

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



Bakalářská práce

Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí Fire design of production hall in Planá nad Lužnicí

Autor: Richard Salad'ák
Vedoucí: prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Praha, 2017



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Saladařák Jméno: Richard Osobní číslo: 423682
Zadávací katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí

Název bakalářské práce anglicky: Fire design of production hall in Planá nad Lužnicí

Pokyny pro vypracování:

- revize stavební části
- požárně bezpečnostní řešení
- návrh a posouzení vybrané části konstrukce za běžné teploty
- posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty

Jméno vedoucího bakalářské práce: prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 22. 2. 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 28. 5. 2017
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak/roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

22. 2. 2017

Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího prof. Ing. Jaroslava Procházky, CSc.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

.....

podpis autora

Richard Saldařák

Poděkování:

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu prof. Ing. Jaroslavu Procházkovi, CSc., za ochotu při konzultacích, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování této bakalářské práce. Dále bych velice rád poděkoval panu Ing. Martinu Benýškovi za konzultace a přínosné rady při řešení problematiky požární části.

Dále bych rád poděkoval své rodině za psychickou podporu a za poskytnutí výborných podmínek ke studiu.

Anotace:

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení výrobní haly s administrativní částí na základě zadané stavební části projektové dokumentace. Bakalářská práce zahrnuje požárně bezpečnostní řešení ve stupni dokumentace pro stavební povolení, statický návrh vybraných konstrukcí za běžné teploty jejich posouzení při požární situaci a revizi stavebního řešení objektu s ohledem na statiku a požární bezpečnost stavby. Jednotlivé textové části jsou doplněny o výkresovou dokumentaci. Při řešení bylo postupováno v souladu se současnými právními předpisy a normami. Přínosem této práce je praktická ukázka výpočetních metod a postupů při řešení nosného systému budovy a požární zhodnocení celé budovy pro potřeby vydání stanoviska odborem prevence Hasičského záchranného sboru ČR.

Abstract:

The aim of this bachelor thesis is the fire safety solution of the industrial hall with the administration part based on the assigned building documentation. The bachelor thesis consists of the fire safety solution, statical design of selected constructions under normal temperature and under fire and revision of the construction documentation. The fire safety solution is prepared to the extent of the building permit documentations requirement. The drawings of the individual parts are included. The solution was prepared according to the current standards and regulations. The value added of this bachelor thesis is practical demonstration of the calculation methods and processes of the construction system and fire evaluation of the building for the Czech Republic Fire patrol prevention department.

Klíčová slova: *Výrobní hala, požárně bezpečnostní řešení, požární odolnost, požární prevence, výrobní provoz, elektrická požární signalizace, úniková cesta, odběrné místo, železobeton, statický výpočet*

Keywords: *Industrial hall, Fire safety solution, Fire resistance, Fire prevention, Production plant, Fire alarm system, Escape route, Fireplug, Reinforced concrete, Static calculation*

Obsah

1	Úvod	9
2	Část A – Revize architektonického řešení	9
3	Část B – Požárně bezpečnostní řešení.....	10
3.1	Seznam použitých podkladů	10
3.2	Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí.....	11
3.3	Koncepce řešení	12
3.4	Rozdělení stavby do požárních úseků.....	13
3.5	Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků.....	14
3.6	Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti	21
3.7	Zhodnocení navržených stavebních hmot (stupeň hořlavosti, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.)	22
3.8	Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení	23
3.9	Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům.....	25
3.10	Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku.....	27
3.11	Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku .	28
3.12	Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky.....	29
3.13	Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti	30
3.14	Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot	32
3.15	Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby	32
3.16	Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení.....	34
4	Část C – Statická část.....	35

4.1	Úvod	35
4.2	Seznam použitých podkladů	35
4.3	Stručný popis stavby	36
4.4	Materiály	39
4.5	Výpočetní model	39
4.6	Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty	45
4.7	Posouzení vybraných prvků na účinky požáru	71
5	Závěr	80

Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma

PÚ = požární úsek

SPB = stupeň požární bezpečnosti

PO = požární odolnost

POP = požárně otevřená plocha

PUP = požárně uzavřená plocha

PNP = požárně nebezpečný prostor

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

VZT = vzduchotechnika

R = mezní stav únosnosti

E = mezní stav celistvosti

I = mezní stav radiace

C = samozavírač

ÚC = úniková cesta

NÚC = nechráněná úniková cesta

PBZ = požárně bezpečnostní zařízení

PHP = přenosný hasicí přístroj

VN = vysoké napětí

NN = nízké napětí

EPS = elektrická požární signalizace

ZDP = zařízení dálkového přenosu

RPO = rozvaděč požární ochrany

DN = jmenovitá světlost

SDK = sádrokarton

PVC = polyvinylchlorid

ŽB = železobeton

MSÚ = mezní stav únosnosti

MSP = mezní stav použitelnosti

1 Úvod

Tématem této bakalářské práce je požární řešení novostavby výrobní haly v Plané nad Lužnicí ve stupni projektové dokumentace pro stavební povolení. Výchozím podkladem byla architektonicko - stavební část projektové dokumentace výrobní haly ve stupni pro spojené územní a stavební řízení.

Práce je rozdělena do čtyř částí. První část řeší revizi stavební části s ohledem na architektonicko – stavební řešení, konstrukčně – stavební řešení a požární bezpečnost stavby. Druhá část zhodnocuje objekt z hlediska požární problematiky a výstupem je požárně bezpečnostní řešení stavby ve stupni projektové dokumentace pro stavební povolení. Třetí část obsahuje statické řešení konstrukčního systému stavby, včetně návrhu ohybové výztuže do nosných prvků. Taktéž obsahuje posouzení betonových prvků za mimořádné situace při požáru. Všechny části jsou řešeny podle aktuálních právních předpisů a norem.

2 Část A – Revize architektonického řešení

Podkladem této bakalářské práce byla zadaná architektonicko-stavební část projektové dokumentace výrobní haly. Zahrnovala technickou zprávu, půdorys 1.NP, podélný a příčný řez objektem a pohledy. V rámci této bakalářské práce bylo provedeno několik změn.

Ze statického hlediska byl změněn průřez střešního ŽB vazníku ve tvaru „T“. Z důvodu umístění výztuže a dodržení minimálního krytí byl při spodním líci vazník rozšířen ze 130 mm na 170 mm.

Dále byly změněny průřezy nosných ŽB sloupů z 600x600 mm na 500x600 mm. Důvodem bylo sjednocení tloušťky sloupů se šířkou průvlaků uložených na hlavy sloupů.

Z důvodu evakuace osob jsou navrženy únikové dveře ze strojovny VZT na volné prostranství.

Provedené změny jsou vyznačeny na výkrese v příloze této práce – A.1 Revize stavebního řešení – Půdorys 1.NP.

3 Část B – Požárně bezpečnostní řešení

3.1 Seznam použitých podkladů

Výchozím podkladem je stavební část projektové dokumentace výrobní haly ve stupni pro spojené územní a stavební řízení.

ČSN 07 0703 – Kotelny se zařízeními na plynná paliva (v aktuálním znění 2006)

ČSN 34 2710 – Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba (v aktuálním znění 2013)

ČSN 65 0202 – Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (v aktuálním znění 2006)

ČSN 73 0802 – Nevýrobní objekty (v aktuálním znění 2015)

ČSN 73 0804 – Výrobní objekty (v aktuálním znění 2015)

ČSN 73 0810 – Společná ustanovení (v aktuálním znění 2016)

ČSN 73 0818 – Evakuace osob (v aktuálním znění 2002)

ČSN 73 0824 – Výchřevnost hořlavých látek (v aktuálním znění 1992)

ČSN 73 0845 – Sklady (v aktuálním znění 2012)

ČSN 73 0848 – Kabelové rozvody (v aktuálním znění 2013)

ČSN 73 0872 – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízeními (v aktuálním znění 2008)

ČSN 73 0873 – Zásobování požární vodou (v aktuálním znění 2003)

ČSN 73 0875 – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (v aktuálním znění 2011)

ČSN 74 3282 – Pevné kovové žebříky pro stavby (v aktuálním znění 2014)

ČSN ISO 3864-1 – Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky (v aktuálním znění 2013)

ČSN EN 3-7+A1 - Přenosné hasicí přístroje (v aktuálním znění 2008)

ČSN EN 619 36-1 Elektrické instalace nad AC 1 kV – Část 1: Všeobecná pravidla (v aktuálním znění 2015)

Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně (v aktuálním znění 2015)

Vyhláška č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci, ve znění pozdějších předpisů)

Vyhláška 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb (ve znění pozdějších předpisů)

TPG 605 02 – Regulační stanice, regulační zařízení (v aktuálním znění 2015)

Zoufal R. a kol.: Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů, PAVUS, a.s., Praha 2009, ISBN 978-80-904481-0-0

Technické listy DEK a.s., Rockwool a.s., Wieneberger a.s..

3.2 Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí

Toto PBR je zpracováno ve stupni dokumentace pro stavební povolení v souladu s vyhláškou č. 246/2001 Sb..

3.2.1 Lokalita

Objekt výrobní a skladovací haly s administrativní částí je zasazen do průmyslového areálu v Plané nad Lužnicí. Okolí stavby je zastavěno podobnými výrobními objekty.

3.2.2 Popis objektu

Půdorys jednopodlažního nepodsklepeného objektu je obdélníkový 84 x 96 m, požární výška je $h = 0$ m. Výška horní hrany atiky je 10 m (výrobní část) a 6 m (administrativní část). Konstrukční systém je skeletový z vyztuženého betonu – konstrukce typu DP1. Celý systém je tedy hodnocen jako nehořlavý.

Nosný systém tvoří systém železobetonových vazníků a železobetonových sloupů, v podélném směru jsou na sloupy uloženy průvlaky. Hala je řešena jako trojlodní o modulových rozměrech 3x24m x 8x12m, administrativní přístavek je jednolodní o rozpětí 12 m.

Sloupy jsou založeny v betonových patkách, jejich horní stupeň tvoří prefabrikovaný kalich. Podlahová deska je z drátkobetonu.

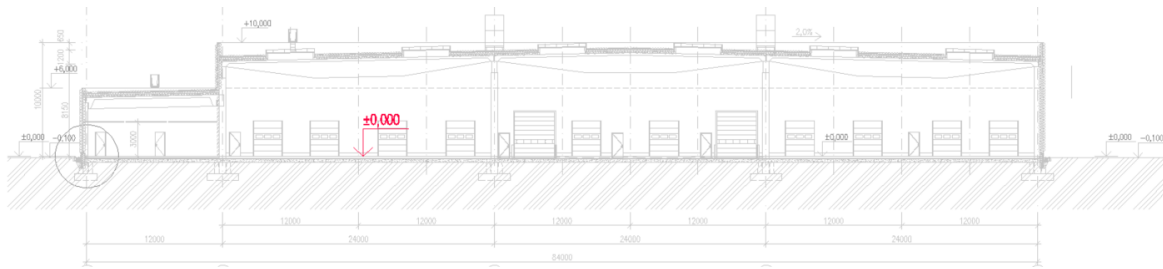
Obvodový plášť je z ocelových kazet, na interiérové straně poplastovaných, s výplní z kamenné vlny. V administrativní části jsou 2 velké prosklené plochy s bezpečnostním zasklením.

Nosnou částí střešního pláště je trapézový plech, s parotěsnou zábranou, na který je uložena tepelná izolace z minerální vlny. Jako krytiny je použito povlakové PVC.

Vnější okna jsou plastová otvíravá, jejich vnitřní parapety jsou z laminovaných desek. Uzavřená pracoviště v hale jsou navržena s prosvětlovacími pásy oken s pevným zasklením. Vstupní dveře budou kovové plné, zateplené minerální vlnou. Vrata budou kovová dvouplášťová, zateplená minerální vlnou (vrata pro nakládání a vykládání aut budou s chlopňovým límcem). Vnitřní dveře budou dřevěné, v technických místnostech kovové.

Kolem technických místností (1.30,1.31,1.32,1.33, 1,34, 1.35 a 1.60) budou příčky zděné, dělicí stěna mezi halou a administrativním vestavkem bude rovněž zděná. Ostatní dělicí příčky jsou řešeny jako sádkartonové, 2x opláštěné z každé strany. Sádkarton bude použit také v sociálních zařízeních. V toaletách jsou navrženy jako dělicí příčky montované WC kabiny z lamino desek. Vestavky v ploše haly (montáž – čistý provoz, místnost kontroly) budou provedeny z montovaných příček. Montované příčky budou mít výplň z minerální vlny.

Nad administrativními prostory je deskový SDK podhled s výškou svěšení ze střešních vazníků cca 1 m.



Obrázek 1 - Příčný řez objektem

3.3 Koncepce řešení

Část budovy, ve které se nachází výrobní hala se skladováním a plynová regulační stanice je řešena dle ČSN 73 0804. Druhá část budovy, administrativní, je řešena dle ČSN 73 0802.

Výrobním produktem jsou brzdové čelisti (kovový výrobek bez hořlavých látek), dle tabulky E.1 je provoz zařazen do 2. skupiny výrob a provozů. V objektu se nenachází prostor s výskytem hořlavých kapalin.

Skladovací prostor nemusí být řešen dle ČSN 73 0845, protože podle článku 4 této normy se nejedná o prostory určené pro skladování s půdorysnou plochou větší než 600 m² – dle stavební části, kde je přesně vymezena skladovací část, je dotčená plocha 483 m².

V budově se nachází vnitřní trafostanice, která je řešena jako samostatný PÚ. Dle ČSN EN 619 36-1 Tabulka 4 se jedná o transformátor s méně hořlavou kapalinou bez zvýšené ochrany, kde obalové konstrukce musí vykazovat PO EI 60, respektive R 60.

Plynová regulační stanice, která se nachází v objektu, musí splňovat podmínky dané TPG 605 02 – uvažována $\tau_e = 120$ minut.

Objekt je vybaven systémem EPS, tlačítky CENTRAL STOP a TOTAL STOP.

V objektu není navržena chráněná ani částečně chráněná úniková cesta, evakuace bude probíhat pouze volnými komunikačními prostory – NÚC.

Určení počtu osob dle ČSN 73 0818 je provedeno tak, aby nedošlo k započítání jedné osoby vícekrát. Při určení počtu osob v administrativní části je při více provozech, které mají společnou

únikovou cestu, uvažována méně příznivá varianta – pracovníci v kancelářích a plně obsazení konferenční místnosti (pracovníci nejsou v zasedacích místnostech a prostorách pro jednání); šatny a jídelna plně obsazeny.

Pro určení počtu evakuovaných osob danými únikovými cestami ve výrobní haly se skladovací částí je uvažováno s nejnepříznivějším scénářem – všechny osoby jsou v nevdálenějším místě od únikových dveří, tedy uprostřed haly. Počet osob uvažován jako dvojnásobek nejpočetnější směny – 2x23 zaměstnanců.

Ve výrobní části se předpokládá, že může vzniknout požár pouze pevných látek (typ požáru A), k požáru kapalin nemůže dojít.

V administrativní části se předpokládá, že může vzniknout požár pouze pevných látek (typ A). Jako hasivo lze použít vodu, případně pěnu. V technických místnostech jsou druhy přenosných hasicích přístrojů voleny na základě typu technického provozu.

3.4 Rozdělení stavby do požárních úseků

Samostatný PÚ tvoří – ústředna EPS se zařízením pro dálkový přenos, místnost s rozvaděčem požární ochrany, rozvodna VN, rozvodna NN, trafostanice, plynová kotelna (s plynovým kotlem o výkonu 46 kW), dekomprese, plynová regulační stanice a strojovna VZT. Požárně odděleny jsou i funkčně oddělené provozy – výroba se skladováním od administrativy.

Prostor v administrativní části nad podhledem není klasifikován jako samostatný PÚ, neboť dle ČSN 73 0810 čl. 5.6.3 není v tomto prostoru požární zatížení větší než 15 kg/m². V tomto prostoru povedou pouze VZT rozvody v potrubí třídy reakce na oheň A1, A2.

3.5 Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků

3.5.1 Stanovení požárního a ekonomického rizika a stupně požární bezpečnosti pro výrobní a skladovací halu

Ve výrobní a skladovací hale se nachází vymezený prostor pro skladování o ploše $S_s = 483 \text{ m}^2$ a skladovaným produktem budou brzdové čelisti z oceli. Budou ukládány na dřevěných paletách.

Je tedy nutné posoudit, zdali je potřebné uvažovat ve výpočtu místně soustředěné požární zatížení. Jedná se o dřevěné palety, uvažováno je plné zaplnění skladovacích prostor, kdy je celková hmotnost dřeva 8,45 t.

$M =$	8452.5	kg	(obj. hmotnost dřeva 700 kg/m^3)
$K =$	1.2		(dle ČSN 73 0824)
$S_s =$	483	m^2	
$k_{p1} =$	1.2		(dle ČSN 73 0804 Příloha B)
$k_{p2} =$	1		(dle ČSN 73 0804 Příloha B)

$$k_1 = k_{p1} * k_{p2} = \boxed{1.2}$$

$$p_m = \frac{M * K * k_1}{S_s} = \boxed{25.2} \text{ kg/m}^2$$

Požární zatížení celého PÚ je $p = 24,04 \text{ kg/m}^2$.

Dle ČSN 73 0804 čl. 6.3.8 platí:

- $S_s = 483 \text{ m}^2 > 50 \text{ m}^2$
- $p_m = 25,2 \text{ kg/m}^2 < 2p = 2 * 24,04 = 48,08 \text{ kg/m}^2 < 50 \text{ kg/m}^2$

Nejedná se o místně soustředěné požární zatížení.

3.5.1.1 Stupeň požární bezpečnosti

Tabulka 1 - Určení SPB výrobní a montážní haly

Část A1: Výroba			Plocha otvír. otvorů		
$S_a=$	6170.46	m ²	Plocha	773.165 ¹	m ²
$\rho_{na}=$	20	kg/m ²	Obalová plocha PÚ		
Část A2: Sklad			Plocha	16451.52	m ²
$S_b=$	483	m ²	Plocha stav. kčí bez otvorů		
$\rho_{nb}=$	70	kg/m ²	$S_k=$	16 304.41	m ²
Část B: Zázemí			Půdorysná plocha PÚ		
$S_b=$	18.35	m ²	$S =$	6919.11	m ²
$\rho_{nb}=$	40	kg/m ²	Nahodilé požární zatížení		
Část C: Kontrola			$\rho_n=$	23.54	kg/m ²
$S_c=$	87.3	m ²	Stálé požární zatížení		
$\rho_{nc}=$	20	kg/m ²	$\rho_{soken}=$	0	kg/m ²
Část D: Montáž			$\rho_{sveři}=$	0.5	kg/m ²
$S_d=$	160	m ²	$\rho_{spodlah}=$	0	kg/m ²
$\rho_{nd}=$	20	kg/m ²	$\rho_s=$	0.5	kg/m ²
Světlíky			Součinitel k_3		
šířka	4	m	$k_3=$	2.36	-
výška	2	m	Parametr odvětrání		
počet	96	ks	$F_0=$	0.067	m ^{1/2}
Okna			Součinitel c		
šířka	0.95	m	$c=$	1	-
výška	1.3	m	Ekvivalentní doba trvání požáru		
počet	2	ks	$\tau_e=$	32.03	min
Okna					
šířka	1.225	m			
výška	0.55	m			
počet	4	ks			

Počet podlaží: 1

Konstrukční systém: nehořlavý

 $k_8 = 0,416$ (dle Tabulky 9)

$$\tau_e * k_8 = 0,416 * 32,03 = 13,32 \text{ min}$$

SPB I (dle tabulky 8)¹ Započítány pouze střešní světlíky a otvíravá okna – plochy ze spodní části levého sloupce tohoto výpočtu

3.5.1.2 Ekonomické riziko

Provozy: Výroba	$p_1 = 0,4;$	$p_2 = 0,09;$	$S = 6170,46 \text{ m}^2$
Sklad	$p_1 = 0,4;$	$p_2 = 0,09;$	$S = 483,00 \text{ m}^2$
Montáž	$p_1 = 0,4;$	$p_2 = 0,09;$	$S = 160,00 \text{ m}^2$
Kontrola kvality	$p_1 = 0,4;$	$p_2 = 0,09;$	$S = 87,30 \text{ m}^2$
Zázemí:			
Hygiena	$p_1 = 0,4;$	$p_2 = 0,01;$	$S = 25,39 \text{ m}^2$
Kancelář	$p_1 = 1,0;$	$p_2 = 0,05;$	$S = 34,74 \text{ m}^2$

Určení pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru p_1 (pomocí váženého průměru ze všech výše uvedených částí):

$$p_1 = \frac{0,4 * (6170,46 + 483,00 + 160,00 + 87,30) + 0,4 * 25,39 + 1,0 * 34,74}{6170,46 + 483,00 + 160,00 + 87,30 + 25,39 + 34,74} = 0,403$$

Určení pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem p_2 (pomocí váženého průměru ze všech výše uvedených částí):

$$p_2 = \frac{0,09 * (6170,46 + 483,00 + 160,00 + 87,30) + 0,01 * 25,39 + 0,05 * 34,74}{6170,46 + 483,00 + 160,00 + 87,30 + 25,39 + 34,74} = 0,090$$

Součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží dosahuje hodnoty $k_5 = n_p^{\frac{1}{2}} = 1^{\frac{1}{2}} = 1$, díky nehořlavému konstrukčnímu systému je součinitel $k_6=1$ a součinitel vyjadřující vliv následných škod je $k_7=2$ (není dostatek podkladů k přesnému určení).

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru:

$$P_1 = p_1 * c \geq 0,11$$

$$P_1 = 0,403 * 1 = 0,403 \geq 0,11 \rightarrow \text{splněno}$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem:

$$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7$$

$$P_2 = 0,090 * 6919,11 * 1 * 1 * 2,0$$

$$P_2 = 1246,12$$

Vzájemný vztah indexů P_1 a P_2 :

$$P_2 \leq \left(\frac{5 * 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$P_2 \leq \left(\frac{5 * 10^4}{0,403 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$P_2 \leq 3008,51$$

Skutečná půdorysná plocha $S = 6919,11 \text{ m}^2$

Mezní půdorysná plocha PÚ:

$$S_{max} = \frac{P_2}{p_2 * k_5 * k_6 * k_7} \geq S$$

$$S_{max} = \frac{3008,51}{0,090 * 1 * 1 * 2} \geq 6919,11$$

$$S_{max} = 16713,95 \text{ m}^2 \geq 6919,11 \text{ m}^2 \rightarrow \textit{splněno}$$

3.5.2 Stanovení požárního a ekonomického rizika a stupně požární bezpečnosti pro plynovou regulační stanici

3.5.2.1 Stupeň požární bezpečnosti

Dle TPG 605 02 čl. 4.16 je pro plynovou regulační stanici uvažována ekvivalentní doba trvání požáru $\tau_e = 120$ minut.

Počet podlaží: 1

Konstrukční systém: nehořlavý

$k_8 = 0,416$ (dle Tabulky 9)

$$\tau_e * k_8 = 0,416 * 120 = 49,92 \text{ min}$$

SPB II (dle tabulky 8)

3.5.2.2 Ekonomické riziko

Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $p_1 = 3,2$

Pravděpodobnost rozsahu škod způsobených požárem $p_2 = 0,12^2$

Součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží dosahuje hodnoty $k_5 = n_p^{\frac{1}{2}} = 1^{\frac{1}{2}} = 1$, díky nehořlavému konstrukčnímu systému je součinitel $k_6=1$ a součinitel vyjadřující vliv následných škod je $k_7=2$ (není dostatek podkladů k přesnému určení).

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru:

$$P_1 = p_1 * c \geq 0,11$$

$$P_1 = 3,2 * 1 = 3,2 \geq 0,11 \rightarrow \text{splněno}$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem:

$$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7$$

$$P_2 = 0,12 * 2,75 * 1 * 1 * 2,0$$

$$P_2 = 0,66$$

Vzájemný vztah indexů P_1 a P_2 :

$$P_2 \leq \left(\frac{5 * 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$P_2 \leq \left(\frac{5 * 10^4}{3,2 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$P_2 \leq 638,37$$

² Hodnoty p_1 a p_2 převzaty z ČSN 73 0804 Tabulka E.1 položka 7.1 Výroba plyných paliv – na základě výskytu obdobné hořlavé látky.

Skutečná půdorysná plocha $S = 62,75 \text{ m}^2$

Mezní půdorysná plocha PÚ:

$$S_{max} = \frac{P_2}{p_2 * k_5 * k_6 * k_7} \geq S$$

$$S_{max} = \frac{638,3}{0,12 * 1 * 1 * 2} \geq 2,75$$

$$S_{max} = 2659,88 \text{ m}^2 \geq 2,75 \text{ m}^2 \rightarrow \text{splněno}$$

3.5.3 Stanovení požárního rizika a stupně požární bezpečnosti pro administrativní část

Postup dle ČSN 73 0802.

Výpočet požárního zatížení, respektive SPB, je v příloze této zprávy – B.a.1 Stanovení SPB pro nevýrobní provozy. U velkých prosklených ploch v administrativní části je předpoklad, že jsou zaskleny bezpečnostním sklem – výplň odpovídá hodnocení E 15.

Tabulka 2 - Soupis SPB jednotlivých požárních úseků

Název PÚ	SPB
N01.01-I Administrativa	I
N01.02-I RPO	I
N01.03-I EPS	I
N01.04-I Trafostanice ³	I
N01.05-I Rozvodna VN	I
N01.06-I Rozvodna NN	I
N01.07-I Dekomprese	I
N01.08-I Strojovna VZT	I
N01.09-I Kotelna	I
N01.10-II Výrobní hala se skladovacími prostory	I
N01.11-IV Plynová regulační stanice	II

³ Trafostanice je pomocí výpočtu požárního zatížení zařazena do I. stupně požární bezpečnosti, avšak ČSN 619 36-1 uvádí přísnější požadavky na požární dělicí konstrukce než ČSN 73 0802.

Posouzení mezní velikosti PÚ:

Posouzení dle ČSN 73 0802 Tabulka 9. Hodnoty součinitele „a“ jsou v příloze společně s určením SPB.

Tabulka 3 - Posouzení mezní velikosti PÚ

Název PÚ	a	Mezní rozměry [m]	Skutečné rozměry [m]	Splněno
N01.01-I Administrativa	0.946	95.37x67.68	72.60x11.80	OK
N01.02-I RPO	0.807	109.26x74.63	3.50x1.84	OK
N01.03-I EPS	0.807	109.26x74.63	3.50x1.84	OK
N01.04-I Trafostanice	1.1	80x60	8.25x5.80	OK
N01.05-I Rozvodna VN	0.8	110x75	5.80x3.00	OK
N01.06-I Rozvodna NN	0.8	110x75	11.45x5.80	OK
N01.07-I Dekomprese	0.9	100x70	11.65x5.90	OK
N01.08-I Strojovna VZT	0.9	100x70	7.95x6.10	OK
N01.09-I Kotelna	1.1	80x60	6.10x3.65	OK

3.6 Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti

3.6.1 Posouzení PO navržených stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0802 Tabulka 12⁴

Tabulka 4 - Posouzení PO navržených stavebních konstrukcí

položka	SPB	požadovaná PO [min]	skutečná PO [min]	skladba konstrukce	poznámka ⁵ zdroj
1. požární stěny					
1c	I	EI 60 DP1	EI 180 DP1	Porotherm tl. 140mm s VC omítkou	Technické listy Porotherm
1c	I	EI 60 DP1	EI 180 DP1	Porotherm tl. 190mm s VC omítkou	Technické listy Porotherm
1c	I	EI 30 DP1	EI 180 DP1	Porotherm tl. 300mm s VC omítkou	Technické listy Porotherm
1c	I	REI 15 DP1	REI 60 DP1	ŽB sloup 500x600 mm, krytí 35 mm	Statická část
1c	I	EI 15 DP1	EI 15 DP1	Okna budou dodána v požadované PO, pevné zasklení	
2. požární uzávěry					
2c	I	EW 15 DP3	EW 15 DP3	Dveře budou dodány v požadované PO	
2c	I	EW 15 DP3-C2	EW 15 DP3-C2	Dveře budou dodány v požadované PO	
3. obvodové konstrukce					
3b	I	EW 60 DP1	EW 60 DP1	Fasádní kazety Rockprofil 1200x600 mm	Technické listy Rockwool
3b	I	EW 60 DP1	EW 120 DP1	ŽB sokl tl. 300 mm, krytí 35 mm	Statická část
4. nosná konstrukce střech					
4	I	R 60 DP1	R 60 DP1	ŽB vazník, T průřez šířky 400 a 170 mm, výšky 1650 mm, krytí 35 mm	Statická část
5. nosné konstrukce uvnitř PÚ zajišťující stabilitu objektu					
5c	I	R 60 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 500x600 mm, krytí 35 mm	Statická část
5c	I	R 15 DP1	R 180 DP1	ŽB průvlak 1000x500 mm, krytí 35 mm	Statická část
5c	I	R 15 DP1	R 180 DP1	ŽB průvlak 1000x400 mm, krytí 35 mm	Statická část
7. nosné konstrukce uvnitř PÚ nezajišťující stabilitu objektu					
7	I	R 15 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 300x300 mm, krytí 35 mm	Hodnoty PO kcí dle EC
11. střešní pláště					
11	I	-	EI 60 DP1	Krytina z PVC, min. vlna tl. 200 mm, parotěs. zábrana z asfalt. pásů, trapézový plech	Technické listy DEK

⁴ Každý prvek vyskytující se v budově byl zhodnocen na nejvyšší požadovanou PO. Nižší požadované PO splní taktéž.

⁵ ŽB kce jsou posouzeny s využitím tabulkových hodnot uvedených v ČSN EN 1992-1-2. Posouzení viz kapitola 4.7 této práce.

3.6.2 Střešní plášť

Nosnou vrstvu střešního pláště tvoří trapézový plech, přes který je provedena parozábrana z asfaltových pásů. Tepelná izolace je ve formě kamenné vlny tl. 200 mm a povlaková hydroizolace je z PVC fólie tl. 1,5 mm. Jedná se o systémovou skladbu společnosti DEK a.s., dle atestace vykazuje PO EI 60 DP1 a odolnost při vnějším působení požáru $B_{\text{roof}}(t_3)$.

3.6.3 Požární uzávěry

Požární uzávěry jsou navrženy typu EW 15 DP3, příp. EW 15 DP3-C2 mezi administrativní částí a halou.

3.7 Zhodnocení navržených stavebních hmot (stupeň hořlavosti, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.)

3.7.1 Nenosné konstrukce

Dle ČSN 73 0804 čl. 9.9.2. jsou splněny požadavky z hlediska odpadávání a odkapávání hmot z průsvitných střešních světlíků, neboť dle bodu b) je podíl jejich půdorysné plochy vztažený k půdorysné ploše střešní konstrukce $\frac{768}{7013,16} = 11\%$ a podlahová plocha připadající na osobu $\frac{6919,11}{46} = 150 \text{ m}^2/\text{os}$. Podíl těchto 2 veličin $\frac{11}{150} = 0,073 \leq 2,0 \rightarrow \text{splněno}$.

Jako nosné konstrukce střešního pláště je použito trapézového plechu, u něhož není předpoklad odkapávání a odpadávání hořících částí.

Nad administrativní částí musí být použito deskového podhledu s takovými hmotami, u kterých nedochází k odkapávání a odpadávání hořících částí – např. deskové podhledy od společnosti Rigips a.s., jejichž SDK desky vykazují třídu reakce na oheň A2-s1, d0.

3.7.2 Povrchové úpravy stavebních konstrukcí

Povrchové úpravy není nutné hodnotit, neboť dle ČSN 73 0802 čl. 8.14 a ČSN 73 0804 čl. 9.13. se v objektu nevyskytují prostory s výskytem osob neschopných samostatného pohybu, prostory s výškovou polohou $h_p > 45 \text{ m}$, nejedná se o budovu pro ubytování ani zdravotnické zařízení, a půdorysná plocha na 1 osobu je v administrativní části $\frac{730}{119} = 6,13 \text{ m}^2/\text{os}$. a v hale $\frac{6919,11}{46} = 150 \text{ m}^2/\text{os}$.

3.7.3 Plynová regulační stanice

Dle TPG 605 02 čl. 4.16 musí být konstrukční materiál regulační stanice, která je umístěna ve výklenku dané budovy, splňovat třídu reakce na oheň alespoň A2 – místnost je ohraničena zděnými příčkami z materiálu třídy reakce na oheň A1, obvodový plášť je z trapézových plechů třídy reakce na oheň A1 s výplní z minerální vlny třídy reakce na oheň A2 -> splněno.

Betonová podlaha bude opatřena nátěrem tloušťky max. 2 mm, který bude neklouzavý, antistatický a nejiskřivý. Tento nátěr bude z hmot třídy reakce na oheň alespoň C_{fi} nebo D_{fi}.

3.8 Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení

3.8.1 Koncepce únikových cest

Dle ČSN 73 0802 Tabulka 17 je v PÚ administrativy možné užití jedné únikové cesty – celkový počet evakuovaných osob z tohoto PÚ je při nejméně příznivé situaci 119 a součinitel „a“ je 0,946 – je dodrženo kritérium max. počtu osob 120 při součiniteli $a \leq 1,1$.

Ve skladovací a výrobní hale je více únikových cest ze všech míst.

3.8.2 Obsazení objektu osobami

Tabulka 5 - Obsazení objektu osobami

PÚ	provoz	Položka dle ČSN 73 0818	výměra [m ²]	počet osob dle PD	plocha na 1 osobu	součinitel, jímž se násobí počet osob	výpočtový počet osob
N01.01-I Administrativa	Kanceláře zaměstnanců a vedoucího, zasedací místnosti	1.1.2.	245.27	26	8		31
	Konferenční míst.	1.2.	42.98	47	1.5		29
	Jednací plocha	1.2.	29.25	12	1.5		20
	Jídelna	7.1.1.	35.58	40	1.4		26
	Šatny - ženy	16.1.		8		1.35	11
	Šatny - muži	16.1.		15		1.35	21
	Recepce		21.66	1			1
	Hygiena, kuchyňky	16.2.		0			0
N01.10-I Výrobní a skladovací hala	Výroba	11.2.	6170.5	36	8/100m ² 10/6070.46m ²	1.3	47
	Sklady 1	12.1.	375.76	4	0/50m ² 10/150m ² 50/175.76m ²	1.3	6
	Sklady 2	12.1.	107.06	2	0/50m ² 10/57.06m ²	1.3	3
	Kontrola	11.2.	87.3	1	8/87.3m ²	1.3	2
	Montáž	11.2.	160	3	8/100m ² 10/60m ²	1.3	4
	Zázemí	16.2.	18.35	0			0

3.8.3 Dimenzování únikových cest, posouzení délek a šířek

Dimenzování ÚC a posouzení délek a šířek je v příloze této práce – B.a.2 Dimenzování ÚC – mezní délky i mezní šířky ÚC jsou dodrženy.

3.8.4 Dveře na únikových cestách

Administrativní část: Dveře na únikových cestách se otvírají ve směru úniku, s výjimkou dveří, ve kterých začíná ÚC (dle ČSN 73 0802 čl. 9.13.2). Dveře vedoucí z haly do administrativní části budou se samozavíračem typu EW 15 DP3-C2, u ostatních dveří, které vedou do technických místností, se předpokládá, že budou v běžném stavu zavřeny.

Výrobní a skladovací hala: Dveře na únikových cestách se otvírají ve směru úniku.

3.8.5 Osvětlení únikových cest

Únikové cesty budou z důvodu bezpečnosti a lepších podmínek pro orientaci evakuovaných osob osvětleny nouzovými bodovými svítidly s lokálními bateriovými zdroji uvnitř svítidel.

3.8.6 Označení únikových cest

Každý východ na volné prostranství bude zřetelně označen dle ČSN ISO 3864, bezpečnostní značky budou i v místech, kde dochází ke změně směru úniku. Ve výrobní hale se skladovací části budou na podlaze vyznačeny plochy únikových cest, na kterých se nesmí odstavovat vysokozdvizné vozíky ani jiná manipulační technika, také se zde nesmí skladovat materiál.

3.9 Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům

3.9.1 Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn

Obvodový plášť je proveden ze sendvičových plechových panelů z výplní z minerální vaty, který vykazuje požární odolnost a je ukotven k vnitřním betonovým sloupům. Nevyskytují se zde hořlavé materiály, jedná se o požárně uzavřenou plochu.

Na severovýchodní straně haly (v místě logistického přístupu do haly, dovoz/vývoz materiálu) jsou odstupové vzdálenosti stanoveny pro nejnepríznivější stav – tedy od jednotlivých otvorů a současně od celé stěny. Na půdoryse a v situaci je vyznačena křivka ohraničující vzniklý PNP. Stejný postup je aplikován i u oken v zázemí výrobní a skladovací haly.

Hodnoty odstupových vzdáleností dle ČSN 73 0802 Příloha F a ČSN 73 0804 Příloha H jsou v příloze této zprávy – B.a.3 Stanovení PNP.

3.9.2 Odstupy z hlediska sálání tepla pro střešní plášť

Dle ČSN 73 0802 čl. 8.15.4 a ČSN 73 0804 čl. 9.14.5 se střešní plášť (skladba v e.2. této zprávy) nepovažuje za požárně otevřenou plochu.

Střešní plášť je na konstrukci střechy typu DP1 a vykazuje požární odolnost EI 60 DP1, hořlavá povrchová vrstva je z PVC o plošné hmotnosti 1,85 kg/m² s výhřevností 20,7 MJ/kg -> 1,85*20,7

= $38,295 \text{ MJ/m}^2 \leq 150 \text{ MJ/m}^2$ a po celé ploše je její výšková vzdálenost od nosné konstrukce střechy $370 \text{ mm} \leq 500 \text{ mm}$.

Není nutné stanovení odstupů a ani není nutné rozdělovat střešní plášť do úseků menších než 1500 m^2 .

3.9.3 Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí

Na vnější straně obvodových stěn a ani na střešním plášti se nenachází žádné konstrukce typu DP3, nepředpokládá se odpadávání hořících částí.

3.9.4 Bezpečnostní vzdálenosti

Na jihovýchodní straně sousedí dotčená parcela s pozemkem vedeným dle KN jako orná půda. Dle vyhlášky č. 246/2001 Sb. Příloha 1 nesmí být volný sklad slámy a sena (nad 50 m^3) od průmyslového závodu blíže než 100 m.

Dle Vyhlášky č. 23/2008 Sb. Příloha 3 stavba ani nástupní pro požární techniku má být navržena mimo ochranné pásmo nadzemního vedení vysokého napětí bez izolace tak, aby byl umožněn příjezd zásahových jednotek a zásah samotný – tento bod není nutné plnit, neboť přípojka i rozvod vysokého napětí jsou vedeny podpovrchově.

3.9.5 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru a bezpečnostních vzdáleností

Objekt svojí geometrií a umístěním vyhovuje vůči okolním objektům a pozemkům. PNP zasahuje výhradně na pozemky ve vlastnictví stavebníka, konkrétně na zpevněné plochy z asfaltobetonu a zámkové dlažby, případně na zatravněné plochy. Omezení se týká pouze vlastníka sousední orné půdy, který do vzdálenosti 100 m od objektu nesmí skladovat volné stohy slámy a sena o objemu nad 50 m^3 .

PNP jsou vyznačeny v půdoryse (příloha této práce – B.b.2 Půdorys 1.NP), vztahy PNP k okolním pozemkům a zástavbě jsou vyznačeny v situaci, která je v příloze této práce – B.b.1 Situace. PNP sousedních objektů byly stanoveny za základě PBR k daným objektům.

3.10 Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku

3.10.1 Vnější odběrná místa

Dle ČSN 73 0873 čl. 4.4 je nutná přítomnost vnějšího odběrného místa. Největší PÚ v dotčeném objektu je výrobní a skladovací hala o ploše $S = 6919,11 \text{ m}^2$, tudíž dle ČSN 73 0873 čl. 5.2 položka 4 je max. vzdálenost odběrného místa od objektu 100 m. Nejblížejším odběrným místem je podzemní hydrant ve vzdálenosti 50 m od objektu – splněno, a je osazen na okružové vodovodní síti z litinových trub DN 250.

Dle Tabulky 2 téže normy je min. DN 150 – splněno. Dále Tabulka 2 stanovuje hodnoty odběru vody $Q = 14 \text{ l/s}$ pro doporučenou rychlost $v = 0,8 \text{ m/s}$, respektive $Q = 25 \text{ l/s}$ pro rychlost $v = 1,5 \text{ m/s}$ při použití požárního čerpadla.

3.10.2 Vnitřní odběrná místa

Vnitřní odběrná místa (hydranty určené pro prvotní zásah) jsou navrženy do PÚ skladovací a výrobní haly a administrativy, v ostatních PÚ (strojovna VZT, rozvodny VN a NN, plynová kotelna...) je voda nepřipustná k hašení, navíc dle ČSN 73 0873 čl. 4.4 b1) lze v těchto prostorách od instalace odběrných míst upustit, posouzení je v příloze (součást určení SPB).

3.10.2.1 Posouzení potřeby zřízení vnitřních odběrných míst

Tabulka 6 - Potřeba vnitřních odběrných míst

Podlaží	Provoz ⁶	p^7 [kg/m ²]	S [m ²]	$p \cdot S$ [kg]		Hydrant
1.NP	Administrativa	33.61	730,73	24 559,84	> 9000	ANO
	Výrobní a skladovací hala	21.53	6919,11	148 968.44	> 9000	ANO

3.10.2.2 Dimenzování a umístění vnitřních odběrných míst

Ve výrobní hale budou dle ČSN 73 0873 čl. 6.5 osazeny 4 hydranty o světlosti potrubí DN 25, a v administrativní části budou 2 hydranty DN 19. Ve všech případech se jedná o systém s trvale stálou hadicí, pro který je nejdlejší místo PÚ vzdáleno nejvýše 40 m – hydranty nutno rozmístit

⁶ Posouzení pro ostatní provozy je v příloze této zprávy (součást určení SPB) – vnitřní odběrná místa nejsou potřeba zřídit.

⁷ Hodnota p je součtem hodnot stálého a nahodilého požárního zatížení – $p = p_s + p_n$.

s ohledem na toto kritérium. Všechny navržené hydranty budou osazeny na stěny či sloupy ve výšce 1200 mm nad podlahou (měřeno ke středu zařízení).

Vnitřní rozvody vody jsou napájeny z městského řádu a budou nadimenzovány tak, aby na nejneprůzračněji umístěném přítokovém ventilu byl zajištěn přetlak alespoň 0,2 MPa a průtok vody z uzavíratelné proudnice dosahoval alespoň 0,3 l/s. Vnitřní rozvody vody budou trvale zavodněny a objekt se nachází v území s pravděpodobnou dobou od ohlášení požáru do zahájení zásahu požárních jednotek menší než 15 minut – rozvodná potrubí dle ČSN 73 0873 čl. 6.9 mohou být z hořlavých hmot. Všechna potrubí budou chráněna před mrazem – všechny prostory v objektu budou vytápěné, případně temperované od zbytkového tepla technických a technologických zařízení, nepředpokládá se pokles vnitřní teploty pod 5 °C. Potrubí vedená v zemi povedou v nezámrazné hloubce.

3.11 Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku

3.11.1 Přístupové komunikace

Příjezdová komunikace je dvoupruhová o průjezdné šířce 9 m a je vedena ze severní strany dotčeného pozemku, na kterém jsou zpevněné asfaltobetonové plochy navazující na obecní komunikace – tyto plochy slouží jako přístupové komunikace. Tyto plochy jsou vedeny ke všem vchodům, kterými se předpokládá požární zásah – to jsou vchody na všech stranách objektu, kromě jihozápadní fasády, na které jsou pouze únikové východy. Pouze u vstupu do administrativní části je z příjezdové plochy veden chodník pro pěší o délce 7 m od přístupové komunikace ke vstupním dveřím – dle ČSN 73 0802 čl. 12.2 je splněn limit 20 m, dle ČSN 73 0804 čl. 13.2.2 je splněn limit 10 m.

3.11.2 Nástupní plocha

Dle ČSN 73 0802 čl. 12.4.4 a ČSN 78 0804 čl. 13.4.4 se nástupní plocha nezřizuje – splněn limit požární výšky objektu do 12 m.

3.11.3 Zásahové cesty

3.11.3.1 Vnitřní zásahové cesty

Dle ČSN 73 0804 čl. 12.5.1 nemusí být objekt vybaven vnitřními zásahovými cestami.

3.11.3.2 Vnější zásahové cesty

Na severním cípu objektu jsou navrženy 2 požární žebříky – jeden pro přístup na střechnu haly a druhý vede na střechnu administrativy. Na protilehlém cípu budovy, u zásobovacího vjezdu, je umístěno venkovní schodiště s přístupem na střechnu. Dle ČSN 73 0802 čl. 12.6.2 a ČSN 73 0804 čl. 13.7.2 je max. vzdálenost mezi žebříkem a schodištěm 200 m – skutečná vzdálenost v nejnepříznivějším místě je 192 m (měřeno po obvodě objektu). U obou žebříků bude jeden štěrín sloužit jako suchovod.

Požární lávky nejsou zřízeny.

3.11.4 Analýza zdolávání požáru

Ve výrobní části dotčeného objektu se dle výpočtu nachází 62 osob a nahodilé požární zatížení je $p_n = 20 \text{ kg/m}^2$. Dle Zákonu č. 133/1985 § 4 se jedná o kategorii činností se zvýšeným požárním nebezpečím, neboť ve výrobním prostoru se nachází nejméně 3 zaměstnanci a současně se zde vyskytuje nahodilé požární zatížení 15 kg/m^2 a vyšší. Pro objekty zařazené do výše uvedené kategorie se zpracovává dokumentace zdolávání požáru⁸.

3.12 Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky

3.12.1 Počet přenosných hasicích přístrojů

Určení počtu PHP provedeno v souladu s ČSN EN 3-7+A1.

3.12.1.1 Výrobní a skladovací hala

PÚ: N01.10-II Výrobní hala se skladovací částí

⁸ Dokumentace zdolávání požáru není vypracovaná, neboť není náplní této bakalářské práce.

$S = 6919,11 \text{ m}^2$ (viz kapitola d.1.1 této zprávy)

$P_1 = 0,343$ (viz kapitola d.1.2 této zprávy)

Nejmenší počet PHP: $n_r = 0,2 * (S * P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 * (6919,11 * 0,343)^{\frac{1}{2}} = 9,74 \geq 1,0$

Koeficient hasicí schopnosti: $n_{hj} = 6 * n_r = 6 * 9,74 = 58,46$

Návrh PHP: **5x práškový PHP 43A** (skutečný $n_{hj} = 5 * 12 = 60$)

PÚ: N01.11-I Plynová regulační stanice

Dle TPG 605 02 čl. 4.16 se nejedná o regulační stanici s trvalou obsluhou, vybavení PHP není vyžadováno.

3.12.1.2 Administrativní část

PÚ: N01.01-I Administrativa

$n_{hj} = 24$ (výpočet součástí určení požárního zatížení, příloha této zprávy – B.a.1 Stanovení SPB pro nevýrobní provoz)

Návrh PHP: **3x práškový PHP 27A** (skutečný $n_{hj} = 3 * 9 = 27$)

Ostatní technické PÚ

S ohledem na výskyt technických zařízení v této části objektu jsou PHP do každého PÚ navrženy následovně:

Rozvodna NN, EPS, rozvaděč požární ochrany: 1x PHP práškový 21A

Strojovna VZT, rozvodna VN, trafostanice, kompresorovna, plynová kotelna:

1x PHP CO₂ 55B

3.13 Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti

3.13.1 Těsnění prostupů kabelů, potrubí a spár

Rozvodná potrubí kanalizace (polyetylen), plynu (ocel), vytápění (ocel) a kabelové trasy VN budou převážně vedeny v zemině pod objektem v nezámrné hloubce, nedochází k prostupům požárně dělicími konstrukcemi.

Těsnění prostupů a spár zhodnoceno dle ČSN 73 0810 čl. 6.2 a 6.3.

Vodovodní potrubí z polyethylenu bude při prostupech požárně dělicími konstrukcemi opatřeny systémovou požární ucpávkou se stejnou PO jako má daná konstrukce – v případě vodovodu EI 15.

Kableové trasy NN a telekomunikace budou při prostupech požárně dělicími konstrukcemi v případě jednoho kabelu s vnějším průměrem do 20 mm dozděny ze zdiva, v SDK konstrukci taktéž není požadováno systémové těsnění. U svazku více kabelů, případně u trasy s vnějším průměrem více než 20 mm, bude provedena systémová požární ucpávka se stejnou PO jako má daná konstrukce – EI 15, u trafostanice EI 60.

Těsnění spár se hodnotí dle ČSN EN 13501-2. Samostatně se posuzuje jen v případech, kdy spáry nebyly součástí zkoušky požární odolnosti – takové konstrukce a prvky se na dotčené budově nenachází.

3.13.2 Vzduchotechnika

Rozvodná potrubí budou kovová nehořlavá a budou sloužit výhradně pro rozvod vzduchu. Dle ČSN 73 0872 budou při prostupu požárně dělicí konstrukcí opatřena požárními klapkami, případně budou součástí PÚ strojovny VZT a budou od PÚ, kterým prochází, požárně izolována. Požární klapky budou z nehořlavých hmot a budou v případě požáru samočinně uzavřena impulsem z ústředny elektrické požární signalizace. Z hlediska funkčnosti a montáže budou provedeny dle ČSN 73 0872 čl. 5.

Při výskytu zplodin hoření se VZT zařízení samočinně vypne na základě impulsu z ústředny elektrické požární signalizace.

3.13.3 Vytápění

Ohřev vody pro vytápění bude zajišťovat plynový kotel o výkonu 46 kW. Vzhledem k principu rozdělení objektu do PÚ kotelna tvoří samostatný PÚ.

Potrubí dvoutrubkové otopné soustavy budou ocelová, vedená převážně v zemi v nezámrné hloubce. Otopná tělesa jsou navržena desková. Teplonosná látka proudící potrubím bude nízkoteplotní do 65 °C, nepředpokládá se, že by otopná tělesa mohla přijít do styku s materiály, které mají bod vznícení nižší.

3.13.4 Ostatní technická zařízení

Plynovodní potrubí je navrženo z černých ocelových trub třídy reakce na oheň A1 a po celé své délce bude svařované, kromě míst s osazenými armaturami. Kanalizační a vodovodní potrubí budou z polyethylenu.

3.14 Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot

Všechny navržené stavební konstrukce jsou vyhovující na požadované požární odolnosti. Taktéž nejsou navrženy úpravy týkající se snížení hořlavosti stavebních hmot.

3.15 Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby

3.15.1 Posouzení požadavků

Dle ČSN 73 0804 čl. 7.2. PÚ výrobní a skladovací haly není vybaven samočinným odvětrávacím zařízením, neboť

$$0,5 * S_{max} \geq S$$

$$0,5 * 16173,95 = 8356,97 \text{ m}^2 \geq 6919,11 \text{ m}^2 \rightarrow \text{splněno}$$

PÚ výrobní a skladovací haly není vybaven SHZ, neboť dle ČSN 73 0804 čl. 7.2.7. se nejedná o 3. až 7. skupinu výrob a provozů.

Dle ČSN 73 0802 čl. 6.6.10 nemusí být PÚ vybaveny samočinným stabilním hasicím zařízením, neboť $S_{max} = 730,73 \text{ m}^2 < 4000 \text{ m}^2$ a jejich výšková poloha je $h_p = 0 < h_p = 45 \text{ m}$. Taktéž není nutné zřízení samočinného odvětrávacího zařízení, neboť dle ČSN 73 0802 čl. 6.6.11 není v nadzemním podlaží s výškovou polohou $h_p < 45 \text{ m}$ více než 150 osob dle ČSN 73 0818 – skutečný počet osob je 119.

Stavba nemusí být vybavena technickým zařízením k řízení evakuace osob (dle ČSN 73 0802 čl. 9.17 a ČSN 73 0804 čl. 10.20).

3.15.2 Elektrická požární signalizace

Objekt je vybaven systémem elektrické požární signalizace, provedení dle ČSN 73 0875 a ČSN 34 2710. Ústředna EPS je umístěna v samostatném PÚ v administrativní části, rozvaděč požární

ochrany je taktéž v samostatném PÚ. Dle ČSN 73 0875 čl. 4.6.4. bude v PÚ ústředny umístěno též zařízení pro dálkový přenos informací.

3.15.2.1 Řešení systému

Ústředna EPS bude obsahovat vlastní zdroj ve formě vestavěné baterie.

Systém EPS je navržen bez trvalé obsluhy, bude trvale pracovat v jednom provozním režimu, kdy po příjmu informace do ústředny EPS bude vyhlášen automaticky všeobecný poplach akustickou signalizací. Dle čl. 4.6.4 bude za vchodovými dveřmi do administrativní části obslužné pole požární ochrany, na vnější straně fasády bude klíčový trezor požární ochrany.

Čidla systému EPS budou v každém požárním úseku. Tlačítkové hlásiče budou umístěny na stěnách ve výšce 1500 mm nad podlahou na viditelném místě, zejména u východů na volné prostranství a v místech obsluhy technologických zařízení.

3.15.2.2 Ovládaná a monitorovaná zařízení

Zařízení EPS bude ovládat a signalizovat polohu požárních klapek na VZT trasách – stav zavřeno/otevřeno, při vyhlášení všeobecného poplachu bude činnost VZT jednotek odstavena. Dále bude monitorovat zajištění funkce paralelních tlačítek CENTRAL STOP a TOTAL STOP.

3.15.3 Napájení požárně bezpečnostních zařízení

Kabelové trasy budou provedeny v souladu s ČSN 73 0848.

Kabelové trasy nebudou vedeny volně prostorami objektu, povedou předstěnami nebo pod omítkou, případně v samostatných kanálech v podlaze určených pouze pro elektrické vodiče. Dle ČSN 73 0804 čl. 13.10.2 musí kabelové trasy napájející zařízení, která slouží k protipožárnímu zabezpečení objektu, být vedeny pod omítkou s krytím min. 10 mm, případně být obloženy deskami z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2 a rovněž tl. min. 10 mm, tyto ochrany mají vykazovat PO EI 15 DP1 – splněno, viz kapitola 3.6 této práce. Pokud budou kabelové trasy volně vedeny prostory s požárním rizikem, budou provedeny z kabelů s funkční integritou s třídou funkčnosti P15-R a budou z hmot třídy reakce na oheň B2_{ca} s1, d1.

Tyto trasy budou dále ovládat (dle ČSN 73 08048 čl. 4.5.) tlačítka CENTRAL STOP (slouží k vypnutí elektrických zařízení kromě PBZ) a TOTAL STOP (slouží k vypnutí všech elektrických zařízení včetně PBZ), která budou umístěná za vchodovými dveřmi v administrativní části. V témže prostoru bude umístěn i obslužný panel požární ochrany, který bude obsahovat indikace stavu EPS a příslušných zařízení a prvky k jejich aktivaci/deaktivaci.

Stejně trasy budou ovládat i požární klapky na VZT potrubích.

Elektrická zařízení nesloužící protipožárnímu zásahu mohou mít jakékoli vodiče a kabely, které odpovídají provozním podmínkám. Pokud tyto trasy budou vedeny volně bez další ochrany, jejich provedení bude odpovídat podmínkám pro PBZ (viz druhý odstavec výše). Dle ČSN 73 0804 čl. 13.10.3 se takovéto kabelové trasy nezapočítávají do požárního zatížení.

Nouzová svítidla na ÚC budou mít vlastní zdroj ve formě vestavěných baterií s funkčností min. 60 minut.

3.16 Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení.

Bezpečnostní značky a tabulky budou provedeny dle ČSN ISO 3864-1.

Všechny ÚC budou označeny fotoluminiscenčními tabulkami s grafickými značkami, které budou označovat směry úniku. Umístěné budou ve všech místech, kde se mění směr úniku, nad dveřmi, které jsou na ÚC a u východů na volné prostranství.

Vnitřní hydranty vsazené do výklenku ve stěně budou označeny cedulkou.

Cedulkou s vyznačeným směrem budou označeny i cesty k hlavnímu uzávěru plynu, vody a elektrické energie. Samotné armatury budou označeny také.

Na dveřích vedoucích do strojovny VZT, rozvodu NN, VN, kompresorovny, plynové kotelny a plynové regulační stanice budou zákazové tabulky „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI HASICÍMI PŘÍSTROJI!“.

Méně viditelné hlásiče požáru v systému EPS budou označeny patřičnou značkou.

Tlačítka k odstavení elektrických zařízení, umístěná v zádveří u vchodových dveří, budou označena tabulkami s nápisy „CENTRAL STOP“ a „TOTAL STOP“.

U vstupních dveří do objektu (hlavní vchod do administrativní části) bude na vnější stěně umístěn klíčový trezor požární ochrany, na vnitřní stěně bude umístěn obslužný panel požární ochrany.

4 Část C – Statická část

4.1 Úvod

Tato část bakalářské práce pojednává o statickém návrhu nosných konstrukcí pro výrobní halu v Plané nad Lužnicí. Účelem je zejména návrh a posouzení velikostí nosných prvků (T vazník, průvlak a sloup), návrh a posouzení ohybové výztuže především v ohledu na posouzení na účinky požáru. Dále je součástí statické části podrobný návrh výztuže průvlaku.

4.2 Seznam použitých podkladů

Výchozím podkladem je stavební část projektové dokumentace výrobní haly ve stupni pro spojené územní a stavební řízení.

ČSN EN 1990 ed.2 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-2 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požárů

ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

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

ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru

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

ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru

ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05587-8.

KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jiří ŠMEJKAL. Modelování a vyztužování betonových prvků: lokální modely železobetonových konstrukcí. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05329-4.

4.3 Stručný popis stavby

4.3.1 Lokalita

Objekt výrobní haly se skladováním a s administrativní částí je zasazen do průmyslového areálu v Plané nad Lužnicí, okres Tábor. Okolí stavby je zastavěno podobnými výrobními objekty.

4.3.2 Popis objektu

Jednopodlažní nepodsklepená skeletová stavba o půdorysu ve tvaru obdélníku má rozměry 84x96 m a je rozdělena funkčně do 2 částí: trojlodní výrobní a skladovací hala a administrativní přístavek. Střecha je plochá nepochozí s nosnou vrstvou z trapézových plechů, obvodový plášť tvoří sendvičové plechové panely s výplní z minerální vaty.

4.3.2.1 Konstrukční systém

Celý nosný systém sestává ze ŽB prefabrikovaných dílců.

Nosný systém tvoří systém železobetonových T vazníků a železobetonových sloupů, v podélném směru jsou na sloupy uloženy průvlaky. Hala je řešena jako trojlodní o modulových rozměrech 3x24m x 8x12m, administrativní přístavek je jednolodní o rozpětí 12 m.

4.3.2.2 Založení

Sloupy jsou založeny prostřednictvím základových patek s prefabrikovaným kalichem, na štěrkovité zemině. Hloubka základové spáry je v úrovni -2,100 mm od 0,000. Navržená podlaha z drátkobetonu má tl. 200 mm v hale, 150 mm v administrativní části. Na krajní patky jsou uloženy izolované základové prahy tloušťky 290 mm a výšky 1350 mm v nezámrazné hloubce.

4.3.2.3 Sloupy

Sloupy mají průřez 500x600 mm a jsou vysoké 7350 mm, respektive 6370 mm na obvodě haly (pro vytvoření spádu střechy). V administrativním přístavku jsou nižší, dosahují zde výšky 5200 mm. Po obvodě jsou vloženy mezisloupy 300x300 mm o stejných výškách, které slouží jako nosný prvek pro desky obvodového pláště.

4.3.2.4 Průvlaky

Přes hlavy sloupů jsou položeny průvlaky 1000x500 mm, na rozhraní provozních částí jsou průvlaky 1000x400mm. Pro uložení vazníků nad administrativním přístavkem je mezi sloupy haly na dotčené straně proveden průvlak 1000x400 mm. Nad obvodovými sloupy je proveden okrajový průvlak 500x200 mm kolem celého obvodu.

Průvlaky mezi sloupy na rozhraní provozních částí jsou uloženy na krátké konzoly mezi sloupy, na samotných průvlacích jsou v polovině rozpětí kolmé konzoly sloužící pro uložení střešních vazníků administrativní části.

4.3.2.5 Střešní T vazníky

T vazníky jsou výšky 1650 mm uprostřed a 510 mm v patách a dosahují šířky 400 mm v horní části průřezu a 170 mm ve spodní části. Jsou o rozpětí 24 m a položeny přes průvlaky, na obvodě přímo na sloupy. Administrativní přístavek má nosné vazníky stejného průřezu, avšak o konstantní výšce 1000 mm.

4.3.2.6 Střešní plášť

Nosná vrstva střešního pláště je tvořena trapézovými plechy přikotvenými shora do střešních vazníků. Jsou kladeny kolmo na vazníky a dosahují rozpětí 6 m.

Trapézové plechy jsou pevně připojené ke střešním vazníkům a vytvářejí tuhou střešní rovinu.

4.3.2.7 Dilatace

Je řešena dilatace konstrukce z hlediska tepelné roztažnosti materiálů.

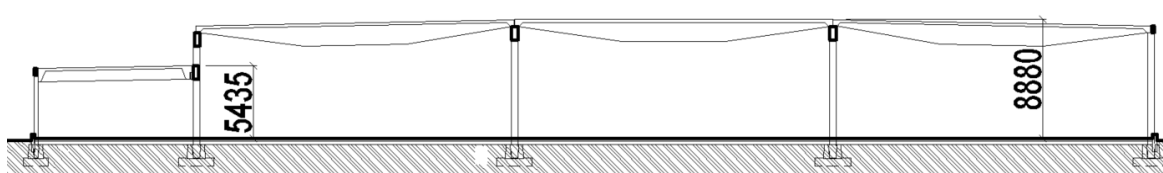
V podélném směru je z hlediska dilatace budova rozdělena na 2 úseky délky 48 m. Dilatační spára prochází podlahou (v místě osy X5, viz Obrázek 3), dále je mezi montážními dílci průvlaku kluzně uloženy na hlavu sloupu a mezi zdvojenými střešními vazníky (viz Obrázek 4).

V kolmém směru není nutné řešit dilataci – u střešních vazků je umožněn posun jejich kluzným uložením na průvlaky.

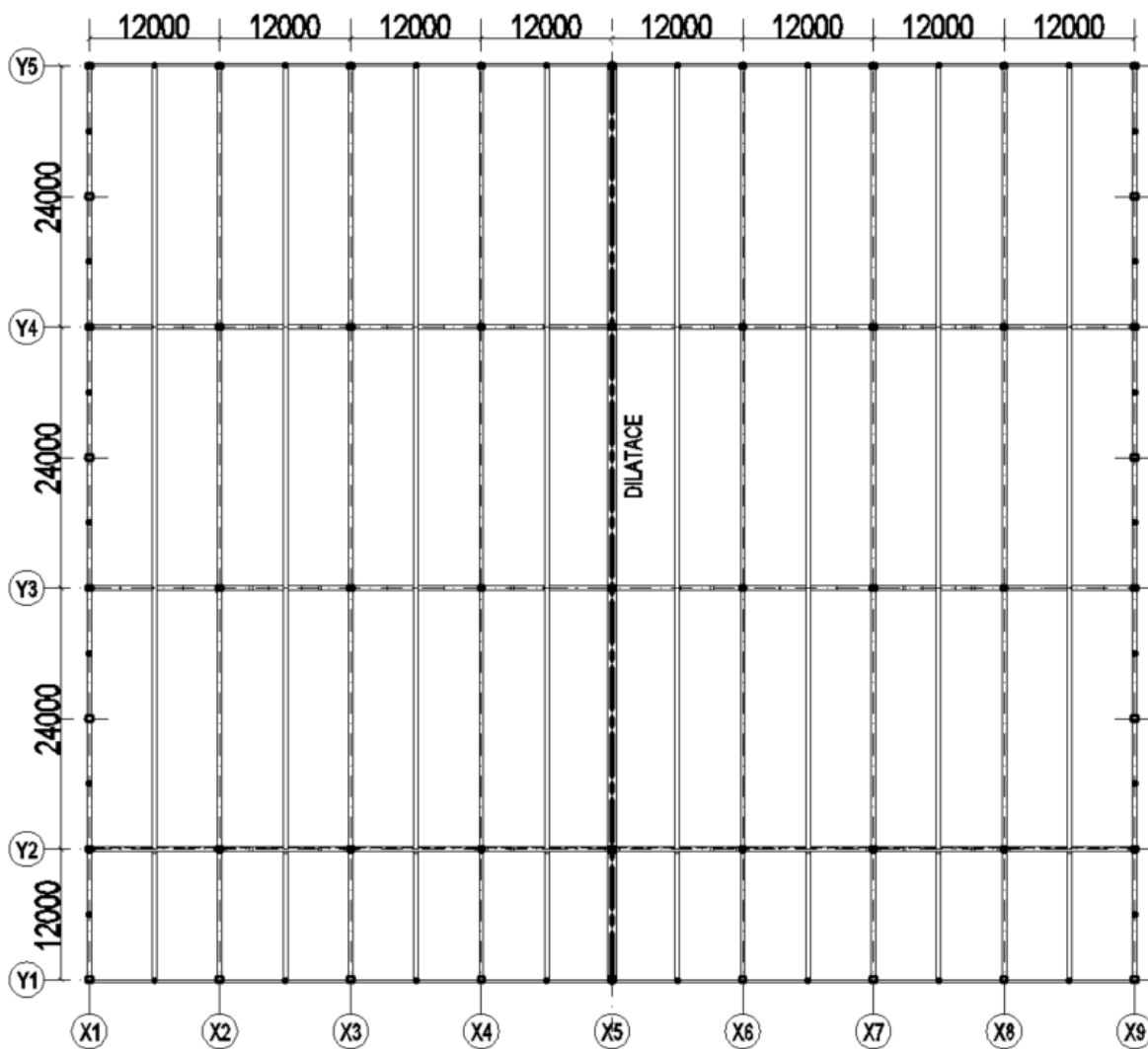
4.3.2.8 Ztužení

Střešní vazníky jsou uloženy na průvlaky a okrajové sloupy uloženy kluzně a jsou pomocí přistřelených trapézových plechů ztuženy proti vybočení.

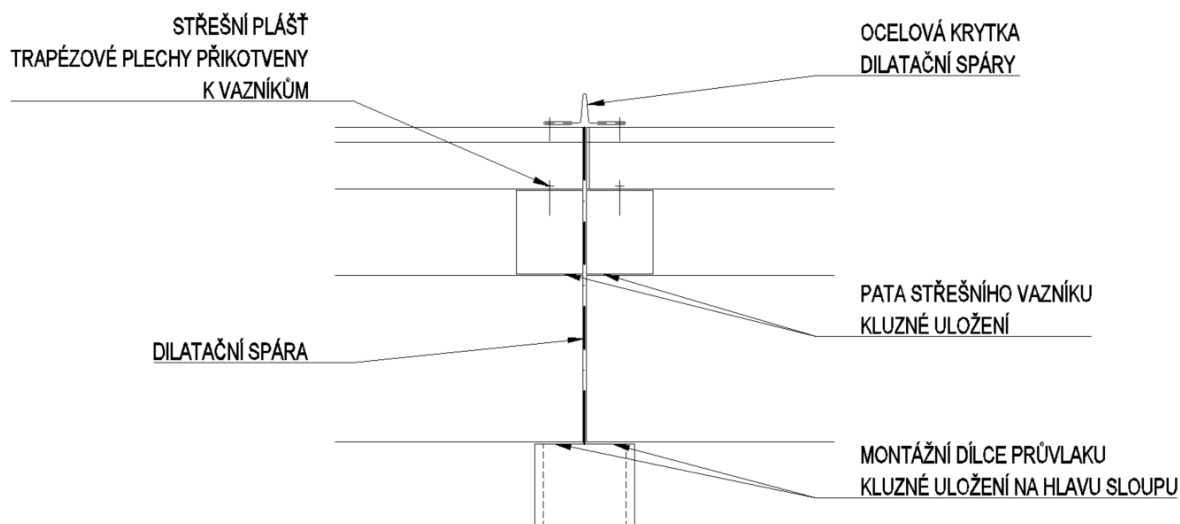
Obvodové sloupy uvažovány jako konzoly, kde každý sloup přenáší vodorovné zatížení od větru. Ztužení ve střešní rovině není potřeba.



Obrázek 2 - Schéma konstrukce - příčný řez



Obrázek 3 - Schéma nosné konstrukce - pohled shora



Obrázek 4 - Detail - řešení dilatační spáry ve střešní konstrukci

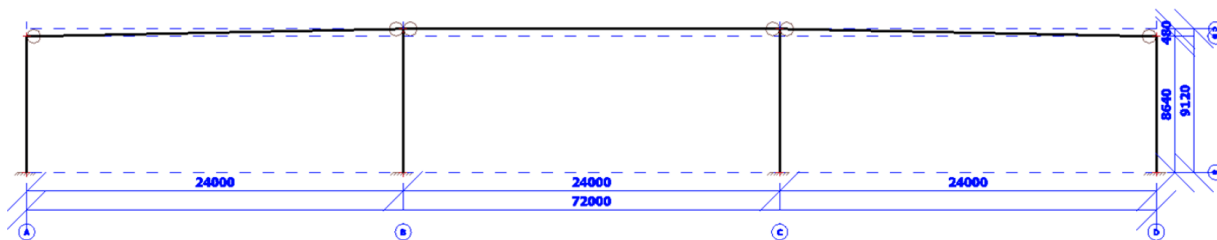
4.4 Materiály

Pro všechny navrhované konstrukce: Beton C30/37-XC1, XD1-D_{max}16-Cl_{0,2}-S4
Výztuž B500B

4.5 Výpočetní model

Vnitřní síly na 2D konstrukci byly vypočítány programem SCIA Engineer, který jako výpočetní model používá metodu konečných prvků.

Konstrukce pro výpočet vnitřních sil a deformací byla pro potřeby této bakalářské práce zjednodušena – není uvažován administrativní přístavek a vítr je uvažován pouze fundamentálně – působí z boku do vnějšího sloupu, na jedné straně tlakem a na druhé sáním.



Obrázek 5 - statické schéma konstrukce

Pro statické schéma je uvažováno vetknutí sloupů do základových patek a kloubové uložení vazníků.

Ověření zadaných rozměrů jednotlivých prvků je součástí kapitol jednotlivých prvků.

4.5.1 Velikosti zatížení

Tabulka 7 - Stanovení zatížení

Střešní plášť

Materiál	tl. [m]	kN/m ²	ZŠ [m]	g _k , q _k [kN/m]	γ	g _d , q _d [kN/m]
Stálé						
PVC fólie	0.002	0.02	6	0.11	1.35	0.15
Minerální vlna (čedičová)	0.2	0.2	6	1.20	1.35	1.62
Asfaltový pás	0.004	0.05	6	0.27	1.35	0.37
Trapézový plech TR 150/280	0.28	0.11	6	0.64	1.35	0.87
Σ				g_k= 2.23		g_d= 3.00
Proměnné						
Užitné		0.8	6	4.5	1.5	6.75
Σ				q_k= 4.50		q_d= 6.75
Sníh		0.8	6	4.8	1.5	7.2
Σ				q_k= 4.80		q_d= 7.20

Určení zatížení sněhem:

Sněhová oblast
II - $s_k = 1.0$ kN/m²
Krajina
normální $C_e = 1.0$
Sklon střechy
2° $\mu_i = 0.8$
 $C_t = 1.0$

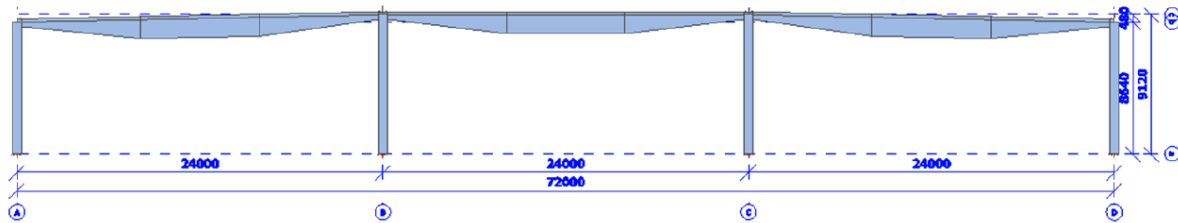
Určení zatížení
větrem:

Větrná oblast II $v_{b,0} = 25$ m/s
 $C_{dir} = C_{season} = 1$
Základní rychlost větru $v_b = 25$ m/s
Hustota vzduchu $\rho = 1.25$ kg/m³
Základní tlak větru $q_b = 390.63$ N/m²
Výška objektu $z = 10$ m
Kategorie terénu III
Součinitel expozice
(graf) $c_e(z) = 1.7$
Max. dynamický tlak $q_p(z) = 664.1$ N/m²
 $q_p(z) = 0.664$ kN/m²

4.5.2 Zatěžovací stavy

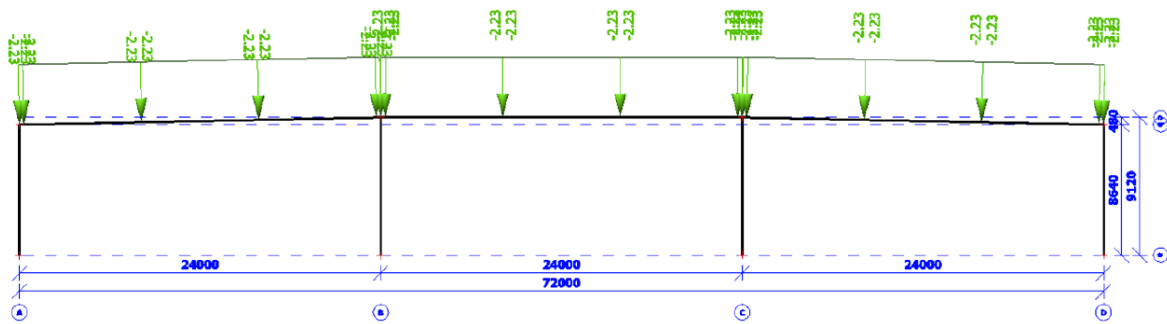
4.5.2.1 Vlastní tíha konstrukce

Program SCIA Engineer počítá s vlastní tíhou konstrukce při jejím vymodelování.



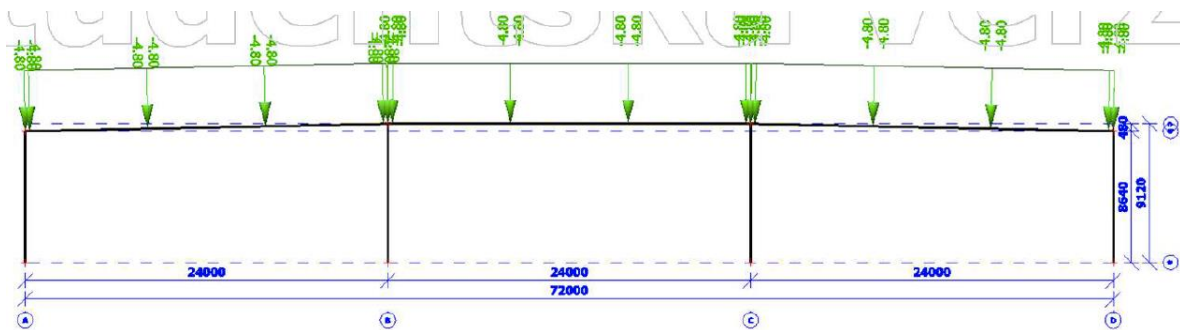
Obrázek 6 – Zatížení - vlastní tíha konstrukce

4.5.2.2 Střešní plášť



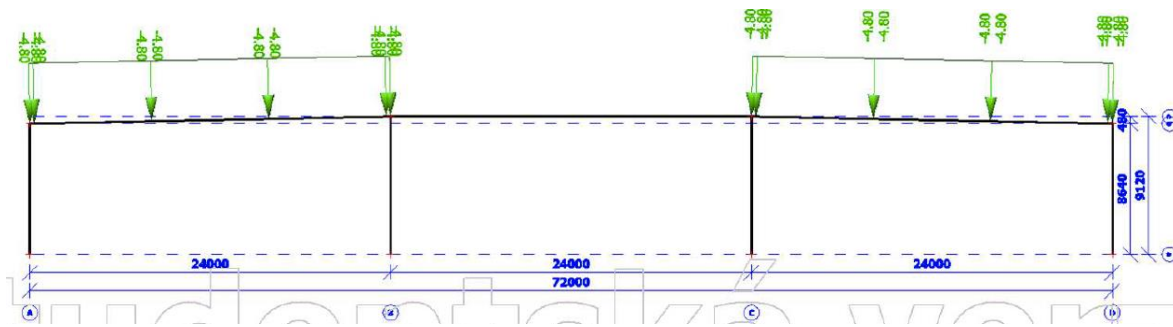
Obrázek 7 – Zatížení - střešní plášť

4.5.2.3 Sníh na všech polích střechy



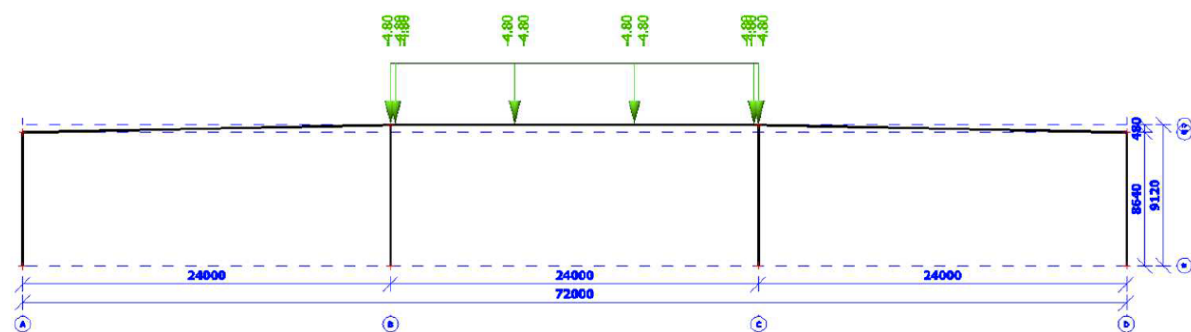
Obrázek 8 - Zatížení - sníh na všech polích střechy

4.5.2.4 Sníh na krajních polích střechy



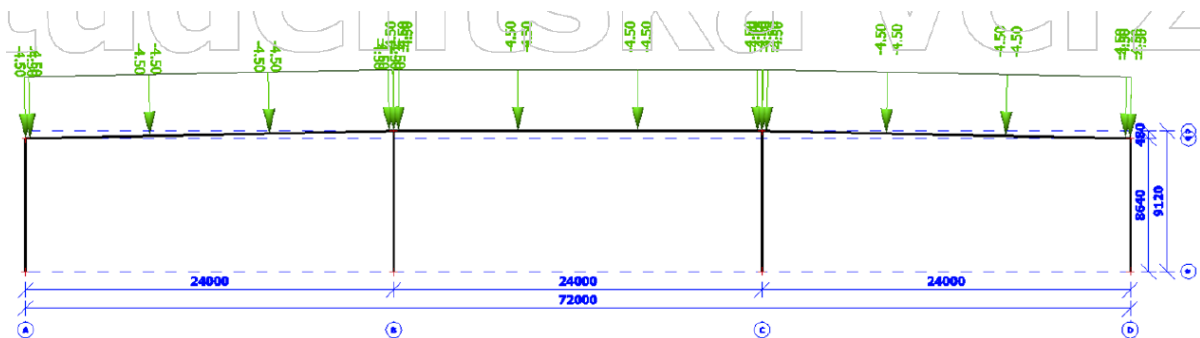
Obrázek 9 - Zatížení - sníh na krajních polích střechy

4.5.2.5 Sníh na středním poli střechy



Obrázek 10 - Zatížení - sníh na středním poli střechy

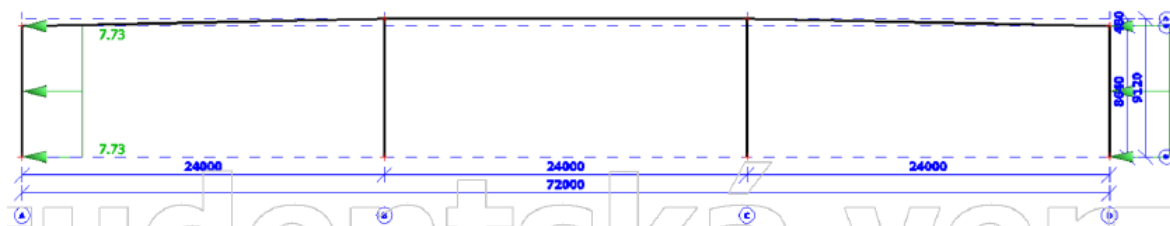
4.5.2.6 Užité



Obrázek 11 - Zatížení – užité

4.5.2.7 Boční vítr

Zatěžovací šířka na sloup je 12 m, maximální dynamický tlak větru je $q_p(z) = 0,644 \text{ kN/m}^2$. Zatížení od bočního větru je tedy $w = 12 * 0,644 = 7,728 \text{ kN/m}^2$.



Obrázek 12 - Zatížení - boční vítr

4.5.3 Kombinace zatěžovacích stavů

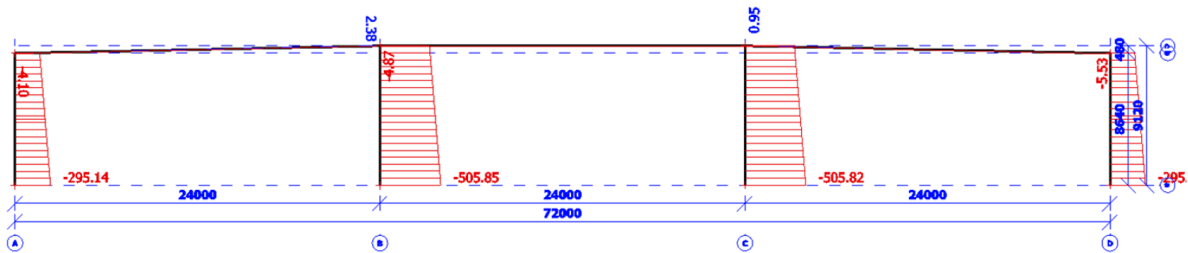
Programem SCIA Enginner byly stanoveny vnitřní síly v MSÚ, určené pro návrh výztuže vybraných prvků. Pro zatížení od vlastní tíhy konstrukce a střešního pláště byl uvažován součinitel pro nepříznivá stálá zatížení $\gamma = 1,35$ a pro ostatní zatížení byl uvažován součinitel pro nepříznivá proměnná zatížení $\gamma = 1,50$. Bylo uvažováno, že v jednom zatěžovacím stavu bude na střešní plášť působit sníh nebo užité zatížení, nikdy společně.

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
Kombinace MSU 1		Obálka - únosnost	Vlastní tíha	1.35
			Střešní plášť	1.35
Kombinace MSU 2		Obálka - únosnost	Vlastní tíha	1.35
			Střešní plášť	1.35
			Vítr boční	1.50
Kombinace MSU 3		Obálka - únosnost	Vlastní tíha	1.35
			Střešní plášť	1.35
			Užitné	1.50
			Vítr boční	1.50
Kombinace MSU 4		Obálka - únosnost	Vlastní tíha	1.35
			Střešní plášť	1.35
			Sníh střední pole	1.50
			Vítr boční	1.50
Kombinace MSU 5		Obálka - únosnost	Vlastní tíha	1.35
			Střešní plášť	1.35
			Vítr boční	1.50
			Sníh krajní pole	1.50
Kombinace MSU 6		Obálka - únosnost	Vlastní tíha	1.35
			Střešní plášť	1.35
			Vítr boční	1.50
			Sníh	1.50

Obrázek 13 - Kombinace zatěžovacích stavů

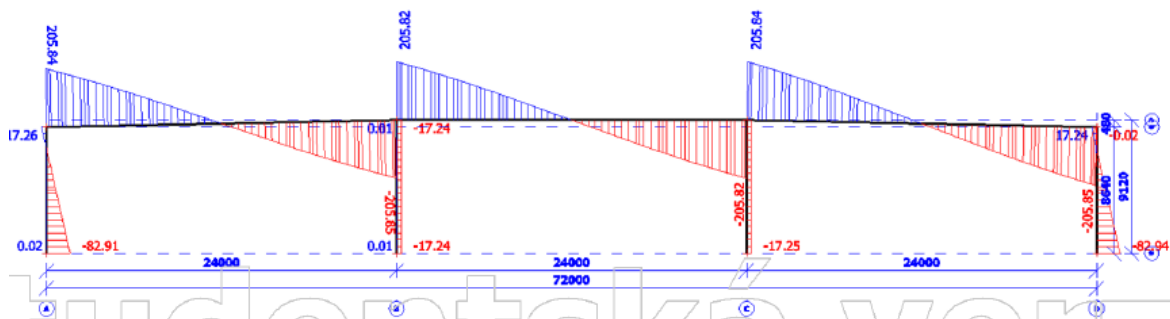
4.5.4 Vnitřní síly

4.5.4.1 Obálka normálových sil



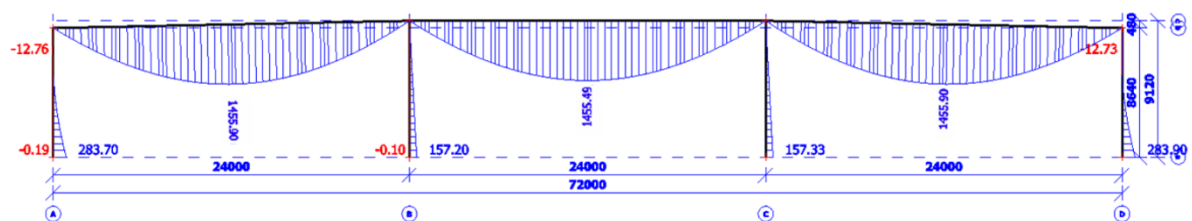
Obrázek 14 - Vnitřní síly - obálka normálových sil

4.5.4.2 Obálka posouvajících sil



Obrázek 15 - Vnitřní síly - obálka posouvajících sil

4.5.4.3 Obálka ohybových momentů



Obrázek 16 - Vnitřní síly - obálka ohybových momentů

4.6 Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty

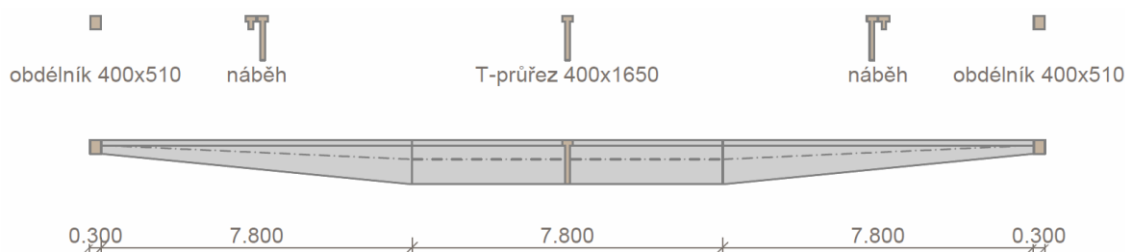
Návrh a posouzení prvků z vyztuženého betonu, včetně výztuže, kontroly napětí, průhybu a trhlin, byl proveden za pomoci programu FIN EC. V této zprávě jsou vypsány důležité informace o prvcích, podrobné informace jsou uvedeny ve výstupu z programu v přílohách.

Program FIN EC pracuje s českou národní přílohou pro EN 1992-1-1 – odtud přebírá výpočetní postupy a potřebné hodnoty součinitelů pro výpočet.

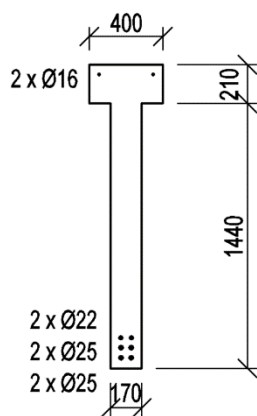
4.6.1 Střešní t vazník

Proveden návrh a posouzení ohybové výztuže vazníků ve středním poli.

4.6.1.1 Tvar vazníku



Obrázek 17 - T vazník - boční pohled, průřezy



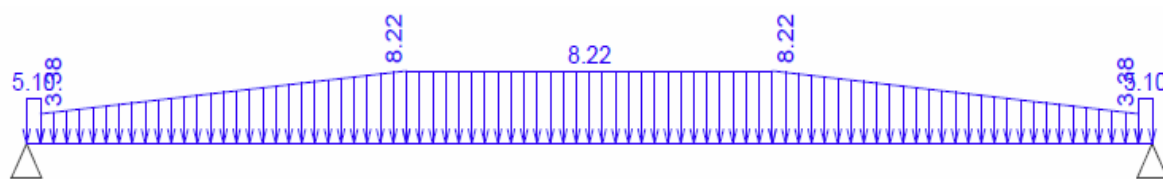
Obrázek 18 - T vazník - řez uprostřed prvku

Tvar vazníku převzat ze stavební části.

4.6.1.2 Zatížení na vazník

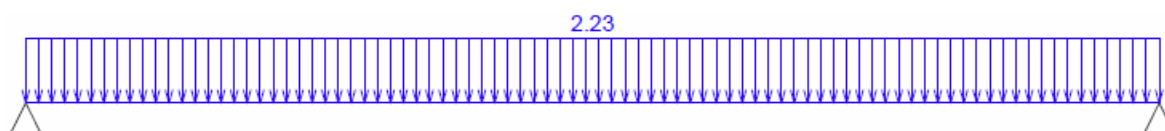
Uvažován prostě podepřený nosník o rozpětí 24 m. Zatěžovací stavy (viz d.2) a jejich kombinace (viz d.3) shodné s výpočtovým modelem 2D konstrukce.

Vlastní tíha vazníku



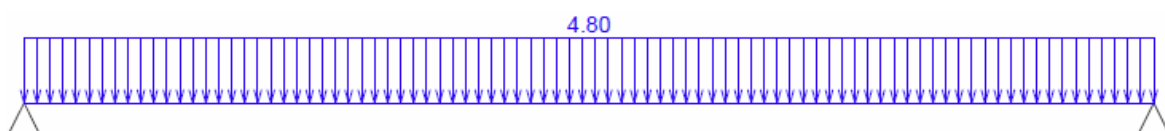
Obrázek 19 - T vazník – zatížení - vlastní tíha

Střešní plášť



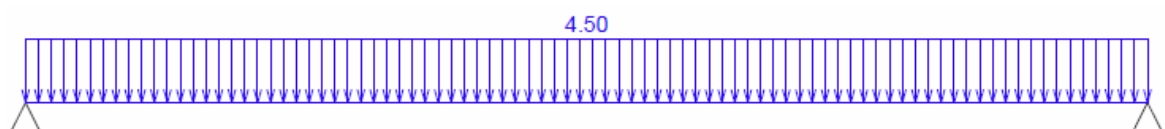
Obrázek 20 - T vazník – zatížení - střešní plášť

Sníh



Obrázek 21 - T vazník - zatížení – sníh

Užitné

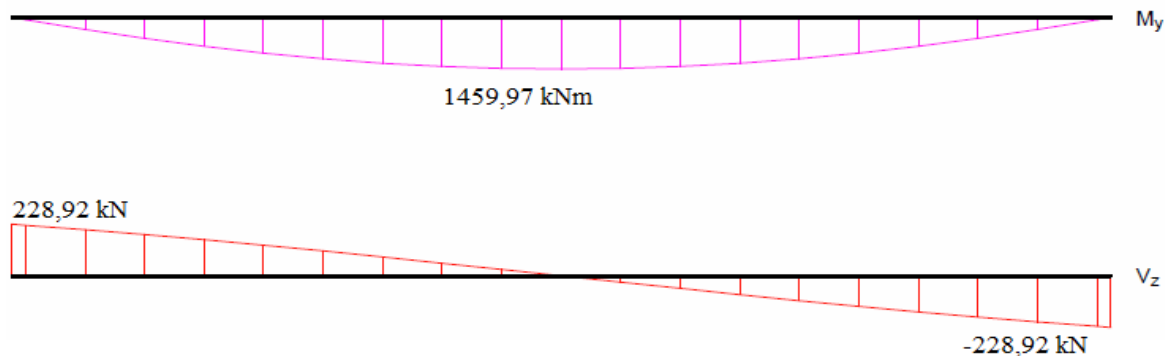


Obrázek 22 - T vazník - zatížení – užité

4.6.1.3 Obálka vnitřní sil

Mezní stav únosnosti

Nejvyšší hodnotu ohybového momentu vykazuje kombinace zatěžovacích stavů: vlastní tíha + střešní plášť + sníh



Obrázek 23 – T vazník - MSÚ - obálka vnitřních sil

Orientační výpočet pro ověření správnosti výpočtu ohybového momentu

1. Varianta: zatížení od vlastní tíhy přetransformováno jako obdélníkové, tedy $f_{vl.tíha} = 6,569$ kNm.

Velikost zatížení v extrémním případě:

$$f_t = f_{vl.tíha} * \gamma_s + f_{stře.plášť} * \gamma_s + f_{sníh} * \gamma_n$$

$$f_t = 6,569 * 1,35 + 2,23 * 1,35 + 4,8 * 1,5$$

$$f_t = 19,08 \text{ kN/m}$$

Ohybový moment v extrémním případě:

$$M_{Ed,y} = \frac{1}{8} * f_t * l^2 = \frac{1}{8} * 19,08 * 24^2 = \underline{1373,76 \text{ kNm}}$$

2. Varianta: zatížení od vlastní tíhy jako obdélníkové, při zavedení nejvyššího zatížení od vlastní tíhy po celém průřezu, tedy $f_{vl.tíha} = 8,22$ kNm.

Velikost zatížení v extrémním případě:

$$f_t = f_{vl.tíha} * \gamma_s + f_{stře.plášť} * \gamma_s + f_{sníh} * \gamma_n$$

$$f_t = 8,22 * 1,35 + 2,23 * 1,35 + 4,8 * 1,5$$

$$f_t = 21,31 \text{ kN/m}$$

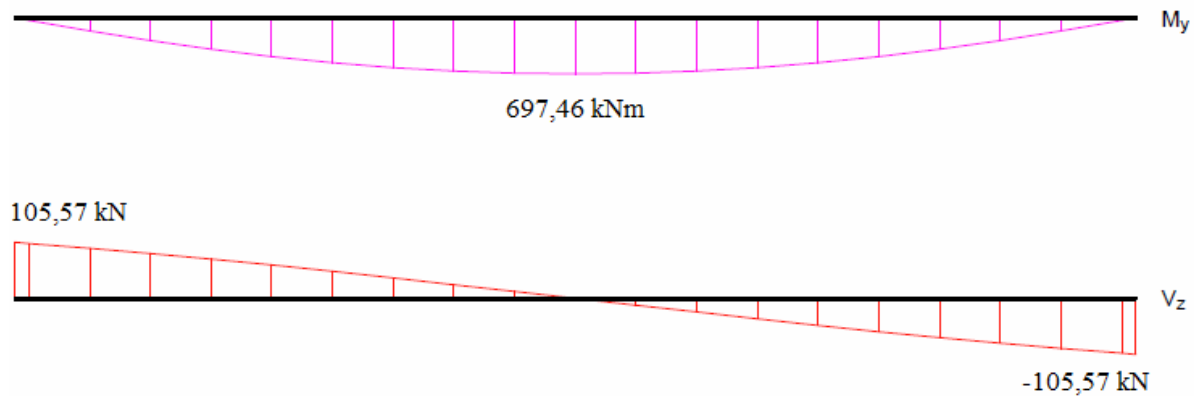
Ohybový moment v extrémním případě:

$$M_{Ed,y} = \frac{1}{8} * f_t * l^2 = \frac{1}{8} * 21,31 * 24^2 = \underline{1534,14 \text{ kNm}} = \text{spočetná hodnota } 1459,97 \text{ kNm leží}$$

mezi 1373,76 a 1534,14 – splněno.

Mezní stav použitelnosti

Obálka MSP stanovena pro kombinaci zatížení: vlastní tíha + střešní plášť.



Obrázek 24 - T vazník - MSP - obálka vnitřních sil

4.6.1.4 Ověření rozměrů

Krytí uvažováno 35 mm -> pro třídu S4 a stupně vlivu prostředí XC1, XD1 a XA1.

Ověření z hlediska ohybového namáhání

$$M_{\max} = 1459,97 \text{ kNm} \quad \mu = \frac{M_{\max}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{1459,97 \cdot 10^6}{170 \cdot 1592,5^2 \cdot 20} = 0,169 \rightarrow \xi = 0,232$$

$$b = 170 \text{ mm}$$

$$d = 1592,5 \text{ mm}$$

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$\xi = 0,232 \geq 0,15 = \xi_{\max} \rightarrow \text{splněno}$$

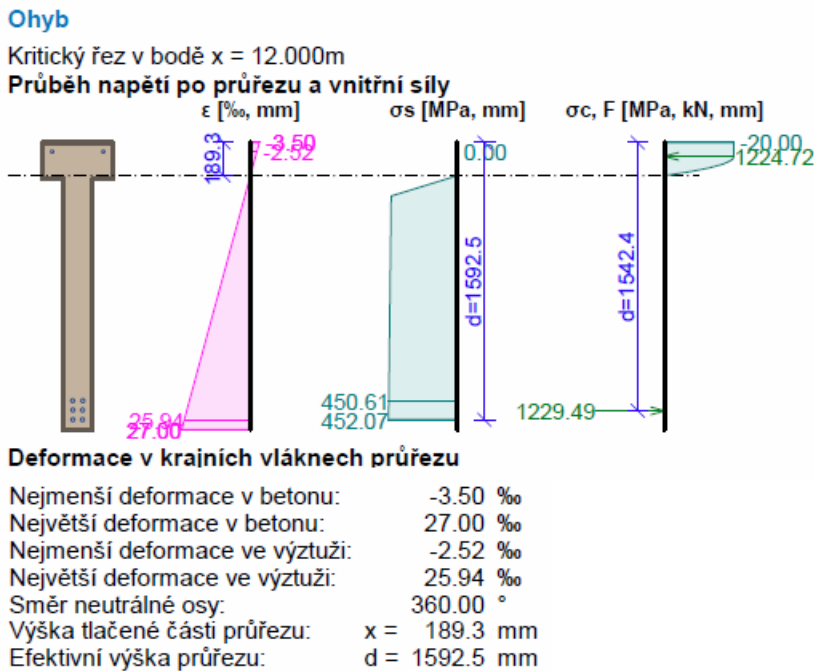
Ověření stupně vyztužení

$$\rho_{s,t} = 0,0102 \geq 0,00151 = \rho_{s,\min} \quad \rightarrow \text{splněno}$$

$$\rho_s = 0,00951 \leq 0,04 = \rho_{s,\max} \quad \rightarrow \text{splněno}$$

4.6.1.5 Návrh výztuže

Posouzení je provedeno uprostřed nosníku pro obálku extrémních zatěžovacích případů v mezním stavu únosnosti.



Obrázek 25 - T vazník - průběh deformace a napětí v kritickém průřezu

$$M_{Edy} = 1459.97\text{ kNm} \leq M_{Rdy} = 1798.94\text{ kNm} (A_{s,prov} = 2722\text{ mm}^2) \Rightarrow \text{splněno}$$

Orientační výpočet pro ověření správnosti výpočtu návrhového ohybového momentu:

$$M_{Rd,y} = f_{yd} * (d - 0,4 * x) * A_{s,prov} = \frac{500}{1,15} * (1592,5 - 0,4 * 189,3) * 2722 = \underline{1795,33}$$

$$\text{kNm} = \sim 1798,94\text{ kNm}$$

Je navržena ohybová výztuž v poli u spodní vláken – dvojice prutů ve 3 řadách nad sebou, **spodní 2 řady prutů jsou $\varnothing 25\text{ mm}$, horní řada $\varnothing 22\text{ mm}$.**

4.6.1.6 Šířka trhlin

Posouzení nejširší vzniklé trhliny provedeno uprostřed průřezu pro kvazistálou kombinaci zatížení od vlastní tíhy a tíhy střešního pláště na mezním stavu použitelnosti. Pro prostředí XD1 je limitní šířka trhliny 0,3 mm.

Výpočet trhliny v kritickém průřezu uprostřed nosníku

$$A_s = 0,00272\text{ m}^2$$

$$A_{c,eff} = 0,0457\text{ m}^2$$

$$E_s = 200 * 10^3\text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 33\ 000\text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 176,8 \text{ MPa}$$

$$k_t = 0,4$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Výpočet nejširší trhliny:

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0.00272 / 0.0457 = 0.0596$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200.10^3 / 33\ 000 = 6.061$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0.6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm}] / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff}) / E_s) = \max(0.6 \times 176.8 / 200.10^3; [176.8 - 0.4 \times 2.9 / 0.0596 \times (1 + 6.061 \times 0.0596)] / 200.10^3) = \max(0.00053; 0.000752) = 0.000752$$

$$k_3 = \min(3.4 \times (25 / c)^{0.667}; 3.4) = \min(3.4 \times (25 / 45)^{0.667}; 3.4) = \min(2.298; 3.4) = 2.298$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 2.298 \times 45 + 0.8 \times 0.5 \times 0.425 \times 24.08 / 0.0596 = 172.1 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} \times s_{r,max} = 0.000752 \times 172.1 = 0.129 \text{ mm}$$

Trhliny jsou kontrolovány pouze na nejvíce tažené straně průřezu.

Maximální velikost trhlin: $w_k = 0.129 \text{ mm}$

Maximální povolená šířka trhliny: $w_{max} = 0.300 \text{ mm}$ (Prostředí - XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2 nebo XS3)

Šířka trhlin VYHOVUJE

Obrázek 26 - T vazník - výpočet šířky trhliny

Maximální velikost trhlin: $w_k = 0.129 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,300 \text{ mm}$: Maximální povolená šířka trhliny **VYHOVUJE**

4.6.1.7 Průhyb

Posouzení nejvyšší hodnoty průhybu provedeno pro kvazistálou kombinaci zatížení od vlastní tíhy a tíhy střešního pláště na mezním stavu použitelnost. Do výpočtu je zahrnut vliv smršťování a dotvarování. Limitní hodnota průhybu pro vazník je $\frac{l}{250} = \frac{24000}{250} = 96 \text{ mm}$.

Výpočet součinitele dotvarování:

Počátek vysychání: $t_s = 7 \text{ [dny]}$

Konec vysychání: $t = 29200 \text{ [dny]}$

Počátek zatěžování: $t_0 = 28 \text{ [dny]}$

Konec zatěžování: $t = 29200 \text{ [dny]}$

Obvod průřezu ve styku s prostředím: $u = 1820 \text{ mm}$

Relativní vlhkost prostředí: $RH = 50\%$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 204.10^3 / 1\,820 = 224.2 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0.7} = (35 / 38)^{0.7} = 0.944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0.2} = (35 / 38)^{0.2} = 0.984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{224.2}) \times 0.944] \times 0.984 = 1.748$$

$$\beta(f_{cm}) = 16.8.10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16.8.10^6 / \sqrt{38} = 2.725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0.1 + t_0^{0.2}) = 1 / (0.1 + 28.00^{0.2}) = 0.488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1.748 \times 2.725 \times 0.488 = 2.327$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0.5} = (35 / 38)^{0.5} = 0.96$$

$$\beta_H = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times 50)^{18}] \times 224.2 + 250 \times 0.96; 1\,500 \times 0.96) = \min(576.2; 1\,440) = 576.2$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3} = [(29\,200 - 28.00) / (576.2 + 29\,200 - 28.00)]^{0.3} = 0.994$$

$$\Psi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2.327 \times 0.994 = \mathbf{2.313}$$

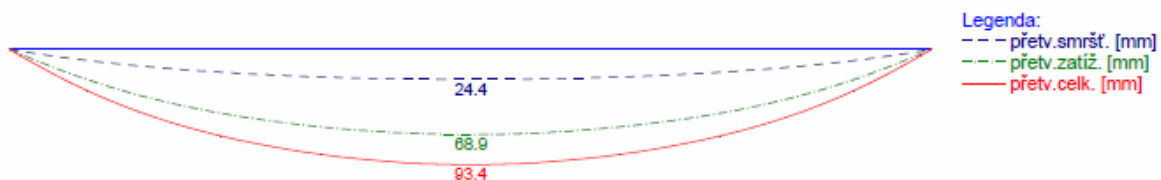
Obrázek 27 - T vazník - výpočet součinitele dotvarování

Určení velikosti průhybu v kritickém bodě uprostřed nosníku, uvažován průřez s trhlinou:

$$M_{c,qp} = 697,46 \text{ kNm}$$

$$w_{smršť} = 24,4 \text{ mm}$$

$$w_{zatíž} = 68,9 \text{ mm}$$



Obrázek 28 - T vazník - průhyb

Maximální deformace dílce: **93.4 mm** ≤ **96.0 mm** : Maximální povolená deformace

VYHOVUJE

4.6.1.8 Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy. Hodnoty součinitelů pro omezení napětí jsou $k_1 = 0,6$, $k_2 = 0,45$ a $k_3 = 0,8$.

Určení nejvyšší hodnoty velikosti napětí po celé délce vazníku, uvažován průřez s trhlinou:

$$M_{es} = 1043,06 \text{ kNm}$$

$$\sigma_c = 11,58 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 275,3 \text{ MPa}$$

Největší tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = 13.4 \text{ MPa} < k_1 \times f_{ck} = 18.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 13.4 \text{ MPa} < k_2 \times f_{ck} = 13.5 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Lineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

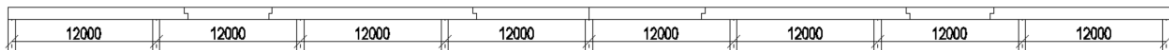
$$\sigma_s = 275.3 \text{ MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

4.6.2 Průvlak

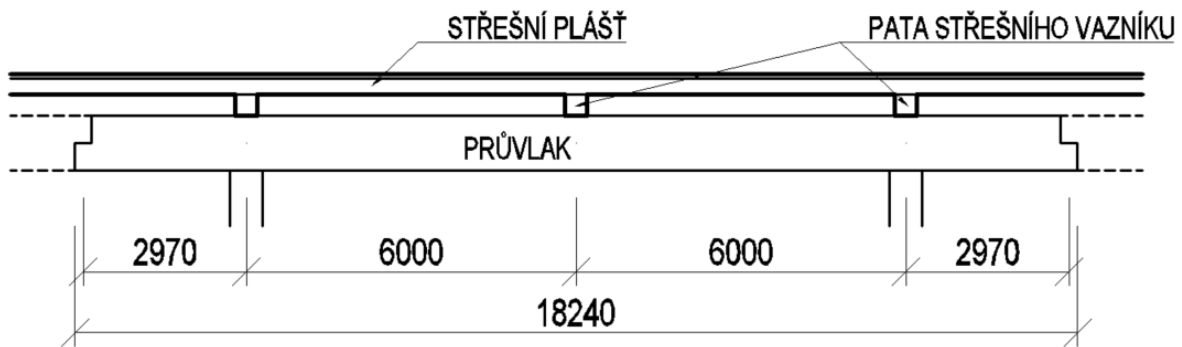
4.6.2.1 Tvar průvlatu

Tvar průvlatu převzat ze stavební části – průřez 1000x500 mm délky 96 m, 8 polí o rozpětí 12 m. Bude rozdělen na montážní úseky, kdy styky jednotlivých dílců budou v místě nulových momentů na spojitém nosníku (rozdělení patrné z Obrázku 29). Dilatace způsobená roztažností materiálů je řešena pomocí vložených polí.

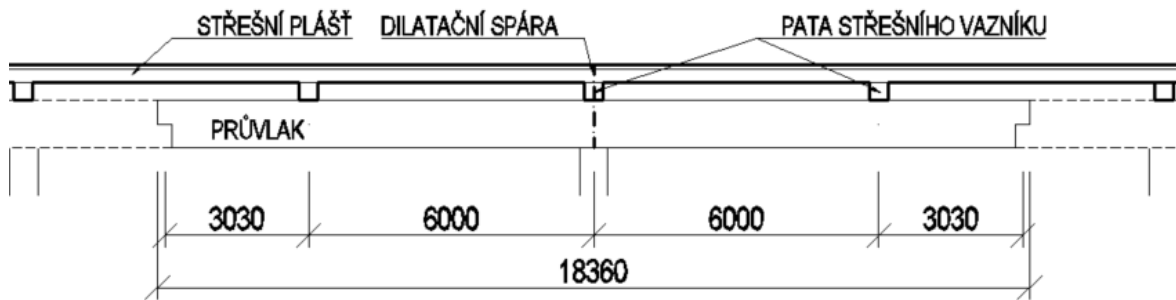
V místě montážních styků navržena spára tl. 20 mm.



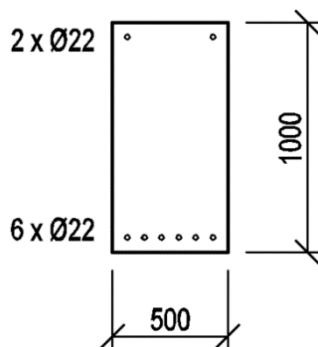
Obrázek 29 - Průvlak - montážní dílce



Obrázek 30 - Průvlak - detail montážního dílce



Obrázek 31 - Průvlak - detail montážního dílce v místě dilatační spáry



Obrázek 32 - Průvlak - řez uprostřed

4.6.2.2 Zatížení na průvlak

Průvlak řešen jako spojitý nosník o více polích s rozpětím 12 m, vazníky jsou na něj kladeny kolmo pravidelně po 6 m. Vlastní tíha je zanesena do výpočetního modelu jako spojitě zatížení, ostatní zatížení působí jako bodové síly. Osově vzdálenosti mezi průvlaky jsou 24 m – zároveň se jedná o hodnotu zatěžovací šířky na průvlak (Obrázek 33). Jednotlivá zatížení převzatá z výpočtového modelu celé 2D konstrukce jsou tedy přenásobena 24 m.

Pro výpočet byl použit nosník o jednom poli s vetknutím na obou stranách.

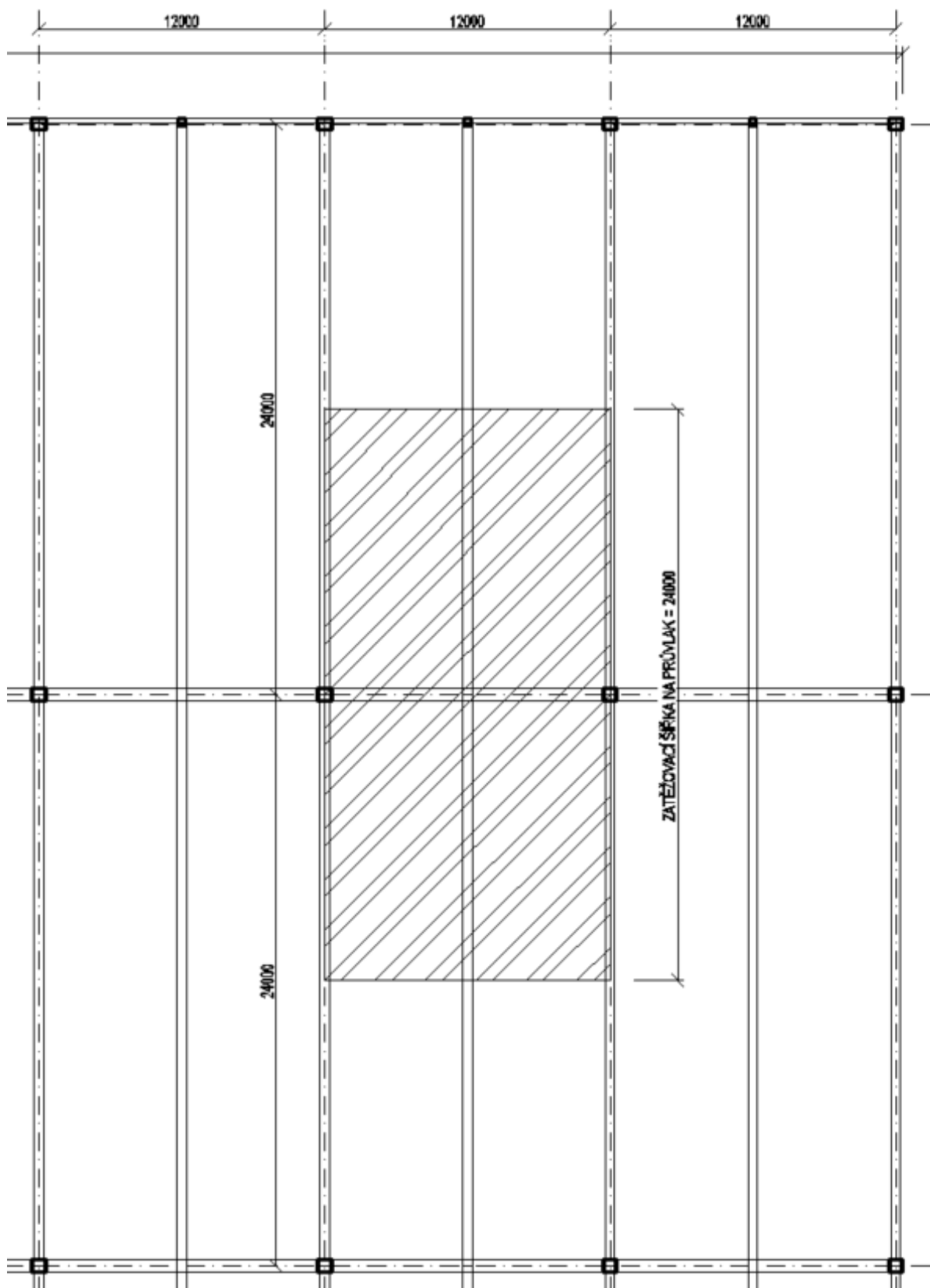
Vlastní tíha průvlaku: $g_k = 12,5 \text{ kN/m}$

Zatížení od vazníku: $g_k = 6,569 \text{ kN/m} * 24 = 157,66 \text{ kN}$

Zatížení od střešního pláště: $g_k = 2,230 \text{ kN/m} * 24 = 53,52 \text{ kN}$

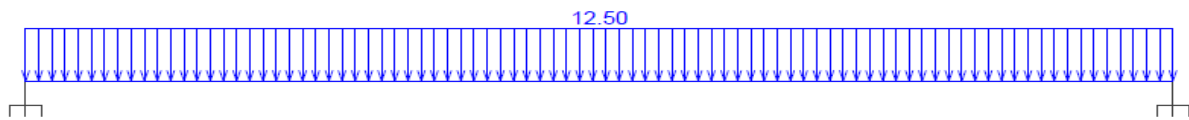
Zatížení užité: $g_k = 4,500 \text{ kN/m} * 24 = 108,00 \text{ kN}$

Zatížení od sněhu: $g_k = 4,800 \text{ kN/m} * 24 = 115,2 \text{ kN}$



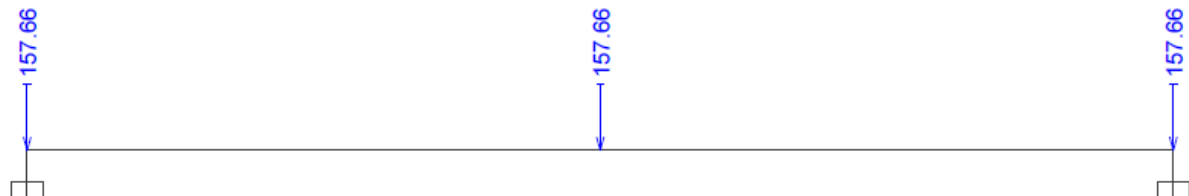
Obrázek 33 - Průvlak - zatěžovací šířka

Vlastní tíha průvlaku



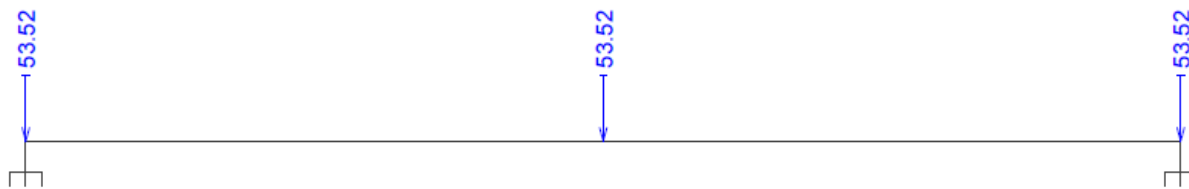
Obrázek 34 - Průvlak - zatížení - vlastní tíha

Zatížení od vazníku:



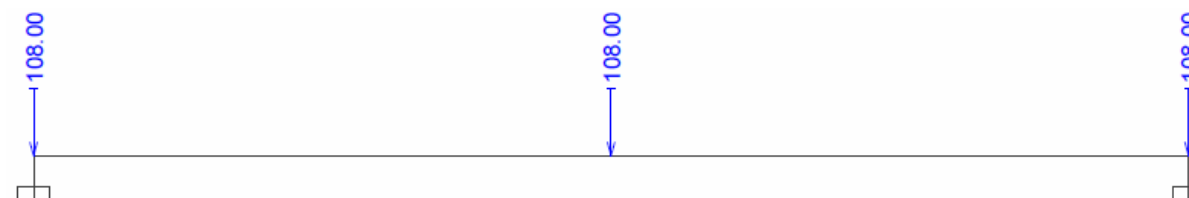
Obrázek 35 - Průvlak - zatížení - od vazníku

Zatížení od střešního pláště



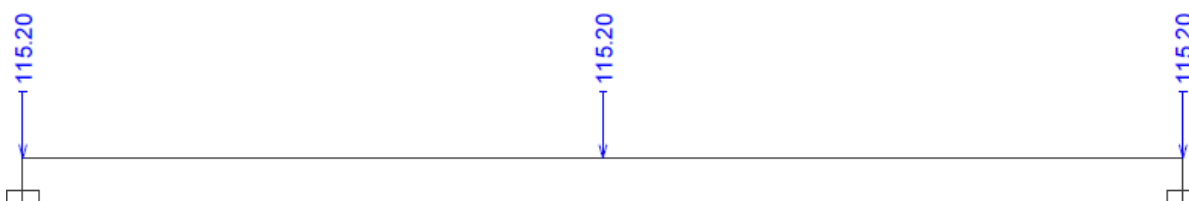
Obrázek 36 - Průvlak - zatížení - střešní plášť

Zatížení užité



Obrázek 37 - Průvlak - zatížení - užité

Zatížení od sněhu

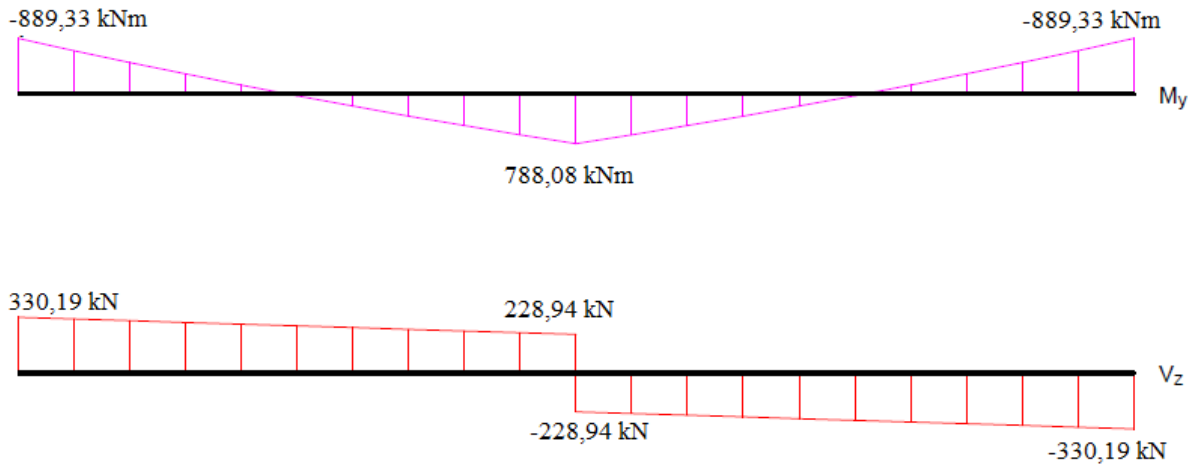


Obrázek 38 - Průvlak - zatížení – sněh

4.6.2.3 Obálka vnitřní sil

Mezní stav únosnosti

Nejvyšší hodnoty ohybového momentu vykazuje kombinace zatěžovacích stavů: vlastní tíha + vazník + střešní plášť + sníh



Obrázek 39 - Průvlak - MSÚ - obálka vnitřních sil

Orientační výpočet pro ověření správnosti výpočtu ohybového momentu

Návrhové hodnoty zatížení: $f_{d,průvlak} = 12,5 * 1,35 = 16,875 \text{ kN/m}$

$$F_{d,vazník} = 157,66 * 1,35 = 212,841 \text{ kN}$$

$$F_{d,střešní\ plášť} = 53,52 * 1,35 = 72,252 \text{ kN}$$

$$F_{d,sníh} = 115,20 * 1,50 = 172,800 \text{ kN}$$

Svislé reakce v podporách: $R_d = 788,09 \text{ kN}$

Výpočet ohybového momentu uprostřed rozpětí metodou ze stavební mechaniky, tzn. otočení kolem středu nosníku:

$$M_{Ed,y} = R_d * \frac{1}{2} * l - \frac{1}{8} f_{d,průvlak} * l^2 - F_{d,vazník} * \frac{1}{2} * l - F_{d,střeš.plášť} * \frac{1}{2} * l - F_{d,sníh} * \frac{1}{2} * l$$

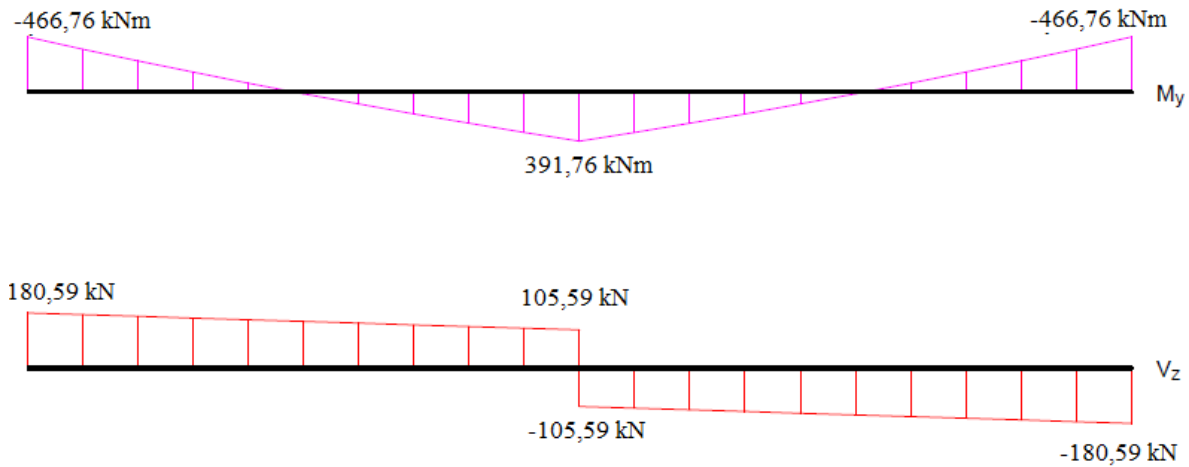
$$l = 788,09 * \frac{1}{2} * 12 - \frac{1}{8} * 16,875 * 12^2 - 212,841 * \frac{1}{2} * 12 - 72,252 * \frac{1}{2} * 12 - 172,8 * \frac{1}{2} * 12$$

$$12 = \underline{1677,43 \text{ kNm}}$$

spočtená hodnota 788,09 kNm a -889,33 kNm -> rozdíl těchto 2 hodnot je 1677,42 => splněno.

Mezní stav použitelnosti

Obálka MSP stanovena pro kombinaci zatížení: vlastní tíha + vazník + střešní plášť.



Obrázek 40 - Průvlak - MSP - obálka vnitřních sil

4.6.2.4 Ověření rozměrů

Krytí uvažováno 35 mm -> pro třídu S4 a stupně vlivu prostředí XC1, XD1 a XA1.

Ověření z hlediska ohybového namáhání

$$M_{\max} = 889,33 \text{ kNm} \quad \mu = \frac{M_{\max}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{889,33 \cdot 10^6}{500 \cdot 936^2 \cdot 20} = 0,102 \rightarrow \xi = 0,135$$

$$b = 500 \text{ mm}$$

$$d = 936 \text{ mm}$$

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$\xi = 0,135 \cong 0,15 = \xi_{\max} \rightarrow \text{splněno}$$

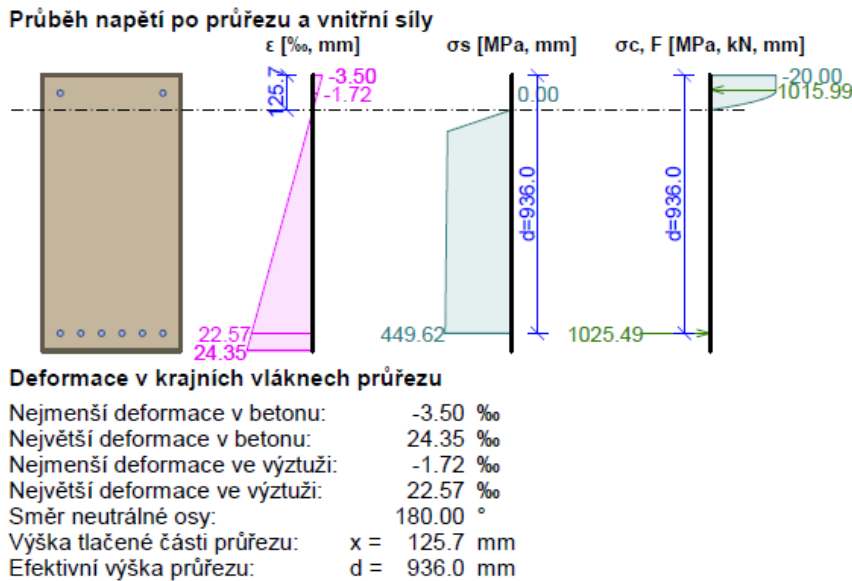
Ověření stupně vyztužení

$$\rho_{s,t} = 0,00487 \geq 0,00151 = \rho_{s,\min} \rightarrow \text{splněno}$$

$$\rho_s = 0,00608 \leq 0,04 = \rho_{s,\max} \rightarrow \text{splněno}$$

4.6.2.5 Návrh ohybové výztuže

Posouzení je provedeno nad sloupem pro obálku extrémních zatěžovacích případů v mezním stavu únosnosti.



Obrázek 41 - Průvlak - průběh deformace a napětí v kritickém průřezu

Podpora: $M_{Edy} = -889,33 \text{ kNm} \leq M_{Rdy} = -905,39 \text{ kNm}$ ($A_{s,prov} = 2280 \text{ mm}^2$) => splněno

Pole: $M_{Edy} = 788,08 \text{ kNm} \leq M_{Rdy} = 905,39 \text{ kNm}$ ($A_{s,prov} = 2280 \text{ mm}^2$) => splněno

Orientační výpočet pro ověření správnosti výpočtu návrhového ohybového momentu:

$$M_{Rd,y} = f_{yd} * (d - 0,4 * x) * A_{s,prov} = \frac{500}{1,15} * (936 - 0,4 * 125,7) * 2280 = \underline{878,02 \text{ kNm}} \approx \underline{\sim 905,39 \text{ kNm}}$$

Je navržena ohybová výztuž v poli u spodní vláken a nad sloupy u horních vláken – pro obě umístění je navrženo **6 prutů Ø 22 mm**. VYHOVUJE

4.6.2.6 Návrh smykové výztuže

Posouzení je provedeno v kritickém místě ve vzdálenosti 1700 mm od líce sloupu. Návrh proveden pro potřeby zpracování výkresu výztuže průvlatu.

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29.74^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_C = 0.18 / 1.5 = 0.12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 936)}; 2) = \min(1.462; 2) = 1.462$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0.02) = \min(2\,281 / (500 \times 936); 0.02) = \min(0.00487; 0.02) = 0.00487$$

$$v_{min} = 0.035 \times k^{1.5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0.035 \times 1.462^{1.5} \times \sqrt{30} = 0.339 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) \times b_w \times d = \max(0.12 \times 1.462 \times \sqrt[3]{(100 \times 0.00487 \times 30)}; 0.339) \times 500 \times 936 = 200.8 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100.5 / 220 \times 882.9 \times 434.8 \times 1.75 = 307 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0.6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0.6 \times (1 - 30 / 250) = 0.528$$

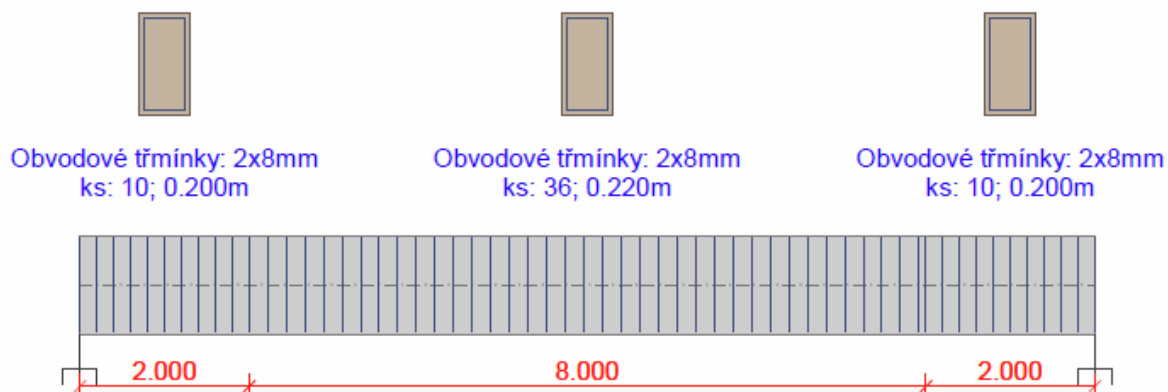
$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 500 \times 882.9 \times 0.528 \times 20 / (1.75 + 0.571) = 2\,008 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(200.8; \min(2\,008; 307)) = \max(200.8; 307) = 307 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 296.4 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 307 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Obrázek 42 - Průvlat - smykové posouzení



Obrázek 43 - Průvlat - rozmístění smykové výztuže

Ověření stupně vyztužení

$$\rho_{w,min} = 0.000876 \leq \rho_w = 0.000914 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} = 400.0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,max} = 600.0 \text{ mm}$$

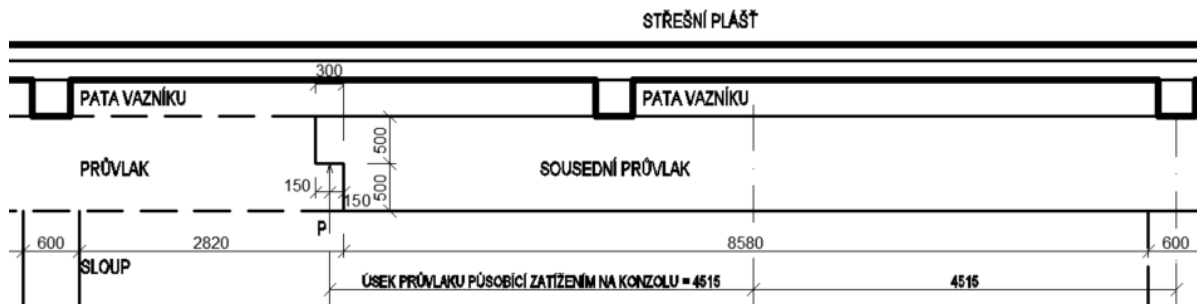
$$V_{Ed} = 296.44 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 306.97 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Smyk dílce VYHOVUJE

Obrázek 44 - Průvlat - ověření stupně vyztužení smykové výztuže

4.6.2.7 Návrh výztuže ozubu

V místě styků montážních dílců průvlatku je navrženo konzolové uložení s ozubem, výtuž ozubu navržena příhradovou analogií. Pro výpočet byla uvažována kombinace Modelů A + B, kdy metodou A byla stanovena svislá výtuž a modelem B výtuž šikmá. Podrobný výpočet proveden v programu Microsoft Office – Excel 2016, viz příloha této práce – C.a.4. Výpočet výtuže ozubu průvlatku.



Obrázek 45 - Průvlak - montážní styk

Návrh výtuže

Svislé třmínky na okraji průvlatku:

$$\varnothing_{sv,1} = 5x\varnothing 12 - 2\text{-střižné} - \text{à } 50 \text{ mm}$$

Vodorovná smyčky na spodním líci ozubu

$$\varnothing_{v,1} = 2x2x\varnothing 12 - 2\text{-střižné} - \text{à } 20 \text{ mm}$$

Šikmé smyčky

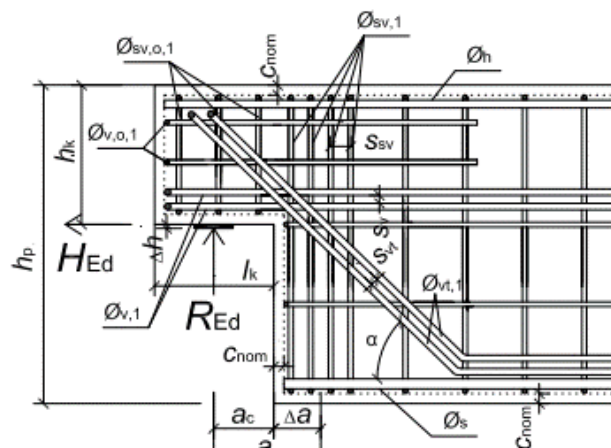
$$\varnothing_{vt,1} = 2x2x\varnothing 16 - 2\text{-střižné} - \text{à } 20 \text{ mm}$$

Svislé třmínky v ozubu

$$\varnothing_{sv,0,1} = 3x\varnothing 12 - 2\text{-střižné} - \text{à } 30 \text{ mm}$$

Vodorovné třmínky v ozubu

$$\varnothing_{v,0,1} = 4x\varnothing 12 - 2\text{-střižné} - \text{à } 50 \text{ mm}$$



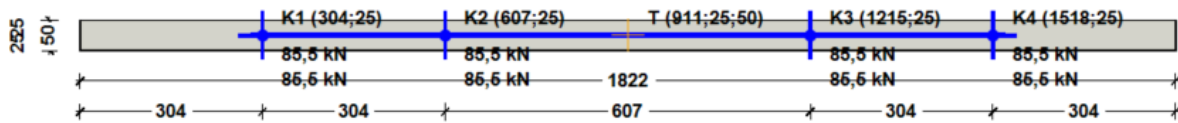
Obrázek 46 - Průvlak - upsořádání výtuže ozubu

4.6.2.8 Návrh manipulačních úchytlů

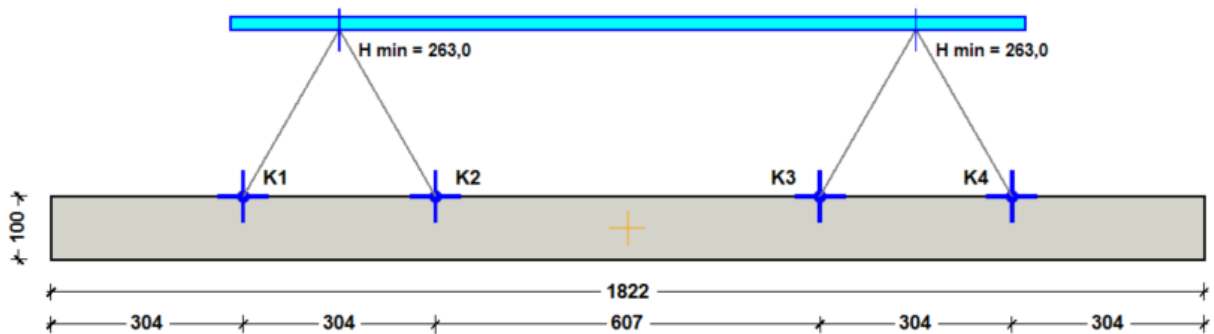
Jsou navrženy přepravní úchyty Frimeda od společnosti Halfen s.r.o.. Pro dimenzaci byl použit software licencovaný touto společností. Výstup z programu je součástí příloh této práce – C.a.8 Manipulační úchyty – výstup z programu Halfen TPA.

Návrh kotev

Jsou navrženy **4 kotvy Frimeda TPA-FS 10,0-37 zavěšené na 2 hácích**. Jsou rozmístěny v ose průvlaku v pravidelných vzdálenostech po 3040 mm.



Obrázek 47 - Průvlak - rozmístění kotev – pohled shora



Obrázek 48 - Průvlak - rozmístění kotev - boční pohled

Vstupní hodnoty výpočtu:

Vychodisková hodnota:

Hmotnosť:	227,8 kN
Objem:	9,1 m ³
Ťažisko:	
Sx:	911,0 cm
Sy:	25,0 cm
Sz:	50,0 cm
Plocha debnenia:	18,2 m ²
Príhnavosť na debnenie:	18,2 kN
Vrchol. uhol záves. zar.:	30,0°
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,15
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30
Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm ²
Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm ²
Počet nosných kotev:	4

Zat'aženie:

Celkové zaťaženie:	
Paneláreň - zdvíhanie:	246,0 kN
Paneláreň - transport:	296,1 kN
Stavenisko - preprava / montáž:	296,1 kN
Zat'aženia (paneláreň / stavenisko):	
Kotva 1:	85,5 kN / 85,5 kN
Kotva 2:	85,5 kN / 85,5 kN
Kotva 3:	85,5 kN / 85,5 kN
Kotva 4:	85,5 kN / 85,5 kN

Všeobecné:

Minimálna výška háku:	263,0 cm
-----------------------	----------

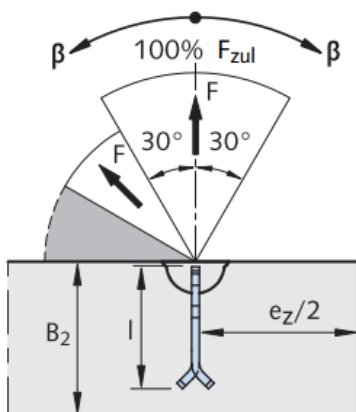
Obrázek 49 - Průvlak - kotvy - vstupní hodnoty

Skupina zatažovacích případov: paneláreň:	Ano
Zaťažovací prípad: odformovať:	
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	15
Príľnavosť k debneniu / Koeficient trenia:	1 kN/m ²
Zaťažovací prípad: Preprava:	
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	15
Dynamický súčiniteľ:	1,3
Skupina zatažovacích případov: Stavenisko:	Ano
Zaťažovací prípad: Preprava / Montáž:	
Pevnosť betónu [N/mm ²]:	15
Dynamický súčiniteľ:	1,3

Obrázek 50 - Průvlak - kotvy- zatěžovací případy

Kotvy:**Frimeda TPA-FS 10,0-37**

Výška kotvy	370 mm
Únosnost	100 kN > 85,5 kN (hodnota od zatížení)
Min. výška nosníku	655 mm < 1000 mm (výška nosníku)
Min. vzdálenost od kraje	210 mm < 250 mm (od okraje nosníku)
Min. osová vzdálenost	1310 mm < 3040 (vzdálenost kotev)



Obrázek 51 - Průvlak - osazení kotvy v průvlaku

4.6.2.9 **Šířka trhlin**

Posouzení nejširší vzniklé trhliny provedeno uprostřed průřezu pro kvazistálou kombinaci zatížení od vlastní tíhy průvlastku, vazníku a tíhy střešního pláště na mezním stavu použitelnosti. Pro prostředí XD1 je limitní šířka trhliny 0,3 mm.

Výpočet trhliny v kritickém průřezu uprostřed nosníku

$$A_s = 0,00228 \text{ m}^2$$

$$A_{c,eff} = 0,08 \text{ m}^2$$

$$E_s = 200 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 33 \text{ 000 MPa}$$

$$\sigma_s = 235,04 \text{ MPa}$$

$$k_t = 0,4$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Výpočet nejširší trhliny:

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0.00228 / 0.08 = 0.0285$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200.10^3 / 33\ 000 = 6.061$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0.6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0.6 \times 235 / 200.10^3; [235 - 0.4 \times 2.9 / 0.0285 \times (1 + 6.061 \times 0.0285)] / 200.10^3) = \max(0.000705; 0.000937) = 0.000937$$

$$k_3 = \min(3.4 \times (25 / c)^{0.667}; 3.4) = \min(3.4 \times (25 / 53)^{0.667}; 3.4) = \min(2.06; 3.4) = 2.06$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 2.06 \times 53 + 0.8 \times 0.5 \times 0.425 \times 22 / 0.0285 = 240.4 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} \times s_{r,max} = 0.000937 \times 240.4 = 0.225 \text{ mm}$$

Trhliny jsou kontrolovány pouze na nejvíce tažené straně průřezu.

Maximální velikost trhlin: $w_k = 0.225 \text{ mm}$

Maximální povolená šířka trhliny: $w_{max} = 0.300 \text{ mm}$ (Prostředí - XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2 nebo XS3)

Šířka trhlin VYHOVUJE

Obrázek 52 - Průvlak - výpočet šířky trhliny

Maximální velikost trhlin: $w_k = 0.225 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,300 \text{ mm}$: Maximální povolená šířka trhliny **VYHOVUJE**

4.6.2.10 Průhyb

Posouzení nejvyšší hodnoty průhybu provedeno pro kvazistálou kombinaci zatížení od vlastní tíhy a tíhy střešního pláště na mezním stavu použitelnosti. Do výpočtu je zahrnut vliv smršťování a dotvarování. Limitní hodnota průhybu pro průvlak je $\frac{l}{250} = \frac{12000}{250} = 48 \text{ mm}$.

Výpočet součinitele dotvarování:

Počátek vysychání: $t_s = 7 \text{ [dny]}$

Konec vysychání: $t = 29200 \text{ [dny]}$

Počátek zatěžování: $t_0 = 28 \text{ [dny]}$

Konec zatěžování: $t = 29200 \text{ [dny]}$

Obvod průřezu ve styku s prostředím: $u = 3000 \text{ mm}$

Relativní vlhkost prostředí: $RH = 50\%$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 500.10^3 / 3\ 000 = 333.3 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0.7} = (35 / 38)^{0.7} = 0.944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0.2} = (35 / 38)^{0.2} = 0.984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{333.3}) \times 0.944] \times 0.984 = 1.653$$

$$\beta(f_{cm}) = 16.8.10^6 / \sqrt[3]{f_{cm}} = 16.8.10^6 / \sqrt[3]{38} = 2.725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0.1 + t_0^{0.2}) = 1 / (0.1 + 28.000^{0.2}) = 0.488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1.653 \times 2.725 \times 0.488 = 2.201$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0.5} = (35 / 38)^{0.5} = 0.96$$

$$\beta_H = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\ 500 \times \alpha_3) = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times 50)^{18}] \times 333.3 + 250 \times 0.96; 1\ 500 \times 0.96) = \min(740; 1\ 440) = 740$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3} = [(29\ 200 - 28.00) / (740 + 29\ 200 - 28.00)]^{0.3} = 0.993$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2.201 \times 0.993 = 2.184$$

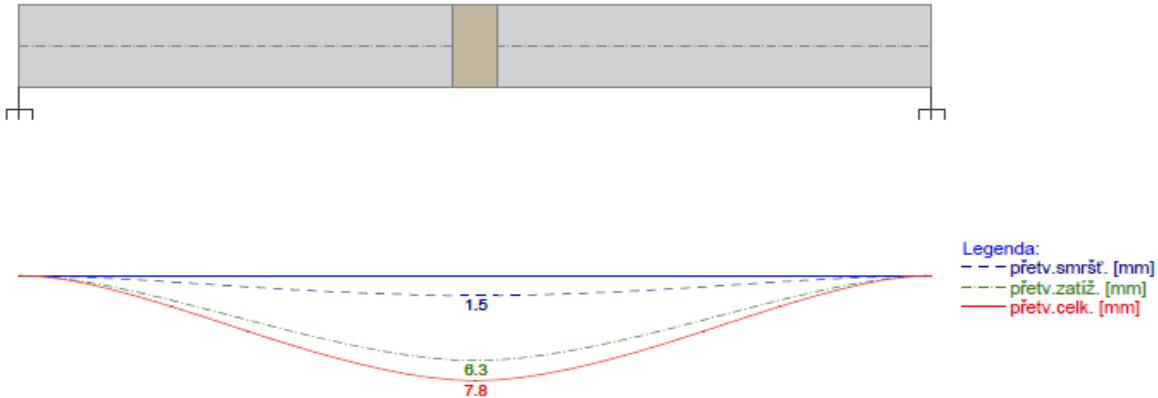
Obrázek 53 - Průvlak - výpočet součinitele dotvarování

Určení velikosti průhybu v kritickém bodě uprostřed nosníku, uvažován průřez s trhlinou:

$$M_{e,qp} = 391,76 \text{ kNm}$$

$$w_{smršt} = 1,5 \text{ mm}$$

$$w_{zatiž} = 6,3 \text{ mm}$$



Obrázek 54 - Průvlak - průhyb

Maximální deformace dílce: **7.9 mm** ≤ **48.0 mm** : Maximální povolená deformace

VYHOVUJE

4.6.2.11 Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy. Hodnoty součinitelů pro omezení napětí jsou $k_1 = 0,6$, $k_2 = 0,45$ a $k_3 = 0,8$.

Určení nejvyšší hodnoty velikosti napětí po celé délce vazníku, uvažován průřez s trhlinou:

$$M_{es} = 466,76 \text{ kNm}$$

$$\sigma_c = 10,28 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 235,04 \text{ MPa}$$

Největší tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = 10,3 \text{ MPa} < k_1 \times f_{ck} = 18,0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 10,3 \text{ MPa} < k_2 \times f_{ck} = 13,5 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Lineární dotvarování}$$

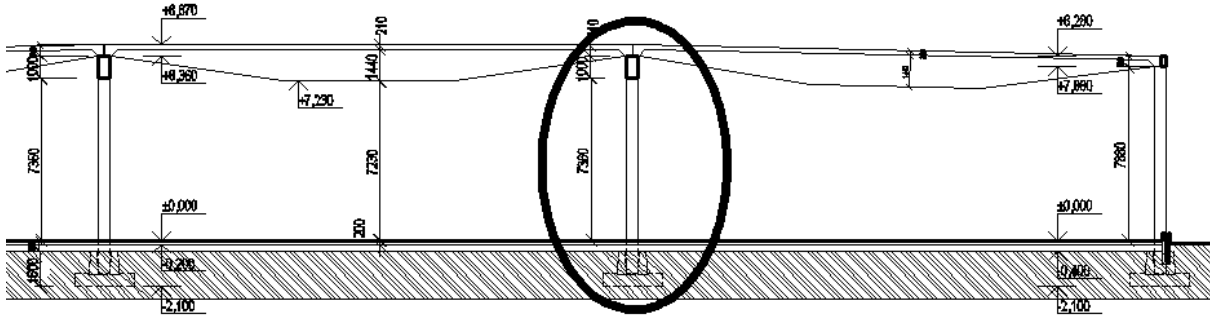
Největší tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = 235 \text{ MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400,0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

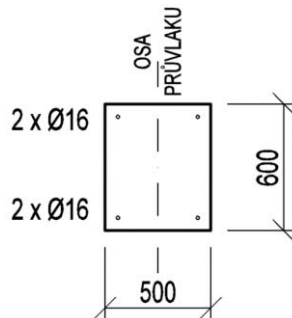
4.6.3 Sloup

4.6.3.1 Tvar sloupu

Je posuzován nejvyšší sloup v poli. Sloup je průřezu 500x600 mm a výšky 7,35 m.



Obrázek 55 - Sloup



Obrázek 56 - Sloup – řez

4.6.3.2 Vnitřní síly na sloupu

Ověření správnosti výpočtu ohybových momentů v patě sloupu, zatížení uvažováno od bočního větru, na jedné straně tlakem a na druhém sání.

- Zatížení větrem spojitě obdélníkové: $f_{d,w} = f_{k,w} * \gamma_n = 7,728 * 1,5 = 11,592$ kN/m
- Vypočtené momenty v patách sloupů (Obr. 12)

$M_{Ed,1} = 283,70$ kNm	}	$\Sigma = 882,13$ kNm
$M_{Ed,2} = 157,20$ kNm		
$M_{Ed,3} = 157,33$ kNm		
$M_{Ed,4} = 283,90$ kNm		
- Výška sloupů, na kterých působí zatížení větrem: $L = 7,88$ m
- Ohybový moment v patě krajního sloupu: $M_{Ed,y} = f_{d,w} * \frac{1}{2} * L^2 = 11,592 * \frac{1}{2} * 7,88^2$

$$M_{Ed,y} = 359,90 \text{ kNm}$$

- Ohybový moment působí v obou krajních sloupech, celkový moment od větru je tedy

$$M_{Ed,y} = 2 * 359,90 = 719,18 \text{ kNm}$$

- Spočtený moment je tedy $M_{Ed,y} = 882,13 \text{ kNm}$, orientačním výpočtem $M_{Ed,y} = 719,80 \text{ kNm}$ -> v orientačním výpočtu není uvažováno s dalším zatížením vyvolaným působením vazníku a střešního pláště, lze tedy říci, že je splněno.

Vnitřní síly, respektive zatěžovací stavy, převzaty z výpočtového 2D modelu. Jako extrémní případ v MSÚ vychází kombinace vlastní tíha konstrukce + střešní plášť + vítr boční.

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
1	vlastní tíha + střešní plášť	-333.05	0.30	0.00
2	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční	-333.05	157.26	-17.24
3	vlastní tíha + střešní plášť + užité + vítr boční	-495.02	157.33	-17.25
4	vlastní tíha + střešní plášť + sníh střední pole + vítr boční	-419.45	157.26	-17.24
5	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční + sníh krajní pole	-419.42	157.33	-17.25
6	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční + sníh	-505.82	157.33	-17.25

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	vlastní tíha + střešní plášť	-246.71	0.02

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	vlastní tíha + střešní plášť	-246.71	0.02

Obrázek 57 - Sloup - Vnitřní síly

4.6.3.3 Posouzení štíhlosti

Dle ČSN 73 1201 byl pro výpočet vzpěrné délky sloupu byl uvažován koeficient $\beta = 1,2$.

Vzpěrná délka: $l_0 = L \cdot \beta = 7,36 \cdot 1,2 = 8,82 \text{ m}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 8.82 / 400 = 0.0221 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \cdot |N_{Ed}| = 157.3 + 0.0221 \cdot |-333.1| = 164.6 \text{ kNm}$$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 2 \cdot 300 \cdot 10^3 / 2 \cdot 200 = 272.7 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0.7} = (35 / 38)^{0.7} = 0.944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0.2} = (35 / 38)^{0.2} = 0.984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0.1 \times 3 \sqrt{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0.1 \times 3 \sqrt{272.7}) \times 0.944] \times 0.984 = 1.7$$

$$\beta(f_{cm}) = 16.8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16.8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2.725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0.1 + t_0^{0.2}) = 1 / (0.1 + 28.00^{0.2}) = 0.488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1.7 \times 2.725 \times 0.488 = 2.263$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0.5} = (35 / 38)^{0.5} = 0.96$$

$$\beta_H = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1500 \times \alpha_3) = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times 50)^{18}] \times 272.7 + 250 \times 0.96; 1500 \times 0.96) = \min(649.1; 1440) = 649.1$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3} = [(29200 - 28.00) / (649.1 + 29200 - 28.00)]^{0.3} = 0.993$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2.263 \times 0.993 = \mathbf{2.248}$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0.009 / 0.3} = 0.173 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 8.82 / 0.173 = 50.92$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-333.1| / (0.3 \times 20) = 0.0555$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2.248 \times 1 = 2.248$$

$$A = 1 / (1 + 0.2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0.2 \times 2.248) = 0.69$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0.00102 \times 434.8 / (0.3 \times 20) = 0.0738$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0.0738} = 1.071$$

$$C = 1.7 - 1 = 1.7 - 1 = 0.7$$

$$n < 0.41 \quad (0.0555 < 0.41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0.69 \times 1.071 \times 0.7 / \sqrt{0.0555}; 75) = \min(43.91; 75) = \mathbf{43.91}$$

$\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$ Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0.00102 \times 434.8 / (0.3 \times 20) = 0.0738$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0.0738 = 1.074$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-333.1) / (0.3 \times 20) = 0.0555$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1.074 - 0.0555) / (1.074 - 0.4); 1) = \min(1.511; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0.35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0.35 + 30 / 200 - 50.92 / 150 = 0.161$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2.248 \times 1 = 2.248$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0.161 \times 2.248) = \max(1; 1.361) = 1.361$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0.45 \times d_y) = 2.174 / (0.45 \times 0.538) = 0.00898 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1.361 \times 0.00898 = 0.0122 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0.0122 \times 8.82^2 / 10 = 0.0951$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-333.1) \times 0.0951 = 31.66 \text{ kNm}$$

$$M_{Edy} = M_{0Edy} + M_{2y} = 164.6 + 31.66 = \mathbf{196.3 \text{ kNm}}$$

Obrázek 58 - Sloup - posouzení štíhlosti

Pro výpočet vzpěrné délky sloupu byl uvažován koeficient $\beta = 1,2$. Sloup ve výpočtu uvažován jako štíhlý, neboť $\lambda_y = 50,92 > \lambda_{lim} = 43,91$

Pro výpočet ohybového momentu se zahrnutím účinků II. řádu byla použita metoda založená na

jmenovité křivosti.

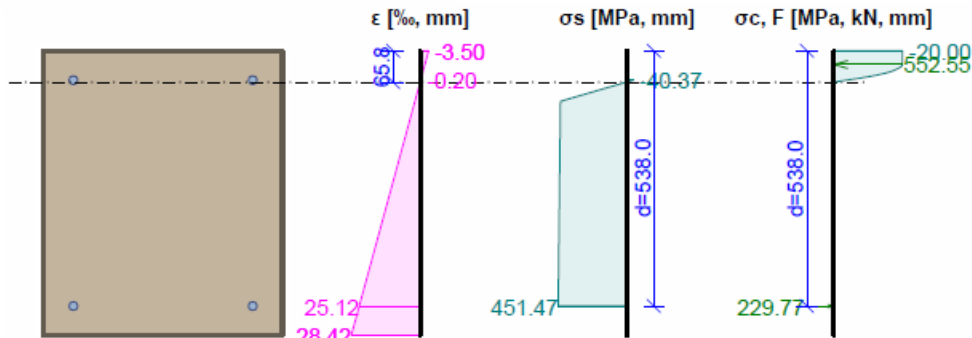
Výsledný výpočtový ohybový moment: $M_{Edy} = 196,30 \text{ kNm}$

4.6.3.4 Návrh výztuže

Krytí uvažováno 35 mm -> pro třídu S4 a stupně vlivu prostředí XC1, XD1.

Je navržena ohybová výztuž, v každém rohu průřezu jeden prut – celkem **4 pruty $\varnothing 18 \text{ mm}$** ($A_s = 804,2 \text{ mm}^2$). Posouzení je provedeno pro obálku extrémních zatěžovacích případů v mezním stavu únosnosti.

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3.50 ‰
Největší deformace v betonu:	28.42 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	-0.20 ‰
Největší deformace ve výztuži:	25.12 ‰
Směr neutrálné osy:	360.00 °

$N_{Ed} = -333.05 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -6407.15 \text{ kN}$
 $M_{Edy} = 157.26 \rightarrow 196.26 \leq M_{Rdy} = 206.86 \text{ kNm}$
Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje
 Využití: 94.9 %

Obrázek 59 - Sloup - průběh deformace a napětí v průřezu

Posouzení stupně vyztužení sloupu:

$$\rho_s = A_s / A_c = 1018 / 300 \cdot 10^3 = 0.00339$$

$$\rho_{s,min} = \max(0.1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0.002) = \max(0.1 \times |-333.1| / (434.8 \times 300 \cdot 10^3); 0.002) = \max(0.000255; 0.002) = 0.002$$

$$\rho_s = 0.00339 \geq \rho_{s,min} = 0.002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0.00339 \leq \rho_{s,max} = 0.04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

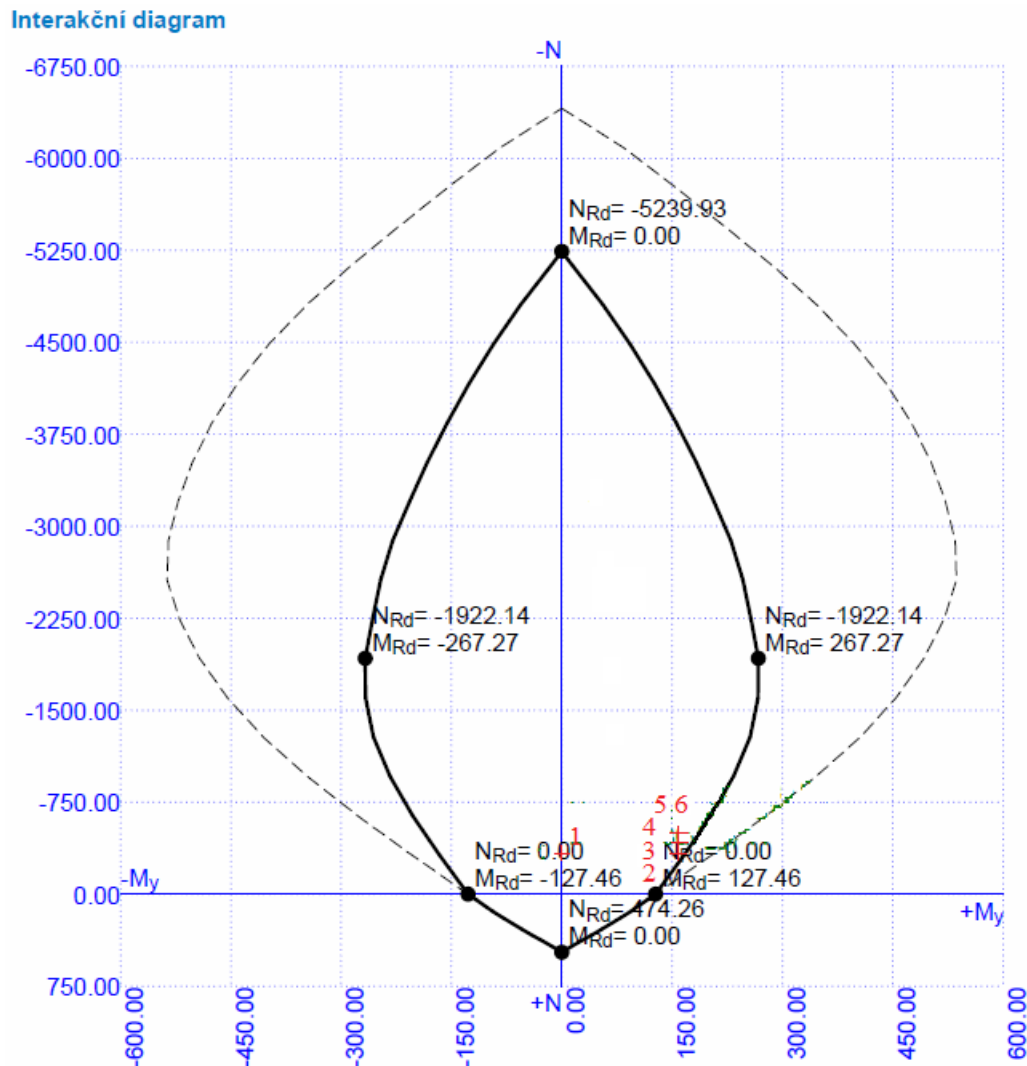
Obrázek 60 - Sloup - stupeň vyztužení

Posouzení průřezu na tlak a ohyb: $M_{Edy} = 196,26 \text{ kNm} \leq M_{Rdy} = 206,86 \text{ kNm}$

$N_{Ed} = -333,05 \text{ kNm} \leq N_{Rd} = -6407,15 \text{ kNm}$

VYHOVUJE

Posouzení sloupu ve formě interakčního diagramu, pro kombinaci vnitřních sil v extrémním zatěžovacím případě.



Obrázek 61 - Sloup - interakční diagram

Legenda interakčního diagramu:

	1	2	3	4	5	6
N_{ed} [kN]	-333,05	-333,05	-495,02	-419,45	-419,42	-505,82
M_{ed} [kNm]	0,30	157,26	157,33	157,26	157,33	157,33

4.7 Posouzení vybraných prvků na účinky požáru

4.7.1 Tabulkové posouzení betonových prvků

Provedeno dle ČSN EN 1992-1-2.

U sloupů, průvlaků a střešních vazníků je většinou požadována požární odolnost R 15 DP1. Kritérium celistvosti a izolace splňují obalové a dělicí konstrukce. Všechny prvky jsou z betonu o objemové hmotnosti 2500 kg/m^3 , jako plnivo je použito křemičité kamenivo.

Tabulka 8 - Výpis ohybové výztuže a rozměrů

Prvek	Ø [mm]	a [mm]	b [mm]
Střešní vazník	2x2x25 + 2x22 ⁹	49	170
Průvlak	6x22	54	500
Sloup	4x18	52	500
Sokl	4x10	48	290

a..... osová vzdálenost výztuže od nejbližšího líce prvku

b..... šířka prvku

Stanovení osové vzdálenosti výztuže od líce prvku „a“ u střešního vazníku:

- $a_m = 98 \text{ mm}$
- $a_{\min, R30} = 25 \text{ mm}$
- $a = \max \{ a_{\min, R30}, a_m/2 \} = \max \{ 25, 98/2 \} = \underline{49 \text{ mm}}$

4.7.1.1 Požadavky na prvky

Průvlaky, nosníky

Průvlaky mohou být vystaveny požáru ze všech 4 stran, jelikož kolem sebe nemají obalové nebo navazující požárně dělicí konstrukce, podmínky použití tabulek:

- Výška nosníku $h = 1000 \text{ mm}$, pro R 180 platí $b_{\min} = 400 \text{ mm} \Rightarrow h = 1000 \text{ mm} \geq 400 = b_{\min} \rightarrow$ splněno
- Průřezová plocha nosníku je $A_c = 1000 \cdot 400 = 400\,000 \text{ mm}^2$, při $b_{\min} = 400 \text{ mm} \Rightarrow A_c = 400\,000 \text{ mm}^2 \geq 320\,000 \text{ mm}^2 = 2 \cdot b_{\min}^2 \rightarrow$ splněno
- Redistribuce ohybového momentu při návrhu za běžné teploty je max. 15 % - splněno, při návrhu nebyla uvažována redistribuce.
- Spojité nosníky - plocha výztuže nad středními podporami při normové požární odolnosti R 90 a vyšší, která musí být zatažena do $0,3 \cdot l_{\text{eff}}$ od střednice podpory, nesmí být menší než $A_{s, \text{req}, \text{fi}, x}$ – není nutné dodržet, požadovaná PO je pouze R 15.

Sloupy

⁹ U vazníků je při spodním líci povrchu výztuž ve 3 řadách – 2 řady Ø 25 a 1 řada Ø 22

Posouzení požadované požární odolnosti metodou pro štíhlé sloupy (Příloha C normy ČSN 1992-1-2).

Podmínky použití:

- Šířka sloupu $b = 500 \text{ mm} < 600 \text{ mm} = b \rightarrow$ splněno
- Požadovaná požární odolnost $R 15 < R 240 \rightarrow$ splněno
- $l_{0,fi} = l_{fi} = 8,82 \text{ m}$

$$i = 0,173 \text{ m} \qquad \lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{8,82}{0,173} = 50,92 \leq 80 \rightarrow \text{splněno}$$

Stěny

V administrativní části se vyskytuje sloup průřezu 500 x 600 mm, který je požárně dělicí. Ve smyslu ČSN EN 1992-1-2 je posuzován jako stěna dle Tabulky 10.4.

Podmínka použití tabulky:

- Pro požadovanou požární odolnost EI 60 je nejmenší tloušťka stěny $80 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm}$
- skutečná tloušťka

Tabulka 9 - Tabulkové posouzení požární odolnosti betonových prvků

Prvek	Tabulka	SPB	požadovaná šířka/osová vzdálenost výztuže	skutečná šířka/osová vzdálenost výztuže	Požadovaná PO	Skutečná PO	
Průvlak 1000x500 mm spojitý	10.6	II	400/50	500/54	R 15	R 180	Vyhovuje
Průvlak 1000x400 mm spojitý	10.6	II	400/50	400/54	R 15	R 180	Vyhovuje
Střešní T vazník 1650x170 mm prostě podepřený	10.5	II	120/40	170/49	R 60	R 60	Vyhovuje
Sloup 500x600mm využití 0.7 ¹⁰ (únosnost)	-	-	-	-	R 60	-	-
Sloup 500x600mm využití 0.7 (požárně dělicí funkce)	10.4	I	220/35	600/52	REI 60	REI 120	Vyhovuje
Sokl 300mm využití 0.7	10.4	II	160/35	290/48	EW 60	EI 120	Vyhovuje

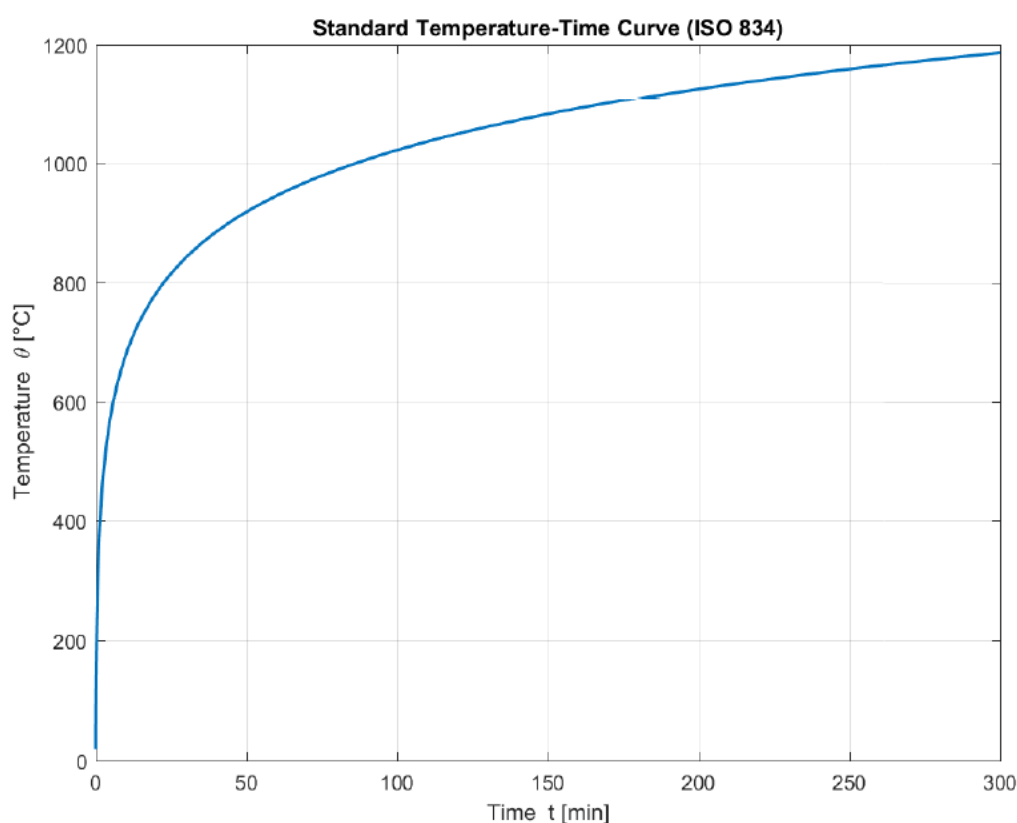
¹⁰ Tabulkové posouzení dle ČSN EN 1992-1-2 Příloha C není možné, neboť sloup nespĺňuje vstupní hodnoty pro použití těchto tabulek. Nosný sloup 500 x 600 mm je podrobně posouzen programem RCC_{fi}

4.7.2 Posouzení střešního vazníku metodou izotermie 500 °C

Posouzáván střešní vazník, na který je kladen nejvyšší požadavek z hlediska požární odolnosti – jedná se o vazník nad trafostanicí, který musí vykazovat alespoň R 60.

Minimální rozměr průřezu pro použití metody izotermie 500 °C při vystavení normovému požáru pro R 60 je 90 mm – skutečná tloušťka je 170 mm -> splněno. Vazník je z horní strany chráněn střešním pláštěm – požár ze tří stran.

Posouzení dle normové křivky rozvoje požáru, podrobný výpočet proveden v softwaru Microsoft Office – Excel 2016 - příloha této práce – C.a.5 Posouzení vazníku za požáru metodou izotermie 500 °C.



Obrázek 62 - Normová křivka rozvoje požáru

Stanovení teplot ve výztuži provedeno v programu TempAnalysis.

Pro výpočet byly uvažovány vlastnosti betonu:

- Objemová hmotnost 2500 kg/m³
- Vlhkost betonu 3 %
- Tepelná vodivost na horní mezi

Vyloučená šířka betonu $a_{500} = 20$ mm

A vlastnosti výztuže

- Tlaková a tahová výztuž při poměrném přetvoření $\epsilon_{s,fi} < 2$ %

Teploty ve výztužných prutech – 2 řady Ø 25 a 1 řada Ø 22 – viz Tabulka 10.

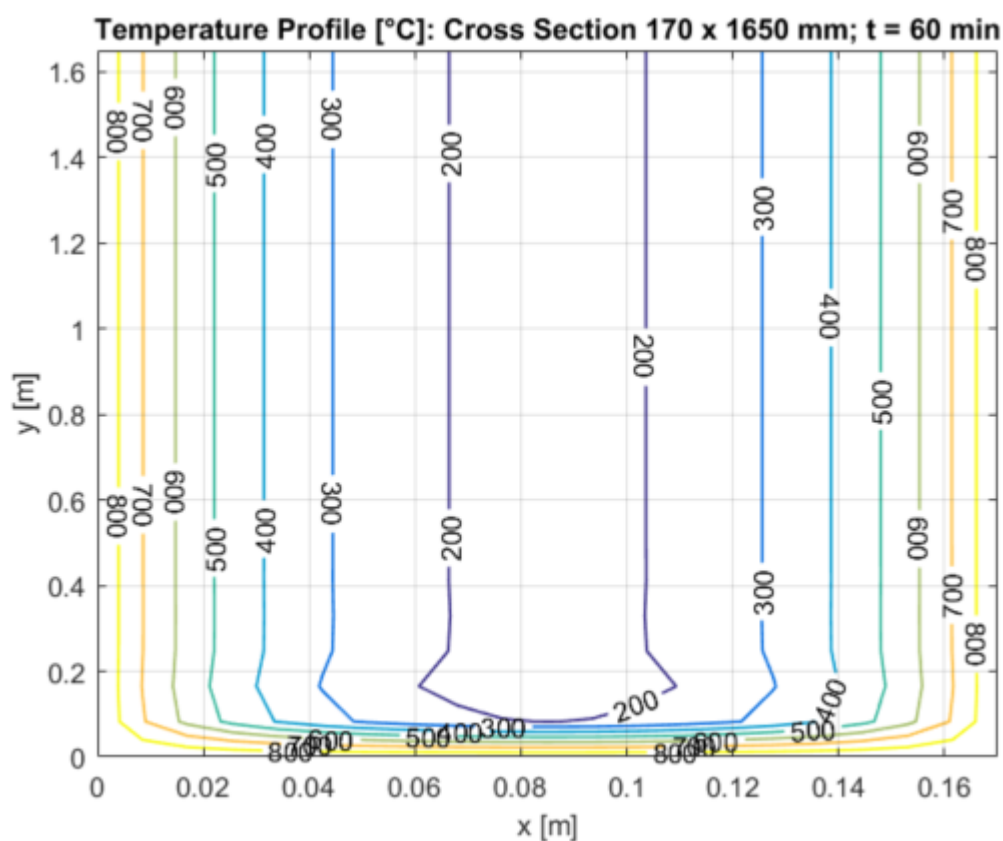
Tabulka 10 – T vazník - stanovení teplot ve výztužných prutech

Pruty	Spodní řada 2x Ø25	Střední řada 2x Ø25	Horní řada 2x Ø22
Vzdálenost od líce [y]	55,5 mm	110,5 mm	164 mm
Teplota	468 °C	251 °C	223 °C
Součinitel $k_{s,\theta}$	0,62	0,85	0,87

Zatížení za požární situace: $\psi_{fi} = 0,2$ (pro zatížení sněhem)

Velikosti zatížení viz kapitola 5.6.1.2 této zprávy

$\eta_{fi} = 0,51$, $M_{Ed,fi} = 746,80$ kNm



Obrázek 63 - T vazník - průběh teplot po průřezu

Posouzení:

$M_{Rd,fi} = 1529,31$ kNm $>$ $746,80$ kNm = $M_{Ed,fi}$ -> střešní vazník vyhovuje na požadovanou požární odolnost R 60.

4.7.3 Posouzení průvlastku metodou izotermie 500 °C

Posuzován průvlastek o průřezu 1000 x 500 mm ve výrobní hale se skladovacími prostory, požadavek z hlediska požární odolnosti je R 15.

Minimální rozměr průřezu pro použití metody izotermie 500 °C při vystavení normovému požáru pro R 60 je 90 mm – skutečná tloušťka je 500 mm -> splněno. Průvlastek není nijak chráněn – požár ze čtyř stran.

Posouzení dle normové křivky rozvoje požáru (Obrázek 62), podrobný výpočet proveden v softwaru Microsoft Office – Excel 2016 - příloha této práce – C.a.6 Posouzení průvlastku za požáru metodou izotermie 500 °C.

Stanovení teplot ve výztuži provedeno v programu TempAnalysis.

Pro výpočet byly uvažovány vlastnosti betonu:

- Objemová hmotnost 2500 kg/m³
- Vlhkost betonu 3 %
- Tepelná vodivost na horní mezi

Vyloučená šířka betonu $a_{500} = 10$ mm

A vlastnosti výztuže

- Tlaková a tahová výztuž při poměrném přetvoření $\epsilon_{s,fi} < 2$ %

Teploty ve výztužných prutech – 1 řada 6x Ø 22.

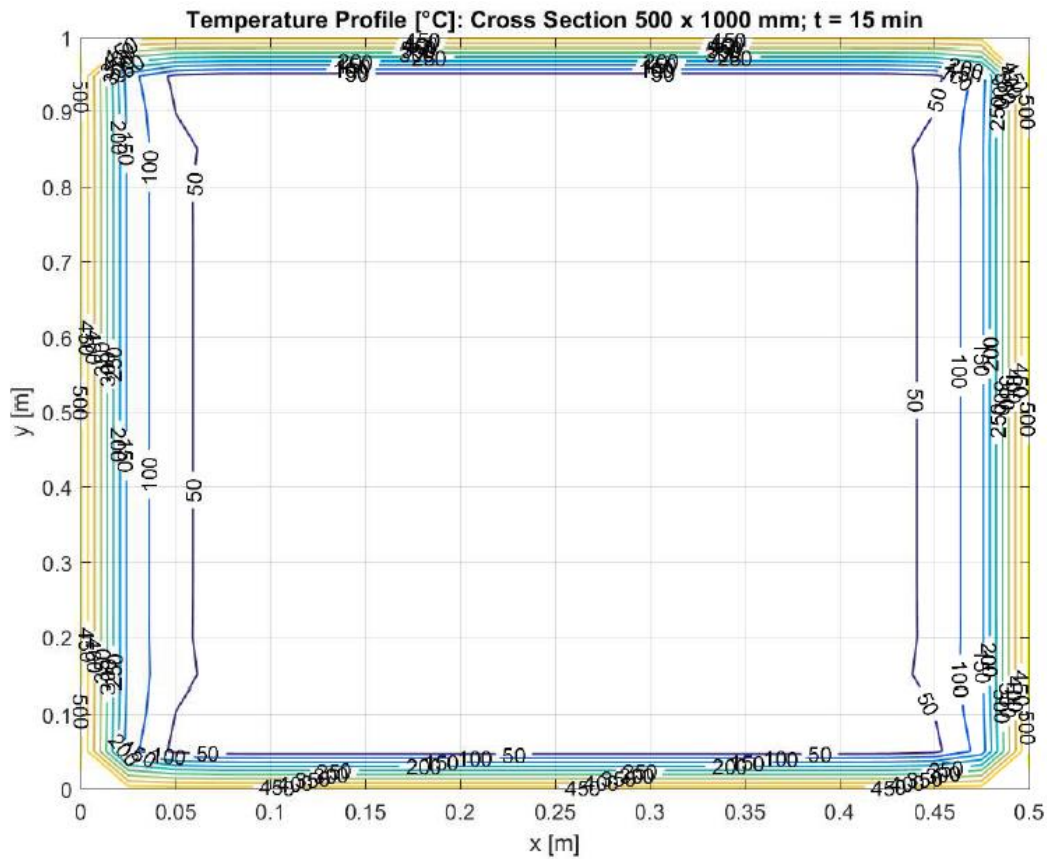
Tabulka 11 – Průvlastek - stanovení teplot ve výztužných prutech

Pruty	Rohové Ø22	Mezilehlé Ø22	Střední Ø22
Vzdálenost od líce [x]	54 mm = [y]	132 mm	210 mm
Teplota	35 °C	20 °C	20 °C
Součinitel $k_{s,\theta}$	1	1	1

Zatížení za požární situace: $\psi_{fi} = 0,2$ (pro zatížení sněhem)

Velikosti zatížení viz kapitola 5.6.2.2 této zprávy

$$\eta_{fi} = 0,47, M_{Ed,fi} = 369,27 \text{ kNm}$$



Obrázek 64 - Průvlak - průběh teplot po průřezu

Posouzení:

$M_{Rd,fi} = 1033,66 \text{ kNm} > 369,27 \text{ kNm} = M_{Ed,fi} \rightarrow$ průvlak vyhovuje na požadovanou požární odolnost R 15.

4.7.4 Posouzení sloupu za požáru programem RCC_{fi}

Program pro posouzení požární odolnosti sloupů je založen na metodě B.3 ČSN EN 1992-1-2 a zohledňuje vliv druhého řádu.

Posuzován sloup ve výrobní hale se skladováním, požadovaná požární odolnost R 15. Zároveň se jedná o nejvyšší požadavek na sloup v objektu.

Sloup není nijak chráněn – požár ze čtyř stran. Podrobný výstup z programu RCC_{fi} je v příloze této práce - C.a.7 Posouzení sloupu za požáru – výstup z programu RCC_{fi}.

Zatížení za požární situace: $l_{0,fi} = l_{fi} = 8,82$ m (viz kapitola 4.6.3 této práce)

$$\eta_{fi} = 0,7, \quad N_{0Ed,fi} = 505,82 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,fi} = N_{0Ed,fi} * \eta_{fi} = 505,82 * 0,7 = 354,07 \text{ kN}$$

$$e_{0,fi} \geq \max \left\{ 20; \frac{h}{30}; \frac{l_{0,fi}}{400} \right\} \geq \max \left\{ 20; \frac{600}{30}; \frac{8820}{400} \right\} \geq 23 \text{ mm}$$

$$M_{1,Ed,fi} = N_{Ed,fi} * e_{0,fi} = 354,07 * 0,023 = 8,2 \text{ kNm}$$

$$M_{2,Ed,fi} = M_{0Ed,fi} * \eta_{fi} = 157,33 * 0,7 = 110,131 \text{ kNm}$$

$$b = 500 \text{ mm}$$

$$h = 600 \text{ mm}$$

$$d = 549 \text{ mm}$$

$$a = 51 \text{ mm}$$

$$a_i = 51 \text{ mm}$$

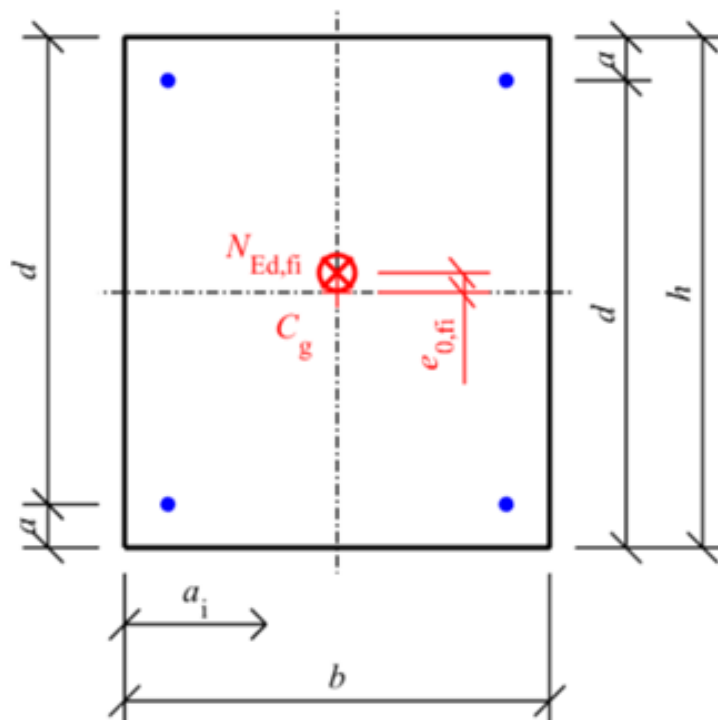
$$A_s = 1017,8 \text{ mm}^2$$

$$e_{0,fi} = 23 \text{ mm}$$

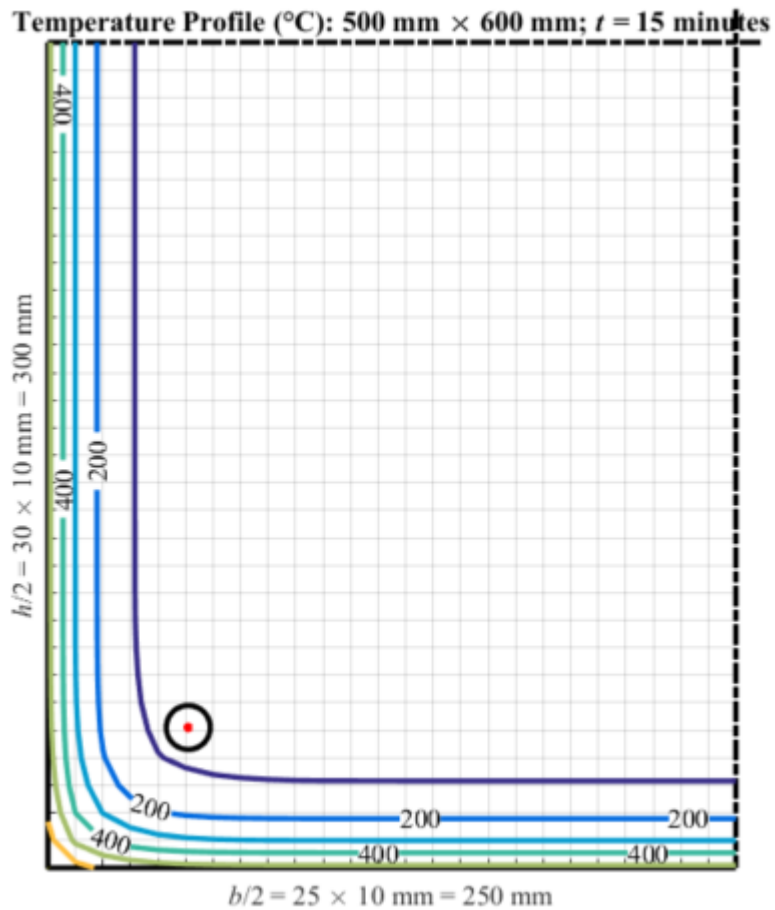
$$A_c = 300000 \text{ mm}^2$$

$$I_c = 9000 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_c = 173,2 \text{ mm}$$



Obrázek 65 - Sloup - vlastnosti použité pro podrobné posouzení za požáru



Obrázek 66 - Sloup - průběh teplot po průřezu

Posouzení sloupu: $M_{1Ed,fi} = 8,20 \text{ kNm} \leq M_{Rd,fi} = 184,40 \text{ kNm}$

$M_{2Ed,fi} = 110,131 \text{ kNm} \leq M_{Rd,fi} = 184,40 \text{ kNm}$

-> sloup vyhovuje na požadovanou požární odolnost R 15.

5 Závěr

Požárně bezpečnostním řešením stavby bylo prokázáno, že budova bude při dodržení požadavků uvedených v této práci splňovat požadavky právních předpisů a norem v oblasti požární bezpečnosti staveb. Nosné konstrukce vyhovují za běžné teploty i za mimořádné situace při požáru.

Přínosem této bakalářské práce je praktická ukázka použití výpočetních metod a postupů při požárním zhodnocení stavby i při konstrukčním řešení.

Literatura

Výchozím podkladem je stavební část projektové dokumentace výrobní haly zpracovanou společností Tebodin Czech Republic s.r.o ve stupni pro spojené územní a stavební řízení.

ČSN 07 0703 – Kotelny se zařízeními na plynná paliva (v aktuálním znění 2006)

ČSN 34 2710 – Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba (v aktuálním znění 2013)

ČSN 65 0202 – Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (v aktuálním znění 2006)

ČSN 73 0802 – Nevýrobní objekty (v aktuálním znění 2015)

ČSN 73 0804 – Výrobní objekty (v aktuálním znění 2015)

ČSN 73 0810 – Společná ustanovení (v aktuálním znění 2016)

ČSN 73 0818 – Evakuace osob (v aktuálním znění 2002)

ČSN 73 0824 – Výchřevnost hořlavých látek (v aktuálním znění 1992)

ČSN 73 0845 – Sklady (v aktuálním znění 2012)

ČSN 73 0848 – Kabelové rozvody (v aktuálním znění 2013)

ČSN 73 0872 – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízeními (v aktuálním znění 2008)

ČSN 73 0873 – Zásobování požární vodou (v aktuálním znění 2003)

ČSN 73 0875 – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (v aktuálním znění 2011)

ČSN 74 3282 – Pevné kovové žebříky pro stavby (v aktuálním znění 2014)

ČSN ISO 3864-1 – Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky (v aktuálním znění 2013)

ČSN EN 3-7+A1 - Přenosné hasicí přístroje (v aktuálním znění 2008)

ČSN EN 619 36-1 Elektrické instalace nad AC 1 kV – Část 1: Všeobecná pravidla (v aktuálním znění 2015)

Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně (v aktuálním znění 2015)

Vyhláška č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci, ve znění pozdějších předpisů)

Vyhláška 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb (ve znění pozdějších předpisů)

TPG 605 02 – Regulační stanice, regulační zařízení (v aktuálním znění 2015)

Zoufal R. a kol.: Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů, PAVUS, a.s., Praha 2009, ISBN 978-80-904481-0-0

Technické listy DEK a.s., Rockwool a.s., Wieneberger a.s..

ČSN EN 1990 ed.2 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-2 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požárů

ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

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

ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru

ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05587-8.

KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jiří ŠMEJKAL. Modelování a vyztužování betonových prvků: lokální modely železobetonových konstrukcí. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05329-4.

Použitý software

Microsoft Office – Excel 2016

Microsoft Office – Word 2016

Autodesk Autocad 2016

Fin EC 2017 – Výpočty statiky

Halfen TPA – Dimenzační program pro systémy přepravních kotevních úchytů

TempAnalysis – Výpočetní program pro teplotní analýzu průřezů vystaveným účinkům požáru;

Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2009

RCC_{fi} – Výpočetní program pro posouzení požární odolnosti železobetonových sloupů

Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2012

Seznam příloh

- Část A – Revize architektonického řešení
 - A.1 Revize stavební části – Půdorys 1.NP
- Část B – Požárně bezpečnostní řešení
 - B.a Textová část
 - B.a.1 Stanovení SPB pro nevýrobní provozy
 - B.a.2 Únikové cesty – dimenzování, šířky, délky
 - B.a.3 Stanovení PNP
 - B.b Výkresová část
 - B.b.1 Situace
 - B.b.2 Půdorys 1.NP
- Část C – Stavebně - konstrukční řešení
 - C.a Textová část
 - C.a.1 Vazník – výstup z programu FIN EC
 - C.a.2 Průvlak – výstup z programu FIN EC
 - C.a.3 Sloup – výstup z programu FIN EC
 - C.a.4 Výpočet výztuže ozubu průvlaku
 - C.a.5 Posouzení vazníku za požáru metodou izotermy 500 °C
 - C.a.6 Posouzení průvlaku za požáru metodou izotermy 500 °C
 - C.a.7 Posouzení sloupu za požáru – výstup z programu RCC_{fi}
 - C.a.8 Manipulační úchyty - výstup z programu Halfen TPA
 - C.b Výkresová část
 - C.b.1 Výkres sestavy dílců výrobní haly
 - C.b.2 Výkres výztuže montážních dílců průvlaku
 - C.b.3 Výkres výztuže ozubu průvlaku

Seznam obrázků

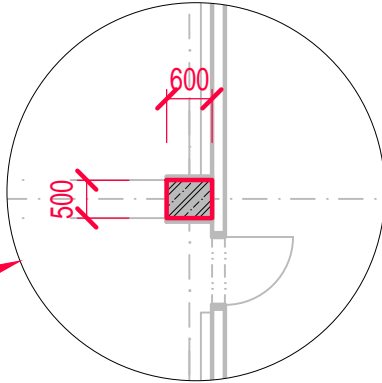
Obrázek 1 - Příčný řez objektem	12
Obrázek 2 - Schéma konstrukce - příčný řez	38
Obrázek 3 - Schéma nosné konstrukce - pohled shora	38
Obrázek 4 - Detail - řešení dilatační spáry ve střešní konstrukci	39
Obrázek 5 - statické schéma konstrukce	39
Obrázek 6 – Zatížení - vlastní tíha konstrukce	41
Obrázek 7 – Zatížení - střešní plášť	41
Obrázek 8 - Zatížení - sníh na všech polích střechy	41
Obrázek 9 - Zatížení - sníh na krajních polích střechy	42
Obrázek 10 - Zatížení - sníh na středním poli střechy	42
Obrázek 11 - Zatížení – užité	42
Obrázek 12 - Zatížení - boční vítr	43
Obrázek 13 - Kombinace zatěžovacích stavů	43
Obrázek 14 - Vnitřní síly - obálka normálových sil	44
Obrázek 15 - Vnitřní síly - obálka posouvajících sil	44
Obrázek 16 - Vnitřní síly - obálka ohybových momentů	44
Obrázek 17 - T vazník - boční pohled, průřezy	45
Obrázek 18 - T vazník - řez uprostřed prvku	45
Obrázek 19 - T vazník – zatížení - vlastní tíha	46
Obrázek 20 - T vazník – zatížení - střešní plášť	46
Obrázek 21 - T vazník - zatížení – sníh	46
Obrázek 22 - T vazník - zatížení – užité	46
Obrázek 23 – T vazník - MSÚ - obálka vnitřních sil	47
Obrázek 24 - T vazník - MSP - obálka vnitřních sil	48
Obrázek 25 - T vazník - průběh deformace a napětí v kritickém průřezu	49
Obrázek 26 - T vazník - výpočet šířky trhliny	50
Obrázek 27 - T vazník - výpočet součinitele dotvarování	51
Obrázek 28 - T vazník - průhyb	51
Obrázek 29 - Průvlak - montážní dílce	53
Obrázek 30 – Průvlak – detail montážního dílce	53
Obrázek 31 - Průvlak - detail montážního dílce v místě dilatační spáry	53
Obrázek 32 - Průvlak- řez uprostřed	53

Obrázek 33 - Průvlak - zatěžovací šířka	55
Obrázek 34 - Průvlak - zatížení - vlastní tíha	56
Obrázek 35 - Průvlak - zatížení - od vazníku	56
Obrázek 36 - Průvlak - zatížení - střešní plášť	56
Obrázek 37 - Průvlak - zatížení - užité	56
Obrázek 38 - Průvlak - zatížení – sníh.....	56
Obrázek 39 - Průvlak - MSÚ - obálka vnitřních sil.....	57
Obrázek 40 - Průvlak - MSP - obálka vnitřních sil.....	58
Obrázek 41 - Průvlak - průběh deformace a napětí v kritickém průřezu.....	59
Obrázek 42 - Průvlak - smykové posouzení	60
Obrázek 43 - Průvlak - rozmístění smykové výztuže	60
Obrázek 44 - Průvlak - ověření stupně vyztužení smykové výztuže	60
Obrázek 45 - Průvlak - montážní styk	61
Obrázek 46 - Průvlak - upsořádání výztuže ozubu	61
Obrázek 47 - Průvlak - rozmístění kotev – pohled shora.....	62
Obrázek 48 - Průvlak - rozmístění kotev - boční pohled	62
Obrázek 49 - Průvlak - kotvy - vstupní hodnoty.....	62
Obrázek 50 - Průvlak - kotvy- zatěžovací případy	63
Obrázek 51 - Průvlak - osazení kotvy v průvlaku.....	63
Obrázek 52 - Průvlak - výpočet šířky trhliny.....	64
Obrázek 53 - Průvlak - výpočet součinitele dotvarování.....	64
Obrázek 54 - Průvlak - průhyb.....	65
Obrázek 55 - Sloup	66
Obrázek 56 - Sloup – řez	66
Obrázek 57 - Sloup - Vnitřní síly.....	67
Obrázek 58 - Sloup - posouzení štíhlosti	68
Obrázek 59 - Sloup - průběh deformace a napětí v průřezu	69
Obrázek 60 - Sloup - stupeň vyztužení	69
Obrázek 61 - Sloup - interakční diagram.....	70
Obrázek 62 - Normová křivka rozvoje požáru	74
Obrázek 63 - T vazník - průběh teplot po průřezu.....	75
Obrázek 64 - Průvlak - průběh teplot po průřezu	77
Obrázek 65 - Sloup - vlastnosti použité pro podrobné posouzení za požáru.....	78
Obrázek 66 - Sloup - průběh teplot po průřezu.....	79

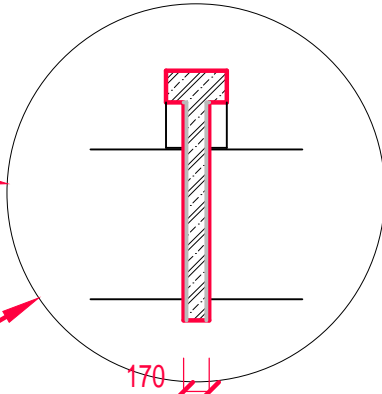
Seznam tabulek

Tabulka 1 - Určení SPB výrobní a montážní haly	15
Tabulka 2 - Soupis SPB jednotlivých požárních úseků	19
Tabulka 3 - Posouzení mezní velikosti PÚ	20
Tabulka 4 - Posouzení PO navržených stavebních konstrukcí	21
Tabulka 5 - Obsazení objektu osobami.....	24
Tabulka 6 - Potřeba vnitřních odběrných míst.....	27
Tabulka 7 - Stanovení zatížení.....	40
Tabulka 8 - Výpis ohybové výztuže a rozměrů	71
Tabulka 9 - Tabulkové posouzení požární odolnosti betonových prvků.....	73
Tabulka 10 – T vazník - stanovení teplot ve výztužných prutech	75
Tabulka 11 – Průvlak - stanovení teplot ve výztužných prutech	76

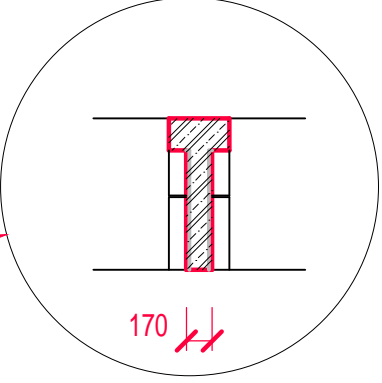
PŮDORYS 1.NP



U VŠECH NOSNÝCH SLOUPŮ ZMĚNĚN PRŮŘEZ Z 600x600 mm NA 500x600 mm S DELŠÍ STRANOU V PODÉLNÉM SMĚRU BUDOVY
CELKEM 51 ZMĚNĚNÝCH SLOUPŮ
DŮVODEM JE SJEDNOCENÍ ŠÍŘKY SLOUPU SE ŠÍŘKOU PRŮVLAKU ULOŽENÉHO NA HLAVÁCH SLOUPŮ

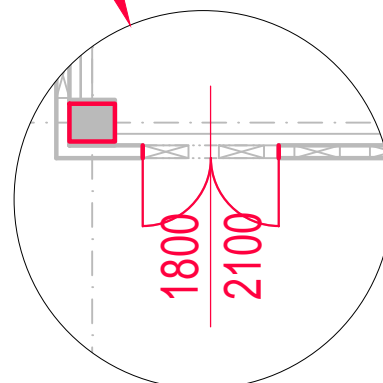


U VŠECH STŘEŠNÍCH VAZNÍKŮ S PRŮŘEZEM VE TVARU "I" BYLA ZMĚNĚNA TLOUŠŤKA PŘI SPODNÍM LÍCI ZE 130 mm NA 170 mm
DŮVODEM BYLO UMÍSTĚNÍ ALEPŇ 2 VÝTUŽNÝCH PRUTŮ NA SPODNÍM OKRAJI PŘI DODRŽENÍ MINIMÁLNÍ VELIKOSTI KRYTÍ A ROZTEČE VÝTUŽE




LEGENDA

- PROVEDENÉ ZMĚNY
- ŽELEZOBETON



VE STROJOVNÉ VZT PŘIDÁNY DVOUKŘÍDLÉ DVEŘE Z DŮVODU ÚNIKU OSOB Z TOHOTO POŽÁRNÍHO ÚSEKU NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ

Obor:	Ročník:	Vedoucí:	Jméno:	ČVUT v Praze Fakulta stavební 
Q	Čtvrtý	prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc. Ing. Martin Benýšek	Richard Salaďák	
Katedra:				
K133				
Předmět:	133BAPQ - Bakalářská práce			
Téma:	Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí			
Část:	Revize architektonického řešení			
Číslo výkresu:	A.1	Úloha:	Revize stavební části - Půdorys 1.NP	Formát: A3
				Měřítko: 1:400
				Datum: 4. 5. 2017

Příloha B.a.1 Stanovení SPB pro nevýrobní provozy

Výpočet proveden dle ČSN 73 0802 a ČSN 73 0873.

Název PÚ: N01.01-I Administrativa**Vypracoval:** Richard Salad'ák**Konstrukční systém:** Nehořlavý**Požární výška:** 0 m**Výšková poloha podlaží:** 0 m Nadzemní podlaží**Světlá výška podlaží:** 3 m**Plochy PÚ:**

Plocha A	Část: 1.01 a 1.02 Kanceláře Podlaha: PVC S = 230.21 m ²	p _{nA} = 40 kg/m ² - Hořlavá	a _{nA} = 1
Plocha B	Část: 1.03 a 1.04 Zasedací místn. 1.07 Konfereční místnost Podlaha: PVC S = 86.16 m ²	p _{nB} = 20 kg/m ² - Hořlavá	a _{nB} = 0.9
Plocha C	Část: 1.15 Vstup + jednací plocha Podlaha: PVC S = 97.76 m ²	p _{nC} = 20 kg/m ² - Hořlavá	a _{nC} = 0.9
Plocha D	Část: 1.08 První pomoc, 1.10 - 1.14A a 1.19-1.20 Hygiena Podlaha: Dlažba S = 64.93 m ²	p _{nD} = 5 kg/m ² - Nehořlavá	a _{nD} = 0.8
Plocha E	Část: 1.17 Recepce Podlaha: Dlažba S = 21.66 m ²	p _{nE} = 10 kg/m ² - Nehořlavá	a _{nE} = 0.8
Plocha F	Část: 1.18 Chodba, 1.23 zádveří Podlaha: PVC S = 12.66 m ²	p _{nF} = 5 kg/m ² - Hořlavá	a _{nF} = 0.8
Plocha G	Část: 1.24, 1.26, 1.28 Hygiena Podlaha: Dlažba S = 38.79 m ²	p _{nG} = 5 kg/m ² - Nehořlavá	a _{nG} = 0.8
Plocha H	Část: 1.25, 1.27 Šatny Podlaha: Dlažba S = 46.96 m ²	p _{nH} = 15 kg/m ² - Nehořlavá	a _{nH} = 0.7
Plocha I	Část: 1.22 Jídelna Podlaha: Dlažba S = 89.95 m ²	p _{nI} = 20 kg/m ² - Nehořlavá	a _{nI} = 0.9
Plocha J	Část: 1.09 a 1.21 kuchyňky Podlaha: Dlažba S = 41.65 m ²	p _{nJ} = 30 kg/m ² - Nehořlavá	a _{nJ} = 0.95

Dveře v PÚ: Materiál: dřevo - Hořlavé

Okna v PÚ:

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet	1	1	7	1						
Výška [m]	2.10	2.10	1.30	1.30						
Šířka [m]	1.20	1.80	1.80	1.90						
Materiál	Dřevo	Kovové	Plastové	Plastové						
Hořlavost	Hořlavé	Nehořlavé	Hořlavé	Hořlavé						
Otevíravost	Otevíravé	Otevíravé	Otevíravé	Otevíravé						

Součinitel a:

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \boxed{p_n = 23.86 \text{ kg/m}^2}$$

nahodilé
požární
zatížení:

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i * a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i * p_{ni}} = a_n = 0.94$$

stále požární zatížení:

$$p_{soken} = 1.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{sdveří} = 1 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{spodlah} = 5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveří} + p_{spodlah} =$$

$$\boxed{p_s = 7.5 \text{ kg/m}^2}$$

$$a_s = 0.9$$

$$a = \frac{a_n * p_n + a_s * p_s}{p_n + p_s} =$$

$$\boxed{a = 0.933}$$

Součinitel b:

PÚ: Přímou větraný

$$h_o = 1.7 \text{ m}$$

$$h_s = 3 \text{ m}$$

$$h_o/h_s = 0.567$$

$$S_o = 25.15 \text{ m}^2$$

$$S = 730.73 \text{ m}^2$$

$$S_o/S = 0.034$$

Pomocná hodnota n:

Hodnota součinitele k:

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.026 \Rightarrow \begin{array}{ccc} & 100 & 250 \\ 0.025 & 0.062 & 0.076 \\ 0.030 & 0.073 & 0.089 \end{array} \Rightarrow k = 0.076$$

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}}$$

$$\boxed{b = 1.700}$$

Součinitel c:

$c_1 = 1.00$

$c_2 = 1.00$

$c_3 = 1.00$

$c_4 = 1.00$

$c = 1.000$

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = a * b * c * (p_n + p_s)$$

$$p_v = 49.76 \text{ kg/m}^2$$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka **96.67 m**mezní šířka **68.34 m**mezní počet užitných podlaží **4**

Zařízení pro protipožární zásah

přenosné hasicí přístroje

$$n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$$

$$n_{hj} = 6 * n_r = 24$$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1}^n S_i = 22919 > 9000$$

Nutné instalovat

Název PÚ: N01.02-I Rozvaděč požární ochrany**Vypracoval:** Richard Saladařák**Konstrukční systém:** Nehořlavý**Požární výška:** 0 m**Výšková poloha podlaží:** 0 m Nadzemní podlaží**Světlá výška podlaží:** 3 m**Plochy PÚ:**

Plocha A	Část: 1.06 - RPO	$p_{nA} = 25 \text{ kg/m}^2$	$a_{nA} = 0.8$
	Podlaha: dlažba	$S = 6.26 \text{ m}^2$	- Nehořlavá

Dveře v PÚ: Materiál: Dřevo - Hořlavé**Okna v PÚ:**

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet										
Výška [m]										
Šířka [m]										
Materiál										
Hořlavost										
Otevíravost										

Součinitel a:
$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \boxed{p_n = 25 \text{ kg/m}^2}$$

**nahodilé
požární
zatížení:**

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i * a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i * p_{ni}} = a_n = 0.8$$

stálé požární zatížení:

$p_{soken} = 0 \text{ kg/m}^2$

$p_{sdveří} = 2 \text{ kg/m}^2$

$p_{spodlah} = 0 \text{ kg/m}^2$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveří} + p_{spodlah} = \boxed{p_s = 2 \text{ kg/m}^2}$$

$a_s = 0.9$

$$a = \frac{a_n * p_n + a_s * p_s}{p_n + p_s} = \boxed{a = 0.807}$$

Součinitel b: PÚ: Nepřímo větraný

Pomocná hodnota n:

Hodnota součinitele k:

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.005$$

	5	10	
0.005	0.005	0.007	=>
0.005	0.005	0.007	k = 0.006

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0.005 * \sqrt{h_s}}$$

b = 0.636

Součinitel c: $c_1 = 1.00$ $c_2 = 1.00$ $c_3 = 1.00$ $c_4 = 1.00$

c = 1.000

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = a * b * c * (p_n + p_s)$$

$$p_v = 13.85 \text{ kg/m}^2$$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka	109.26 m
mezní šířka	74.63 m
mezní počet užitných podlaží	13

Zařízení pro protipožární zásah

přenosné hasicí přístroje $n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$
 $n_{hj} = 6 * n_r = \mathbf{6}$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1}^n S_i = \mathbf{169} < 9000$$

Není nutné instalovat

Název PÚ: N01.03-I EPS
Vypracoval: Richard Saldařák

Konstrukční systém: Nehořlavý
Požární výška: 0 m
Výšková poloha podlaží: 0 m Nadzemní podlaží
Světlá výška podlaží: 3 m

Plochy PÚ:

Plocha A	Část: 1.06 - EPS Podlaha: dlažba	$p_{nA} = 25 \text{ kg/m}^2$ - Nehořlavá	$a_{nA} = 0.8$	$S = 6.43 \text{ m}^2$
-----------------	-------------------------------------	---	----------------	------------------------

Dveře v PÚ: Materiál: dřevo - Hořlavé

Okna v PÚ:

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet										
Výška [m]										
Šířka [m]										
Materiál										
Hořlavost										
Otevíravost										

**nahodilé
požární
zatížení:**

$$p_n = 25 \text{ kg/m}^2$$

Součinitel a:

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i * a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i * p_{ni}} = a_n = 0.8$$

stálé požární zatížení:

$$p_{soken} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{sdveří} = 2 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{spodlah} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveří} + p_{spodlah} =$$

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

$$a = \frac{a_n * p_n + a_s * p_s}{p_n + p_s} = a_s = 0.9$$

$$a = 0.807$$

Součinitel b: PÚ: Nepřímo větraný

Pomocná hodnota n:

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.005$$

Hodnota součinitele k:

	5	10	
0.005	0.005	0.007	=>
0.005	0.005	0.007	k = 0.006

Součinitel c:

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}}$$

b = 0.643	
c ₃ = 1.00	c ₄ = 1.00

c = 1.000

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = a * b * c * (p_n + p_s)$$

$$p_v = 14.03 \text{ kg/m}^2$$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka	109,26 m
mezní šířka	74.63 m
mezní počet užitných podlaží	13

Zařízení pro protipožární zásah

$$\text{přenosné hasicí přístroje} \quad n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$$

$$n_{hj} = 6 * n_r = \mathbf{6}$$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1}^n S_i = \mathbf{174} < 9000$$

Není nutné instalovat

Název PÚ: N01.04-I Trafostanice
Vypracoval: Richard Saladařák

Konstrukční systém: Nehořlavý
Požární výška: 0 m
Výšková poloha podlaží: 0 m Nadzemní podlaží
Světlá výška podlaží: 3 m
Plochy PÚ:

Plocha A	Část: 1.30 -	Trafo	$p_{nA} = 55 \text{ kg/m}^2$	$a_{nA} = 1.1$
	Podlaha: Beton	$S = 46.55 \text{ m}^2$	- Nehořlavá	

Dveře v PÚ: Materiál: Kovové - Nehořlavé

Okna v PÚ:

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet	3									
Výška [m]	2.10									
Šířka [m]	1.80									
Materiál	Kovové									
Hořlavost	Nehořlavé									
Otevíravost	Otevíravé									

nahodilé požární zatížení:

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} =$$

$$p_n = 55 \text{ kg/m}^2$$

Součinitel a:

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i * a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i * p_{ni}} = a_n = 1.1$$

stálé požární zatížení:

$$p_{soken} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{sdveří} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{spodlah} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveří} + p_{spodlah} =$$

$$p_s = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$a_s = 0.9$$

$$a = \frac{a_n * p_n + a_s * p_s}{p_n + p_s} =$$

$$a = 1.100$$

Součinitel b:

PÚ: větraný

$$h_o = 2.1 \text{ m}$$

$$h_s = 3 \text{ m}$$

$$h_o/h_s = 0.7$$

$$S_o = 11.34 \text{ m}^2$$

$$S = 46.55 \text{ m}^2$$

$$S_o/S = 0.244$$

Pomocná hodnota n:

Hodnota součinitele k:

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.204 \Rightarrow \begin{array}{ccc} & \mathbf{30} & \mathbf{50} \\ \mathbf{0.200} & 0.213 & 0.222 \\ \mathbf{0.250} & 0.229 & 0.240 \end{array} \Rightarrow k = 0.222$$

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}} \quad \boxed{b = 0.628}$$

Součinitel c:

$$c_1 = 1.00$$

$$c_2 = 1.00$$

$$c_3 = 1.00$$

$$c_4 = 1.00$$

$$\boxed{c = 1.000}$$

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = a * b * c * (p_n + p_s) \quad \underline{\underline{p_v = 38.01 \text{ kg/m}^2}}$$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka **80.00 m**

mezní šířka **60.00 m**

mezní počet užitných podlaží **5**

Zařízení pro protipožární zásah

přenosné hasicí přístroje $n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$

$$n_{hj} = 6 * n_r = 7$$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1}^n S_i = 2560 < 9000$$

Není nutné instalovat

Název PÚ: N01.05-I Rozvodna VN
Vypracoval: Richard Saldařák

Konstrukční systém: Nehořlavý
Požární výška: 0 m
Výšková poloha podlaží: 0 m Nadzemní podlaží
Světlá výška podlaží: 3 m

Plochy PÚ:

Plocha A	Část: 1.31 - Rozvodna VN	$p_{nA} = 25 \text{ kg/m}^2$	$a_{nA} = 0.8$
	Podlaha: Beton	$S = 16.34 \text{ m}^2$	- Nehořlavá

Dveře v PÚ: Materiál: Kovové - Nehořlavé

Okna v PÚ:

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet	1									
Výška [m]	2.10									
Šířka [m]	0.90									
Materiál	Kovové									
Hořlavost	Nehořlavé									
Otevíravost	Otevíravé									

**nahodilé
požární
zatížení:**

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} =$$

$$p_n = 25 \text{ kg/m}^2$$

**Součinitel a:
stálé požární zatížení:**

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i * a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i * p_{ni}} =$$

$$a_n = 0.8$$

$$p_{soken} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{sdveři} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{spodlah} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveři} + p_{spodlah} =$$

$$p_s = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$a_s = 0.9$$

$$a = \frac{a_n * p_n + a_s * p_s}{p_n + p_s} =$$

$$a = 0.800$$

Součinitel b:

PÚ: větraný

$$h_0 = 2.1 \text{ m}$$

$h_s = 3 \text{ m}$

$h_o/h_s = 0.7$

$S_o = 1.89 \text{ m}^2$

$S_o/S = 0.116$

$S = 16.34 \text{ m}^2$

Pomocná hodnota n:

Hodnota součinitele k:

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.097 \Rightarrow \begin{array}{ccc} & \mathbf{10} & \mathbf{20} \\ \mathbf{0.090} & 0.111 & 0.129 \\ \mathbf{0.100} & 0.120 & 0.140 \end{array} \Rightarrow k = \mathbf{0.129}$$

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}}$$

$\mathbf{b = 0.772}$

Součinitel c:

$c_1 = 1.00$

$c_2 = 1.00$

$c_3 = 1.00$

$c_4 = 1.00$

$\mathbf{c = 1.000}$

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = a * b * c * (p_n + p_s) \quad p_v = \underline{\underline{\mathbf{15.44 \text{ kg/m}^2}}}$$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka $\mathbf{110.0 \text{ m}}$

mezní šířka $\mathbf{75.00 \text{ m}}$

mezní počet užitných podlaží $\mathbf{12}$

Zařízení pro protipožární zásah

přenosné hasicí přístroje $n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$

$n_{hj} = 6 * n_r = \mathbf{6}$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1} S_i = \mathbf{409} < 9000$$

Není nutné instalovat

Název PÚ: N01.06-I Rozvodna NN**Vypracoval:** Richard Saladačák**Konstrukční systém:**

Nehořlavý

Požární výška:

0 m

Výšková poloha podlaží:

0 m

Nadzemní podlaží

Světlá výška**podlaží:**

3 m

Plochy PÚ:

Plocha A	Část: 1.32 - Rozvodna NN	$p_{nA} = 25 \text{ kg/m}^2$	$a_{nA} = 0.8$
	Podlaha: Beton	$S = 66.41 \text{ m}^2$	- Nehořlavá

Dveře v PÚ:

Materiál:

Kovové

- Nehořlavé

Okna v PÚ:

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet										
Výška [m]										
Šířka [m]										
Materiál										
Hořlavost										
Otevíravost										

nahodilé požární zatížení:

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} =$$

$$p_n = 25 \text{ kg/m}^2$$

Součinitel a:**stálé požární zatížení:** $p_{soken} = 0 \text{ kg/m}^2$

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i * a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i * p_{ni}} =$$

$a_n = 0.8$

 $p_{sdveří} = 0 \text{ kg/m}^2$ $p_{spodlah} = 0 \text{ kg/m}^2$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveří} + p_{spodlah} =$$

$$p_s = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$a = \frac{a_n * p_n + a_s * p_s}{p_n + p_s} =$$

$a_s = 0.9$

$$a = 0.800$$

Součinitel b:

PÚ: Nepřímo větraný

- 12 -

Pomocná hodnota n:

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.005$$

Hodnota součinitele k:

	50	100	
0.005	0.013	0.015	=>
0.005	0.013	0.015	k = 0.014

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}} \quad \boxed{b = 1.577}$$

Součinitel c: $c_1 = 1.00$ $c_2 = 1.00$ $c_3 = 1.00$ $c_4 = 1.00$

$$\boxed{c = 1.000}$$

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = 31.54 \quad \text{kg/m}^2$$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka	110.0 m
mezní šířka	75.00 m
mezní počet užitných podlaží	6

Zařízení pro protipožární zásah

přenosné hasicí přístroje $n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$

$$n_{hj} = 6 * n_r = 7$$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1} S_i = 1660 < 9000$$

Není nutné instalovat

Název PÚ: N01.07-I Dekomprese
Vypracoval: Richard Saladařák
Konstrukční systém: Nehořlavý
Požární výška: 0 m
Výšková poloha podlaží: 0 m Nadzemní podlaží
Světlá výška podlaží: 3 m
Plochy PÚ:

Plocha A	Část: 1.34 - Dekompres	$p_{nA} = 15 \text{ kg/m}^2$	$a_{nA} = 0.9$
	Podlaha: Beton	$S = 69.03 \text{ m}^2$	- Nehořlavá

Dveře v PÚ: Materiál: Kovové - Nehořlavé

Okna v PÚ:

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet										
Výška [m]										
Šířka [m]										
Materiál										
Hořlavost										
Otevíravost										

nahodilé
požární
zatížení:

$$p_n = 15 \text{ kg/m}^2$$

Součinitel a:

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} \cdot S_i \cdot a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i \cdot p_{ni}} = a_n = 0.9$$

stálé požární zatížení:

$$p_{soken} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{sdveří} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{spodlah} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveří} + p_{spodlah} =$$

$$p_s = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$a_s = 0.9$$

$$a = \frac{a_n \cdot p_n + a_s \cdot p_s}{p_n + p_s} =$$

$$a = 0.900$$

Součinitel b:

PÚ: Nepřímo větraný

Pomocná hodnota n:

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.005$$

Hodnota součinitele k:

	50	100	
0.005	0.013	0.015	=>
0.005	0.013	0.015	k = 0.014

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}} \quad \boxed{b = 1.589}$$

Součinitel c:

$$c_1 = 1.00 \quad c_2 = 1.00 \quad c_3 = 1.00 \quad c_4 = 1.00$$

$$\boxed{c = 1.000}$$

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = \underline{\underline{21.45 \quad \text{kg/m}^2}}$$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka	100.00 m
mezní šířka	70.00 m
mezní počet užitných podlaží	8

Zařízení pro protipožární zásah

přenosné hasicí přístroje $n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$
 $n_{hj} = 6 * n_r = \mathbf{8}$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1} S_i = \mathbf{1035} < 9000$$

Není nutné instalovat

Název PÚ: N01.08-I Strojovna VZT**Vypracoval:** Richard Saladařák**Konstrukční systém:** Nehořlavý**Požární výška:** 0 m**Výšková poloha podlaží:** 0 m Nadzemní podlaží**Světlá výška podlaží:** 3 m**Plochy PÚ:**

Plocha A	Část: 1.33 - Strojovna VZT	$p_{nA} = 15 \text{ kg/m}^2$	$a_{nA} = 0.9$
	Podlaha: Beton	$S = 69.03 \text{ m}^2$	- Nehořlavá

Dveře v PÚ: Materiál: Kovové - Nehořlavé**Okna v PÚ:**

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet	1									
Výška [m]	2.10									
Šířka [m]	1.80									
Materiál	Kovové									
Hořlavost	Nehořlavé									
Otevíravost	Otevíravé									

nahodilé požární zatížení:

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} =$$

$$p_n = 15 \text{ kg/m}^2$$

Součinitel a:

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i * a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i * p_{ni}} = a_n = 0.9$$

stálé požární zatížení:

$$p_{soken} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{sdveří} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{spodlah} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveří} + p_{spodlah} =$$

$$p_s = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$a_s = 0.9$$

$$a = \frac{a_n * p_n + a_s * p_s}{p_n + p_s} =$$

$$a = 0.900$$

Součinitel b:

PÚ: větraný

$h_o = 2.1 \text{ m}$

$h_s = 3 \text{ m}$

$h_o/h_s = 0.7$

$S_o = 3.78 \text{ m}^2$

$S = 69.03 \text{ m}^2$

$S_o/S = 0.055$

Pomocná hodnota n :Hodnota součinitele k :

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.046 \Rightarrow \begin{array}{ccc} & \mathbf{50} & \mathbf{100} \\ \mathbf{0.040} & 0.080 & 0.093 \\ \mathbf{0.050} & 0.096 & 0.113 \end{array} \Rightarrow k = 0.095$$

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}} \quad \boxed{b = 1.199}$$

Součinitel c :

$c_1 = 1.00$

$c_2 = 1.00$

$c_3 = 1.00$

$c_4 = 1.00$

$\boxed{c = 1.000}$

Výpočtové požární zatížení

$p_v = 16.19 \text{ kg/m}^2$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka **100.00 m**

mezní šířka **70.00 m**

mezní počet užitných podlaží **11**

Zařízení pro protipožární zásah

přenosné hasicí přístroje $n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$

$n_{hi} = 6 * n_r = 8$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1}^n S_i = 1035 < 9000$$

Není nutné instalovat

Název PÚ: N01.09-I Kotelna**Vypracoval:** Richard Saladačák**Konstrukční systém:** Nehořlavý**Požární výška:** 0 m**Výšková poloha podlaží:** 0 m Nadzemní podlaží**Světlá výška podlaží:** 3 m**Plochy PÚ:**

Plocha A	Část: 1.35 - Kotelna	$p_{nA} = 15 \text{ kg/m}^2$	$a_{nA} = 1.1$
	Podlaha: Beton	$S = 31.72 \text{ m}^2$	- Nehořlavá

Dveře v PÚ: Materiál: Kovové - Nehořlavé**Okna v PÚ:**

Označení	typ 1	typ 2	typ 3	typ 4	typ 5	typ 6	typ 7	typ 8	typ 9	typ 10
Počet										
Výška [m]										
Šířka [m]										
Materiál										
Hořlavost										
Otevíravost										

nahodilé požární zatížení:

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} =$$

$$p_n = 15 \text{ kg/m}^2$$

Součinitel a:

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ni} * S_i * a_{ni}}{\sum_{i=1}^n S_i * p_{ni}} =$$

$$a_n = 1.1$$

stálé požární zatížení:

$$p_{soken} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{sdveří} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{spodlah} = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = p_{soken} + p_{sdveří} + p_{spodlah} =$$

$$p_s = 0 \text{ kg/m}^2$$

$$a_s = 0.9$$

$$a = \frac{a_n * p_n + a_s * p_s}{p_n + p_s} =$$

$$a = 1.100$$

Součinitel b:

PÚ: Nepřímo větraný

Pomocná hodnota n:

$$n = \frac{S_o}{S} * \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = n = 0.005$$

Hodnota součinitele k:

	30	50	
0.005	0.011	0.013	=>
0.005	0.011	0.013	k = 0.011

$$b = \frac{S * k}{S_o * \sqrt{h_o}}; b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}}$$

b = 1.290

Součinitel c:

$$c_1 = 1.00 \quad c_2 = 1.00 \quad c_3 = 1.00 \quad c_4 = 1.00$$

c = 1.000

Výpočtové požární zatížení

$$p_v = 21.29 \quad \text{kg/m}^2$$

SPB - I

Mezní rozměry požárního úseku

mezní délka	80.00 m
mezní šířka	60.00 m
mezní počet užitných podlaží	8

Zařízení pro protipožární zásah

přenosné hasicí přístroje $n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} \geq 1,0$

$$n_{hj} = 6 * n_r = \mathbf{6}$$

potřeba vnitřních odběrných míst

$$(p_n + p_s) * \sum_{i=1} S_i = \mathbf{476} < 9000$$

Není nutné instalovat

Příloha B.a.2 Únikové cesty - dimenzování, šířky, délky

Dimenzování únikových cest

Označení	ČSN	Popis	l_u [m]	v_u [os/min]	E	s
$l_{1,1}$	730802	N01.01 - konferenční místnost - VP	15.35	-	29	1
$l_{1,2}$	730802	N01.01 - recepce - VP	7.00	-	1	1
$l_{2,1}$	730802	N01.01 - jídelna - VP	9.34	-	26	1
$l_{2,2}$	730802	N01.01 - šatny M - VP	7.67	-	21	1
$l_{2,3}$	730802	N01.01 - šatny Ž - VP	7.67	-	11	1
l_3	730802	N01.01 - kanceláře	23.77	-	31	1
l_4	730804	N01.10 - hala - VP	20.25	30	31	1

Označení	a	K, K_u	u	t_u [min]	$t_{u,max}$ [min]	$t_u < t_{u,max}$
$l_{1,1}$	0.946	65	-	-	-	-
$l_{1,2}$	0.946	65	-	-	-	-
$l_{2,1}$	0.946	65	-	-	-	-
$l_{2,2}$	0.946	65	-	-	-	-
$l_{2,3}$	0.946	65	-	-	-	-
l_3	0.946	65	-	-	-	-
l_4	-	40	1.5	1.02	5	OK

Posouzení mezních délek NÚC

Označení	ČSN	Popis	Počet ÚC	NP/PP	l_{max} [m]	L_{skut} [m]	Splněno
$l_{1,1}$	730802	N01.01 - konferenční místnost - VP	1	NP	25	15.35	OK
$l_{1,2}$	730802	N01.01 - recepce - VP	1	NP	25	7.00	OK
$l_{2,1}$	730802	N01.01 - jídelna - VP	1	NP	25	9.34	OK
$l_{2,2}$	730802	N01.01 - šatny M - VP	1	NP	25	7.67	OK
$l_{2,3}$	730802	N01.01 - šatny Ž - VP	1	NP	25	7.67	OK
l_3	730802	N01.01 - kanceláře	1	NP	25	23.77	OK
l_4	730804	N01.10 - hala - VP	2	NP	153.5	20.25	OK

Posouzení mezních šířek NÚC

Označení	ČSN	Popis	Posuzované místo
l _{1,1}	730802	N01.01 - konferenční místnost - VP	Chodba š. 1800 mm
			Dveře š. 900 mm
l _{1,2}	730802	N01.01 - recepce - VP	Dveře š. 800 mm
l _{2,1}	730802	N01.01 - jídelna - VP	Dveře š. 1200 mm
l _{2,2}	730802	N01.01 - šatny M - VP	Dveře š. 900 mm
l _{2,3}	730802	N01.01 - šatny Ž - VP	Dveře š. 900 mm
			Dveře š. 12000 mm
l ₃	730802	N01.01 - kanceláře	Dveře š. 900 mm
l ₄	730804	N01.10 - hala - VP	Dveře š. 900 mm

Poznámka: u dvoukřídlových dveří je posuzované místo pouze hlavní křídlo

Označení	E	u _{min}	u _{skut}	nejmenší šířka	Splněno
l _{1,1}	35	1	3	1800	OK
	36	1	1.5	900	OK
l _{1,2}	1	1	1.5	800	OK
l _{2,1}	26	1	1.5	900	OK
l _{2,2}	21	1	1.5	900	OK
l _{2,3}	11	1	1.5	900	OK
	59	1	1.5	900	OK
l ₃	29	1	1.5	900	OK
l ₄	23	1	1.5	900	OK

Příloha B.a.3 Stanovení PNP

Administrativa

Rozměry POP a stěn

I.NP	Rozměry POP			Rozměry stěny		
Specifikace PÚ a obvodové stěny	počet	b_{pop} [m]	h_{pop} [m]	S_{po} [m ²]	h_u [m]	l [m]
N01.01-I (administrativa) SZ stěna	8	1.9	1.3	127.02	3.13	61.31
	1	5.12	3.13			
	1	28.42	3.13			
	1	1.2	1.9			
N01.04-I (trafostanice) SZ stěna - 3 dveře, elektro	3	1.8	2.1	11.34	2.1	7.285
N01.05-I (rozvodna VN) SZ stěna - dveře, elektro	1	0.9	2.1	1.89	2.1	0.9
N01.08-I (strojovna VZT) SZ stěna - dveře, VZT	1	1.8	2.1	3.78	1.8	2.1
N01.01-I (administrativa) JZ stěna - dveře	1	0.9	2.1	1.89	2.1	0.9

Stanovení p_o a odstupové vzdálenosti

I.NP				
Specifikace PÚ a obvodové stěny	S_p [m ²]	p_o	P_v', τ_e [kg/m ²] [min]	d [m]
N01.01-I (administrativa) SZ stěna	191.88	66.2%	54.08	5.75
N01.04-I (trafostanice) SZ stěna - 3 dveře, elektro	15.30	74.1%	38.01	4.7
N01.05-I (rozvodna VN) SZ stěna - dveře, elektro	1.89	100.0%	15.44	1.2
N01.08-I (strojovna VZT) SZ stěna - dveře, VZT	3.78	100.0%	16.19	1.75
N01.01-I (administrativa) JZ stěna - dveře	1.89	100.0%	54.08	1.83

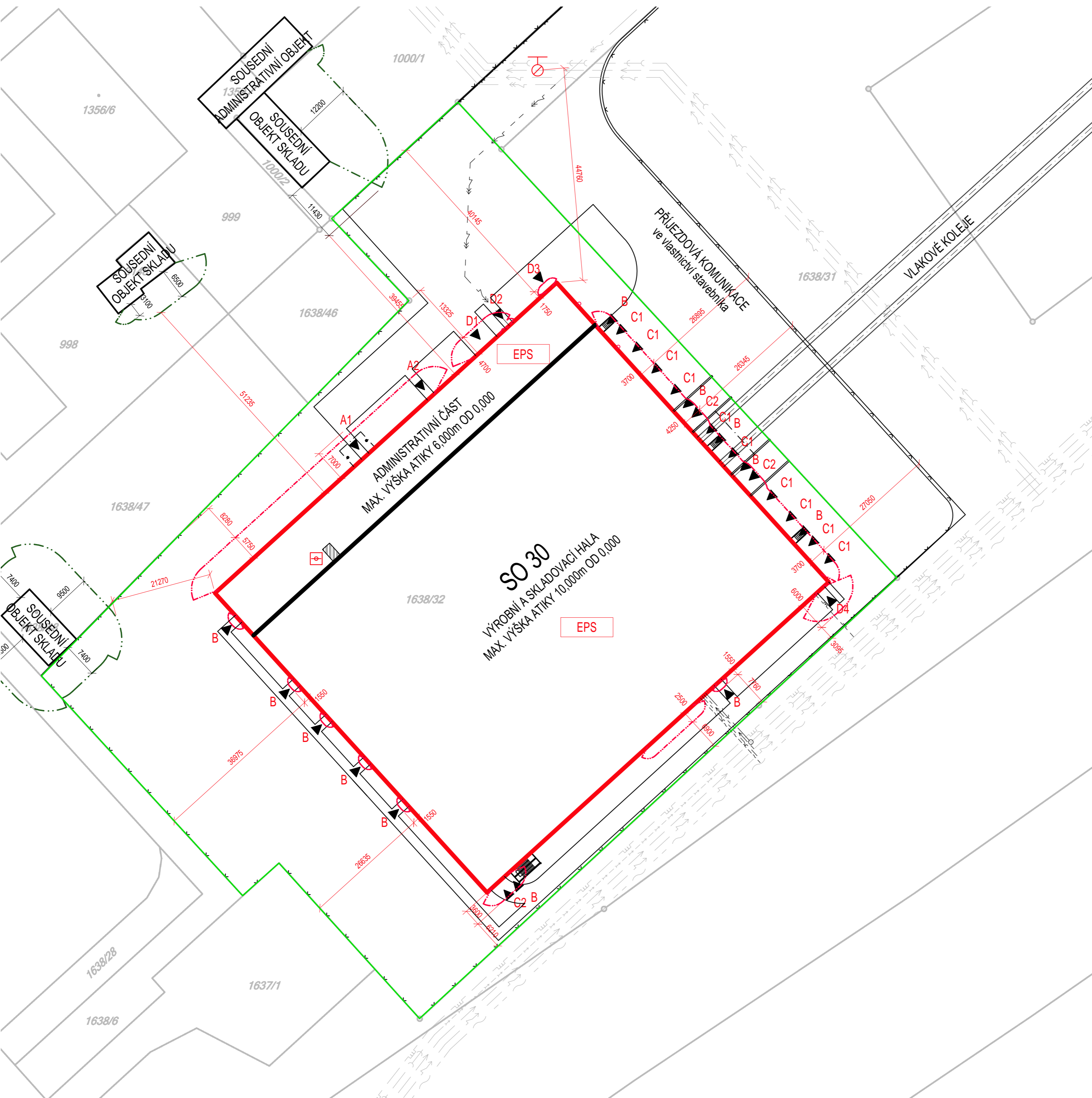
Výrobní a skladovací hala

Rozměry POP a stěn

1.NP Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP			Rozměry stěny		
	počet	b _{pop} [m]	h _{pop} [m]	S _{po} [m ²]	h _u [m]	l [m]
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) SV stěna	1	0.9	2.1	119.5	4.65	70.15
	4	2.5	3.1			
	3	0.9	2.1			
	2	2.5	3.1			
	2	3.5	4.65			
	1	0.9	2.1			
	4	2.5	3.1			
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) SV stěna, samostatná vrata 3.5x4.65 m	1	3.5	4.65	16.275	4.65	3.5
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) SV stěna, samostatná vrata 2.5x3.1 m	1	2.5	3.1	7.75	3.1	2.5
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) SV stěna, samostatné dveře 0.9x2.1 m	1	0.9	2.1	1.89	2.1	0.9
N01.11-IV (plynová regulační stanice) JV stěna, dveře, plyn	1	2.2	2.15	4.73	2.15	2.2
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, dveře trakt X3 - X4	1	0.9	2.1	1.89	2.1	0.9
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, okna v zázemí	4	0.9	1.3	7.375	1.75	13.08
	4	1.225	0.55			
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, okna v. 1300 mm	4	0.9	1.3	1.17	1.3	0.9
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, okna v. 550 mm	4	1.225	0.55	0.67	0.55	1.225
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, dveře + vrata	1	0.9	2.1	18.17	4.65	5.05
	1	3.5	4.65			
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JZ stěna, 4x samostatné dveře	1	0.9	2.1	1.89	2.1	0.9

Výrobní a skladovací hala
Stanovení p_o a odstupové vzdálenosti

1.NP				
Specifikace PÚ a obvodové stěny	S_p [m ²]	P_o	P_v', τ_e [kg/m ²] [min]	d [m]
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) SV stěna	326.20	36.63%	32.03	3.70
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) SV stěna, samostatná vrata 3.5x4.65 m	16.28	100.00%	32.03	4.25
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) SV stěna, samostatná vrata 2.5x3.1 m	7.75	100.00%	32.03	3.20
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) SV stěna, samostatné dveře 0.9x2.1 m	1.89	100.00%	32.03	1.55
N01.11-IV (plynová regulační stanice) JV stěna, dveře, plyn	4.73	100.00%	120.00	6.00
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, dveře trakt X3 - X4	1.89	100.00%	32.03	1.55
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, okna v zázemí	22.881	32.23%	32.03	2.50
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, okna v. 1300 mm	1.17	100.00%	32.03	1.35
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, okna v. 550 mm	0.67	100.00%	32.03	0.90
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JV stěna, dveře + vrata	23.483	77.36%	32.03	3.60
N01.10-II (výrobní a skladovací hala) JZ stěna, 4x samostatné dveře	1.89	100.00%	32.03	1.55

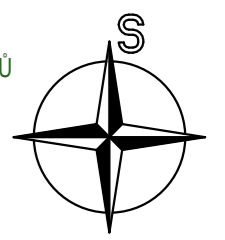


LEGENDA SITUACE

- HRANICE/PARCELNÍ ČÍSLA DLE KN
- DOTČENÝ POZEMEK P.Č. 1638/32, K.Ú. PLANÁ NAD LUŽNICÍ
- SO 30** PLÁNOVANÝ OBJEKT - VÝROBNÍ A SKLADOVACÍ HALA NA P.P.Č. 1638/32, K.Ú. PLANÁ NAD LUŽNICÍ, ZASTAVĚNÁ PLOCHA 8234,08 m²
- PLÁNOVANÉ ZPEVNĚNÉ PLOCHY - CHODNÍK ZE ZÁMKOVÉ DLAŽBY, PŘÍJEZDOVÁ CESTA Z ASFALTOBETONU
- STÁVAJÍCÍ MĚSTSKÝ ROZVOD NN
- STÁVAJÍCÍ MĚSTSKÝ ROZVOD VODOVODU
- STÁVAJÍCÍ MĚSTSKÝ ROZVOD SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- STÁVAJÍCÍ MĚSTSKÝ ROZVOD VN
- STÁVAJÍCÍ MĚSTSKÝ ROZVOD PLYNOVODU
- STÁVAJÍCÍ MĚSTSKÝ ROZVOD SDĚLOVACÍHO KABELU
- PLÁNOVANÁ PŘÍPOJKA NN
- PLÁNOVANÁ VODOVODNÍ PŘÍPOJKA
- PLÁNOVANÁ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA
- PLÁNOVANÁ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA
- PLÁNOVANÁ PŘÍPOJKA SDĚLOVACÍHO KABELU
- PLÁNOVANÁ PŘÍPOJKA VN
- SO 31** PLÁNOVANÉ OPLOCENÍ POZEMKŮ V MAJETKU STAVEBNÍKA
- A1 HLAVNÍ VSTUP DO ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTI, DVOUKŘÍDLÉ PROSKLENÉ DVEŘE 1800x2100 mm
- A2 VSTUP DO ŠATEN, DVOUKŘÍDLÉ NESYMETRICKÉ PROSKLENÉ DVEŘE 1200x2100 mm
- B KOVOVÉ DVEŘE 900x2100 mm, CELKEM 11 ks
- C1 VJEZDOVÁ VRATA ROLOVACÍ KOVOVÁ 2500x3100 mm, CELKEM 10 ks
- C2 VJEZDOVÁ VRATA ROLOVACÍ KOVOVÁ 3500x4650 mm, CELKEM 3 ks
- D1, D2, D3, D4 VSTUPNÍ DVEŘE DO TECHNICKÝCH MÍSTNOSTI, KOVOVÉ

LEGENDA PBŘ

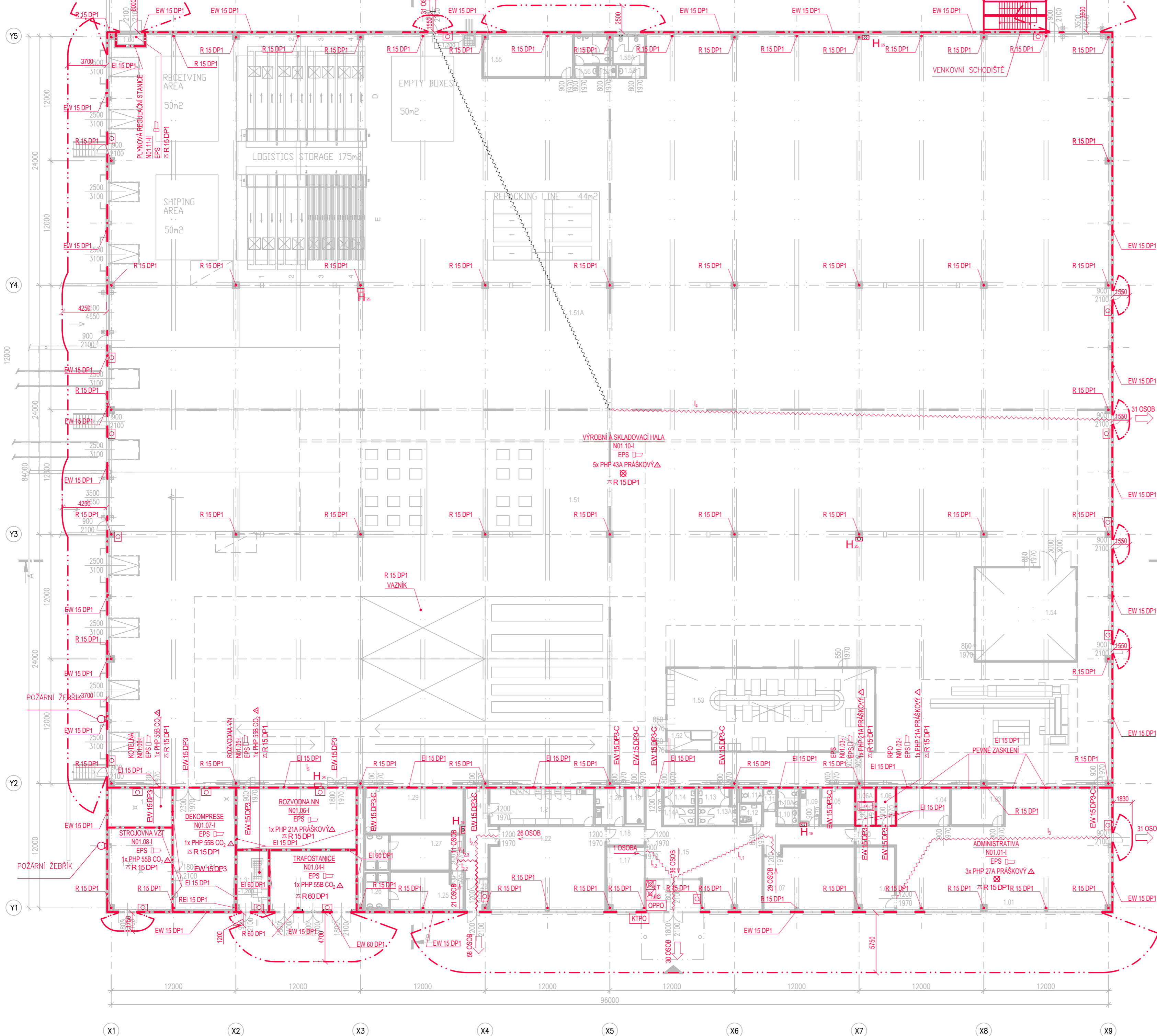
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU - 1.NP (±0,000)
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU SOUSEDNÍCH OBJEKTŮ
- STÁVAJÍCÍ PODZEMNÍ HYDRANT, NA VEŘEJNÉM VODOVODU DN 250
- ÚSTŘEDNA EPS, UMÍSTĚNA SPOLEČNĚ SE ZAŘÍZENÍM DÁLKOVÉHO PŘENOSU DAT V SAMOSTATNÉM PŮ V ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTI



±0,000 = 419,100 Bpv

Obor:	Ročník:	Vedoucí:	Jméno:	
Q	Čtvrtý	prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc. Ing. Martin Benýšek	Richard Saladač	
Katedra:				
K133				
Předmět:	133BAPQ - Bakalářská práce			
Téma:	Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí			
Část:	Požárně bezpečnostní řešení			Formát: A2
Číslo výkresu:	B.b.1.	Úloha:	Situace	Měřítko: 1:500
				Datum: 11. 5. 2017

PŮDORYS 1.NP



TABULKA MÍSTNOSTÍ ADMINISTRATIVNÍ ČÁST

OZN.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m²]
1.01	KANCELÁŘ	207,79
1.02	KANCELÁŘ	22,42
1.03	ZASEDACÍ MÍSTNOST 2	17,21
1.04	ZASEDACÍ MÍSTNOST 1	17,85
1.05	zrušeno	
1.06	IT	6,26
1.06A	EPS	6,43
1.07	KONFERENČNÍ MÍSTNOST	51,10
1.08	PRVNÍ POMOČ	11,19
1.09	ČAJOVNA KUCHYNKA	6,65
1.10	WC MUŽI - PŘEDSIN	3,20
1.10A	WC MUŽI	3,60
1.11	WC ŽENY - PŘEDSIN	2,46
1.11A	WC ŽENY	2,74
1.12	WC PRO INVALIDY	4,33
1.13	WC MUŽI - PŘEDSIN	5,05
1.13A	WC MUŽI	6,77
1.14	WC ŽENY - PŘEDSIN	5,09
1.14A	WC ŽENY	5,56
1.15	VSTUPNÍ HALA + JEDNACÍ PLOCHA	97,76
1.16	ZADVEŘI	15,93
1.17	RECEPCE	21,66
1.18	CHODBA	6,52
1.19	OKLIDOVÁ MÍSTNOST	6,04
1.20	MYTÍ RUKOU	8,54
1.21	OHŘEV JIDEL	35,00
1.22	JIDELNA	86,95
1.23	ZADVEŘI	6,14
1.24	CHODBA	23,49
1.25	SATNA - MUŽI	25,42
1.26	UMÝVARNA - MUŽI	7,60
1.27	SATNA - ŽENY	21,54
1.28	UMÝVARNA - ŽENY	7,70
1.29	SKLAD	40,63
1.30	TRAFOSTANICE	46,55
1.31	ROZVODNA VN	16,34
1.32	ROZVODNA NN	66,41
1.33	STROJOVNA VZT	46,16
1.34	KOMPRESOROVÁ STANICE	69,03
1.35	TECHNICKÁ MÍSTNOST	21,72

VÝROBNÍ A SKLADOVACÍ HALA

OZN.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m²]
1.51	VÝROBNÍ HALA	3248,70
1.51A	SKLADOVÁ HALA	3404,76
1.52	PŘEDSIN	8,60
1.53	MONTÁŽ - ČISTÝ PROVOZ	151,40
1.54	KONTROLA	87,30
1.55	KANCELÁŘ - AISIN	34,74
1.56	WC MUŽI - PŘEDSIN	2,42
1.56A	WC MUŽI	9,66
1.57	OKLID	1,84
1.58	WC ŽENY - PŘEDSIN	2,78
1.58A	WC ŽENY	8,69
1.59	zrušeno	
1.60	REGULACE TLAKU PLYNU	2,75

LEGENDA

- N01.01-I** OZNAČENÍ POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ
- EW 15 DP3** POŽADOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST PRVKŮ
- HRANICE POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝCH PROSTORŮ
- DÉLKY NŮC
- H_{xx}** NÁSTĚNNÝ HYDRANT S TVAROVÉ STÁLOU HADICI PŘÍSLUŠNÉ DN V PŮDORYSU
- △** PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ, TYP UVEDENÝ V PŮDORYSU
- X OSOB** SMĚR ÚNIKU + POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
- X OSOB** SMĚR ÚNIKU NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ + POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
- ☒** NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, FUNKČNOST min. 60 minut
- OPPO** OSLUŽNÝ PANEĽ POŽÁRNÍ OCHRANY
- KTPO** KLÍČOVÝ TREZOR POŽÁRNÍ OCHRANY
- ☒** TLAČÍTKO TOTAL STOP
- ☒** TLAČÍTKO CENTRAL STOP
- ☒** ÚSTŘEDNA EPS
- ☒** AKUSTICKÁ SIGNALIZACE V SYSTÉMU EPS
- ☒** TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU, CELKEM 20 ks

Obor: Q	Ročník: Čtvrtý	Vedoucí: prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc. Ing. Martin Benjšek	Jméno: Richard Saladač
Katedra: K133			
Předmět: 133BAPQ - Bakalářská práce			
Téma: Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí			
Část: Požární bezpečnostní řešení			
Číslo výkresu: B.b.2.	Úloha: Půdorys 1.NP		Formát: A2
			Měřítko: 1:200
			Datum: 11. 5. 2017

ČVUT
v Praze
Fakulta
stavební

Příloha C.a.1 Vazník – výstup z programu FIN EC

Projekt

Akce : Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí
Část : T vazník - výztuž, trhliny, průhyb
Vypracoval : Richard Saladač
Datum : 9.3.2017

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení : $\gamma_C = 1.500$
 Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení : $\gamma_S = 1.150$
 Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_C = 1.200$
 Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_S = 1.000$
 Modul pružnosti betonu : $\gamma_{CE} = 1.200$
 Tlaková pevnost betonu : $\alpha_{cc} = 1.000$
 Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

1 T vazník

1.1 Vstupní data

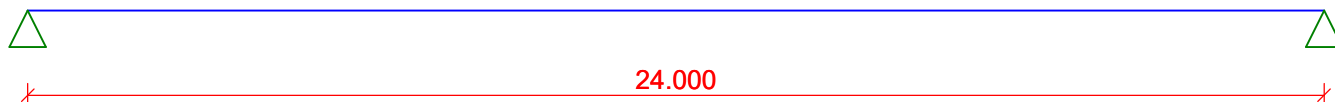
Geometrie

Délka dílce = 24.00m

x [m]	Typ uzlu	Šířka [m]	A/L [m]	I/L [m ³]	Odsazení [m]
0.000	kloub	0.300	-	-	0.000
12.000	výpočetní uzel	-	-	-	-
24.000	kloub	0.300	-	-	0.000

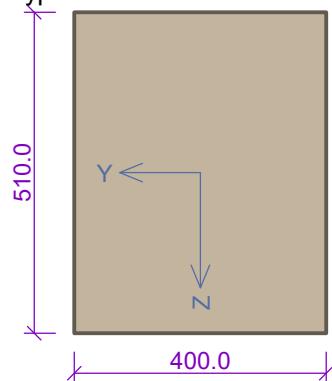
0.300

0.300



Úsek č.: 1, (0.00m - 0.30m)

Typ: Průřez



Úsek č.: 2, (0.30m - 8.10m)

Typ: Náběh

Zarovnání: Horní hrana

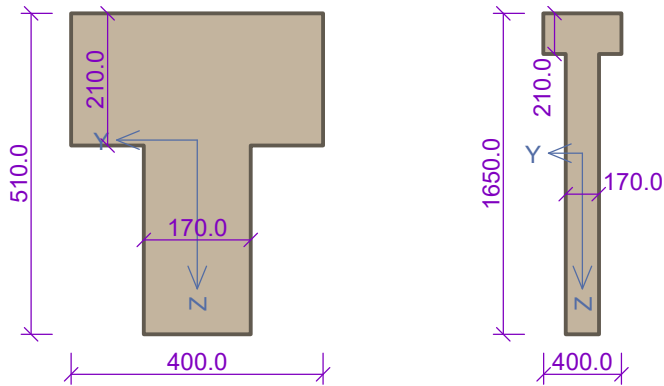
Průřez na počátku

Průřez na konci



Pouze pro nekomerční využití

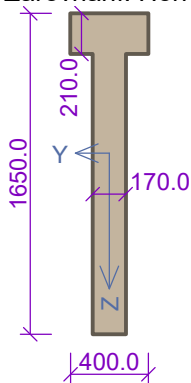




Úsek č.: 3, (8.10m - 15.90m)

Typ: Průřez

Zarovnání: Horní hrana

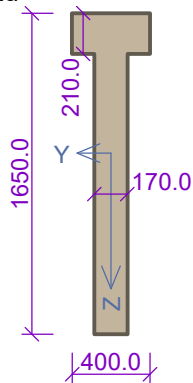


Úsek č.: 4, (15.90m - 23.70m)

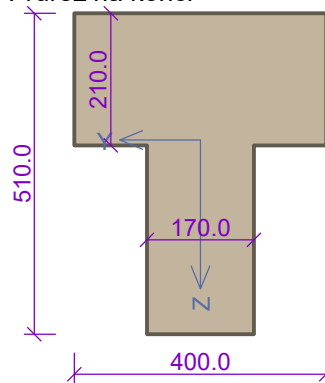
Typ: Náběh

Zarovnání: Horní hrana

Průřez na počátku



Průřez na konci



Úsek č.: 5, (23.70m - 24.00m)

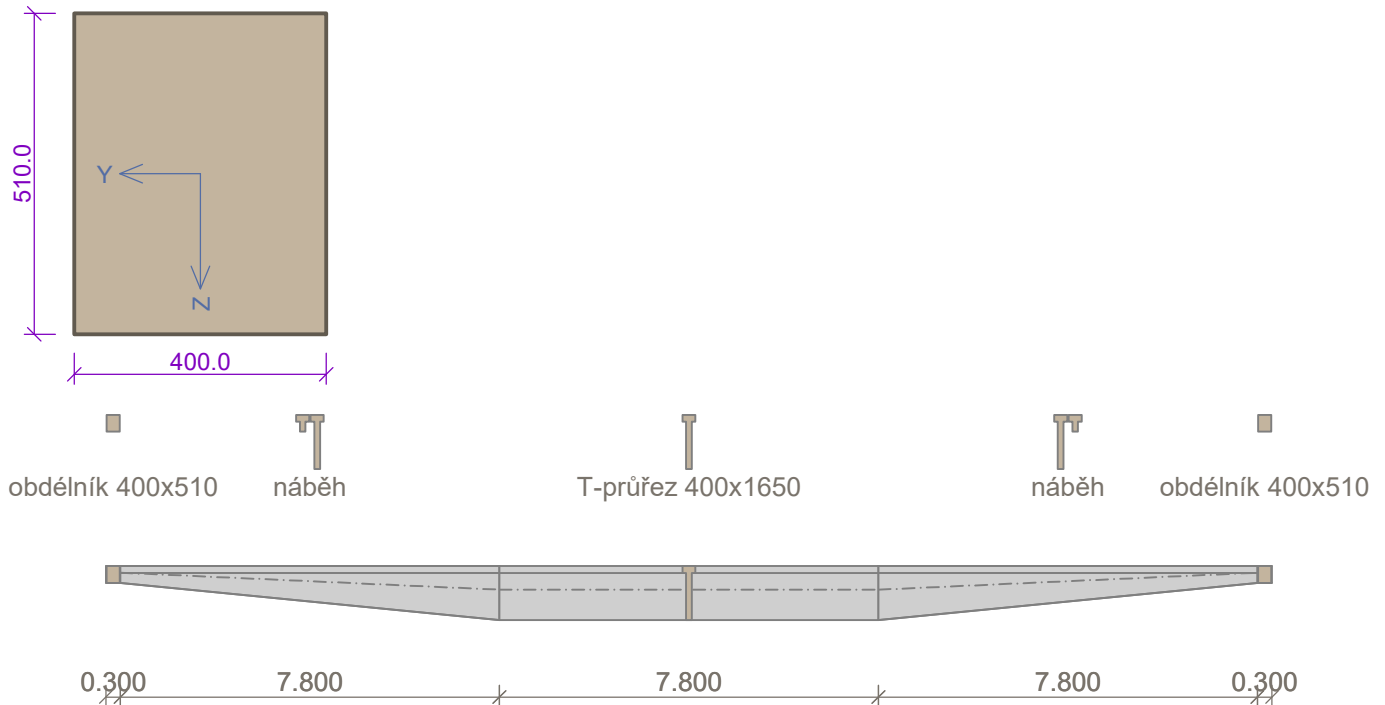
Typ: Průřez

Zarovnání: Horní hrana



Pouze pro nekomerční využití





Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30.0$ MPa
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2.9$ MPa
 Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500.0$ MPa
 Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500.0$ MPa
 Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ_f ($\gamma_{f,inf}$)*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1.35(0.90)	0.85	-	-	-	-
2	G2 střešní plášť	Silové	Stálé	1.35(0.90)	0.85	-	-	-	-
3	Q3 sníh	Silové	Proměnné	1.50	-	H	0.70	0.20	0.00
4	Q4 užité	Silové	Proměnné	1.50	-	H	0.70	0.20	0.00

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

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

G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0.000	0.300	5.10kN/m	-
lichoběžníkové	0.300	7.800	3.38kN/m	8.22kN/m

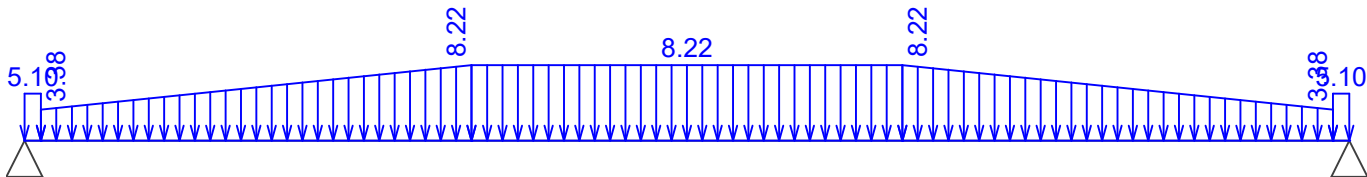


Pouze pro nekomerční využití



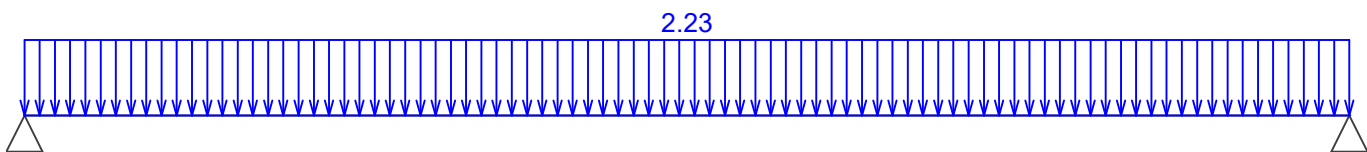
G1 vlastní tíha-stálé - zatížení

Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	8.100	7.800	8.22kN/m	-
lichoběžníkové	15.900	7.800	8.22kN/m	3.38kN/m
pásové	23.700	0.300	5.10kN/m	-



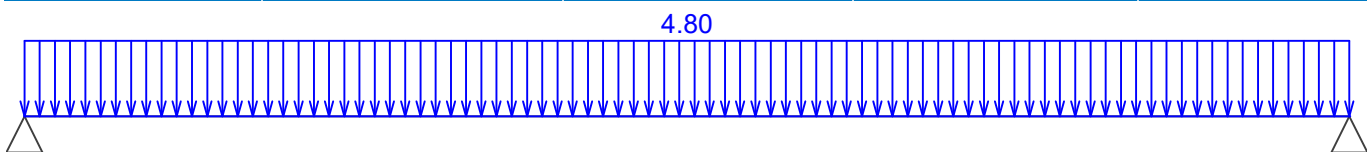
G2 střešní plášť - zatížení

Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0.000	24.000	2.23kN/m	-



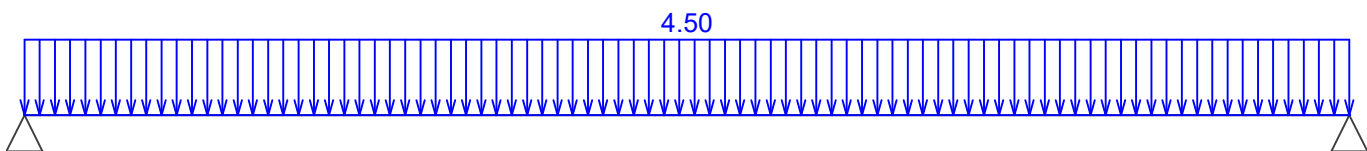
Q3 sníh - zatížení

Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0.000	24.000	4.80kN/m	-



Q4 užité - zatížení

Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0.000	24.000	4.50kN/m	-



Kombinace

1.2 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2 vlastní tíha + střešní plášť; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2$



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
2	Q3:G1+G2 vlastní tíha + střešní plášť + sníh; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3$
3	Q4:G1+G2 vlastní tíha + střešní plášť + užiténé; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * Q4$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2 vlastní tíha + střešní plášť; kvazistálá kombinace G1 + G2
2	Q3:G1+G2 vlastní tíha + střešní plášť + sníh; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3
3	Q4:G1+G2 vlastní tíha + střešní plášť + užiténé; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q4
4	G1+G2 vlastní tíha + střešní plášť; charakteristická kombinace G1 + G2

Vnitřní síly

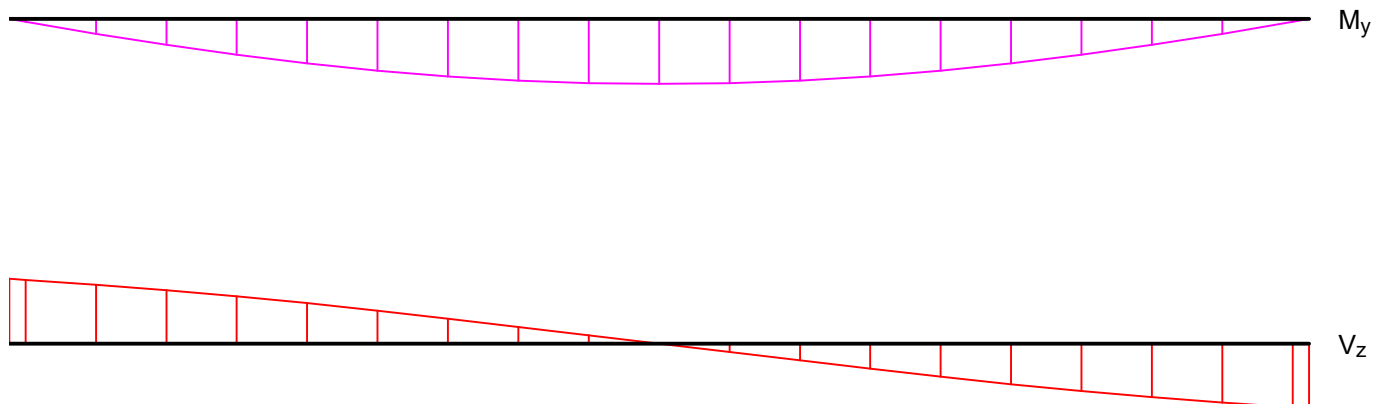
vlastní tíha + střešní plášť - základní návrhová (MSÚ)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	0.00	-142.52
0.30	42.31	-139.55
1.60	217.02	-129.00
2.90	377.10	-117.04
4.20	520.71	-103.66
5.50	646.01	-88.86
6.80	751.15	-72.65
8.10	834.29	-55.02
9.40	893.89	-36.68
10.70	929.65	-18.34
12.00	941.57	0.00
13.30	929.65	18.34
14.60	893.89	36.68
15.90	834.29	55.02
17.20	751.15	72.65
18.50	646.01	88.86
19.80	520.71	103.66
21.10	377.10	117.04
22.40	217.02	129.00
23.70	42.31	139.55
24.00	0.00	142.52

vlastní tíha + střešní plášť - základní návrhová (MSÚ)



Pouze pro nekomerční využití





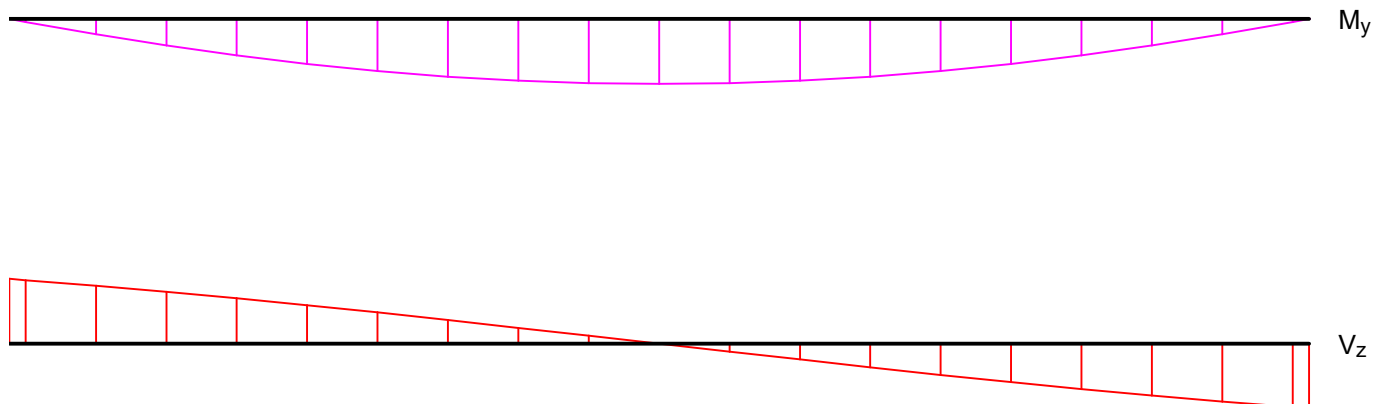
vlastní tíha + střešní plášť + sníh - základní návrhová (MSÚ)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	0.00	-228.92
0.30	67.91	-223.79
1.60	346.05	-203.88
2.90	597.39	-182.56
4.20	820.09	-159.82
5.50	1012.31	-135.66
6.80	1172.20	-110.09
8.10	1297.93	-83.10
9.40	1387.96	-55.40
10.70	1441.97	-27.70
12.00	1459.97	0.00
13.30	1441.97	27.70
14.60	1387.96	55.40
15.90	1297.93	83.10
17.20	1172.20	110.09
18.50	1012.31	135.66
19.80	820.09	159.82
21.10	597.39	182.56
22.40	346.05	203.88
23.70	67.91	223.79
24.00	0.00	228.92

vlastní tíha + střešní plášť + sníh - základní návrhová (MSÚ)



Pouze pro nekomerční využití





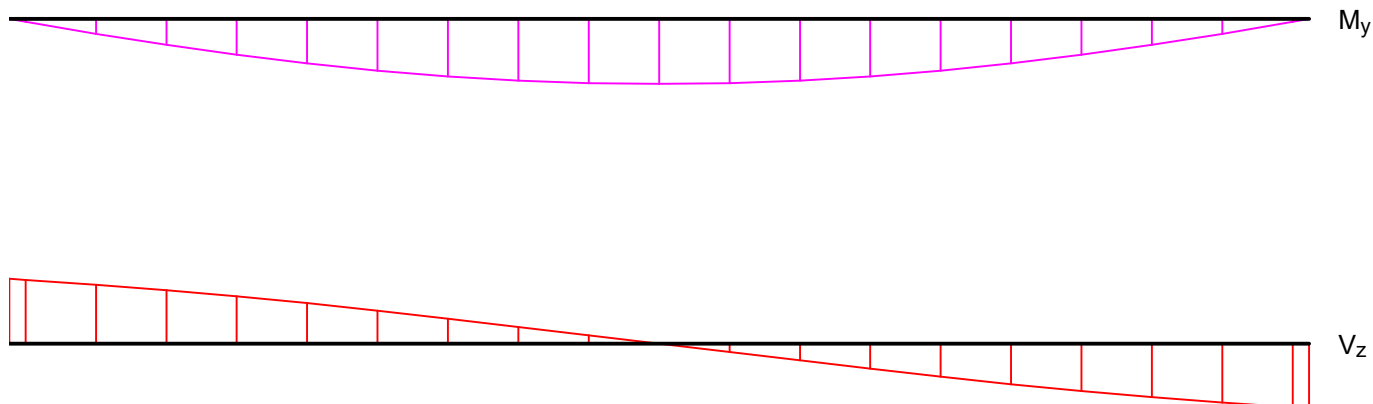
vlastní tíha + střešní plášť - kvazistálá (MSP)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	0.00	-105.57
0.30	31.34	-103.37
1.60	160.76	-95.56
2.90	279.34	-86.70
4.20	385.71	-76.79
5.50	478.53	-65.83
6.80	556.41	-53.82
8.10	617.99	-40.76
9.40	662.14	-27.17
10.70	688.63	-13.59
12.00	697.46	0.00
13.30	688.63	13.58
14.60	662.14	27.17
15.90	617.99	40.75
17.20	556.41	53.82
18.50	478.53	65.83
19.80	385.71	76.79
21.10	279.34	86.70
22.40	160.76	95.56
23.70	31.34	103.37
24.00	0.00	105.57

vlastní tíha + střešní plášť - kvazistálá (MSP)



Pouze pro nekomerční využití





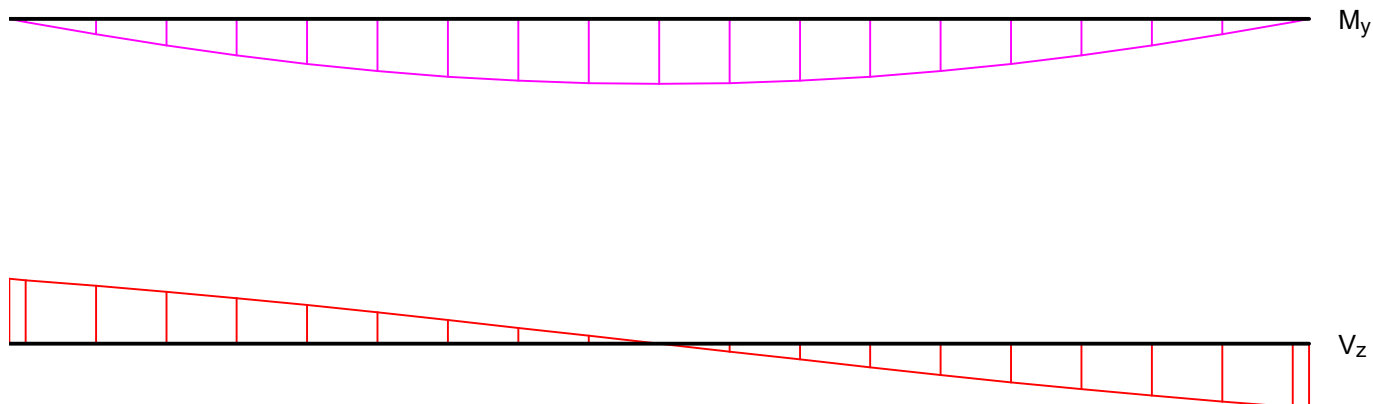
vlastní tíha + střešní plášť + sníh - charakteristická (MSP)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	0.00	-163.17
0.30	48.40	-159.53
1.60	246.77	-145.48
2.90	426.19	-130.38
4.20	585.30	-114.23
5.50	722.73	-97.03
6.80	837.11	-78.78
8.10	927.09	-59.48
9.40	991.52	-39.65
10.70	1030.18	-19.83
12.00	1043.06	0.00
13.30	1030.18	19.82
14.60	991.52	39.65
15.90	927.09	59.47
17.20	837.11	78.78
18.50	722.73	97.03
19.80	585.30	114.23
21.10	426.19	130.38
22.40	246.77	145.48
23.70	48.40	159.53
24.00	0.00	163.17

vlastní tíha + střešní plášť + sníh - charakteristická (MSP)



Pouze pro nekomerční využití





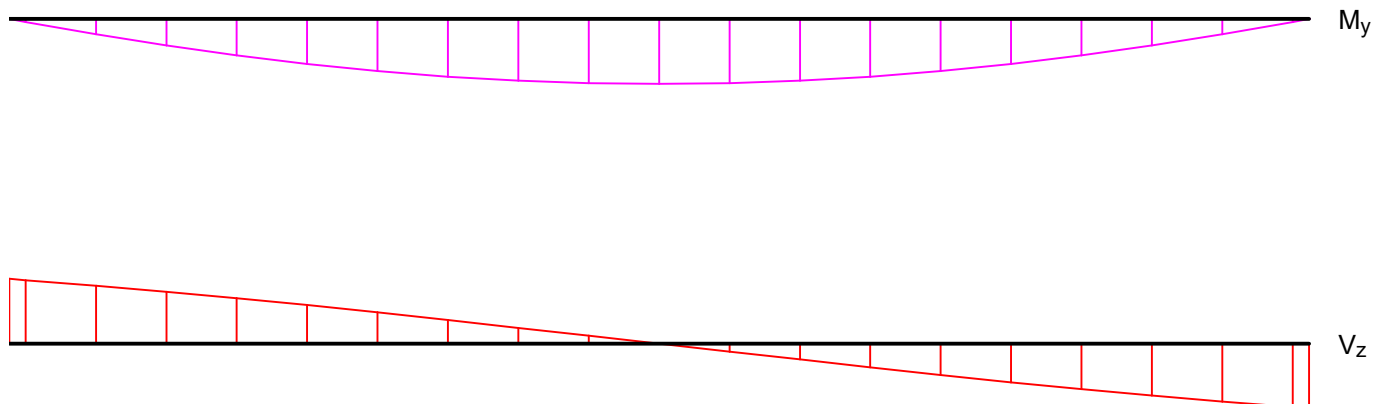
vlastní tíha + střešní plášť + užité - charakteristická (MSP)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	0.00	-159.57
0.30	47.34	-156.02
1.60	241.40	-142.36
2.90	417.01	-127.65
4.20	572.82	-111.89
5.50	707.46	-95.08
6.80	819.57	-77.22
8.10	907.77	-58.31
9.40	970.93	-38.87
10.70	1008.83	-19.44
12.00	1021.46	0.00
13.30	1008.83	19.43
14.60	970.93	38.87
15.90	907.77	58.30
17.20	819.57	77.22
18.50	707.46	95.08
19.80	572.82	111.89
21.10	417.01	127.65
22.40	241.40	142.36
23.70	47.34	156.02
24.00	0.00	159.57

vlastní tíha + střešní plášť + užité - charakteristická (MSP)



Pouze pro nekomerční využití





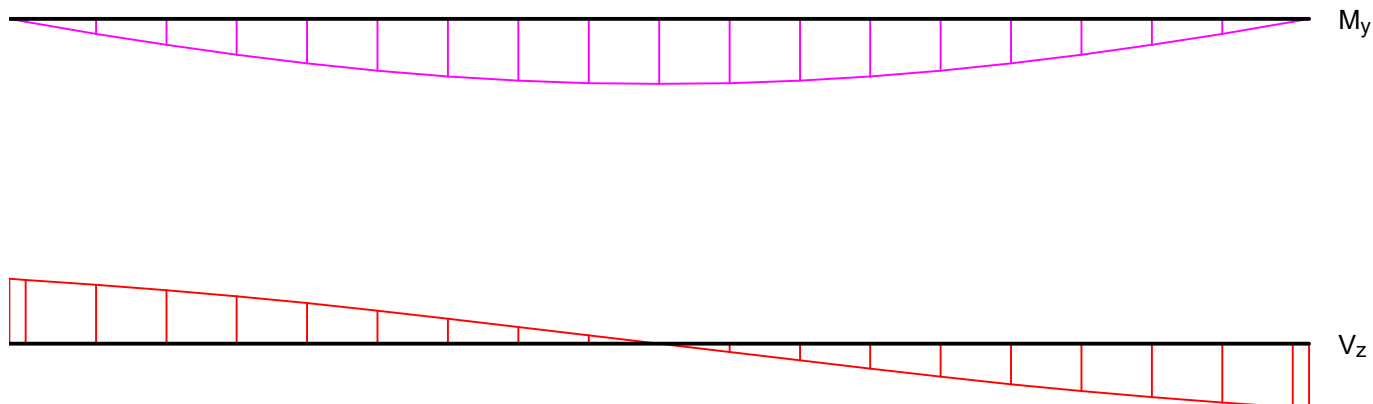
vlastní tíha + střešní plášť - charakteristická (MSP)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	0.00	-105.57
0.30	31.34	-103.37
1.60	160.76	-95.56
2.90	279.34	-86.70
4.20	385.71	-76.79
5.50	478.53	-65.83
6.80	556.41	-53.82
8.10	617.99	-40.76
9.40	662.14	-27.17
10.70	688.63	-13.59
12.00	697.46	0.00
13.30	688.63	13.58
14.60	662.14	27.17
15.90	617.99	40.75
17.20	556.41	53.82
18.50	478.53	65.83
19.80	385.71	76.79
21.10	279.34	86.70
22.40	160.76	95.56
23.70	31.34	103.37
24.00	0.00	105.57

vlastní tíha + střešní plášť - charakteristická (MSP)



Pouze pro nekomerční využití





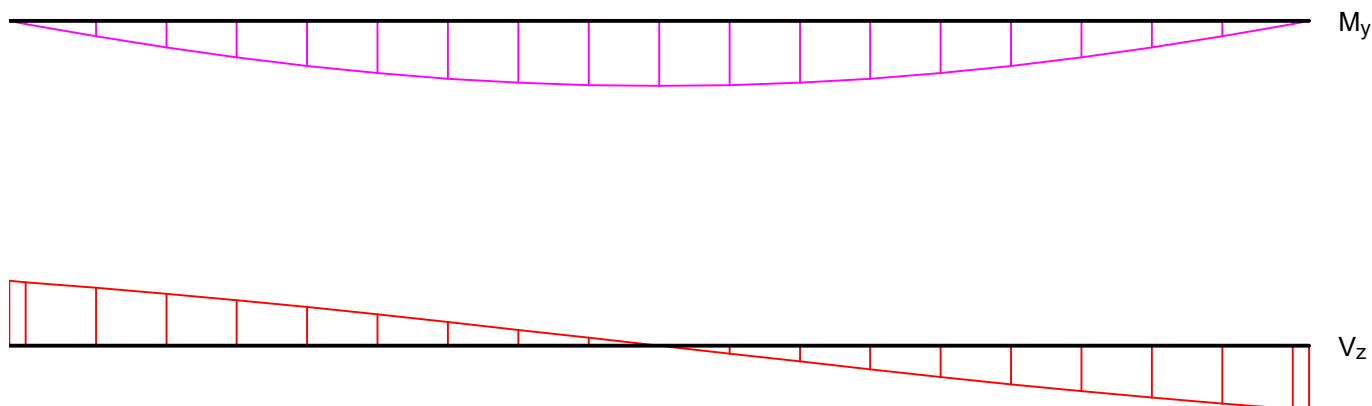
vlastní tíha + střešní plášť + užité - základní návrhová (MSÚ)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	0.00	-223.52
0.30	66.31	-218.52
1.60	337.98	-199.20
2.90	583.62	-178.47
4.20	801.38	-156.31
5.50	989.42	-132.74
6.80	1145.89	-107.75
8.10	1268.95	-81.34
9.40	1357.08	-54.23
10.70	1409.95	-27.11
12.00	1427.57	0.00
13.30	1409.95	27.11
14.60	1357.08	54.23
15.90	1268.95	81.34
17.20	1145.89	107.75
18.50	989.42	132.74
19.80	801.38	156.31
21.10	583.62	178.47
22.40	337.98	199.20
23.70	66.31	218.52
24.00	0.00	223.52

vlastní tíha + střešní plášť + užité - základní návrhová (MSÚ)



Pouze pro nekomerční využití





Podélná výztuž

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Dolní	8.100	15.900	45.0	25	2
Horní	0.000	0.300	45.0	16	3
Dolní	15.900	23.700	45.0	25	2
Dolní	8.100	15.900	100.0	25	2
Dolní	15.900	23.700	100.0	25	2
Dolní	0.300	8.100	45.0	25	2
Dolní	0.300	8.100	100.0	25	2
Dolní	23.700	24.000	45.0	22	3
Dolní	0.000	0.300	45.0	22	3
Horní	23.700	24.000	45.0	16	3
Horní	0.300	23.700	45.0	16	2
Dolní	8.100	15.900	155.0	22	2
Dolní	15.900	23.700	155.0	22	2
Dolní	0.300	8.100	155.0	22	2

S tlačenou výztuží není počítáno.

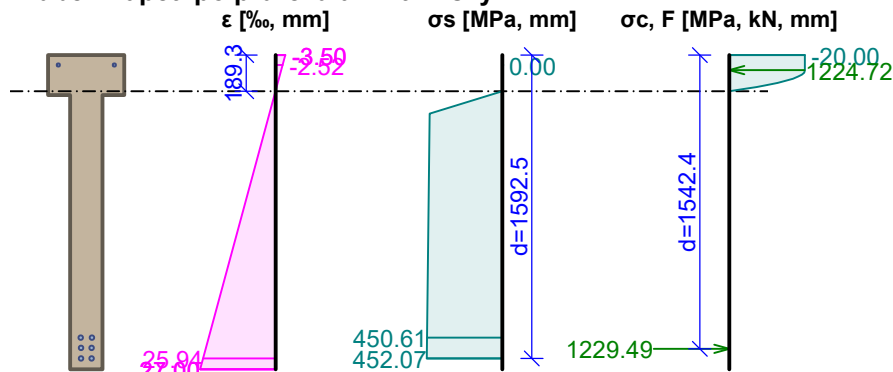
1.3 Posouzení mezního stavu únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro obálku extrémních zatěžovacích případů

Ohyb

Kritický řez v bodě $x = 12.000\text{m}$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

! Pouze pro nekomerční využití !

Nejmenší deformace v betonu: -3.50 ‰
 Největší deformace v betonu: 27.00 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: -2.52 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 25.94 ‰
 Směr neutrálné osy: 360.00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 189.3$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 1592.5$ mm

$\xi = 0.12 \leq \xi_{\max} = 0.58 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$M_{Edy} = 0.00 \rightarrow 1459.97 \leq M_{Rdy} = 1798.94$ kNm

$M_{Edz} = 0.00 \leq M_{Rdz} = 0.00$ kNm

x [m]	A [mm ²]	M _{Ed} horní [kNm]	M _{Rd} horní [kNm]	M _{Ed} dolní [kNm]	M _{Rd} dolní [kNm]
0.000	1281.1	0.00	-121.14	0.00	214.00
0.300	1281.1	0.00	-121.14	67.91	214.00
0.300	4843.1	0.00	-90.83	67.91	387.38
0.733	4598.8	0.00	-102.22	160.62	463.43
1.167	4402.0	0.00	-113.68	253.33	539.69
1.600	4242.3	0.00	-125.20	346.05	616.26
2.000	4119.8	0.00	-135.89	423.38	687.20
2.000	4119.8	0.00	-135.89	423.38	687.20
2.450	4004.5	0.00	-147.99	510.39	767.37
2.900	3905.4	0.00	-160.16	597.39	847.75
3.333	3824.6	0.00	-171.95	671.62	925.51
3.767	3752.9	0.00	-183.79	745.86	1003.46
4.200	3689.8	0.00	-195.70	820.09	1081.69
4.633	3636.0	0.00	-207.67	884.16	1160.36
5.067	3586.0	0.00	-219.71	948.24	1239.13
5.500	3542.9	0.00	-231.82	1012.31	1318.34
5.500	3542.9	0.00	-231.82	1012.31	1318.34
5.933	3502.1	0.00	-243.98	1065.61	1397.66
6.367	3468.3	0.00	-256.21	1118.91	1477.49
6.800	3433.6	0.00	-268.50	1172.20	1557.35
7.233	3403.8	0.00	-280.87	1214.11	1637.57
7.667	3378.3	0.00	-293.28	1256.02	1718.19
8.100	3351.4	0.00	-305.77	1297.93	1798.94
8.100	3351.4	0.00	-305.77	1297.93	1798.94
8.533	3351.4	0.00	-305.77	1327.94	1798.94
8.967	3351.4	0.00	-305.77	1357.95	1798.94
9.400	3351.4	0.00	-305.77	1387.96	1798.94
9.833	3351.4	0.00	-305.77	1405.96	1798.94
10.267	3351.4	0.00	-305.77	1423.96	1798.94
10.700	3351.4	0.00	-305.77	1441.97	1798.94
11.133	3351.4	0.00	-305.77	1447.97	1798.94
11.567	3351.4	0.00	-305.77	1453.97	1798.94
12.000	3351.4	0.00	-305.77	1459.97	1798.94
12.433	3351.4	0.00	-305.77	1453.97	1798.94
12.867	3351.4	0.00	-305.77	1447.97	1798.94
13.300	3351.4	0.00	-305.77	1441.97	1798.94



Pouze pro nekomerční využití



x [m]	A [mm ²]	M _{Ed} horní [kNm]	M _{Rd} horní [kNm]	M _{Ed} dolní [kNm]	M _{Rd} dolní [kNm]
13.733	3351.4	0.00	-305.77	1423.96	1798.94
14.167	3351.4	0.00	-305.77	1405.96	1798.94
14.600	3351.4	0.00	-305.77	1387.96	1798.94
15.033	3351.4	0.00	-305.77	1357.95	1798.94
15.467	3351.4	0.00	-305.77	1327.94	1798.94
15.900	3351.4	0.00	-305.77	1297.93	1798.94
15.900	3351.4	0.00	-305.77	1297.93	1798.94
16.333	3378.3	0.00	-293.28	1256.02	1718.19
16.767	3403.8	0.00	-280.87	1214.11	1637.57
17.200	3433.6	0.00	-268.50	1172.20	1557.35
17.633	3468.3	0.00	-256.21	1118.91	1477.49
18.067	3502.1	0.00	-243.98	1065.61	1397.66
18.500	3542.9	0.00	-231.82	1012.31	1318.34
18.500	3542.9	0.00	-231.82	1012.31	1318.34
18.933	3586.0	0.00	-219.71	948.24	1239.13
19.367	3636.0	0.00	-207.67	884.16	1160.36
19.800	3689.8	0.00	-195.70	820.09	1081.69
20.233	3752.9	0.00	-183.79	745.86	1003.46
20.667	3824.6	0.00	-171.95	671.62	925.51
21.100	3905.4	0.00	-160.16	597.39	847.75
21.550	4004.5	0.00	-147.99	510.39	767.37
22.000	4119.8	0.00	-135.89	423.38	687.20
22.000	4119.8	0.00	-135.89	423.38	687.20
22.400	4242.3	0.00	-125.20	346.05	616.26
22.833	4402.0	0.00	-113.68	253.33	539.69
23.267	4598.8	0.00	-102.22	160.62	463.43
23.700	4843.1	0.00	-90.83	67.91	387.38
23.700	1281.1	0.00	-121.14	67.91	214.00
24.000	1281.1	0.00	-121.14	0.00	214.00

Tlačená výztuž neuvažována; redukce momentu - ne

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0.0102 \geq \rho_{s,min} = 0.00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0.00951 \leq \rho_{s,max} = 0.04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Kritický řez v bodě x = 12.000m

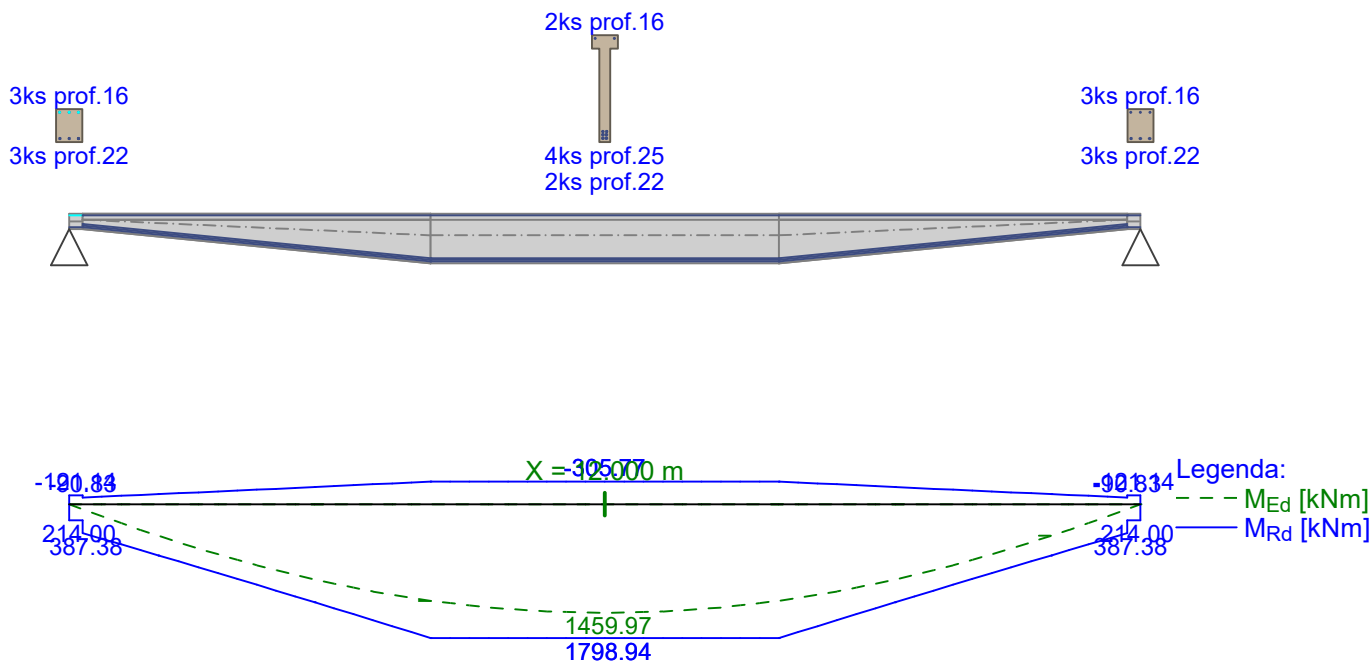
$$M_{Ed} = 1459.97\text{kNm} \leq M_{Rd} = 1798.94\text{kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Ohyb dílce VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití





Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

1.4 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav použitelnosti je posuzován pro obálku provozních zatěžovacích případů

Trhliny

Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy

x [m]	M_{Es} [kNm]	M_r [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	s_{rmax} [m]	A_{ceff} [m ²]	σ_s [MPa]	w hor. [mm]	w dol. [mm]
0.000	0.00	55.72	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.300	31.34	55.72	197.10 ⁻⁶	0.29	0.056	65.830	0.000	0.057
0.300	31.34	34.56	104.10 ⁻⁶	0.15	0.021	34.576	0.000	0.015
0.733	74.48	43.54	245.10 ⁻⁶	0.15	0.024	69.904	0.000	0.037
1.167	117.62	53.42	366.10 ⁻⁶	0.16	0.027	95.954	0.000	0.058
1.600	160.76	64.15	451.10 ⁻⁶	0.15	0.029	109.872	0.000	0.067
2.000	197.24	74.77	508.10 ⁻⁶	0.15	0.032	122.355	0.000	0.077
2.000	197.24	74.77	508.10 ⁻⁶	0.15	0.032	122.355	0.000	0.077
2.450	238.29	87.51	537.10 ⁻⁶	0.17	0.046	133.849	0.000	0.092
2.900	279.34	101.08	584.10 ⁻⁶	0.17	0.046	143.312	0.000	0.101
3.333	314.80	114.91	612.10 ⁻⁶	0.17	0.046	149.000	0.000	0.105
3.767	350.26	129.48	637.10 ⁻⁶	0.17	0.046	153.809	0.000	0.110
4.200	385.71	144.77	657.10 ⁻⁶	0.17	0.046	157.925	0.000	0.113
4.633	416.65	160.78	666.10 ⁻⁶	0.17	0.046	159.751	0.000	0.115
5.067	447.59	177.50	674.10 ⁻⁶	0.17	0.046	161.334	0.000	0.116
5.500	478.53	194.92	681.10 ⁻⁶	0.17	0.046	162.719	0.000	0.117
5.500	478.53	194.92	681.10 ⁻⁶	0.17	0.046	162.719	0.000	0.117
5.933	504.49	213.04	679.10 ⁻⁶	0.17	0.046	162.339	0.000	0.117
6.367	530.45	231.86	677.10 ⁻⁶	0.17	0.046	161.985	0.000	0.117



Pouze pro nekomerční využití



x [m]	M _{Es} [kNm]	M _r [kNm]	Δε [-]	s _{rmax} [m]	A _{ceff} [m ²]	σ _s [MPa]	w hor. [mm]	w dol. [mm]
6.800	556.41	251.37	676.10 ⁻⁶	0.17	0.046	161.657	0.000	0.116
7.233	576.93	271.57	667.10 ⁻⁶	0.17	0.046	159.847	0.000	0.115
7.667	597.46	292.46	658.10 ⁻⁶	0.17	0.046	158.191	0.000	0.113
8.100	617.99	314.03	651.10 ⁻⁶	0.17	0.046	156.672	0.000	0.112
8.100	617.99	314.03	651.10 ⁻⁶	0.17	0.046	156.672	0.000	0.112
8.533	632.71	314.03	669.10 ⁻⁶	0.17	0.046	160.403	0.000	0.115
8.967	647.42	314.03	688.10 ⁻⁶	0.17	0.046	164.134	0.000	0.118
9.400	662.14	314.03	707.10 ⁻⁶	0.17	0.046	167.865	0.000	0.122
9.833	670.97	314.03	718.10 ⁻⁶	0.17	0.046	170.103	0.000	0.124
10.267	679.80	314.03	729.10 ⁻⁶	0.17	0.046	172.342	0.000	0.126
10.700	688.63	314.03	740.10 ⁻⁶	0.17	0.046	174.581	0.000	0.127
11.133	691.58	314.03	744.10 ⁻⁶	0.17	0.046	175.327	0.000	0.128
11.567	694.52	314.03	748.10 ⁻⁶	0.17	0.046	176.073	0.000	0.129
12.000	697.46	314.03	752.10 ⁻⁶	0.17	0.046	176.819	0.000	0.129
12.433	694.52	314.03	748.10 ⁻⁶	0.17	0.046	176.073	0.000	0.129
12.867	691.58	314.03	744.10 ⁻⁶	0.17	0.046	175.327	0.000	0.128
13.300	688.63	314.03	740.10 ⁻⁶	0.17	0.046	174.581	0.000	0.127
13.733	679.80	314.03	729.10 ⁻⁶	0.17	0.046	172.342	0.000	0.126
14.167	670.97	314.03	718.10 ⁻⁶	0.17	0.046	170.103	0.000	0.124
14.600	662.14	314.03	707.10 ⁻⁶	0.17	0.046	167.865	0.000	0.122
15.033	647.42	314.03	688.10 ⁻⁶	0.17	0.046	164.134	0.000	0.118
15.467	632.71	314.03	669.10 ⁻⁶	0.17	0.046	160.403	0.000	0.115
15.900	617.99	314.03	651.10 ⁻⁶	0.17	0.046	156.672	0.000	0.112
15.900	617.99	314.03	651.10 ⁻⁶	0.17	0.046	156.672	0.000	0.112
16.333	597.46	292.46	658.10 ⁻⁶	0.17	0.046	158.191	0.000	0.113
16.767	576.93	271.57	667.10 ⁻⁶	0.17	0.046	159.847	0.000	0.115
17.200	556.41	251.37	676.10 ⁻⁶	0.17	0.046	161.657	0.000	0.116
17.633	530.45	231.86	677.10 ⁻⁶	0.17	0.046	161.985	0.000	0.117
18.067	504.49	213.04	679.10 ⁻⁶	0.17	0.046	162.339	0.000	0.117
18.500	478.53	194.92	681.10 ⁻⁶	0.17	0.046	162.719	0.000	0.117
18.500	478.53	194.92	681.10 ⁻⁶	0.17	0.046	162.719	0.000	0.117
18.933	447.59	177.50	674.10 ⁻⁶	0.17	0.046	161.334	0.000	0.116
19.367	416.65	160.78	666.10 ⁻⁶	0.17	0.046	159.751	0.000	0.115
19.800	385.71	144.77	657.10 ⁻⁶	0.17	0.046	157.925	0.000	0.113
20.233	350.26	129.48	637.10 ⁻⁶	0.17	0.046	153.809	0.000	0.110
20.667	314.80	114.91	612.10 ⁻⁶	0.17	0.046	149.000	0.000	0.105
21.100	279.34	101.08	584.10 ⁻⁶	0.17	0.046	143.312	0.000	0.101
21.550	238.29	87.51	537.10 ⁻⁶	0.17	0.046	133.849	0.000	0.092
22.000	197.24	74.77	508.10 ⁻⁶	0.15	0.032	122.355	0.000	0.077
22.000	197.24	74.77	508.10 ⁻⁶	0.15	0.032	122.355	0.000	0.077
22.400	160.76	64.15	451.10 ⁻⁶	0.15	0.029	109.872	0.000	0.067
22.833	117.62	53.42	366.10 ⁻⁶	0.16	0.027	95.954	0.000	0.058
23.267	74.48	43.54	245.10 ⁻⁶	0.15	0.024	69.904	0.000	0.037
23.700	31.34	34.56	104.10 ⁻⁶	0.15	0.021	34.576	0.000	0.015

Pouze pro nekomerční využití

x [m]	M _{ES} [kNm]	M _r [kNm]	Δε [-]	s _{rmax} [m]	A _{ceff} [m ²]	σ _s [MPa]	w hor. [mm]	w dol. [mm]
23.700	31.34	55.72	197.10 ⁻⁶	0.29	0.056	65.830	0.000	0.057
24.000	0.00	-54.44	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000

Výpočet nejširší trhliny:

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0.00272 / 0.0457 = 0.0596$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200.10^3 / 33\ 000 = 6.061$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0.6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0.6 \times 176.8 / 200.10^3; [176.8 - 0.4 \times 2.9 / 0.0596 \times (1 + 6.061 \times 0.0596)] / 200.10^3) = \max(0.00053; 0.000752) = 0.000752$$

$$k_3 = \min(3.4 \times (25 / c)^{0.667}; 3.4) = \min(3.4 \times (25 / 45)^{0.667}; 3.4) = \min(2.298; 3.4) = 2.298$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 2.298 \times 45 + 0.8 \times 0.5 \times 0.425 \times 24.08 / 0.0596 = 172.1 \text{ mm}$$

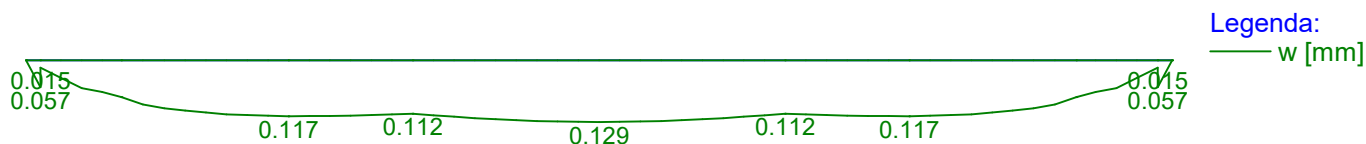
$$w = \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} \times s_{r,max} = 0.000752 \times 172.1 = 0.129 \text{ mm}$$

Trhliny jsou kontrolovány pouze na nejvíce tažené straně průřezu.

Maximální velikost trhlin: w_k = 0.129mm

Maximální povolená šířka trhliny: w_{max} = 0.300mm (Prostředí - XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2 nebo XS3)

Šířka trhlin VYHOVUJE



Průhyb

Mezní stav použitelnosti (omezení průhybu) je posuzován pro všechny kvazistálé, charakteristické zatěžovací případy

Výpočet přetvoření dílce - obálka charakteristických kombinací:		
x [m]	w _{min} [mm]	w _{max} [mm]
0.000	0.0	0.0
0.300	-7.7	-5.4
0.300	-7.7	-5.4
0.733	-18.6	-13.1
1.167	-28.9	-20.4
1.600	-38.6	-27.2
2.000	-47.0	-33.1
2.000	-47.0	-33.1
2.450	-55.7	-39.3
2.900	-63.8	-45.0
3.333	-71.1	-50.1



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet přetvoření dílce - obálka charakteristických kombinací:

x [m]	W _{min} [mm]	W _{max} [mm]
3.767	-77.7	-54.8
4.200	-83.8	-59.1
4.633	-89.5	-63.1
5.067	-94.7	-66.8
5.500	-99.5	-70.1
5.500	-99.5	-70.1
5.933	-103.8	-73.2
6.367	-107.9	-76.0
6.800	-111.5	-78.6
7.233	-114.8	-80.9
7.667	-117.9	-83.0
8.100	-120.6	-85.0
8.100	-120.6	-85.0
8.533	-123.1	-86.7
8.967	-125.2	-88.2
9.400	-127.2	-89.6
9.833	-128.8	-90.7
10.267	-130.1	-91.7
10.700	-131.2	-92.4
11.133	-131.9	-92.9
11.567	-132.4	-93.2
12.000	-132.5	-93.4
12.433	-132.4	-93.2
12.867	-131.9	-92.9
13.300	-131.2	-92.4
13.733	-130.1	-91.7
14.167	-128.8	-90.7
14.600	-127.2	-89.6
15.033	-125.2	-88.2
15.467	-123.1	-86.7
15.900	-120.6	-85.0
15.900	-120.6	-85.0
16.333	-117.9	-83.0
16.767	-114.8	-80.9
17.200	-111.5	-78.6
17.633	-107.9	-76.0
18.067	-103.8	-73.2
18.500	-99.5	-70.1
18.500	-99.5	-70.1
18.933	-94.7	-66.8
19.367	-89.5	-63.1
19.800	-83.8	-59.1
20.233	-77.7	-54.8
20.667	-71.1	-50.1
21.100	-63.8	-45.0



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet přetvoření dílce - obálka charakteristických kombinací:

x [m]	W _{min} [mm]	W _{max} [mm]
21.550	-55.7	-39.3
22.000	-47.0	-33.1
22.000	-47.0	-33.1
22.400	-38.6	-27.2
22.833	-28.9	-20.4
23.267	-18.6	-13.1
23.700	-7.7	-5.4
23.700	-7.7	-5.4
24.000	0.0	0.0

Výpočet přetvoření dílce - obálka kvazistálých kombinací:

x [m]	W _{min} [mm]	W _{max} [mm]
0.000	0.0	0.0
0.300	-5.4	-5.4
0.300	-5.4	-5.4
0.733	-13.1	-13.1
1.167	-20.4	-20.4
1.600	-27.2	-27.2
2.000	-33.1	-33.1
2.000	-33.1	-33.1
2.450	-39.3	-39.3
2.900	-45.0	-45.0
3.333	-50.1	-50.1
3.767	-54.8	-54.8
4.200	-59.1	-59.1
4.633	-63.1	-63.1
5.067	-66.8	-66.8
5.500	-70.1	-70.1
5.500	-70.1	-70.1
5.933	-73.2	-73.2
6.367	-76.0	-76.0
6.800	-78.6	-78.6
7.233	-80.9	-80.9
7.667	-83.0	-83.0
8.100	-85.0	-85.0
8.100	-85.0	-85.0
8.533	-86.7	-86.7
8.967	-88.2	-88.2
9.400	-89.6	-89.6
9.833	-90.7	-90.7
10.267	-91.7	-91.7
10.700	-92.4	-92.4
11.133	-92.9	-92.9
11.567	-93.2	-93.2



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet přetvoření dílce - obálka kvazistálých kombinací:		
x [m]	W _{min} [mm]	W _{max} [mm]
12.000	-93.4	-93.4
12.433	-93.2	-93.2
12.867	-92.9	-92.9
13.300	-92.4	-92.4
13.733	-91.7	-91.7
14.167	-90.7	-90.7
14.600	-89.6	-89.6
15.033	-88.2	-88.2
15.467	-86.7	-86.7
15.900	-85.0	-85.0
15.900	-85.0	-85.0
16.333	-83.0	-83.0
16.767	-80.9	-80.9
17.200	-78.6	-78.6
17.633	-76.0	-76.0
18.067	-73.2	-73.2
18.500	-70.1	-70.1
18.500	-70.1	-70.1
18.933	-66.8	-66.8
19.367	-63.1	-63.1
19.800	-59.1	-59.1
20.233	-54.8	-54.8
20.667	-50.1	-50.1
21.100	-45.0	-45.0
21.550	-39.3	-39.3
22.000	-33.1	-33.1
22.000	-33.1	-33.1
22.400	-27.2	-27.2
22.833	-20.4	-20.4
23.267	-13.1	-13.1
23.700	-5.4	-5.4
23.700	-5.4	-5.4
24.000	0.0	0.0

Počátek vysychání: $t_s = 7$ [dny]

Konec vysychání: $t = 29200$ [dny]

Počátek zatěžování: $t_0 = 28$ [dny]

Konec zatěžování: $t = 29200$ [dny]

Maximální deformace dílce od kvazistálých kombinací je 93.4mm v bodě $x = 12.000m$

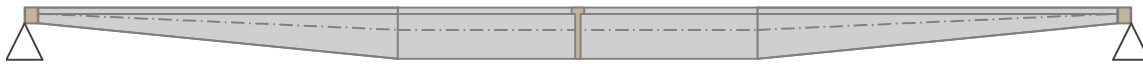
Maximální povolená deformace dílce od kvazistálých kombinací je 96.0mm

Průhyb dílce VYHOVUJE



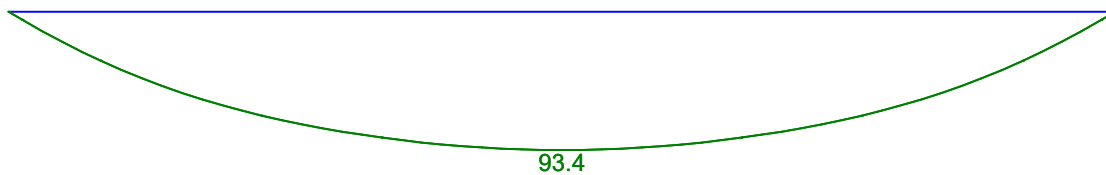
Pouze pro nekomerční využití





Legenda:

— $W_{min.}$ [mm]
— $W_{max.}$ [mm]



Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Výpočet napětí na dílci - obálka napětí:						
x [m]	M_{Es} horní [kNm]	M_{Es} dolní [kNm]	σ_c horní [MPa]	σ_c dolní [MPa]	σ_s horní [MPa]	σ_s dolní [MPa]
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.300	0.00	48.40	0.00	5.07	0.00	101.67
0.300	0.00	48.40	0.00	4.45	0.00	58.60
0.733	0.00	114.53	0.00	8.32	0.00	116.38
1.167	0.00	180.65	0.00	10.69	0.00	157.95
1.600	0.00	246.77	0.00	12.17	0.00	189.17
2.000	0.00	301.98	0.00	12.80	0.00	207.72
2.000	0.00	301.98	0.00	12.80	0.00	207.72
2.450	0.00	364.09	0.00	13.22	0.00	224.41
2.900	0.00	426.19	0.00	13.44	0.00	237.88
3.333	0.00	479.23	0.00	13.36	0.00	245.06
3.767	0.00	532.26	0.00	13.24	0.00	251.04
4.200	0.00	585.30	0.00	13.10	0.00	256.08
4.633	0.00	631.11	0.00	12.81	0.00	257.44
5.067	0.00	676.92	0.00	12.54	0.00	258.59
5.500	0.00	722.73	0.00	12.29	0.00	259.56
5.500	0.00	722.73	0.00	12.29	0.00	259.56
5.933	0.00	760.85	0.00	11.93	0.00	257.80
6.367	0.00	798.98	0.00	11.61	0.00	256.21
6.800	0.00	837.11	0.00	11.32	0.00	254.76
7.233	0.00	867.10	0.00	10.94	0.00	251.09
7.667	0.00	897.09	0.00	10.61	0.00	247.75
8.100	0.00	927.09	0.00	10.30	0.00	244.70
8.100	0.00	927.09	0.00	10.30	0.00	244.70
8.533	0.00	948.56	0.00	10.54	0.00	250.36
8.967	0.00	970.04	0.00	10.77	0.00	256.03
9.400	0.00	991.52	0.00	11.01	0.00	261.70
9.833	0.00	1004.40	0.00	11.16	0.00	265.10



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet napětí na dílci - obálka napětí:						
x [m]	M _{Es} horní [kNm]	M _{Es} dolní [kNm]	σ _c horní [MPa]	σ _c dolní [MPa]	σ _s horní [MPa]	σ _s dolní [MPa]
10.267	0.00	1017.29	0.00	11.30	0.00	268.50
10.700	0.00	1030.18	0.00	11.44	0.00	271.91
11.133	0.00	1034.47	0.00	11.49	0.00	273.04
11.567	0.00	1038.77	0.00	11.54	0.00	274.17
12.000	0.00	1043.06	0.00	11.58	0.00	275.31
12.433	0.00	1038.77	0.00	11.54	0.00	274.17
12.867	0.00	1034.47	0.00	11.49	0.00	273.04
13.300	0.00	1030.18	0.00	11.44	0.00	271.91
13.733	0.00	1017.29	0.00	11.30	0.00	268.50
14.167	0.00	1004.40	0.00	11.16	0.00	265.10
14.600	0.00	991.52	0.00	11.01	0.00	261.70
15.033	0.00	970.04	0.00	10.77	0.00	256.03
15.467	0.00	948.56	0.00	10.54	0.00	250.36
15.900	0.00	927.09	0.00	10.30	0.00	244.70
15.900	0.00	927.09	0.00	10.30	0.00	244.70
16.333	0.00	897.09	0.00	10.61	0.00	247.75
16.767	0.00	867.10	0.00	10.94	0.00	251.09
17.200	0.00	837.11	0.00	11.32	0.00	254.76
17.633	0.00	798.98	0.00	11.61	0.00	256.21
18.067	0.00	760.85	0.00	11.93	0.00	257.80
18.500	0.00	722.73	0.00	12.29	0.00	259.56
18.500	0.00	722.73	0.00	12.29	0.00	259.56
18.933	0.00	676.92	0.00	12.54	0.00	258.59
19.367	0.00	631.11	0.00	12.81	0.00	257.44
19.800	0.00	585.30	0.00	13.10	0.00	256.08
20.233	0.00	532.26	0.00	13.24	0.00	251.04
20.667	0.00	479.23	0.00	13.36	0.00	245.06
21.100	0.00	426.19	0.00	13.44	0.00	237.88
21.550	0.00	364.09	0.00	13.22	0.00	224.41
22.000	0.00	301.98	0.00	12.80	0.00	207.72
22.000	0.00	301.98	0.00	12.80	0.00	207.72
22.400	0.00	246.77	0.00	12.17	0.00	189.17
22.833	0.00	180.65	0.00	10.69	0.00	157.95
23.267	0.00	114.53	0.00	8.32	0.00	116.38
23.700	0.00	48.40	0.00	4.45	0.00	58.60
23.700	0.00	48.40	0.00	5.07	0.00	101.67
24.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Největší tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = 13.4 \text{ MPa} < k_1 \times f_{ck} = 18.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 13.4 \text{ MPa} < k_2 \times f_{ck} = 13.5 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Lineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

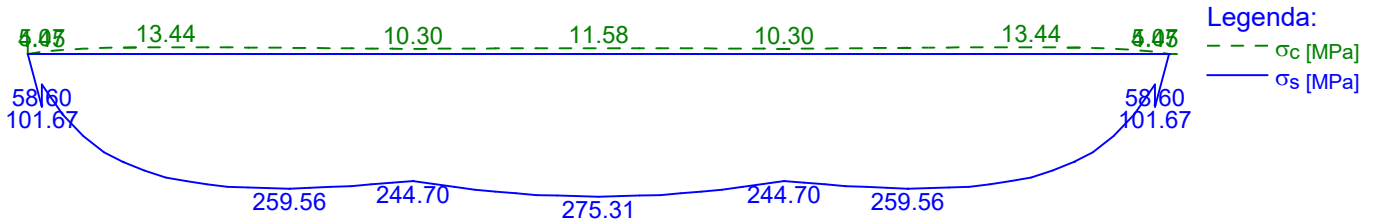
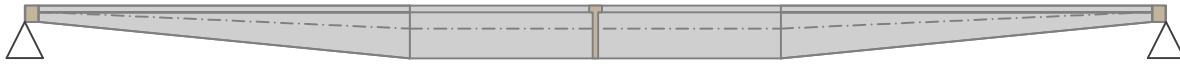
$$\sigma_s = 275.3 \text{ MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

Napětí na dílci VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití





Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



Příloha C.a.2 Průvlak – výstup z programu FIN EC

Projekt

Akce : Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí
Část : Průvlak - výztuž, trhliny, průhyb
Vypracoval : Richard Saladařák
Datum : 10.3.2017

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení : $\gamma_C = 1.500$
 Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení : $\gamma_S = 1.150$
 Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_C = 1.200$
 Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_S = 1.000$
 Modul pružnosti betonu : $\gamma_{CE} = 1.200$
 Tlaková pevnost betonu : $\alpha_{cc} = 1.000$
 Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

1 Průvlak

1.1 Vstupní data

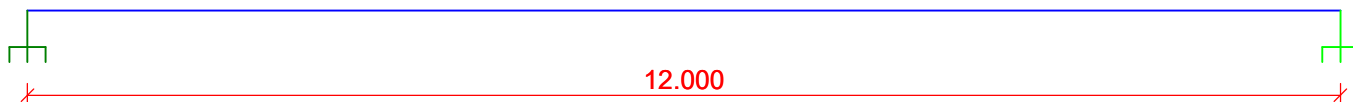
Geometrie

Délka dílce = 12.00m

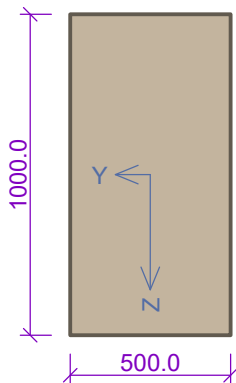
x [m]	Typ uzlu	Šířka [m]	A/L [m]	I/L [m ³]	Odsazení [m]
0.000	vetknutí	0.300	-	-	0.000
6.000	výpočetní uzal	-	-	-	-
12.000	vetknutí	0.300	-	-	0.000

0,300

0,300



Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30.0$ MPa
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2.9$ MPa
 Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500.0$ MPa
 Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500.0$ MPa
 Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ_f (γ_f, inf)*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha - průvlak	Vlastní tíha	Stálé	1.35(0.90)	0.85	-	-	-	-



Pouze pro nekomerční využití

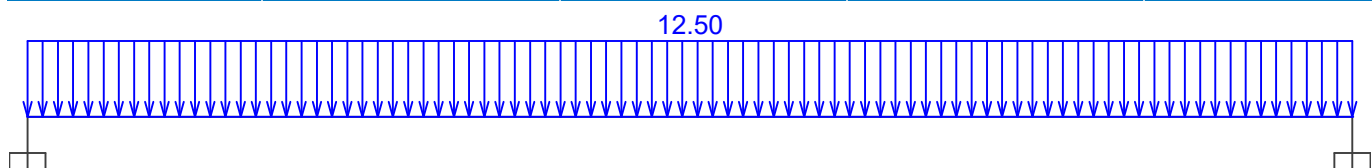


č.	Název	Kód	Typ	γ_f ($\gamma_{f,inf}$)*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
2	G2 T vazník	Silové	Stálé	1.35(0.90)	0.85	-	-	-	-
3	G3 střešní plášť	Silové	Stálé	1.35(0.90)	0.85	-	-	-	-
4	Q4 užité	Silové	Proměnné	1.50	-	H	0.70	0.20	0.00
5	Q5 sníh	Silové	Proměnné	1.50	-	H	0.70	0.20	0.00

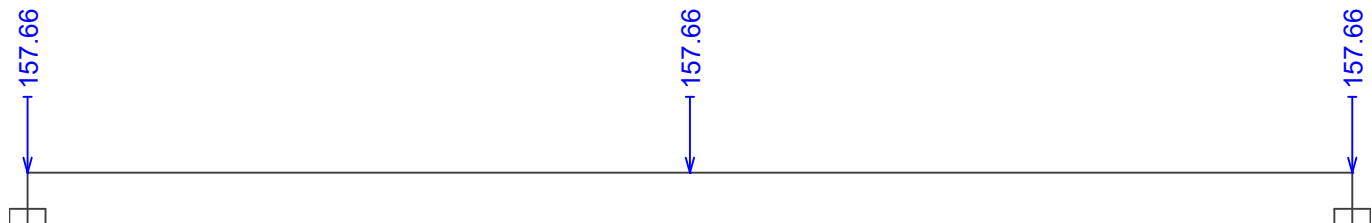
* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

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

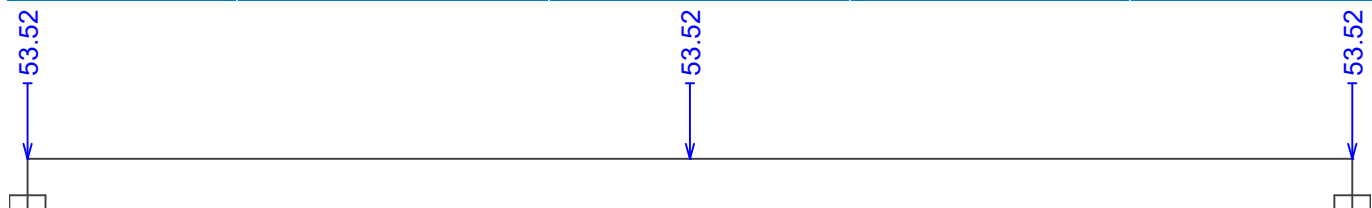
G1 vlastní tíha - průvlak - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0.000	12.000	12.50kN/m	-



G2 T vazník - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	0.000	-	157.66kN	-
síla	6.000	-	157.66kN	-
síla	12.000	-	157.66kN	-



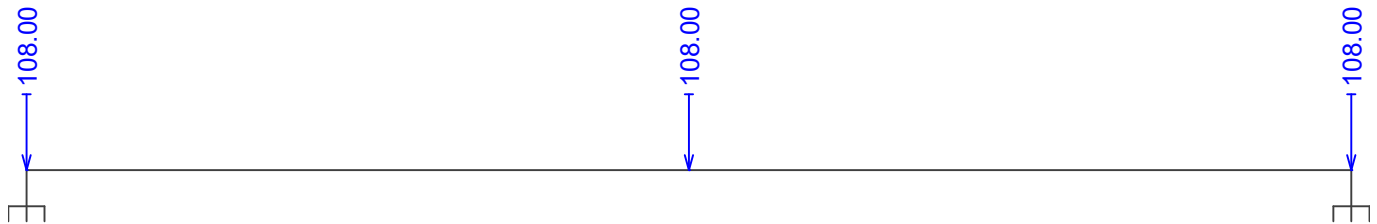
G3 střešní plášť - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	0.000	-	53.52kN	-
síla	6.000	-	53.52kN	-
síla	12.000	-	53.52kN	-



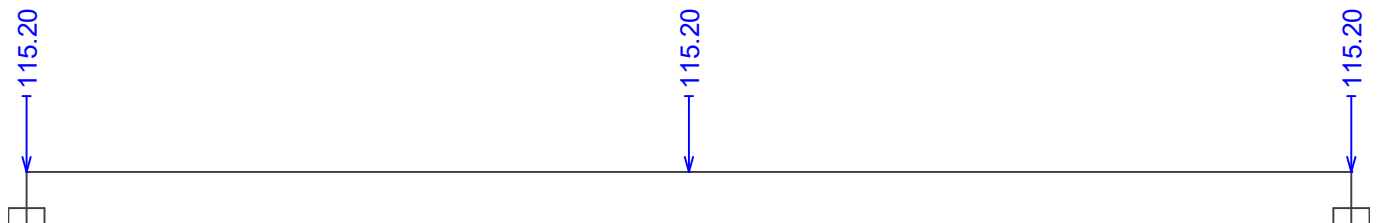
Pouze pro nekomerční využití



Q4 užité - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	0.000	-	108.00kN	-
síla	6.000	-	108.00kN	-
síla	12.000	-	108.00kN	-



Q5 sníh - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	0.000	-	115.20kN	-
síla	6.000	-	115.20kN	-
síla	12.000	-	115.20kN	-



Kombinace

1.2 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G3 průvlak + vazník + střešní plášť; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3$
2	Q4:G1+G2+G3 průvlak + vazník + střešní plášť + užité; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,4} * Q4$
3	Q5:G1+G2+G3 průvlak + vazník + střešní plášť + sníh; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * G3 + \gamma_{f,sup,5} * Q5$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G3 průvlak + vazník + střešní plášť; kvazistálá kombinace G1 + G2 + G3
2	G1+G2+G3 průvlak + vazník + střešní plášť; charakteristická kombinace G1 + G2 + G3



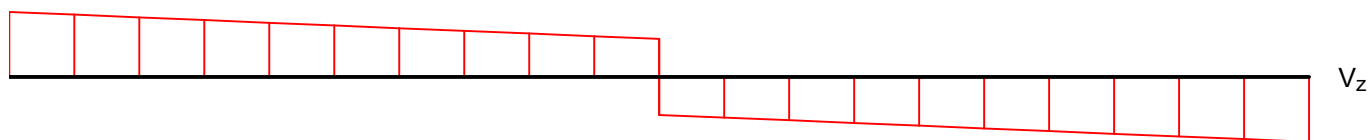
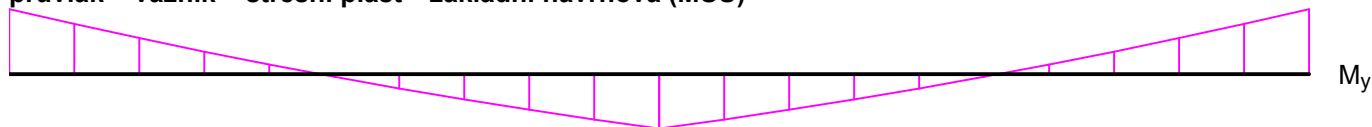
Pouze pro nekomerční využití



Vnitřní síly

průvlak + vazník + střešní plášť - základní návrhová (MSÚ)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	-630.13	-243.79
0.60	-487.23	-233.67
1.20	-349.73	-223.54
1.80	-218.98	-213.42
2.40	-93.63	-203.29
3.00	24.97	-193.17
3.60	138.18	-183.04
4.20	244.63	-172.92
4.80	345.68	-162.79
5.40	439.98	-152.67
6.00	528.88(L)	-142.54(L)
6.00	528.88(P)	142.54(P)
6.60	439.98	152.67
7.20	345.68	162.79
7.80	244.63	172.92
8.40	138.18	183.04
9.00	24.97	193.17
9.60	-93.63	203.29
10.20	-218.98	213.42
10.80	-349.73	223.54
11.40	-487.23	233.67
12.00	-630.13	243.79

průvlak + vazník + střešní plášť - základní návrhová (MSÚ)

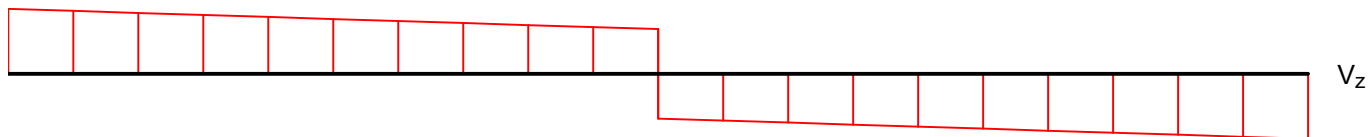
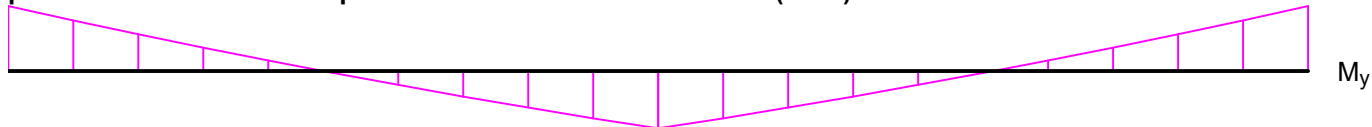


průvlak + vazník + střešní plášť + užitné - základní návrhová (MSÚ)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	-873.13	-324.79

! Pouze pro nekomerční využití !

průvlak + vazník + střešní plášť + užitné - základní návrhová (MSÚ)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.60	-681.63	-314.67
1.20	-495.53	-304.54
1.80	-316.18	-294.42
2.40	-142.23	-284.29
3.00	24.97	-274.17
3.60	186.78	-264.04
4.20	341.83	-253.92
4.80	491.48	-243.79
5.40	634.38	-233.67
6.00	771.88(L)	-223.54(L)
6.00	771.88(P)	223.54(P)
6.60	634.38	233.67
7.20	491.48	243.79
7.80	341.83	253.92
8.40	186.78	264.04
9.00	24.97	274.17
9.60	-142.23	284.29
10.20	-316.18	294.42
10.80	-495.53	304.54
11.40	-681.63	314.67
12.00	-873.13	324.79

průvlak + vazník + střešní plášť + užitné - základní návrhová (MSÚ)



průvlak + vazník + střešní plášť - kvazistálá (MSP)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	-466.76	-180.59
0.60	-360.91	-173.09
1.20	-259.06	-165.59
1.80	-162.21	-158.09

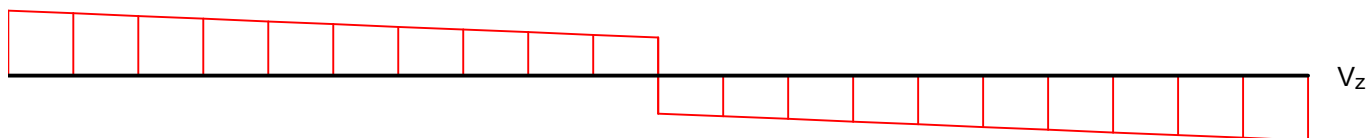


Pouze pro nekomerční využití



průvlak + vazník + střešní plášť - kvazistálá (MSP)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
2.40	-69.35	-150.59
3.00	18.50	-143.09
3.60	102.35	-135.59
4.20	181.21	-128.09
4.80	256.06	-120.59
5.40	325.91	-113.09
6.00	391.76(L)	-105.59(L)
6.00	391.76(P)	105.59(P)
6.60	325.91	113.09
7.20	256.06	120.59
7.80	181.21	128.09
8.40	102.35	135.59
9.00	18.50	143.09
9.60	-69.35	150.59
10.20	-162.21	158.09
10.80	-259.06	165.59
11.40	-360.91	173.09
12.00	-466.76	180.59

průvlak + vazník + střešní plášť - kvazistálá (MSP)



průvlak + vazník + střešní plášť - charakteristická (MSP)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	-466.76	-180.59
0.60	-360.91	-173.09
1.20	-259.06	-165.59
1.80	-162.21	-158.09
2.40	-69.35	-150.59
3.00	18.50	-143.09
3.60	102.35	-135.59

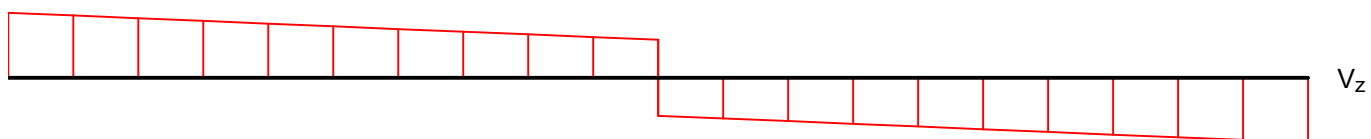
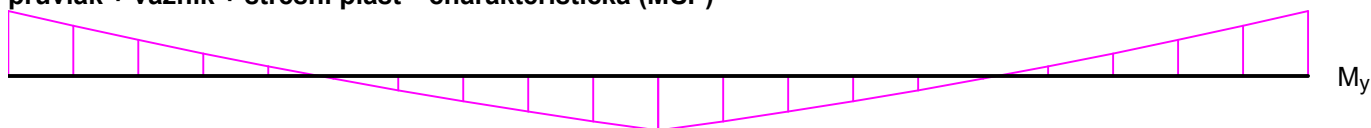


Pouze pro nekomerční využití



průvlak + vazník + střešní plášť - charakteristická (MSP)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
4.20	181.21	-128.09
4.80	256.06	-120.59
5.40	325.91	-113.09
6.00	391.76(L)	-105.59(L)
6.00	391.76(P)	105.59(P)
6.60	325.91	113.09
7.20	256.06	120.59
7.80	181.21	128.09
8.40	102.35	135.59
9.00	18.50	143.09
9.60	-69.35	150.59
10.20	-162.21	158.09
10.80	-259.06	165.59
11.40	-360.91	173.09
12.00	-466.76	180.59

průvlak + vazník + střešní plášť - charakteristická (MSP)



průvlak + vazník + střešní plášť + sníh - základní návrhová (MSÚ)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
0.00	-889.33	-330.19
0.60	-694.59	-320.07
1.20	-505.25	-309.94
1.80	-322.66	-299.82
2.40	-145.47	-289.69
3.00	24.97	-279.57
3.60	190.02	-269.44
4.20	348.31	-259.32
4.80	501.20	-249.19

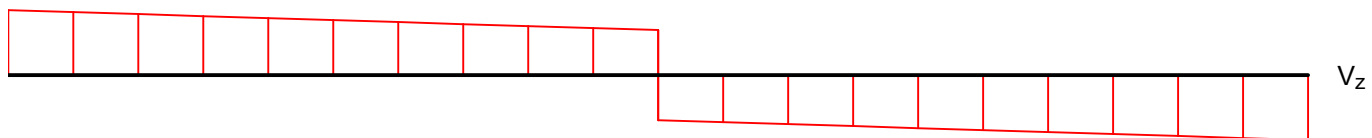
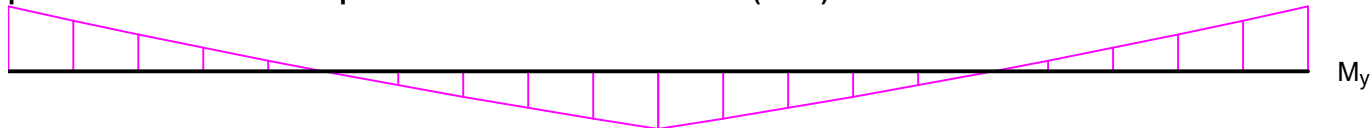


Pouze pro nekomerční využití



průvlak + vazník + střešní plášť + sníh - základní návrhová (MSÚ)		
Poloha [m]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]
5.40	647.34	-239.07
6.00	788.08(L)	-228.94(L)
6.00	788.08(P)	228.94(P)
6.60	647.34	239.07
7.20	501.20	249.19
7.80	348.31	259.32
8.40	190.02	269.44
9.00	24.97	279.57
9.60	-145.47	289.69
10.20	-322.66	299.82
10.80	-505.25	309.94
11.40	-694.59	320.07
12.00	-889.33	330.19

průvlak + vazník + střešní plášť + sníh - základní návrhová (MSÚ)



Podélná výztuž

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Horní	0.000	3.000	53.0	22	6
Horní	9.000	12.000	53.0	22	6
Dolní	2.000	10.000	53.0	22	6
Horní	3.000	9.000	53.0	22	2
Dolní	0.000	2.000	53.0	22	2
Dolní	10.000	12.000	53.0	22	2

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0.00m - 2.00m)

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200.0 mm; Krytí: 45.0 mm

Úsek č.: 2, (2.00m - 10.00m)

Obvodové třmínky



Pouze pro nekomerční využití



Profil: 8 mm; Vzdálenost: 220.0 mm; Krytí: 45.0 mm

Úsek č.: 3, (10.00m - 12.00m)

Obvodové tříminky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200.0 mm; Krytí: 45.0 mm

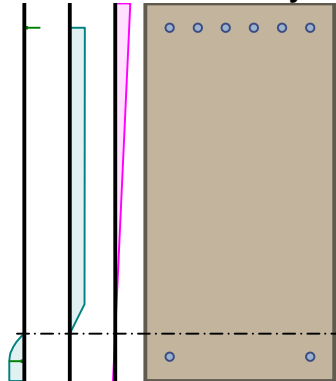
1.3 Posouzení mezního stavu únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro obálku extrémních zatěžovacích případů

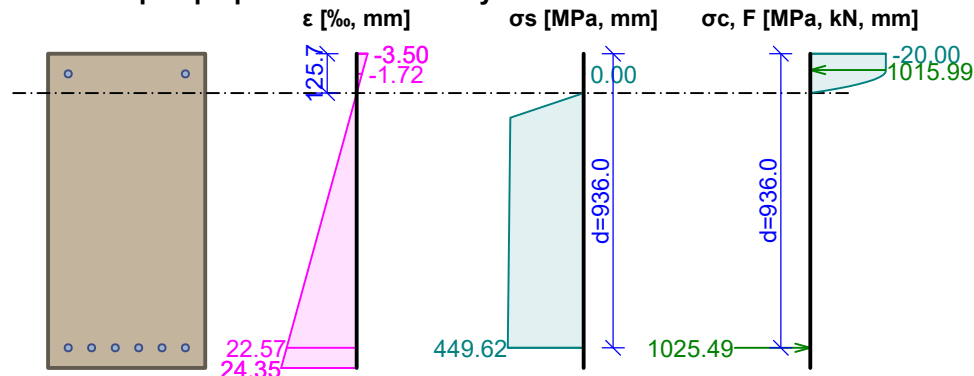
Ohyb

Kritický řez v bodě $x = 0.000\text{m}$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3.50 ‰
 Největší deformace v betonu: 24.35 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: -1.72 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 22.57 ‰
 Směr neutrálné osy: 180.00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 125.7$ mm
 Efektivní výška průřezu: $d = 936.0$ mm

$\xi = 0.13 \leq \xi_{\max} = 0.58 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$M_{Edy} = 0.00 \rightarrow -889.33 \leq M_{Rdy} = -905.39$ kNm

$M_{Edz} = 0.00 \leq M_{Rdz} = 0.00$ kNm

x [m]	A [mm ²]	M _{Ed} horní [kNm]	M _{Rd} horní [kNm]	M _{Ed} dolní [kNm]	M _{Rd} dolní [kNm]
0.000	2436.7	-889.33	-905.39	0.00	327.38
0.300	2436.7	-791.96	-905.39	0.00	327.38
0.300	2436.7	-791.96	-905.39	0.00	327.38



Pouze pro nekomerční využití



x [m]	A [mm ²]	M _{Ed} horní [kNm]	M _{Rd} horní [kNm]	M _{Ed} dolní [kNm]	M _{Rd} dolní [kNm]
0.600	2436.7	-694.59	-905.39	0.00	327.38
0.900	2436.7	-599.92	-905.39	0.00	327.38
1.200	2436.7	-505.25	-905.39	0.00	327.38
1.500	2436.7	-413.95	-905.39	0.00	327.38
1.800	2436.7	-322.66	-905.39	0.00	327.38
2.000	2436.7	-263.59	-905.39	0.00	327.38
2.000	2436.7	-263.59	-905.39	0.00	905.39
2.400	2436.7	-145.47	-905.39	0.00	905.39
2.700	2436.7	-60.25	-905.39	0.00	905.39
3.000	2436.7	0.00	-905.39	24.97	905.39
3.000	2436.7	0.00	-327.38	24.97	905.39
3.300	2436.7	0.00	-327.38	107.50	905.39
3.600	2436.7	0.00	-327.38	190.02	905.39
3.900	2436.7	0.00	-327.38	269.16	905.39
4.200	2436.7	0.00	-327.38	348.31	905.39
4.500	2436.7	0.00	-327.38	424.75	905.39
4.800	2436.7	0.00	-327.38	501.20	905.39
5.100	2436.7	0.00	-327.38	574.27	905.39
5.400	2436.7	0.00	-327.38	647.34	905.39
5.700	2436.7	0.00	-327.38	717.71	905.39
6.000	2436.7	0.00	-327.38	788.08	905.39
6.000	2436.7	0.00	-327.38	788.08	905.39
6.300	2436.7	0.00	-327.38	717.71	905.39
6.600	2436.7	0.00	-327.38	647.34	905.39
6.900	2436.7	0.00	-327.38	574.27	905.39
7.200	2436.7	0.00	-327.38	501.20	905.39
7.500	2436.7	0.00	-327.38	424.75	905.39
7.800	2436.7	0.00	-327.38	348.31	905.39
8.100	2436.7	0.00	-327.38	269.16	905.39
8.400	2436.7	0.00	-327.38	190.02	905.39
8.700	2436.7	0.00	-327.38	107.50	905.39
9.000	2436.7	0.00	-327.38	24.97	905.39
9.000	2436.7	0.00	-905.39	24.97	905.39
9.300	2436.7	-60.25	-905.39	0.00	905.39
9.600	2436.7	-145.47	-905.39	0.00	905.39
10.000	2436.7	-263.59	-905.39	0.00	905.39
10.000	2436.7	-263.59	-905.39	0.00	327.38
10.200	2436.7	-322.66	-905.39	0.00	327.38
10.500	2436.7	-413.95	-905.39	0.00	327.38
10.800	2436.7	-505.25	-905.39	0.00	327.38
11.100	2436.7	-599.92	-905.39	0.00	327.38
11.400	2436.7	-694.59	-905.39	0.00	327.38
11.700	2436.7	-791.96	-905.39	0.00	327.38
12.000	2436.7	-889.33	-905.39	0.00	327.38

Tlačená výztuž neuvažována; redukce momentu - ne



Pouze pro nekomerční využití



Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

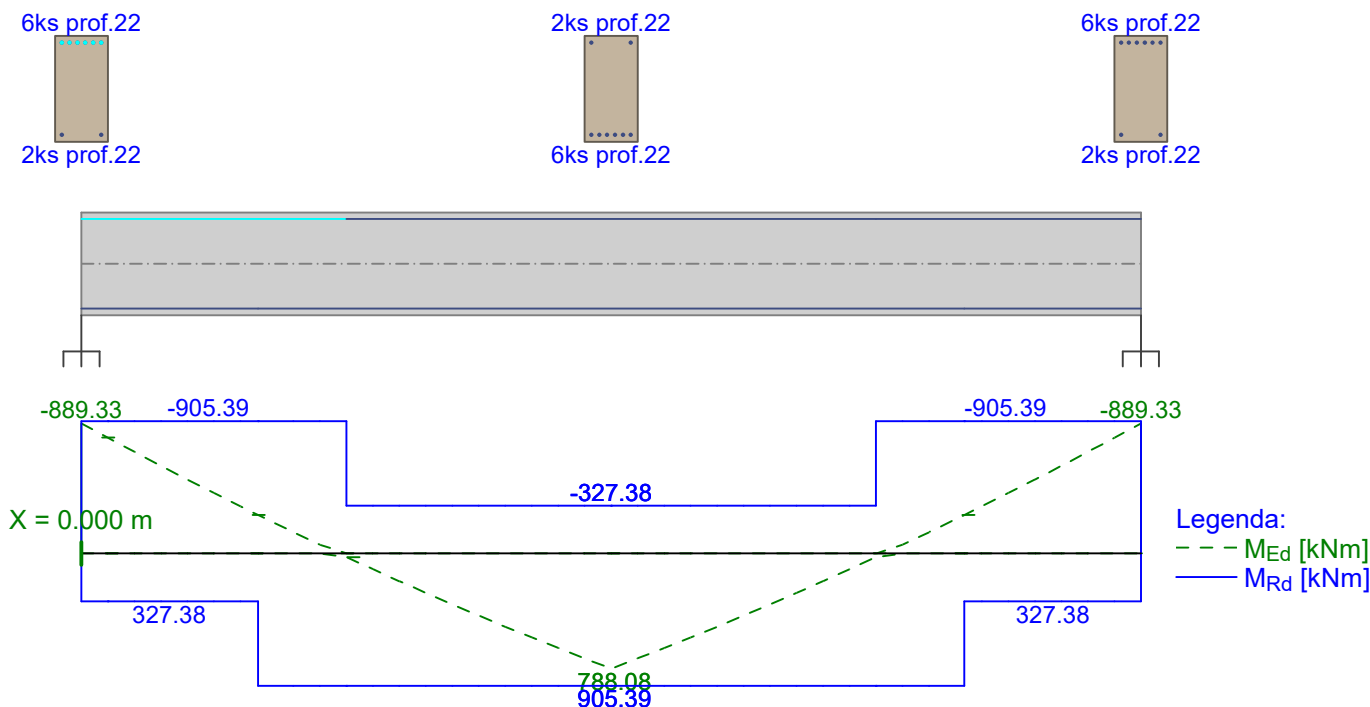
$$\rho_{s,t} = 0.00487 \geq \rho_{s,\min} = 0.00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0.00608 \leq \rho_{s,\max} = 0.04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Kritický řez v bodě $x = 0.000\text{m}$

$$M_{Ed} = -889.33\text{kNm} \leq M_{Rd} = -905.39\text{kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Ohyb dílce VYHOVUJE



Smyk

Největší namáhání smykem v místě:
Kritický řez v bodě $x = 2.000\text{m}$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29.74^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_C = 0.18 / 1.5 = 0.12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 936)}; 2) = \min(1.462; 2) = 1.462$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0.02) = \min(2\,281 / (500 \times 936); 0.02) = \min(0.00487; 0.02) = 0.00487$$

$$v_{\min} = 0.035 \times k^{1.5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0.035 \times 1.462^{1.5} \times \sqrt{30} = 0.339 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0.12 \times 1.462 \times \sqrt[3]{(100 \times 0.00487 \times 30)}; 0.339) \times 500 \times 936 = 200.8 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100.5 / 220 \times 882.9 \times 434.8 \times 1.75 = 307 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0.6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0.6 \times (1 - 30 / 250) = 0.528$$

! Pouze pro nekomerční využití !

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 500 \times 882.9 \times 0.528 \times 20 / (1.75 + 0.571) = 2\,008 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(200.8; \min(2\,008; 307)) = \max(200.8; 307) = 307 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 296.4 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 307 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

x [m]	V _{Ed} [kN]	V _{Rdc} [kN]	V _{Rds} [kN]	V _{Rdmax} [kN]
0.000	0.00	200.80	337.67	2008.10
0.300	0.00	200.80	337.67	2008.10
0.300	325.13	200.80	337.67	2008.10
0.600	320.07	200.80	337.67	2008.10
0.900	315.01	200.80	337.67	2008.10
1.200	309.94	200.80	337.67	2008.10
1.500	304.88	200.80	337.67	2008.10
1.800	299.82	200.80	337.67	2008.10
2.000	296.44	200.80	337.67	2008.10
2.000	296.44	200.80	306.97	2008.10
2.400	289.69	200.80	306.97	2008.10
2.700	284.63	200.80	306.97	2008.10
3.000	279.57	200.80	306.97	2008.10
3.000	279.57	200.80	306.97	2008.10
3.300	274.51	200.80	306.97	2008.10
3.600	269.44	200.80	306.97	2008.10
3.900	264.38	200.80	306.97	2008.10
4.200	259.32	200.80	306.97	2008.10
4.500	254.26	200.80	306.97	2008.10
4.800	249.19	200.80	306.97	2008.10
5.100	244.13	200.80	306.97	2008.10
5.400	239.07	200.80	306.97	2008.10
5.700	234.01	200.80	306.97	2008.10
6.000	228.94	200.80	306.97	2008.10
6.000	228.94	200.80	306.97	2008.10
6.300	234.01	200.80	306.97	2008.10
6.600	239.07	200.80	306.97	2008.10
6.900	244.13	200.80	306.97	2008.10
7.200	249.19	200.80	306.97	2008.10
7.500	254.26	200.80	306.97	2008.10
7.800	259.32	200.80	306.97	2008.10
8.100	264.38	200.80	306.97	2008.10
8.400	269.44	200.80	306.97	2008.10
8.700	274.51	200.80	306.97	2008.10
9.000	279.57	200.80	306.97	2008.10
9.000	279.57	200.80	306.97	2008.10
9.300	284.63	200.80	306.97	2008.10
9.600	289.69	200.80	306.97	2008.10
10.000	296.44	200.80	306.97	2008.10
10.000	296.44	200.80	337.67	2008.10
10.200	299.82	200.80	337.67	2008.10



Pouze pro nekomerční využití



x [m]	V _{Ed} [kN]	V _{Rdc} [kN]	V _{Rds} [kN]	V _{Rdmax} [kN]
10.500	304.88	200.80	337.67	2008.10
10.800	309.94	200.80	337.67	2008.10
11.100	315.01	200.80	337.67	2008.10
11.400	320.07	200.80	337.67	2008.10
11.700	325.13	200.80	337.67	2008.10
12.000	0.00	200.80	337.67	2008.10

Typ prvku: nosník
Kritický řez v bodě x = 2.000m

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0.000876 \leq \rho_w = 0.000914 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 400.0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 600.0 \text{ mm}$

$V_{Ed} = 296.44 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 306.97 \text{ kN} \Rightarrow$ Vyhovuje

Smyk dílce VYHOVUJE



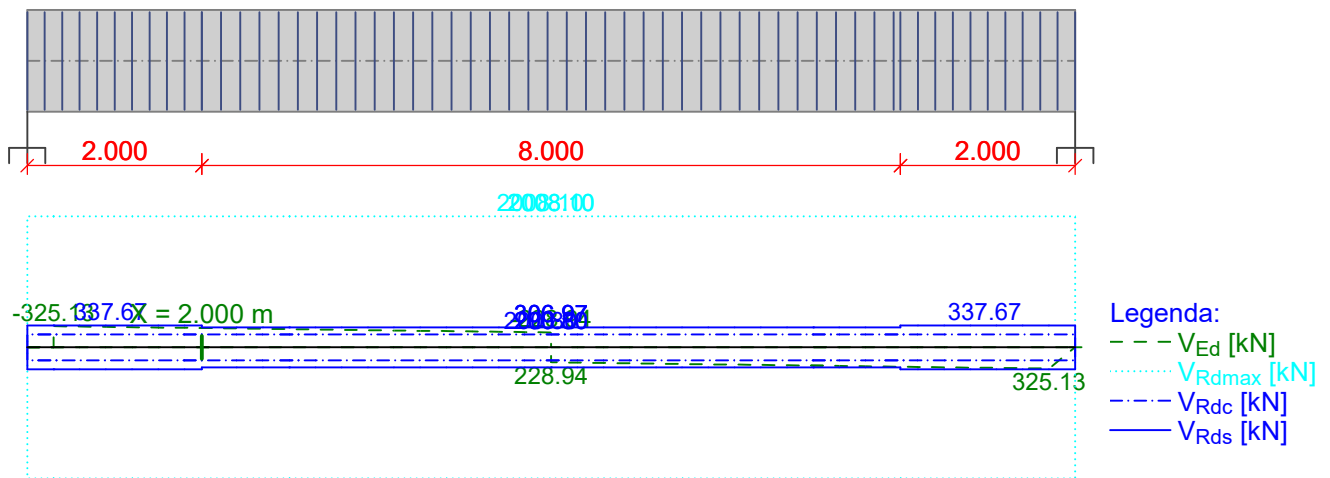
Obvodové třmínky: 2x8mm
ks: 10; 0.200m



Obvodové třmínky: 2x8mm
ks: 36; 0.220m



Obvodové třmínky: 2x8mm
ks: 10; 0.200m



Kotvení

Koncová úprava vložek - Přímý prut

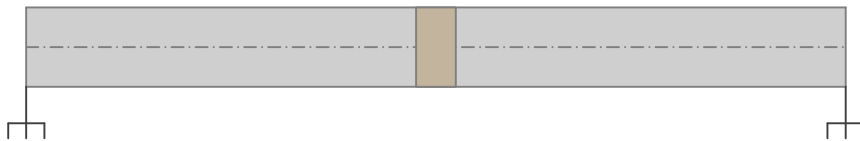
Typ	profil [mm]	Počátek		Konec		Úč. délka [m]	Celk. délka [m]
		σ_{sd} [MPa]	l_{bd} [m]	σ_{sd} [MPa]	l_{bd} [m]		
Horní	22	434.78	0.898	434.78	0.898	3.000	4.796
Horní	22	434.78	0.898	434.78	0.898	3.000	4.796
Dolní	22	434.78	0.629	434.78	0.629	8.000	9.257



Pouze pro nekomerční využití



Typ	profil [mm]	Počátek		Konec		Úč. délka [m]	Celk. délka [m]
		σ_{sd} [MPa]	l_{bd} [m]	σ_{sd} [MPa]	l_{bd} [m]		
Horní	22	434.78	0.898	434.78	0.898	6.000	7.796
Dolní	22	-86.41	0.220	434.78	0.629	1.700	2.549
Dolní	22	434.78	0.629	0.00	0.220	1.700	2.549



-0.898m 3.898m
Typ 1; 6ks B500 prof. 22; dl. 4.796m; krytí 53.0mm - horní

8.102m 12.898m
Typ 2; 6ks B500 prof. 22; dl. 4.796m; krytí 53.0mm - horní

1.371m 10.629m
Typ 3; 6ks B500 prof. 22; dl. 9.257m; krytí 53.0mm - dolní

2.102m 9.898m
Typ 4; 2ks B500 prof. 22; dl. 7.796m; krytí 53.0mm - horní

0.080m 2.629m
Typ 5; 2ks B500 prof. 22; dl. 2.549m; krytí 53.0mm - dolní

9.371m 11.920m
Typ 6; 2ks B500 prof. 22; dl. 2.549m; krytí 53.0mm - dolní

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

1.4 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav použitelnosti je posuzován pro obálku provozních zatěžovacích případů

Trhliny

Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy



Pouze pro nekomerční využití



x [m]	M_{Es} [kNm]	M_r [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	s_{rmax} [m]	A_{ceff} [m ²]	σ_s [MPa]	w hor. [mm]	w dol. [mm]
0.000	-466.76	-265.93	937.10 ⁻⁶	0.24	0.080	235.040	0.225	0.000
0.300	-413.84	-265.93	803.10 ⁻⁶	0.24	0.080	208.389	0.193	0.000
0.300	-413.84	-265.93	803.10 ⁻⁶	0.24	0.080	208.389	0.193	0.000
0.600	-360.91	-265.93	670.10 ⁻⁶	0.24	0.080	181.738	0.161	0.000
0.900	-309.98	-265.93	542.10 ⁻⁶	0.24	0.080	156.094	0.130	0.000
1.200	-259.06	-265.93	414.10 ⁻⁶	0.24	0.080	130.449	0.099	0.000
1.500	-210.63	-265.93	318.10 ⁻⁶	0.24	0.080	106.064	0.076	0.000
1.800	-162.21	-265.93	245.10 ⁻⁶	0.24	0.080	81.679	0.059	0.000
2.000	-131.25	-265.93	198.10 ⁻⁶	0.24	0.080	66.094	0.048	0.000
2.000	-131.25	-272.15	198.10 ⁻⁶	0.24	0.080	65.874	0.048	0.000
2.400	-69.35	-272.15	104.10 ⁻⁶	0.24	0.080	34.807	0.025	0.000
2.700	-25.43	-272.15	38.3.10 ⁻⁶	0.24	0.080	12.761	0.009	0.000
3.000	18.50	272.15	27.9.10 ⁻⁶	0.24	0.080	9.285	0.000	0.007
3.000	18.50	265.93	27.9.10 ⁻⁶	0.24	0.080	9.316	0.000	0.007
3.300	60.43	265.93	91.3.10 ⁻⁶	0.24	0.080	30.428	0.000	0.022
3.600	102.35	265.93	155.10 ⁻⁶	0.24	0.080	51.540	0.000	0.037
3.900	141.78	265.93	214.10 ⁻⁶	0.24	0.080	71.393	0.000	0.051
4.200	181.21	265.93	274.10 ⁻⁶	0.24	0.080	91.246	0.000	0.066
4.500	218.63	265.93	330.10 ⁻⁶	0.24	0.080	110.093	0.000	0.079
4.800	256.06	265.93	406.10 ⁻⁶	0.24	0.080	128.939	0.000	0.098
5.100	290.98	265.93	494.10 ⁻⁶	0.24	0.080	146.526	0.000	0.119
5.400	325.91	265.93	582.10 ⁻⁶	0.24	0.080	164.113	0.000	0.140
5.700	358.84	265.93	665.10 ⁻⁶	0.24	0.080	180.693	0.000	0.160
6.000	391.76	265.93	748.10 ⁻⁶	0.24	0.080	197.274	0.000	0.180
6.000	391.76	265.93	748.10 ⁻⁶	0.24	0.080	197.274	0.000	0.180
6.300	358.84	265.93	665.10 ⁻⁶	0.24	0.080	180.693	0.000	0.160
6.600	325.91	265.93	582.10 ⁻⁶	0.24	0.080	164.113	0.000	0.140
6.900	290.98	265.93	494.10 ⁻⁶	0.24	0.080	146.526	0.000	0.119
7.200	256.06	265.93	406.10 ⁻⁶	0.24	0.080	128.939	0.000	0.098
7.500	218.63	265.93	330.10 ⁻⁶	0.24	0.080	110.093	0.000	0.079
7.800	181.21	265.93	274.10 ⁻⁶	0.24	0.080	91.246	0.000	0.066
8.100	141.78	265.93	214.10 ⁻⁶	0.24	0.080	71.393	0.000	0.051
8.400	102.35	265.93	155.10 ⁻⁶	0.24	0.080	51.540	0.000	0.037
8.700	60.43	265.93	91.3.10 ⁻⁶	0.24	0.080	30.428	0.000	0.022
9.000	18.50	265.93	27.9.10 ⁻⁶	0.24	0.080	9.316	0.000	0.007
9.000	18.50	272.15	27.9.10 ⁻⁶	0.24	0.080	9.285	0.000	0.007
9.300	-25.43	-272.15	38.3.10 ⁻⁶	0.24	0.080	12.761	0.009	0.000
9.600	-69.35	-272.15	104.10 ⁻⁶	0.24	0.080	34.807	0.025	0.000
10.000	-131.25	-272.15	198.10 ⁻⁶	0.24	0.080	65.874	0.048	0.000
10.000	-131.25	-265.93	198.10 ⁻⁶	0.24	0.080	66.094	0.048	0.000
10.200	-162.21	-265.93	245.10 ⁻⁶	0.24	0.080	81.679	0.059	0.000
10.500	-210.63	-265.93	318.10 ⁻⁶	0.24	0.080	106.064	0.076	0.000
10.800	-259.06	-265.93	414.10 ⁻⁶	0.24	0.080	130.449	0.099	0.000
11.100	-309.98	-265.93	542.10 ⁻⁶	0.24	0.080	156.094	0.130	0.000

Pouze pro nekomerční využití

x [m]	M_{Es} [kNm]	M_r [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	s_{rmax} [m]	A_{ceff} [m ²]	σ_s [MPa]	w hor. [mm]	w dol. [mm]
11.400	-360.91	-265.93	670.10 ⁻⁶	0.24	0.080	181.738	0.161	0.000
11.700	-413.84	-265.93	803.10 ⁻⁶	0.24	0.080	208.389	0.193	0.000
12.000	-466.76	-265.93	937.10 ⁻⁶	0.24	0.080	235.040	0.225	0.000

Výpočet nejširší trhliny:

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0.00228 / 0.08 = 0.0285$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200.10^3 / 33\ 000 = 6.061$$

$$\epsilon_s - \epsilon_{cm} = \max(0.6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0.6 \times 235 / 200.10^3; [235 - 0.4 \times 2.9 / 0.0285 \times (1 + 6.061 \times 0.0285)] / 200.10^3) = \max(0.000705; 0.000937) = 0.000937$$

$$k_3 = \min(3.4 \times (25 / c)^{0.667}; 3.4) = \min(3.4 \times (25 / 53)^{0.667}; 3.4) = \min(2.06; 3.4) = 2.06$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 2.06 \times 53 + 0.8 \times 0.5 \times 0.425 \times 22 / 0.0285 = 240.4 \text{ mm}$$

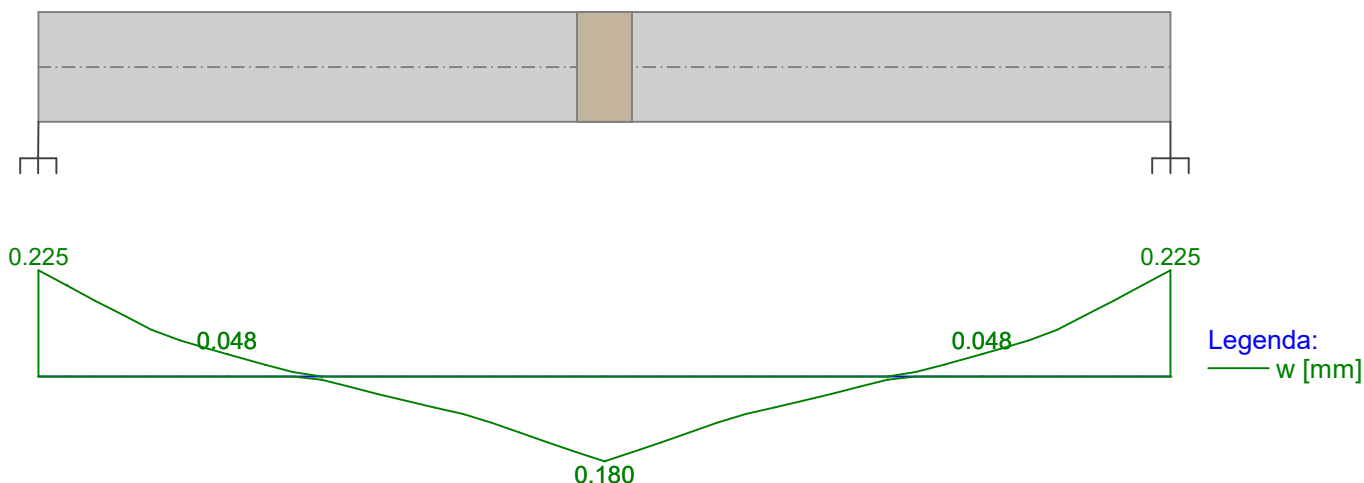
$$w = \epsilon_s - \epsilon_{cm} \times s_{r,max} = 0.000937 \times 240.4 = 0.225 \text{ mm}$$

Trhliny jsou kontrolovány pouze na nejvíce tažené straně průřezu.

Maximální velikost trhlin: $w_k = 0.225 \text{ mm}$

Maximální povolená šířka trhliny: $w_{max} = 0.300 \text{ mm}$ (Prostředí - XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2 nebo XS3)

Šířka trhlin VYHOVUJE



Průhyb

Mezní stav použitelnosti (omezení průhybu) je posuzován pro všechny kvazistálé, charakteristické zatěžovací případy

Výpočet přetvoření dílce - obálka charakteristických kombinací:		
x [m]	w_{min} [mm]	w_{max} [mm]
0.000	0.0	0.0
0.300	-0.1	-0.1
0.300	-0.1	-0.1
0.600	-0.3	-0.3
0.900	-0.6	-0.6
1.200	-1.0	-1.0
1.500	-1.4	-1.4
1.800	-1.9	-1.9



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet přetvoření dílce - obálka charakteristických kombinací:

x [m]	W _{min} [mm]	W _{max} [mm]
2.000	-2.3	-2.3
2.000	-2.3	-2.3
2.400	-3.0	-3.0
2.700	-3.5	-3.5
3.000	-4.1	-4.1
3.000	-4.1	-4.1
3.300	-4.6	-4.6
3.600	-5.2	-5.2
3.900	-5.7	-5.7
4.200	-6.1	-6.1
4.500	-6.6	-6.6
4.800	-6.9	-6.9
5.100	-7.3	-7.3
5.400	-7.5	-7.5
5.700	-7.7	-7.7
6.000	-7.8	-7.8
6.000	-7.8	-7.8
6.300	-7.7	-7.7
6.600	-7.5	-7.5
6.900	-7.3	-7.3
7.200	-6.9	-6.9
7.500	-6.6	-6.6
7.800	-6.1	-6.1
8.100	-5.7	-5.7
8.400	-5.2	-5.2
8.700	-4.6	-4.6
9.000	-4.1	-4.1
9.000	-4.1	-4.1
9.300	-3.5	-3.5
9.600	-3.0	-3.0
10.000	-2.3	-2.3
10.000	-2.3	-2.3
10.200	-1.9	-1.9
10.500	-1.4	-1.4
10.800	-1.0	-1.0
11.100	-0.6	-0.6
11.400	-0.3	-0.3
11.700	-0.1	-0.1
12.000	0.0	0.0

Výpočet přetvoření dílce - obálka kvazistálých kombinací:

x [m]	W _{min} [mm]	W _{max} [mm]
0.000	0.0	0.0
0.300	-0.1	-0.1



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet přetvoření dílce - obálka kvazistálých kombinací:		
x [m]	W_{min} [mm]	W_{max} [mm]
0.300	-0.1	-0.1
0.600	-0.3	-0.3
0.900	-0.6	-0.6
1.200	-1.0	-1.0
1.500	-1.4	-1.4
1.800	-1.9	-1.9
2.000	-2.3	-2.3
2.000	-2.3	-2.3
2.400	-3.0	-3.0
2.700	-3.5	-3.5
3.000	-4.1	-4.1
3.000	-4.1	-4.1
3.300	-4.6	-4.6
3.600	-5.2	-5.2
3.900	-5.7	-5.7
4.200	-6.1	-6.1
4.500	-6.6	-6.6
4.800	-6.9	-6.9
5.100	-7.3	-7.3
5.400	-7.5	-7.5
5.700	-7.7	-7.7
6.000	-7.8	-7.8
6.000	-7.8	-7.8
6.300	-7.7	-7.7
6.600	-7.5	-7.5
6.900	-7.3	-7.3
7.200	-6.9	-6.9
7.500	-6.6	-6.6
7.800	-6.1	-6.1
8.100	-5.7	-5.7
8.400	-5.2	-5.2
8.700	-4.6	-4.6
9.000	-4.1	-4.1
9.000	-4.1	-4.1
9.300	-3.5	-3.5
9.600	-3.0	-3.0
10.000	-2.3	-2.3
10.000	-2.3	-2.3
10.200	-1.9	-1.9
10.500	-1.4	-1.4
10.800	-1.0	-1.0
11.100	-0.6	-0.6
11.400	-0.3	-0.3
11.700	-0.1	-0.1
12.000	0.0	0.0



Pouze pro nekomerční využití



Počátek vysychání: $t_s = 7$ [dny]

Konec vysychání: $t = 29200$ [dny]

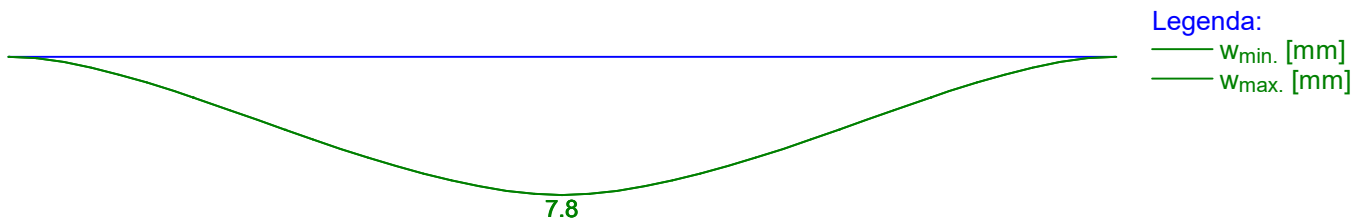
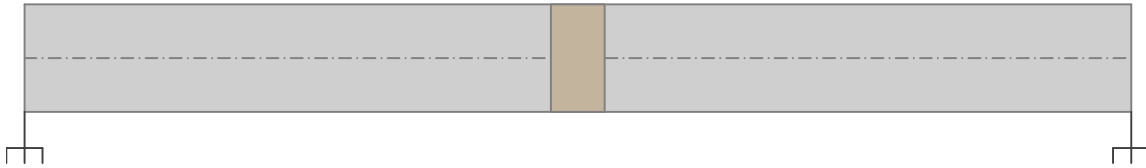
Počátek zatěžování: $t_0 = 28$ [dny]

Konec zatěžování: $t = 29200$ [dny]

Maximální deformace dílce od kvazistálých kombinací je 7.8mm v bodě $x = 6.000$ m

Maximální povolená deformace dílce od kvazistálých kombinací je 48.0mm

Průhyb dílce VYHOVUJE



Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Výpočet napětí na dílci - obálka napětí:						
x [m]	M_{Es} horní [kNm]	M_{Es} dolní [kNm]	σ_c horní [MPa]	σ_c dolní [MPa]	σ_s horní [MPa]	σ_s dolní [MPa]
0.000	-466.76	0.00	10.28	0.00	235.04	0.00
0.300	-413.84	0.00	9.12	0.00	208.39	0.00
0.300	-413.84	0.00	9.12	0.00	208.39	0.00
0.600	-360.91	0.00	7.95	0.00	181.74	0.00
0.900	-309.98	0.00	6.83	0.00	156.09	0.00
1.200	-259.06	0.00	5.71	0.00	130.45	0.00
1.500	-210.63	0.00	4.64	0.00	106.06	0.00
1.800	-162.21	0.00	3.57	0.00	81.68	0.00
2.000	-131.25	0.00	2.89	0.00	66.09	0.00
2.000	-131.25	0.00	2.70	0.00	65.87	0.00
2.400	-69.35	0.00	1.43	0.00	34.81	0.00
2.700	-25.43	0.00	0.52	0.00	12.76	0.00
3.000	0.00	18.50	0.00	0.38	0.00	9.28
3.000	0.00	18.50	0.00	0.41	0.00	9.32
3.300	0.00	60.43	0.00	1.33	0.00	30.43
3.600	0.00	102.35	0.00	2.25	0.00	51.54
3.900	0.00	141.78	0.00	3.12	0.00	71.39
4.200	0.00	181.21	0.00	3.99	0.00	91.25
4.500	0.00	218.63	0.00	4.82	0.00	110.09



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet napětí na dílci - obálka napětí:						
x [m]	M _{Es} horní [kNm]	M _{Es} dolní [kNm]	σ _c horní [MPa]	σ _c dolní [MPa]	σ _s horní [MPa]	σ _s dolní [MPa]
4.800	0.00	256.06	0.00	5.64	0.00	128.94
5.100	0.00	290.98	0.00	6.41	0.00	146.53
5.400	0.00	325.91	0.00	7.18	0.00	164.11
5.700	0.00	358.84	0.00	7.90	0.00	180.69
6.000	0.00	391.76	0.00	8.63	0.00	197.27
6.000	0.00	391.76	0.00	8.63	0.00	197.27
6.300	0.00	358.84	0.00	7.90	0.00	180.69
6.600	0.00	325.91	0.00	7.18	0.00	164.11
6.900	0.00	290.98	0.00	6.41	0.00	146.53
7.200	0.00	256.06	0.00	5.64	0.00	128.94
7.500	0.00	218.63	0.00	4.82	0.00	110.09
7.800	0.00	181.21	0.00	3.99	0.00	91.25
8.100	0.00	141.78	0.00	3.12	0.00	71.39
8.400	0.00	102.35	0.00	2.25	0.00	51.54
8.700	0.00	60.43	0.00	1.33	0.00	30.43
9.000	0.00	18.50	0.00	0.41	0.00	9.32
9.000	0.00	18.50	0.00	0.38	0.00	9.28
9.300	-25.43	0.00	0.52	0.00	12.76	0.00
9.600	-69.35	0.00	1.43	0.00	34.81	0.00
10.000	-131.25	0.00	2.70	0.00	65.87	0.00
10.000	-131.25	0.00	2.89	0.00	66.09	0.00
10.200	-162.21	0.00	3.57	0.00	81.68	0.00
10.500	-210.63	0.00	4.64	0.00	106.06	0.00
10.800	-259.06	0.00	5.71	0.00	130.45	0.00
11.100	-309.98	0.00	6.83	0.00	156.09	0.00
11.400	-360.91	0.00	7.95	0.00	181.74	0.00
11.700	-413.84	0.00	9.12	0.00	208.39	0.00
12.000	-466.76	0.00	10.28	0.00	235.04	0.00

Největší tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = 10.3 \text{ MPa} < k_1 \times f_{ck} = 18.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 10.3 \text{ MPa} < k_2 \times f_{ck} = 13.5 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Lineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

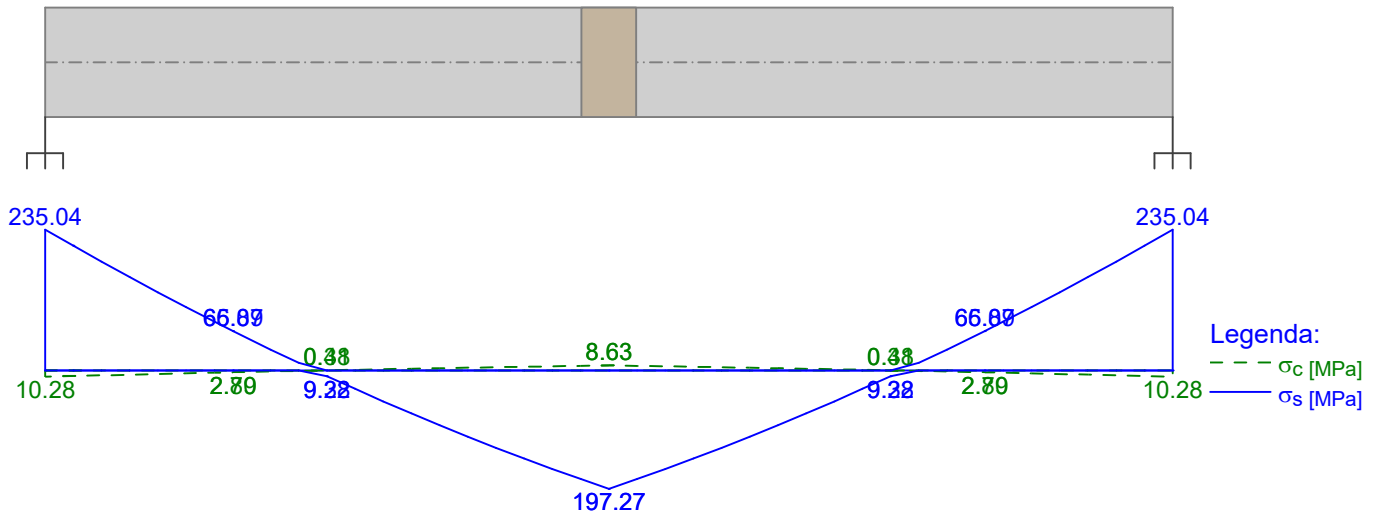
$$\sigma_s = 235.0 \text{ MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400.0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

Napětí na dílci VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití





Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



Příloha C.a.3 Sloup – výstup z programu FIN EC

Projekt

Akce : Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí
Část : Sloup
Vypracoval : Richard Saladač
Datum : 21.3.2017

Norma

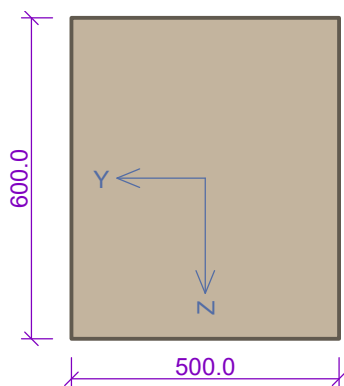
Norma EN 1992-1-1/Česko.

1 Sloup 500x600 mm

1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup
Prostředí: XC1, XD1
Délka dílce: 8.82m

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30.0$ MPa; $f_{ctm} = 2.9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500.0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500.0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	vlastní tíha + střešní plášť	-333.05	0.30	0.00	1.000
2	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční	-333.05	157.26	-17.24	1.000
3	vlastní tíha + střešní plášť + užité + vítr boční	-495.02	157.33	-17.25	1.000
4	vlastní tíha + střešní plášť + sníh střední pole + vítr boční	-419.45	157.26	-17.24	1.000
5	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční + sníh krajní pole	-419.42	157.33	-17.25	1.000
6	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční + sníh	-505.82	157.33	-17.25	1.000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	vlastní tíha + střešní plášť	-246.71	0.02	1.000



Pouze pro nekomerční využití



Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

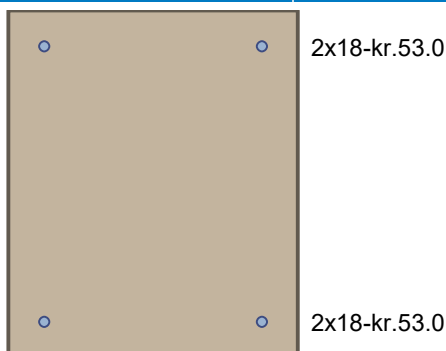
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	vlastní tíha + střešní plášť	-246.71	0.02	1.000

Vzpěr

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]
7.35	1.20	8.82

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	18	53.0	horní výztuž
2	18	53.0	dolní výztuž



S tlačenou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200.0 mm; Krytí: 45.0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(18; 35; 10) = 35 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$$

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6.061$

Průřezová plocha: $A = 306.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 250 \text{ mm}$; $z_t = 300 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 9.35.10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 6.47.10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

2: **vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční** - základní návrhová

$N = -333.05 \text{ kN}$; $M_y = 157.26 \rightarrow 196.26 \text{ kNm}$; $V_z = -17.24 \text{ kN}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 8.82 / 400 = 0.0221 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 157.3 + 0.0221 \times |-333.1| = 164.6 \text{ kNm}$$



Pouze pro nekomerční využití



Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 300 \cdot 10^3 / 2 \cdot 200 = 272.7 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0.7} = (35 / 38)^{0.7} = 0.944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0.2} = (35 / 38)^{0.2} = 0.984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{272.7}) \times 0.944] \times 0.984 = 1.7$$

$$\beta(f_{cm}) = 16.8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16.8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2.725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0.1 + t_0^{0.2}) = 1 / (0.1 + 28.00^{0.2}) = 0.488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1.7 \times 2.725 \times 0.488 = 2.263$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0.5} = (35 / 38)^{0.5} = 0.96$$

$$\beta_H = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1 \cdot 500 \times \alpha_3) = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times 50)^{18}] \times 272.7 + 250 \times 0.96; 1 \cdot 500 \times 0.96) = \min(649.1; 1 \cdot 440) = 649.1$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3} = [(29 \cdot 200 - 28.00) / (649.1 + 29 \cdot 200 - 28.00)]^{0.3} = 0.993$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2.263 \times 0.993 = \mathbf{2.248}$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0.009 / 0.3} = 0.173 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 8.82 / 0.173 = 50.92$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-333.1| / (0.3 \times 20) = 0.0555$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2.248 \times 1 = 2.248$$

$$A = 1 / (1 + 0.2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0.2 \times 2.248) = 0.69$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0.00102 \times 434.8 / (0.3 \times 20) = 0.0738$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0.0738} = 1.071$$

$$C = 1.7 - 1 = 1.7 - 1 = 0.7$$

$$n < 0.41 \quad (0.0555 < 0.41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0.69 \times 1.071 \times 0.7 / \sqrt{0.0555}; 75) = \min(43.91; 75) = \mathbf{43.91}$$

$\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$ Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0.00102 \times 434.8 / (0.3 \times 20) = 0.0738$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0.0738 = 1.074$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-333.1) / (0.3 \times 20) = 0.0555$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1.074 - 0.0555) / (1.074 - 0.4); 1) = \min(1.511; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0.35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0.35 + 30 / 200 - 50.92 / 150 = 0.161$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2.248 \times 1 = 2.248$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0.161 \times 2.248) = \max(1; 1.361) = 1.361$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0.45 \times d_y) = 2.174 / (0.45 \times 0.538) = 0.00898 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1.361 \times 0.00898 = 0.0122 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0.0122 \times 8.82^2 / 10 = 0.0951$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-333.1) \times 0.0951 = 31.66 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy}} = M_{0Edy} + M_{2y} = 164.6 + 31.66 = \mathbf{196.3 \text{ kNm}}$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková vyztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 1 \cdot 018 / 300 \cdot 10^3 = 0.00339$$

$$\rho_{s,min} = \max(0.1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0.002) = \max(0.1 \times |-333.1| / (434.8 \times 300 \cdot 10^3); 0.002) = \max(0.000255; 0.002) = 0.002$$

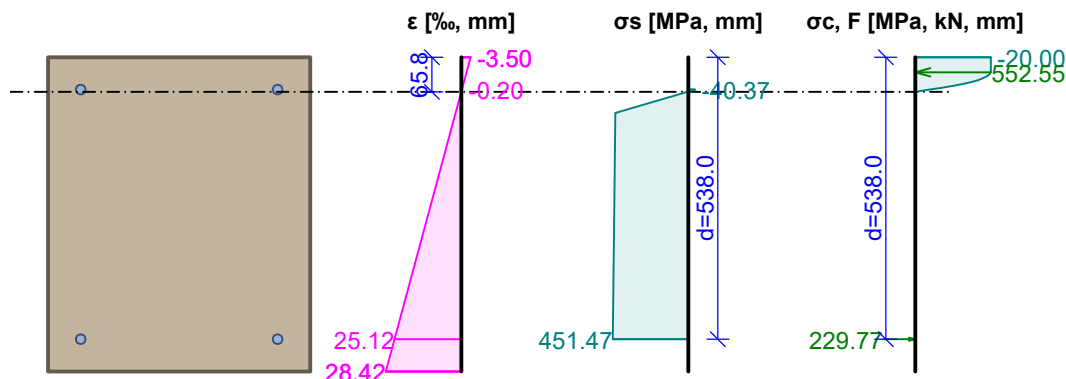
$$\rho_s = 0.00339 \geq \rho_{s,min} = 0.002 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0.00339 \leq \rho_{s,max} = 0.04 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly

Pouze pro nekomerční využití





Deformace v krajních vlákních průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3.50 ‰
Největší deformace v betonu:	28.42 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	-0.20 ‰
Největší deformace ve výztuži:	25.12 ‰
Směr neutrálné osy:	360.00 °

$$N_{Ed} = -333.05 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -6407.15 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 157.26 \rightarrow 196.26 \leq M_{Rdy} = 206.86 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 94.9 %

Podrobné posouzení SMYK: vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční + sníh

Posouzení konstrukčních zásad třmíneků

Minimální průměr třmíneků $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmíneků $s_{cl,max} = 270.0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29.74^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_C = 0.18 / 1.5 = 0.12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 538)}; 2) = \min(1.61; 2) = 1.61$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0.02) = \min(508.9 / (500 \times 538); 0.02) = \min(0.00189; 0.02) = 0.00189$$

$$v_{min} = 0.035 \times k^{1.5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0.035 \times 1.61^{1.5} \times \sqrt{30} = 0.392 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0.2 \times f_{cd}) = \min(-(-505.8) / 300.10^3; 0.2 \times 20) = \min(1.686; 4) = 1.686 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0.12 \times 1.61 \times 3\sqrt{(100 \times 0.00189 \times 30)}; 0.392) + 0.15 \times 1.686) \times 500 \times 538 = 173.4 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100.5 / 200 \times 501 \times 434.8 \times 1.75 = 191.6 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0.6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0.6 \times (1 - 30 / 250) = 0.528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 500 \times 501 \times 0.528 \times 20 / (1.75 + 0.571) = 1\ 140 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(173.4; \min(1\ 140; 191.6)) = \max(173.4; 191.6) = 191.6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 17.25 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 173.4 \text{ kN} \Rightarrow$$
 Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 9.0 %

7: vlastní tíha + střešní plášť - charakteristická

$$N = -246.71 \text{ kN}; M_y = 0.02 \rightarrow 5.46 \text{ kNm}$$

Podrobné posouzení - Omezení napětí: vlastní tíha + střešní plášť

Výpočet imperfekce



Pouze pro nekomerční využití



$$e_i = l_0 / 400 = 8.82 / 400 = 0.0221 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 0.02 + 0.0221 \times |-246.7| = 5.46 \text{ kNm}$$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 300 \cdot 10^3 / 2 \cdot 200 = 272.7 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0.7} = (35 / 38)^{0.7} = 0.944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0.2} = (35 / 38)^{0.2} = 0.984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{272.7}) \times 0.944] \times 0.984 = 1.7$$

$$\beta(f_{cm}) = 16.8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16.8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2.725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0.1 + t_0^{0.2}) = 1 / (0.1 + 28.00^{0.2}) = 0.488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1.7 \times 2.725 \times 0.488 = 2.263$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0.5} = (35 / 38)^{0.5} = 0.96$$

$$\beta_H = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1500 \times \alpha_3) = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times 50)^{18}] \times 272.7 + 250 \times 0.96; 1500 \times 0.96) = \min(649.1; 1440) = 649.1$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3} = [(29200 - 28.00) / (649.1 + 29200 - 28.00)]^{0.3} = 0.993$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2.263 \times 0.993 = \mathbf{2.248}$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0.009 / 0.3} = 0.173 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 8.82 / 0.173 = 50.92$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-246.7| / (0.3 \times 20) = 0.0411$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2.248 \times 1 = 2.248$$

$$A = 1 / (1 + 0.2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0.2 \times 2.248) = 0.69$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0.00102 \times 434.8 / (0.3 \times 20) = 0.0738$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0.0738} = 1.071$$

$$C = 1.7 - 1 = 1.7 - 1 = 0.7$$

$$n < 0.41 \quad (0.0411 < 0.41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0.69 \times 1.071 \times 0.7 / \sqrt{0.0411}; 75) = \min(51.02; 75) = \mathbf{51.02}$$

$$\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow \text{Výpočet vzpěru není potřeba}$$

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6.061$

Průřezová plocha: $A = 306 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 250 \text{ mm}; z_t = 300 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 9.35 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 6.47 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

Deformace v průřezu

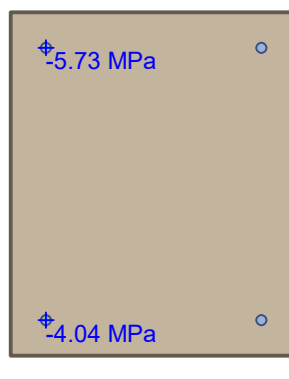
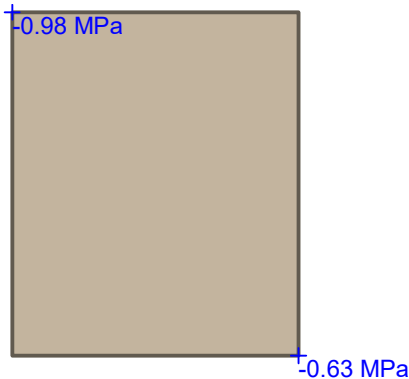
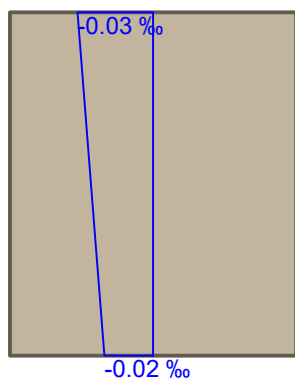
Napětí v betonu

Napětí ve výztuži



Pouze pro nekomerční využití





Maximální tlakové napětí v betonu $\sigma_c = 0.98 \text{ MPa}$
 Omezení tlakového napětí v betonu $k_1 \times f_{ck} = 18.00 \text{ MPa}$
 Maximální tahové napětí v betonu $\sigma_{c,max} = -0.63 \text{ MPa}$ (Průřez je tlačeny)
 Maximální tlakové napětí ve výztuži $\sigma_{s,min} = 5.73 \text{ MPa}$
 Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = -4.04 \text{ MPa}$ (výztuž je tlačena)
 Omezení tahového napětí ve výztuži $k_3 \times f_{yk} = 400.00 \text{ MPa}$
 Výška tlačené části průřezu $h = 600.0 \text{ mm}$
 Využití průřezu: 5.4 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

8: vlastní tíha + střešní plášť - kvazistálá

$N = -246.71 \text{ kN}$; $M_y = 0.02 \rightarrow 5.46 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: vlastní tíha + střešní plášť

Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 8.82 / 400 = 0.0221 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 0.02 + 0.0221 \times |-246.7| = 5.46 \text{ kNm}$$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 300 \cdot 10^3 / 2 \cdot 200 = 272.7 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0.7} = (35 / 38)^{0.7} = 0.944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0.2} = (35 / 38)^{0.2} = 0.984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0.1 \times \sqrt[3]{272.7}) \times 0.944] \times 0.984 = 1.7$$

$$\beta(f_{cm}) = 16.8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16.8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2.725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0.1 + t_0^{0.2}) = 1 / (0.1 + 28.00^{0.2}) = 0.488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1.7 \times 2.725 \times 0.488 = 2.263$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0.5} = (35 / 38)^{0.5} = 0.96$$

$$\beta_H = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1 \cdot 500 \times \alpha_3) = \min(1.5 \times [1 + (0.012 \times 50)^{18}] \times 272.7 + 250 \times 0.96; 1 \cdot 500 \times 0.96) = \min(649.1; 1 \cdot 440) = 649.1$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0.3} = [(29 \cdot 200 - 28.00) / (649.1 + 29 \cdot 200 - 28.00)]^{0.3} = 0.993$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2.263 \times 0.993 = \mathbf{2.248}$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0.009 / 0.3} = 0.173 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 8.82 / 0.173 = 50.92$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-246.7| / (0.3 \times 20) = 0.0411$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2.248 \times 1 = 2.248$$

$$A = 1 / (1 + 0.2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0.2 \times 2.248) = 0.69$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0.00102 \times 434.8 / (0.3 \times 20) = 0.0738$$



Pouze pro nekomerční využití



$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0.0738} = 1.071$$

$$C = 1.7 - 1 = 1.7 - 1 = 0.7$$

$$n < 0.41 \quad (0.0411 < 0.41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0.69 \times 1.071 \times 0.7 / \sqrt{0.0411}; 75) = \min(51.02; 75) = \mathbf{51.02}$$

$\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow$ Výpočet vzpěru není potřeba

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6.061$

Průřezová plocha: $A = 306.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

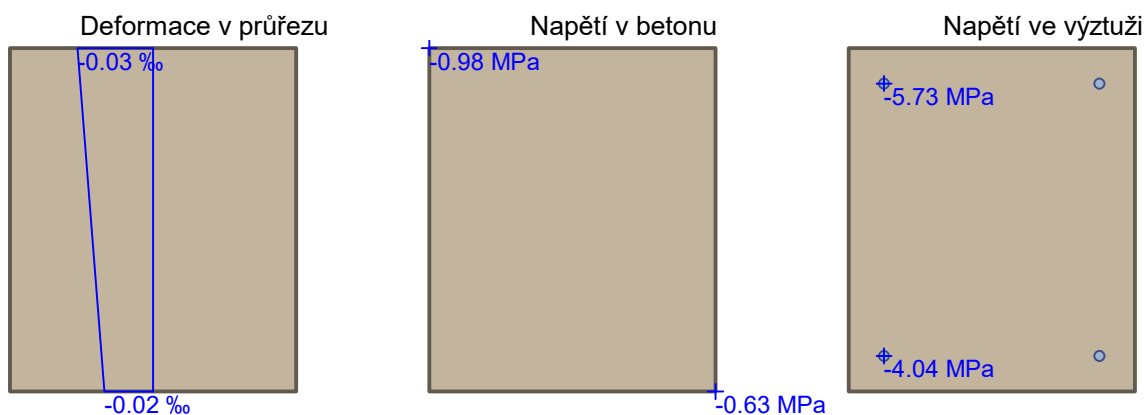
$y_t = 250 \text{ mm}; z_t = 300 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 9.35.10^9 \text{ mm}^4; I_z = 6.47.10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$



Průřez je tlačný \Rightarrow Průřez není porušen trhlinami.

Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = 0.00339 \geq \rho_{s,min} = 0.002 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0.00339 \leq \rho_{s,max} = 0.04 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 270.0 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	vlastní tíha + střešní plášť	-333.05	-6407.15	0.30 \rightarrow 39.30	206.86	0.00	0.00	19.0	Vyhovuje
2	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční	-333.05	-6407.15	157.26 \rightarrow 196.26	206.86	-17.24	-194.15	94.9	Vyhovuje
3	vlastní tíha + střešní plášť + užité + vítr boční	-495.02	-6407.15	157.33 \rightarrow 215.30	244.73	-17.25	-191.80	88.0	Vyhovuje



Pouze pro nekomerční využití



č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
4	vlastní tíha+ střešní plášť + sníh střední pole + vítr boční	-419.45	-6407.15	157.26 → 206.38	227.27	-17.24	-192.96	90.8	Vyhovuje
5	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční + sníh krajní pole	-419.42	-6407.15	157.33 → 206.45	227.27	-17.25	-192.96	90.8	Vyhovuje
6	vlastní tíha + střešní plášť + vítr boční + sníh	-505.82	-6407.15	157.33 → 216.56	247.19	-17.25	-191.61	87.6	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 94.9 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
7	vlastní tíha + střešní plášť	-246.71	0.02 → 5.46	0.98	-4.04	5.73	5.4	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18.00	400.00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
8	vlastní tíha + střešní plášť	-246.71	0.02 → 5.46	-	-	0.000	0.0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0.300		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 5.4 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

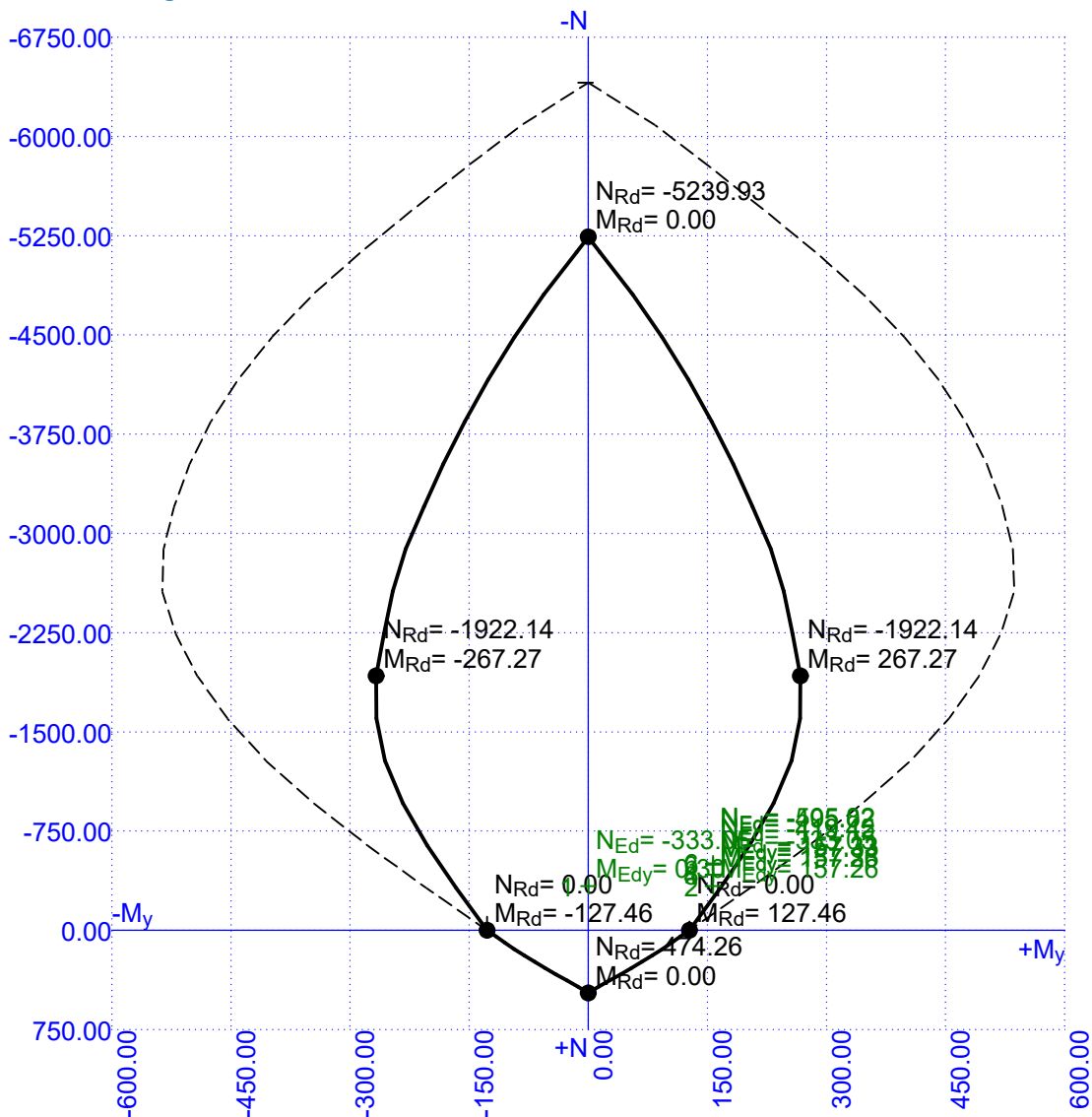
Využití: 94.9 %



Pouze pro nekomerční využití



Interakční diagram



Pouze pro nekomerční využití



Příloha C.a.4 Návrh a posouzení výztuže ozubu na průvlaku

Výpoče dle metody příhradové analogie na základě kombinace mezi dvěma modely uvedenými v ČSN EN 1992-1-1

Legenda buněk

XXX	Zadávané parametry
XXX	Vypočítané parametry
XXX	Parametry, které lze zadat ručně

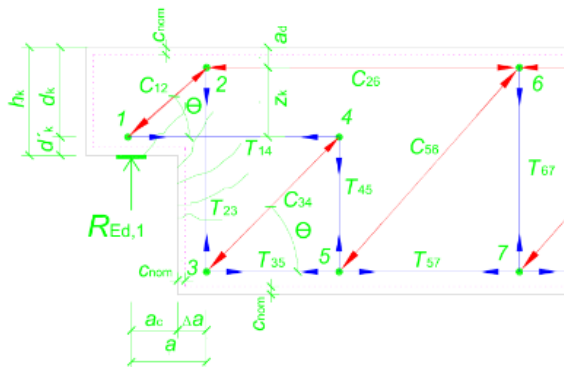
VNITŘNÍ SÍLY

Reakce svislá	$R_{ed} =$	383 kN
Reakce vodorovná	$H_{ed} =$	77 kN ($\geq 0.2 \cdot R_{ed}$)

(Působíště sil uvažováno ve středu ložiska, tolerance uložení nejsou uvažovány)

ROZDĚLENÍ REAKCÍ DO MODELŮ

Vodorovná výztuž (model A)	100%
Svislá výztuž (model A)	60%
Svislá výztuž (model B)	60%
Reakce svislá MODEL A $R_{Ed,A} =$	230 kN
Reakce svislá MODEL B $R_{Ed,B} =$	230 kN



GEOMETRIE KONSTRUKCE

ROZMĚRY PRŮVLAKU

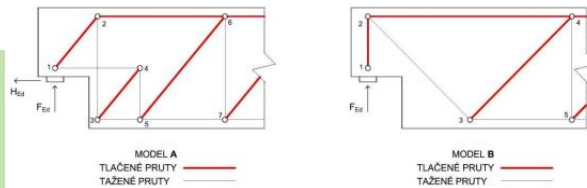
Výška průvlaku	$h_p =$	1.00 m	Obrázek 1 - Model A náhradní příhradoviny
Šířka průvlaku	$b_p =$	0.50 m	

ROZMĚRY OZUBU

Vyložení ozubu	$l_k =$	0.30 m
Výška ozubu	$h_k =$	0.50 m
Šířka ozubu	$b_k =$	0.50 m

LOŽISKO

Šířka	$b_l =$	0.40 m
Délka	$l_l =$	0.10 m
Výška ložiska	$\Delta h =$	0.01 m
Umístění (střed)	$a_c =$	0.15 m



Obrázek 2 - Srovnání modelů A a B

MATERIÁLY

BETON

C 30/37	$f_{ck} =$	30 MPa	$f_{cd} =$	20.00 MPa	$f_{ck;0.05} =$	2.00 MPa
	$f_{ctm} =$	2.90 MPa	$\epsilon_{cu3} =$	0.35%	$f_{ctd} =$	1.33 MPa
	$\alpha_{cc} =$	1				
	$v' = 1 - f_{ck}/250 =$	0.88				

Návrhové pevnosti styčnicků:

styčnick CCC $\sigma_{Rd,max} = 1 \cdot v' \cdot f_{cd} =$	18 MPa
styčnick CCT $\sigma_{Rd,max} = 0.85 \cdot v' \cdot f_{cd} =$	15 MPa
styčnick CCT $\sigma_{Rd,max} = 0.75 \cdot v' \cdot f_{cd} =$	13 MPa
bet. vzpěra $\sigma_{Rd,max} = 0.6 \cdot v' \cdot f_{cd} =$	11 MPa

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

B500B $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

VÝZTUŽENÍ PRVKU (OHYBOVÁ + SMYKOVÁ VÝZTUŽ)

Bet. krycí vrstva	$c =$	45 mm	
Třmanková výztuž	$\emptyset_{st,1} =$	8 mm	rozteč 200 mm (v zóně blízko podpory)
Ohybová výztuž, spodní	$\emptyset_s =$	22 mm	počet 6
Ohybová výztuž, horní	$\emptyset_h =$	22 mm	počet 6

POSOUZENÍ TLAKU POD STYČNOU DESKOU (STYČNÍK C-C-T)

$$\sigma_{max} = \frac{R_{Ed}}{b_l * l_l} = 9.57 \text{ MPa} < 14.96 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU - SVISLÁ VÝZTUŽ (MODEL A)

Síla v táhlech $T_{23} = T_{45} = T_{67} = R_{Ed,A} = 230 \text{ kN}$
 $A_{s23,req} = T_{23}/f_{yd} = 528 \text{ mm}^2$

Návrh výztuže (třmínky)	
$\emptyset_{sv,1} =$	12 mm
střížnost	2
počet $n_{sv} =$	4
os. rozteč $s_{sv} =$	50 mm
$A_{s23,prov} =$	905 mm ²

Pozice styčnicku "1"

Účinná výška od líce ozubu

$$d'_k = c + \emptyset_{sv,1} + [n_v * \emptyset_{v,1} + (n_v - 1) * s_v]/2 = 79 \text{ mm}$$

$$d_k = h_k - d'_k = 421 \text{ mm}$$

Geometrie styčnicku "2" (C-C-T)

Vodorovná vzdálenost těžiště navržených třmínků od líce ozubu

$$\Delta a = c + \emptyset_{sv,0,1} + \frac{\emptyset_{sv,1}}{2} + \frac{[(n_{sv} - 1) * s_{sv}]}{2} = 138 \text{ mm}$$

Rameno reakce

$$a = a_c + \Delta a_c + \frac{H_{Ed}}{R_{Ed,A} * (d'_k + \Delta h)} = 231 \text{ mm}$$

Šířka styčnicku

$$x_2 = \frac{R_{Ed,A}}{\sigma_{Rd,max} * b_p} = 31 \text{ mm}$$

Odhad výšky tlačené oblasti

$$a_d = c_{nom} + \emptyset_{st,1} + R_{Ed,A}/(b_p * \sigma_{Rd,max}) = 84 \text{ mm}$$

Odhad ramene vnitřních sil

$$z_k = h_k - d'_k - a_d = 337 \text{ mm}$$

Sklon tlačené diagonály

$$\theta = \text{arccot} \left(\frac{a}{z_k} \right) = 55.63^\circ$$

Tlaková síla v betonové vzpěře

$$C_{12} = \frac{R_{Ed,A}}{\sin \theta} = 278 \text{ kN}$$

Tlaková síla při horním líci ozubu $C_{26} = C_{12} * \cos \theta = 157 \text{ kN}$

Tlaková síla z Modelu B $C_{24} = R_{Ed,B} = 230 \text{ kN}$

Výška styčnicku $y_2 = \frac{C_{26} + C_{24}}{\sigma_{...} * h} = 52 \text{ mm}$

$$a_d = c_{nom} + \phi_{st} + 0,5 * y_2 = 79 \text{ mm}$$

$$z_k = h_k - d'_k - a_d = 342 \text{ mm}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU - VODOROVNÁ VÝZTUŽ (MODEL A)

Síla v táhlech

$$T_{14} = \frac{R_{Ed,A} * a + H_{Ed} * (z_k + d'_k + \Delta h)}{z_k} = 251 \text{ kN}$$

$$A_{s14,req} = T_{14}/f_{yd} = 578 \text{ mm}^2$$

Napětí

$$\sigma_{sd} = \frac{A_{s14,req}}{A_{s14,prov}} * f_{yd} = 278 \text{ MPa}$$

Síla v 1 prutu

$$F_{bt} = \sigma_{sd} * A_{s,1} = 31 \text{ kN}$$

Návrh výztuže (vodor. smyčky)	
$\phi_{v,1} =$	12 mm
počet nad sebou n_v	2
počet vedle sebe	4
os. rozteč $s_v =$	20 mm
$A_{s23,prov} =$	905 mm ²

Zaktovení smyček v ozubu

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 3 \text{ MPa}$$

$$\eta_1 = 1$$

$$l_{bd,req} = \frac{\phi_{v,1}}{4} * \frac{\sigma_s}{f_{bd}} = 278 \text{ mm}$$

$$\eta_2 = 1$$

$$l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,rqd} = 194 \text{ mm}$$

$$\text{vliv kolmého tlaku } a_5 = 0.7$$

Výpočet maximálního průměru smyčky s ohledem na drcení betonu:

$$a_b = c + \phi_{sv,0,1} + \frac{\phi_{v,1}}{2} = 63 \text{ mm}$$

$$\phi_{m,min} = F_{bt} * \frac{1}{a_b} + \frac{1}{2 * \phi_{v,1}} = 90 \text{ mm} \text{ zvoleno } \rightarrow 95 \text{ mm}$$

Celková kotevní délka smyčky

$$l_b = \pi * \frac{\phi_{m,min}}{4} + l_h = 194 \text{ mm} \geq 194 \text{ mm} = l_{bd}$$

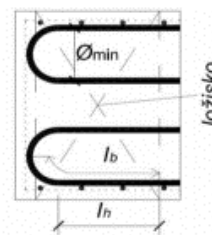
kde l_h je vzdálenost od středu smyčky k líci ložiska

$$l_h = 94 \text{ mm}$$

Zakotvení smyček (rovných prutů) směrem do nosníku

$$l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,rqd} = 278 \text{ mm}$$

(požadovaná kotevní délka za styčником 4)



Obrázek 3 - l_h

Posouzení tlaku v betonové vzpěře

$$C_{12} = \frac{R_{Ed,A}}{\sin \theta} = 278 \text{ kN}$$

$$\text{šířka diagonály } a_{12} = \frac{l_l}{\sin \theta} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{Napětí } \sigma_{12} = \frac{C_{12}}{a_{12} * b_k} = 4.59 \text{ MPa}$$

$$< 10.56 \text{ MPa dl. vzpěry} \quad h_{12} = \frac{z_k}{\sin \theta} = 0.41 \text{ m}$$

OK

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU - ŠIKMÁ VÝZTUŽ (MODEL B)

Sklon výztuže $\alpha = 47.00^\circ$

Síla v táhlech $T_{23} = \frac{R_{Ed,B}}{\sin \alpha} = 314 \text{ kN}$

$A_{s23,req} = T_{23}/f_{yd} = 722 \text{ mm}^2$

Napětí $\sigma_{sd} = \frac{A_{s23,req}}{A_{s23,prov}} * f_{yd} = 195 \text{ MPa}$

Síla v 1 prutu $F_{bt} = \sigma_{sd} * A_{s,1} = 39 \text{ kN}$

Zakotvení smyček v ozubu

$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 3 \text{ MPa}$

$l_{bd,req} = \frac{\phi_{v,1}}{4} * \frac{\sigma_s}{f_{bd}} = 260 \text{ mm}$

$l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,rqd} = 182 \text{ mm}$

vlivu kolmého tlaku $a_s = 0.7$

Návrh výztuže (šikmé sm.)	
$\phi_{vt,1} =$	16 mm
počet nad sebou n_v	2
počet vedle sebe	4
os. rozteč $s_v =$	20 mm
$A_{s23,prov} =$	1608 mm ²

$\eta_1 = 1$

$\eta_2 = 1$

Výpočet maximálního průměru smyčky s ohledem na drcení betonu:

$a_b = c + \phi_{sv,0,1} + \frac{\phi_{v,1}}{2} = 65 \text{ mm}$

$\phi_{m,min} = F_{bt} * \frac{1}{a_b} + \frac{1}{2 * \phi_{v,1}} = 92 \text{ mm}$ zvoleno -> 95 mm

Celková kotevní délka smyčky

$l_b = \pi * \frac{\phi_{m,min}}{4} + l_h = 182 \text{ mm} > 182 \text{ mm} = l_{bd}$

kde l_h je vzdálenost od středu smyčky k líci ložiska

$l_h = 93 \text{ mm}$

Zakotvení smyček (rovných prutů) směrem do nosníku

$l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,rqd} = 260 \text{ mm}$

(požadovaná kotevní délka za styčником 4)

Posouzení tlaku v betonové vzpěře

$C_{12} = R_{Ed,B} = 230 \text{ kN}$

$C_{24} = C_{12} * \cot \theta = 214 \text{ kN}$

šířka vzpěry $a_{12} = l_l = 0.10 \text{ m}$

Napětí $\sigma_{12} = \frac{C_{12}}{a_{12} * b_k} = 459 \text{ MPa} < 14.96 \text{ MPa}$ OK

$\sigma_{24} = \frac{C_{24}}{a_{12} * b_k} = 428 \text{ MPa} < 14.96 \text{ MPa}$ OK

NÁVRH VÝZTUŽE SAMOTNÉHO OZUBU

Příčné tahové síly Modelu A + posouvající síla smyk

Stanovení součinitele β (rozdělení smykové síly od reakce)

$\beta = \frac{a_c + \Delta a - 0,5l_l}{z_k/2 + a_d} = 0.60$

Stanovení vodorovné tahové síly od reakce

$$T_{te,12,y} = R_{Ed,A} * \beta = 139 \text{ kN}$$

Stanovení příčného tahu ze síly C_{12}

$$T_{t,12} = C_{12} * \frac{1 - 0,7 * \frac{a_{12}}{h_{12}}}{4} = 55 \text{ kN}$$

Rozložení účinků šikmé síly F_{12} (přídavek návrhu výztuže 20%)

$$\begin{aligned} \text{vodorovná} \quad T_{t,12,x} &= 1,2T_{t,12} * \sin\theta = 55 \text{ kN} \\ \text{svislá} \quad T_{t,12,y} &= 1,2T_{t,12} * \cos\theta = 37 \text{ kN} \end{aligned}$$

Příčné tahové síly Modelu B

Stanovení příčného tahu ze síly C_{12}

$$T_{t,12,x} = C_{12} * \frac{1 - 0,7 * \frac{a_{12}}{h_{12}}}{4} = 46 \text{ kN}$$

VÝZTUŽ OZUBU - SVISLÁ VÝZTUŽ

Celková svislá tahová síla v ozubu

$$\begin{aligned} \Sigma T_{12,y} &= 176 \text{ kN} \\ A_{st,req,y} &= \Sigma T_{12,y} / f_{yd} = 405 \text{ mm}^2 < 679 \text{ mm}^2 \end{aligned} \quad \text{OK}$$

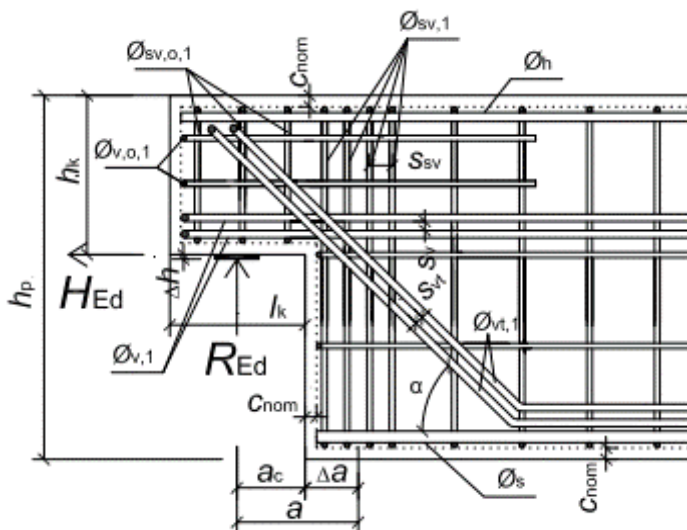
Návrh výztuže (třmínky)	
$\varnothing_{sv,0,1} =$	12 mm
střížnost	2
počet vedle sebe =	3
os. rozteč $s_v =$	100 mm
$A_{st,y,prov} =$	679 mm ²

VÝZTUŽ OZUBU NA PŘÍČNÝ TAH - VODOROVNÁ VÝZTUŽ

Celková vodorovná tahová síla v ozubu

$$\begin{aligned} \Sigma T_{12,x} &= 100 \text{ kN} \\ A_{st,req,x} &= \Sigma T_{12,x} / f_{yd} = 231 \text{ mm}^2 < 905 \text{ mm}^2 \end{aligned} \quad \text{OK}$$

Návrh výztuže (třmínky)	
$\varnothing_{v,0,1} =$	12 mm
střížnost	2
počet nad sebou =	4
os. rozteč $s_v =$	75 mm
$A_{st,y,prov} =$	905 mm ²



Obrázek 4 - Řez uvažovaným uspořádáním výztuže ozubu

Příloha C.a.5 Posouzení vazníku za požáru metodou izotermie 500 °C

Vypracoval:

Richard Saladařák

Materiály:

ocel: B500B $f_{yk} = 500.0$ MPa
 $f_{yd} = 434.8$ MPa
beton: C 30/37 $f_{ck} = 30.0$ MPa $f_{ctm} = 2.9$ MPa
 $f_{cd} = 20.0$ MPa

trám: $l = 24000$ mm
 $b_t = 170$ mm
 $h_t = 1650$ mm

krytí: $c = 35$ mm
Moment od zatížení: $M_{Ed} = 1459.97$ kNm

Návrh výztuže:

volím: $\emptyset_{\text{třmínku}} = 8$ mm $A_s = 491$ mm²
 $\emptyset = 25$ mm $d = 1594.5$ mm

$$A_{s,req} = \frac{b * d * f_{cd}}{f_{yd}} * \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 * M_{Ed}}{b * d^2 * f_{cd}} \right)} \right)$$

$$A_{s,req} = 2322 \text{ mm}^2$$

Návrh: **4 Ø 25 mm** $A_{s,prov} = 1963.50$ mm²
2 Ø 22 mm $A_{s,prov} = 760.27$ mm² $d = 1593$ mm

Konstrukční zásady:

min. rozteč prutů $s_{l,min} = \max(1,2 * \emptyset_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$

$$d_g = 16 \text{ mm}$$

$$s_l = 34 \text{ mm} \quad s_{l,min} = 30 \text{ mm}$$

$$s_l > s_{l,min}$$

Vyhovuje

Posouzení návrhu:

$$x = \frac{A_s * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} \quad x = 435.4 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 * x \quad z = 1418.3 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A * z * f_{yd} \quad M_{Rd} = 1679.67 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 1459.97 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed} \quad \text{Vyhovuje}$$

Návrh 4 x Ø25 mm vyhovuje!
2x Ø22

Posouzení za požáru - metoda izotermy 500 °C

Požadovaná požární odolnost: **60 minut**

$$g_k = 8.80 \text{ kN/m} \quad \gamma_G = 1.35 \quad \psi_{fi} = 0.20 \text{ (pro zatížení sněhem)}$$

$$q_k = 4.80 \text{ kN/m} \quad \gamma_Q = 1.50$$

$$\eta_{fi} = \frac{g_k + \psi_{fi} * q_k}{\gamma_G * g_k + \gamma_Q * q_k} = 0.51$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} * M_{Ed} = 746.80 \text{ kNm}$$

Redukovaný průřez:

$$a_{500,b} = 22 \text{ mm}$$

$$a_{500,h} = 35 \text{ mm}$$

$$d_{fi} = d = 1593 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = 126 \text{ mm}$$

Redukované vlastnosti oceli:

Teplota tažené výztuže: **468** Spodní řada Střední řada Horní řada °C

Součinitel redukce meze kluzu: $k_{s,\theta} = 0.620$ **0.850** **0.870**

$$f_{cd,fi,20^\circ C} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = 30.00 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_{c,fi} = 1.00$$

Pevnost výztuže ve spodní řadě

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 310.00 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_{s,fi} = 1.00$$

Pevnost výztuže ve střední řadě

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 425.00 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_{s,fi} = 1.00$$

Pevnost výztuže v horní řadě

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 435.00 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_{s,fi} = 1.00$$

Posouzení návrhu:

$$x_{fi} = \frac{A_s * f_{syd,fi}}{0.8 * b_{fi} * f_{cd,fi,20^\circ C}} = 347.98 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,fi} = A_s * f_{syd,fi} * (d_{fi} - 0.4 * x_{fi}) = 1529.31 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,fi} = 1529.31 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = 746.80 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,fi} > M_{Ed,fi} \quad \text{Vyhovuje}$$

Návrh vyhovuje za požáru!

Příloha C.a.6 Posouzení průvlaku za požáru metodou izotermy 500 °C

Vypracoval: Richard Saladařák

Materiály:

ocel: B500B $f_{yk} = 500.0$ MPa
 $f_{yd} = 434.8$ MPa
beton: C 30/37 $f_{ck} = 30.0$ MPa $f_{ctm} = 2.9$ MPa
 $f_{cd} = 20.0$ MPa

trám: $l = 12000$ mm
 $b_t = 500$ mm
 $h_t = 1000$ mm

krytí: $c = 35$ mm
Moment od zatížení: $M_{Ed} = 788.08$ kNm

Návrh výztuže:

volím: $\emptyset_{\text{třmínku}} = 8$ mm $A_s = 380$ mm²
 $\emptyset = 22$ mm $d = 946$ mm

$$A_{s,req} = \frac{b * d * f_{cd}}{f_{yd}} * \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 * M_{Ed}}{b * d^2 * f_{cd}} \right)} \right)$$

$$A_{s,req} = 2009 \text{ mm}^2$$

Návrh: **6 Ø 22 mm** $A_{s,prov} = 2280.80$ mm² $d = 946$ mm

Konstrukční zásady:

min. rozteč prutů

$$s_{l,min} = \max(1,2 * \emptyset_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$$

$$d_g = 16 \text{ mm}$$

$$s_l = 56 \text{ mm} \quad s_{l,min} = 26 \text{ mm}$$

$$s_l > s_{l,min}$$

Vyhovuje

Posouzení návrhu:

$$x = \frac{A_s * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} \quad x = 124.0 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,6 * x \quad z = 896.4 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A * z * f_{yd} \quad M_{Rd} = 888.93 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 788.08 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed} \quad \text{Vyhovuje}$$

Návrh 6 x Ø22 mm vyhovuje!

Posouzení za požáru - metoda izotermy 500 °C

Požadovaná požární odolnost: **15 minut**

$$G_k = 157.66 \text{ kN} \quad \gamma_G = 1.35 \quad \psi_{fi} = 0.20 \text{ (pro zatížení sněhem)}$$

$$Q_k = 115.20 \text{ kN} \quad \gamma_Q = 1.50$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} * Q_k}{\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_k} = 0.47$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} * M_{Ed} = 369.27 \text{ kNm}$$

Redukovaný průřez:

$$a_{500,b} = 10 \text{ mm}$$

$$a_{500,h} = 10 \text{ mm}$$

$$d_{fi} = d = 946 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = 480 \text{ mm}$$

Redukované vlastnosti oceli:

Teplota tažené výztuže: **35 °C**

Součinitel redukce meze kluzu: **$k_{s,\theta} = 1.000$**

$$f_{cd,fi,20^\circ C} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = 30.00 \text{ Mpa} \quad \gamma_{c,fi} = 1.00$$

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 500.00 \text{ Mpa} \quad \gamma_{s,fi} = 1.00$$

Posouzení návrhu:

$$x_{fi} = \frac{A_s * f_{syd,fi}}{0,8 * b_{fi} * f_{cd,fi,20^\circ C}} = 98.99 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,fi} = A_s * f_{syd,fi} * (d_{fi} - 0,4 * x_{fi}) = 1033.66 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,fi} = 1033.66 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = 369.27 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,fi} > M_{Ed,fi}$$

Vyhovuje

Návrh vyhovuje za požáru!

Příloha C.a.7 Posouzení sloupu za požáru – výstup z programu RCC_{fi}

Input data

Dimensions

$b = 500 \text{ mm}$

$h = 600 \text{ mm}$

$A_c = 300000 \text{ mm}^2, I_c = 9000 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

$i_c = 173.2 \text{ mm}, l_0 = 8820 \text{ mm}, \lambda = 50.9$

$\phi = 18 \text{ mm}$, number of bars: 4

$A_s = 1017.9 \text{ mm}^2, a = 52 \text{ mm}, d = 548 \text{ mm}$

$a_i = 52 \text{ mm}$

Load

$N_{Ed,fi} = 355 \text{ kN}, e_{0,fi} = 23 \text{ mm}, c = 10$

Fire Exposure (ISO Fire)

$t = 15 \text{ min}$

Materials

Concrete: C30/37, $\rho_{20} = 2500 \text{ kg m}^{-3}, u = 3 \%$

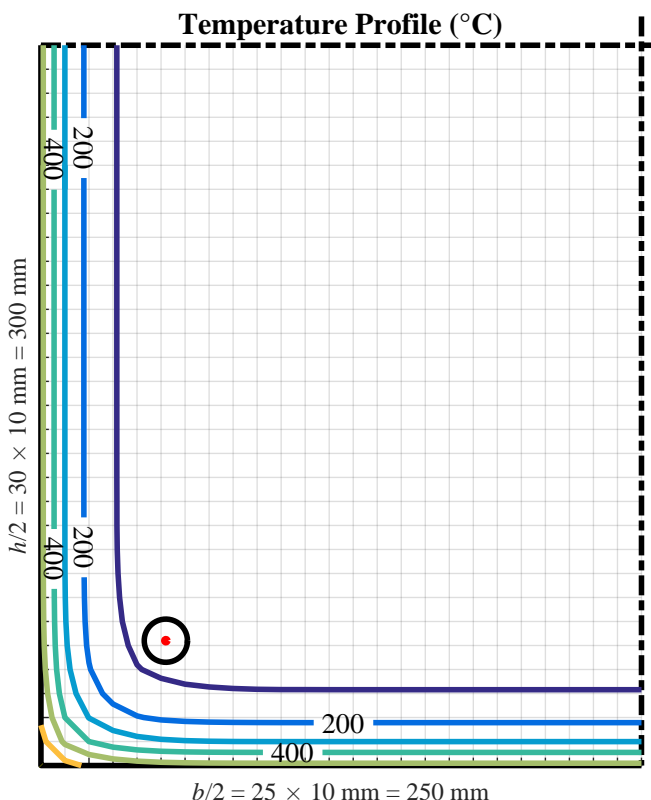
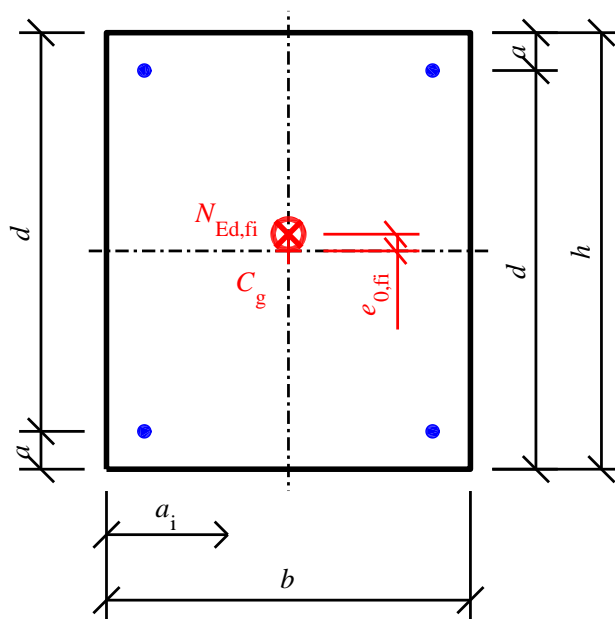
Thermal conductivity: upper limit acc. to EN 1992-1-2

Reinforcement: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

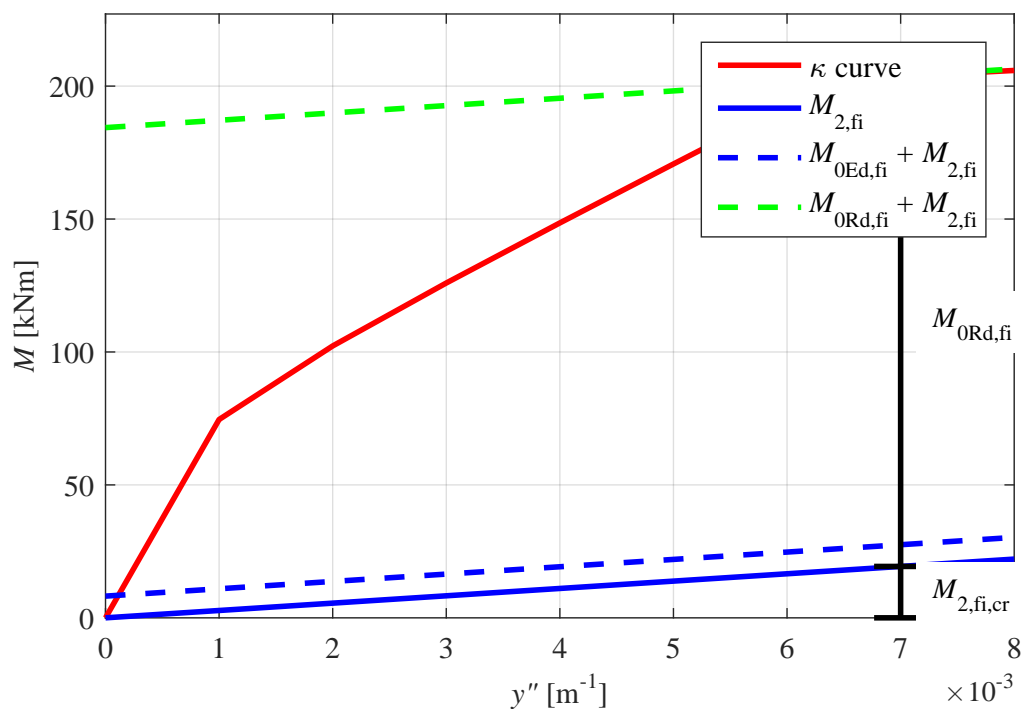
Thermal Analysis Results

Temperatures in reinforcing bars

$\theta_i = 68.4 \text{ }^\circ\text{C}$



Mechanical Analysis Results



$$M_{2,fi} = N_{Ed,fi} \cdot y'' \cdot l_{0,fi}^2 / c = 355 \cdot y'' \cdot 8.82^2 / 10 = 2761.6 \cdot y'' \text{ kNm}$$

$$M_{0Ed,fi} = N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 355 \cdot 23 \cdot 10^{-3} = 8.2 \text{ kNm}$$

$$M_{0Rd,fi} = 184.4 \text{ kNm}$$

$$M_{0Rd,fi} = 184.4 \text{ kNm} > M_{0Ed,fi} = 8.2 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$$

For the ISO fire exposure of 15 minutes, the column provides the required load-bearing capacity.

© 2012-2016 Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka

E-mail: <josef.sura@fsv.cvut.cz>, <radek.stefan@fsv.cvut.cz>, <jaroslav.prochazka@fsv.cvut.cz>

Department of Concrete and Masonry Structures, Faculty of Civil Engineering, CTU in Prague. This work has been supported by the Grant Agency of the CTU in Prague, project No. SGS12/031/OHK1/1T/11, and by the Technology Agency of the Czech Republic, project No. TA02010837. The authors will not be held liable for any damages arising from the use of this software! Developed in MATLAB R2015b under the Academic License.

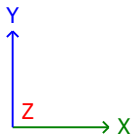
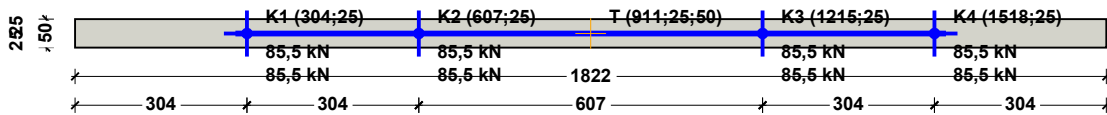
Příloha C.a.8 Manipulační úchyty – výstup z programu Halfen TPA

TPA - Systém transportných kotiev TPA

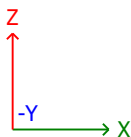
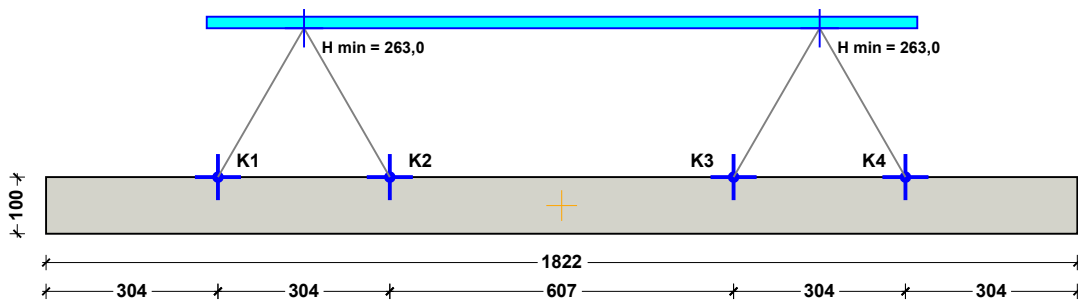
Preprava | Nosník | Pravouhlý nosník

GRAPHICS

Pohľad zhora



Pohľad spredu

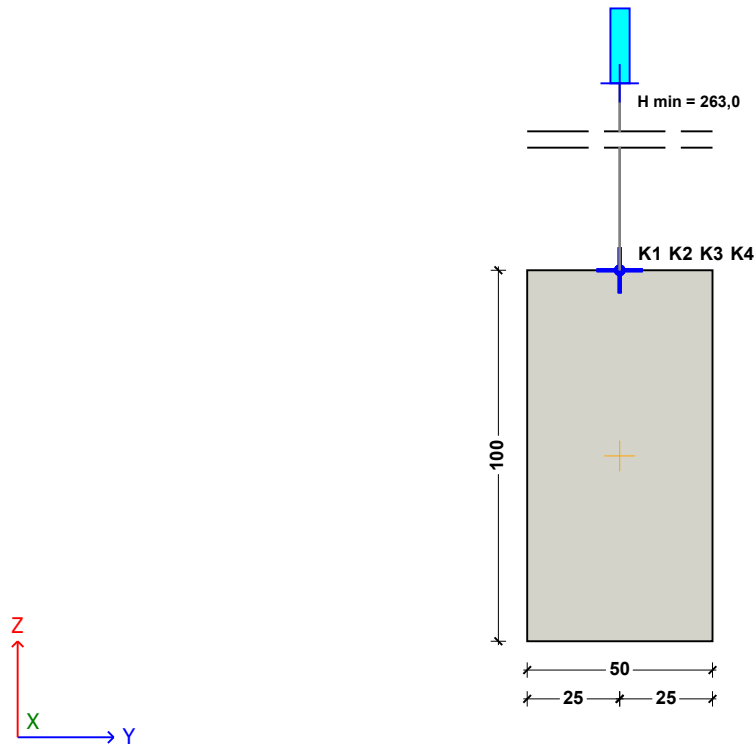


TPA - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Pravouhlý nosník

GRAPHICS

Pohľad sprava



VÝPOČTY

Vychodisková hodnota:

Hmotnosť:	227,8 kN
Objem:	9,1 m ³
Ťažisko:	
Sx:	911,0 cm
Sy:	25,0 cm
Sz:	50,0 cm
Plocha debnenia:	18,2 m ²
Príľnavosť na debnenie:	18,2 kN
Vrchol. uhol záves. zar.:	30,0°
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,15
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30
Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm ²
Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm ²
Počet nosných kotiev:	4

Zaťaženie:

Celkové zaťaženie:	
Paneláreň - zdvíhanie:	246,0 kN
Paneláreň - transport:	296,1 kN
Stavenisko - preprava / montáž:	296,1 kN
Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):	
Kotva 1:	85,5 kN / 85,5 kN
Kotva 2:	85,5 kN / 85,5 kN
Kotva 3:	85,5 kN / 85,5 kN
Kotva 4:	85,5 kN / 85,5 kN

Všeobecné:

Minimálna výška háku:	263,0 cm
-----------------------	----------

TPA - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Pravouhlý nosník

DETAILY KOTVY

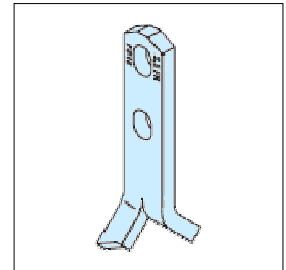
Typ kotvy: Frimeda Kotva rozpínacia TPA-FS
Vybraná kotva: TPA-FS 10,0-37

Výstuž / Povolené zaťaženie:

Dĺžka kotvy d: 370 mm
Únosnosť Fzul: 100 kN
Minimálna výška nosníka d1: 655 mm
Minimálna vzdialenosť od okraja nosníka er; $\beta_w = 15 \text{ N/mm}^2$: 210 mm
Minimálna osová vzdialenosť ez: 1310 mm

Detaily kotvy:

Popis položiek (paneláreň): TPA-FS 10,0-37
Obj. č.: 070.010-00026
Zaťažovacia skupina: 10 t
Rozmery
a: 60 mm
b: 26 mm
c: 20 mm
d: 370 mm
k: 15 mm



VSTUPNÉ ÚDAJE

Výpočtová norma:	Germany	Typ umiestnenia:	Štandardný
Použitie kotvy:	Preprava	Počet kotiev:	4
Druhy prefabrikátov:	Nosník	Spôsob umiestnenia:	automaticky
Typ prefabrikátu:	Pravouhlý nosník	Typ súmernosti:	Plná symetria
Dĺžka L [cm]:	1822	Kotva 1:	
Šírka B [cm]:	50	X [cm]:	304
Hrúbka D [cm]:	100	Y [cm]:	25
Špecifická hmotnosť [kN/m³]:	25	Kotva 2:	
		X [cm]:	607
		Y [cm]:	25
Skupina zaťažovacích prípadov: paneláreň:	Ano	Kotva 3:	
Zaťažovací prípad: odformovať:		X [cm]:	1215
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm²]:	15	Y [cm]:	25
Príhnavosť k debneniu / Koefficient trenia:	1 kN/m²	Kotva 4:	
Zaťažovací prípad: Preprava:		X [cm]:	1518
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm²]:	15	Y [cm]:	25
Dynamický súčiniteľ:	1,3	Typ závesu:	Váhadlo
		Smer váhadla:	X
Skupina zaťažovacích prípadov: Stavenisko:	Ano	Vrchol. uhol záves. zar. [°]:	30
Zaťažovací prípad: Preprava / Montáž:			
Pevnosť betónu [N/mm²]:	15	Systém transportných kotiev:	Kotvy Frimeda
Dynamický súčiniteľ:	1,3	Typ kotvy:	Frimeda Kotva rozpínacia TPA-FS
		Koniec:	Bez povrchovej úpravy

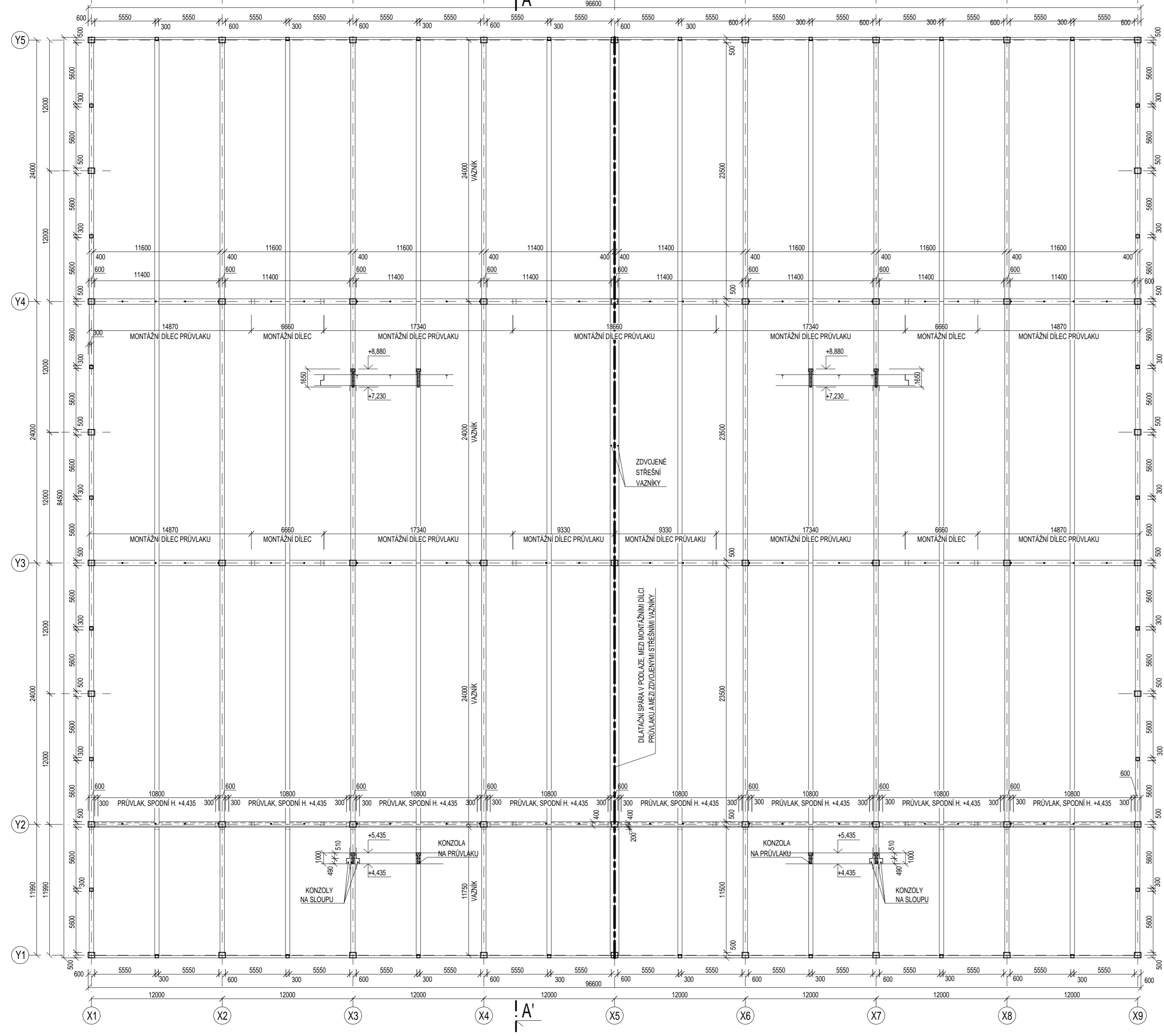
TPA - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Pravouhlý nosník

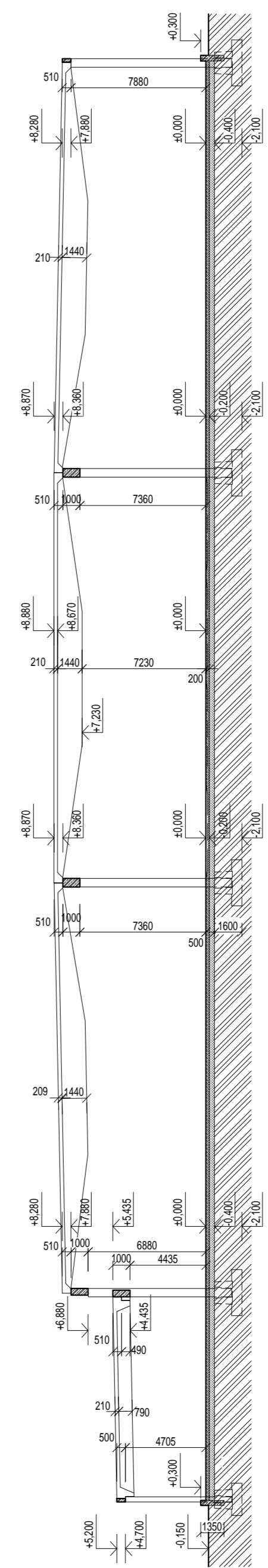
POZNÁMKY

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

PŮDORYS



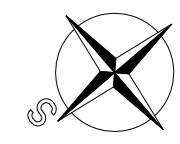
ŘEZ A-A



- LEGENDA**
- ŽELEZOBETON
 - DRÁTKOBETON
 - ZEMINA PŮVODNÍ
 - ZEMINA NASYPANÁ
 - DILATACE

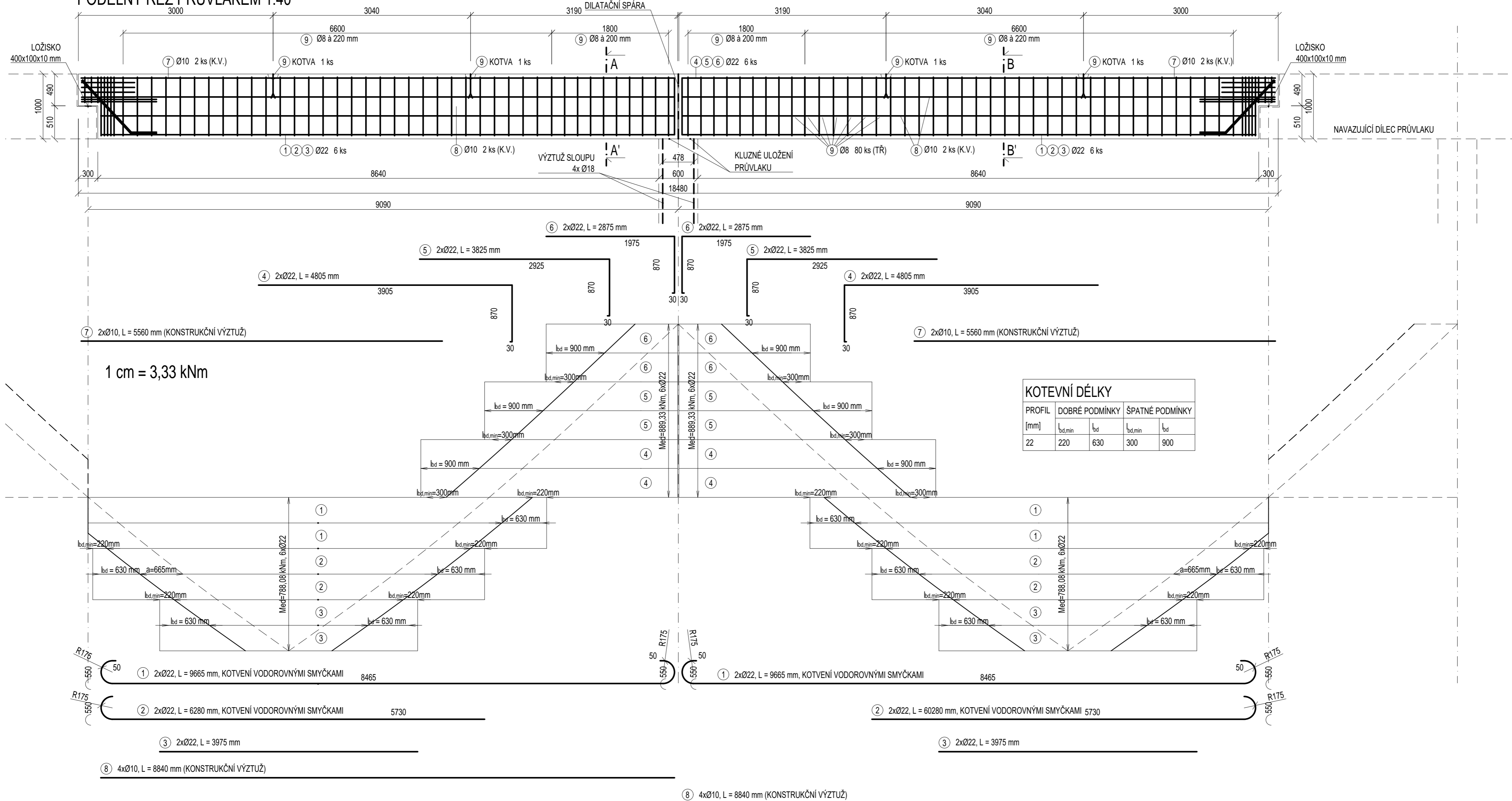
MATERIÁLY
 BETON C30/37-XC1, XD1-D_{MAX}16-CI2, 0-S4
 OČEL B500B

POZNÁMKA
 KRYTÍ VÝZTUŽE MIN. 35 mm, U ZÁKLADŮ MIN. 50 mm
 NOSNÉ SLOUPY PRŮŘEZU 500x600 mm, MEZISLOUPY
 PO OBVODĚ 300x300 mm

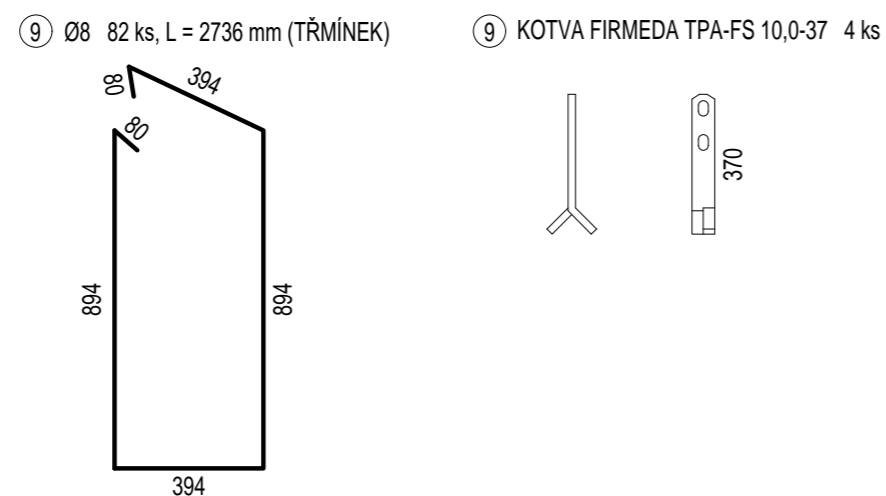
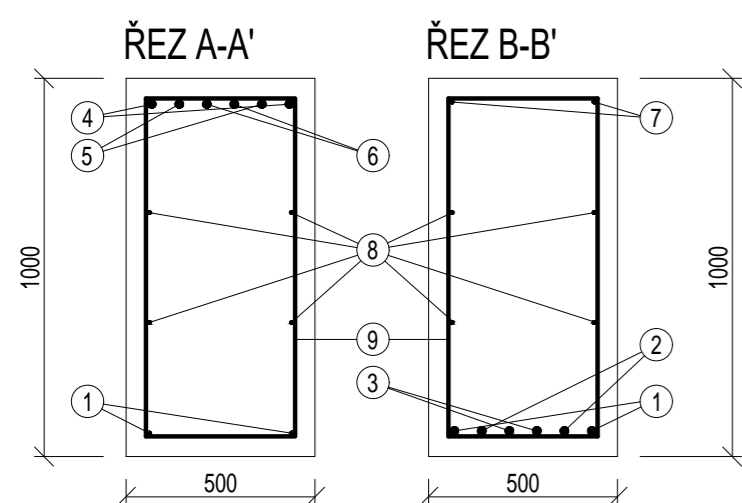


Obor:	Ročník:	Vedoucí:	Jméno:			
Q	Čtvrtý	prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.	Richard Saladač			
Katedra:						
K133						
Předmět:	133BAPQ - Bakalářská práce					
Téma:	Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí					
Část:	Statická část			Formát:	A2	
Číslo výkresu:	C.b.1.	Úloha:	Výkres sestavy dílců výrobní haly		Měřítko:	1:200
					Datum:	12. 5. 2017

PODÉLNÝ ŘEZ PRŮVLAKEM 1:40



PŘÍČNÉ ŘEZY 1:20

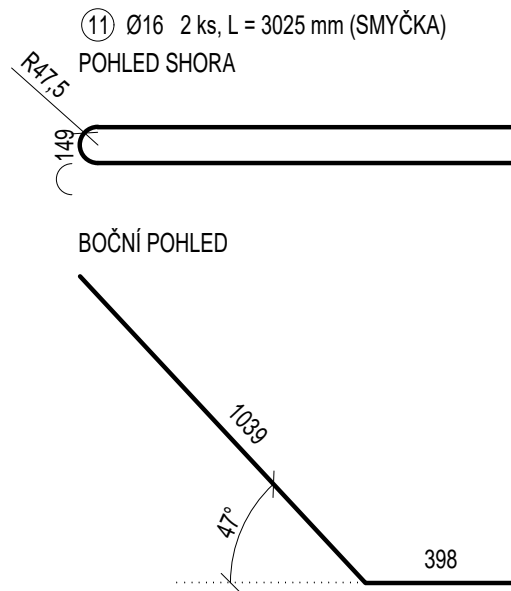
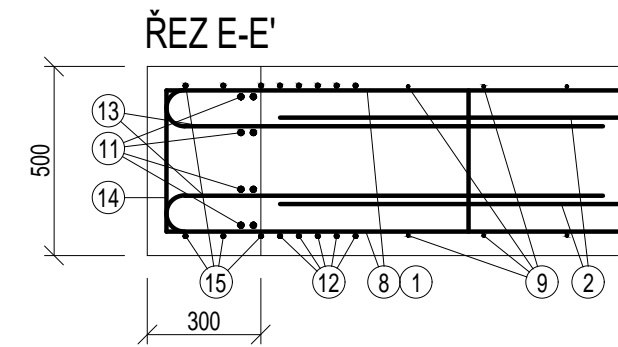
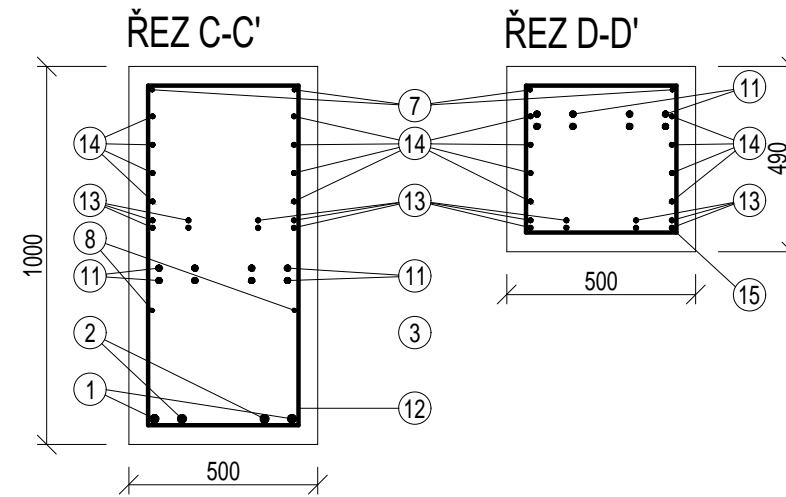
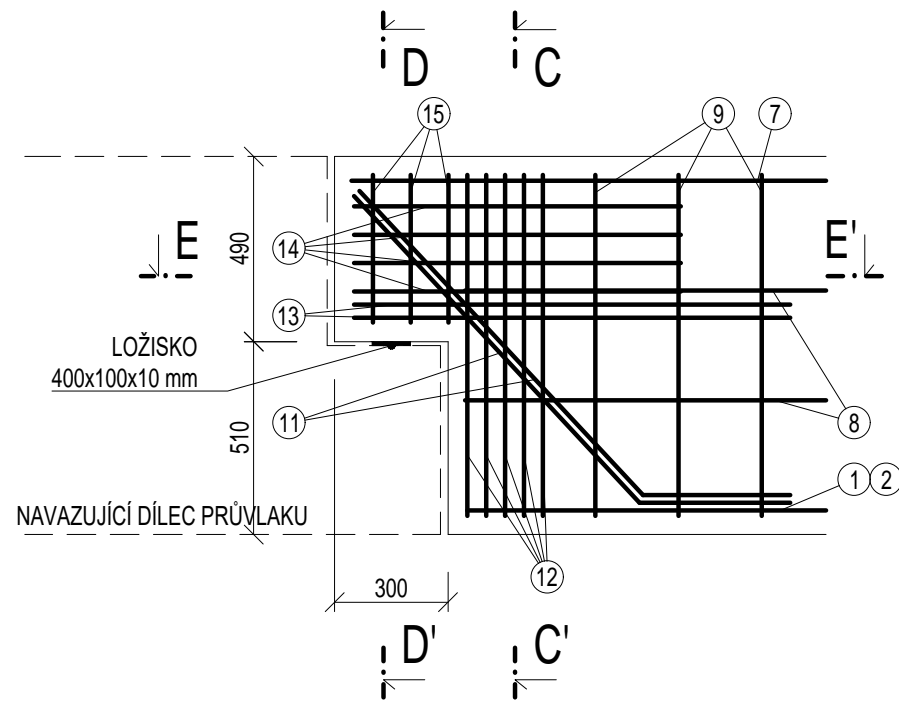


POZNÁMKA

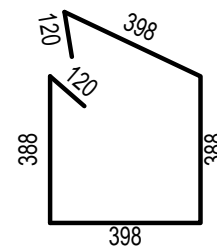
DETAIL OZUBU NA SAMOSTATNÉM VÝKRESE C.b.3. Výkres výztuže ozubu průvlaku
 KRYTÍ VÝZTUŽE MIN. 35 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU
 MATERIÁLY: BETON C30/37
 OCEL B500B

Obor: Q	Ročník: Čtvrtý	Vedoucí: prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc. Ing. Martin Benýšek	Jméno: Richard Saladák	
Katedra: K133	Předmět: 133BAPQ - Bakalářská práce			
Téma: Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí				
Část: Statická část	Číslo výkresu: C.b.2.			
Úloha: Výkres výztuže montážních dílců průvlaku		Datum: 16. 5. 2017		Formát: A2 Měřítko: 1:40, 1:20

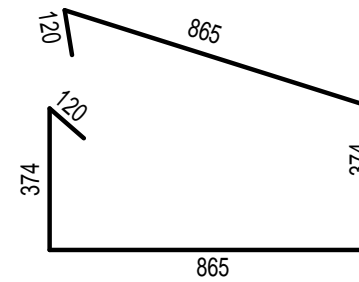
DETAIL - PODÉLNÝ ŘEZ OZUBEM 1:20



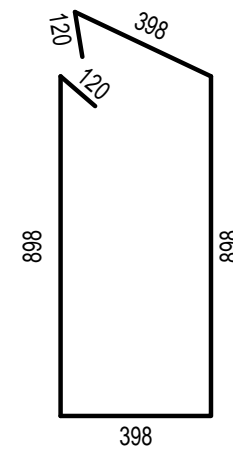
⑮ Ø12 3 ks, L = 1802 mm (TRMÍNEK)



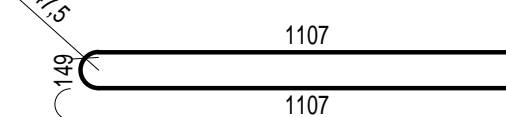
⑭ Ø12 4 ks, L = 2718 mm (TRMÍNEK)



⑫ Ø12 5 ks, L = 2832 mm (TRMÍNEK)



⑬ Ø12 2 ks, L = 2365 mm (SMYČKA)



POZNÁMKA


VÝZTUŽ CELÉHO PRŮVLAKU NA VÝKRESE C.b.2. Výkres výztuže montážního dílce průvlaku

KRYTÍ VÝZTUŽE MIN. 35 mm

PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

MATERIÁLY: BETON C30/37

OCEL B500B

Obor:	Ročník:	Vedoucí:	Jméno:		
Q	Čtvrtý	prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.	Richard Saladačák		
Katedra:					
K133					
Předmět:	133BAPQ - Bakalářská práce			Formát:	A3
Téma:	Požární řešení výrobní haly v Plané nad Lužnicí			Měřítko:	1:20
Část:	Statická část			Datum:	16. 5. 2017
Číslo výkresu:	C.b.3.	Úloha:	Výkres výztuže ozubu průvlaku		