



Průvodní dopis

Projekt 4 - C

Jméno a příjmení : Bc. Michal Čubr
Datum narození : 08.07.1987
Adresa : Hodonínská 49 Plzeň – Vinice 32300
Telefonní číslo : +420 723706 561
Email : cubrm@seznam.cz
Ročník : 1. ročník magisterského studia (FSV obor C)
Konzultoval: prof. Ing. František Wald , CSc.



**ČVUT v Praze, Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**

Projekt 4C

Sportovní hala – Praha Řepy

Autor projektu : Michal Čubr

Autor arch. návrhu : Pavel Brůža

Vedoucí projektu : prof.Ing. František Wald, CSc.



Rodinný dům

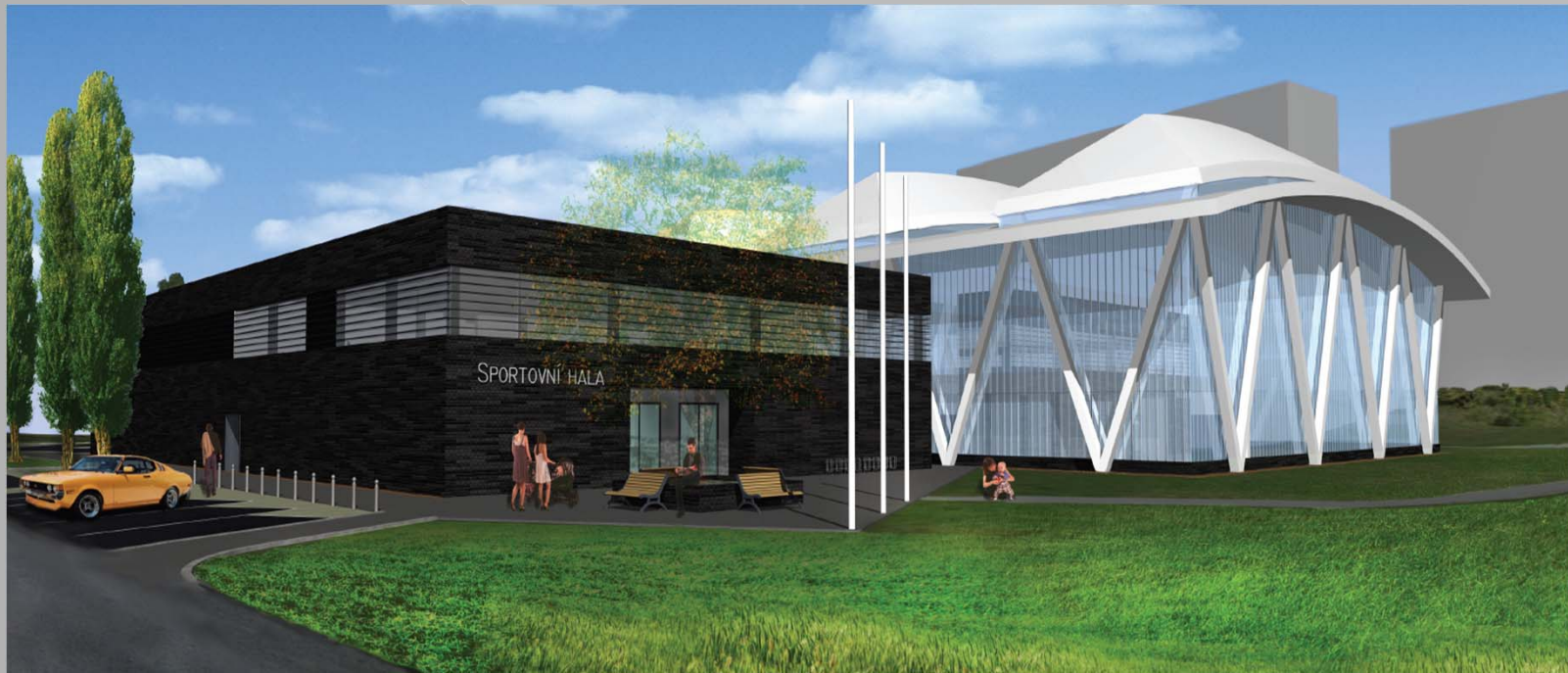
➤ OSNOVA PREZENTACE:

- 1. Zadání
- 2. Varianty
- 3. Model Scia
- 4. Střešní vazník
- 5. Detail uložení
- 6. Shrnutí



1. Zadání

- Vizualizace od architekta

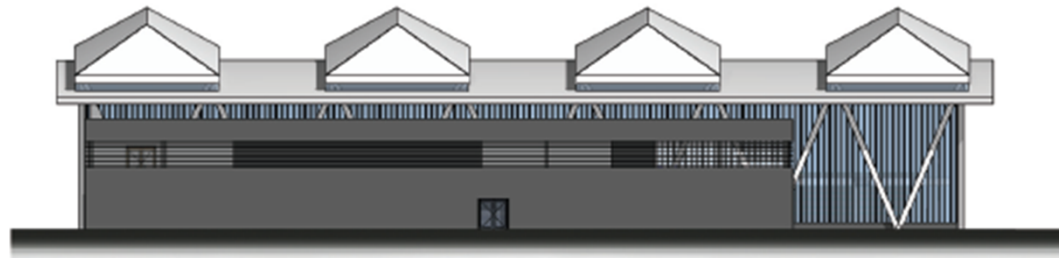


- Architektonický návrh : Pavel Brůža

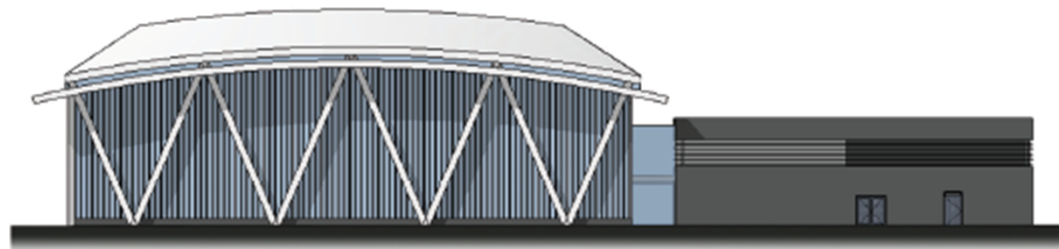


1. Zadání

- Vizualizace od architekta



POHLED ZÁPADNÍ

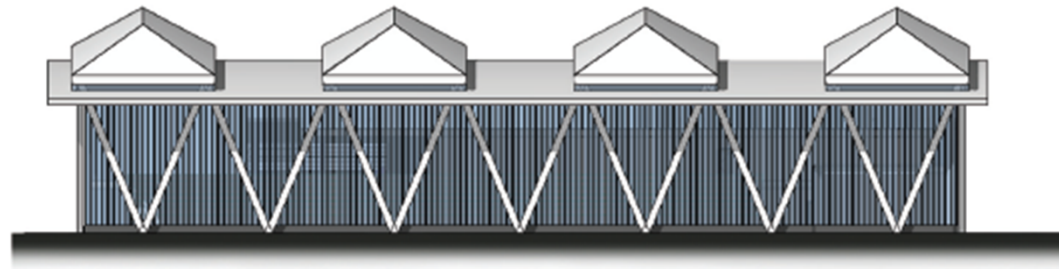


POHLED SEVERNÍ

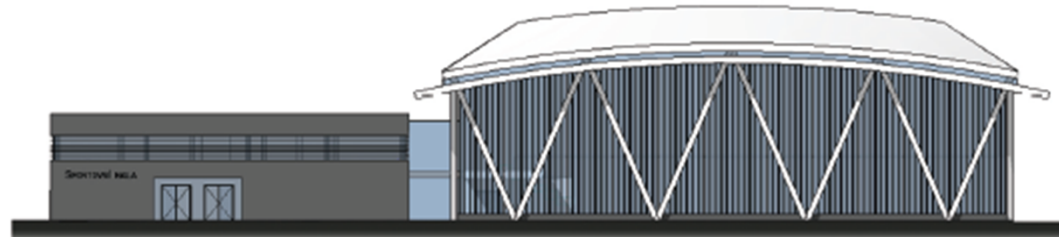


1. Zadání

- Vizualizace od architekta



POHLED VÝCHODNÍ



POHLED JIŽNÍ



2. Varianty

- Varianta 1a – různé materiálové řešení sloupů
- Dřevěné sloupy : průřez 500x300 GL 28h
- Relativní průhyb sloupu: $23 \text{ mm} < h/300 = 10000/300 = 33 \text{ mm}$
- Celková vodorovná deformace vazby: $43 \text{ mm} < h/150 = 66 \text{ mm}$
- Hmotnost dřevěné kce : $M = l' * A * \rho = 500 * 0,5 * 0,3 * 0,41 = \underline{31 \text{ t}}$



2. Varianty

- Varianta 1b – různé materiálové řešení sloupů
- Ocelové sloupy: průřez 400x300x16 S420
- Relativní průhyb sloupu: $9 \text{ mm} < h/300 = 10000/300 = 33 \text{ mm}$
- Celková vodorovná deformace vazby: $42 \text{ mm} < h/150 = 66 \text{ mm}$
- Hmotnost kce : $M = l' * A_s * \rho_s = 500 * 0,0203 * 7,85 = 80 \text{ t}$



2. Varianty

- Varianta 1c – různé materiálové řešení sloupů
- Ocelobetonové sloupy: průřez 300x200x12 S355
beton C40/50
- Relativní průhyb sloupu: $22 \text{ mm} < h/300 = 10000/300 = 33 \text{ mm}$
- Celková vodorovná deformace vazby: $42 \text{ mm} < h/150 = 66 \text{ mm}$
- Hmotnost kce : $M = M_s + M_c = l' * (A_s * \rho_s + A_c * \rho_c) =$
 $M = 500 * (0,0114 * 7,85 + 0,049 * 2,5)$
 $M = 106 \text{ t}$



2. Varianty

➤ Varianta 2a – varianta zastřešení haly

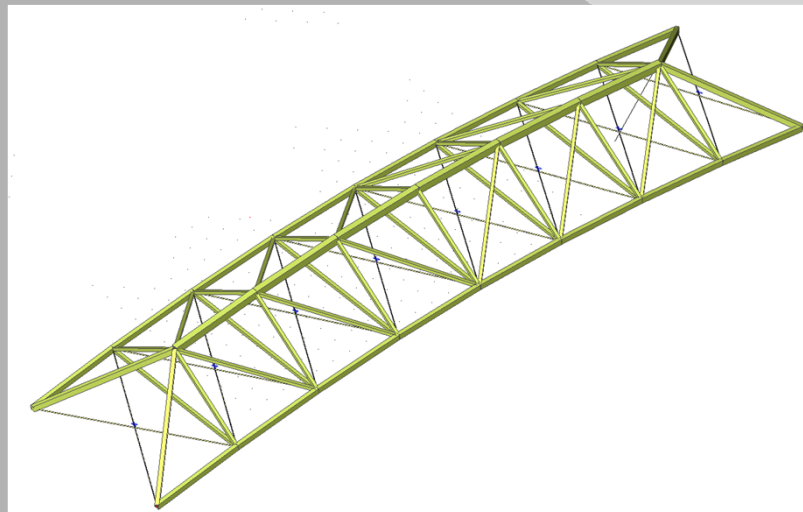
- Ocelový příhradový vazník $h = 3\text{ m}$ $L = 45,5\text{ m}$
- Horní a dolní pas : $300 \times 200 \times 10$ S355
- Diagonály : $120 \times 120 \times 6$
- Svislý průhyb : $68\text{ mm} < L/300 = 88\text{ mm}$
- Hmotnost kce : $M = M1 * p = 7,25 * 6 = 43,5\text{ t}$



2. Varianty

➤ Varianta 2b – varianta zastřešení haly

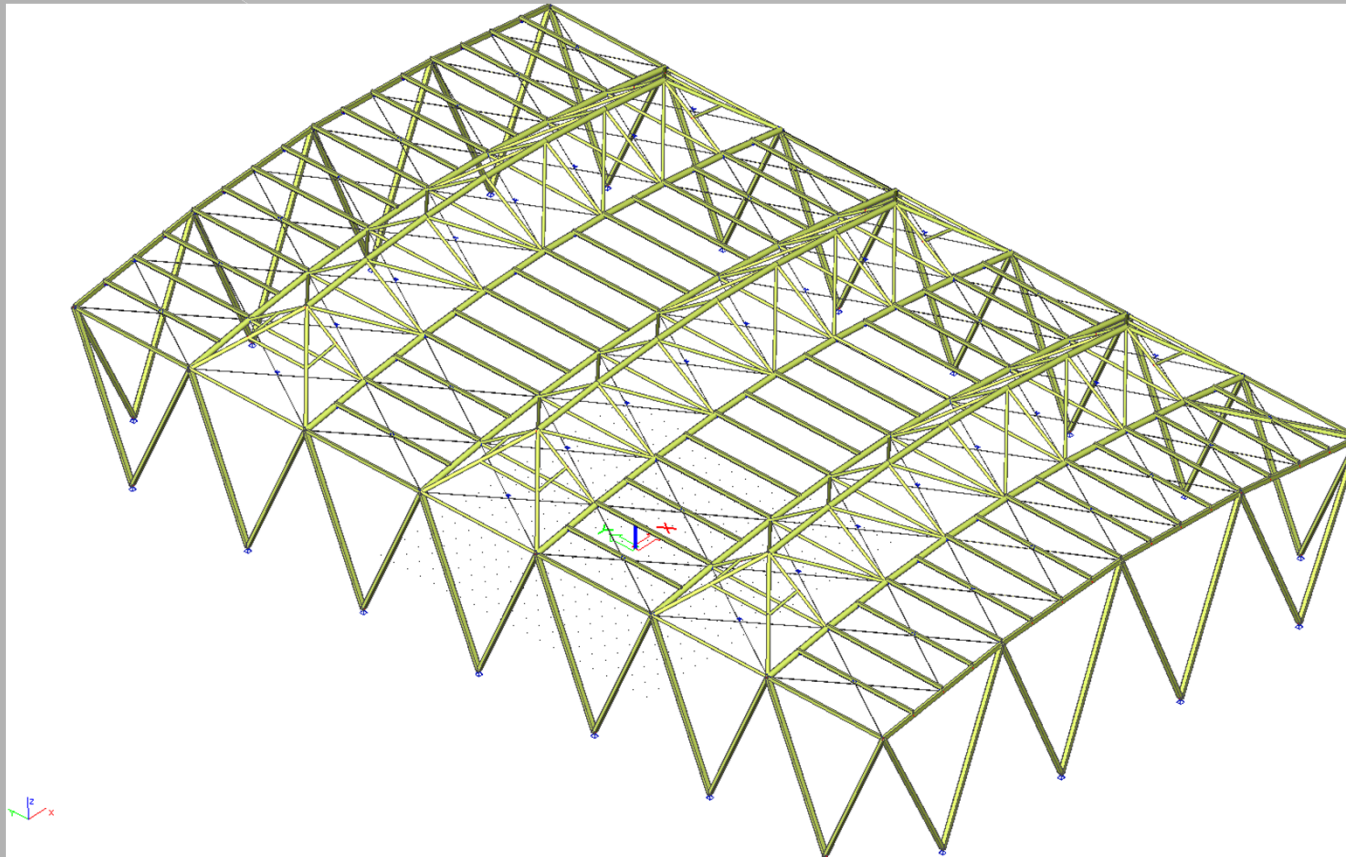
- Ocelový prostorový příhradový vazník $h = 3\text{ m}$ $L = 45,5\text{ m}$
- Horní a dolní pas : 355.6x10 S420
- Diagonály : 168,3x8
- Svislý průhyb : 88,2mm cca $L/300 = 88\text{ mm}$
- Hmotnost kce : $M = M1 * p = 25 * 3 = 75\text{ t}$





3. Model haly

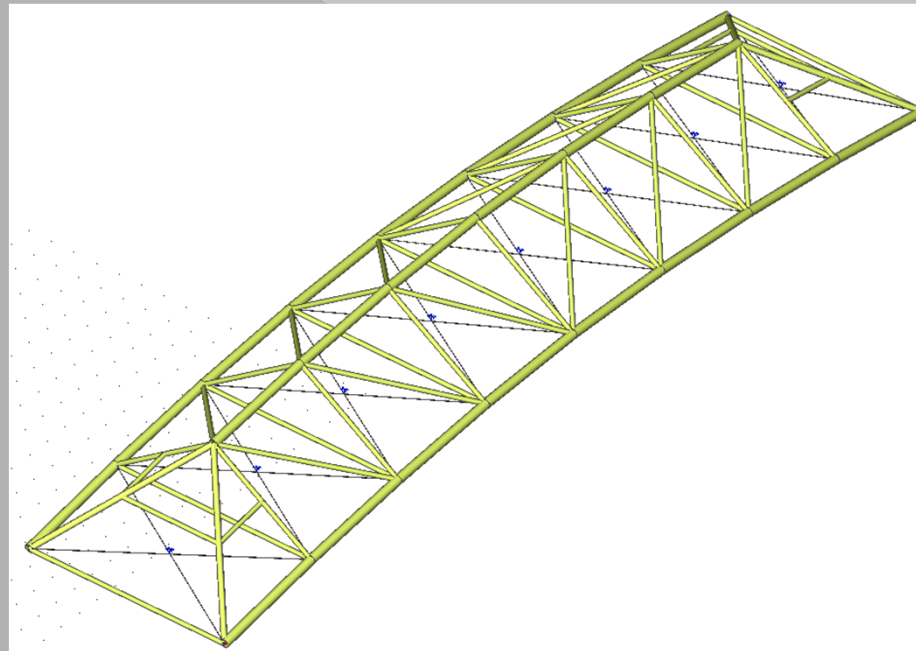
- 3D model haly pro program Scia Engineer





4. Střešní vazník

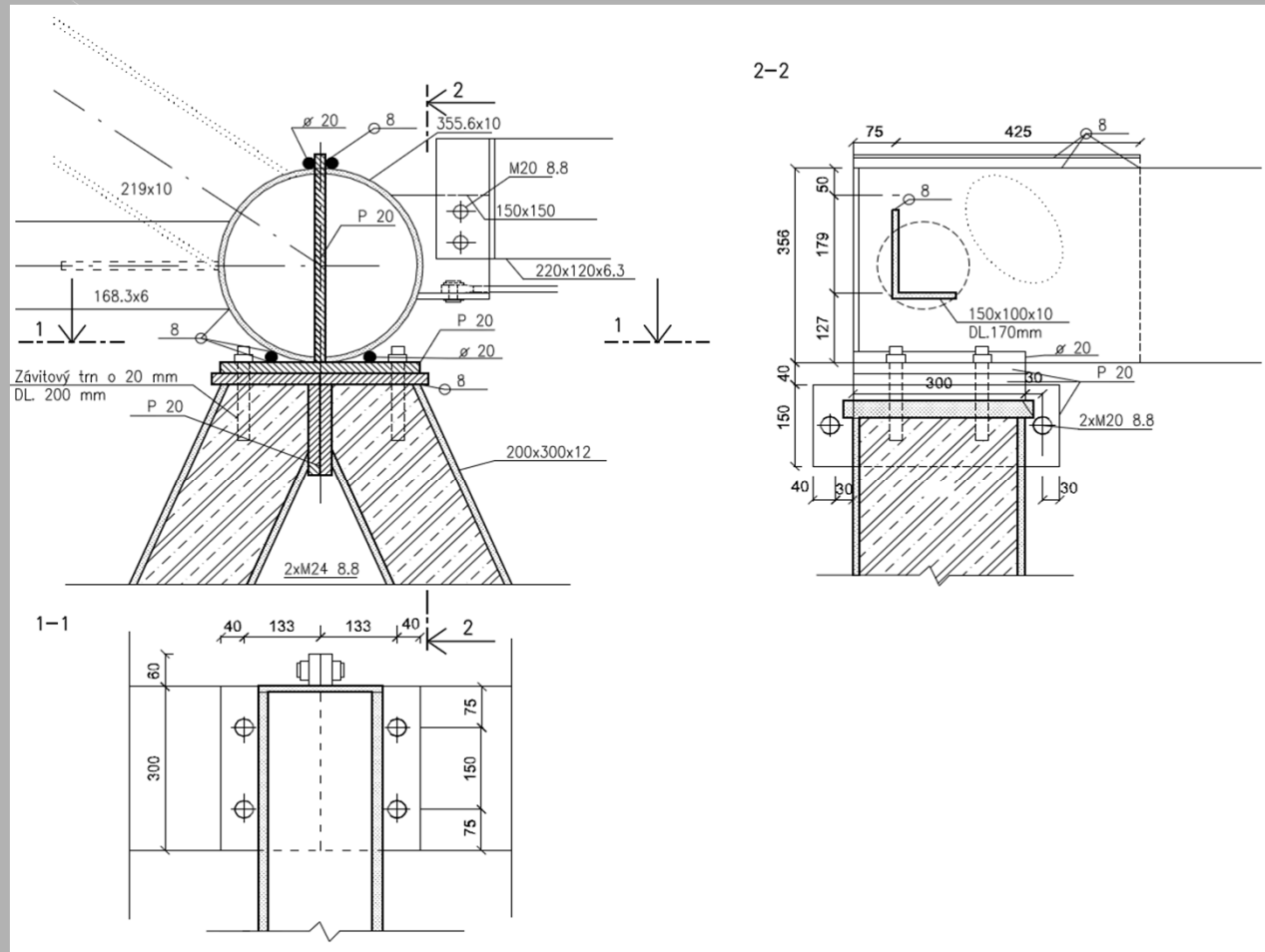
- Dimenze prutů:
 - Horní pás - 355.6x10 S420
 - Dolní pás - 355.6x10 S420
 - Diagonály - 168.3x8 S355
 - Táhlo - d= 10 mm S235





5. Detail

- Detail uložení vazníku na sloup





6. Shrnutí

➤ Dimenze prvků haly:

- Sloup : ocelobeton. 400x300x12 C40/50 L=10,9m
- Vaznice podélná: 250x150x10 L= 8,7 m
- Vaznice příčná : 300x150x10 L= 9,8 m

➤ Dimenze prutů vazníku :

- Horní pás - 355.6x10 S420
- Dolní pás - 355.6x10 S420
- Diagonály - 163,8x8 S355
- Táhlo - d= 10 mm S235

**DĚKUJI VÁM ZA
POZORNOST**



Úvodní zpráva

PJ4-C

Vypracoval: Michal Čubr
Konzultoval: prof.Ing. František Wald, CSc

Charakteristika objektu

Hala bude sloužit jako centrum volnočasových aktivit pro obyvatele nedalekého sídliště. Dále se počítá s využitím haly žáky místních škol. Důležitým požadavkem je celkové bezbariérovost všech provozů.

Hala je navržena obdélníkového půdorysu s obloukovou střechou malého vzepětí. Uvnitř haly se nachází další vestavěné objekty, které mají vlastní nezávislou nosnou konstrukci.

Po konstrukční stránce je budova tvořena šikmými ocelobetonovými sloupy. Sloupy jsou nakloněny od vertikální polohy o 29°. Šikmost sloupů zajišťuje ztužení stěn haly, proto není potřeba navrhovat další ztužení.

Střecha je tvořena prostorovým trubkovým příhradovým vazníkem o výšce 3 m a rozpětí 39 m. Vazník tvoří zároveň střešní světlík. Ve statickém modelu byl modelován bez přidavných diagonál, které tvoří podpůrnou konstrukci zasklení vazníku.

Zadání projektu

Cílem projektu je navrhnout materiálové řešení sloupů haly, zastřešení haly a konstrukční řešení přístavby – zázemí pro halu.

Varianty byly dodatečně upraveny po provedení podrobného statického výpočtu. Modelací v programu Scia Engineer byly dimenze upraveny tak, aby průřez vyhověl i na mezní stav použitelnosti.

Část KPS je zpracována na variantu s rovinným příhradovým vazníkem.



Technická zpráva

PJ4-C – část KPS

Vypracoval: Michal Čubr
Konzultoval: Ing. Lenka Hanzalová

1 Technická zpráva

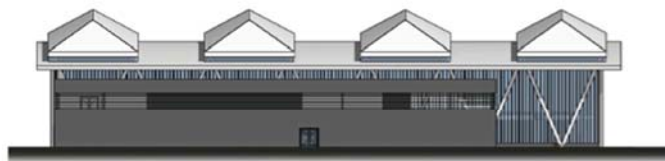
1.1 Identifikační údaje stavby

Stavba: Sportovní hala

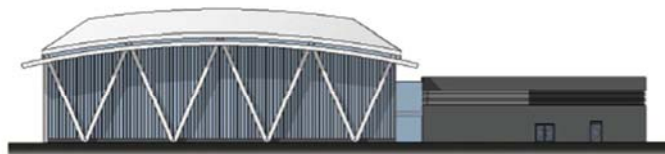
Místo stavby: Praha

Investor: město Praha

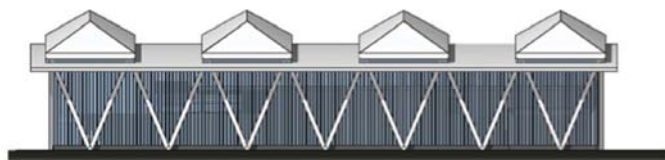
1.2 Architektonická studie haly



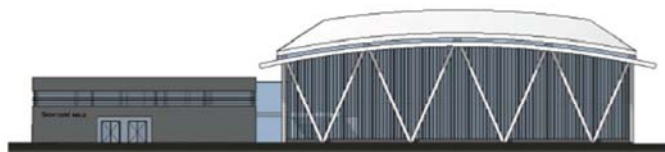
POHLED ZÁPADNÍ



POHLED SEVERNÍ



POHLED VÝCHODNÍ



POHLED JIŽNÍ

1.3 POPIS KONSTRUKCE HALY

1.3.1 STRUČNÝ POPIS KONSTRUKCE

Objekt se skládá ze dvou konstrukčních a dilatačních celků – haly a zázemí pro halu.

Velikost haly je 39 x 61 m. Střecha má obloukový tvar.

Konstrukce haly se skládá ze šikmých sloupů podírající prostorové příhradové vazníky. Vnitřní konstrukce mají vlastní nosné i základové konstrukce.

Budova se zázemím je navržena jako ocelobetonový skelet s velikostí pole 5 m.

1.3.2 ZALOŽENÍ

Spodní stavbu budou tvořit monolitické železobetonové patky o rozměrech 1200x1000x1000 mm, které budou z betonu C 25/30.

V patce bude zabudován patní plech s výztuhou, který bude kotven šrouby. Kotevní šrouby budou lepené ve vrtaných kanálech s dostatečnou hloubkou, aby bylo zajištěno jejich vytržení z patky.

Sloupy budou s patkami kloubově spojeny. Na sloup je přivařen patní plech, který je bez výztuh a kotevních příčníků. Na místě se provede spojení patních plechů koutovým svarem.

Při betonování se nesmí opomenout vložení kotevních šroubů, které přenáší tahové síly vyvolané sáním větru. Poloha těchto šroubů musí být ověřena zaměřením na stavbě.

1.3.3 SLOUP

Nosnou konstrukci haly tvoří šikmé sloupy. Délka sloupů je 11,5m. Sloupy budou navrženy ze čtvercových nebo obdélníkových průřezů.

V projektu budou navrženy 3 materiálové varianty – a to ocelové, železobetonové a dřevěné.

1.3.4 VAZNÍK

Nosnou konstrukci střechy tvoří prostorové příhradové vazníky. Vazníky mají výšku 3 metry a jejich rozpon je 39m. Vazník tvoří svým tvarem střešní světlík a jeho dolní pásy tvoří podpůrnou konstrukci pro vaznice nesoucí střešní panely Kingspan.

1.3.5 OBVODOVÝ PLÁŠŤ

Střešní plášť je tvořen střešními panely Kingspan tl 150 mm a je odvodněn okapovým žlabem.

Obvodový plášť haly je z kopilitových desek tl 40 mm podporovaný skleněnými nosníky. Skleněné nosníky jsou podporovány nosnými šikmými sloupy.

1.4 POPIS KONSTRUKCE BUDOVY PRO ZÁZEMÍ

1.4.1 STRUČNÝ POPIS KONSTRUKCE

Konstrukce budovy pro zázemí má jedno nadzemní podlaží a je navrhnutá, jako ocelobetonový skelet s velikostí pole 5x3,5 m.

Založení objektu se skládá s prostých železobetonových patek pod sloupy a betonových pasů pro založení schodiště a obvodového pláště.

Nosná konstrukce stropu nad přízemím budovy je navrženy jako ocelobetonová konstrukce, panely Spiroll 160 mm ,IPE 270 S355 a sloupy HEB 140 S235.

Střecha je tvořena ze stejné konstrukce. Atika je dozděna. Střecha je plochá a odvodněna vnitřním prostorem budovy.

Obvodový plášť je tvořen příčkovkami Porotherm tl. 11,5 cm spolu se zateplovacím systémem Baunit tl. 200 mm.

Ztužení objektu je docíleno příčnými ztužidly a dvěma železobetonovými jádry ohraničující prostor schodiště.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2010

Název úlohy : **Střecha**
Zpracovatel : MichalM
Zákazka :
Datum : 9.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu du : 0,020 W/m2K

Składba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	GJ/kgK	Ro[kg/m3]	MI[-]	Ma[kg/m2]
1	Třepzové plec	0,0007	50,0000	870,0	7850,0	1720,0	0,0000
2	Železobeton 1	0,0150	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0,0000
3	Rooftek Al	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	100000,0	0,0000
4	EPS	0,2000	0,0350	1270,0	40,0	70,0	0,0000
5	Glasbit G 200	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	14480,0	0,0000
6	Elastek 50	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0,0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0,10 m2K/W
 dto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0,10 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0,04 m2K/W
 dto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0,04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21,0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84,0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55,0 %

Měsíc	Délkajdny	Tai[C]	RH[i%]	Pi[Pa]	Tei[C]	RHei[%]	Pei[Pa]
1	31	21,0	53,9	1339,7	-2,4	81,2	406,1
2	28	21,0	56,0	1391,9	-0,9	80,8	457,9
3	31	21,0	56,9	1414,3	3,0	79,5	602,1
4	30	21,0	57,8	1436,7	7,7	77,5	814,1
5	31	21,0	60,9	1513,7	12,7	74,5	1093,5
6	30	21,0	64,0	1590,8	15,9	72,0	1300,1
7	31	21,0	65,7	1633,0	17,5	70,4	1407,2
8	31	21,0	65,1	1618,1	17,0	70,9	1373,1
9	30	21,0	61,4	1526,1	13,3	74,1	1131,2
10	31	21,0	58,0	1441,6	8,3	77,1	843,7
11	30	21,0	56,9	1414,3	2,9	79,5	597,9
12	31	21,0	56,5	1404,4	-0,6	80,7	468,9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5,0 %
 Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946 :

Tepelný odpor konstrukce R : 5,15 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0,189 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0,21 / 0,24 / 0,29 / 0,39 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou příložnou přírážkou dle poznámek k č. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 3,6E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 70,2
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 4,3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788 :

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20,36 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0,981

Číslo měsíce
 Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:
 Ypočítané hodnoty

Číslo měsíce	Tsi,mj[C]	f,Rsi,m	Tsi,mj[C]	f,Rsi,m	Tsi,j[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14,7	0,732	11,3	0,586	20,6	0,981	55,4
2	15,3	0,741	11,9	0,584	20,6	0,981	57,4
3	15,6	0,698	12,1	0,507	20,7	0,981	58,1
4	15,8	0,610	12,4	0,351	20,7	0,981	58,7
5	16,6	0,474	13,2	0,057	20,8	0,981	61,5
6	17,4	0,298	13,9	-----	20,9	0,981	64,4
7	17,8	0,095	14,3	-----	20,9	0,981	66,0
8	17,7	0,172	14,2	-----	20,9	0,981	65,4
9	16,8	0,450	13,3	-----	20,9	0,981	62,0
10	15,9	0,596	12,4	0,325	20,8	0,981	58,9
11	15,6	0,700	12,1	0,510	20,7	0,981	58,1
12	15,5	0,743	12,0	0,585	20,6	0,981	57,9

Poznámka:
 RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu.
 Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540 : (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:
 rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 4-5 5-6 e

tepl.[C]:	20,4	20,4	20,4	20,3	-12,6	-12,7	-12,8
p [Pa]:	1367	1364	1364	651	626	523	166
p.sat [Pa]:	2399	2399	2390	2374	206	204	202

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna	Hranice kondenzační zóny	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0,2197	5,278E-0010

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a : 0,003 kg/m2,rok
 Množství vypařené vodní páry Mev,a : 0,009 kg/m2,rok
 Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10,0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788 :

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá	Hranice kondenzační zóny pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akt.kond./vypař. Ma [kg/m2]	Akumul.vlhkost
11	0,2197	0,2197	1,83E-0010	0,0005	0,0005
12	0,2197	0,2197	2,92E-0010	0,0013	0,0013
1	0,2197	0,2197	3,15E-0010	0,0021	0,0021
2	0,2197	0,2197	2,96E-0010	0,0028	0,0028
3	0,2197	0,2197	1,80E-0010	0,0033	0,0033
4	0,2197	0,2197	-1,33E-0011	0,0025	0,0025
5	0,2197	0,2197	-2,81E-0010	0,0012	0,0012
6	0,2197	0,2197	-5,05E-0010	0,0000	0,0000
7	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---
Maximální množství kondenzátu Mc,a:			0,0033 kg/m2		

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_c, a < M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými stěnatými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplota 2010

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNIČKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2010

Název úlohy: **Stěna**
Zpracovatel: MichalM
Zakázka: 9.3.2012
Datum: 9.3.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce: Stěna
Korekce součinitele prostupu du: 0,020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D[mm]	LW[mK]	CU[kgK]	Pol[kg/m3]	M[E-]	Maf[kg/m2]
1	Malta vápenoce	0,0100	0,9700	840,0	1850,0	14,0	0,0000
2	Porotherm	11,5	0,1150	0,4400	1000,0	7,0	0,0000
3	EPS	0,2000	0,0350	1270,0	40,0	70,0	0,0000
4	Baumit Granopo	0,0050	0,7000	920,0	1700,0	121,0	0,0000

Okrajové podmínky výpočtu:

Teplotný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,13 m2K/W
ditto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse: 0,25 m2K/W
Teplotný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m2K/W
ditto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse: 0,04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te: -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 21,0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe: 84,0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi: 55,0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHif[%]	Pi[Pa]	Tei[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21,0	53,9	1339,7	-2,4	81,2	406,1
2	28	21,0	56,0	1391,9	-0,9	80,8	457,9
3	31	21,0	56,9	1414,3	3,0	79,5	602,1
4	30	21,0	57,8	1436,7	7,7	77,5	814,1
5	31	21,0	60,9	1513,7	12,7	74,5	1093,5
6	30	21,0	64,0	1590,8	15,9	72,0	1300,1
7	31	21,0	65,7	1633,0	17,5	70,4	1407,2
8	31	21,0	65,1	1618,1	17,0	70,9	1373,1
9	30	21,0	61,4	1526,1	13,3	74,1	1131,2
10	31	21,0	58,0	1441,6	8,3	77,1	843,7
11	30	21,0	56,9	1414,3	2,9	79,5	597,9
12	31	21,0	56,5	1404,4	-0,6	80,7	468,9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírůžka K vnitřní relativní vlhkosti: 5,0 %
Vychozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let: 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R: 5,32 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,182 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc: 0,20 / 0,23 / 0,28 / 0,38 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostu vyjádřenou přírůžkou dle poznámek k č. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT: 8,3E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny*: 117,2
Fázový posun teplotního kmitu Psi*: 8,3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p: 19,48 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p: 0,955

Číslo měsíce: Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: Vypočtené hodnoty

Číslo měsíce	80% rel. vlhkosti			100% rel. vlhkosti			f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi[mC]	f,Rsi,m	Tsi[mC]	f,Rsi,m	Tsi[mC]	f,Rsi		
1	14,7	0,732	11,3	0,586	20,0	0,955	57,5	
2	15,3	0,741	11,9	0,584	20,0	0,955	59,5	
3	15,6	0,698	12,1	0,507	20,2	0,955	59,8	
4	15,8	0,610	12,4	0,351	20,4	0,955	59,9	
5	16,6	0,474	13,2	0,057	20,6	0,955	62,3	
6	17,4	0,298	13,9	-----	20,8	0,955	64,9	
7	17,8	0,095	14,3	-----	20,8	0,955	66,3	
8	17,7	0,172	14,2	-----	20,8	0,955	65,8	
9	16,8	0,450	13,3	-----	20,7	0,955	62,7	
10	15,9	0,596	12,4	0,325	20,4	0,955	60,1	
11	15,6	0,700	12,1	0,510	20,2	0,955	59,8	
12	15,5	0,743	12,0	0,585	20,0	0,955	60,0	

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu.
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a stuneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	19,6	19,6	18,2	-12,7	-12,8
p [Pa]:	1367	1356	1294	213	166
p.sat [Pa]:	2286	2278	2086	203	202

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond. zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	právní	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0,2676	0,3072	6,865E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0,007 kg/m2.rok
Množství vypařené vodní páry Mev,a: 0,889 kg/m2.rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5,0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Robní cvklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými stěnatými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplota 2010



Konstrukční varianty řešení haly

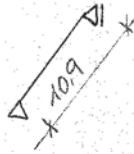
PJ4-C

Vypracoval: Michal Čubr
 Konzultoval: prof.Ing. František Wald, CSc

Varanta 1 - ocelové sloupky

Michal Čebv

◦ statické schéma



◦ zatížení: $N_{Ed} = -580 \text{ kN}$ - zjištěno z modelu v pr. Scia Engineer
 $M_{Ed} = 97 \text{ kNm}$ (kombinace stálé + sniž.)
 $N_{Ed} = -200 \text{ kN}$

◦ návrh profilu: $400 \times 200 \times 10 \text{ S420}$ $A = 1,15 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$
 $I_z = 118 \text{ mm}^4$
 $W_{pl,y} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
 $i_y = 144 \text{ mm}$

◦ posouzení: ◦ činnost ve zperném tlaku (v ose menší tuhosti)

- třída průřezu: 1

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{10900}{144} = 75,7$$

$$\lambda = \lambda / \lambda_1 = 75,7 / 57,2 = 1,3$$

$$\Rightarrow a \rightarrow \lambda = 0,470$$

$$b \rightarrow \lambda_{LT} = 0,432$$

$$N_{b,Ed} = \frac{\lambda \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,470 \cdot 1,15 \cdot 10^2 \cdot 420}{1,00} = \underline{2270 \text{ kN}}$$

◦ posouzení tlaku za dhybu

$$\frac{N_{Ed}}{\lambda \cdot N_{b,Ed}} + k_{yy} \frac{M}{\lambda_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad k_{yy} - \text{max } 1,5$$

$$\frac{-200}{2270} + 1,5 \frac{97}{0,432 \cdot 1,2 \cdot 420} \leq 1$$

$$0,08 + 0,67 = 0,75 \leq 1 \quad \text{- průřez vyhoví}$$

• V programu scia byla ověřena mezni stav použitelnosti

• MSP - relativní def. prutu (nelineární výpočet) je 20 mm:

$$20 < L/300$$

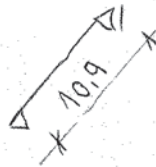
$$20 < 36 \text{ mm}$$

◦ hmotnost sloupů $M = n \cdot m_1 = 24 \cdot 10,9 \cdot 90,28 = \underline{43,3 \text{ t}}$

Varianta 2 - ocelobetonové sloupky

Michal Čubr

o statické schéma



o zatížení: $N_{sd} = -580 \text{ kN}$

$N_{sd} = -200 \text{ kN}$ $M_{sd} = 97 \text{ kNm}$

o návrh profilu

$300 \times 200 \times 10$ S355 + beton C40/50

$$A = 1,76 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$I_z = 8,31 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$I_y = 1,67 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_{pey} = 1,11 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

o posouzení o vzpětný tlak

- zavedení lokálního boulení

$$h/t < 52 \cdot \sqrt{f_t}$$

$$30 < 52$$

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{L_{cr}}{\sqrt{\frac{I_z}{A}}} = \frac{10,9}{\sqrt{\frac{8,31 \cdot 10^{-5}}{1,76 \cdot 10^{-2}}}} = 158,6$$

$$\lambda^2 = \lambda / \lambda_1 = 158,6 / 76,4 = 2,07$$

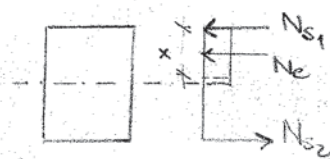
$$\Rightarrow a \rightarrow \chi = 0,204 \quad \text{pro } I_y \rightarrow \chi_{2T} = 0,852$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot N_{p,Rd} = 0,204 \cdot (A_s \cdot f_{yd} / \gamma_{m1} + A_e \cdot f_{cd} / \gamma_{m2})$$

$$= 0,204 (9490 \cdot 355 / 1,00 + 7710 \cdot 40 / 1,5)$$

$$= 730 \text{ kN}$$

o účinnost v ohybu



$$N_{s1} + N_e = N_{s2}$$

$$(180 \cdot x \cdot \frac{40}{1,5}) + (10 \cdot x \cdot 2) \cdot 355 = (300 - x) \cdot 2 \cdot 355$$

$$x = 16,9 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = N_e \cdot z_c + N_{s1} \cdot z_1 + N_{s2} \cdot z_2 + N_p \cdot z_p$$

$$M_{ed} = 81,12 \cdot 91,5 + 120 \cdot 91,5 + 201 \cdot 32 + 2130 \cdot 95$$

$$M_{ed} = 227 \cdot 10^3 \text{ kNm} = 227 \text{ kNm}$$

o posouzení

$$\frac{N_{sd}}{N_{ed} \cdot \chi} + k \cdot \frac{M_{sd}}{M_{ed} \cdot \chi_{2T}} \leq 1$$

$$\frac{-200}{730} + 1,4 \cdot \frac{97}{0,852 \cdot 227} \leq 1$$

$$0,27 + 1,4 \cdot 0,5 = 0,97 \leq 1$$

$$f_{tSP} = \text{relat. def. } 24 \text{ mm} \leq 36$$

• hmotnost $m = h \cdot m_1$

$$m = 24 \cdot (0,98 + 0,21)$$

$$m = 52,36 \text{ t}$$

Varianta 3 - dřevěné sloupy

VSTUPNÍ DATA - MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI:

Materiálové charakteristiky:

třída dřeva: **GL 32h**

zatížení: **Krátkodobé - třída provozu 2**

$$\begin{aligned} f_{m,g,k} &= 32,0 \text{ MPa} & f_{t,0,g,k} &= 22,5 \text{ MPa} & f_{t,90,g,k} &= 0,5 \text{ MPa} & f_{c,0,g,k} &= 29,0 \text{ MPa} \\ f_{c,90,g,k} &= 3,3 \text{ MPa} & f_{v,g,k} &= 3,8 \text{ MPa} & E_{0,g,mean} &= 13\,700 \text{ MPa} & E_{0,g,0,05} &= 11\,100 \text{ MPa} \\ E_{90,g,mean} &= 460 \text{ MPa} & \rho_{g,k} &= 430 \text{ kg/m}^3 & \beta_c &= 0,1 & \gamma_m &= 1,25 & k_{mod} &= 0,9 \end{aligned}$$

Rozměrové charakteristiky:

$$\begin{aligned} \text{NÁVRH} \Rightarrow \quad b &= 300 \text{ mm} & l_y &= 10,900 \text{ m} \\ h &= 500 \text{ mm} & l_z &= 10,900 \text{ m} \end{aligned}$$

Vzpěrné délky tlačенého prutu ve směru z-z:

oba konce připojené kloubově

$$L_{cr,z} = l \times 1,0 \quad \Rightarrow \quad L_{cr,z} = 10,900 \text{ m}$$

Vzpěrné délky tlačенého prutu ve směru y-y:

oba konce připojené kloubově

$$L_{cr,y} = l \times 1,0 \quad \Rightarrow \quad L_{cr,y} = 10,900 \text{ m}$$

Vnitřní síly: (z programu Scia Enginner)

$$\begin{aligned} N &= 570,00 \text{ kN} & V_y &= 12,70 \text{ kN} & V_z &= 8,50 \text{ kN} \\ M_x &= 2,80 \text{ kNm} & M_y &= 2,60 \text{ kNm} & M_z &= 28,50 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Návrhová pevnost dřeva v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 23,040 \text{ MPa}$$

Průřezový modul:

$$W_y = \frac{1}{6} b \times h^2 = 1,25E-02 \text{ m}^3$$

Návrhová pevnost dřeva v tlaku kolmo k vláknům:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 20,880 \text{ MPa}$$

$$W_z = \frac{1}{6} h \times b^2 = 7,50E-03 \text{ m}^3$$

Návrhová pevnost dřeva ve smyku:

$$f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 2,736 \text{ MPa}$$

Momenty setrvačnosti:

$$I_y = \frac{1}{12} b \times h^3 = 3,13E-03 \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} h \times b^3 = 1,13E-03 \text{ m}^4$$

POSOUZENÍ PŘÍČNÉ A TÓRZNÍ STABILITY:

Návrhové napětí za ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = 0,208 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = 3,800 \text{ MPa}$$

Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = 3,800 \text{ MPa}$$

Poloměry setrvačnosti ve směru z-z:

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = 0,087 \text{ m}$$

Poloměry setrvačnosti ve směru y-y:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 0,144 \text{ m}$$

Součinitel vzpěrnosti:

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = 125,86$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = 75,52$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 2,048$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 1,229$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 2,684$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 1,301$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,226$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,578$$

Stabilitní podmínka spolehlivosti:

$k_m = 0,7$... pro obdélníkové průřezy
 $k_m = 1,0$... pro ostatní průřezy

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \times f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,44 \leq 1,0$$

PODMÍNKÁ SPLNĚNA

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \times f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,98 \leq 1,0$$

PODMÍNKÁ SPLNĚNA

POSOUZENÍ - KOMBINACE OHYB A TLAK:

Hlavní podmínky spolehlivosti:

$k_m = 0,7$... pro obdélníkové průřezy
 $k_m = 1,0$... pro ostatní průřezy

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,16 \leq 1,0$$

PODMÍNKÁ SPLNĚNA

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,20 \leq 1,0$$

PODMÍNKÁ SPLNĚNA

POSOUZENÍ - SMYK:

Efektivní šířka:

$$b_{ef} = k_{cr} \times b = 201,0 \text{ mm} \quad k_{cr} = 0,67$$

$$\tau_{v,z,d} = \frac{3 V_{z,d}}{2 A_{eff}} = 0,127 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,y,d} = \frac{3 V_{y,d}}{2 A_{eff}} = 0,190 \text{ MPa}$$

Podmínka spolehlivosti:

$$\frac{\tau_{v,z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{v,y,d}}{f_{v,d}} = 0,12 \leq 1,0$$

PODMÍNKÁ SPLNĚNA

REKAPITULACE - VYUŽITÍ MEZNIHO STAVU ÚNOSNOSTI

	Stabilita	Ohyb a tlak	Smyk
Využití [%]	97,6	20,4	11,6

Varianta 3 - dřevěné sloupy

VSTUPNÍ DATA - MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI:

Materiálové charakteristiky:

třída dřeva: **GL 32h**

zatížení: **Krátkodobé - třída provozu 2**

$$\begin{aligned} f_{m,g,k} &= 32,0 \text{ MPa} & f_{t,0,g,k} &= 22,5 \text{ MPa} & f_{t,90,g,k} &= 0,5 \text{ MPa} & f_{c,0,g,k} &= 29,0 \text{ MPa} \\ f_{c,90,g,k} &= 3,3 \text{ MPa} & f_{v,g,k} &= 3,8 \text{ MPa} & E_{0,g,mean} &= 13\,700 \text{ MPa} & E_{0,g,0,05} &= 11\,100 \text{ MPa} \\ E_{90,g,mean} &= 460 \text{ MPa} & \rho_{g,k} &= 430 \text{ kg/m}^3 & \beta_c &= 0,1 & \gamma_m &= 1,25 & k_{mod} &= 0,9 \end{aligned}$$

Rozměrové charakteristiky:

$$\begin{aligned} \text{NÁVRH} \Rightarrow \quad b &= 300 \text{ mm} & l_y &= 10,900 \text{ m} \\ h &= 500 \text{ mm} & l_z &= 10,900 \text{ m} \end{aligned}$$

Vzpěrné délky tlačенého prutu ve směru z-z:

oba konce připojené kloubově

$$L_{cr,z} = l \times 1,0 \quad \Rightarrow \quad L_{cr,z} = 10,900 \text{ m}$$

Vzpěrné délky tlačенého prutu ve směru y-y:

oba konce připojené kloubově

$$L_{cr,y} = l \times 1,0 \quad \Rightarrow \quad L_{cr,y} = 10,900 \text{ m}$$

Vnitřní síly: (z programu Scia Enginner)

$$\begin{aligned} N &= 200,00 \text{ kN} & V_y &= 0,30 \text{ kN} & V_z &= 2,40 \text{ kN} \\ M_x &= 8,60 \text{ kNm} & M_y &= 97,00 \text{ kNm} & M_z &= 1,20 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Návrhová pevnost dřeva v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 23,040 \text{ MPa}$$

Průřezový modul:

$$W_y = \frac{1}{6} b \times h^2 = 1,25E-02 \text{ m}^3$$

Návrhová pevnost dřeva v tlaku kolmo k vláknům:

$$W_z = \frac{1}{6} h \times b^2 = 7,50E-03 \text{ m}^3$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 20,880 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost dřeva ve smyku:

$$f_{v,d} = k_{mod} \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 2,736 \text{ MPa}$$

Momenty setrvačnosti:

$$I_y = \frac{1}{12} b \times h^3 = 3,13E-03 \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} h \times b^3 = 1,13E-03 \text{ m}^4$$

POSOUZENÍ PŘÍČNÉ A TÓRZNÍ STABILITY:

Návrhové napětí za ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = 7,760 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = 0,160 \text{ MPa}$$

Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = 1,333 \text{ MPa}$$

Poloměry setrvačnosti ve směru z-z:

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = 0,087 \text{ m}$$

Poloměry setrvačnosti ve směru y-y:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 0,144 \text{ m}$$

Součinitel vzpěrnosti:

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = 125,86$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = 75,52$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 2,048$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 1,229$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 2,684$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 1,301$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,226$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,578$$

Stabilitní podmínka spolehlivosti:

$k_m = 0,7$... pro obdélníkové průřezy
 $k_m = 1,0$... pro ostatní průřezy

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \times f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,45 \leq 1,0$$

PODMÍNKA SPLNĚNA

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \times f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,52 \leq 1,0$$

PODMÍNKA SPLNĚNA

POSOUZENÍ - KOMBINACE OHYB A TLAK:

Hlavní podmínky spolehlivosti:

$k_m = 0,7$... pro obdélníkové průřezy
 $k_m = 1,0$... pro ostatní průřezy

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,35 \leq 1,0$$

PODMÍNKA SPLNĚNA

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,25 \leq 1,0$$

PODMÍNKA SPLNĚNA

POSOUZENÍ - SMYK:

Efektivní šířka:

$$b_{ef} = k_{cr} \times b = 201,0 \text{ mm} \quad k_{cr} = 0,67$$

$$\tau_{v,z,d} = \frac{3 V_{z,d}}{2 A_{eff}} = 0,036 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,y,d} = \frac{3 V_{y,d}}{2 A_{eff}} = 0,004 \text{ MPa}$$

Podmínka spolehlivosti:

$$\frac{\tau_{v,z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{v,y,d}}{f_{v,d}} = 0,01 \leq 1,0$$

PODMÍNKA SPLNĚNA

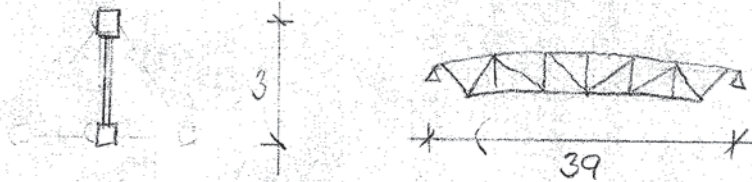
REKAPITULACE - VYUŽITÍ MEZNIHO STAVU ÚNOSNOSTI

	Stabilita	Ohyb a tlak	Smyk
Využití [%]	52,5	34,6	1,5

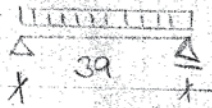
Varianta 4 - ocelový přehradový vzrámč

Tidal duber

kež



zatížení



- od střešy - $f_1 = 30 \text{ kN/m}$

- vl. tíha - $f_2 = 2 \text{ kN/m}$

$$M = \frac{1}{8} f l^2 = \frac{1}{8} \cdot 32 \cdot 39^2 = 6084 \text{ kNm}$$

- návrh proveden v programu Scia Engineer s ohledem na mezni star použitelnosti

⇒ navrzeno : horní pás : $300 \times 200 \times 10$ S355
a dolní

diagonály : $120 \times 120 \times 6$ S355

MSP svislý průhyb : $68 \text{ mm} < L/300 = 88 \text{ mm}$

• hmotnost kež : $m = n \cdot m_1 = 6 \cdot 7,25 = 43,5 \text{ t}$

Varianta 5 - prostorový přehradový vzrámč

- navržen s ohledem na MSP v programu scia
- podrobnější návrh - ve statickém výpočtu

• návrh : horní pás : $400 \times 300 \times 10$ S420

dolní pás : $300 \times 200 \times 10$ S420

diagonály : $160 \times 160 \times 6$

talíře : macalloy M10 S460

• svislá deformace : $82 \text{ mm} < 88 \text{ mm}$

• hmotnost : $m = n \cdot m_1 = 3 \cdot 25 = 75 \text{ t}$



Návrh konstrukčního systému haly pro **zázemí**

PJ4-C

Vypracoval: Michal Čubr

Konzultoval: prof.Ing. František Wald, CSc

POPIS KONSTRUKCE HALY

Konstrukce budovy pro zázemí má jedno nadzemní podlaží a je navrhnutá, jako ocelobetonový skelet s velikostí pole 5x3,5 m.

Založení objektu se skládá s prostých železobetonových patek pod sloupy a betonových pasů pro založení schodiště a obvodového pláště.

Nosná konstrukce stropu nad přízemím budovy je navrženy jako ocelobetonová konstrukce, panely Spiroll 160 mm ,IPE 270 S355 a sloupy HEB 140 S235.

Střecha je tvořena ze stejné konstrukce. Atika je dozděna. Střecha je plochá a odvodněna vnitřním prostorem budovy.

Obvodový plášť je tvořen příčkovkami Porotherm tl. 11,5 cm spolu se zateplovacím systémem Baunit tl. 200 mm.

Ztužení objektu je docíleno příčnými ztužidly a dvěma železobetonovými jádry ohraničující prostor schodiště.

Návrh konstrukčního řešení haly pro zázemí

- konstrukční systém : sloupky - válcovaný profil HEB
 přírbačky - válcovaný profil IPE
 stropy - ŽB panel Spirol

<u>Zátíže</u>		g_e [kN/m] [1r]	g_d [kN/m ²]
• <u>Stále</u>	- kce podlahy	1,6	2,16
	- Spirol 160mm	2,72	3,67
• <u>Proměnné</u>	- užitné	1,5	2,25
	(sauh 0,75-mensi)		
		5,82 kN/m²	8,08 kN/m²

• návrh panelu Spirol

• viz tabulka - podklad ryšbee

• normové užitné přetížení $q_m = 4,47 \text{ kN/m}^2$

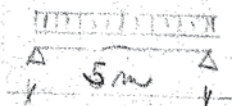
• rozpom $L = 3,5 \text{ m}$

⇒ Spirol ryšky 160 mm

PPD 207 - $L = 3,5 \text{ m}$ - $q_m = 12,79 \text{ kN/m}^2$

návrh přírbačky

• schema



$$q = 3,5 \cdot 8,08 = 28,3 \text{ kN/m}$$

$$M = 1/8 q l^2 = 1/8 \cdot 28,3 \cdot 5^2 = 89 \text{ kNm}$$

$$W_{pey} = M \cdot 10^6 / \epsilon_{yd} = 89 \cdot 1,15 / 355 \cdot 10^6$$

$$W_{pey} = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

⇒ návrh IPE 240 S355 $W_{pey} = 3,66 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

• dletem horní strany - bez vlivu klopem

• MSP překryt ze Scie - $43,8 \text{ m} > L/250 = 20 \text{ mm}$

⇒ návrh IPE 270 S355

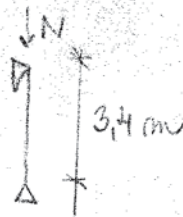
MSP = $19,5 \leq 20 \text{ mm}$ - vyhovuje
 (clar hodnota zatížení)

• návrh sloupu - vnitřní

• zatížení - od přeřazen $F = 70,8 \text{ kN}$

$$N_{sd} = 141,6 \text{ kN}$$

• stat. schéma



• únosnost ve rozpětí zlaďu

HEB 140
S235

$$A = 4296 \text{ mm}^2$$

$$i_y = 35,8 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{1}{i} = \frac{3400}{35,8} = 93,9$$

$$\lambda = 1,01 \Rightarrow \kappa = 0,534$$

$$N_{b,rd} = \kappa \cdot f_{yd} \cdot A = 0,534 \cdot 235 \cdot 4296 = \underline{539 \text{ kN}}$$

• menší měla navrhout z důvodu přepoje TPE 270.



TECHNICKÁ ZPRÁVA

PJ4-C

Vypracoval: Michal Čubr
Konzultoval: prof.Ing. František Wald, CSc

Soubor použitých norem a literatury

Řada norem ČSN EN

Zatížení stavebních konstrukcí ČSN 73 00 05

ČSN EN 1993-1-1-2006 Zásady navrhování ocelových konstrukcí
(Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

ČSN EN 1993-1-8-2006 Navrhování styčnicků
(Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

ČSN EN 1994-1-4-2006 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
(Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

Použité podklady

Podklady od architekta Pavla Brůhy

Použité programy

Program AutoCAD 2007, Scia Engineer 2011

Charakteristika objektu

Funkce a tvar budovy

Hala bude sloužit jako centrum volnočasových aktivit pro obyvatele nedalekého sídliště. Dále se počítá s využitím haly žáky místních škol. Důležitým požadavkem je celkové bezbariérovost všech provozů.

Hala je navržena obdélníkového půdorysu s obloukovou střechou malého vzepětí. Uvnitř haly se nachází další vestavěné objekty, které mají vlastní nezávislou nosnou konstrukci.

Konstrukční systém

Po konstrukční stránce je budova tvořena šikmými ocelobetonovými sloupy. Sloupy byly navrženy obdélníkového průřezu 300x200 mm S355 s betonem C40/50 a jsou nakloněny od vertikální polohy o 29°. Šikmost sloupů zajišťuje ztužení stěn haly, proto není potřeba navrhovat další ztužení.

Střecha je tvořena prostorovým trubkovým příhradovým vazníkem o výšce 3 m a rozpětí 39 m. Vazník tvoří zároveň střešní světlík. Ve statickém modelu byl modelován bez přidavných diagonál, které tvoří podpůrnou konstrukci zasklení vazníku.

Spodní stavba

Spodní stavbu budou tvořit prefabrikované železobetonové patky o rozměrech 1200 x 1000 x 1000 mm, které budou z betonu C 25/30. V patce bude zabudován patní plech s výztuhou, který bude

kotven šrouby. Kotevní šrouby budou lepené ve vrtaných kanálech s dostatečnou hloubkou, aby bylo zajištěno jejich vytržení z patky.

Sloupy budou s patkami kloubově spojeny. Na sloup je přivařen patní plech, který je bez výztuh a kotevních příčníků. Na místě se provede spojení patních plechů koutovým svarem.

Vrchní stavba

Obvodový plášť bude tvořen kopilotovými deskami AKYVER tl. 25 mm. Bude použito vertikálně kladených panelů. Konstrukce obvodového pláště bude podpírána skleněnými vodorovnými nosníky ukotvených do nosných sloupů haly.. Prostor administrativní vestavby bude z důvodů protipožárních a akustických oddělen zděnou stěnou.

Ztužení

Celková tuhost objektu bude zajištěna šikmými ocelobetonovými sloupy a tuhou střešní rovinou. Ta bude zajištěna střešními ztužidly. Navrženy jsou Macalloy 460 M16 o průměru 15mm.

Použité materiály

Ocelové konstrukce:

S 420 MH vazník, sloupy, vaznice

S 460 JO MACALLOY táhla

S 355 JO styčnickové plechy, komponenta

S 235 JO kotevní šrouby

Betonové konstrukce:

C 25/30 základy

C 40/50 sloupy

Závěr

V příloze technické zprávy jsou veškeré výpočty + výkresová část

Výpočet zatížení větrem na halu

Základní charakteristiky:

$$\begin{aligned} z &= 10 \text{ m} \\ \alpha &= 4^\circ \\ v_{b,0} &= 25 \text{ m}^*s^{-1} \\ z_o &= 0,05 \text{ m} \\ z_{min} &= 2 \text{ m} \\ z_{o,II} &= 0,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Oblast: II
Kategorie terénu: II

1) Stanovení účinků větruSoučinitel terénu:

$$\begin{aligned} k_r &= 0,19 * (z_o / z_{o,II})^{0,07} \\ k_r &= 0,19 \end{aligned}$$

Součinitel drsnosti terénu:

$$\begin{aligned} c_r &= k_r * \ln(z / z_o) \\ c_r &= 1,0067 \end{aligned}$$

Střední rychlost větru

$$\begin{aligned} v_m &= c_r * c_o * v_{b,0} \\ v_m &= 25,167 \text{ m}^*s^{-1} \end{aligned} \quad c_o = 1$$

Základní dynamický tlak větru

$$\begin{aligned} q_b &= 0,5 * \rho * v_m^2 \\ q_b &= 395,86 \text{ N/m}^2 \end{aligned} \quad \rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

Součinitel expozice

$$\begin{aligned} c_e &= 1 + 7 * k_l / (c_o * \ln(z / z_o)) \\ c_e &= 2,3212 \end{aligned} \quad k_l = 1$$

Maximální dynamický tlak větru

$$\begin{aligned} q_p &= q_b * c_e \\ q_p &= 918,86 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

2) Výpočet účinků větru na stěny

Rozměry objektu:

b = 61 m
 d = 39 m
 h = 10 m

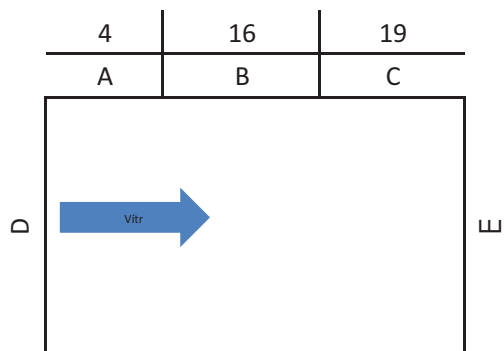
Vítr kolmo na hřeben

$\theta = 0$ $h/d = 0,2564$

$e = \min(b, 2 \cdot h)$

$e = 20 \text{ m} < d = 39 \text{ m}$

OBLAST	C _{pe}	w _e (N/m ²)
A	-1,2	-1102,6
B	-0,8	-735,09
C	-0,5	-459,43
D	0,8	735,09
E	-0,4	-367,55



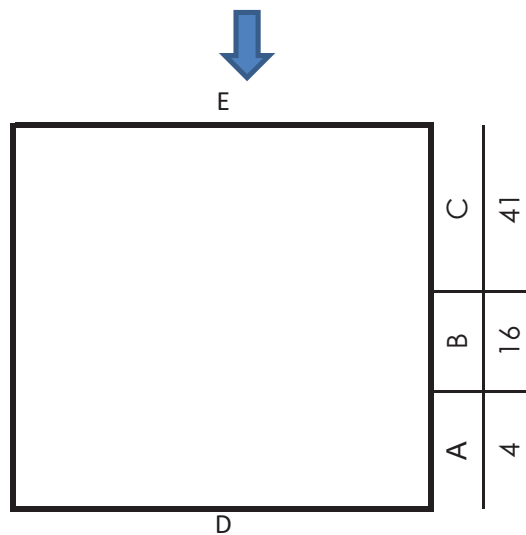
Vítr rovnoběžně s hřebenem

$\theta = 90$ $h/d = 0,1639$

$e = \min(b, 2 \cdot h)$

$e = 20 \text{ m} < d = 61 \text{ m}$

OBLAST	C _{pe}	w _e (N/m ²)
A	-1,2	-1102,6
B	-0,8	-735,09
C	-0,5	-459,43
D	0,7	643,2
E	-0,3	-275,66



3) Výpočet účinků větru na světlík střechy

Vítr kolmo na hřeben

Rozměry střechy

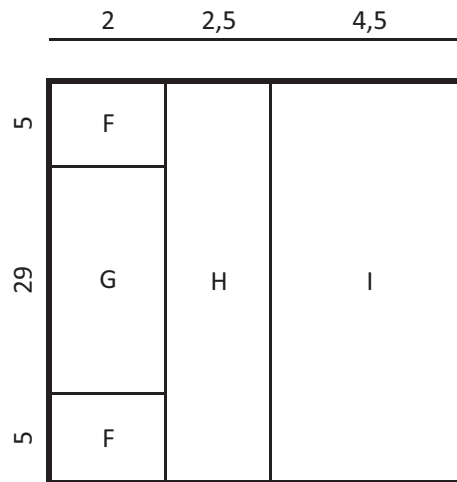
b = 39 m
 d = 9 m
 h = 10 m

$e = \min(b, 2 \cdot h)$

e = 20 m

$w_e = q_p \cdot C_{pe}$

OBLAST	C _{pe}	w _e (N/m ²)
F	-0,5	-459,43
G	-0,5	-459,43
H	-0,2	-183,77
I	-0,4	-367,55



Vítr rovnoběžně s hřebenem

Rozměry střechy

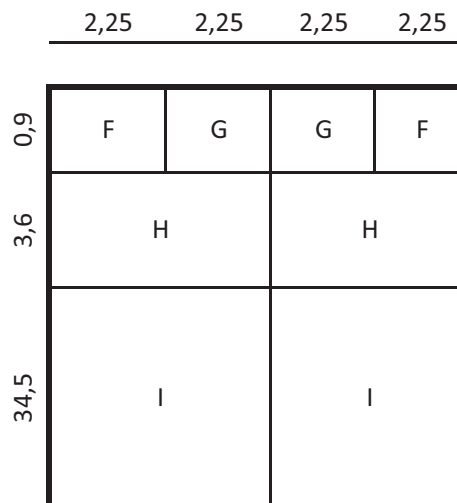
b = 9 m
 d = 39 m
 h = 10 m

$e = \min(b, 2 \cdot h)$

e = 9 m

$w_e = q_p \cdot C_{pe}$

OBLAST	C _{pe}	w _e (N/m ²)
F	-1,5	-1378,3
G	-2	-1837,7
H	-0,8	-735,09
I	-0,5	-459,43



4) Výpočet účinků větru na střechu

Vítr kolmo na hřeben

Rozměry střechy

b = 61 m
 d = 39 m
 h = 10 m

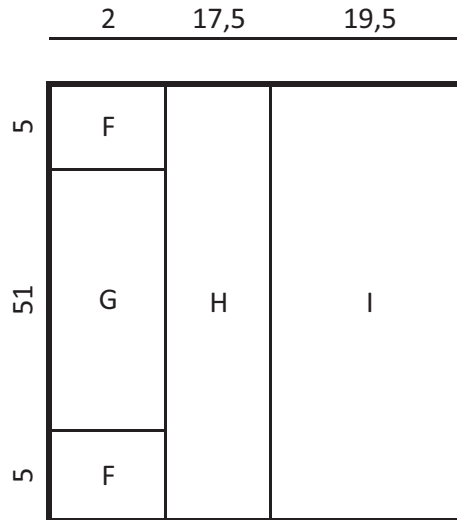
$e = \min(b, 2 \cdot h)$

$e = 20 \text{ m}$

$w_e = q_p \cdot C_{pe}$



OBLAST	C _{pe}	w _e (N/m ²)
F	-2,5	-2297
G	-1,2	-1103
H	-0,6	-551,3
I	-0,6	-551,3



Vítr rovnoběžně s hřebenem

Rozměry střechy

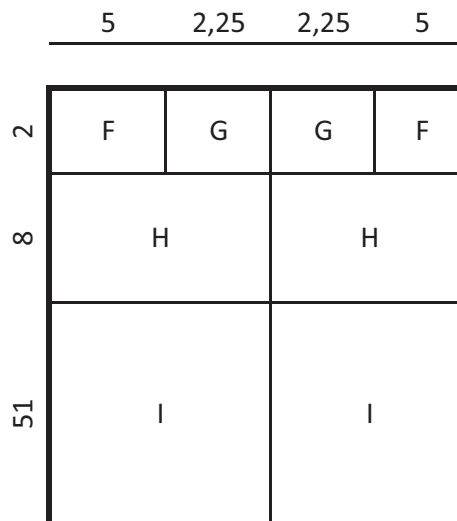
b = 39 m
 d = 61 m
 h = 10 m

$e = \min(b, 2 \cdot h)$

$e = 20 \text{ m}$

$w_e = q_p \cdot C_{pe}$

OBLAST	C _{pe}	w _e (N/m ²)
F	-1,6	-1470
G	-2	-1838
H	-0,7	-643,2
I	-0,5	-459,4



Výpočet zatížení na halu

Střešní plášť - panely Kingspan

STÁLÉ	h (m)	d (m)	kN/m ³	sk (kN/m ²)	γg	gd
panel Kingspan	0,1		-	0,18	1,35	0,243
Σ STÁLÉ =				0,18		0,24
PROMĚNNÉ				q _k (kN/m ²)	γ _q	q _d
sněh II.oblast $S = \mu * C_e * C_t * S_k = 0,8 * 1,2 * 1 * 0,75$				0,72	1,5	1,08
Σ NAHODILÉ				0,72		1,08
				Σ	0,9 kN/m ²	1,32 kN/m ²

Stálé zatížení na sloupy vazby

od obvodového pláště

skleněný obvodový plášť tl 2 cm $f = t * 28 = 0,02 * 28 = 0,56 \text{ kN/m}^2$

Výpočet zatížení na prvky haly

Vaznice -liniové zatíže d = 4,9 m

od stáleho	$L_{v1,k}^p =$	0,882	kN/m			
od nahodilého	$L_{v1,k}^n =$	3,528	kN/m			
sání od větru	$L_{v1,k}^{w1} =$	-7,350	kN/m	$W_{min} =$	-1,500	kN/m ² kolmo
sání od větru	$L_{v1,k}^{w2} =$	-2,254	kN/m	$W_{max} =$	-0,460	kN/m ³ kolmo

krajní vaznice příčný vítr $f = 2,3 * 2 + 0,45 * 1,1 = 5,1 \text{ kN/m}$

běžná vaznice podélný vítr $f = 0,55 * 4,9 = 2,7 \text{ kN/m}$

Vazník- běžná vazba d = 4 m

zatížení od stáleho -sklo na vazníku

síla do styčnicku $F = A * t * 28 / n$ běžné pole $F = 4,9 * 5,8 * 0,02 * 28 / 4 = 4 \text{ N}$ síla ve styčnicku je pak 2 či 4 násobek
 krajní pole $F = 7,5 * 8,7 * 0,02 * 28 / 3 = 12,2 \text{ kN}$

zatížení od sněhu na vazníku

síla do styčnicku $F = s_k * A_{pud} / n$ běžné pole $F = 4,9 * 4,2 * 0,72 / 4 = 3,7 \text{ kN}$ síla ve styčnicku je pak 2 či 4 násobek
 krajní pole $F = 4,9 * 8,7 * 0,72 / 5 = 6,13 \text{ kN}$

zatížení od větru na vazníku

podélný vítr - návětrná strana světlíku $f = 0,46 \text{ kN/m}^2$ - tlak
 běžné pole $F = 4,9 * 5,8 * 0,46 / 4 = 3,3 \text{ kN}$ síla ve styčnicku je pak 2 násobek
 podélný vítr - závětrná strana světlíku $f = 0,36 \text{ kN/m}^2$ - sání
 běžné pole $F = 4,9 * 5,8 * 0,36 / 4 = 2,56 \text{ kN}$ síla ve styčnicku je pak 2 násobek
 příčný vítr - návětrná strana světlíku $f = 0,46 \text{ kN/m}^2$ - tlak
 běžné pole $F = 7,5 * 8,7 * 0,46 / 3 = 10 \text{ kN}$
 příčný vítr - boky světlíku $f = 0,46 \text{ kN/m}^2$ - sání
 běžné pole $F = 4,9 * 5,8 * 0,46 / 4 = 3,3 \text{ kN}$

vítr kolmo na křeben

a)střecha

Oblast G	$w_{e=}^G =$	-0,459 kN/m ²	$L^G =$	-1,838 kN/m	L=	2,0	m
Oblast H	$w_{e=}^H =$	-0,184 kN/m ²	$L^H =$	-0,735 kN/m	L=	2,5	m
Oblast I	$w_{e=}^I =$	-0,368 kN/m ²	$L^I =$	-1,470 kN/m	L=	4,5	m

b)stěny

Oblast D	$w_{e=}^D =$	0,735 kN/m ²	$L^{H,I} =$	2,940 kN/m	L=	40,0	m
Oblast E	$w_{e=}^E =$	-0,368 kN/m ²	$L^{H,I} =$	-1,470 kN/m	L=	40,0	m

Vazník- krajní vazba d = 2 m

vítr rovnoběžně s hřebenem

a)střecha

Oblast F	$w_{e=}^F =$	-1,378 kN/m ²	$L^F =$	-2,757 kN/m	L=	2,3	m
Oblast G	$w_{e=}^G =$	-1,838 kN/m ²	$L^G =$	-3,675 kN/m	L=	2,3	m

a)stěny

Oblast D	$w_{e=}^D =$	0,643 kN/m ²	$L^D =$	2,573 kN/m	L=	40,0	m
Oblast E	$w_{e=}^E =$	-0,276 kN/m ²	$L^E =$	-1,103 kN/m	L=	40,0	m
Oblast A	$w_{e=}^A =$	-1,103 kN/m ²	$L^A =$	-4,411 kN/m	L=	40,0	m

vítr kolmo na křeben

a)střecha

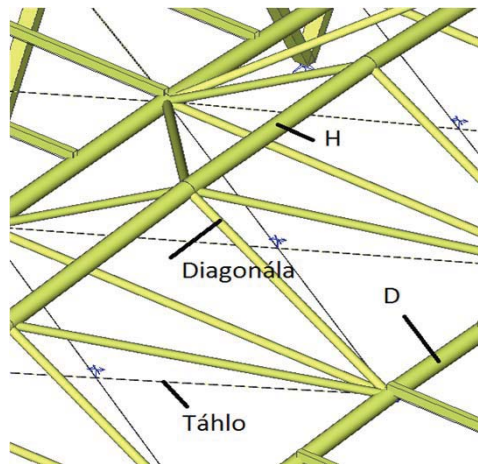
Oblast F	$w_{e=}^F =$	-0,459 kN/m ²	$L^F =$	-1,838 kN/m	L=	2,0	m
Oblast H	$w_{e=}^H =$	-0,184 kN/m ²	$L^H =$	-0,735 kN/m	L=	2,5	m
Oblast I	$w_{e=}^I =$	-0,368 kN/m ²	$L^I =$	-1,470 kN/m	L=	4,5	m

a)stěny

Oblast D	$w_{e=}^D =$	0,735 kN/m ²	$L^{H,I} =$	2,940 kN/m	L=	40,0	m
Oblast E	$w_{e=}^E =$	-0,368 kN/m ²	$L^{H,I} =$	-1,470 kN/m	L=	40,0	m

Návrh prutů příhradového vazníku

Označení prvků



Návrh a posouzení prostorového příhradového vazníku

<u>Horní pás vazníku</u>	průřez :	355,6x10	A=	0,01085 m ²
	ocel:	S420MLH	W _{pl,y} =	0,00119 m ³
	f _{yd} =	420 MPa	W _{pl,z} =	0,00119 m ³
			I _y =	0,000162 m ⁴
			I _z =	0,000192 m ⁴
			A _{v,y} =	0,0069 m ²

Prvek	L (m)	N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)	M _z (kNm)
B405	4,9	-2340	0,04	4,3	-0,58	19,31	0,26
B470	4,9	-1778	0	6,47	0,27	29,83	0,18

Posouzení :

TLAK

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{4,9}{8,582573} = 0,5709243$$

$$\chi = 0,686$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\epsilon$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{3,126}{1,00} = 3126 \geq 2340 \text{ kN}$$

SMYK

směr Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1675}{1,00} = 1675 \geq 0,04 \text{ kN}$$

směr Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{959}{1,00} = 959 \geq 6,47 \text{ kN}$$

OHYB A OSOVÁ SÍLA

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n)/(1 - 0,5a_w) \quad \text{ale} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n)/(1 - 0,5a_f) \quad \text{ale} \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{pl,z,Rd}$$

$$a_f = (A - 2ht)/A \quad \text{ale} \quad a_f \leq 0,5 \quad \text{pro duté průřezy;}$$

$$a_w = (A - 2bt)/A \quad \text{ale} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{pro duté průřezy;}$$

šikmý ohyb

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \leq 1$$

$$M_{N,y,Rd} = 0,168 \text{ MNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = 0,168 \text{ MNm}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1,66}{1 - 1,13 n^2} \quad \text{ale} \quad \alpha = \beta \leq 6$$

$$\left| \frac{29,83}{168} \right|^{4,4} + \left| \frac{0,18}{168} \right|^{4,4} \leq 1$$

$$0,000494 \leq 1$$

Dimenze prutů vyhoví. V programu Scia bylo ověřeno že průhyb nedosahuje max. dovoleného průhybu.

Dolní pás vazníku

	průřez :	355,6x10	A=	0,01085 m ²	
	ocel:	S420MLH	W _{pl,y} =	0,00119 m ³	
B=	0,3 m	f _{yd} =	420 MPa	W _{pl,z} =	0,00119 m ³
H=	0,2 m			I _y =	0,000162 m ⁴
t=	0,01 m			I _z =	0,000192 m ⁴
				A _{vy} =	0,0069 m ²

Prvek	L (m)	N (kN)	V _z (kN)	V _y (kN)	M _x (kNm)	M _z (kNm)	M _y (kNm)
B481	4,9	1169	0,2	6,94	9,39	10,24	0
B214	4,9	961,8	1,43	10,6	0,8	42,44	2,88

Posouzení : **TAH**

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4557}{1,00} = 4557 \geq 1169 \text{ kN}$$

SMYK směr Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{959}{1,00} = 959 \geq 10,6 \text{ kN}$$

Dimenze prutů vyhoví. V programu Scia bylo ověřeno že průhyb nedosahuje max. dovoleného průhybu.

Diagonála vazníku

průřez :	219,1x10	A=	0,00656 m ²
ocel:	S420MLH	W _{pl,y} =	0,000437 m ³
f _{yd} =	420 MPa	W _{pl,z} =	0,000437 m ³
		I _y =	0,0000359 m ⁴
		I _z =	0,0000359 m ⁴
		A _{vy} =	0,00418 m ²

Prvek	L (m)	N (kN)	V _z (kN)	V _y (kN)	M _x (kNm)	M _z (kNm)	M _y (kNm)
B647	5,2	-238	1,7	0,2	0,2	0,81	3,98
B489	4,9	547	0,4	1	0,37	1	1,48
B522	4,9	8,2	0	43,32	0	34,5	0

Posouzení: **TAH**

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2755,2}{1,00} = 2755,2 \geq 547 \text{ kN}$$

TLAK

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{5,2}{5,196012} = 1,0007674$$

$$\chi = 0,666$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\varepsilon$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1,834963}{1,00} = 1835 \geq 238 \text{ kN}$$

SMYK

směr Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1013,626}{1,00} = 1014 \geq 1,7 \text{ kN}$$

směr Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1013,626}{1,00} = 1014 \geq 43,32 \text{ kN}$$

Táhlo vazníku - T

průřez :	10	A=	0,000078 m ²
ocel:	S460 JQ	W _{pl} =	5,536E-07 m ³
f _{yd} =	460 MPa		

Prvek	N (kN)
B456	7,31

TAH

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{36}{1,00} = 36 \geq 7,31 \text{ kN}$$

Vaznice příčná - mezi sloupy

průřez :	300/150/10	A=	0,00825 m ²
ocel:	S420MLH	W _{pl,y} =	0,000776 m ³
f _{yd} =	420 MPa	W _{pl,z} =	0,000479 m ³
B=	0,3 m	I _y =	0,000092 m ⁴
H=	0,15 m	I _z =	0,0000312 m ⁴
t=	0,01 m	A _{vy} =	0,0055 m ²

Prvek	L (m)	N (kN)	V _z (kN)	V _y (kN)	M _x (kNm)	M _z (kNm)	M _y (kNm)
B270	9,8	-84	3,75	1,26	7	9	2
max	9,8	160	0,7	8,7	1	107	33

Posouzení : **TAH**

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3465}{1,00} = 3465 \geq 160 \text{ kN}$$

TLAK

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{9,8}{4,319418} = 2,2688244 \quad \chi = 0,172$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \varepsilon$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,59598}{1,00} = 596 \geq -84 \text{ kN}$$

OHYB A OSOVÁ SÍLA

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5a_w) \quad \text{ale} \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5a_f) \quad \text{ale} \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{pl,z,Rd}$$

$$a_f = (A - 2ht) / A \quad \text{ale} \quad a_f \leq 0,5 \quad \text{pro duté průřezy;}$$

$$a_w = (A - 2bt) / A \quad \text{ale} \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{pro duté průřezy;}$$

šikmý ohyb

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \leq 1$$

$$M_{N,y,Rd} = 0,4144937 \text{ MNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = 0,1887937 \text{ MNm}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1,66}{1 - 1,13 n^2} \quad \text{ale} \quad \alpha = \beta \leq 6$$

$$\left| \frac{107}{414} \right|^2 + \left| \frac{33}{189} \right|^2 \leq 1$$

$$0,159949 \leq 1$$

Táhlo střešní průřez : 22 A= 0,000379 m²
 ocel: S460 JQ W_{pl,y}= 5,536E-07 m³
 f_{yd}= 460 MPa

Prvek N (kN)
 B456 141

TAH

$$N_{pl,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}} = \frac{174}{1,00} = 174 \geq 141 \text{ kN}$$

Vaznice podelná- V průřez : 220/120/6.3 A= 0,00408 m²
 ocel: S420MLH W_{pl,y}= 0,000292 m³
 B= 0,25 m f_{yd}= 420 MPa W_{pl,z}= 0,000191 m³
 H= 0,15 m I_y= 0,0000261 m⁴
 t= 0,01 m I_z= 0,0000101 m⁴
 A_{vy}= 0,00141 m²

Prvek	L (m)	N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)	M _z (kNm)
B269	8,7	9,4	3,2	2	0	63	10
B268	8,7	254	0,2	7	0	0	0,4
B265	8,7	-202	7,7	25	1	0	15

Posouzení: **TAH**

$$N_{pl,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1713,6}{1,00} = 1714 \geq 254 \text{ kN}$$

TLAK

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{8,7}{5,62} = 1,55 \quad \chi = 0,4$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi Af_y}{\gamma_{M1}} = \frac{685}{1,00} = 685 \geq 202 \text{ kN}$$

SMYK

směr Y

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{342}{1,00} = 342 \geq 7,7 \text{ kN}$$

směr Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{647}{1,00} = 647 \geq 25 \text{ kN}$$

OHYB A OSOVÁ SÍLA

$$\begin{aligned}
 M_{N,y,Rd} &= M_{pl,y,Rd} (1 - \eta) / (1 - 0,5a_w) & \text{ale} & \quad M_{N,y,Rd} \leq M_{pl,y,Rd} \\
 M_{N,z,Rd} &= M_{pl,z,Rd} (1 - \eta) / (1 - 0,5a_f) & \text{ale} & \quad M_{N,z,Rd} \leq M_{pl,z,Rd} \\
 a_f &= (A - 2ht) / A & \text{ale} & \quad a_f \leq 0,5 \quad \text{pro duté průřezy;} \\
 a_w &= (A - 2bt) / A & \text{ale} & \quad a_w \leq 0,5 \quad \text{pro duté průřezy;}
 \end{aligned}$$

šikmý ohyb

$$\begin{aligned}
 & M_{N,y,Rd} = 0,1392821 \text{ MNm} \\
 & M_{N,z,Rd} = 0,0911058 \text{ MNm} \\
 & \left| \frac{63}{139} \right|^2 + \left| \frac{10}{91} \right|^2 \leq 0,2825 \leq 1
 \end{aligned}$$

Dimenze prutů vyhoví. V programu Scia bylo ověřeno že průhyb nedosahuje max. dovoleného průhybu.

1. Projekt

Licenční jméno	Čvut
Projekt	3D model haly
Část	Projekt 4 C
Autor	Michal Čubr
Datum	01. 04. 2012
Konstrukce	Obecná XYZ
Poč. uzlů :	218
Poč. prutů :	417
Poč. ploch :	0
Počet těles :	0
Poč. průřezů :	9
Poč. zat. stavů :	6
Poč. materiálů :	5
Tíhové zrychlení [m/sec ²]	9,810
Národní norma	EC - EN

2. Nelineární kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze</i>			
NC1	Únosnost	vlastní	1,35
		stálé	1,35
		snih	1,50
NC2	Únosnost	vlastní	1,35
		stálé	1,35
		snih	1,50
		vítr pod	0,90
NC3	Únosnost	vlastní	1,35
		stálé	1,35
		snih	1,50
		vítr při	0,90
NC4	Únosnost	vlastní	1,35
		stálé	1,35
		vítr při	1,50
NC5	Únosnost	vlastní	1,35
		stálé	1,35
		vítr pod	1,50
NC6	Únosnost	vlastní	1,35
		stálé	1,35
		snih	0,90
		vítr pod	1,50
NC7	Únosnost	vlastní	1,35
		stálé	1,35
		snih	1,00
		vítr při	1,00
NC8	Únosnost	vlastní	1,35
		stálé	1,35
		snih	1,00
		vítr při	1,00
pruhyb	Použitelnost	vlastní	1,00
		stálé	1,00
		vítr při	1,00

Studentská verze

3. Vnitřní síly na pásu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : RC2
Průřez : Pás horní - CFCHS355.6X10

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B410	NC1	0,000	-2340,38	-0,04	4,30	-0,58	19,31	0,26
B486	NC4	4,898	-566,56	-0,94	-0,53	2,80	6,28	-2,04
B486	NC5	0,000	-607,31	-1,70	6,29	2,46	-8,68	4,03
B470	NC5	0,000	-604,03	1,54	-0,43	-2,08	8,15	-4,00
B400	NC1	4,898	-1779,41	-0,07	-11,96	-0,27	-15,29	-0,14
B195	NC1	0,000	-1766,01	-0,01	11,87	1,45	-15,53	0,62
B470	NC4	0,000	-571,08	0,34	-0,16	-4,16	7,36	-1,10
B196	NC4	0,000	-730,53	0,06	1,79	5,24	7,88	0,34
B400	NC1	0,000	-1778,74	-0,07	-6,47	-0,27	29,83	0,18
B486	NC5	4,898	-606,64	-1,70	0,80	2,46	8,67	-4,29

4. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : RC2
Průřez : Pas dolní - CFCHS355.6X10

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B420	NC4	2,449	26,64	-10,34	3,27	9,39	0,75	1,83
B481	NC2	0,000	1169,79	0,20	6,97	-4,19	22,51	1,44
B350	NC7	0,000	254,27	-13,07	6,48	-1,96	0,00	19,40
B461	NC6	2,449	276,74	13,00	-3,00	-7,69	10,68	-15,22
B484	NC1	4,898	919,45	1,90	-16,10	9,47	-4,22	1,56
B367	NC1	0,000	895,41	-2,78	17,15	-10,86	-8,68	1,56
B461	NC7	2,449	322,46	0,28	-2,92	-16,96	1,48	-5,17
B367	NC3	2,454	808,95	-1,55	-4,99	13,64	1,39	1,37
B336	NC4	0,000	218,77	0,68	7,01	-8,81	1,56	-10,79
B214	NC1	2,442	961,87	-1,43	10,60	-0,27	42,54	-2,88
B420	NC6	2,449	274,95	8,86	2,10	3,39	8,95	-16,06

5. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : RC2
Průřez : Diagonála - CFCHS168.3X8

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B647	NC2	5,284	-238,02	1,54	0,55	0,10	0,81	-3,98
B489	NC2	0,000	547,67	0,24	0,37	-1,00	0,37	-1,48
B442	NC4	0,000	-91,11	-42,11	3,86	-0,02	0,83	2,35
B275	NC4	8,700	-127,31	10,40	-6,51	-0,01	0,00	19,40
B522	NC1	8,697	1,20	0,00	-15,89	0,02	0,00	-0,02
B522	NC1	0,000	1,20	0,01	15,89	0,02	0,00	0,07
B663	NC1	0,000	1,28	1,28	-5,60	-2,51	6,94	-3,99
B650	NC1	0,000	-0,27	-1,26	4,75	1,74	-5,91	-0,51
B522	NC4	4,898	1,27	-1,24	0,00	0,37	-9,57	0,02
B522	NC1	1,200	1,20	-0,01	0,00	0,02	34,54	0,03
B264	NC7	8,700	1,78	-7,46	-6,51	0,34	0,00	-14,46

6. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : RC2
Průřez : táhlo vazník - RD10

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B560	NC6	0,000	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B558	NC4	9,982	7,04	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00
B212	NC4	0,000	6,81	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B591	NC7	0,000	0,00	0,00	0,04	0,00	-0,07	0,00
B591	NC6	10,030	0,00	0,00	-0,04	0,00	-0,07	0,00
B591	NC4	0,000	0,00	0,00	0,04	0,00	-0,07	0,00
B564	NC3	0,000	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B565	NC3	0,000	4,09	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B347	NC1	4,996	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
B591	NC7	10,030	0,00	0,00	-0,04	0,00	-0,07	0,00

7. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : RC2
Průřez : táhlo střešní - RD22

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B646	NC7	9,986	-0,02	0,00	-0,20	0,00	0,00	0,00
B600	NC7	0,000	141,52	0,00	0,20	0,00	-0,32	0,00
B630	NC7	0,000	105,97	0,00	0,20	0,00	-0,32	0,00
B589	NC2	10,030	-0,01	0,00	-0,20	0,00	-0,35	0,00
B613	NC1	0,000	18,23	0,00	0,20	0,00	-0,35	0,00
B601	NC1	0,000	17,20	0,00	0,20	0,00	-0,34	0,00
B592	NC2	0,000	24,62	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
B624	NC1	4,996	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00
B600	NC7	9,986	141,50	0,00	-0,20	0,00	0,00	0,00

8. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : RC1
Průřez : vaznice příčná - CFRHS300X150X10

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B270	stale a příč/1	4,897	-84,41	0,00	1,26	-4,76	8,99	2,23
B270	stale a snih,pod/2	9,795	207,50	-0,00	-27,29	2,97	0,00	-2,53
B281	stale,pod,snih/3	2,449	10,75	0,18	-0,13	6,11	4,90	-3,38
B284	stale,pod,snih/3	7,346	10,75	0,43	0,09	-6,33	4,99	-3,44
B623	stale a snih/4	9,795	69,00	-1,68	-36,62	-0,32	-52,80	-4,34
B623	stale a snih/4	0,000	138,00	-0,46	38,44	-0,94	-58,47	0,98
B272	stale,pri,snih/5	0,82	1,03	-4,21	-1,14	-6,78	42,48	1,08
B271	stale,pri,snih/5	0,48	0,71	-1,55	7,97	6,41	30,61	-0,26
B515	stale a snih/4	9,795	128,60	-1,96	-36,04	1,65	-59,71	-3,44
B271	stale a snih/4	4,897	160,86	-0,65	-8,69	-1,07	107,43	0,20
B284	stale a příč/1	9,795	-5,75	-11,67	-3,68	5,06	0,00	-29,41
B284	stale,pod,snih/3	9,795	50,57	14,30	-3,63	-6,33	0,00	33,31

9. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : RC2
Průřez : vaznice podélná - RRW220/120/6.3

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B269	NC4	0,000	-202,42	7,66	-24,16	-0,96	0,00	-14,34
B497	NC7	8,631	57,51	32,14	-0,15	6,29	0,01	2,45
B280	NC5	0,000	11,99	-8,62	26,08	-0,01	0,00	17,16
B265	NC4	0,000	-80,11	7,72	-24,16	-0,56	0,00	-15,46
B280	NC6	0,000	10,11	-8,46	29,52	-0,10	0,00	16,44
B533	NC1	0,000	-4,42	0,00	15,91	-4,13	0,00	0,00
B265	NC4	4,350	-80,11	0,65	0,00	-0,56	-49,14	7,87
B280	NC6	3,955	10,11	-2,85	0,99	-0,10	62,88	-9,63
B280	NC7	8,700	34,46	8,29	5,05	-0,58	0,00	17,98

10. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : RC2
Průřez : sloup podélný1 - typ d (RHSCF(Hy)300/200/12.0)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B43	NC2	10,909	-584,30	-12,89	-8,54	2,83	-2,90	29,12
B578	NC4	0,000	255,84	2,57	17,86	8,33	-35,19	0,09
B23	NC5	11,117	-32,89	-18,35	19,99	-5,41	1,58	-2,00
B8	NC3	0,000	-119,97	19,17	13,88	-7,01	0,61	-45,91
B31	NC5	10,909	-72,48	-11,01	-34,44	-0,33	-14,80	19,92
B22	NC5	0,000	-84,07	10,96	34,48	0,24	-14,82	-1,06
B4	NC7	0,000	128,63	7,63	-2,53	-13,37	18,63	0,00
B578	NC3	0,000	57,63	1,81	12,52	13,28	1,43	-4,00
B285	NC6	6,444	-34,05	0,09	0,99	9,62	0,08	0,01
B285	NC4	6,444	-200,17	0,06	-2,36	-8,74	0,00	18,20
B6	NC1	12,395	-10,03	-16,39	-0,71	0,00	-8,00	58,11
B30	NC6	7,147	-9,94	-0,76	11,15	5,00	14,99	29,17

11. Deformace na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B195,B196,B231,B254,B343,B344,B400,B401,B402,B403,B404,B405,B406,B407,B408,B409,B410,B411,B412,B413,B414,B415,B416,B418,B470,B475,B477,B480,B486,B488
Kombinace : pruhyb
Průřez : Pás horní - CFCHS355.6X10

Stav	Prvek	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*					
pruhyb/6	B418	4,898	-2,7	0,00	-80,3
pruhyb/6	B254	0,000	4,00	0,00	-76,6
pruhyb/6	B231	1,633	2,7	0,00	-82,3
pruhyb/6	B480	4,082	-1,4	0,00	-83,5
pruhyb/6	B410	0,000	1,00	-0,2	-86,9
pruhyb/6	B344	4,898	0,00	-0,1	-31,5

16. Relativní deformace

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B32..B37,B1..B16,B18..B25,B27..B31,B38..B44,B285,B512,B578
Nelineární kombinace : pruhb
Průřez : sloup podelny1 - typ d (RHSCF(Hy)300/200/12.0)

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*						
pruhb	B28	6,971	-13,4	1/926	1,4	1/8742
pruhb	B29	2,321	3,2	1/3899	0,8	1/10000
pruhb	B9	4,675	-4,9	1/2245	-6,9	1/1585
pruhb	B1	6,353	-8,4	1/1319	3,6	1/3102

17. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B265,B267,B269,B274,B276,B280,B263,B307,B309,B311,B490,B491,B493,B495..B498,B500,B502,B503,B505
B509,B513,B516,B518..B520,B523,B525..B529,B532..B541,B543..B555,B568..B573,B619,B625..B627
Kombinace : pruhb
Průřez : vaznice podélná - RRW220/120/6.3

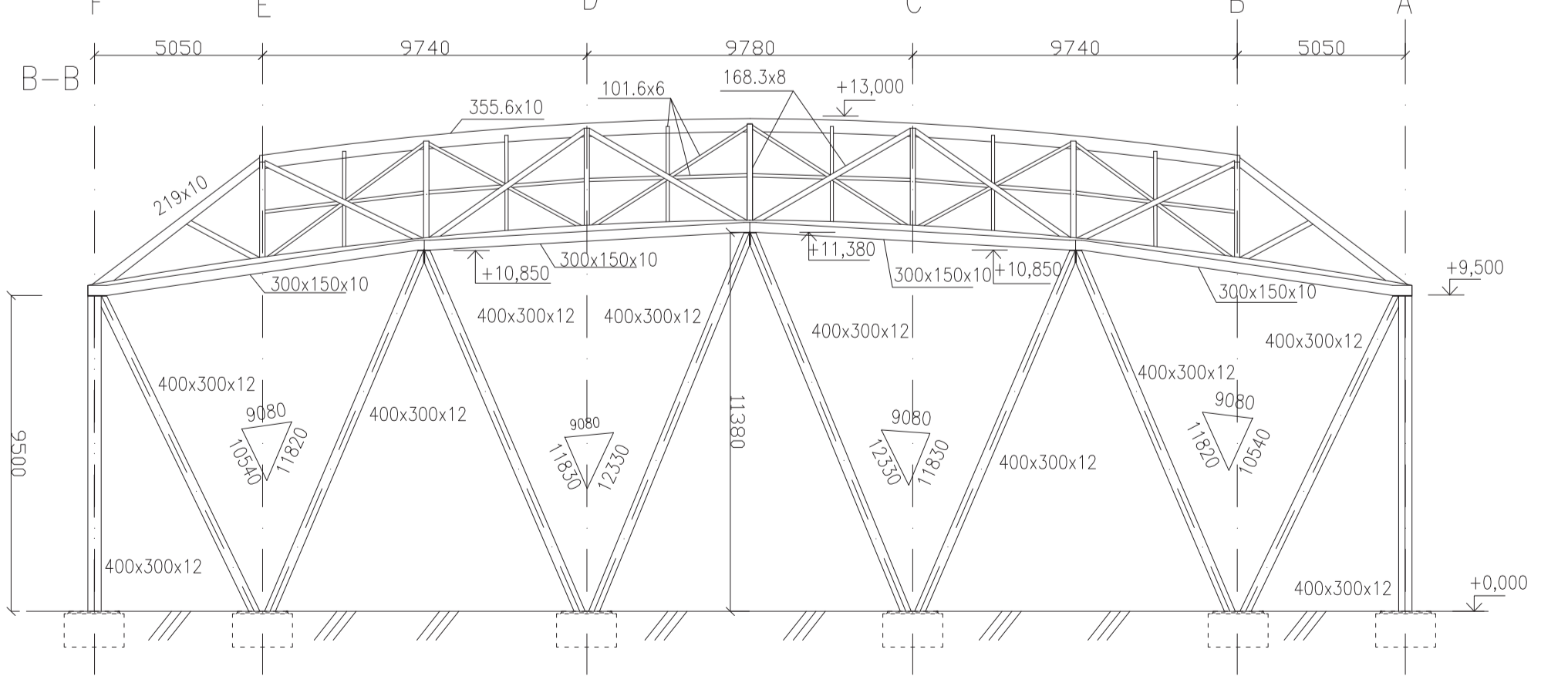
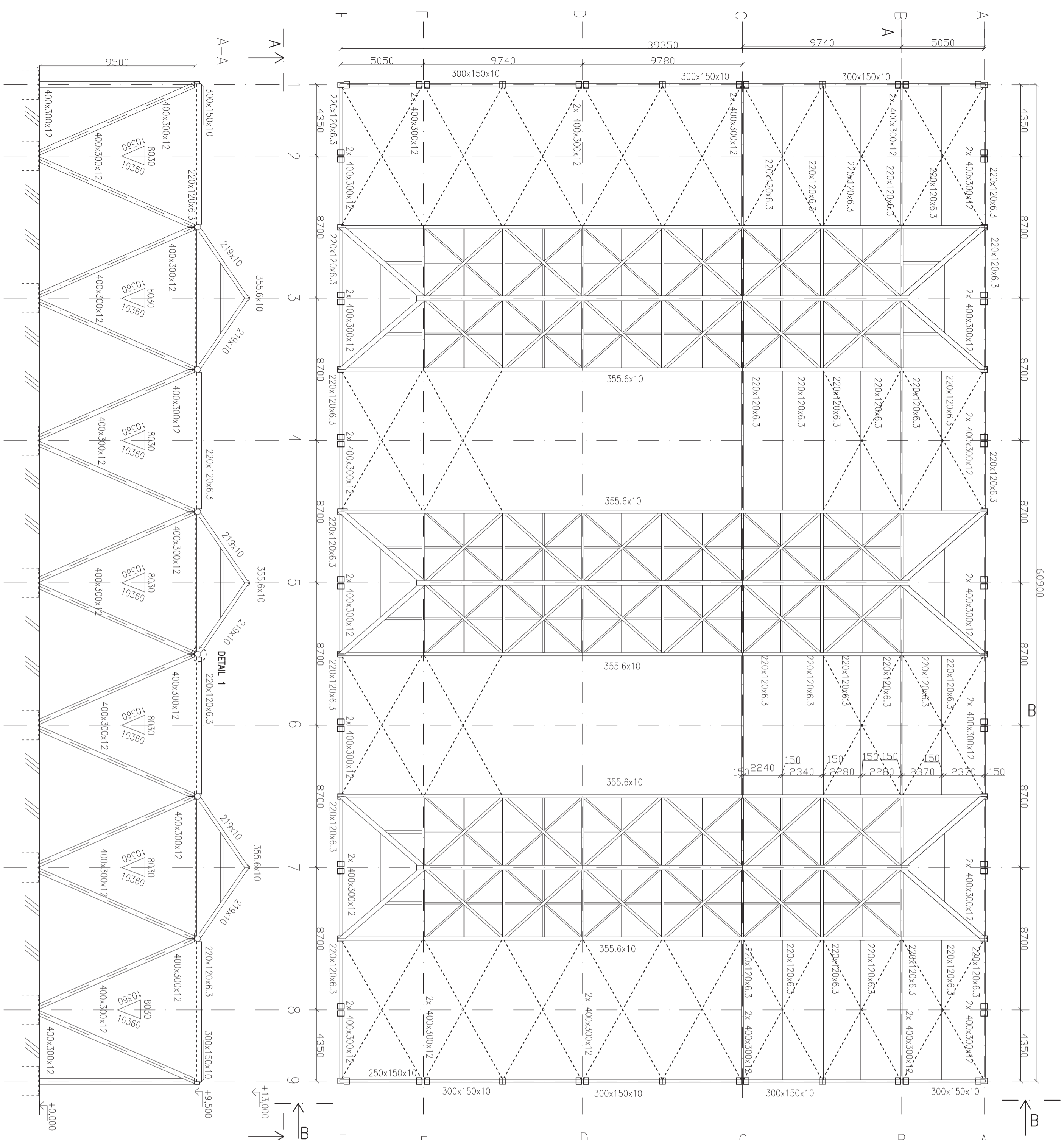
Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*						
pruhb/6	B274	2,373	-1,6	1/5541	-27,5	1/316
pruhb/6	B263	6,327	1,2	1/6994	-27,5	1/316
pruhb/6	B311	4,350	0,1	1/10000	-40,3	1/216
pruhb/6	B516	8,698	0,0	0	60,2	1/145

18. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B270..B272,B281,B282,B284,B515,B623
Kombinace : pruhb
Průřez : vaznice příčná - CFRHS300X150X10

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*						
pruhb/6	B270	4,897	-1,9	1/5024	-30,0	1/263
pruhb/6	B271	5,713	0,5	1/10000	-1,0	1/263
pruhb/6	B271	4,897	0,5	1/10000	7,3	1/263
pruhb/6	B270	0,000	0,0	0	0	0

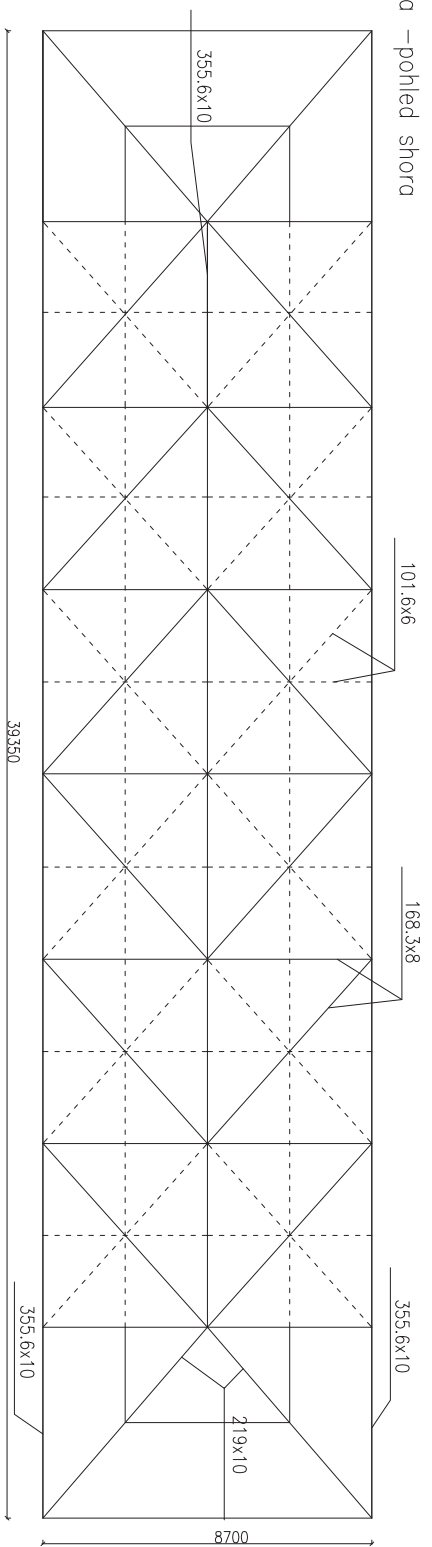
Studentská verze



Zpracoval Michal Čubr	Konzultant prof. Ing. František Wald, CSc.	Skolní rok 2011-2012	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: Projekt P4-C			
Uloha: Výkres haly			Skupina 74

Ocel S420 MH, S460 J0

Schéma – pohled shora



Pohled shora

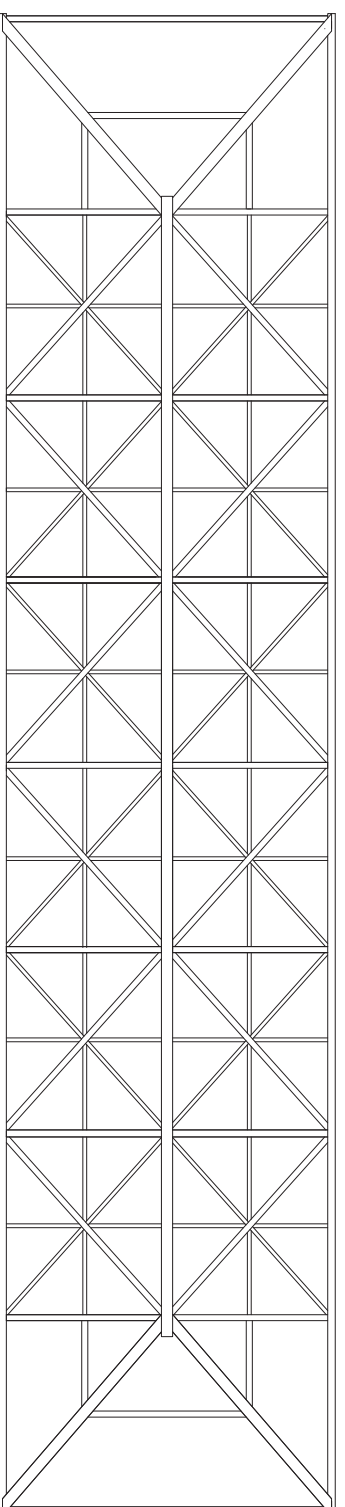
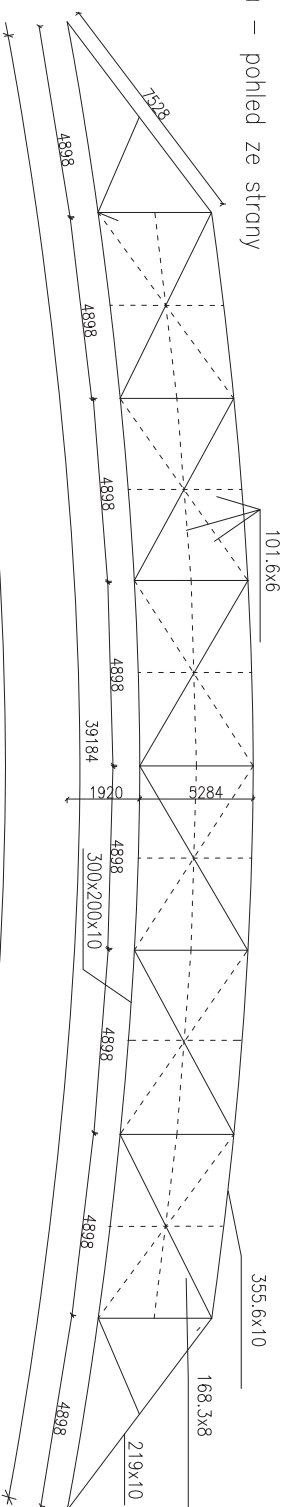


Schéma – pohled ze strany



Pohled ze strany

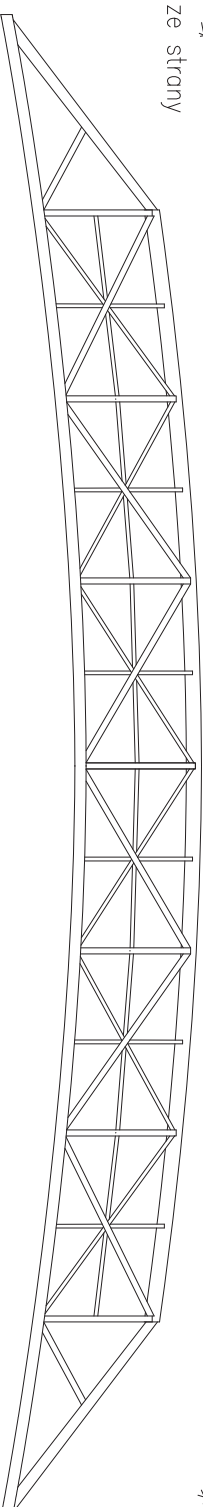
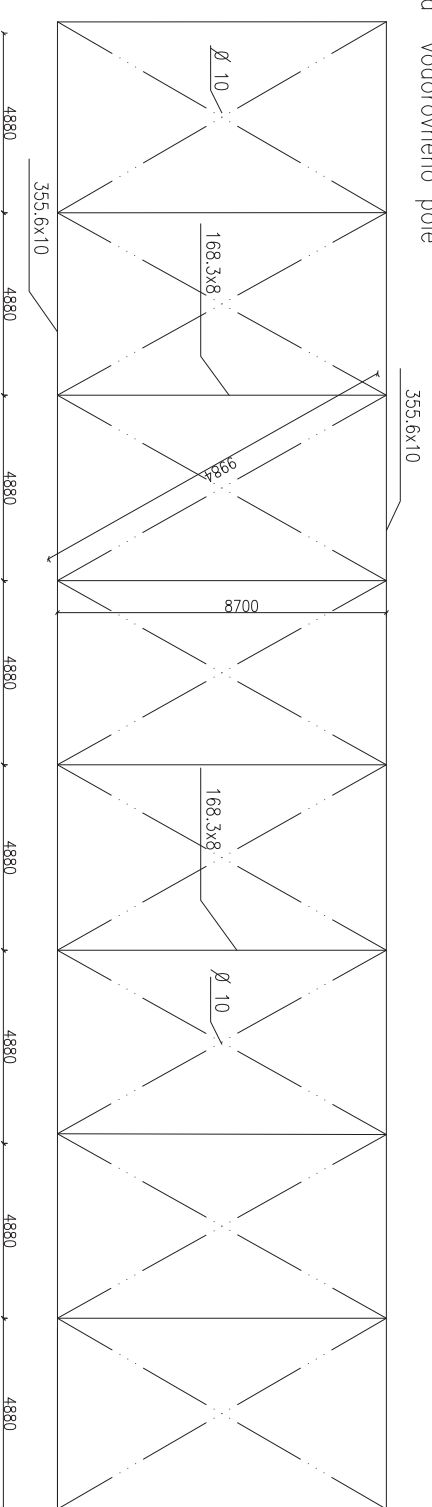
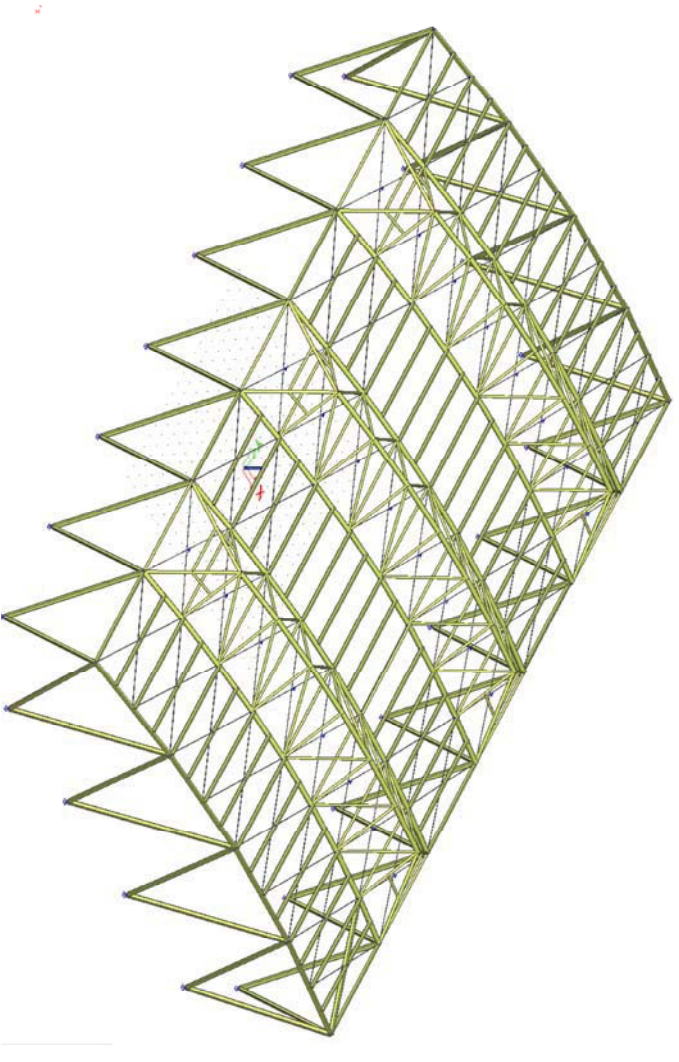
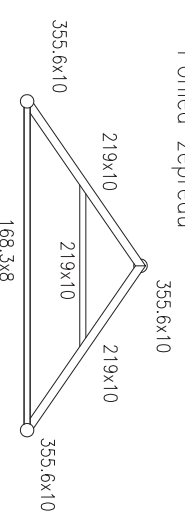


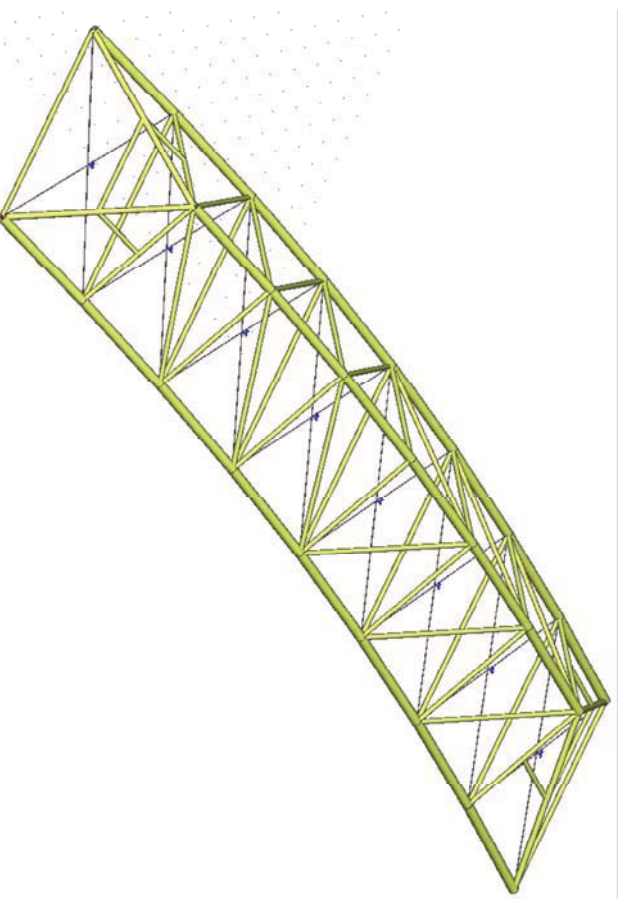
Schéma vodorovného pole



Pohled zepředu



3D model vazníku –Scia Engineer



Zpracoval Michal Čubr	Konzultant prof. Ing. František Wald, CSc.	Školní rok 2011-2012	
Předmět: Projekt P14-C	Úloha: SCHÉMA VAZNIKU		
Skupina			74

