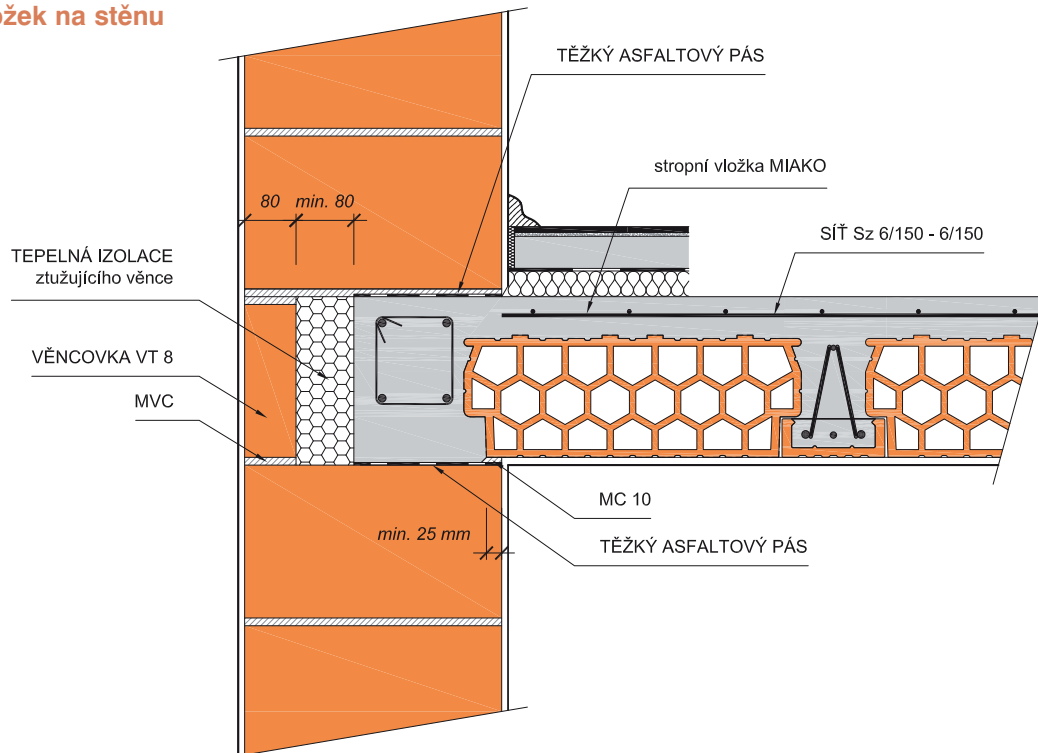
POROTHERM strop

Příklady použití - uložení stropu na vnější stěnu

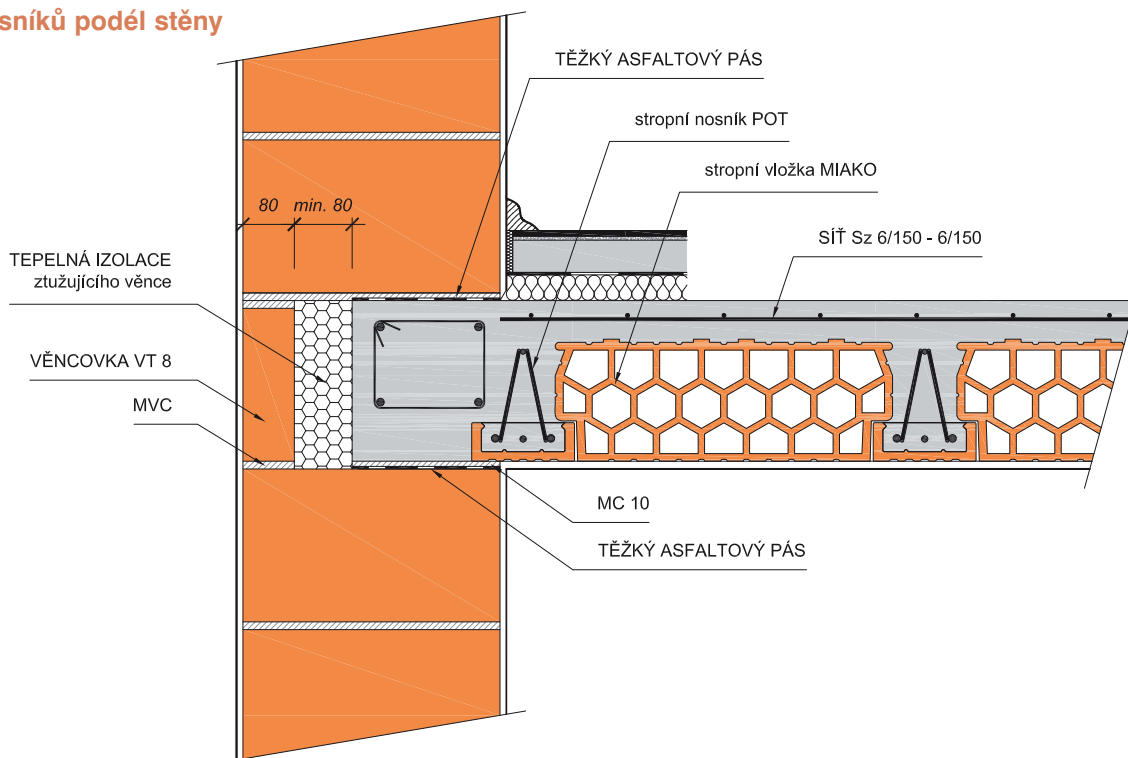
4/10



Uložení vložek na stěnu



Uložení nosníků podél stěny



Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.

 **POROTHERM**

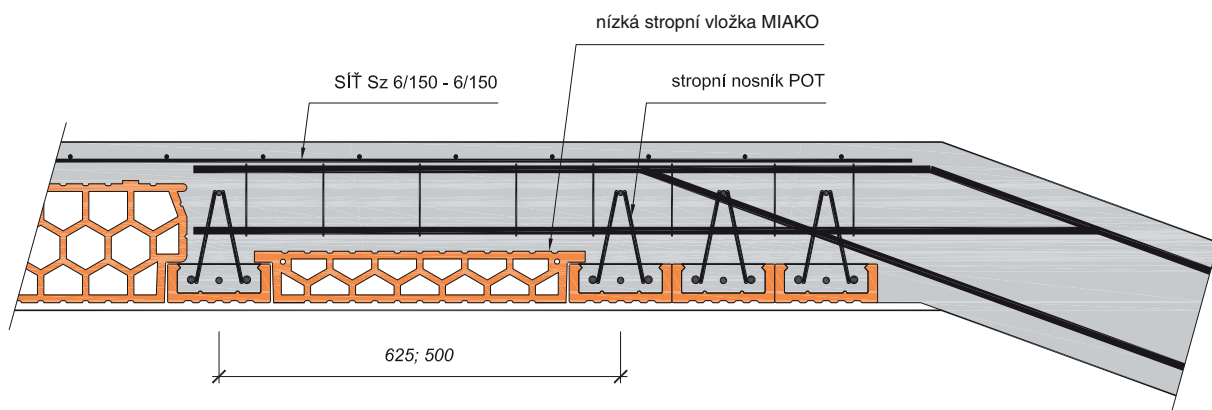
POROTHERM strop

Příklady použití - schodiště, ztužující žebro

5/10

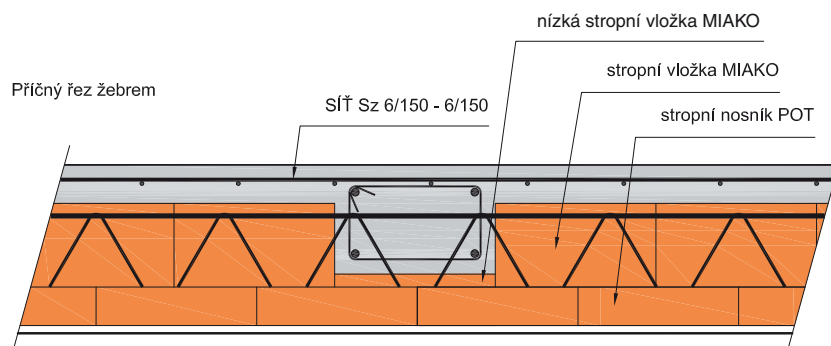


Napojení železobetonové desky schodišťového ramene

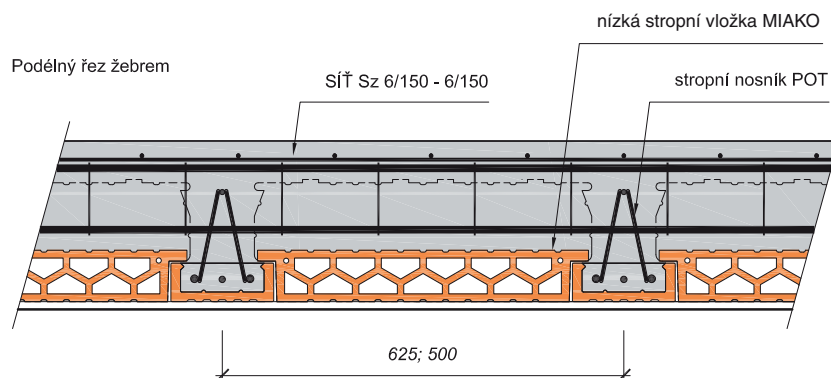


Ztužující žebro - pro světla rozpětí > 6,0 m, - pod hmotnou příčkou

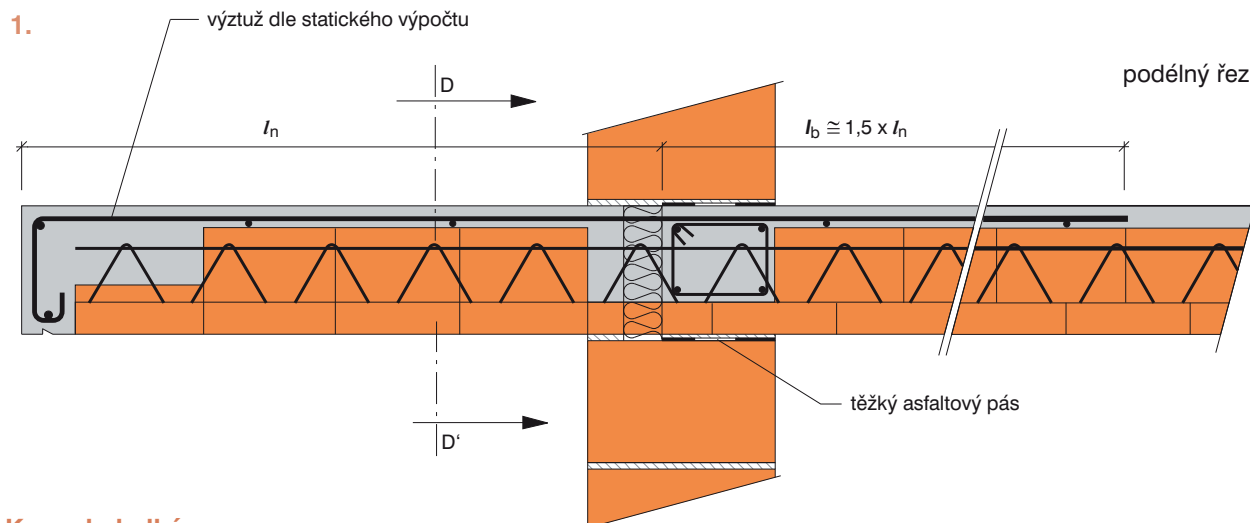
Příčný řez žebrem



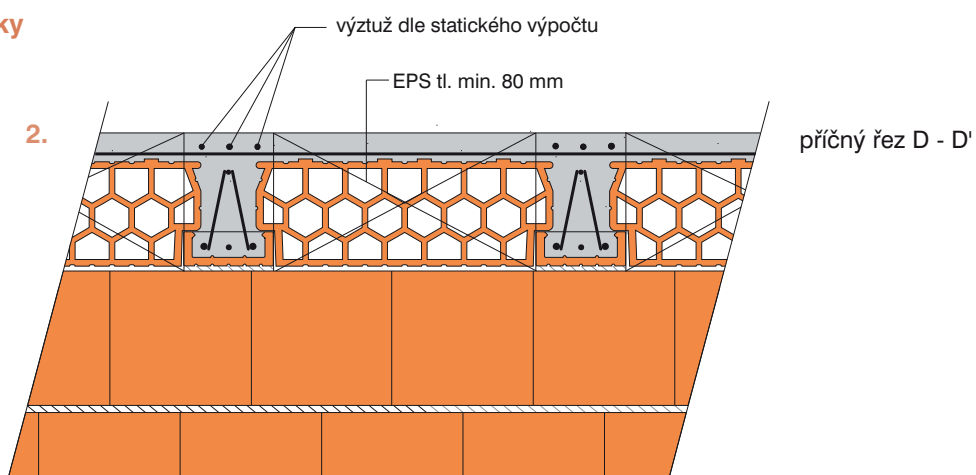
Podélný řez žebrem



Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.

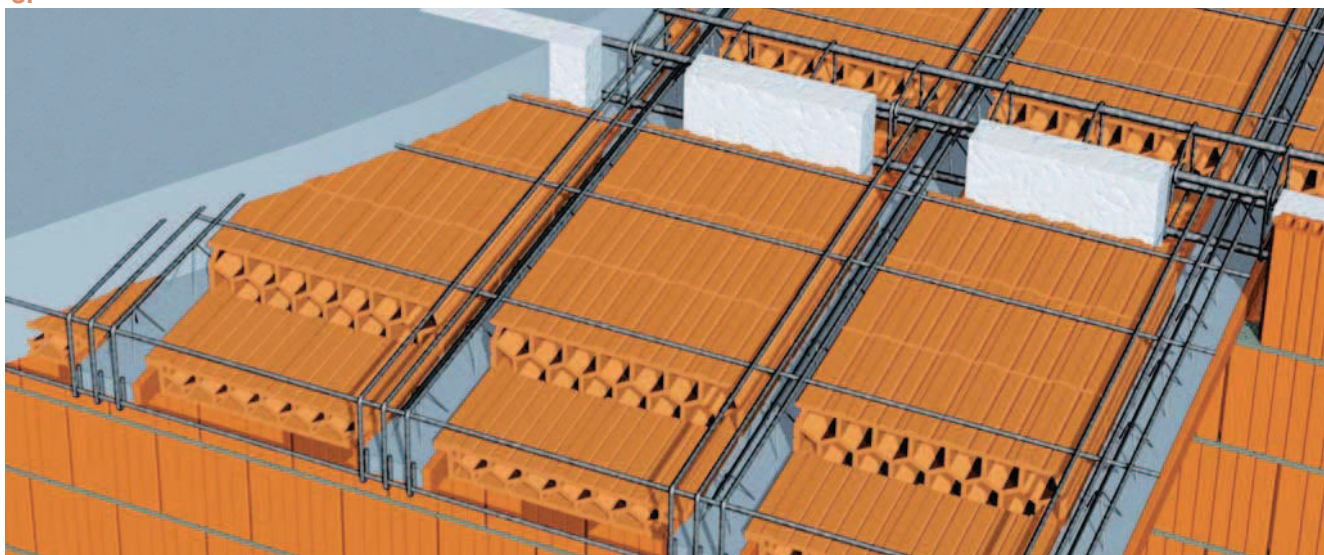


**Konzola balkónu
konstantní tloušťky**



3.

Model konzoly balkónu - vázaná výztuž před betonáží



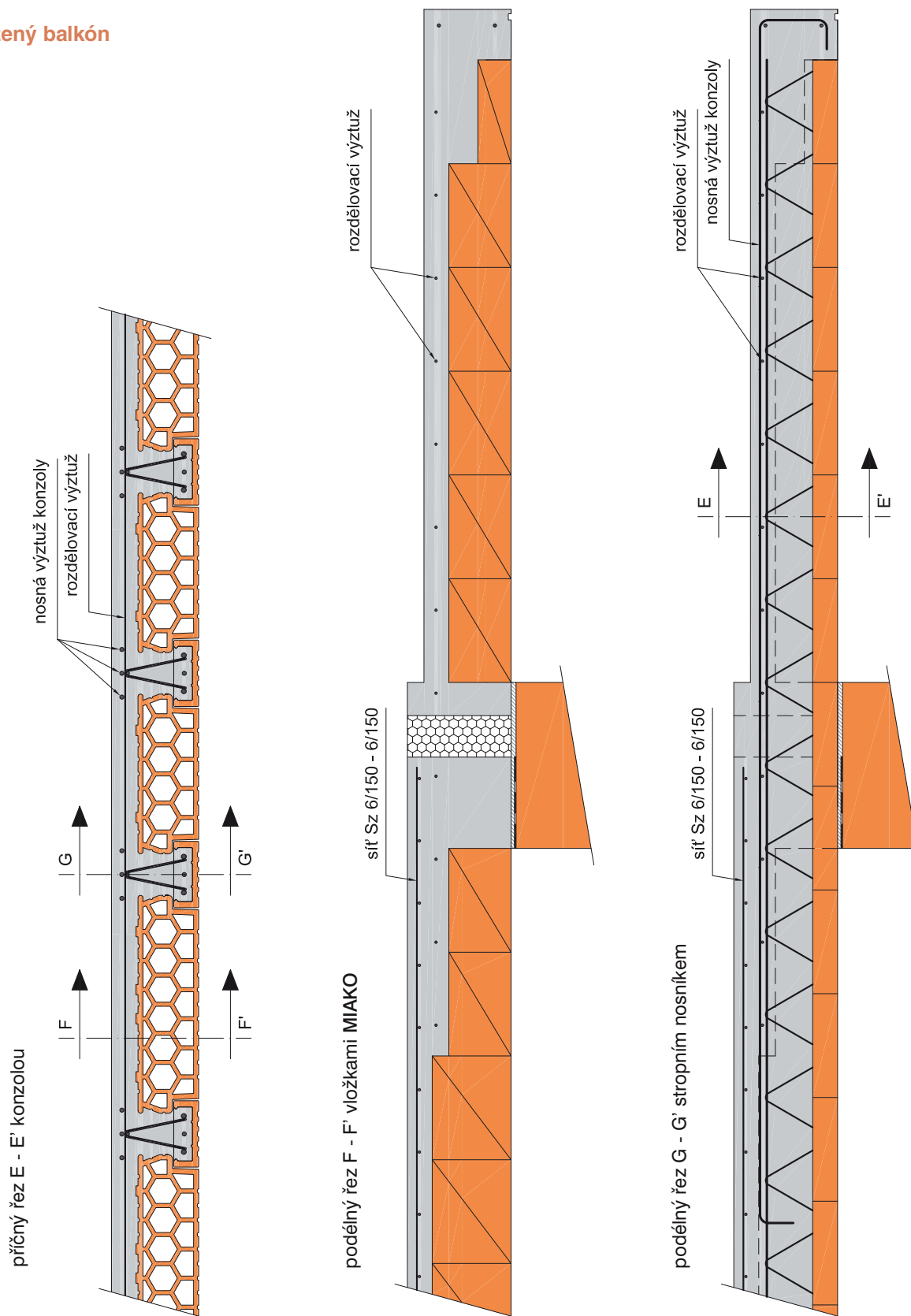
POROTHERM strop

Příklady použití - konzola se změnou tloušťky

7/10



Snížený balkón



Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácejí všechny předchozí svou platnost.

POROTHERM strop

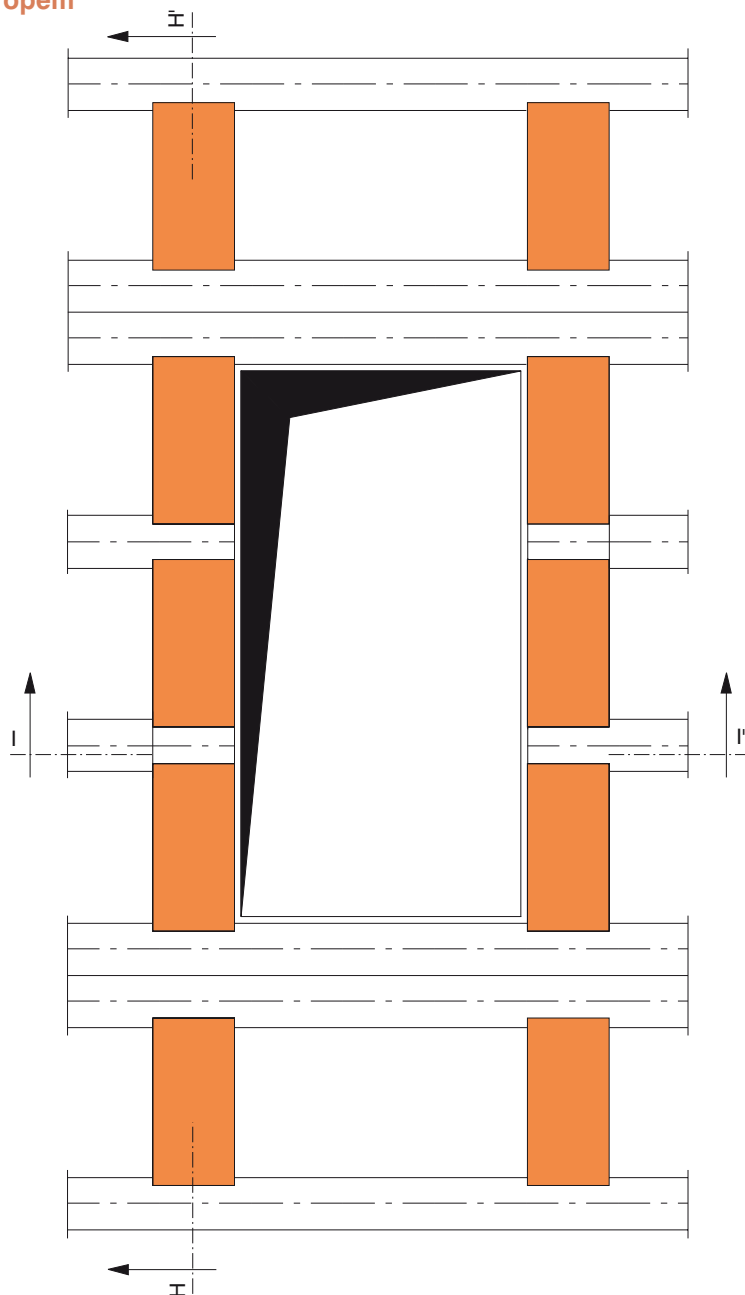
Příklady použití - prostup stropem

8/10

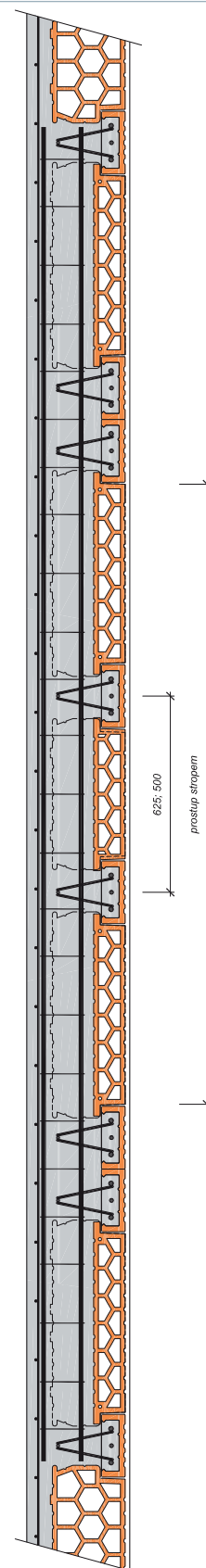


Prostup stropem

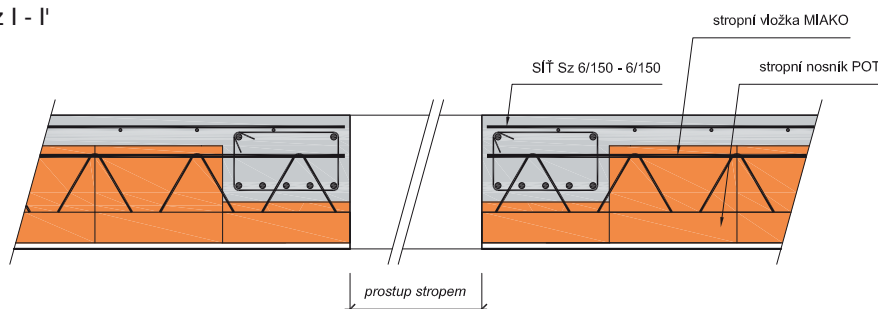
1. půdorys



2. řez H - H'



3. řez I - I'



Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácí všechny předchozí svou platnost.

POROTHERM strop

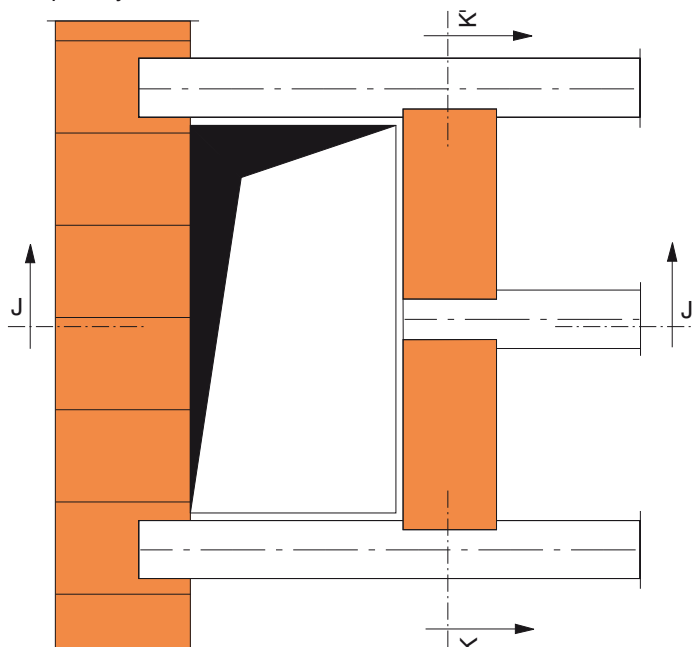
Příklady použití - komínová výměna

9/10

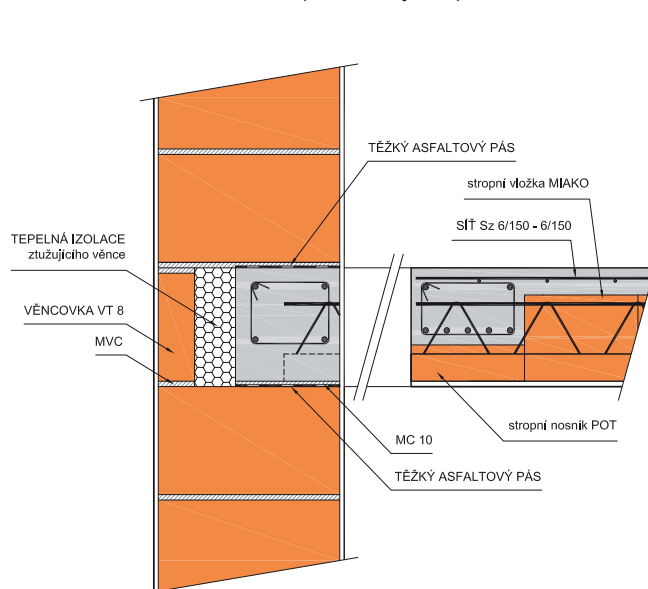


Komínová výměna

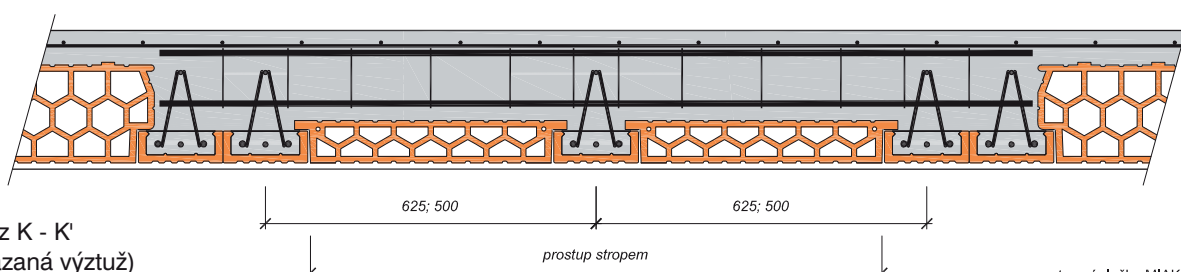
1. půdorys



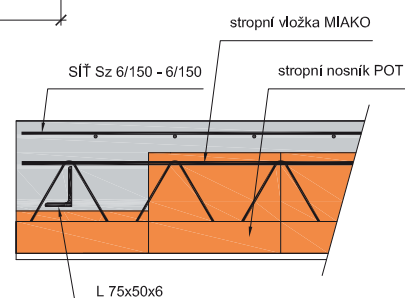
2. Řez J - J' (vázaná výztuž)



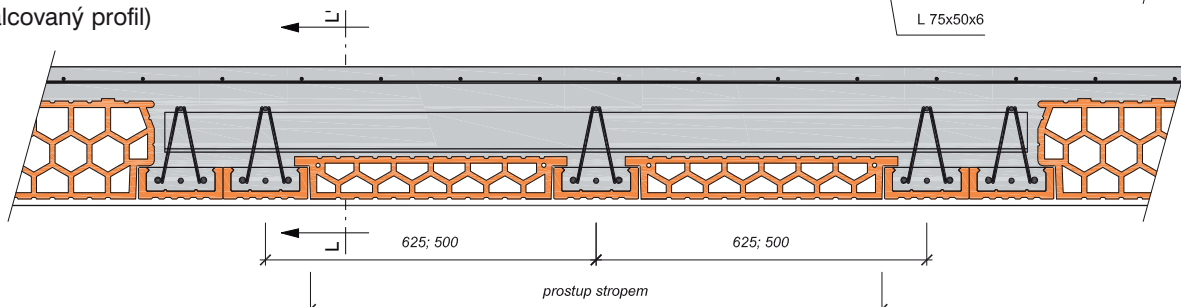
3. Řez K - K' (vázaná výztuž)



4. Řez L - L' (válcovaný profil)

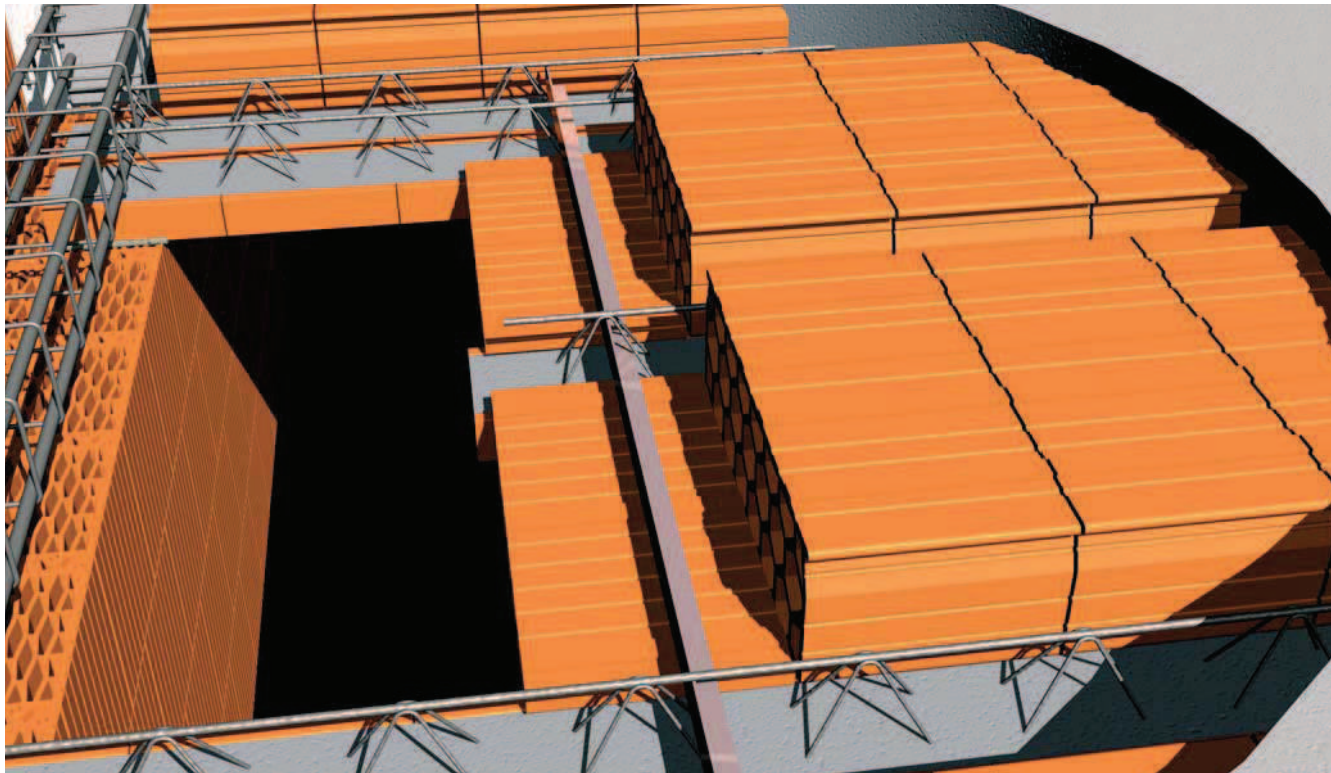


5. Řez K - K' (válcovaný profil)

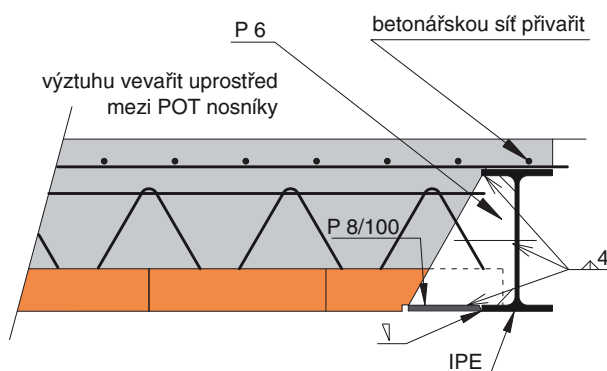


Změny technických údajů vyhrazeny. Odkaz na způsob zabudování (montáž) se rozumí jako doporučení výrobce; toto vychází ze současného stavu našich poznatků ověřených v praxi. Vydáním tohoto informačního listu ztrácejí všechny předchozí svou platnost.

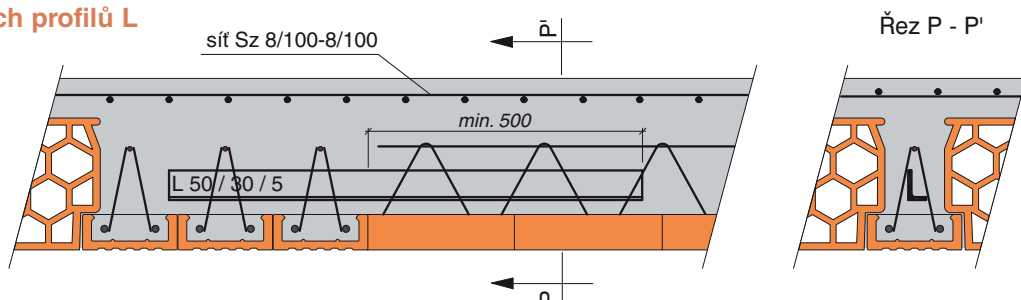
Komínová výměna s válcovaným profilem L



Uložení POT na válcovaný profil IPE

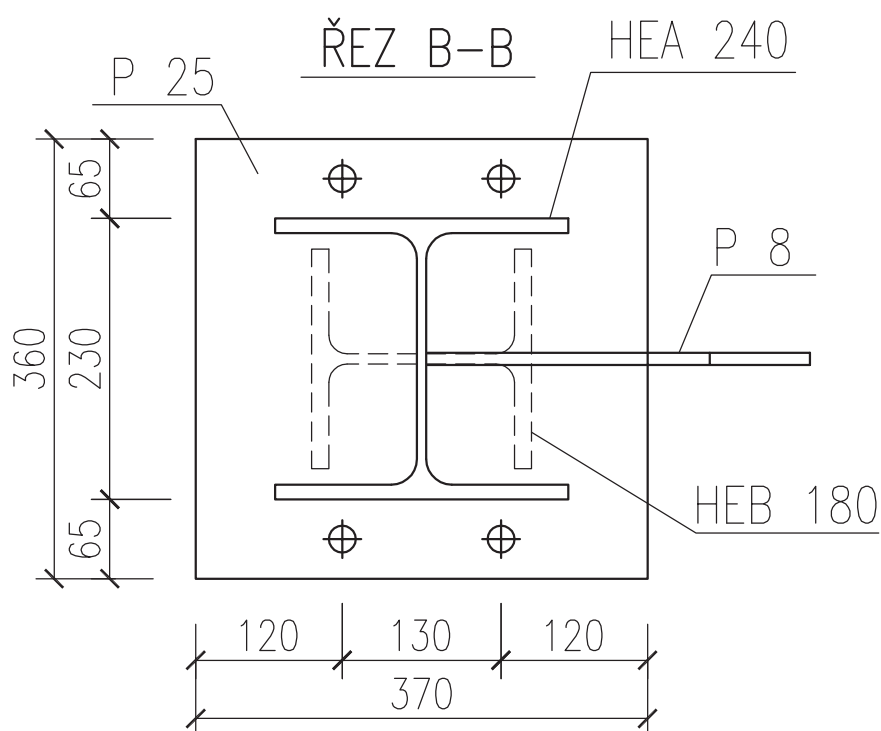
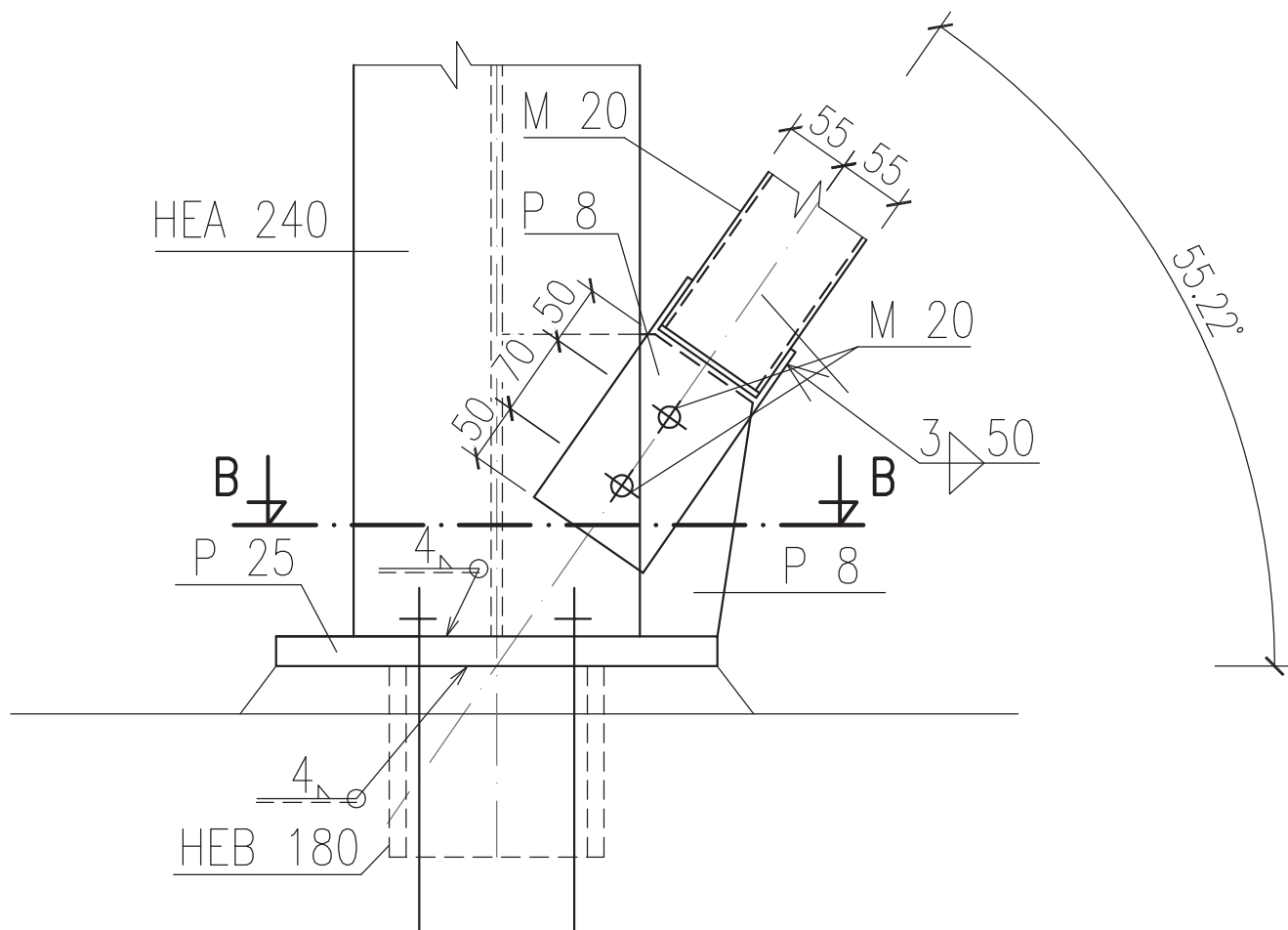


Napojení kolmých nosníků pomocí válcovaných profilů L



PŘÍLOHA 5

DETAIL 1:6 šroubový spoj ztužidla

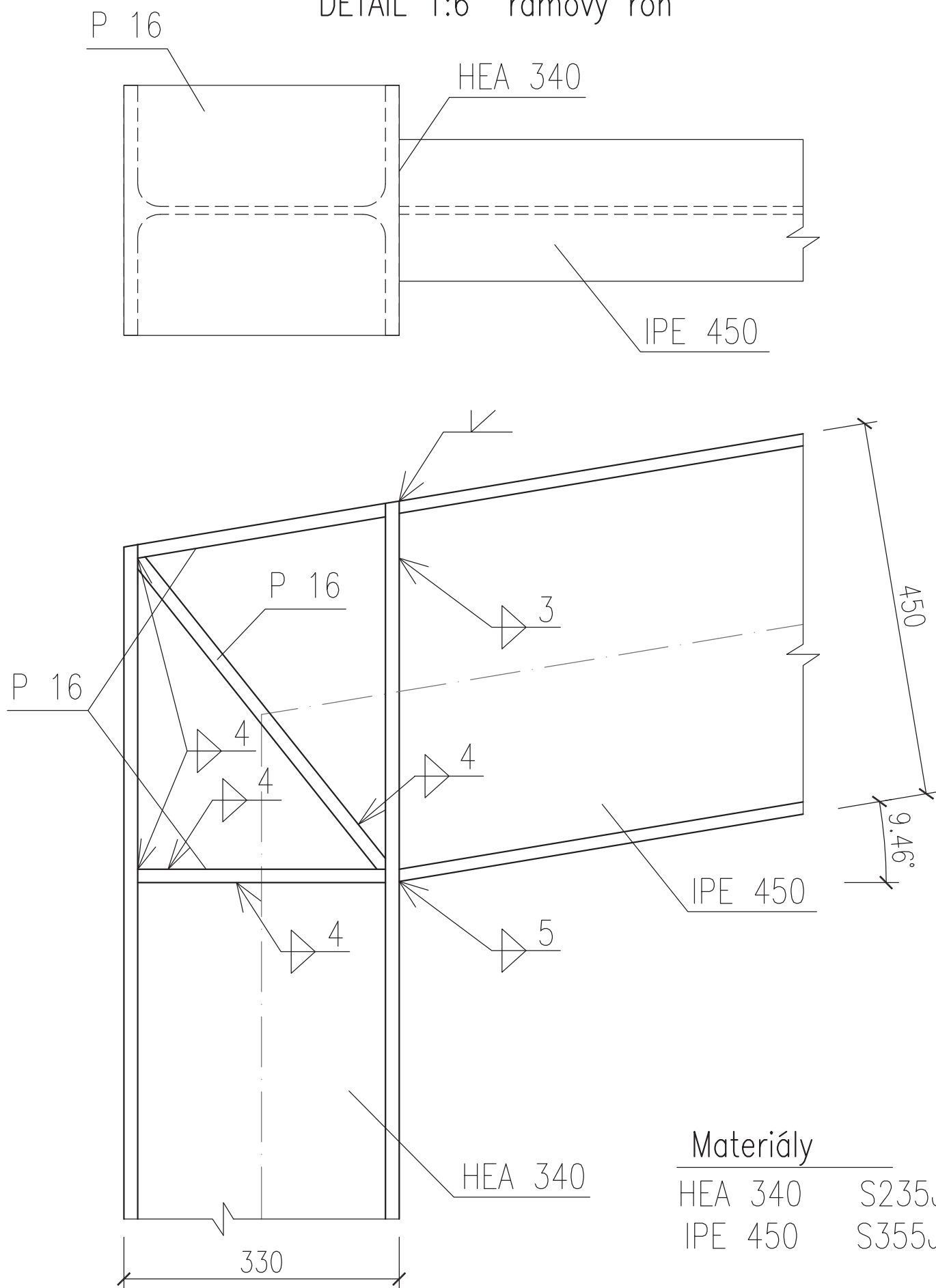


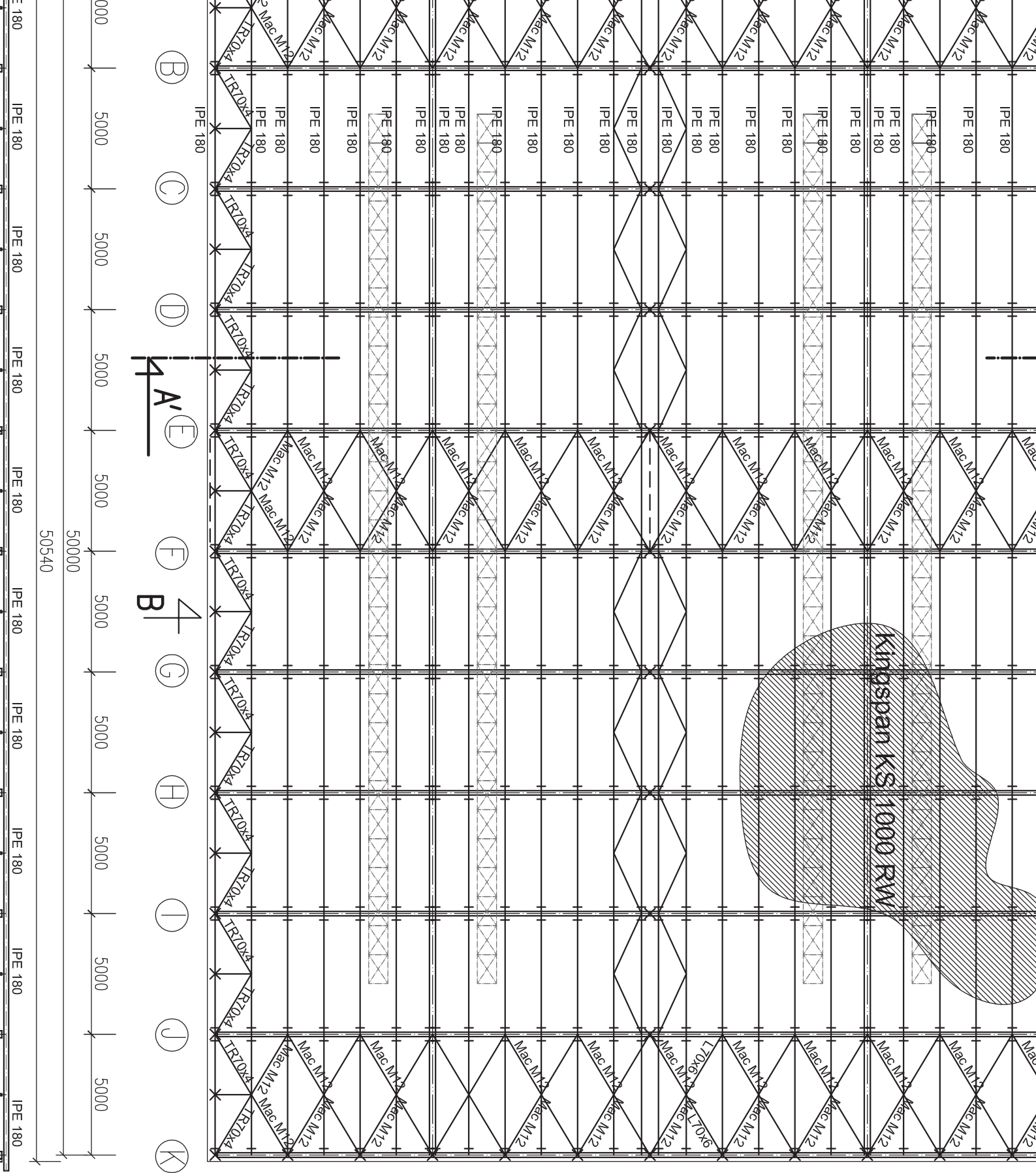
Materiály

OCEL	S235J0
ŠROUBY	5.6

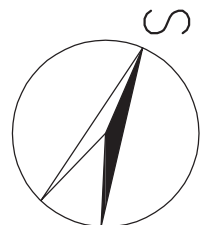
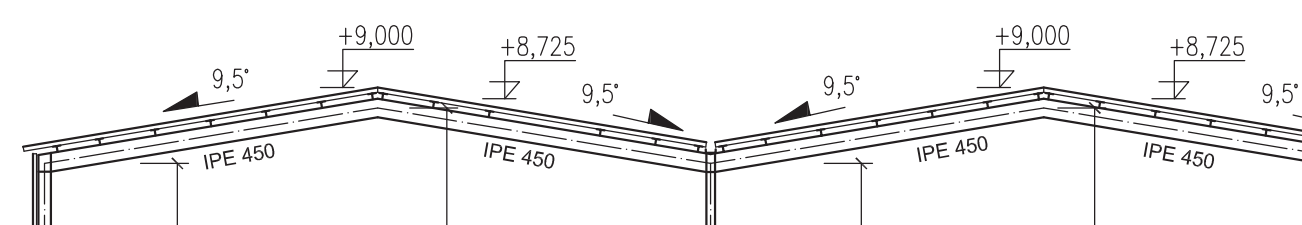
PŘÍLOHA 6

DETAIL 1:6 rámový roh





ŘEZ A-A



Tension Systems

Systém konstrukčních táhel Macalloy:

- Macalloy 460 ocelová táhla
- Macalloy S460 táhla z nerezové oceli
- Macalloy spojovací tyčové a lanové systémy z nerezové oceli
- Předpínání pomocí zařízení Macalloy TechnoTensioner



Macalloy

Systemy konstrukčních táhel

Od roku 1948 patří Macalloy Ltd. mezi přední světové společnosti v oblasti návrhu, výroby a dodávek systémů tyčí se závity. Začátkem 80. let se tato společnost stala průkopníkem koncepce konstrukcí s táhly a od té doby určuje směr vývoje nových systémů a technologií v této oblasti.

Nejen rozmanité možnosti využití systémů Macalloy a jejich obliba u architektů a projektantů, ale především množství úspěšně realizovaných aplikací ukazují, že se společnost Macalloy vydala správným směrem.



Most Hungerford Bridge

Architekt:
Lifschutz Davidson

Projektant:
WSP / Gifford

Dodavatel:
Costain Norwesc Holst JV



Most Millennium Bridge

Důvody, proč projektanti i investoři volí systémy Macalloy, lze shrnout do několika bodů:

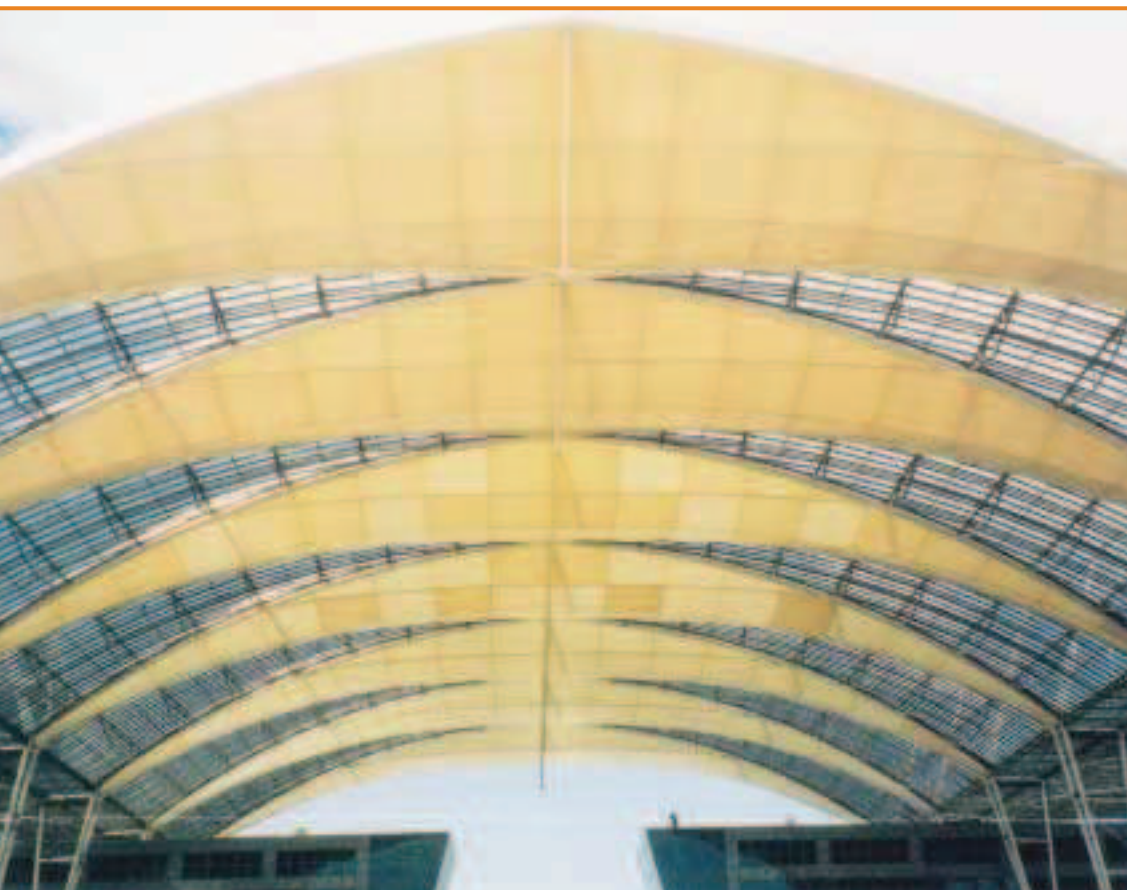
- společnost Macalloy byla první, která vyvinula systém konstrukčních táhel s mezí kluzu 460 MPa,
- společnost Macalloy nabízí širokou škálu tyčových a lanových systémů jak v provedení ocelovém tak i z nerezové oceli,
- společnost Macalloy byla první, která nabídla kónickou krycí pojistnou matici,
- společnost Macalloy jako první nabízí předpínání táhel na volné délce, vyvinula a patentovala předpínací zařízení Macalloy TechnoTensioner.
- jak ukázala řada testů, díky technologii nalisovaných závitů vykazují systémy Macalloy vynikající výsledky při únavovém zatížení,
- společnost Macalloy získala jako první z výrobců táhel certifikát dle ENV 1993-1 (EC3)
- společnost Macalloy má více než 50 let zkušeností v oblasti konstrukčních táhel se závity. Je proto schopna nabídnout rozsáhlou podporu a poradenství projektantům pro zajištění optimálního návrhu.

Systemy konstrukčních táhel

Řady konstrukčních táhel

Standardní řadu společnosti Macalloy tvoří systémy:

- táhla z uhlíkové oceli Macalloy 460
- táhla z nerezové oceli Macalloy S460
- spojovací systém táhel Macalloy z nerezové oceli
- spojovací lanový systém Macalloy (lanový systém z nerezové oceli)



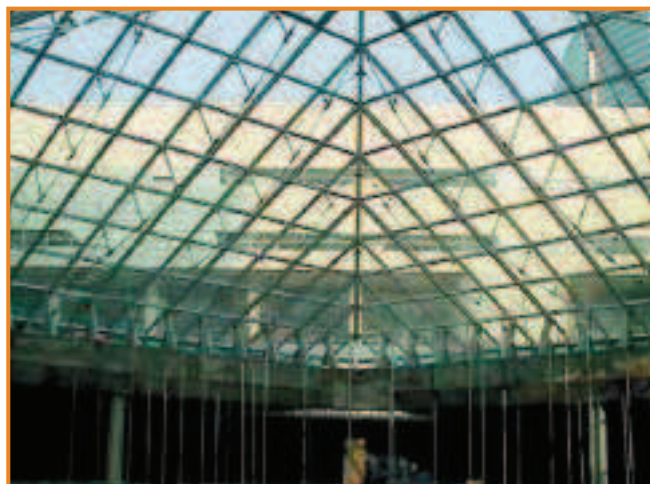
Mnichovské letištní středisko (MAC)

Architekt:
Murphy Jahn

Projektanti:
Ove Arup & Partner

Dodávka ocelové konstrukce:
Stahlbau Wolf / Helmut
Fischer

Společnost Macalloy může navíc nabídnout i systémy přizpůsobené na míru, které vyhoví pro jakoukoliv aplikaci. Náš technický tým je vždy připraven pomoci vám při vývoji nových konstrukcí a umožní vám realizovat vaše projektové požadavky.



Korejské Světové obchodní středisko

Architekt:
WS Atkins

Projektant:
WS Atkins / Macalloy

Dodavatel:
Kyungnam Metal Co. Ltd.

Systém konstrukčních táhel Macalloy 460

Systém ocelových konstrukčních táhel Macalloy 460

Systém Macalloy 460 je založen na ocelových tyčích z jemnozrnné uhlíkové oceli s mezí kluzu 460 MPa. Díky tomu je systém přibližně o 30 % únosnější než systémy z oceli S355, což umožňuje použití menších průměrů prvků při stejném zatížení.

Tyče

Tyč Macalloy 460 má následující mechanické vlastnosti:

mez kluzu	460 MPa
mez pevnosti	610 MPa
minimální tažnost	19%
min. hodnota vrub. houževnatosti	27J @ -20 °C
modul pružnosti	205x10 ³ MPa

Je vyrobena ze svařitelné oceli s maximálním uhlíkovým ekvivalentem 0,55 %, takže svačování obloukem může být provedeno za použití standardních technik a nízkovodíkových elektrod.

Do průměru M16 včetně jsou tyče dodávány v maximální délce 6 m. Pro průměry M20 až M100 je maximální délka tyče 11,950 m. Na objednávku je možno vyrobit i delší tyče, ale odběratel musí počítat s delší dodací lhůtou.

Společnost Macalloy je schopna na vyžádání dodat konstrukční systém táhel i z ocelí vyšších pevností, než jsou oceli s mezí kluzu 460 MPa, a to včetně komponentů s únosností odpovídající únosnosti táhel.

Komponenty

Společnost Macalloy nabízí řadu standardních komponentů: vidlicové nebo klínové koncovky, čepy, spojky a napínáky. Všechny komponenty jsou navrženy a zkonstruovány tak, aby vyhověly únosnosti tyče.

Koncovky jsou navrženy pro připojení na plech jakosti S355. Potřebné rozměry plechu jsou uvedeny v tabulce 2. Dodržení těchto rozměrů zajistí plnohodnotný styk.

Klínové koncovky jsou navrženy jako protikus k vidlicovým koncovkám. Lze je také připojit mezi dva plechy kvality S355, které mohou spojení s vidlicovou koncovkou nahradit.

Čepy připojují koncovky k základní konstrukci a mohou být zajištěny buď pojistnými kroužky nebo architektonickými krytkami.

Kónické pojistné matice působí jako kontramatice, zajišťující táhlo a ostatní komponenty ve správné poloze, a současně zakrývají závit na vlastní tyči. Kónické pojistné matice také zajišťují estetický a hladký přechod od komponentu k vlastní tyči. Mohou být použity na libovolné straně napínáku nebo spojky a na zadním konci vidlicové nebo klínové koncovky.

Spojky a napínáky představují snadný způsob, jak spojit dvě nebo více tyčí, když jsou táhla delší než maximální délka tyče. Napínáky mohou být dále používány k vnesení požadovaného předpětí do táhla a to za použití zařízení Macalloy TechnoTensioner (podrobněji popsáno v samostatné kapitole).

Komponenty na zakázku

S ohledem na technicky stále náročnější projekty a požadavky investorů, architektů a projektantů je možné vyrobit i speciální (např. spojovací) kusy na zakázku. Technici firmy jsou připraveni na vývoji těchto speciálních kusů se zákazníky spolupracovat.

Přípustné odchylky a rektifikace

Přípustné délkové tolerance při řezání pro tyče jsou ± 6 mm pro průměry menší než 72 mm a ± 25 mm pro větší průměry. Možnost rektifikace délky táhla v závitě je u každé vidlicové nebo klínové koncovky:

- M10 až M56: ± 1 průměru závitu
- M64 až M100: ± 25 mm

Další rektifikaci délky umožňují napínáky:

- M10 až M24: ± 25 mm
- M30 až M100: ± 50 mm

Systém konstrukčních táhel Macalloy 460

Ochrana proti korozi

Ve většině případů vyžaduje systém Macalloy 460 antikorozi ochranu. Druh ochrany se řídí typem korozního prostředí, jemuž je systém vystaven, požadavky na vzhled a finálními možnostmi. Mezi nejběžnější systémy ochrany, které jsou k dispozici, patří nátěry a galvanizace.

K zajištění spojitosti protikorozi ochrany po celém prvku je nutné věnovat specifickou péči koncovým spojům a spojům vytvořených spojkami. Proto se doporučuje utěsnit veškeré kónické pojistné matice vhodným těsnícím materiálem. Přesná specifikace je k dispozici na vyžádání.

Únava

Válcované závitů zaručují minimální oslabení průřezové plochy tyče. Navíc při jejich výrobě (na rozdíl od závitů řezaných) nedochází k narušení materiálu vruby a tak vykazují výrobky Macalloy vynikající odolnost proti únavě.

Schválení

Systém Macalloy 460 byl testován Technickým zkušebním ústavem stavebním Praha, s.p. a schválen v souladu s nařízením vlády č. 163/2002 Sb pro použití v České republice pod č. O10-O10789.

Systém vyhovuje normám

ČSN 73 1401, ČSN ENV 1993-1-1 "Navrhování ocelových konstrukcí" a ČSN ENV 1090-1 "Provádění ocelových konstrukcí".

Systém konstrukčních táhel Macalloy S460 z nerezové oceli

Macalloy S460 představuje konstrukční systém táhel v provedení austenitická/duplexní* nerezová ocel. Stejně jako systém Macalloy 460 má minimální mez kluzu 460 MPa. Standardně je dodáván v průměrech M10 až M56, ale jako zvláštní položku ho společnost Macalloy dodá i ve větších průměrech (dosud největší průměr byl M76).

*Tělesa sad čepů nad SPA24 mohou být z martenzitické nerezové oceli.

Tyč

Mechanické vlastnosti nerezové tyče Macalloy S460 jsou následující:

mez kluzu	460 MPa
mez pevnosti	610 MPa
minimální tažnost	15 %
modul pružnosti	190 x 10 ³ MPa

Použitá austenitická nerezová ocel má vynikající vlastnosti vrubové houževnatosti. V případě potřeby může být systém Macalloy S460 vyroben na zakázku také z nerezového materiálu s vyšší pevností, po přidání odpovídajících přísad.

Tyče jsou standardně dodávány v délkách do 7,5 m pro všechny průměry.

Komponenty

S výjimkou kónické pojistné matice jsou veškeré nerezové komponenty rozměrově stejné jako v provedení se standardní ocelí.

Styčnickové plechy pro nerez S460

Vidlicovou koncovku lze připojovat buď k styčnickovým plechům z oceli, nebo z nerezové oceli za použití materiálu s pevností odpovídající oceli S355.

Jestliže jsou použity styčnickové plechy z uhlíkové oceli, doporučujeme použít izolační rukávy a podložky pro zamezení bimetalické koroze. V takových případech by měly být dodrženy rozměry podle styčnickového plechu B v tabulce 2. Při vyžádání ceny si také laskavě vyberte vhodné izolační rukávy a podložky.

Konečná úprava

Veškeré nerezové tyče a komponenty mají povrch Grit 220 (N3), leštěná úprava. V případě požadavku je možná i jiná povrchová úprava.

Napínání pomocí zařízení Macalloy TechnoTensioner

Společnost Macalloy byla vždy na vysoké technické úrovni v oblasti konstrukčních systémů předpjatých táhel a byla průkopníkem ve vývoji metod jejich předpínání. Její pracovníci si již dlouho uvědomovali potřebu měření velikosti předpětí v táhle a proto bylo vyvinuto pro praktické použití patentované zařízení Macalloy TechnoTensioner.

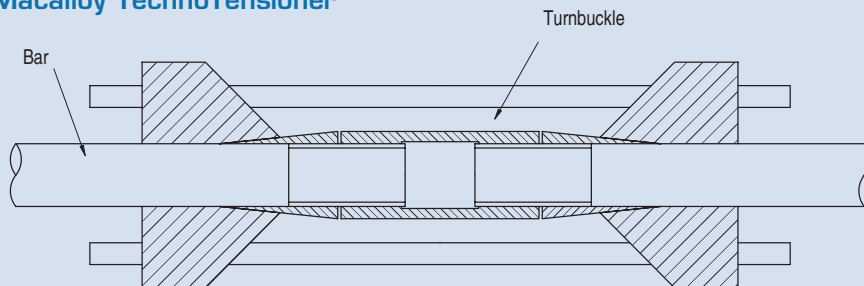
Hydraulická napínací jednotka může být umístěna na standardní napínákový spoj a je připevněna na kónickou pojistnou matici po obou stranách napínáku. Pomocí zařízení TechnoTensioner je pak do táhla vneseno předpětí, měřitelné s přesností $\pm 2,5\%$.

Zařízení TechnoTensioner je možno v případě potřeby pronajmout. Nutnou podmínkou jeho použití je ale dozor specialisty, vyškoleného přímo firmou Macalloy.



Zařízení TechnoTensioner na londýnském mostě Millennium Bridge, VB

Macalloy TechnoTensioner



Předpínací systém byl původně vyvinut pro projekt 88 Wood Street v Londýně v roce 1997. Od té doby byl úspěšně použit na četných projektech po celém světě např. u staveb:

- Multifunkční aréna Sazka v Praze
- londýnský most Millennium Bridge, VB
- mnichovské letištní středisko, Německo
- Terminal 2 mnichovského letiště, Německo
- most ve Wroclawě, Polsko
- budova Rady Tsing Yi, Hong Kong

- hlavní tribuna Newmarket, VK
- stadion Millennium Stadium, Cardiff, VB
- nádraží Flintholm, Dánsko
- pěší most v Dorenez, Švýcarsko
- pěší most River Tees, Stockton, VB
- velký dvůr Arundel, Londýn, VB
- Mid City Place, Londýn, VB
- centrum Deansgate Centre, Manchester, VB

Důležitá poznámka: pro nerezové systémy by TechnoTensioner měl být používán pouze po konzultaci se společností Macalloy.

Expo 2000 Brucken, Hannover

Foto:
Jurgen Schmidt

Architekt:
gmp, von Gerkan, Marg & Partner

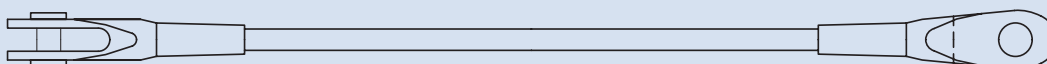
Projektant:
Schlaich, Bergermann & Partner

Dodavatel ocelové konstrukce:
Noell Stahl- und Maschinenbau GmbH



Tabulka 1: Vlastnosti táhel Macalloy ve standardním provedení a v nerez provedení

Závít	jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90*	M100*
Průměr táhla	mm	10	11	15	19	22	28	34	39	45	52	60	72	82	87	97
Minimální mez kluzu	kN	25	36	69	108	156	249	364	501	660	912	1204	1756	2239	2533	3172
Minimální mez pevnosti	kN	33	48	91	143	207	330	483	665	875	1209	1596	2329	2969	3358	4206
Hmotnost táhla	Kg/m	0,50	0,75	1,40	2,20	3,00	4,80	7,10	9,40	12,50	16,70	22,20	32,00	41,50	46,70	58,00

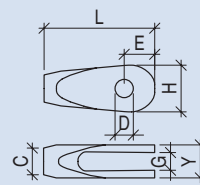


Macalloy 460

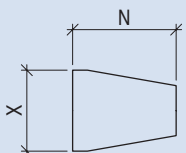
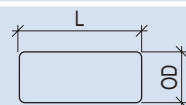
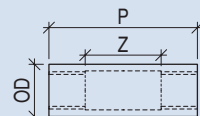
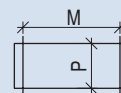
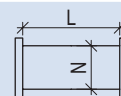
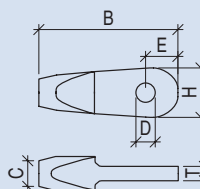
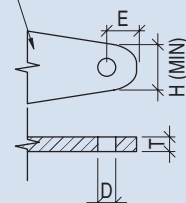
– systém konstrukčních táhel

Tabulka 2: Rozměrové parametry systému táhel Macalloy 460

Závít	Jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90	M100
Koncovka		FA10	FA12	FA16	FA20	FA24	FA30	FA36	FA42	FA48	FA56	FA64	FA76	FA85	FA90	FA100
L	mm	63	75	99	122	148	178	204	232	266	314	348	410	459	489	555
G (min)	mm	11	12	15	19	24	26	34	39	44	49	59	76	78	86	91
C Dia.	mm	17	19	25	29	35	44	52	60	69	80	91	108	121	129	143
D Dia.	mm	11,5	13	17	21,4	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	61	70	81	97	111	132	153	162	188
Y	mm	20	22	28	37	44	50	64	75	87	97	115	146	154	169	174
H	mm	30	34	45	53	64	81	94	109	123	147	169	201	236	248	289
Styčnickový plech A* GPA10 GPA12 GPA16 GPA20 GPA24 GPA30 GPA36 GPA42 GPA48 GPA56 GPA64 GPA76 GPA85 GPA90 GPA100																
T (tloušťka mat.)	mm	10	10	12	15	20	22	30	35	40	45	55	70	70	80	85
D	mm	11,5	13	17	21,5	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	62	71	81	97	111	132	153	162	189
H (min)	mm	30	34	45	53	63	81	95	109	123	147	169	201	236	248	289
Styčnickový plech B** GPB10 GPB12 GPB16 GPB20 GPB24 GPB30 GPB36 GPB42 GPB48 GPB56																
T (tloušťka mat.)	mm	8	9	12	15	20	22	30	35	45	52					
D	mm	15,5	17	21	25,5	30	36	42	48	55,5	63,5					
E	mm	20	24	31	36	44	55	64	72	83	99					
H (min)	mm	36	40	51	57	67	85	99	113	127	151					
Koncovka		SA10	SA12	SA16	SA20	SA24	SA30	SA36	SA42	SA48	SA56	SA64	SA76	SA85	SA90	SA100
B	mm	78	92	118	147	174	213	249	284	321	364	408	471	524	555	625
T (min)	mm	8	9	12	15	20	22	30	35	40	45	55	70	72	80	85
C Dia.	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
D Dia.	mm	11,5	13	17,5	21,5	25,5	31,5	37,5	43,5	49,5	57,5	65,5	78,5	91,5	96,5	111,5
E	mm	18	22	29	34	42	53	62	71	81	97	111	132	153	162	189
H	mm	30	34	45	53	63	81	95	109	123	147	169	201	236	248	289
Čep		PA10	PA12	PA16	PA20	PA24	PA30	PA36	PA42	PA48	PA56	PA64	PA76	PA85	PA90	PA100
P Dia.	mm	10,5	12	16	20	24	29	35	41	47	55	63	76	90	93	108
L	mm	22	24	30	39	46	52	66	78	91	100	120	151	155	175	180
Čep		PE10	PE12	PE16	PE20	PE24	PE30	PE36	PE42	PE48	PE56	PE64	PE76	PE85	PE90	PE100
P Dia.	mm	10,5	12	16	20	24	29	35	41	47	55	63	76	90	93	108
M	mm	22	24	30	39	46	52	66	78	91	100	120	151	155	175	180
Napínák		TA10	TA12	TA16	TA20	TA24	TA30	TA36	TA42	TA48	TA56	TA64	TA76	TA85	TA90	TA100
O/D	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
Z	mm	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P	mm	74	78	86	90	98	160	172	184	196	212	228	252	270	280	300
Spojka		CA10	CA12	CA16	CA20	CA24	CA30	CA36	CA42	CA48	CA56	CA64	CA76	CA85	CA90	CA100
O/D	mm	17	19	25	29	35	43	52	60	68	80	91	108	121	129	143
L	mm	25	29	37	45	53	65	77	89	101	117	133	157	175	185	205
Krytka		LC10	LC12	LC16	LC20	LC24	LC30	LC36	LC42	LC48	LC56	LC64	LC76	LC85	LC90	LC100
X Dia.	mm	16	18	24	28	34	42	51	59	67	79	90	107	120	128	142
L	mm	48	48	56	60	74	105	111	117	123	136	144	156	165	170	180
Nerezová krytka LCS10 LCS12 LCS16 LCS20 LCS24 LCS30 LCS36 LCS42 LCS48 LCS56																
X Dia.	mm	16	18	24	28	34	42	51	59	67	79	90	107	120	128	142
L	mm	48	48	50	55	65	90	100	100	100	105					



PROFILE TO SUIT APPLICATION



* Standardní ocelový styčnickový plech S355 nebo styčnickový plech ekvivalentní pevnosti

** Pro použití s izolačním rukávem nebo podložkou

Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

Tyčové a lanové systémy Macalloy zahrnují řadu architektonických tyčových a lanových systémů z nerezové oceli.

Mezi typické aplikace patří:

- membránové střešní konstrukce
- lehké ocelové konstrukce
- lávky a mostky pro pěší
- skleněné fasády
- zábradlí

S ohledem na mechanické a chemické vlastnosti nerezové oceli u nich není nutná dodatečná protikorozní ochrana, takže odpadají nákladné nátěrové systémy a s nimi spojená dlouhodobá údržba.

Spojovací tyčové táhlo Macalloy

Tyč

Spojovací tyč Macalloy má mez kluzu 315 MPa pro menší průměry a 205 MPa pro větší průměry. Podobně se mez pevnosti pohybuje mezi 600 MPa a 510 MPa. Minimální tažnost je 15 %.

Výše uvedené hodnoty jsou standardní. Kromě toho společnost Macalloy často konstruuje a dodává i nestandardní systémy s vyšší únosností, a to za použití prutů tažených za studena s příslušnými přísadami pro zajištění únosnosti tyče.

Tyč je k dispozici standardně v délkách do 6m pro všechny průměry. Dodávka větších délek je možná na základě speciální objednávky, avšak tyto dodávky mohou mít delší dodací lhůty. Tyče lze také libovolně nastavovat spojkami, a to bez snížení jejich únosnosti.

Komponenty

Všechny komponenty jsou zhotoveny z austenitické nerezové oceli jakosti 316. Standardní řada komponentů zahrnuje **koncovky, čepy, spojky a matice**.

Veškeré koncovky a čepy jsou navrženy a zkonstruovány tak, aby odpovídaly minimální mezi kluzu a pevnosti táhel, jak je uvedeno v tabulce 3, při použití odpovídajících styčnickových plechů.

Tam, kde je třeba dodatečná rektifikace, mohou být dodány napínáky.

Styčnickové plechy

Stejně jako u nerezové řady Macalloy S460, veškeré koncovky mohou být připojeny k ocelovým nebo nerezovým styčnickovým plechům s pevností odpovídající oceli S275.

Tam, kde jsou používány styčnickové plechy z uhlíkové oceli, doporučujeme izolační rukávy a podložky pro zabránění bimetalické koroze. Rozměry styčnickových plechů s izolací i bez izolace jsou uvedeny v tabulce 4. Rozměry styčnickových plechů s izolací je nutno konzultovat.

Povrchová úprava

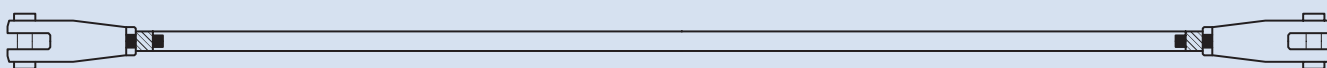
Veškeré komponenty jsou dodávány v leštěné úpravě (N1). Tyč má povrch Grit 220 (N3), leštěná úprava.

Rektifikace

Možnost délkové rektifikace u každého konce vidlicové koncovky je ± 1 průměr závitu. Tyč je vybavena opačnými závitů na obou koncích, takže systém může být rektifikován otáčením tyče na místě i po jejím zakotvení.

Tabulka 3: Vlastnosti kotvícího spojovacího tyčového systému Macalloy

Závit	Jednotka	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8
Průměr táhla	mm	6,4	8	9,5	11	12,7	16	19	22	25,4	28,6	31,8	34,9
Minimální mez kluzu	kN	7,1	11,4	17,3	23,4	31,7	38	59	69	90	100	140	171
Minimální mez pevnosti	kN	13,50	21,7	33	44,6	60,3	92	140	164	213	226	348	427
Hmotnost táhla	Kg/m	0,25	0,39	0,56	0,76	0,99	1,55	2,24	3,04	3,98	5,03	6,21	7,52



Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

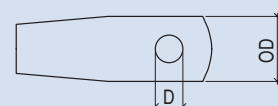
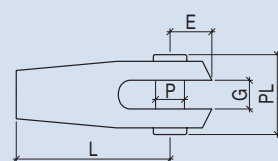


Oxford House, Hong Kong

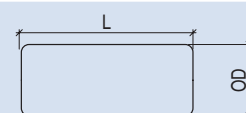
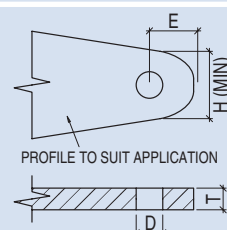
Architekt:
Wong & Ouyang HK

Tabulka 4: Rozměrové parametry tyčového spojovacího systému

Závít	Jednotka	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8
Průměr táhla	mm	6,4	8	9,5	11	12,7	16	19	22,0	25,4	28,6	31,8	34,9
Koncovka táhla		FB6	FB8	FB10	FB11	FB12	FB16	FB19	FB22	FB25	FB28	FB32	FB35
L	mm	37	46,5	56	63	71	87	108	117	133	149	170	186
G	mm	7	8,5	10	12	14	17	21	24	27	30	35	37
D Dia.	mm	6,9	8,5	9,5	11,8	13,1	16,4	19,5	20,4	26,0	27,6	33,6	36,0
E	mm	8,5	11,5	12	18	17,5	21	26,5	31,5	36,0	43,0	48,0	52,0
OD	mm	16	19	22,2	28,6	31,8	38,1	47,5	50,8	57,2	63,5	76,2	82,5
P Dia.	mm	6,4	8	9	11,4	12,5	15,5	18,8	19,8	25,5	27,3	32,0	35,2
PL	mm	21,6	25,3	27,7	34,1	38,3	44,6	56,1	61,4	69,8	76,1	92,0	98,0
Styčnickový plech		GP6	GP8	GP10	GP11	GP12	GP16	GP19	GP22	GP25	GP28	GP32	GP35
T (tloušťka mat.)	mm	6	6	8	10	12	15	16	20,0	25,0	25,0	30,0	35,0
D Dia.	mm	9	10	12,5	14,5	16,5	19	21	26,5	28,5	33,0	36,5	
E	mm	11	15	17	20	22	23	30	28,0	32,0	35,0	40,0	44,0
H	mm	17	24	27	30	34	36	46	46,0	52,0	57,0	66,0	71,0
Spojka		CB6	CB8	CB10	CB11	CB12	CB16	CB19	CB22	CB25	CB28	CB32	CB35
L	mm	25	30	35	40	45	55	65	75	85	95	105	120
OD	mm	10	12	16	16	19	22	28	32	35	41	44	50



PIN SET NOT SHOWN IN THIS VIEW



Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

Spojovací lanový systém Macalloy

Lano

Zatížené lano prodělává dva druhy protažení: trvalé prvotní protažení a běžné elastické protažení. První z nich závisí na konstrukci lana a je způsobeno tím, že se jednotlivé dráty ukládají pod zatížením do své nové polohy. Toto prvotní protažení může být mezi 0,10 a 0,75 % délky lana, a to v závislosti na velikosti zatížení (popřípadě na jeho proměnlivosti u opakovaných zatížení) a mělo by být při návrhu táhel vždy bráno v úvahu.

Společnost Macalloy nabízí 3 různé druhy lan.

Nejběžněji používané lano je **jednopramenné vinuté 1 x 19**. Dráty jsou v hladkém lesklém provedení a lano vykazuje průměrné hodnoty prvotního protažení.

Kompaktní pramen nabízí oproti běžnému lanu (1x19) zvýšení pevnosti o 30 % a daleko nižší prvotní protažení. Také má vyšší modul pružnosti, díky čemuž je ideální pro použití tam, kde je vyžadována vysoká pevnost a nízké protažení lanových prvků.

Šestipramenné lano s drátěnou duší 7 x 19 je zkonstruováno ze 7 pramenů, z nichž každý je tvořen 19 dráty. Představuje nejméně tuhé lano, které je ideální v případech, kdy je primárním požadavkem jeho ohebnost a poddajnost.

Modul pružnosti lana

Jednotlivé druhy lan mají následující přibližné hodnoty modulu pružnosti (E):

pramen 1 x 19	107 kN/mm ²
kompaktní pramen	133 kN/mm ²
šestipramenné lano (7 x 19)	85 kN/mm ²

Elastické protažení (d) lana může být vypočítáno pomocí následující rovnice:

$$d = \frac{\text{zatížení (kN)} \times \text{délka (mm)}}{E \text{ (kN/mm}^2\text{)} \times \text{průřezová plocha (mm}^2\text{)}}$$

Výše uvedené hodnoty E jsou průměrné a víceméně empirické. Žádné lano se nebude chovat zcela elasticky a skutečná hodnota E se bude v důsledku toho měnit i pro jediné lano pro různá rozmezí napětí. Přesnější hodnoty tuhosti proto mohou být vypočteny pouze pro přesně definovaný případ. Další podrobnosti lze získat po konzultaci s technickým oddělením.

Komponenty

Stejně jako u kotvicího tyčového systému jsou všechny komponenty vyrobeny z austenitické nerezové oceli jakosti 316. Koncovky jsou upevněny na koncích lan a mají vždy vyšší únosnost než spojované prvky. Kvůli zajištění správné délky lana je montáž koncovek většinou prováděna přímo v továrně.

Všechny komponenty uvedených lanových systémů jsou navrženy a zkonstruovány tak, aby vyhovovaly únosnosti jednopramenného lana 1 x 19. Pokud budete používat kompaktní pramen (s vyšší únosností), poraďte se laskavě s technickým oddělením společnosti Macalloy ohledně potřebné velikosti komponentů, aby vyhověly požadavku vyšší únosnosti než připojované lano.

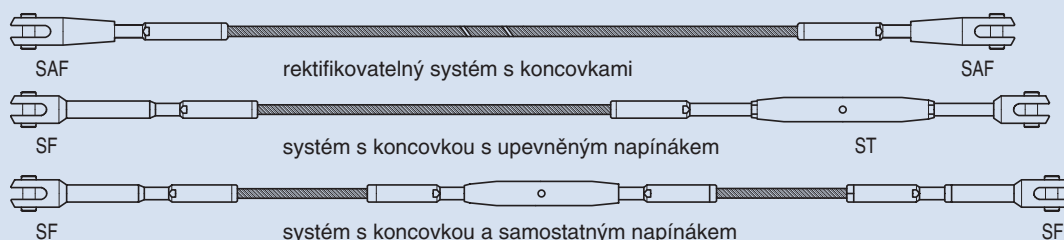
Jak je podrobně uvedeno v tabulce 5, existují 3 druhy standardních táhel:

- rektifikovatelný systém s koncovkami
- systém s koncovkou s upevněným napínákem
- systém s koncovkou a samostatným napínákem

Rozměry jsou podrobně uvedeny v tabulce 6. Další komponenty a dílce jsou k dispozici na vyžádání.

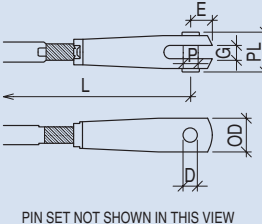
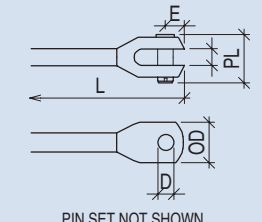
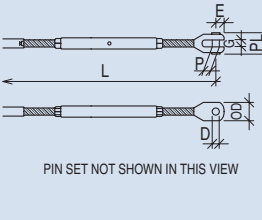
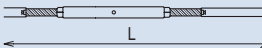
Tabulka 5: Maximální zatížení lanového systému Macalloy

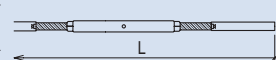
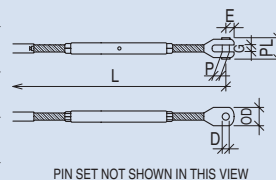
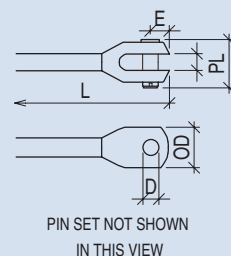
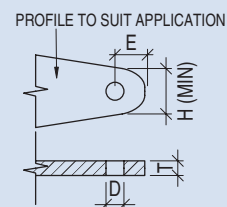
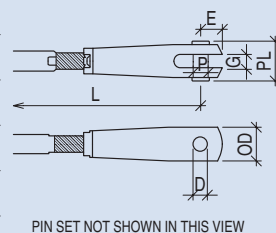
Průměr lana	mm	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	19	22	26
Jednopramenné vinuté lano 1 x 19	kN	7,1	12,6	19,6	28,2	34,8	45,5	71,1	102,0	139,0	182,0	212,0	285,0	398,0
Kompaktní pramen	kN		17,4	23,9	34,8	48,1	60,3	95,0	141,2	189,2	251,0	313,7		
Šestipramenné lano s drátěnou duší	kN	5,0	8,9	13,9	20,0	27,3	35,6	55,6	80,0	109,0	143,1			



Tyčové a lanové spojovací systémy Macalloy:

Tabulka 6: Rozměrové parametry kotvícího spojovacího systému

Průměr lana	mm	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	19	22	26	
Rektifikovatelná vidlicová koncovka	SAF3	SAF4	SAF5	SAF6	SAF7	SAF8	SAF10	SAF12	SAF14	SAF16	SAF19	SAF22	SAF26		
L	mm	111	122	150	180	201	213	282	332	350	400	434	509	572	
Rektifikovatelnost	mm	12	12	16	20	22	22	32	36	36	45	45	55	60	
G	mm	7	7	8,5	10	12	12	17	21	21	26,5	26,5	35	36,5	
D Dia.	mm	6,9	6,9	8,5	9,5	11,8	11,8	16,4	19,5	19,5	26,0	26,0	33,6	36,0	
E	mm	8,5	8,5	11,5	12,0	18,0	18,0	21,0	26,5	26,5	36,0	36,0	48,0	52,0	
OD	mm	16,0	16,0	19,0	22,2	28,6	28,6	38,1	47,5	47,5	57,2	57,2	76,2	82,5	
P Dia.	mm	6,4	6,4	8,0	9,0	11,4	11,4	15,5	18,8	18,8	25,5	25,5	32,0	35,2	
PL	mm	21,6	21,6	25,3	27,7	34,1	34,1	44,6	56,1	56,1	69,8	69,8	92,0	98,0	
Styčnickový plech															
T (tloušťka mat.)	mm	6	6	6	8	10	10	15	16	16	25	25	30	35	
D Dia.	mm	7	7	9	10	12,5	12,5	16,5	19	19	26,5	26,5	33	36,5	
E	mm	11	11	15	17	20	20	23	30	30	32	32	40	44	
H	mm	17	17	24	27	30	30	36	46	46	52	52	66	71	
Vidlicová koncovka															
L	mm	70	83	97	113	128	140	174	227	258	295	342	391	451	
G	mm	6,3	8	10	11	12,7	12,7	16	19	22,2	25,4	28,6	32	35	
D Dia.	mm	6,1	8,1	9,7	11,2	12,1	12,1	16,1	19,2	22,4	25,7	28,5	32,2	35,2	
E	mm	7	9	11	12	15	15	18	23	26	31	33	39	43	
OD	mm	14,3	18	22,2	25,4	28,6	28,6	38,1	47,6	54	63,5	69,9	76,2	82,5	
P Dia.	mm	5,9	7,9	9,5	10,8	11,8	11,8	15,8	18,7	21,9	25,1	27,9	31,6	34,6	
PL	mm	20,4	24,3	29,6	33	37	37	47,6	57,6	63,7	75	81,1	91,1	97,7	
Upevněný napínák															
L	mm	206	237	287	319	375	400	482	577	656	761	870	965	1105	
Rektifikovatelnost	mm	32	37	47	50	62	62	65	77	90	105	120	132	145	
G	mm	6,3	8	10	11	12,7	12,7	16	19	22,2	25,4	28,6	32	35	
D Dia.	mm	6,1	8,1	9,7	11,2	12,1	12,1	16,1	19,2	22,4	25,7	28,5	32,2	35,2	
E	mm	7	9	11	12	15	15	18	23	26	31	33	39	43	
OD	mm	14,3	18	22,2	25,4	28,6	28,6	38,1	47,6	54	63,5	69,9	76,2	82,5	
P Dia.	mm	5,9	7,9	9,5	10,8	11,8	11,8	15,8	18,7	21,9	25,1	27,9	31,6	34,6	
PL	mm	20,4	24,3	29,6	33	37	37	47,6	57,6	63,7	75	81,1	91,1	97,7	
Zabudovaný napínák															
L	mm	230	265	275	360	420	445	545	670	780	900	1020	1150	1325	
Rektifikovatelnost	mm	32	37	47	50	62	62	65	77	90	105	120	132	145	





Místní zastoupení společnosti Macalloy Ltd:

Tension Systems, s.r.o.

Ocelářská 35/1354

190 00 Praha 9

tel.: +420 284 080 290, +420 284 080 291

fax: +420 284 080 292

e-mail: schlossbauer@tension.cz

internet: www.tension.cz



Tato publikace uvádí technické podrobnosti aktuálně používané společností Macalloy Ltd při výrobě svých komponentů. Společnost si vyhrazuje právo upravovat technické detaily jak a kde bude nezbytné, v souladu se svojí politikou trvalého vývoje.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K134 Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POSOUZENÍ KONSTRUKCE ZA ZVÝŠENÉ TEPLoty

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Požární bezpečnost staveb
Vedoucí práce: Ing. Michal Netušil, Ph.D.

Jan Předota

Praha 2013

Obsah

1. ÚVOD	3
2. VÝCHOZÍ A POUŽITÉ PODKLADY, ČSN A PRÁVNÍ PŘEDPISY	3
3. SEZNAM ZKRATEK	3
4. TEPLOTNÍ ANALÝZA POŽÁRNÍHO ÚSEKU	4
5. STŘEŠNÍ VAZNICE	7
6. PŘÍČNÝ RÁM	9

Přílohy

PŘÍLOHA 1- Výkres č. 5, Primární nosná konstrukce

PŘÍLOHA 2- Výkres č. 7, Výkres požární ochrany

PŘÍLOHA 3 – Report parametrické křivky dle OZone V 2.2.5

1. ÚVOD

V této části budou posouzeny vybrané prvky nosné konstrukce haly za mimořádné návrhové situace. Mimořádnou návrhovou situací je v tomto případě požár v požárním úseku N1.1 (sklad nábytku). Tento posudek bude podkladem pro optimalizaci návrhu protipožární ochrany daných ocelových prvků.

V požárně bezpečnostním řešení byla navržena ochrana v podobě protipožárního nátěru s odpovídající požární odolností. V této části bude určena doba požární odolnosti konstrukce bez protipožárního nátěru a porovnána s požadovanou dobou požární odolnosti. Následně bude stanoveno, zdali je nátěr nutný či nikoli.

2. VÝCHOZÍ A POUŽITÉ PODKLADY, ČSN A PRÁVNÍ PŘEDPISY

- [1] ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 - Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení, Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-2 - Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení, Zatížení konstrukcí vystavených účinku požáru
- [4] ČSN EN 1991-1-3 – Obecná zatížení, Zatížení sněhem
- [5] ČSN EN 1991-1-4 – Obecná zatížení, Zatížení větrem
- [6] ČSN EN 1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí, Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN EN 1993-1-2 - Navrhování ocelových konstrukcí- obecná pravidla- navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [8] Prof. Ing. F. Wald, CSc. A kolektiv - Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí – Vydalo České vysoké učení technické v Praze – ISBN 80-01-03157-8
- [9] Ing. Z. Sokol, Ph.D., prof. Ing. F. Wald, CSc. - OCELOVÉ KONSTRUKCE. Tabulky – Vydalo České vysoké učení technické v Praze – 2010

3. SEZNAM ZKRATEK

ČSN = česká státní norma, NP = národní příloha, KZS = kombinace zatěžovacích stavů, MSP = mezní stav použitelnosti, MSÚ = mezní stav únosnosti,

4. TEPLOTNÍ ANALÝZA POŽÁRNÍHO ÚSEKU

Při volbě vhodného modelu požáru byly zváženy dvě možné varianty. První je případ, kdy se požár rozšíří po celém požárním úseku N1.1. V takovém případě se k modelování teplot v požárním úseku používají nominální nebo parametrické křivky. Jedná se o zjednodušené modely požáru, které nezohledňují takové množství vstupních parametrů a mohou být v častých případech konzervativní.

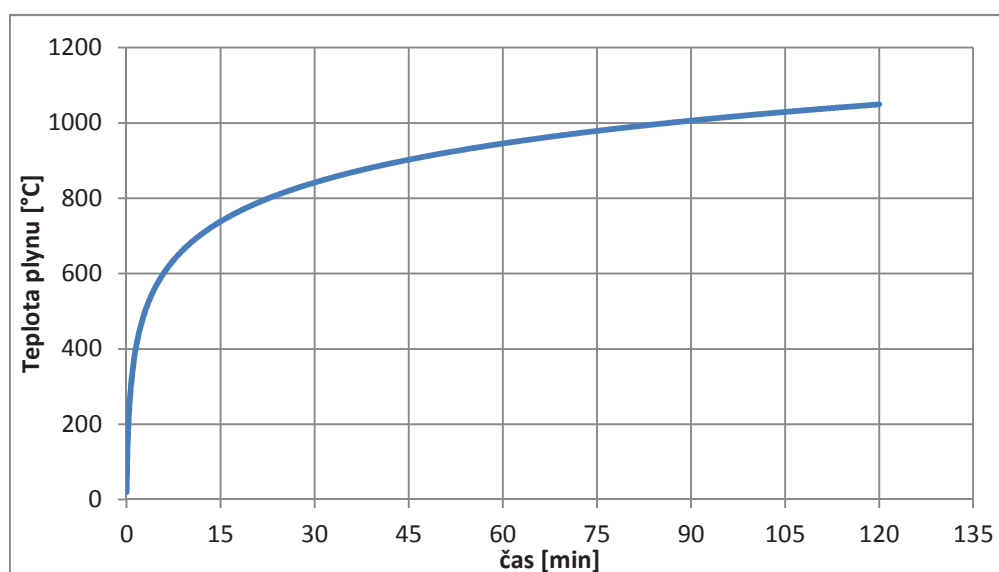
Nominální křivky jsou nejjednodušší pomůckou pro určování teplot v požárním úseku. V tomto případě je možné užít nominální normovou křivku označovanou jako ISO 834.

Parametrické křivky zohledňují rozměrové poměry v daném požárním úseku a další parametry, pomocí kterých můžeme určit reálnější průběh teplot při požáru. Níže jsou uvedeny teploty plynu dle křivky ISO 834 a parametrické křivky.

4.1. NOMINÁLNÍ NORMOVÁ KŘIVKA ISO 834

Průběh teploty plynu v požárním úseku vychází při modelování požáru pomocí nominální normové křivky z následující rovnice:

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10} (8t + 1)$$



Graf 1 - Nominální normová teplotní křivka ISO 834

4.2. PARAMETRICKÁ KŘIVKA DLE OZONE V 2.2.5

Pro modelování požáru parametrickou křivkou bylo užito softwaru **Ozone V 2.2.5**.

Software byl vytvořen autory Cadorn J.F., Franssen J.M., Pintea D. I. na Universitě v Liege ve spolupráci s Cajot L.G., Haller M., Schleich J. B. v Arcelor Profil Luxembourg Research Centre.

Software využívá tzv. zónových modelů požáru. Jedná se o numerické metody určování průběhu teplot v požárním úseku při požáru. OZone automaticky přepíná mezi dvouzónovým a jednozónovým modelem.

Vstupní data parametrické křivky zohledňují poměry v požárním úseku včetně materiálových vlastností ohraničujících konstrukcí a vlastností předpokládaného požáru. Bezpečnostními součiniteli lze také zohlednit požárně bezpečnostní zařízení a rychlost zásahu jednotek požární ochrany. Základní vstupní údaje jsou uvedeny níže. Podrobný report je v PŘÍLOZE 1.

Vstupní parametry teplotní křivky dle Ozone V 2.2.5:

Požární úsek N1.1

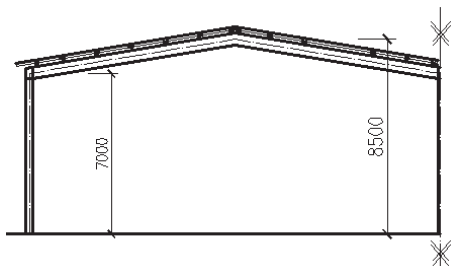
délka PÚ = 50,3 m

šířka PÚ = 18,4 m

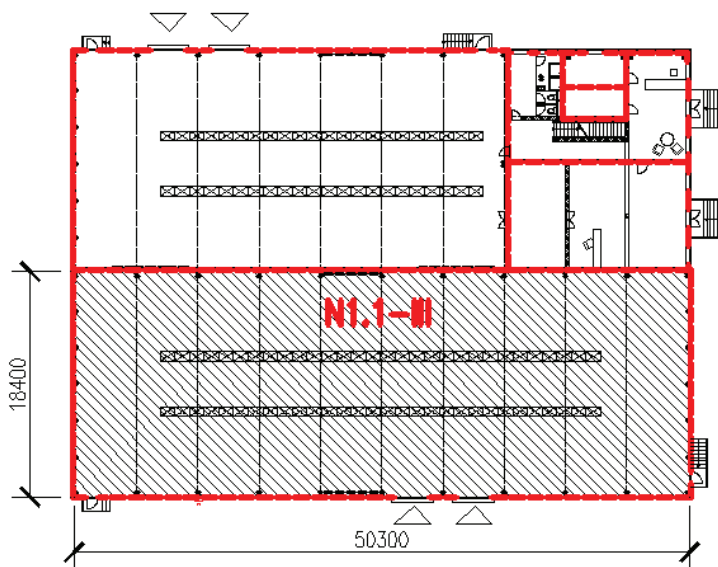
výška PÚ = 7 m

výška střechy = 1,5 m

Plocha POP = 2*0,8*36 m



Obr. 1 Řez PÚ N1.1



Obr. 2 Půdorys PÚ N1.1

Požár

Rychlost rozvoje požáru rychlá

$t = 150$

Maximální rychlost uvolňování tepla

6000 kW/m^2

Hustota požárního zatížení

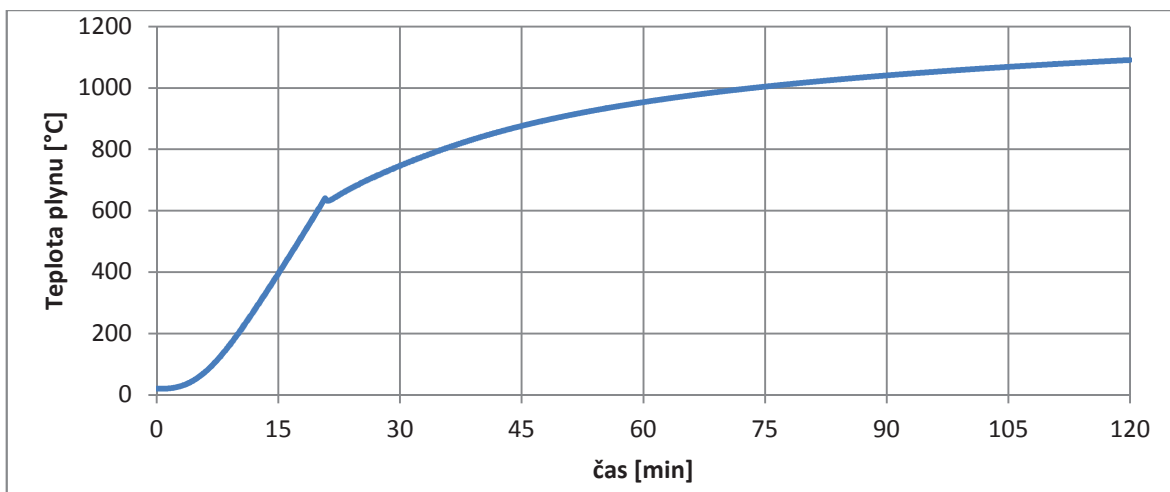
9300 MJ/m^2

Nebezpečí vzniku požáru střední

$\delta_{q,2} = 1,0$

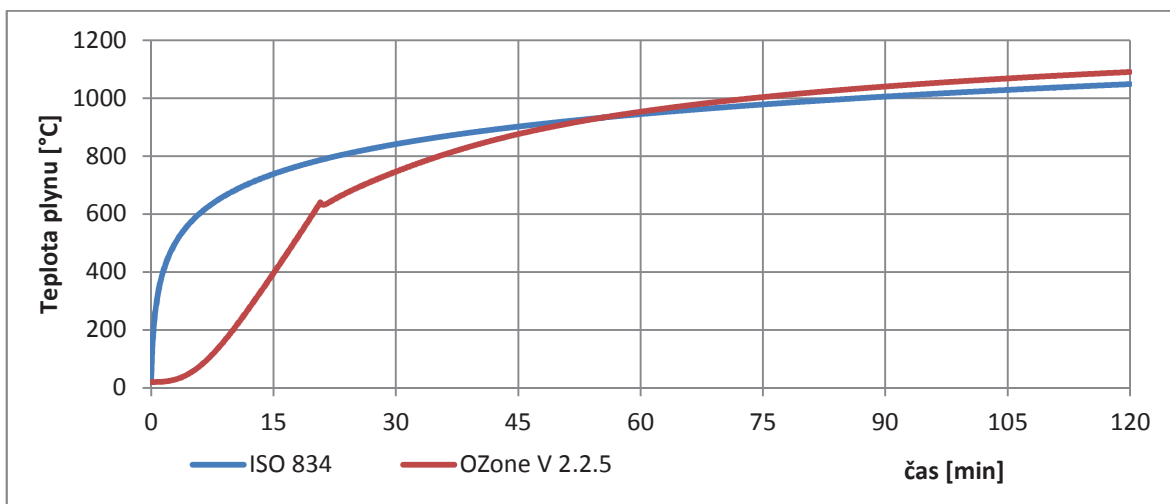
Délka výpočtu

120 minut



Graf 2 - Parametrická teplotní křivka dle OZone V 2.2.5

4.3. POROVNÁNÍ TEPLotNÍCH KŘIVEK



Graf 3 - Porovnání teplotních křivek

Z grafu je zřejmé, že teploty dle softwaru OZone V 2.2.5 vychází příznivější teploty oproti křivce ISO 834. Jedná se nám zejména o teploty v čase požadované požární odolnosti, což v našem případě znamená 30 minut. Proto bude pro přestup tepla do konstrukce použita právě křivka dle OZone V 2.2.5.

5. STŘEŠNÍ VAZNICE

Střešní vaznice musí splňovat **požární odolnost R 30**. Při posouzení na běžnou teplotu byla vyhovující vaznice profilu **IPE 180**.

5.1. ZATÍŽENÍ

Zatížení vychází ze zatížení za běžné teploty. Pomocí redukčního součinitele η_{fi} snížíme hodnotu zatížení dle poměru stálého a proměnného zatížení.

$$q_k = 1,59 \text{ kN/m} \quad [3. \text{ Část, návrh vaznice za běžné teploty, zatížení KZS1}]$$

$$g_k = 0,36 \text{ kN/m} \quad [3. \text{ Část, návrh vaznice za běžné teploty, zatížení KZS1}]$$

$$\Psi_{2,1} = 0 \quad [3], \text{ kvazistálá hodnota}$$

$$\eta_{fi} = \frac{g_k + \Psi_{2,1} * q_k}{g_k * \gamma_G + q_k * \gamma_Q} = \frac{0,36 + 0 * 1,9}{0,36 * 1,35 + 1,9 * 1,5} = 0,11$$

5.2. VNITŘNÍ SÍLY

$$M_{fi,Edy} = \eta_{fi} * M_{Edy} = 0,11 * 9,42 = 1 \text{ kNm}$$

$$M_{fi,Edz} = \eta_{fi} * M_{Edz} = 0,11 * 3,1 = 0,34 \text{ kNm}$$

$$V_{fi,Edz} = \eta_{fi} * V_{Edz} = 0,11 * 7,5 = 0,83 \text{ kN}$$

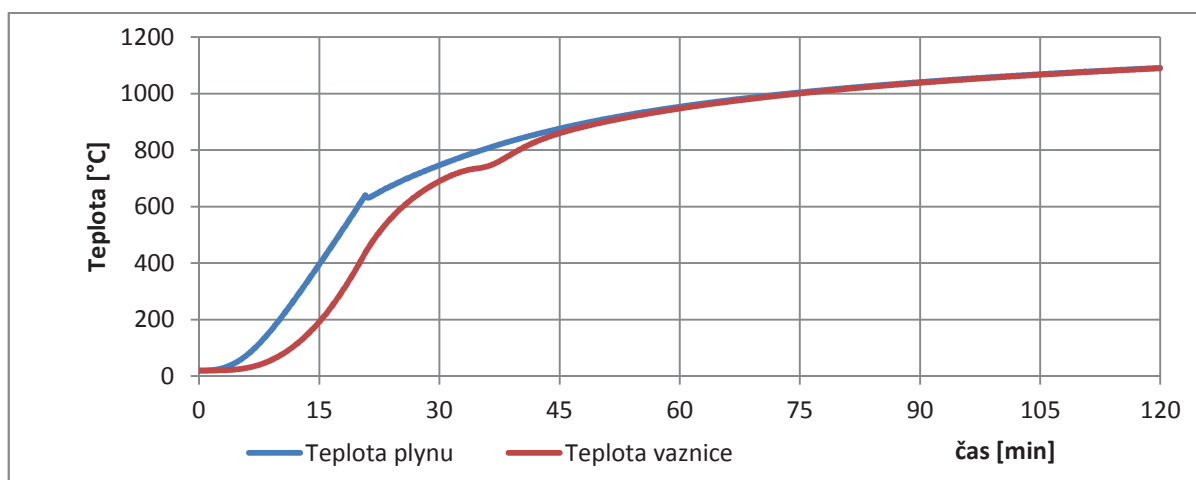
5.3. MATERIÁL

$$\varepsilon = 0,85 * \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 0,85 * \sqrt{\frac{235}{235}} = 0,85$$

$$\frac{d}{t_w} = \frac{146}{5,3} = 27,5 < 72 * \varepsilon = 61,2 \quad 1. \text{ Třída}$$

$$\frac{c}{t_f} = \frac{33,6}{8} = 4,2 < 9 * \varepsilon = 7,65 \quad 1. \text{ Třída}$$

REDUKCE MATERIÁLU VLIVEM TEPLoty



Graf 4 – Přestup teploty do ocelové vaznice IPE 180 dle OZone V 2.2.5

Teplota ocelové vaznice ve 30. minutě dosahuje hodnoty **690°C**. Těto hodnotě odpovídají následující redukční součinitele.

$$k_{y,\theta} = 0,254 \quad [3]$$

$$k_{E,\theta} = 0,148 \quad [3]$$

5.4. POSOUZENÍ

$$\left(\frac{M_{fi,Edy}}{M_{plRdy,\theta}}\right) + \left(\frac{M_{fi,Edz}}{M_{plRdz,\theta}}\right) = \left(\frac{M_{fi,Edy}}{k_{y,\theta} \cdot W_{pl,Rd,y} \cdot f_{yd}}\right) + \left(\frac{M_{fi,Edz}}{k_{y,\theta} \cdot W_{pl,Rd,z} \cdot f_{yd}}\right) = \left(\frac{1000}{0,254 \cdot 166,4 \cdot 235}\right) + \left(\frac{340}{0,254 \cdot 34,6 \cdot 235}\right) = 0,265 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{rd} = \frac{(k_{y,\theta} \cdot f_{yd} \cdot A_{vz})}{\sqrt{3}} = \frac{(0,254 \cdot 235 \cdot 1125)}{\sqrt{3}} = 38,8 \text{ kN} > V_{Ed} = 0,83 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{rd} = 38,8 \text{ kN} > 2 \cdot V_{Ed} = 2 \cdot 0,83 = 1,66 \text{ kN} \rightarrow \text{není třeba redukce momentové únosnosti}$$

5.5. ZÁVĚR

Ocelová vaznice profilu IPE 180 vyhoví, po dobu požadované doby požární odolnosti 30 minut, na mezní stav únosnosti. Mezní stav použitelnosti se neposuzuje. Vaznice tedy **vyhovuje bez protipožární ochrany**.

6. PŘÍČNÝ RÁM

Příčný rám je zasažen požárem pouze na jednom poli. Pro výpočet bude tedy uvažováno, že se mění teplota pouze na jednom krajním a středním sloupu a příčli jednoho pole.

Teplota ocelových prvků je určena pro jednotlivé profily pomocí softwaru OZone V 2.2.5.

Následně jsou zredukovány vlastnosti oceli dotčených prvků a posouzeny na mimořádnou kombinaci zatížení.

6.1. NÁVRH

Návrh je převzat z posouzení na běžnou teplotu. Profily navržených prvků jsou následující:

Krajní sloup:	HEA 340	S235
Střední sloup:	HEA 240	S235
Příčle:	HEA 450	S355

6.2. ZATÍŽENÍ

$q_k = 4 \text{ kN/m}$ [3. Část, návrh vaznice za běžné teploty, zatížení KZS1]

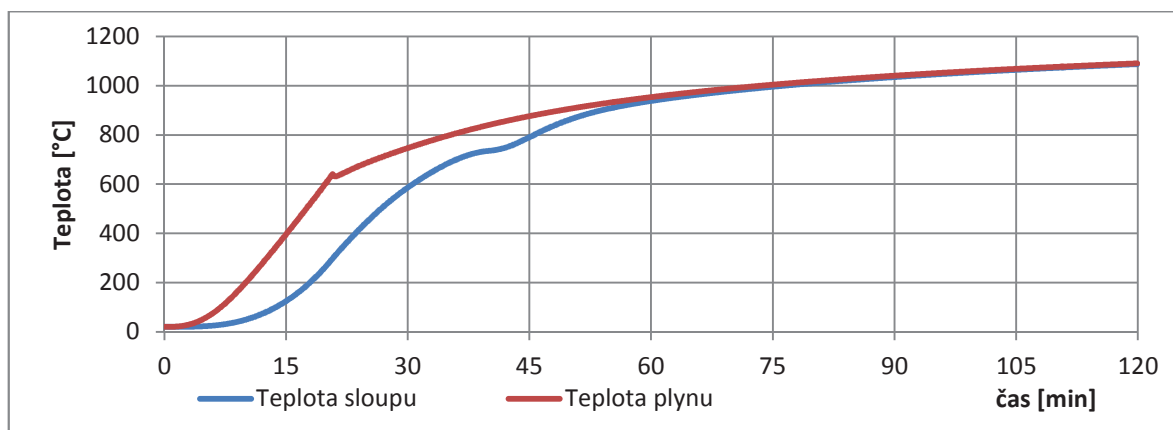
$g_k = 1,95 \text{ kN/m}$ [3. Část, návrh vaznice za běžné teploty, zatížení KZS1]

$\Psi_{2,1} = 0$ [3], kvazistálá hodnota

$$\eta_{fi} = \frac{g_k + \Psi_{2,1} * q_k}{g_k * \gamma_G + q_k * \gamma_Q} = \frac{1,95 + 0 * 4}{1,95 * 1,35 + 4 * 1,5} = 0,23$$

6.3. MATERIÁL

6.3.1. KRAJNÍ SLOUP



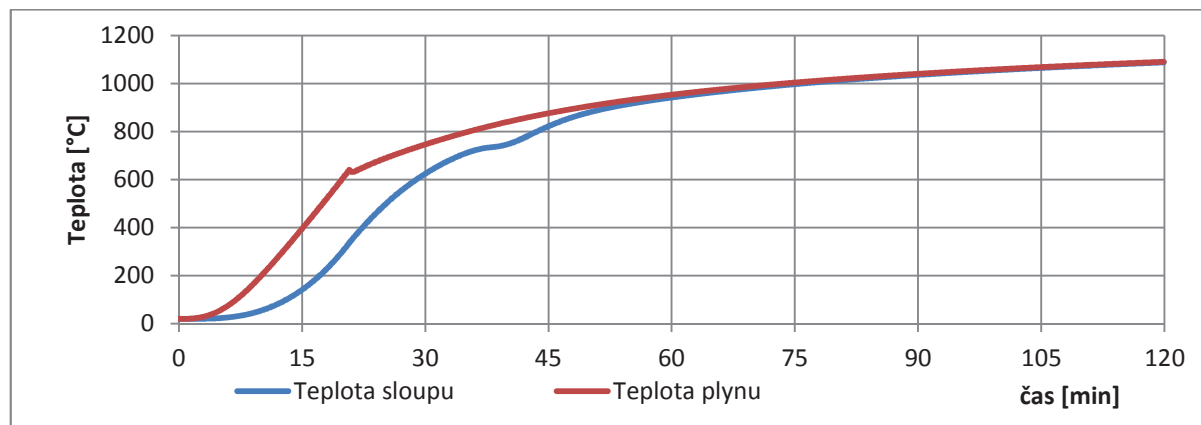
Graf 5 - Přestup teploty do ocelového sloupu HEA 340 dle OZone V 2.2.5

Teplota ocelového sloupu ve 30. minutě dosahuje hodnoty **586°C**. Této hodnotě odpovídají následující redukční součinitele.

$$k_{y,\theta} = 0,52 \quad [3]$$

$$k_{E,\theta} = 0,351 \quad [3]$$

6.3.2. STŘEDNÍ SLOUP



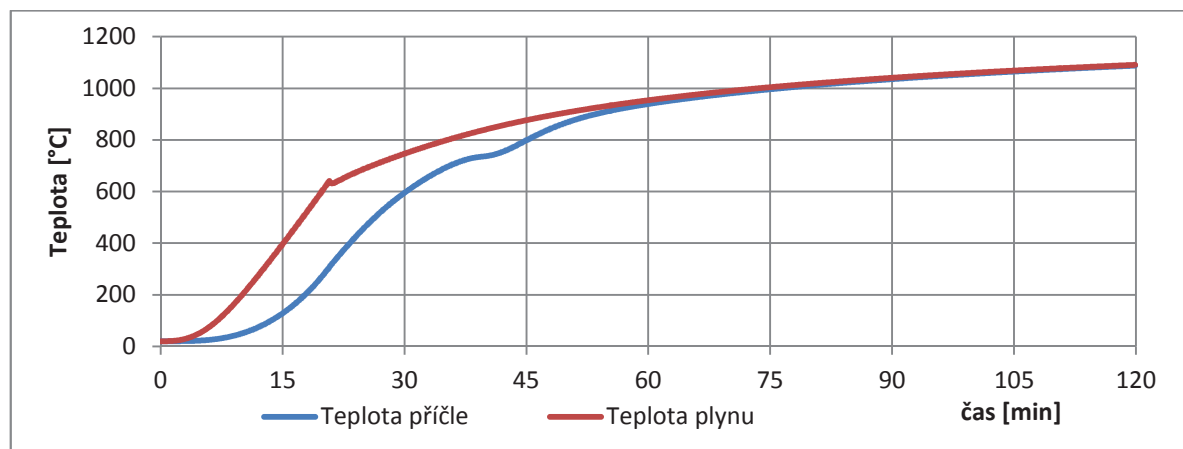
Graf 6 - Přestup teploty do ocelového sloupu HEA 240 dle OZone V 2.2.5

Teplota ocelového sloupu ve 30. minutě dosahuje hodnoty **625°C**. Této hodnotě odpovídají následující redukční součinitele.

$$k_{y,\theta} = 0,41 \quad [3]$$

$$k_{E,\theta} = 0,265 \quad [3]$$

6.3.3. PŘÍČLE



Graf 7 - Přestup teploty do ocelové příčle IPE 450 dle OZone V 2.2.5

Teplota ocelového sloupu ve 30. minutě dosahuje hodnoty **595°C**. Této hodnotě odpovídají následující redukční součinitele.

$$k_{y,\theta} = 0,47 \quad [3]$$

$$k_{E,\theta} = 0,31 \quad [3]$$

6.4. POSOUZENÍ

6.4.1. KRAJNÍ SLOUP **HEA 340**

VNITŘNÍ SÍLY

$$M_{fi,Edy} = \eta_{fi} * M_{Edy} = 0,23 * 153,7 = 35,4 \text{ kNm}$$

$$N_{fi,Ed} = \eta_{fi} * N_{Edz} = 0,23 * 89,1 = 20,5 \text{ kN}$$

$$V_{fi,Edz} = \eta_{fi} * V_{Edz} = 0,23 * 22,3 = 5,13 \text{ kN}$$

ZATŘÍDĚNÍ

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{7,9}{7} = 1,73 \text{ m}$$

$$x = 0,055 \text{ m}$$

$$\alpha = 0,73$$

tlačená pásnice

$$\frac{c}{t_f} = 7,2 < 9 * \epsilon = 9 * 0,85 * \sqrt{\frac{235}{235}} = 7,6 \quad \rightarrow 1. \text{ Třída}$$

stojina

$$\frac{d}{t_w} = 25,6 < \frac{396 * \epsilon}{13 * \alpha - 1} = \frac{396 * 0,85}{13 * 0,73 - 1} = 39,6 \quad \rightarrow 1. \text{ Třída}$$

VLIV VZPĚRU

Vzpěrné délky jsou ponechány dle posouzení na běžnou teplotu.

$$L_{cry} = 6090 \quad \lambda_y = 42,3$$

$$L_{crz} = 7000 \quad \lambda_z = 93,8$$

$$\lambda'_{y\theta} = (\lambda_y / \lambda_1) * \sqrt{\frac{k_{y,\theta}}{k_{E,\theta}}} = \frac{42,3}{93,9} * \sqrt{\frac{0,52}{0,351}} = 0,56$$

$$\lambda'_{z\theta} = (\lambda_z / \lambda_1) * \sqrt{\frac{k_{y,\theta}}{k_{E,\theta}}} = \frac{93,8}{93,9} * \sqrt{\frac{0,52}{0,351}} = 1,23$$

$$\alpha = 0,65 * \sqrt{\frac{235}{235}} = 0,65$$

$$\phi_{z,\theta} = \frac{1 + \alpha * \lambda'_{z,\theta} + \lambda'^2_{z,\theta}}{2} = \frac{1 + 0,65 * 1,23 + 1,23^2}{2} = 1,66$$

$$\chi_{z,fi} = \frac{1}{\phi_{z,\theta} + \sqrt{\phi_{z,\theta}^2 - \lambda'^2_{z,\theta}}} = \frac{1}{1,66 + \sqrt{1,66^2 - 1,23^2}} = 0,36$$

VLIV KLOPENÍ

$$\Psi = 0 \rightarrow C_1 = 1,88$$

$$\lambda'_{LT,\theta} = \lambda_{LT} * \sqrt{\frac{k_{y,\theta}}{k_{E,\theta}}} = 0,685 * \sqrt{\frac{0,52}{0,351}} = 0,84$$

$$\alpha = 0,65 * \sqrt{\frac{235}{235}} = 0,65$$

$$\phi_{LT,\theta} = \frac{1 + \alpha * \lambda'_{LT,\theta} + \lambda'^2_{LT,\theta}}{2} = \frac{1 + 0,65 * 0,84 + 0,84^2}{2} = 1,13$$

$$\chi_{LT,fi} = \frac{1}{\phi_{z,\theta} + \sqrt{\phi_{z,\theta}^2 - \lambda'^2_{LT,\theta}}} = \frac{1}{1,13 + \sqrt{1,13^2 - 0,84^2}} = 0,53$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU

$$\left(\frac{N_{fi,Ed}}{N_{Rd,\theta}} \right) + \left(\frac{M_{fi,Ed}}{M_{pl,Rd,z,\theta}} \right) = \left(\frac{N_{fi,Ed}}{k_{y,\theta} * A * f_{yd} * \chi_{fi,z}} \right) + \left(\frac{M_{fi,Ed}}{k_{y,\theta} * W_{pl,Rd,y} * f_{yd} * \chi_{LT,fi}} \right) =$$

$$\left(\frac{20500}{0,52 * 13350 * 235 * 0,36} \right) + \left(\frac{35400}{0,52 * 1850 * 235 * 0,53} \right) = 0,33 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK

$$V_{rd} = \frac{(k_{y,\theta} * f_{yd} * A_{vz})}{\sqrt{3}} = \frac{(0,52 * 235 * 4495)}{\sqrt{3}} = 286 \text{ kN} > V_{Ed} = 5,13 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{rd} = 286 \text{ kN} > 2 * V_{Ed} = 2 * 5,13 = 10,26 \text{ kN} \rightarrow \text{není třeba redukce momentové únosnosti}$$

VYHOVUJE

Ocelový sloup profilu HEA 340 vyhoví, po dobu požadované doby požární odolnosti 30 minut, na mezní stav únosnosti. Mezní stav použitelnosti se neposuzuje. Sloup tedy **vyhovuje bez protipožární ochrany.**

6.4.2. STŘEDNÍ SLOUP

HEA 240

Střední sloup není od mimořádné návrhové kombinace namáhán ohybem a bude tudíž posouzen pouze na tlak.

VNITŘNÍ SÍLY

$$N_{fi,Ed} = \eta_{fi} * N_{Edz} = 0,23 * 173,8 = 40 \text{ kN}$$

ZATRÍDĚNÍ

$$\varepsilon = 0,85 * \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 0,85 * \sqrt{\frac{235}{235}} = 0,85$$

$$\frac{d}{t_w} = \frac{164}{7,5} = 21,9 < 33 * \varepsilon = 28 \quad 1. \text{ Třída}$$

$$\frac{c}{t_f} = \frac{95,3}{12} = 7,94 < 10 * \varepsilon = 8,5 \quad 2. \text{ Třída}$$

VLIV VZPĚRU

Vzpěrné délky jsou ponechány dle posouzení na běžnou teplotu.

$$L_{cry} = 5180 \quad \lambda_y = 51,3$$

$$L_{crz} = 7000 \quad \lambda_z = 116,7$$

$$\lambda'_{y,\theta} = \lambda'_y * \sqrt{\frac{k_{y,\theta}}{k_{E,\theta}}} = 0,55 * \sqrt{\frac{0,41}{0,265}} = 0,68$$

$$\lambda'_{z,\theta} = \lambda'_z * \sqrt{\frac{k_{y,\theta}}{k_{E,\theta}}} = 1,24 * \sqrt{\frac{0,41}{0,265}} = 1,54 \quad \rightarrow \quad \text{ROZHODUJE}$$

$$\alpha = 0,65 * \sqrt{\frac{235}{235}} = 0,65$$

$$\phi_{z,\theta} = \frac{1 + \alpha * \lambda'_{z,\theta} + \lambda'_{z,\theta}^2}{2} = \frac{1 + 0,65 * 1,54 + 1,54^2}{2} = 2,18$$

$$X_{z,fi} = \frac{1}{\phi_{z,\theta} + \sqrt{\phi_{z,\theta}^2 - \lambda'_{z,\theta}^2}} = \frac{1}{2,18 + \sqrt{2,18^2 - 1,54^2}} = 0,27$$

$$N_{Rd,\theta} = k_{y,\theta} * A * f_{yd} * X_{fi,z} = 0,41 * 7684 * 235 * 0,27 = 200 \text{ kN} > N_{Ed} = 40 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

Ocelový sloup profilu HEA 240 vyhoví, po dobu požadované doby požární odolnosti 30 minut, na mezní stav únosnosti. Mezní stav použitelnosti se neposuzuje. Sloup tedy **vyhovuje bez protipožární ochrany**.

6.4.3. PŘÍČLE

Při zatřídování průřezu můžeme zanedbat normálové síly v příčli a uvažovat ji jako prostě ohýbanou.

VNITŘNÍ SÍLY

$$M_{fi,Edy} = \eta_{fi} * M_{Edy} = 0,23 * 251,9 = 57,9 \text{ kNm}$$

$$N_{fi,Ed} = \eta_{fi} * N_{Edz} = 0,23 * 35,5 = 8,2 \text{ kN}$$

$$V_{fi,Edz} = \eta_{fi} * V_{Edz} = 0,23 * 79,4 = 18,3 \text{ kN}$$

ZATŘÍDĚNÍ

$$\varepsilon = 0,85 * \sqrt{\frac{235}{fy}} = 0,85 * \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,69$$

$$\frac{d}{t_w} = \frac{379}{9,4} = 27,5 < 72 * \varepsilon = 49,7 \quad 1. \text{ Třída}$$

$$\frac{c}{t_f} = \frac{69,3}{14,6} = 4,75 < 9 * \varepsilon = 6,21 \quad 1. \text{ Třída}$$

VLIV VZPĚRU

Vzpěrné délky jsou ponechány dle posouzení na běžnou teplotu. Ve směru kolmo k ose

Z je zabráněno vybočení vzpěrem. $\rightarrow X_{z,fi} = 1,0$

$$L_{cry} = 18250 \quad \lambda'_{y} = 1,29$$

$$\lambda'_{y,\theta} = \lambda'_{y} * \sqrt{\frac{k_{y,\theta}}{k_{E,\theta}}} = 1,29 * \sqrt{\frac{0,47}{0,31}} = 1,59$$

$$\alpha = 0,65 * \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,53$$

$$\phi_{z,\theta} = \frac{1 + \alpha * \lambda'_{z,\theta} + \lambda'_{z,\theta}^2}{2} = \frac{1 + 0,53 * 1,59 + 1,59^2}{2} = 2,19$$

$$X_{y,fi} = \frac{1}{\phi_{z,\theta} + \sqrt{\phi_{z,\theta}^2 - \lambda'_{z,\theta}^2}} = \frac{1}{2,19 + \sqrt{2,19^2 - 1,59^2}} = 0,26$$

VLIV KLOPENÍ

$$\psi = 0, k = 0,7 \rightarrow C_1 = 2,09$$

$$\lambda'_{LT,\theta} = \lambda_{LT} * \sqrt{\frac{k_{y,\theta}}{k_{E,\theta}}} = 1,27 * \sqrt{\frac{0,47}{0,31}} = 1,56$$

$$\alpha = 0,65 * \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,53$$

$$\phi_{LT,\theta} = \frac{1 + \alpha * \lambda'_{LT,\theta} + \lambda'_{LT,\theta}^2}{2} = \frac{1 + 0,53 * 1,56 + 1,56^2}{2} = 2,13$$

$$X_{LT,fi} = \frac{1}{\phi_{z,\theta} + \sqrt{\phi_{z,\theta}^2 - \lambda_{LT,\theta}^2}} = \frac{1}{2,13 + \sqrt{2,13^2 - 1,56^2}} = 0,28$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU

$$\left(\frac{N_{fi,Ed}}{N_{Rd,\theta}} \right) + \left(\frac{M_{fi,Ed}}{M_{pl,Rd,z,\theta}} \right) = \left(\frac{N_{fi,Ed}}{k_{y,\theta} * A * f_{yd} * X_{fi,y}} \right) + \left(\frac{M_{fi,Ed}}{k_{y,\theta} * W_{pl,Rd,y} * f_{yd} * X_{LT,fi}} \right) =$$

$$\left(\frac{8200}{0,47 * 9882 * 355 * 0,26} \right) + \left(\frac{57900}{0,47 * 1702 * 355 * 0,28} \right) = 0,75 < 1 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK

$$V_{rd} = \frac{(k_{y,\theta} * f_{yd} * A_{vz})}{\sqrt{3}} = \frac{(0,47 * 355 * 5085)}{\sqrt{3}} = 490 \text{ kN} > V_{Ed} = 18,3 \text{ kN} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

$$V_{rd} = 490 \text{ kN} > 2 * V_{Ed} = 2 * 18,3 = 36,6 \text{ kN} \rightarrow \text{není třeba redukce momentové únosnosti}$$

VYHOVUJE

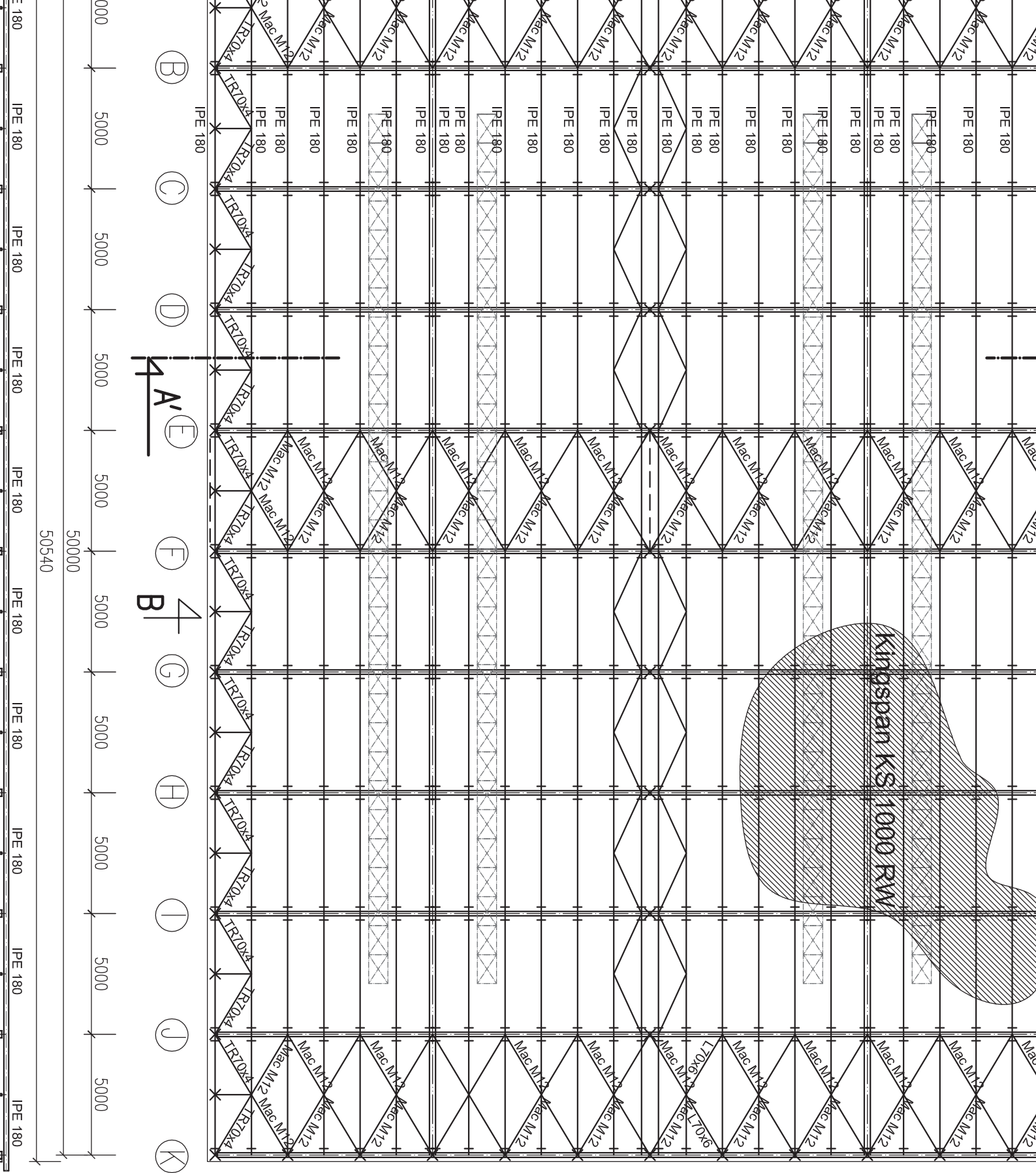
Ocelová příčle profilu IPE 450 vyhoví, po dobu požadované doby požární odolnosti 30 minut, na mezní stav únosnosti. Mezní stav použitelnosti se neposuzuje. Příčle tedy **vyhovuje bez protipožární ochrany.**

7. ZÁVĚR

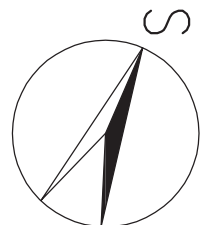
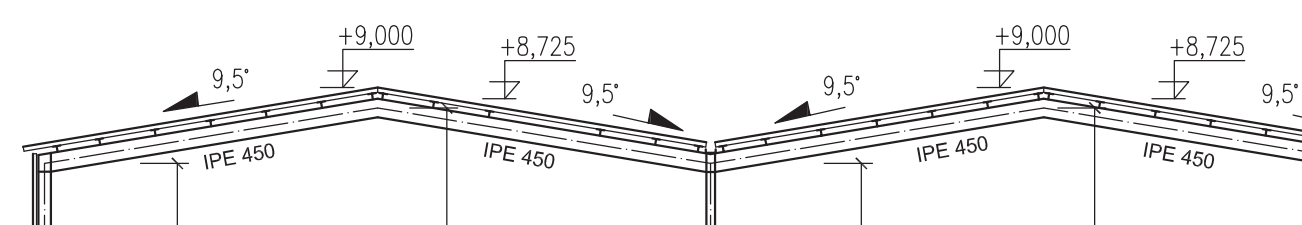
Na vybraných prvcích ocelové konstrukce bylo provedeno posouzení na běžnou teplotu a zvýšenou teplotu při požáru. Všechny tyto prvky vyhověly po dobu požadované požární odolnosti a není třeba dodatečná protipožární ochrana těchto prvků. Je tedy zřejmé, že posudky na zvýšené teploty mají u těchto typů objektu velký význam. Bez posouzení by bylo nutné vynaložit finanční prostředky na izolaci ocelových prvků. Případné nátěry a nástřiky jsou náročné na důkladné provedení a zejména pak údržbu během užívání stavby. Taková opatření vyžadují pravidelnou obnovu a vážou na sebe další náklady. Halové objekty jsou charakteristické značným vlivem klimatického zatížení na konstrukci. To má vliv na posouzení při běžných teplotách. V případě požáru uvažujeme pouze mimořádnou kombinaci zatížení, při které jsou proměnná zatížení velmi redukována. Konstrukce je v tomto případě zatěžována prakticky pouze svou vlastní hmotností a vyhoví i při zvýšených teplotách.

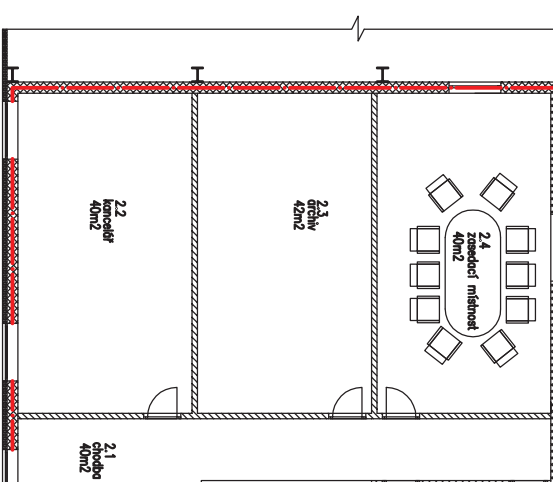
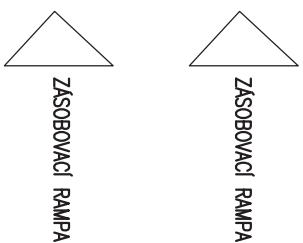
V Praze dne 15.5.2013

Jan Předota



ŘEZ A-A





LEGENDA

- ⊕ VITŘNÍ HADICOVÝ NÁSTĚNNÝ
- ⌈ Z POŽÁRNÍ ZÁSAHOVÝ ŽEBŘÍK
- PR ◉ PŘENOSNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ
- ⊗ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- PR 1X50 I- ◊ POJIZDNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ

OZone V 2.2.5 Report

Analysis Name:
File Name: D:\ČVUT\8. Semestr\BAKALARKA\4_část_Návrh konstrukce za
požáru\sklad.ozn
Created: 4.5.2013 at 12:57:20

ANALYSIS STRATEGY

Selected strategy: 1 Zone Model

PARAMETERS

Openings

Radiation Through Closed Openings: 0,8
Bernoulli Coefficient: 0,7

Physical Characteristics of Compartment

Initial Temperature: 293 K
Initial Pressure: 100000 Pa

Parameters of Wall Material

Convection Coefficient at the Hot Surface: 25 W/m₂K
Convection Coefficient at the Cold Surface: 9 W/m₂K

Calculation Parameters

End of Calculation: 7200 sec
Time Step for Printing Results: 5 sec
Maximum Time Step for Calculation: 5 sec

Air Entrained Model: Heskestad

Temperature Dependent Openings

All openings activated at: 0 °C

Stepwise Variation

Temperature [°C]	% of Total Openings [%]
20	10
400	50
500	100

Linear Variation

Temperature [°C]	% of Total Openings [%]
20	10
400	50
500	100

Time Dependent Openings

Time [sec]	% of Total Openings [%]
0	5
1200	100

COMPARTMENT

Form of Compartment: Rectangular Floor
Height: 7 m
Depth: 18 m
Length: 50 m
Roof Type: Double Pitch Roof
Ceilling Height: 1,5

DEFINITION OF ENCLOSURE BOUNDARIES

Floor

Material (from inside to outside)	Thickness [cm]	Unit Mass [kg/m ²]	Conductivity [W/mK]	Specific Heat [J/kgK]
Normal weight Concrete [EN1994-1-2]	25	2300	1,6	1000

Ceiling

Material (from inside to outside)	Thickness [cm]	Unit Mass [kg/m ²]	Conductivity [W/mK]	Specific Heat [J/kgK]
Steel [EN1994-1-2]	0,2	7850	45	600
Glass wool & Rock wool	12	60	0,037	1030
Steel [EN1994-1-2]	0,2	7850	45	600

Wall 1

Material (from inside to outside)	Thickness [cm]	Unit Mass [kg/m ²]	Conductivity [W/mK]	Specific Heat [J/kgK]
Steel [EN1994-1-2]	0,2	7850	45	600
Glass wool & Rock wool	12	60	0,037	1030
Steel [EN1994-1-2]	0,2	7850	45	600

Wall 2

Material (from inside to outside)	Thickness [cm]	Unit Mass [kg/m ²]	Conductivity [W/mK]	Specific Heat [J/kgK]
Light Perforated Bricks	30	850	0,19	1000

Openings

Sill Height [m]	Soffit Height [m]	Width [m]	Variation	Adiabatic
6,2	7	36	Constant	no

Wall 3

Material (from inside to outside)	Thickness [cm]	Unit Mass [kg/m ²]	Conductivity [W/mK]	Specific Heat [J/kgK]
Steel [EN1994-1-2]	0,2	7850	45	600
Glass wool & Rock wool	12	60	0,037	1030
Steel [EN1994-1-2]	0,2	7850	45	600

Wall 4

Material (from inside to outside)	Thickness [cm]	Unit Mass [kg/m ²]	Conductivity [W/mK]	Specific Heat [J/kgK]
Steel [EN1994-1-2]	0,2	7850	45	600
Glass wool & Rock wool	12	60	0,037	1030
Steel [EN1994-1-2]	0,2	7850	45	600

Openings

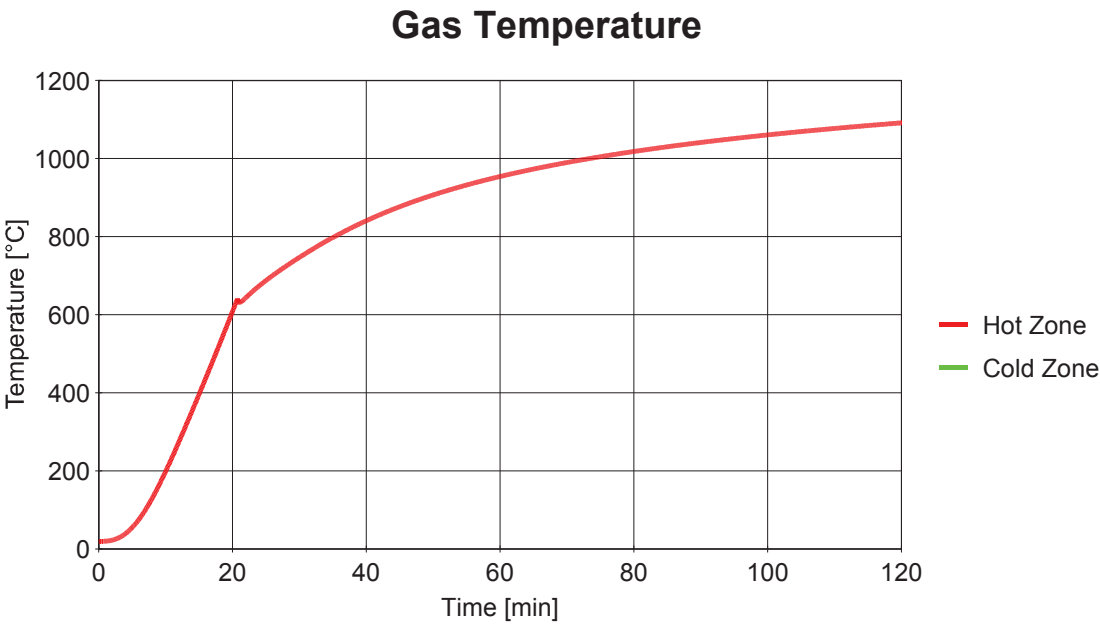
Sill Height [m]	Soffit Height [m]	Width [m]	Variation	Adiabatic
6,2	7	36	Constant	no

FIRE

Fire Curve:	NFSC Design Fire			
Maximum Fire Area:	900	m _c		
Fire Elevation:	0	m		
Fuel Height:	0	m		
Occupancy	Fire Growth Rate	RHRf [kw/m _c]	Fire Load q _{f,k}	Danger of Fire Activation
User Defined	150	6000	9300	1
Active Measures				
Description		Active		Value
Automatic Water Extinguishing System		No		δ _{n,1} = 1
Independent Water Supplies		No		δ _{n,2} = 1
Automatic Fire Detection by Heat		No		
Automatic Fire Detection by Smoke		Yes		δ _{n,4} = 0,73
Automatic Alarm Transmission to Fire Brigade		No		δ _{n,5} = 1
Work Fire Brigade		No		δ _{n,6} = 1
Off Site Fire Brigade		No		
Safe Access Routes		Yes		δ _{n,8} = 1
Staircases Under Overpressure in Fire Alarm		No		
Fire Fighting Devices		Yes		δ _{n,9} = 1
Smoke Exhaust System		No		δ _{n,10} = 1,5
Fire Risk Area:	900	m _c	δ _{q,1} = 1,72	
Danger of Fire Activation:			δ _{q,2} = 1	
q _{f,d} =	14012,5	MJ/m _c		
Combustion Heat of Fuel:	17,5	MJ/kg		
Combustion Efficiency Factor:	0,8			
Combustion Model:	Extended fire duration			

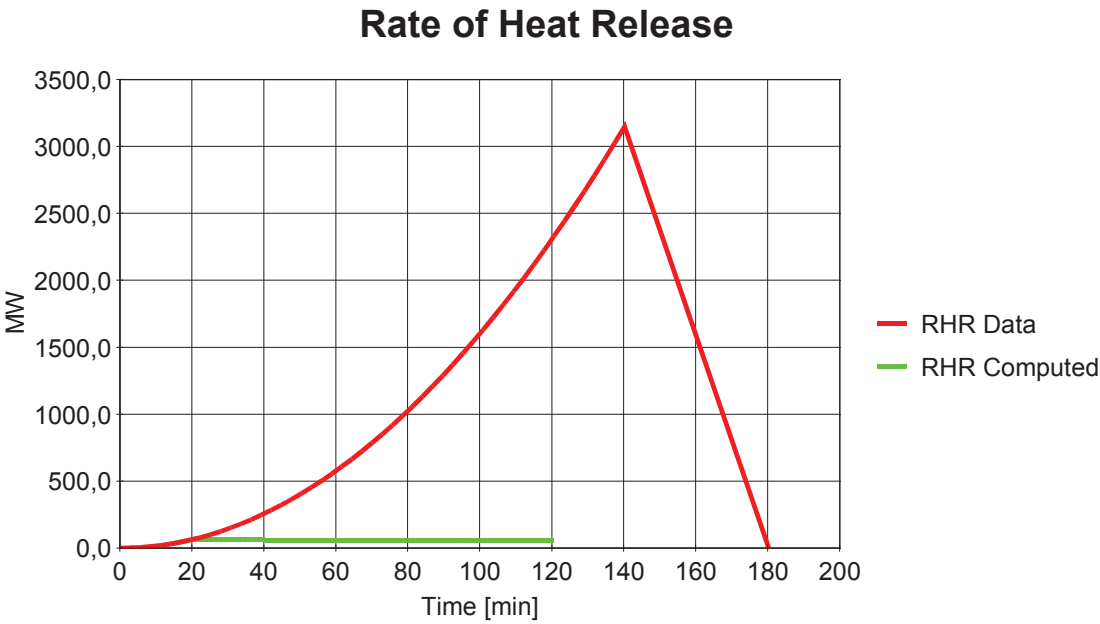
RESULTS

Fire Area: The maximum fire area (900.00m_e) is greater than 25% of the floor area (900.00m_e). The fire load is uniformly distributed.



Analysis Name:
Peak: 1091 °C
At: 120 min

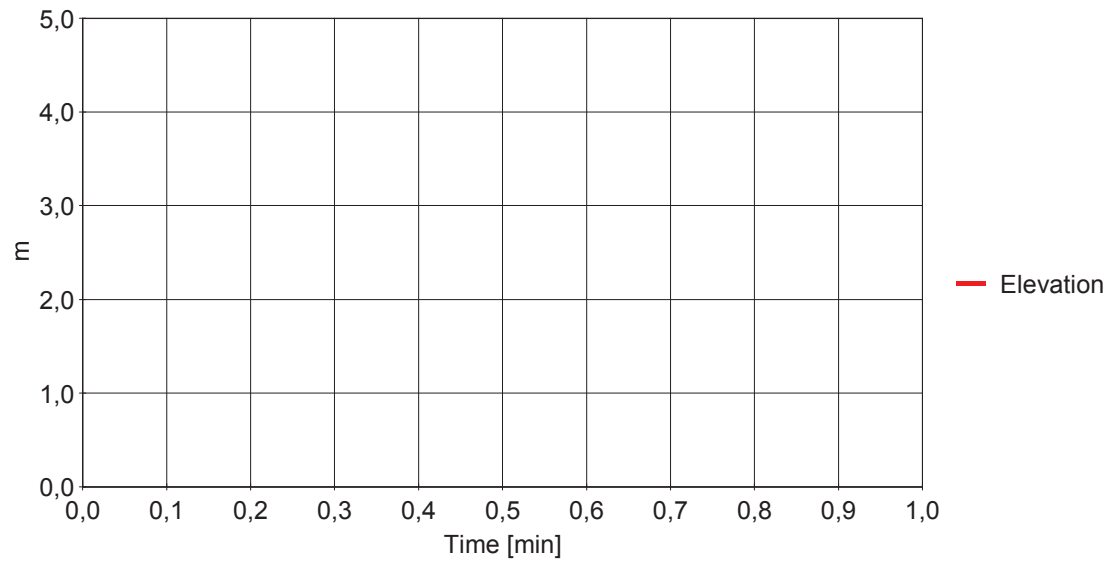
Figure 1. Hot and Cold Zone Temperature



Analysis Name:
Peak: 3147,21 MW
At: 140,3 min

Figure 2. RHR Data and Computed

Zones Interface Elevation



Analysis Name:

h = 0,00 m

At: 0,00 min

Figure 4. Zones Interface Elevation

STEEL PROFILE

Unprotected Section
Catalog Profile: HE 240 A
Exposed to Fire on: 3 sides

HEATING

Profile heated by: Hot Zone Temperature
Convection coefficient: 35 W/m²K
Relative emissivity: 0,7