

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Část A – Úvod

Vypracoval: Jan Koudelka

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum odevzdání: květen 2019



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Koudelka Jméno: Jan Osobní číslo: 460358
Zadávající katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Tenisová hala
Název bakalářské práce anglicky: Tennis Hall

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce bude obsahovat technickou zprávu, statický výpočet, výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Kuklík: Dřevěné konstrukce, ČVUT Praha
- [2] Kuklík, Kuklíková, Mikeš: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení, ČVUT Praha
- [3] Studnička, Holický: Ocelové konstrukce 20 - Zatížení staveb, ČVUT Praha
- [4] http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf
- [5] ČSN EN 1995-1-1

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 18.2.2019 Termín odevzdání bakalářské práce: 26.5.2019

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“.

18.2.2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré informační zdroje v souladu s metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 15. 5. 2019

Jan Koudelka

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Anně Kuklíkové, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, cenné rady a poskytnuté materiály při vypracovávání této práce.

Anotace

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout konstrukci dřevěné tenisové haly. Byla zvolena trojkloubová oblouková konstrukce z lepeného lamelového dřeva. Rozpětí oblouku bylo navrženo 44 m, vzepětí 10 m a osová vzdálenost příčných vazeb je 5 m. Práce obsahuje statický výpočet, výkresovou dokumentaci a technickou zprávu. Statická část obsahuje návrh jednotlivých konstrukčních prvků, včetně spojů. Výkresová dokumentace obsahuje příslušné výkresy, včetně detailů a technická zpráva podrobný popis haly.

Klíčová slova

Tenisová hala, dřevěná hala, oblouková konstrukce, trojkloubový nosník, lepené lamelové dřevo, statický výpočet

Annotation

The aim of this bachelor thesis was to design a wooden tennis hall. Three-hinged arched glued laminated timber structure was chosen. The arc span was designed to be 44 m, 10 m elevation and the transverse link axis distance was 5 m. The static part contains design of individual structural elements, including joints. The drawing documentation contains the relevant drawings, including details and a technical report detailing the hall.

Key words

Tennis hall, wooden hall, arched structure, three-hinged beam, glued laminated timber, static calculation

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Část B – Statický výpočet

Vypracoval: Jan Koudelka

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum odevzdání: květen 2019

Obsah

1.	Stanovení zatížení	4
1.1.	Vlastní tíha	4
1.2.	Stálé zatížení	4
1.3.	Užitné zatížení.....	5
1.4.	Klimatické zatížení.....	5
1.4.1.	Zatížení sněhem	5
1.4.2.	Zatížení větrem.....	6
1.5.	Zatěžovací stavy.....	11
1.6.	Kombinace zatížení.....	14
2.	Návrh konstrukčních prvků.....	16
2.1.	Obloukový vazník	16
2.1.1.	Vnitřní síly	16
2.1.2.	Materiálové charakteristiky	16
2.1.3.	Geometrické charakteristiky	17
2.1.4.	Obloukový vazník – posouzení MSÚ	17
	Posouzení vazníku na ohyb	17
	Posouzení vazníku na tah kolmo k vláknům.....	18
	Posouzení vazníku na smyk	19
	Posouzení vazníku na tlak.....	20
	Posouzení vazníku na kombinaci ohybu a osového tlaku	21
2.1.5.	Obloukový vazník – posouzení MSP	23
2.2.	Vaznice.....	24
2.2.1.	Vnitřní síly	24
2.2.2.	Materiálové charakteristiky – vaznice.....	24
2.2.3.	Geometrické charakteristiky – vaznice	25
2.2.4.	Vaznice – posouzení MSÚ.....	25
	Posouzení vaznice na ohyb	25
	Posouzení vaznice na tlak	26
	Posouzení vaznice na smyk.....	27
	Posouzení vaznice na kombinaci ohybu a osového tlaku	28
2.2.5.	Vaznice – posouzení MSP	29
2.3.	Štítový sloup (9,8 – 8,66 m).....	30
2.3.1.	Vnitřní síly	30
2.3.2.	Materiálové charakteristiky – štítový sloup	30
2.3.3.	Geometrické charakteristiky – štítový sloup.....	31

2.3.4	Štítový sloup (9,8 – 8,66 m) – posouzení MSÚ	31
2.3.5	Štítový sloup (9,8 – 8,66 m) – posouzení MSP	35
2.4	Štítový sloup (7,45 – 3,19 m)	36
2.4.1	Vnitřní síly	36
2.4.2	Materiálové charakteristiky – štítový sloup	36
2.4.3	Geometrické charakteristiky – štítový sloup	37
2.4.4	Štítový sloup (7,45 – 3,19 m) – posouzení MSÚ	37
	Posouzení sloupu na ohyb	37
	Posouzení sloupku na tlak	38
	Posouzení sloupu na smyk	39
	Posouzení sloupu na kombinaci ohybu a osového tlaku	40
2.4.5	Štítový sloup (7,45 – 3,19 m) – posouzení MSP	41
2.5	Ocelové táhlo – posouzení MSÚ	42
2.6	Základy	42
2.6.1	Materiálové charakteristiky – základová patka	42
2.6.2	Geometrické charakteristiky – základová patka	43
2.6.3	Základová patka – posouzení MSÚ	43
2.6.4	Základová patka – posouzení MSP	44
3.	Návrh spojů:	45
3.1	Vrcholový kloub:	45
3.1.1	Materiálové charakteristiky – vrcholový kloub	45
3.1.2	Geometrické charakteristiky – vrcholový kloub	45
3.1.3	Vrcholový kloub – posouzení MSÚ	46
3.2	Patní kloub:	52
3.2.1	Materiálové charakteristiky – patní kloub	52
3.2.2	Geometrické charakteristiky – patní kloub	52
3.2.3	Patní kloub – posouzení MSÚ	53
3.3	Spoj vaznice na vazník:	64
4.	Souhrn navržených konstrukčních prvků	64
5.	Seznam literatury	65
5.1	Seznam obrázků	65
5.2	Seznam tabulek	65
5.3	Seznam norem, vyhlášek, použitých podkladů a programů	66
5.3.1	Seznam norem	66
5.3.2	Seznam použitých podkladů	67
5.3.3	Seznam programů	68

1. Stanovení zatížení

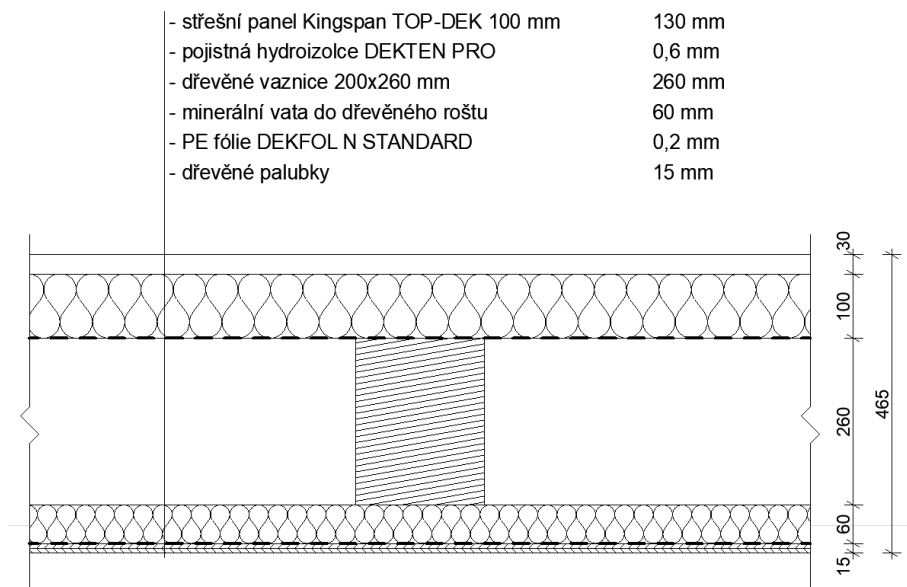
1.1. Vlastní tíha

Vlastní tíha konstrukce bude vycházet z modelu z programu Scia Engineer 19. Bude vygenerována automaticky.

1.2. Stálé zatížení

Zatížení bylo stanoveno dle normy: ČSN EN 1991-1-1 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

Skladba střešního pláště:



Obrázek 1: Skladba střešního pláště

Zatížení:

č. vrstvy	název	tl. [mm]	ρ [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]
1	střešní panel Kingspan	130,00	-	0,12
2	pojistná hydroizolace	0,60	-	-
3	dřevěná vaznice	260,00	-	-
4	minerální vlákna do dřevěného roštu	60,00	55	0,03
5	PE fólie	0,20	-	-
6	dřevěné palubky	15,00	420	0,06
Σ		465,80		0,22

Tabulka 1: Zatížení: vlastní tíha střešního pláště

1.3 Užiténé zatížení

Jelikož se jedná o střechu nepřístupnou s výjimkou běžné údržby a oprav, uvažují hodnotu $q_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$.

Zatížení bylo stanoveno dle normy: ČSN EN 1991-1-1 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užiténé zatížení pozemních staveb

1.4 Klimatické zatížení

1.4.1 Zatížení sněhem

Zatížení bylo stanoveno dle normy: ČSN EN 1991-1-3 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

Lokalita:	České Budějovice
Sněhová oblast:	II (zjištěno z mapy sněhových oblastí na území ČR)
Charakteristická hodnota zatížení	$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$
Sklon střechy	$\alpha_p = 0-45^\circ$
Součinitel expozice	$C_e = 1,0$
Součinitel teploty	$C_t = 1,0$
Tvarový součinitel	$\mu_1 = 0,8$ (nenavátý sněh) $\mu_2 = 1,0$ (navátý sněh) $\mu_3 = 2,0$ (navátý sněh)

$$s_i = \mu_i * C_e * C_t * s_k$$

$$s_1 = \mu_1 * C_e * C_t * s_k$$

$$s_1 = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,0$$

$$s_1 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = \mu_2 * C_e * C_t * s_k$$

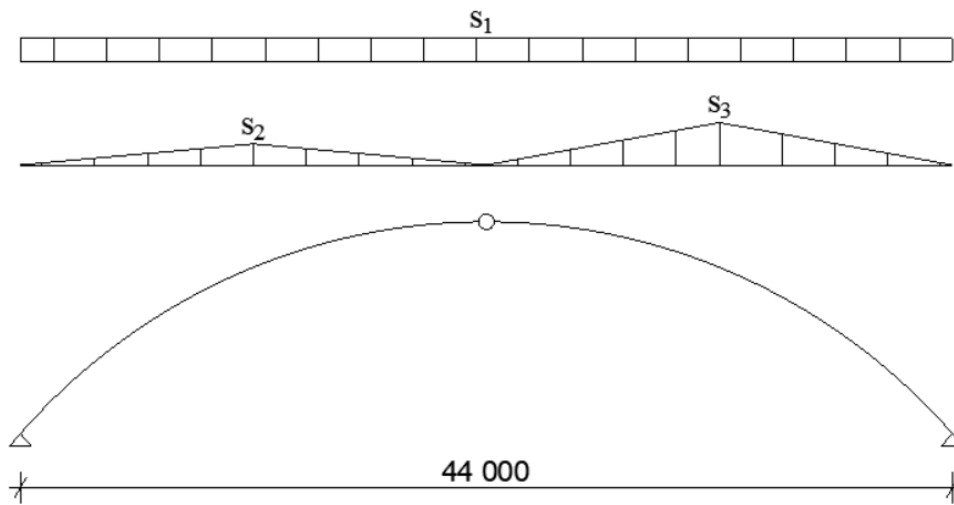
$$s_2 = 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0$$

$$s_2 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$s_3 = \mu_3 * C_e * C_t * s_k$$

$$s_3 = 2,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0$$

$$s_3 = 2,0 \text{ kN/m}^2$$



Obrázek 2: Zatížení sněhem

1.4.2. Zatížení větrem

Zatížení bylo stanoveno dle normy: ČSN EN 1991-1-4 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

Lokalita:	České Budějovice
Větrná oblast:	II (zjištěno z mapy větrných oblastí na území ČR)
Základní rychlost větru:	$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	III (oblasti rovnoměrně pokryté pozemními stavbami)
Součinitel směru větru:	$c_{dir} = 1,0$
Součinitel ročního období:	$c_{season} = 1,0$

Základní rychlost větru:

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0}$$

$$v_b = 1,0 * 1,0 * 25 = 25 \text{ m/s}$$

Součinitel drsnosti $c_r(z)$:

$$Z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$Z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$Z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

$$c_r(z) = c_r(h) = k_r * \ln\left(\frac{z}{Z_0}\right)$$

$$c_r(z) = c_r(h) = 0,22 * \ln\left(\frac{10}{0,05}\right)$$

$$c_r(z) = 0,77$$

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,7} = 0,19 * \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,7} = 0,22$$

Střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$$

$$v_m(z) = 0,77 * 1,0 * 25$$

$$v_m(z) = 19,25 \text{ m/s}$$

Základní dynamický tlak větru:

$$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2$$

$$q_b = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2$$

$$q_b = 390,63 \text{ Pa}$$

Maximální dynamický tlak větru:

$$c_e(z) = 1,7$$

$$q_p = q_b * c_e(z)$$

$$q_p = 390,63 * 1,7$$

$$q_p = 664 \text{ Pa}$$

Podélný vítr působící na střechu:

$$b = 44 \text{ m}; d = 40 \text{ m}; h = 10 \text{ m}$$

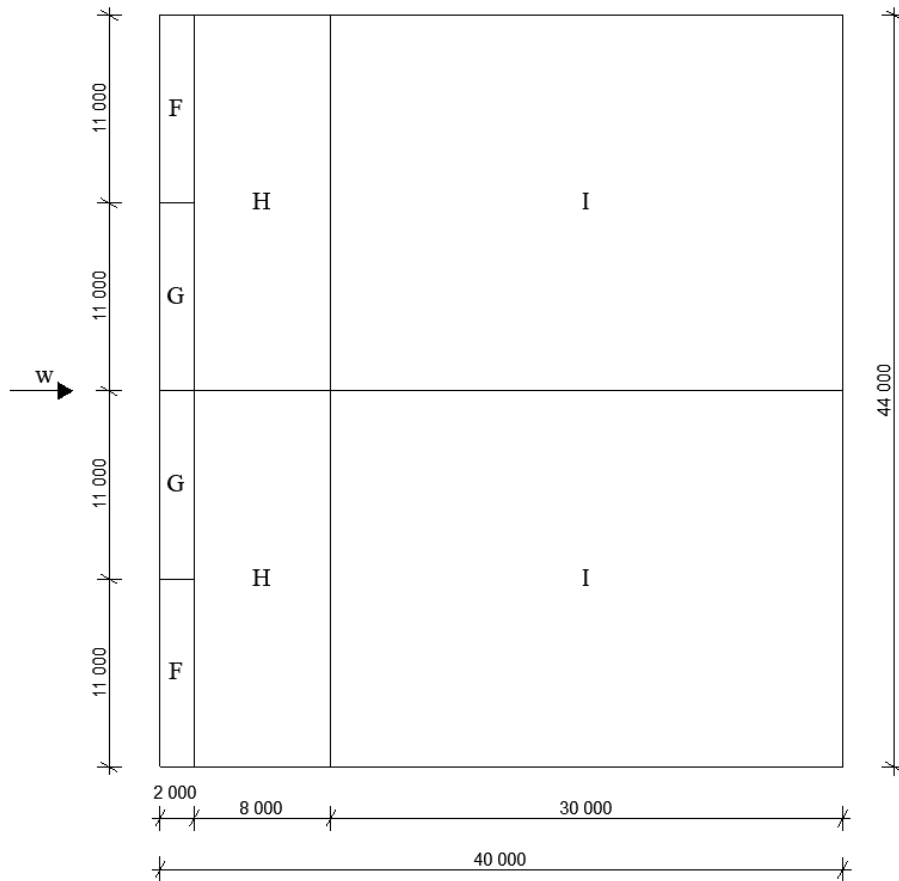
$$e = \min(b; 2h) = \min(44; 20) = 20 \text{ m}$$

$$C_{pe}(F) = -1,1 \qquad W_e(F) = 664 * (-1,1) = -0,73 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(G) = -1,4 \qquad W_e(G) = 664 * (-1,4) = -0,93 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(H) = -0,9 \qquad W_e(H) = 664 * (-0,9) = -0,60 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(I) = -0,5 \qquad W_e(I) = 664 * (-0,5) = -0,33 \text{ kN/m}^2$$



Obrázek 3: Podélný vítr působící na střechu

Příčný vítr působící na střechu:

$$b = 40 \text{ m}; d = 44 \text{ m}; h = 10 \text{ m}$$

$$\frac{h}{d} = 0,23$$

$$C_{pe}(A) = 0,39$$

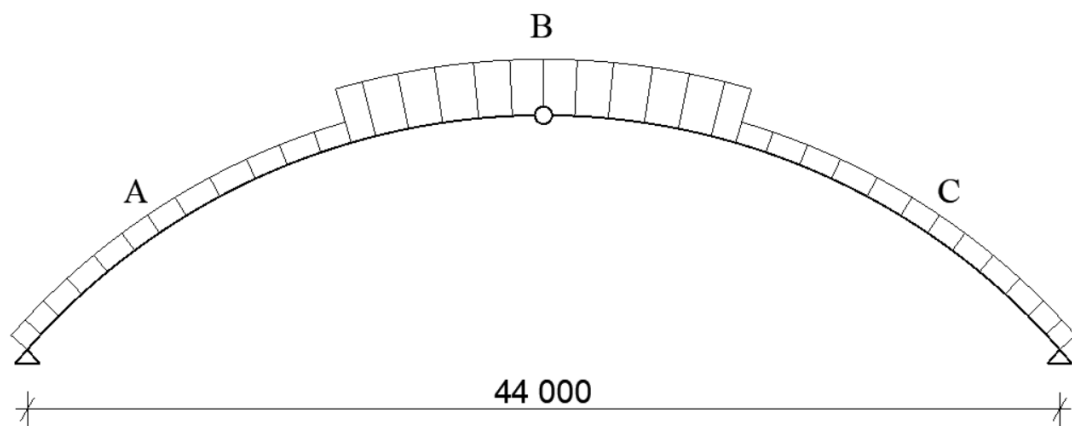
$$W_e(A) = 664 * 0,39 = 0,26 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(B) = -0,93$$

$$W_e(B) = 664 * (-0,93) = -0,62 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(C) = -0,4$$

$$W_e(C) = 664 * (-0,4) = -0,27 \text{ kN/m}^2$$



Obrázek 4: Příčný vítr působící na střechu

Podélný vítr působící na štítové stěny:

$$b = 44 \text{ m}; d = 40 \text{ m}; h = 10 \text{ m}$$

$$e = \min(b; 2h) = \min(44; 20) = 20 \text{ m}$$

$$\frac{h}{d} = 0,28$$

$$C_{pe}(A) = -1,2$$

$$W_e(A) = 664 * (-1,2) = -0,80 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(B) = -0,82$$

$$W_e(B) = 664 * (-0,82) = -0,54 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(C) = -0,5$$

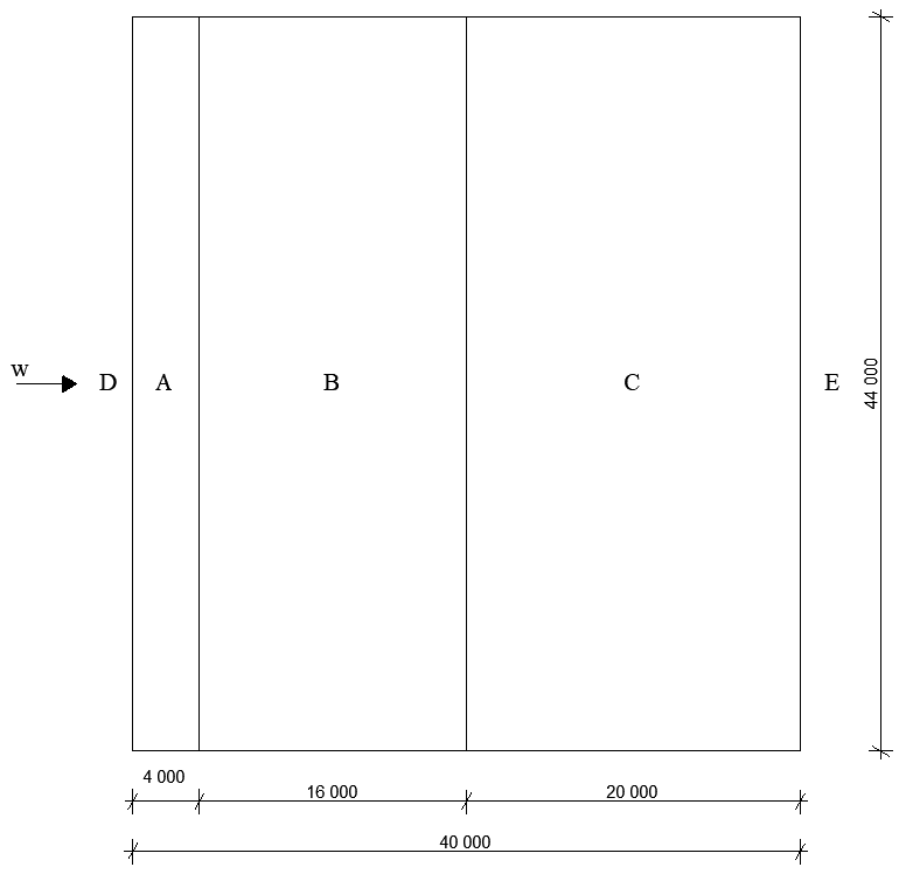
$$W_e(C) = 664 * (-0,5) = -0,33 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(D) = 0,7$$

$$W_e(D) = 664 * (0,7) = 0,46 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe}(E) = -0,3$$

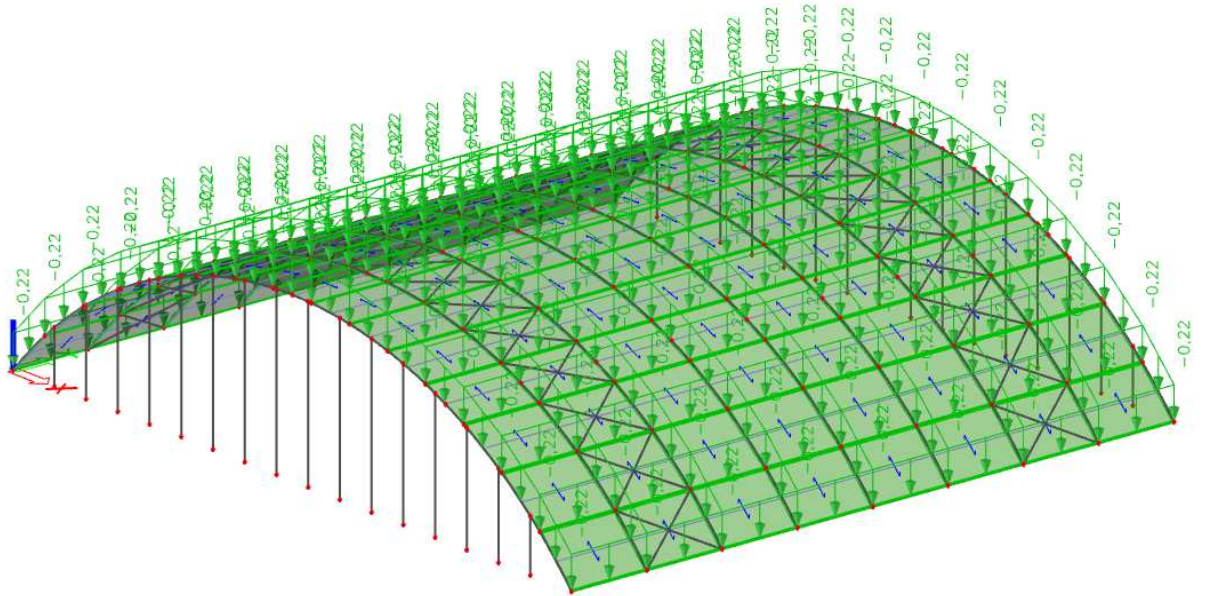
$$W_e(E) = 664 * (-0,3) = -0,20 \text{ kN/m}^2$$



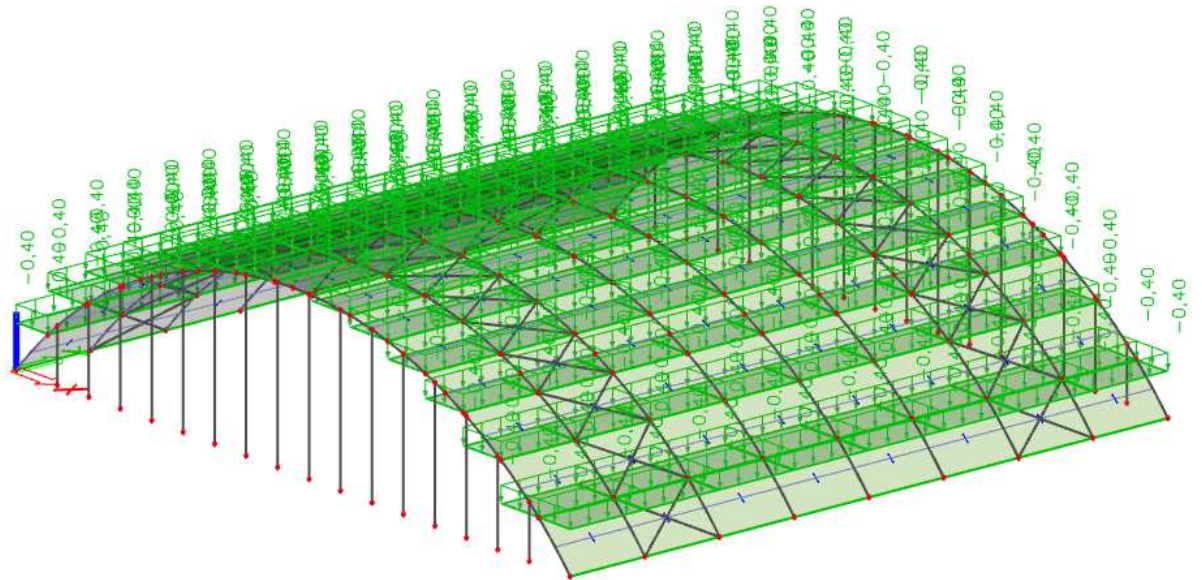
Obrázek 5: Podélný vítr působící na štítové stěny

1.5 Zatěžovací stavy

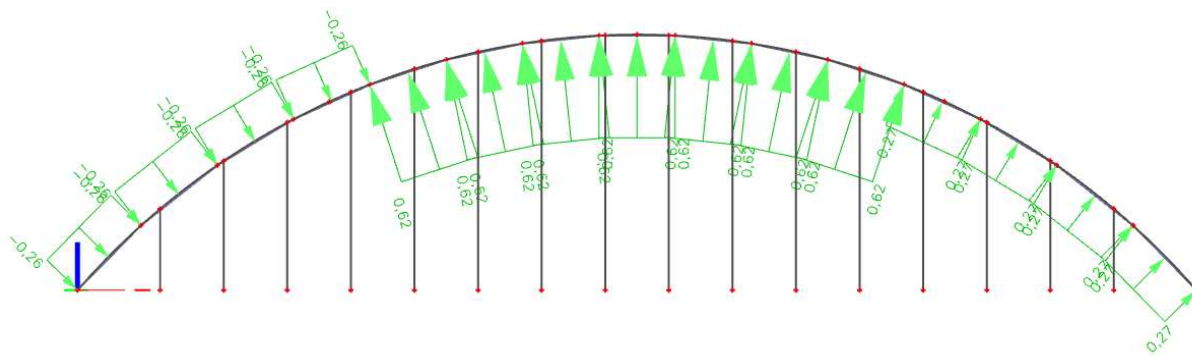
Přehled zatěžovacích stavů, vygenerováno v programu Scia Engineer 19.



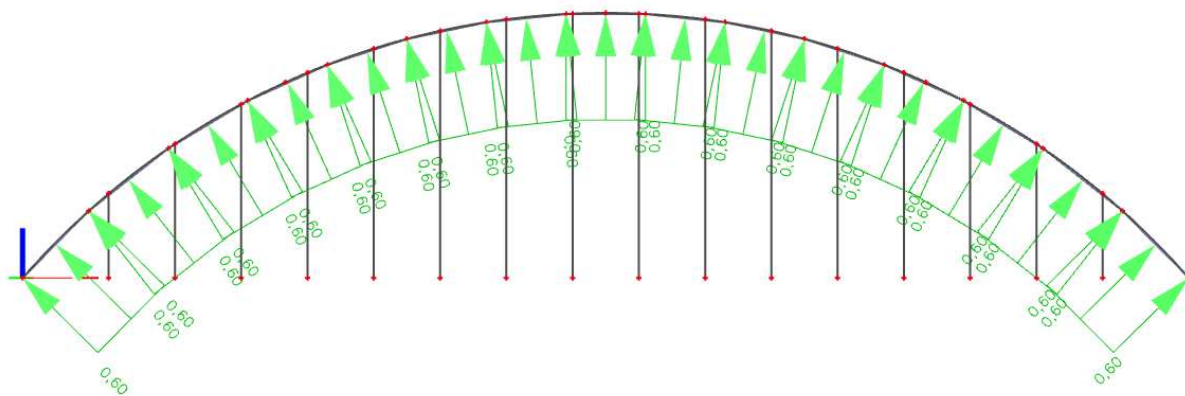
Obrázek 6: ZS2 – Ostatní stálé zatížení



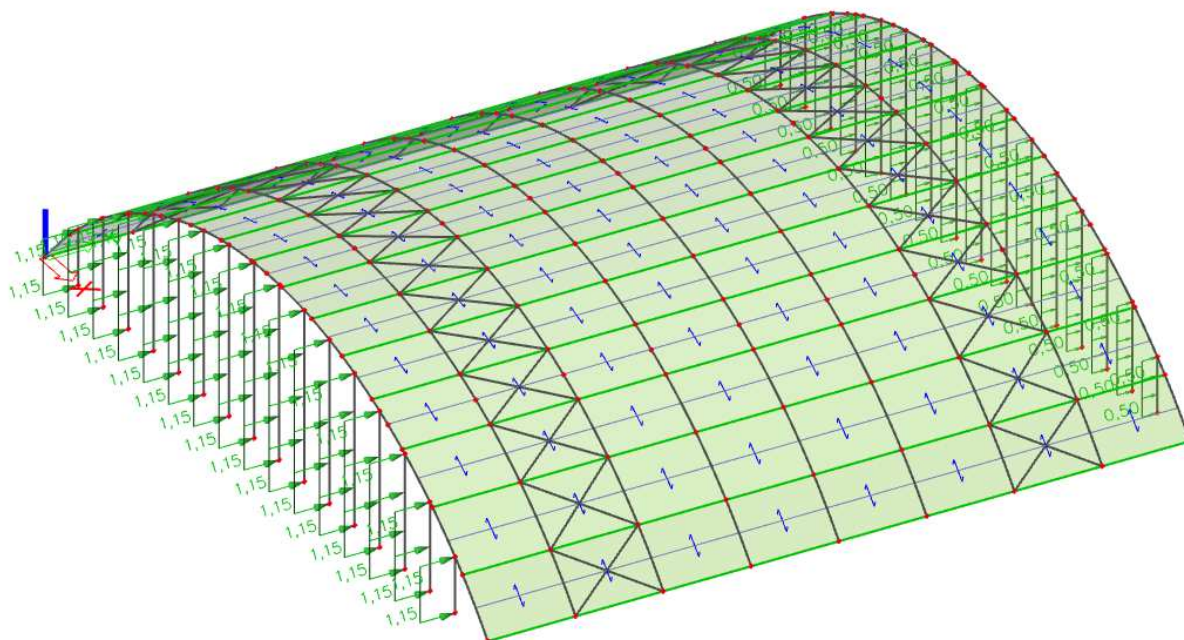
Obrázek 7: ZS3 – Užité zatížení



Obrázek 11: ZS7 – Vítr příčný z prava



Obrázek 12: ZS8 – Vítr podélný působící na střešní plášť



Obrázek 13: ZS9 – Vítr podélný působící na čelní stěny

1.6. Kombinace zatížení

Mezní stav únosnosti (MSÚ):

Č.K.	Dominantní zatížení	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9
1	dominantní sníh	1,35	1,35	0,90	1,50		0,90			
2		1,35	1,35	0,90	1,50			0,90		
3		1,35	1,35	0,90	1,50				0,90	
4		1,35	1,35	0,90	1,50					0,90
5		1,35	1,35	0,90		1,50	0,90			
6		1,35	1,35	0,90		1,50		0,90		
7		1,35	1,35	0,90		1,50			0,90	
8		1,35	1,35	0,90		1,50				0,90
9	dominantní vítr	1,35	1,35	0,90	1,05		1,50			
10		1,35	1,35	0,90		1,05	1,50			
11		1,35	1,35	0,90	1,05			1,50		
12		1,35	1,35	0,90		1,05		1,50		
13		1,35	1,35	0,90	1,05				1,50	
14		1,35	1,35	0,90		1,05			1,50	
15		1,35	1,35	0,90	1,05					1,50
16		1,35	1,35	0,90		1,05				1,50
17	pouze sníh + užité	1,35	1,35	0,90	1,50					
18		1,35	1,35	0,90		1,50				
19	pouze vítr	1,35	1,35				1,50			
20		1,35	1,35					1,50		
21		1,35	1,35						1,50	
22		1,35	1,35							1,50

Tabulka 2: Kombinace zatížení MSÚ

Mezní stav použitelnosti (MSP):

Č.K.	Dominantní zatížení	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ZS5	ZS6	ZS7	ZS8	ZS9
1	dominantní sníh	1,00	1,00	0,70	1,00		0,60			
2		1,00	1,00	0,70	1,00			0,60		
3		1,00	1,00	0,70	1,00				0,60	
4		1,00	1,00	0,70	1,00					0,60
5		1,00	1,00	0,70		1,00	0,60			
6		1,00	1,00	0,70		1,00		0,60		
7		1,00	1,00	0,70		1,00			0,60	
8		1,00	1,00	0,70		1,00				0,60
9	dominantní vítr	1,00	1,00	0,70	0,70		1,00			
10		1,00	1,00	0,70		0,70	1,00			
11		1,00	1,00	0,70	0,70			1,00		
12		1,00	1,00	0,70		0,70		1,00		
13		1,00	1,00	0,70	0,70				1,00	
14		1,00	1,00	0,70		0,70			1,00	
15		1,00	1,00	0,70	0,70					1,00
16		1,00	1,00	0,70		0,70				1,00
17	pouze sníh + užité	1,00	1,00	0,70	1,00					
18		1,00	1,00	0,70		1,00				
19	pouze vítr	1,00	1,00				1,00			
20		1,00	1,00					1,00		
21		1,00	1,00						1,00	
22		1,00	1,00							1,00

Tabulka 3: Kombinace zatížení MSP

2. Návrh konstrukčních prvků

Veškeré dřevěné prvky byly počítány v souladu s normou: ČSN EN 1995-1-1 (731701).
Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

2.1 Obloukový vazník

2.1.1 Vnitřní síly

Vnitřní síly byly získány z programu Scia Engineer 19.

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B6	23,134-	NK MSÚ-19	-459,19	0,15	17,79	0,24	-55,15	0,35
B265	24,915	NK MSÚ-17	38,9	0	0	0	0	-0,14
B188	23,414+	NK MSÚ-20	-12,44	-8,6	-11,2	0,07	2,33	0,62
B187	1,250+	NK MSÚ-21	-13,89	12,22	8	2,69	-0,6	3,6
B13	0	NK MSÚ-19	-413,85	0,44	-63,44	0,87	0,7	-0,41
B6	24,915	NK MSÚ-18	-431,93	0,08	58,71	0,21	0,28	0,53
B16	1,501-	NK MSÚ-4	-11,64	-7,52	5,28	-5,69	0,57	-11,09
B187	1,501-	NK MSÚ-4	-11,61	7,59	5,29	5,73	0,57	11,2
B5	6,425-	NK MSÚ-19	-367,44	-0,26	1,22	-0,03	-184,41	0,25
B10	14,034+	NK MSÚ-8	-183,28	-0,02	-30,86	-0,01	306,24	0,04
B188	20,397+	NK MSÚ-4	-19,2	6,79	-3,75	5	1,77	-12,43
B15	20,397+	NK MSÚ-4	-19,16	-6,73	-3,76	-4,97	1,77	12,33

Tabulka 4: Vnitřní síly na obloukovém vazníku

2.1.2 Materiálové charakteristiky

Materiál	lepené lamelové dřevo GL 26h
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení	krátkodobé → $K_{mod} = 0,9$ $K_{def} = 0,8$
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_M = 1,25$
Char. pevnost v ohybu	$f_{m,g,k} = 26$ MPa
Char. pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,g,k} = 26$ MPa
Char. pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,g,k} = 20,8$ MPa
Char. pevnost v tahu kolmo k vláknům	$f_{t,90,g,k} = 0,5$ MPa
Char. pevnost ve smyku	$f_{v,g,k} = 3,5$ MPa
5 % kvantil modulu pružnosti rovn. s vlákny	$E_{0,g,05} = 10,1$ GPa
Průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	$E_{90,g,mean} = 0,30$ GPa

2.1.3 Geometrické charakteristiky

Šířka průřezu	$b = 0,2 \text{ m}$
Výška průřezu	$h = 0,9 \text{ m}$
Výška průřezu ve vrcholu	$h_{ap} = h = 0,9 \text{ m}$
Plocha průřezu	$A = 0,18 \text{ m}^2$
Poloměr setrvačnosti k ose Y	$i_y = 0,26 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti k ose Z	$i_z = 0,058 \text{ m}$
Poloměr zakřivení u spodních vláken	$r_{in} = 28,836 \text{ m}$
Poloměr zakřivení	$r = 29,286 \text{ m}$
Polovina délky oblouku	$S = 24,915 \text{ m}$
Vzepětí oblouku	$f = 10 \text{ m}$
Rozpětí oblouku	$L = 44 \text{ m}$
Osová vzdálenost vazníků	$l_v = 5 \text{ m}$
Tloušťka lamel	$t = 0,04 \text{ m}$
Úhel sklonu ve vrcholu	$\alpha_v = 0^\circ$

2.1.4 Obloukový vazník – posouzení MSÚ

Posouzení vazníku na ohyb

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 4)

$$M_{Ed,y} = 306,24 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_r * f_{m,g,d}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Součinitele k_i :

$$k_1 = 1 + 1,4 * tg\alpha_{ap} + 5,4 * tg^2\alpha_{ap} = 1 + 1,4 * tg 0^\circ + 5,4 * tg^2 0^\circ = 1$$

$$k_2 = 0,35 - 8 * tg\alpha_{ap} = 0,35 - 8 * tg 0^\circ = 0,35$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 * tg\alpha_{ap} - 7,8 * tg^2\alpha_{ap} = 0,6 + 8,3 * tg 0^\circ - 7,8 * tg^2 0^\circ = 0,6$$

$$k_4 = 6 * tg^2\alpha_{ap} = 6 * tg^2 0^\circ = 0$$

Součinitel k_l :

$$k_l = k_1 + k_2 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right) + k_3 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^2 + k_4 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^3$$

$$k_l = 1 + 0,35 \left(\frac{0,9}{29,286} \right) + 0,6 \left(\frac{0,9}{29,286} \right)^2 + 0 \left(\frac{0,9}{29,286} \right)^3 = 1,011$$

Návrhová hodnota napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,d} = k_l * \frac{6M_{Ed,y}}{b * h_{ap}^2}$$

$$\sigma_{m,d} = 1,011 * \frac{6 * 306,24 * 10^{-3}}{0,2 * 0,9^2} = 11,47 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_r * f_{m,g,d} \quad \text{pro } \frac{r_{in}}{t} \geq 240 \text{ je hodnota } k_r = 1 (720,9)$$

$$11,47 \leq 1 * 18,72 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 900 na ohyb vyhovuje}$$

Posouzení vazníku na tah kolmo k vláknům

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t,90,d}$$

Referenční objem

$$V_0 = 0,01 \text{ m}^3$$

Namáhaný objem ve vrcholové části

$$\begin{aligned} V &= \frac{\alpha * \pi}{180} * b * (h_{ap}^2 + 2 * r_{in} * h_{ap}) \\ &= \frac{24 * \pi}{180} * 0,2 * (0,9^2 + 2 * 28,836 * 0,9) = 4,42 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Součinitel objemu

$$k_{vol} = \left(\frac{V_0}{V} \right)^{0,2} = \left(\frac{0,01}{4,42} \right)^{0,2} = 0,296$$

Návrhová pevnost v tahu kolmo k vláknům

$$f_{t,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,90,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{0,5}{1,25} = 0,36 \text{ Mpa}$$

Součinitele k_i :

$$k_p = k_5 + k_6 * \left(\frac{h_{ap}}{r} \right) + k_7 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^2$$

$$k_5 = 0,2 * tg \alpha_{ap} = 0,2 * tg 0^\circ = 0$$

$$k_6 = 0,25 - 1,5 * tg \alpha_{ap} + 2,6 * tg^2 \alpha_{ap} = 0,25 - 1,5 * tg 0^\circ + 2,6 * tg^2 0^\circ = 0,25$$

$$k_7 = 2,1 * tg \alpha_{ap} - 4 * tg^2 \alpha_{ap} = 2,1 * tg 0^\circ - 4 * tg^2 0^\circ = 0$$

$$k_p = 0 + 0,25 * \left(\frac{0,9}{29,286} \right) + 0 * \left(\frac{0,9}{29,286} \right)^2 = 0,0077$$

Návrhové napětí kolmo k vláknům:

$$\sigma_{t,90,d} = k_p * \frac{6M_{Ed,y}}{b * h_{ap}^2}$$

$$\sigma_{t,90,d} = 0,0077 * \frac{6 * 306,24 * 10^{-3}}{0,2 * 0,9^2} = 0,087 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t,90,d}$$

$$0,087 \leq 1,4 * 0,296 * 0,36$$

$$0,087 \leq 0,149 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 900 na tah kolmo k vláknům vyhovuje}$$

Posouzení vazníku na smyk

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 14)

$$V_{Ed} = 63,44 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost ve smyku

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ Mpa}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{eff} = k_{cr} * b = 0,67 * 0,2 = 0,134 \text{ m}$$

Návrhové napětí ve smyku

$$\tau_d = \frac{3}{2} * \frac{V_{Ed}}{b_{eff} * h} = \frac{3}{2} * \frac{63,44 * 10^{-3}}{0,134 * 0,9} = 0,789 \text{ Mpa}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$0,789 \leq 2,52 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 900 na smyk vyhovuje}$$

Posouzení vazníku na tlak

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$N_{Ed} = 459,19 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

$$k = \frac{f}{l} = \frac{10}{44} = 0,227$$

Efektivní délka: (pro $f/L = 0,15-0,50$)

$$l_{cr,y} = 1,25 * S = 1,25 * 24,915 = 31,14 \text{ m}$$

$$l_{cr,z} = 5 \text{ m (vzdálenost příčných vazeb)}$$

Kritická štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{31,14}{0,26} = 119,77$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{5}{0,058} = 86,21$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{26}{6,949}} = 1,934$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2 * E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \frac{\pi^2 * 10100}{119,77^2} = 6,949 \text{ Mpa}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{26}{13,412}} = 1,392$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \frac{\pi^2 * E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \frac{\pi^2 * 10100}{86,21^2} = 13,412 \text{ Mpa}$$

Součinitele k:

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,934 - 0,3) + 1,934^2)$$

$$k_y = 2,45$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,392 - 0,3) + 1,392^2)$$

$$k_z = 1,52$$

Součinitele vzpěru k_c :

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{2,45 + \sqrt{2,45^2 - 1,934^2}} = 0,253$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1,52 + \sqrt{1,52^2 - 1,392^2}} = 0,469$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{459,19 * 10^{-3}}{0,18} = 2,55 \text{ MPa}$$

Posouzení průřezu na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,y} * f_{c,0,d}$$

$$2,55 \leq 0,253 * 18,72$$

$$2,55 \leq 4,736 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 900 na tlak vyhovuje}$$

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,z} * f_{c,0,d}$$

$$2,55 \leq 0,469 * 18,72$$

$$2,55 \leq 8,780 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 900 na tlak vyhovuje}$$

Posouzení vazníku na kombinaci ohybu a osového tlaku

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 14)

$$N_{Ed} = 183,28 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 306,24 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 0,04 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad M_{Ed,z} \text{ zanedbávám}$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{183,32 * 10^{-3}}{0,18} = 1,02 \text{ MPa}$$

Návrhové napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b * h^2} = \frac{6 * 306,32 * 10^{-3}}{0,2 * 0,90^2} = 11,35 \text{ Mpa}$$

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

$$\left(\frac{1,02}{18,72} \right)^2 + \frac{11,35}{18,72} \leq 1$$

$$0,61 \leq 1$$

→

**průřez 200 / 900 na na kombinaci tlaku za ohybu
vyhovuje**

2.1.5 Obloukový vazník – posouzení MSP

Deformace byly získány z programu Scia Engineer 19.

Jméno	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]
B10	1,501-	NK MSP-4	-35,2	0	-5,3
B6	9,163+	NK MSP-18	8,7	8,8	-3,2
B188	24,290-	NK MSP-21	-0,2	17,2	-0,1
B10	13,246+	NK MSP-10	-20,3	-0,3	-74,4
B9	12,457-	NK MSP-4	-18,2	0,3	55,7

Tabulka 5: Deformace na obloukovém vazníku

Okamžitý průhyb: (kombinace MSP – 4)

$$W_{inst,c} = 74,4 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$W_{inst,c} \leq \frac{L_{(\frac{1}{2})}}{250}$$

$$74,4 \leq \frac{22000}{250}$$

$$74,4 \leq 88 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 900 na okamžitý průhyb vyhovuje}$$

Konečný průhyb:

$$W_{inst,c} \leq \frac{L_{(\frac{1}{2})}}{200}$$

$$W_{fin,(g+0)} = -1,4 \text{ mm}$$

$$W_{fin,q} = -1,0 \text{ mm}$$

$$W_{fin,s} = 63,7 \text{ mm}$$

$$W_{fin,v} = 19,6 \text{ mm}$$

$$W_{fin,c} = W_{fin,(g+0)} * (1 + k_{def}) + W_{fin,q} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + W_{fin,s} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + W_{fin,v} * (1 + \psi_2 * k_{def})$$

$$W_{fin,c} = -1,4 * (1 + 0,8) + (-1,0) * (1 + 0 * 0,8) + 63,7 * (1 + 0 * 0,8) + 19,6 * (1 + 0 * 0,8)$$

$$W_{fin,c} = 79,8 \text{ mm}$$

$$79,8 \leq \frac{22000}{200}$$

$$79,8 \leq 110 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 240 / 900 na konečný průhyb vyhovuje}$$

2.2 Vaznice

2.2.1 Vnitřní síly

Vnitřní síly byly získány z programu Scia Engineer 19.

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B42	0	NK MSÚ-21	-39,41	1,91	15,22	-0,01	0	-5,63
B272	0	NK MSÚ-4	7,85	-0,96	10,2	0,01	0	0,27
B24	0	NK MSÚ-8	0,78	-7,79	0,74	-0,12	0	18,72
B104	5	NK MSÚ-8	0,77	7,73	-0,74	0,11	0	18,56
B20	5	NK MSÚ-14	-1,12	-2,2	-27,61	0,07	0	-6,29
B20	0	NK MSÚ-14	-1,12	-2,2	27,61	0,07	0	4,72
B23	4,444	NK MSÚ-8	-1,24	-7,51	-1,41	-0,63	0,9	-14,14
B103	0	NK MSÚ-8	-1,23	7,53	1,81	0,63	0	-18,18
B172	5	NK MSÚ-7	0	1,97	-8,24	0,27	-4,32	1,19
B20	2,500+	NK MSÚ-14	-1,12	-2,2	0	0,07	34,52	-0,78
B24	5	NK MSÚ-4	0,79	-7,27	-3,98	-0,22	0	-18,69
B24	0	NK MSÚ-4	0,79	-7,7	3,98	-0,22	0	18,73

Tabulka 6: Vnitřní síly působící na vaznici

2.2.2 Materiálové charakteristiky – vaznice

Materiál	lepené lamelové dřevo GL 26h
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení	krátkodobé → $K_{mod} = 0,9$ $K_{def} = 0,8$
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_M = 1,25$
Char. pevnost v ohybu	$f_{m,g,k} = 26 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,g,k} = 26 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,g,k} = 20,8 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tahu kolmo k vláknům	$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$
Char. pevnost ve smyku	$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$
5 % kvantil modulu pružnosti rovn. s vlákny	$E_{0,g,05} = 10,1 \text{ GPa}$
Průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	$E_{90,g,mean} = 0,30 \text{ GPa}$

2.2.3 Geometrické charakteristiky – vaznice

Šířka průřezu	$b = 0,20 \text{ m}$
Výška průřezu	$h = 0,26 \text{ m}$
Plocha průřezu	$A = 0,052 \text{ m}^2$
Poloměr setrvačnosti k ose Y	$i_y = 0,075 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti k ose Z	$i_z = 0,058 \text{ m}$
Rozpětí vaznic	$L = 5 \text{ m}$
Osová vzdálenost vaznic	$l_v = 3 \text{ m}$
Tloušťka lamel	$t = 0,04 \text{ m}$
Úhel natočení vaznic	$\alpha_v = 0^\circ - 45^\circ$

2.2.4 Vaznice – posouzení MSÚ

Posouzení vaznice na ohyb

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 14)

$$M_{Ed,y} = 34,52 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_r * f_{m,g,d}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhová hodnota napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b * h_{ap}^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * 34,52 * 10^{-3}}{0,20 * 0,26^2} = 15,32 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,g,d}$$

$$17,49 \leq 1 * 18,72 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 260 na ohyb vyhovuje}$$

Posouzení vaznice na tlak

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 21)

$$N_{Ed} = 39,41 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Efektivní délka:

$$l_{cr,y} = 5 \text{ m}$$

$$l_{cr,z} = 3 \text{ m}$$

Kritická štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{5}{0,075} = 66,67$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{3}{0,058} = 51,72$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{26}{22,426}} = 1,077$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2 * E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \frac{\pi^2 * 10100}{66,67^2} = 22,426 \text{ Mpa}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{26}{37,271}} = 0,835$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \frac{\pi^2 * E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \frac{\pi^2 * 10100}{51,72^2} = 37,271 \text{ Mpa}$$

Součinitele k:

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,077 - 0,3) + 1,077^2)$$

$$k_y = 1,12$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,835 - 0,3) + 0,835^2)$$

$$k_z = 0,88$$

Součinitele vzpěru k_c :

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,12 + \sqrt{1,12^2 - 1,077^2}} = 0,701$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,88 + \sqrt{0,88^2 - 0,835^2}} = 0,864$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{39,41 * 10^{-3}}{0,052} = 0,76 \text{ MPa}$$

Posouzení průřezu na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,y} * f_{c,0,d}$$

$$0,76 \leq 0,701 * 18,72$$

$$0,76 \leq 13,12 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 260 na tlak vyhovuje}$$

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,z} * f_{c,0,d}$$

$$0,76 \leq 0,864 * 18,72$$

$$0,76 \leq 16,17 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 260 na tlak vyhovuje}$$

Posouzení vaznice na smyk

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 14)

$$V_{Ed} = 27,61 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ MPa}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Účinná šířka průřezu:

$$b_{eff} = k_{cr} * b = 0,67 * 0,20 = 0,134 \text{ m}$$

Návrhové napětí ve smyku:

$$\tau_d = \frac{3}{2} * \frac{V_{Ed}}{b_{eff} * h} = \frac{3}{2} * \frac{27,61 * 10^{-3}}{0,134 * 0,26} = 1,189 \text{ MPa}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$1,189 \leq 2,52 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 200 / 260 na smyk vyhovuje}$$

Posouzení vaznice na kombinaci ohybu a osového tlaku

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 14)

$$N_{Ed} = 1,12 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 34,52 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 0,79 \text{ kNm}$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1,12 * 10^{-3}}{0,052} = 0,022 \text{ MPa}$$

Návrhové napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b * h^2} = \frac{6 * 34,52 * 10^{-3}}{0,20 * 0,26^2} = 15,32 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{6M_{Ed,z}}{b^2 * h} = \frac{6 * 0,79 * 10^{-3}}{0,20^2 * 0,26} = 0,46 \text{ Mpa}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{f,y,d}} + k_y * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{f,z,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_y * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{f,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{f,z,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{0,022}{18,72} \right)^2 + \frac{15,32}{18,72} + 0,7 * \frac{0,46}{18,72} \leq 1$$

$0,84 \leq 1$ → **průřez 200 / 260 na na kombinaci tlaku za ohybu vyhovuje**

$$\left(\frac{0,022}{18,72}\right)^2 + 0,7 * \frac{15,32}{18,72} + \frac{0,46}{18,72} \leq 1$$

$0,60 \leq 1$ → **průřez 200 / 260 na na kombinaci tlaku za ohybu vyhovuje**

2.2.5 Vaznice – posouzení MSP

Okamžitý průhyb: (kombinace MSP – 4)

$W_{inst,c} = 19,9 \text{ mm}$ (získáno v programu Scia Engineer)

Posouzení okamžitého průhybu:

$$W_{inst,c} \leq \frac{L_{(\frac{1}{2})}}{250}$$

$$19,9 \leq \frac{5000}{250}$$

$19,9 \leq 20 \text{ mm}$ → **průřez 200 / 260 na okamžitý průhyb vyhovuje**

Konečný průhyb:

$$W_{fin,c} \leq \frac{L_{(\frac{1}{2})}}{200}$$

$$W_{fin,(g+0)} = 2,9 \text{ mm}$$

$$W_{fin,q} = 2,0 \text{ mm}$$

$$W_{fin,s} = 15,1 \text{ mm}$$

$$W_{fin,v} = -0,1 \text{ mm}$$

$$W_{fin,c} = W_{fin,(g+0)} * (1 + k_{def}) + W_{fin,q} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + W_{fin,s} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + W_{fin,v} * (1 + \psi_2 * k_{def})$$

$$W_{fin,c} = 2,9 * (1 + 0,8) + 2,0 * (1 + 0 * 0,8) + 15,1 * (1 + 0 * 0,8) - 0,1 * (1 + 0 * 0,8)$$

$$W_{fin,c} = 22,2 \text{ mm}$$

$22,2 \leq 25 \text{ mm}$ → **průřez 200 / 260 na konečný průhyb vyhovuje**

2.3 Štítový sloup (9,8 – 8,66 m)

2.3.1 Vnitřní síly

Vnitřní síly byly získány z programu Scia Engineer 19.

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B227	8,658	NK_MSÚ-19	-29,93	-0,01	-4,48	-0,22	0	0
B243	0	NK_MSÚ-15	1,53	0	0	-0,08	0	0,03
B227	0	NK_MSÚ-4	-24,86	-0,02	0	-0,35	0	0,15
B244	0	NK_MSÚ-18	-15,95	0	4,48	-0,07	0	-0,02
B224	9,973	NK_MSÚ-20	-16,09	0	-8,6	0,01	0	0
B224	0	NK_MSÚ-20	-12,14	0	8,6	0,01	0	0,02
B227	0	NK_MSÚ-8	-18,32	-0,02	0	-0,36	0	0,15
B252	0	NK_MSÚ-8	-18,29	-0,02	0	0,36	0	0,15
B224	4,987+	NK_MSÚ-20	-14,12	0	0	0,01	21,45	0,01
B241	0	NK_MSÚ-18	-14,59	0	5,16	-0,01	0	-0,02

Tabulka 7: Vnitřní síly působící na zdvojený štítový sloup

2.3.2 Materiálové charakteristiky – štítový sloup

Materiál	lepené lamelové dřevo GL 26h
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení	krátkodobé → $K_{mod} = 0,9$ $K_{def} = 0,8$
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_M = 1,25$
Char. pevnost v ohybu	$f_{m,g,k} = 26 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,g,k} = 26 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,g,k} = 20,8 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tahu kolmo k vláknům	$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$
Char. pevnost ve smyku	$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$
5 % kvantil modulu pružnosti rovn. s vlákny	$E_{0,g,05} = 10,1 \text{ GPa}$
Průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	$E_{90,g,mean} = 0,30 \text{ GPa}$

2.3.3 Geometrické charakteristiky – štítový sloup

Šířka průřezu	$b = 2 \times 0,12 \text{ m}$
Výška průřezu	$h = 0,28 \text{ m}$
Plocha průřezu	$A = 0,0672 \text{ m}^2$
Moment setrvačnosti k ose Y	$I_y = 0,000323 \text{ m}^4$
Moment setrvačnosti k ose Z	$I_z = 0,000439 \text{ m}^4$
Poloměr setrvačnosti k ose Y	$i_y = 0,069 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti k ose Z	$i_z = 0,081 \text{ m}$
Osová vzdálenost sloupků	$l_s = 2,5 \text{ m}$

2.3.4 Štítový sloup (9,8 – 8,66 m) – posouzení MSÚ

Posouzení sloupu na ohyb

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 20)

$$M_{Ed,y} = 21,45 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_r * f_{m,g,d}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhová hodnota napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b * h_{ap}^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * 21,45 * 10^{-3}}{0,12 * 0,28^2} = 13,68 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,g,d}$$

$$13,68 \leq 1 * 18,72 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 240 / 280 na ohyb vyhovuje}$$

Posouzení sloupku na tlak

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 4)

$$N_{Ed} = 29,93 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Efektivní délka:

$$l_{cr,y} = 2,5 \text{ m}$$

$$l_{cr,z} = 9,5 \text{ m}$$

Kritická štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{2,5}{0,069} = 30,86$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{9,8}{0,081} = 120,99$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{26}{104,67}} = 0,498$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2 * E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \frac{\pi^2 * 10100}{30,86^2} = 104,67 \text{ Mpa}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{26}{8,36}} = 1,764$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \frac{\pi^2 * E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \frac{\pi^2 * 10100}{120,99^2} = 6,81 \text{ Mpa}$$

Součinitele k:

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (0,498 - 0,3) + 0,498^2)$$

$$k_y = 0,63$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,764 - 0,3) + 1,764^2)$$

$$k_z = 2,13$$

Součinitele vzpěru k_c :

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,63 + \sqrt{0,63^2 - 0,498^2}} = 0,984$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{2,13 + \sqrt{2,13^2 - 1,764^2}} = 0,301$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{29,93 * 10^{-3}}{0,0672} = 0,445 \text{ MPa}$$

Posouzení průřezu na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,y} * f_{c,0,d}$$

$$0,445 \leq 0,984 * 18,72$$

$$0,445 \leq 18,43 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 240 / 280 na tlak vyhovuje}$$

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,z} * f_{c,0,d}$$

$$0,445 \leq 0,301 * 18,72$$

$$0,445 \leq 5,635 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 240 / 280 na tlak vyhovuje}$$

Posouzení sloupu na smyk

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 14)

$$V_{Ed} = 8,6 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost ve smyku

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ Mpa}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{eff} = k_{cr} * b = 0,67 * 0,24 = 0,16 \text{ m}$$

Návrhové napětí ve smyku

$$\tau_d = \frac{3}{2} * \frac{V_{Ed}}{b_{eff} * h} = \frac{3}{2} * \frac{8,6 * 10^{-3}}{0,16 * 0,28} = 0,288 \text{ MPa}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$0,288 \leq 2,52 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 240 / 280 na smyk vyhovuje}$$

Posouzení sloupu na kombinaci ohybu a osového tlaku

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 20)

$$N_{Ed} = 14,12 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 21,45 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 0,01 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad M_{Ed,z} \text{ zanedbávám}$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{14,12 * 10^{-3}}{0,0616} = 0,23 \text{ MPa}$$

Návrhové napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b * h^2} = \frac{6 * 21,45 * 10^{-3}}{0,24 * 0,28^2} = 6,84 \text{ Mpa}$$

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

$$\left(\frac{0,23}{18,72} \right)^2 + \frac{6,84}{18,72} \leq 1$$

$$0,37 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{průřez 240 / 280 na kombinaci tlaku za ohybu vyhovuje}$$

2.3.5 Štítový sloup (9,8 – 8,66 m) – posouzení MSP

Deformace byly získány z programu Scia Engineer 19.

Jméno	dx [m]	Stav	uy [mm]
B253	0	NK MSP-4	-0,5
B256	0	NK MSP-4	-0,4
B228	3,615	NK MSP-21	37,5
B229	2,733	NK MSP-11	0,2
B228	3,098	NK MSP-8	14

Tabulka 8: Deformace na zdvojeném sloupu

Okamžitý průhyb: (kombinace MSP – 21)

$$W_{inst,c} = 37,5 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$W_{inst,c} \leq \frac{L_{(\frac{1}{2})}}{250}$$

$$37,5 \leq \frac{9800}{250}$$

$$37,5 \leq 39,2 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 240 / 280 na okamžitý průhyb vyhovuje,}$$

Konečný průhyb:

$$W_{fin,c} \leq \frac{L_{(\frac{1}{2})}}{200}$$

$$W_{fin,(g+0)} = 0,0 \text{ mm}$$

$$W_{fin,q} = 0,1 \text{ mm}$$

$$W_{fin,s} = 0,0 \text{ mm}$$

$$W_{fin,v} = 37,3 \text{ mm}$$

$$W_{fin,c} = W_{fin,(g+0)} * (1 + k_{def}) + W_{fin,q} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + W_{fin,s} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + W_{fin,v} * (1 + \psi_2 * k_{def})$$

$$W_{fin,c} = 0,0 * (1 + 0,8) + 0,1 * (1 + 0 * 0,8) + 0,0 * (1 + 0 * 0,8) + 37,3 * (1 + 0 * 0,8)$$

$$W_{fin,c} = 37,5 \text{ mm}$$

$$37,5 \leq \frac{9800}{200}$$

$$37,5 \leq 49 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 240 / 280 na konečný průhyb vyhovuje}$$

2.4 Štítový sloup (7,45 – 3,19 m)

2.4.1 Vnitřní síly

Vnitřní síly byly získány z programu Scia Engineer 19.

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B229	6,56	NK_MSÚ-4	-29,06	0	0	-0,13	0	0
B248	0	NK_MSÚ-12	3,38	0	-0,01	-0,16	0,02	0
B228	0	NK_MSÚ-20	-10,79	-6,68	0	0,01	0	0
B228	7,746	NK_MSÚ-20	-12,32	6,68	0	0,01	0	0
B231	0	NK_MSÚ-8	-25,8	0	-0,01	-0,22	0,04	0
B256	0	NK_MSÚ-8	-25,6	0	-0,01	0,22	0,03	0
B248	0	NK_MSÚ-18	-15,59	-1,65	0	-0,04	-0,01	0
B228	3,873-	NK_MSÚ-20	-11,56	0	0	0,01	0	-12,94

Tabulka 9: Vnitřní síly působící na nezdvojený štítový sloup

2.4.2 Materiálové charakteristiky – štítový sloup

Materiál	lepené lamelové dřevo GL 26h
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení	krátkodobé → $K_{mod} = 0,9$ $K_{def} = 0,8$
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_M = 1,25$
Char. pevnost v ohybu	$f_{m,g,k} = 26 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,g,k} = 26 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,g,k} = 20,8 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tahu kolmo k vláknům	$f_{t,90,g,k} = 0,5 \text{ MPa}$
Char. pevnost ve smyku	$f_{v,g,k} = 3,5 \text{ MPa}$
5 % kvantil modulu pružnosti rovn. s vlákny	$E_{0,g,05} = 10,1 \text{ GPa}$
Průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	$E_{90,g,mean} = 0,30 \text{ GPa}$

2.4.3 Geometrické charakteristiky – štítový sloup

Šířka průřezu	$b = 0,12 \text{ m}$
Výška průřezu	$h = 0,28 \text{ m}$
Plocha průřezu	$A = 0,0336 \text{ m}^2$
Moment setrvačnosti k ose Y	$I_y = 0,000323 \text{ m}^4$
Moment setrvačnosti k ose Z	$I_z = 0,000439 \text{ m}^4$
Poloměr setrvačnosti k ose Y	$i_y = 0,035 \text{ m}$
Poloměr setrvačnosti k ose Z	$i_z = 0,081 \text{ m}$
Osová vzdálenost sloupků	$l_s = 2,5 \text{ m}$

2.4.4 Štítový sloup (7,45 – 3,19 m) – posouzení MSÚ

Posouzení sloupu na ohyb

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 20)

$$M_{Ed,y} = 12,94 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_r * f_{m,g,d}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhová hodnota napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b * h_{ap}^2}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * 12,94 * 10^{-3}}{0,12 * 0,28^2} = 8,25 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,g,d}$$

$$8,25 \leq 1 * 18,72 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 120 / 280 na ohyb vyhovuje}$$

Posouzení sloupku na tlak

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 4)

$$N_{Ed} = 29,06 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Efektivní délka:

$$l_{cr,y} = 2,5 \text{ m}$$

$$l_{cr,z} = 7,45 \text{ m}$$

Kritická štíhlost:

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{2,5}{0,035} = 71,42$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{7,45}{0,081} = 91,98$$

Relativní štíhlost:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{26}{19,54}} = 1,154$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2 * E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \frac{\pi^2 * 10100}{71,42^2} = 19,54 \text{ Mpa}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{26}{11,78}} = 1,486$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \frac{\pi^2 * E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \frac{\pi^2 * 10100}{91,98^2} = 11,78 \text{ Mpa}$$

Součinitele k:

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,154 - 0,3) + 1,154^2)$$

$$k_y = 1,21$$

$$k_z = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 * (1 + 0,1 * (1,486 - 0,3) + 1,486^2)$$

$$k_z = 1,66$$

Součinitele vzpěru k_c :

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,21 + \sqrt{1,21^2 - 1,154^2}} = 0,635$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1,66 + \sqrt{1,66^2 - 1,486^2}} = 0,417$$

Normálové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{29,06 * 10^{-3}}{0,0336} = 0,865 \text{ MPa}$$

Posouzení průřezu na vzpěrný tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,y} * f_{c,0,d}$$

$$0,865 \leq 0,635 * 18,72$$

$$0,865 \leq 11,89 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 120 / 280 na tlak vyhovuje}$$

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,z} * f_{c,0,d}$$

$$0,865 \leq 0,417 * 18,72$$

$$0,865 \leq 7,806 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 120 / 280 na tlak vyhovuje}$$

Posouzení sloupu na smyk

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 14)

$$V_{Ed} = 6,68 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost ve smyku

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ MPa}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{eff} = k_{cr} * b = 0,67 * 0,12 = 0,08 \text{ m}$$

Návrhové napětí ve smyku

$$\tau_d = \frac{3}{2} * \frac{V_{Ed}}{b_{eff} * h} = \frac{3}{2} * \frac{6,68 * 10^{-3}}{0,08 * 0,28} = 0,447 \text{ MPa}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$0,447 \leq 2,52 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 120 / 280 na smyk vyhovuje}$$

Posouzení sloupu na kombinaci ohybu a osového tlaku

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 20)

$$N_{Ed} = 11,56 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 12,94 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 0,00 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad M_{Ed,z} \text{ zanedbávám}$$

Návrhová pevnost v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{26}{1,25} = 18,72 \text{ Mpa}$$

Návrhové napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{11,56 * 10^{-3}}{0,0336} = 0,34 \text{ MPa}$$

Návrhové napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6M_{Ed,y}}{b * h^2} = \frac{6 * 12,94 * 10^{-3}}{0,12 * 0,28^2} = 8,25 \text{ Mpa}$$

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

$$\left(\frac{0,34}{18,72} \right)^2 + \frac{8,25}{18,72} \leq 1$$

$$0,44 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \text{průřez 120 / 280 na kombinaci tlaku za ohybu vyhovuje}$$

2.4.5 Štítový sloup (7,45 – 3,19 m) – posouzení MSP

Deformace byly získány z programu Scia Engineer 19.

Jméno	dx [m]	Stav	uy [mm]
B253	0	NK MSP-4	-0,5
B256	0	NK MSP-4	-0,4
B228	3,615	NK MSP-21	25,9
B229	2,733	NK MSP-11	0,2
B228	3,098	NK MSP-8	0

Tabulka 10: Deformace na nezdvojeném sloupu

Okamžitý průhyb: (kombinace MSP – 21)

$$W_{inst,c} = 25,9 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$W_{inst,c} \leq \frac{L_{(\frac{1}{2})}}{250}$$

$$25,9 \leq \frac{7450}{250}$$

$$25,9 \leq 29,8 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 120 / 280 na okamžitý průhyb vyhovuje,}$$

Konečný průhyb:

$$W_{fin,c} \leq \frac{L_{(\frac{1}{2})}}{200}$$

$$W_{fin,(g+0)} = 0,0 \text{ mm}$$

$$W_{fin,q} = 0,1 \text{ mm}$$

$$W_{fin,s} = 0,0 \text{ mm}$$

$$W_{fin,v} = 25,8 \text{ mm}$$

$$W_{fin,c} = W_{fin,(g+0)} * (1 + k_{def}) + W_{fin,q} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + W_{fin,s} * (1 + \psi_2 * k_{def}) + W_{fin,v} * (1 + \psi_2 * k_{def})$$

$$W_{fin,c} = 0,0 * (1 + 0,8) + 0,1 * (1 + 0 * 0,8) + 0,0 * (1 + 0 * 0,8) + 25,8 * (1 + 0 * 0,8)$$

$$W_{fin,c} = 25,9 \text{ mm}$$

$$25,9 \leq \frac{7450}{200}$$

$$25,9 \leq 37,3 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{průřez 120 / 280 na konečný průhyb vyhovuje}$$

2.5 Ocelové táhlo – posouzení MSÚ

Vnitřní síly byly získány z programu Scia Engineer 19.

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B170	6,138	NK MSÚ-4	-0,11	0	-0,27	0	-0,27	-0,01
B142	0	NK MSÚ-21	50,04	0	0,28	0	-0,3	0,01
B152	0	NK MSÚ-4	19,12	-0,01	0,32	-0,01	-0,32	0,01
B125	5,865	NK MSÚ-4	24	0,01	-0,32	0,01	-0,33	0,01
B154	0	NK MSÚ-4	23,41	-0,01	0,32	-0,01	-0,33	0,01
B285	0	NK MSÚ-8	18,38	0	0,3	-0,03	-0,31	0,01
B283	0	NK MSÚ-8	18,57	0	0,28	0,03	-0,23	-0,01
B164	5,986	NK MSÚ-19	31,14	-0,01	-0,32	0	-0,39	-0,03
B124	2,687	NK MSÚ-4	0	0,01	0	-0,01	0,2	-0,01
B186	0	NK MSÚ-4	19,86	0,01	0,26	0,01	-0,16	-0,04
B166	0	NK MSÚ-19	30,97	-0,01	0,31	0	-0,38	0,03

Tabulka 11: Vnitřní síly působící na ocelové táhlo

Posouzení táhla na tah

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 21)

$$N_{Ed} = 50,04 \text{ kN}$$

Dle tabulek výrobce volím táhlo Macalloy 460 – M16 (viz technický list výrobce)

$$N_{Rd} = 69 \text{ kN}$$

$$\varnothing_{\text{táhla}} = 15 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$50,04 \leq 69 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{táhlo Macalloy 460 – M16 na tah vyhovuje}$$

2.6 Základy

2.6.1 Materiálové charakteristiky – základová patka

Materiál	beton C 20/25
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_M = 1,5$
Char. pevnost v tlaku	$f_{c,k} = 20 \text{ MPa}$
Char. pevnost v tahu	$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$
Modulu pružnosti	$E = 30 \text{ GPa}$

2.6.2 Geometrické charakteristiky – základová patka

Šířka patky	$b = 1,8 \text{ m}$
Délka patky	$l = 3,0 \text{ m}$
Výška patky	$h = 1,0 \text{ m}$

2.6.3 Základová patka – posouzení MSÚ

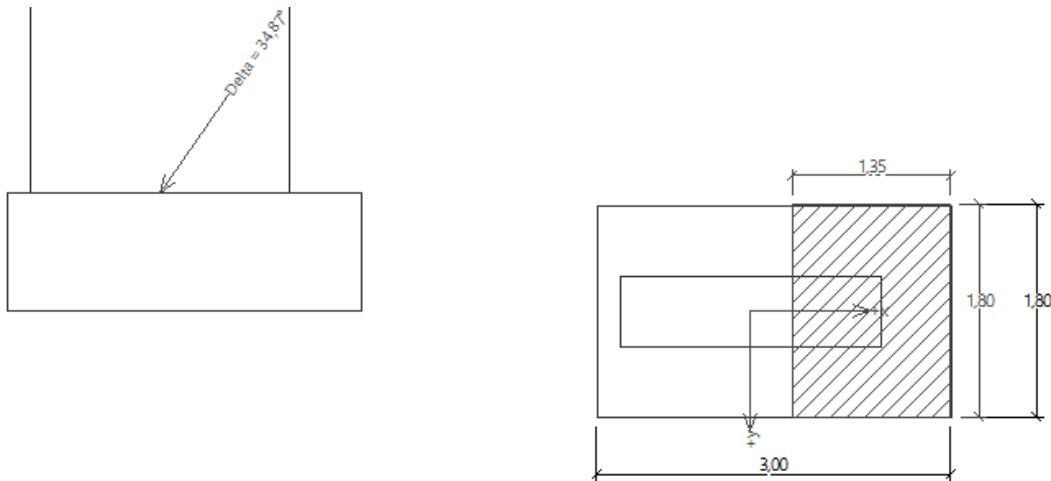
Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$N = 324,92 \text{ kN}$$

$$H_x = 335,66 \text{ kN}$$

$$M_y = 127,83 \text{ kNm}$$

Podrobnější výpočet viz příloha č. 2 – Posouzení základové patky obloukového vazníku



Posouzení únosnosti patky - 1.MS

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 276,32 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 198,90 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,276 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,276 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 360,05 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 335,66 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Obrázek 14: Posudek MSÚ základové patky (GEO5)

→ **patka 1 800 x 3 000 x 1 000 mm z hlediska únosnosti vyhovuje**

2.6.4 Základová patka – posouzení MSP

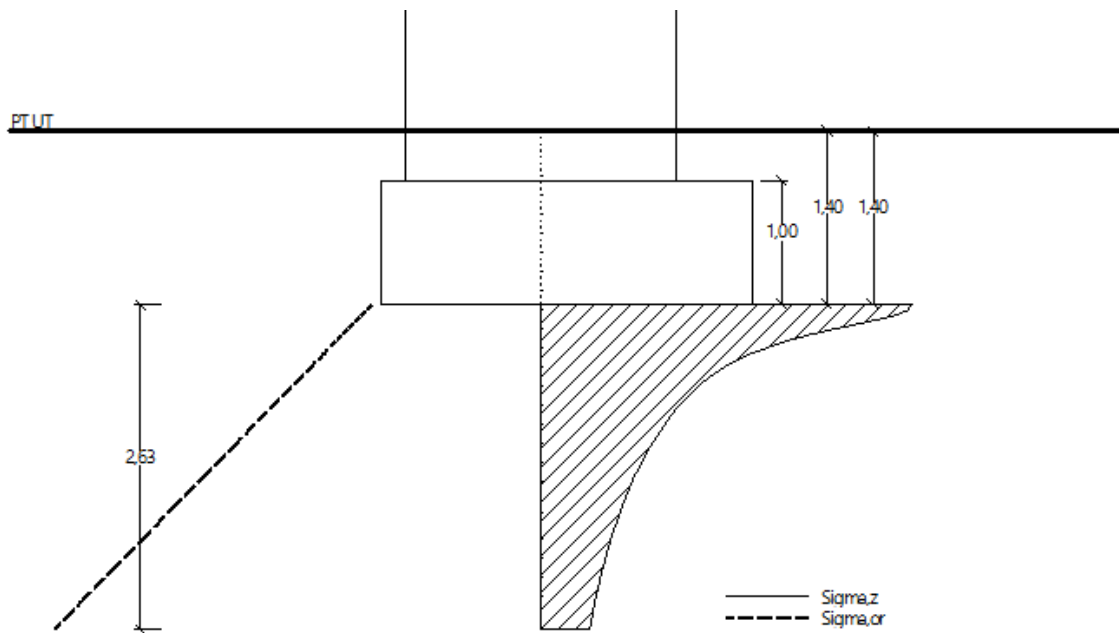
Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$N = 232,09 \text{ kN}$

$H_x = 239,76 \text{ kN}$

$M_y = 91,31 \text{ kNm}$

Podrobnější výpočet viz příloha č. 2 – Posouzení základové patky obloukového vazníku



Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Průměrný modul přetvárn. $E_{def} = 319,95 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=3,47$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=16,08$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,244 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,244 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 0,2 mm

Hloubka deformační zóny = 2,63 m

Natočení ve směru x = 0,115 ($\tan^{\circ}1000$); ($6,6E-03^{\circ}$)

Natočení ve směru y = 0,000 ($\tan^{\circ}1000$); ($1,8E-18^{\circ}$)

Obrázek 15: Posudek MSP základové patky (GEO 5)

→ patka 1 800 x 3 000 x 1 000 mm z hlediska sedání vyhovuje

3. Návrh spojů:

Návrh spojů byl proveden v souladu s normou: ČSN EN 1993-1-1 (731401). Eurokód 3:
Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

3.1 Vrcholový kloub:

3.1.1 Materiálové charakteristiky – vrcholový kloub

Vazník:

Materiál	lepené lamelové dřevo GL 26h
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení	krátkodobé → $K_{mod} = 0,9$ $K_{def} = 0,8$
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_M = 1,25$

Čepy:

Materiál	ocel S355
Mez kluzu	$f_y = 355 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_{u,c} = 510 \text{ MPa}$

Plechý:

Materiál	ocel S355
Mez kluzu	$f_y = 355 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_u = 510 \text{ MPa}$

Svorníky:

Materiál	ocel 8.8
Mez kluzu	$f_y = 640 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_u = 800 \text{ MPa}$

3.1.2 Geometrické charakteristiky – vrcholový kloub

Průměr čepu	$d = 50 \text{ mm}$
Průměr otvoru pro čep	$d_0 = 52 \text{ mm}$
Tloušťka vnějších plechů	$t_2 = 13 \text{ mm}$
Mezera mezi čepy	$e = 2 \text{ mm}$

Posouzení čepu na smyk:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 4)

$$F_{v,Ed} = 24,56 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost čepu ve smyku:

$$F_{v,Rd} = 2 * 0,6 * A * \frac{f_{u,c}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{v,Rd} = 2 * 0,6 * (\pi * 25^2) * \frac{500}{1,25}$$

$$F_{v,Rd} = 942,48 \text{ kN}$$

Posouzení čepu na smyk:

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$24,56 \leq 942,48 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{čep o průměru } d = 50 \text{ mm na smyk vyhovuje}$$

Posouzení čepu a plechu na otláčení

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$F_{b,Ed} = 297,39 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost čepu a plechu:

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 * t * d * f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 * 25 * 50 * 355}{1,0}$$

$$F_{b,Rd} = 665,63 \text{ kN}$$

Posouzení čepu a plechu na otláčení:

$$F_{b,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$297,39 \leq 665,63 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{čep o průměru } d = 50 \text{ mm a plech } t = 25 \text{ mm na otláčení vyhovují}$$

Posouzení čepu na ohyb:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$N_{Ed} = 297,39 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{8} * (t_h + 4 * e + t_s)$$

$$M_{Ed} = \frac{297,39 * 10^3}{8} * (25 + 4 * 2 + 25)$$

$$M_{Ed} = 2,16 \text{ kNm}$$

Návrhová únosnost čepu na ohyb:

$$M_{Rd} = \frac{0,8 * W_{el} * f_{yp}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{Rd} = \frac{0,8 * \frac{\pi * 50^3}{32} * 500}{1,0}$$

$$M_{Rd} = 4,91 \text{ kNm}$$

Posouzení čepu na ohyb:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$2,16 \leq 4,91 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad \text{čep o průměru } d = 50 \text{ mm na ohyb vyhovuje}$$

Minimální rozteče svorníků:

$$a_{1,min} = (4 + 3 * \cos\alpha) * d = (4 + 3 * \cos 0^\circ) * 14 = 98 \text{ mm}$$

$$a_{2,min} = 4 * d = 4 * 14 = 56 \text{ mm}$$

$$a_{3,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 7 * d \\ 80 \text{ mm} \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 98 \text{ mm} \\ 80 \text{ mm} \end{array} \right\} = 98 \text{ mm}$$

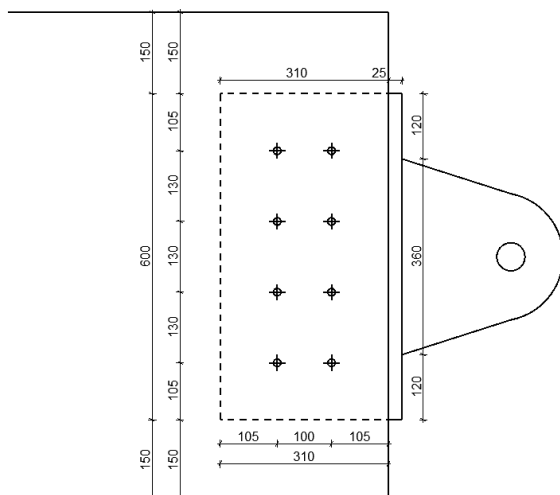
$$a_{4,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} (2 + 2 * \sin\alpha) * d \\ 3 * d \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 56 \text{ mm} \\ 42 \text{ mm} \end{array} \right\} = 56 \text{ mm}$$

$$a_1 = 100 \text{ mm}$$

$$a_2 = 130 \text{ mm}$$

$$a_3 = 90 \text{ mm}$$

$$a_4 = 105 \text{ mm}$$



Obrázek 17: Rozteče svorníků – vrcholový kloub

Posouzení ocelové desky na otláčení:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$N_{Ed} = 297,39 \text{ kN}$$

Návrhová hodnota napětí na ploše styku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed,c}}{b_d * h_d} = \frac{297,39 * 10^{-3}}{0,20 * 0,6} = 2,48 \text{ MPa}$$

Posouzení kontaktu na tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

$$2,48 \leq 18,72 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{ocelová deska na otláčení vyhoví}$$

Plastický moment únosnosti:

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * 500 * 14^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,143 \text{ kNm}$$

Únosnost kolmo k vláknům:

Charakteristická pevnost v otláčení kolmo k vláknům:

$$k_{90} = 1,30 + 0,015 * d = 1,30 + 0,015 * 14 = 1,51$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$f_{h,90,k} = \frac{28,21}{1,51 * \sin^2 90 + \cos^2 90}$$

$$f_{h,90,k} = 18,68 \text{ MPa}$$

Charakteristická únosnost jednoho svorníku pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,90,k} * t * d * \left(\sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} * d * t^2}} - 1 \right) \\ 2,3 * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,90,k} * d} \\ f_{h,90,k} * t * d \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 18,68 * 94 * 14 * \left(\sqrt{2 + \frac{4 * 0,143 * 10^6}{18,68 * 14 * 94^2}} - 1 \right) \\ 2,3 * \sqrt{2 * 0,143 * 10^6 * 18,68 * 14} \\ 18,68 * 94 * 14 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 12271,2 \\ 19891,3 \\ 24582,9 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = 12,27 \text{ kN}$$

Charakteristická únosnost svorníků:

svorníky 2 – střížné

$$n = 8$$

$$F_{v,Rk} = 2 * n * F_{v,Rk,min}$$

$$F_{v,Rk} = 2 * 8 * 12,27$$

$$F_{v,Rk} = 196,32 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost svorníků:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_{M,s}} = 0,9 * \frac{196,32}{1,3} = 135,91 \text{ kN}$$

Posouzení ve stříhu:

$$V_{Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$24,56 \leq 135,91 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{spoj na stříh vyhovuje}$$

Posouzení spoje na tah:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 17)

$$N_{Ed,tah} = 38,90 \text{ kN}$$

Charakteristická pevnost v otlacení rovnoběžně s vlákny:

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * 14) * 400$$

$$f_{h,0,k} = 28,21 \text{ MPa}$$

Charakteristická únosnost jednoho svorníku pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,90,k} * t * d * \left(\sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} * d * t^2}} - 1 \right) \\ 2,3 * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,90,k} * d} \\ f_{h,90,k} * t * d \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 28,21 * 94 * 14 * \left(\sqrt{2 + \frac{4 * 0,143 * 10^6}{28,21 * 14 * 94^2}} - 1 \right) \\ 2,3 * \sqrt{2 * 0,143 * 10^6 * 28,21 * 14} \\ 28,21 * 94 * 14 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 17486,5 \\ 24444,2 \\ 37124,4 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = 17,49 \text{ kN}$$

Charakteristická únosnost svorníků:

svorníky 2 – střížné

$$n = 8$$

$$F_{v,Rk} = 2 * n * F_{v,Rk,min}$$

$$F_{v,Rk} = 2 * 8 * 17,49$$

$$F_{v,Rk} = 326,4 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost svorníků:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_{M,S}} = 0,9 * \frac{326,4}{1,3} = 225,97 \text{ kN}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed,tah} \leq F_{v,Rd}$$

$$38,90 \leq 225,97 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{spoj na tah vyhovuje}$$

3.2 Patní kloub:

3.2.1 Materiálové charakteristiky – patní kloub

Vazník:

Materiál	lepené lamelové dřevo GL 26h
Třída provozu	2
Třída trvání zatížení	krátkodobé → $K_{\text{mod}} = 0,9$ $K_{\text{def}} = 0,8$
Součinitel spolehlivosti	$\gamma_M = 1,25$

Čepy:

Materiál	ocel S355
Mez kluzu	$f_y = 355 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_{u,c} = 510 \text{ MPa}$

Plechý:

Materiál	ocel S355
Mez kluzu	$f_y = 355 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_u = 510 \text{ MPa}$

Svorníky:

Materiál	ocel 8.8
Mez kluzu	$f_y = 640 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_u = 800 \text{ MPa}$

3.2.2 Geometrické charakteristiky – patní kloub

Průměr čepu	$d = 50 \text{ mm}$
Průměr otvoru pro čep	$d_0 = 52 \text{ mm}$
Tloušťka vnějších plechů	$t_2 = 15 \text{ mm}$
Mezera mezi čepy	$e = 2 \text{ mm}$

3.2.3 Patní kloub – posouzení MSÚ

Tloušťka vnitřního plechu t_1 :

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$F_{Ed} (N_{Ed}) = 458,87 \text{ kN}$$

$$t_1 \geq 0,7 * \sqrt{\frac{F_{Ed} * \gamma_{M0}}{f_y}}$$

$$t_1 \geq 0,7 * \sqrt{\frac{458,87 * 10^3 * 1,0}{355}}$$

$$t_1 \geq 25,95 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{volím } t_1 = 30 \text{ mm}$$

Návrh rozměru a:

$$a \geq \frac{F_{Ed} * \gamma_{M0}}{2t * f_y} + \frac{2d_0}{3}$$

$$a \geq \frac{458,87 * 10^3 * 1,0}{2 * 30 * 355} + \frac{2 * 52}{3}$$

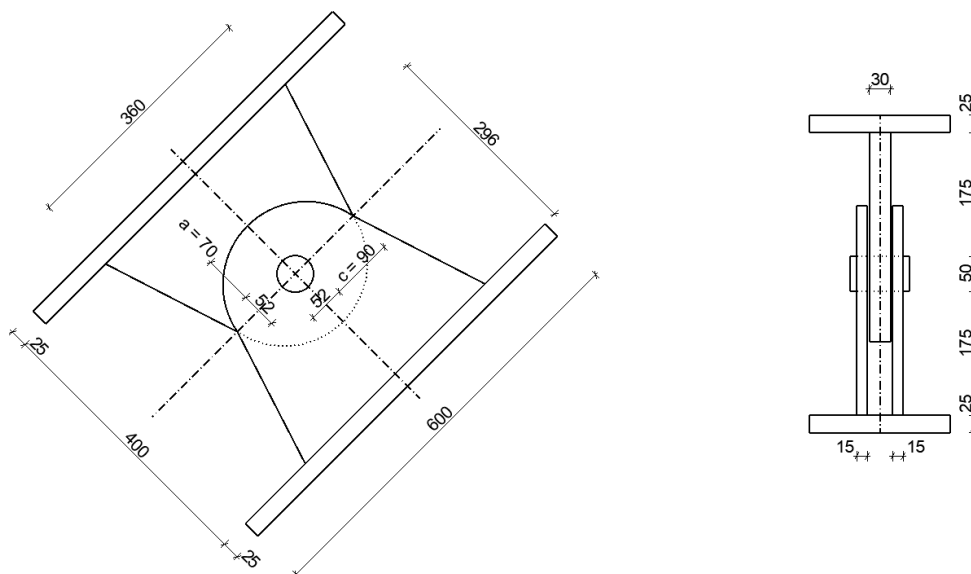
$$a \geq 56,21 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{volím } a = 70 \text{ mm}$$

Návrh rozměru c:

$$c \geq \frac{F_{Ed} * \gamma_{M0}}{2t * f_y} + \frac{d_0}{3}$$

$$c \geq \frac{458,87 * 10^3 * 1,0}{2 * 30 * 355} + \frac{52}{3}$$

$$c \geq 38,88 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad \text{volím } c = 90 \text{ mm}$$



Obrázek 18: Detail patního kloubu

Posouzení čepu na smyk:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$R_x = 335,66 \text{ kN}$$

$$R_z = 324,92 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{R_x^2 + R_z^2}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{335,66^2 + 324,92^2}$$

$$F_{v,Ed} = 467,16 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost čepu ve smyku:

$$F_{v,Rd} = 2 * 0,6 * A * \frac{f_{u,c}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{v,Rd} = 2 * 0,6 * (\pi * 25^2) * \frac{500}{1,25}$$

$$F_{v,Rd} = 942,48 \text{ kN}$$

Posouzení čepu na smyk:

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$458,87 \leq 942,48 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{čep o průměru } d = 50 \text{ mm na smyk vyhovuje}$$

Posouzení čepu a plechu na otláčení

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$R_x = 335,66 \text{ kN}$$

$$R_z = 324,92 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{R_x^2 + R_z^2}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{335,66^2 + 324,92^2}$$

$$F_{v,Ed} = 467,16 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost čepu a plechu:

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 * t * d * f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{1,5 * 30 * 50 * 355}{1,0}$$

$$F_{b,Rd} = 798,75 \text{ kN}$$

Posouzení čepu a plechu na otláčení:

$$F_{b,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$467,16 \leq 798,75 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{čep o průměru } d = 50 \text{ mm a plech } t = 30 \text{ mm na otláčení vyhovují}$$

Posouzení čepu na ohyb:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$N_{Ed} = 458,87 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{8} * (t_h + 4 * e + t_s)$$

$$M_{Ed} = \frac{458,87 * 10^3}{8} * (30 + 4 * 2 + 30)$$

$$M_{Ed} = 3,90 \text{ kNm}$$

Návrhová únosnost čepu na ohyb:

$$M_{Rd} = \frac{0,8 * W_{el} * f_{yp}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{Rd} = \frac{0,8 * \frac{\pi * 50^3}{32} * 500}{1,0}$$

$$M_{Rd} = 4,91 \text{ kNm}$$

Posouzení čepu na ohyb:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$3,90 \leq 4,91 \text{ kNm} \quad \rightarrow \quad \text{čep o průměru } d = 50 \text{ mm na ohyb vyhovuje}$$

Posouzení čepu na kombinaci smyku a ohybu:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$R_x = 335,66 \text{ kN}$$

$$R_z = 324,92 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{R_x^2 + R_z^2}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{335,66^2 + 324,92^2}$$

$$F_{v,Ed} = 467,16 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 3,90 \text{ kNm}$$

Návrhová únosnost čepu:

$$F_{v,Rd} = 942,48 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 4,91 \text{ kNm}$$

Posouzení čepu na kombinaci smyku a ohybu:

$$\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}\right)^2 \leq 1$$

$$\left(\frac{467,16}{942,48}\right)^2 + \left(\frac{3,90}{4,91}\right)^2 \leq 1$$

$$0,88 \leq 1$$

→ čep o průměru $d = 50 \text{ mm}$ na kombinaci smyku a ohybu vyhovuje

Minimální rozteče svorníků:

$$a_{1,min} = (4 + 3 * \cos\alpha) * d = (4 + 3 * \cos 0^\circ) * 16 = 112 \text{ mm}$$

$$a_{2,min} = 4 * d = 4 * 16 = 64 \text{ mm}$$

$$a_{3,min} = \max\left\{\frac{7 * d}{80 \text{ mm}}\right\} = \max\left\{\frac{112 \text{ mm}}{80 \text{ mm}}\right\} = 112 \text{ mm}$$

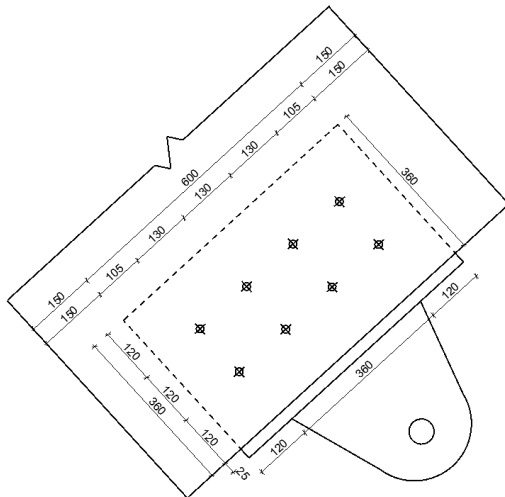
$$a_{4,min} = \max\left\{\frac{(2 + 2 * \sin\alpha) * d}{3 * d}\right\} = \max\left\{\frac{64 \text{ mm}}{48 \text{ mm}}\right\} = 64 \text{ mm}$$

$$a_1 = 120 \text{ mm}$$

$$a_2 = 130 \text{ mm}$$

$$a_3 = 120 \text{ mm}$$

$$a_4 = 105 \text{ mm}$$



Obrázek 19: Rozteče svorníků - patní kloub

Posouzení ocelové desky na otláčení:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$R_x = 420,66 \text{ kN}$$

$$R_z = 410,95 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{R_x^2 + R_z^2}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{420,66^2 + 410,95^2}$$

$$F_{v,Ed} = 588,08 \text{ kN}$$

Návrhová hodnota napětí na ploše styku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed,c}}{b_d * h_d} = \frac{588,08 * 10^{-3}}{0,24 * 0,6} = 4,08 \text{ MPa}$$

Posouzení kontaktu na tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

$$4,08 \leq 18,72 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{ocelová deska na otláčení vyhoví}$$

Plastický moment únosnosti:

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 * 500 * 16^{2,6}$$

$$M_{y,Rk} = 0,203 \text{ kNm}$$

Únosnost kolmo k vláknům:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$V_{Ed} = 58,71 \text{ kN}$$

Charakteristická pevnost v otlacení kolmo k vláknům:

$$k_{90} = 1,30 + 0,015 * d = 1,30 + 0,015 * 16 = 1,54$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2\alpha + \cos^2\alpha}$$

$$f_{h,90,k} = \frac{28,21}{1,54 * \sin^2 90 + \cos^2 90}$$

$$f_{h,90,k} = 18,32 \text{ MPa}$$

Charakteristická únosnost jednoho svorníku pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,90,k} * t * d * \left(\sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} * d * t^2}} - 1 \right) \\ 2,3 * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,90,k} * d} \\ f_{h,90,k} * t * d \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 18,32 * 94 * 16 * \left(\sqrt{2 + \frac{4 * 0,203 * 10^6}{18,32 * 16 * 94^2}} - 1 \right) \\ 2,3 * \sqrt{2 * 0,203 * 10^6 * 18,32 * 16} \\ 18,32 * 94 * 16 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 14355,9 \\ 25090,7 \\ 27553,3 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = 14,36 \text{ kN}$$

Charakteristická únosnost svorníků:

svorníky 2 – střížné

$$n = 8$$

$$F_{v,Rk} = 2 * n * F_{v,Rk,min}$$

$$F_{v,Rk} = 2 * 8 * 14,36$$

$$F_{v,Rk} = 229,76 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost svorníků:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_{M,s}} = 0,9 * \frac{229,76}{1,3} = 159,06 \text{ kN}$$

Posouzení ve stříhu:

$$V_{Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$58,71 \leq 159,06 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{spoj na stříh vyhovuje}$$

Posouzení spoje na tah:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 8)

$$N_{Ed,tah} = 25,77 \text{ kN}$$

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny:

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d) * \rho_k$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * 16) * 400$$

$$f_{h,0,k} = 27,55 \text{ MPa}$$

Charakteristická únosnost jednoho svorníku pro jeden stříh:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,90,k} * t * d * \left(\sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,90,k} * d * t^2}} - 1 \right) \\ 2,3 * \sqrt{\frac{2 * M_{y,Rk} * f_{h,90,k} * d}{f_{h,90,k} * t * d}} \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 27,55 * 94 * 16 * \left(\sqrt{2 + \frac{4 * 0,203 * 10^6}{27,55 * 16 * 94^2}} - 1 \right) \\ 2,3 * \sqrt{\frac{2 * 0,203 * 10^6 * 27,55 * 16}{27,55 * 94 * 16}} \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 20141,4 \\ 30768,9 \\ 41435,2 \end{array} \right\}$$

$$F_{v,Rk} = 20,14 \text{ kN}$$

Charakteristická únosnost svorníků:

svorníky 2 – střížné

$$n = 8$$

$$F_{v,Rk} = 2 * n * F_{v,Rk,min}$$

$$F_{v,Rk} = 2 * 8 * 20,14$$

$$F_{v,Rk} = 322,24 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost svorníků:

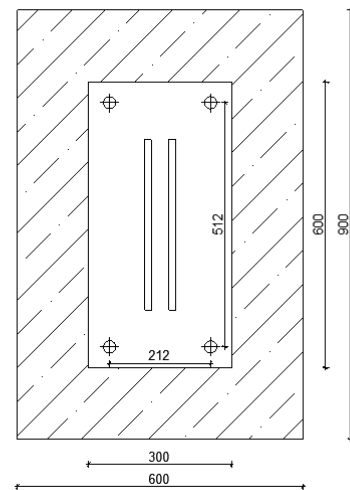
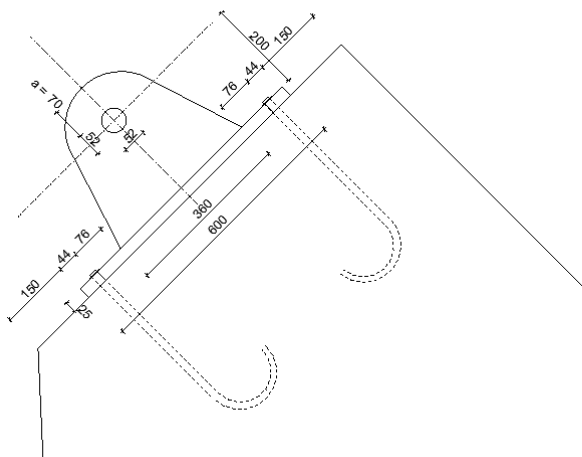
$$F_{v,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_{M,S}} = 0,9 * \frac{322,24}{1,3} = 223,09 \text{ kN}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed,tah} \leq F_{v,Rd}$$

$$25,77 \leq 223,09 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{spoj na tah vyhovuje}$$

Posouzení přípoje k betonu



Obrázek 20: Detail patního kloubu – kotvení k betonu

Posouzení šroubů na tah:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 8)

$$N_{Ed,tah} = 25,77 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost 1 šroubu v tahu:

$$F_{t,rd} = \frac{0,9 * f_{u,b} * A_s}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,rd} = \frac{0,9 * 800 * 157}{1,25}$$

$$F_{t,rd} = 90,43 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti šroubů na tah:

$$4 * F_{t,rd} \geq N_{Ed,tah}$$

$$4 * 90,43 \geq 25,77$$

$$361,73 \geq 25,77 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \mathbf{4 \text{ x šroub M16 na tah vyhovuje}}$$

Posouzení šroubů na stříh:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$V_{Ed} = 58,71 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{t,rd} = \frac{0,6 * f_{u,b} * A_s}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,rd} = \frac{0,6 * 800 * 157}{1,25}$$

$$F_{t,rd} = 60,28 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti šroubů na stříh:

$$4 * F_{t,rd} \geq N_{Ed,tah}$$

$$4 * 60,28 \geq 58,71$$

$$241,12 \geq 58,71 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \mathbf{4 \text{ x šroub M16 na stříh vyhovuje}}$$

Posouzení ocelové desky na otláčení:

Vnitřní síly: (kombinace MSÚ – 19)

$$R_x = 420,66 \text{ kN}$$

$$R_z = 410,95 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 58,71 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{R_x^2 + R_z^2}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{420,66^2 + 410,95^2}$$

$$F_{v,Ed} = 588,08 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = V_{Ed} * e$$

$$M_{Ed} = 58,71 * 10^3 * 200$$

$$M_{Ed} = 11,74 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota napětí na ploše styku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed,c}}{b_d * h_d} = \frac{588,08 * 10^{-3}}{0,24 * 0,6} = 4,08 \text{ MPa}$$

Posouzení kontaktu na tlak:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

$$4,08 \leq 18,72 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{ocelová deska na otláčení vyhoví}$$

Součinitel koncentrace napětí v betonu:

$$k_j = \sqrt{\frac{(a_1 * b_1)}{(a * b)}}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{(900 * 600)}{(600 * 300)}}$$

$$k_j = 1,73$$

Návrhová pevnost betonu v tlaku:

$$f_{jd} = \beta_j * k_j * f_{cd}$$

$$f_{jd} = \frac{2}{3} * 1,73 * 13,33$$

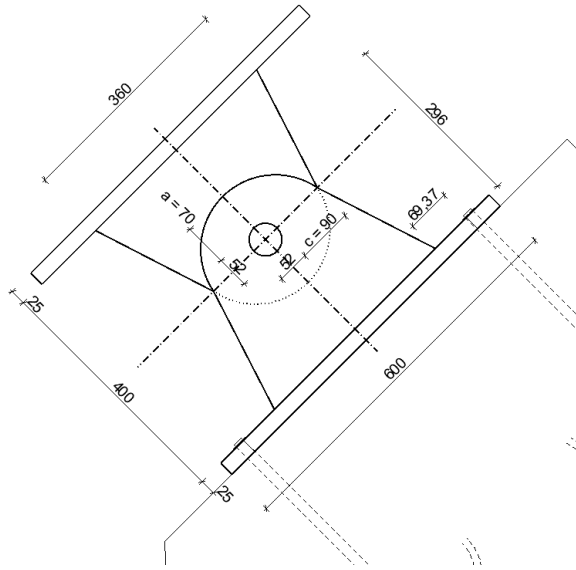
$$f_{jd} = 15,37 \text{ MPa}$$

Přesah desky:

$$c = t_p * \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 * f_{jd} * \gamma_{M0}}}$$

$$c = 25 * \sqrt{\frac{355}{3 * 15,37 * 1,0}}$$

$$c = 69,37 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad A_{eff} = 100\,117 \text{ mm}^2$$



Obrázek 21: Připoj vazníku k betonu v patě

Návrhová hodnota napětí na ploše styku:

$$\sigma_{b,d} = \frac{F_{Ed}}{A_{eff}} + \frac{6 * M_{Ed}}{(b_{eff} + h_{eff}^2)}$$

$$\sigma_{b,d} = \frac{588,08 * 10^3}{100\,117} + \frac{6 * 11,74 * 10^6}{(200,74 * 498,74^2)}$$

$$\sigma_{b,d} = 7,28 \text{ MPa}$$

Posouzení kontaktu na tlak:

$$\sigma_{b,d} \leq f_{jd}$$

$$7,28 \leq 15,37 \text{ MPa}$$

\rightarrow **kontaktní plocha je dostatečná**

$$a_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} A_{patky} \\ 5 * a \\ a + h_{patky} \\ 5 * b \end{array} \right\}$$

$$a_1 = \min \begin{pmatrix} 900 \\ 3\,000 \\ 1\,600 \\ 1\,500 \end{pmatrix} = 900 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min \begin{pmatrix} A_{patky} \\ 5 * b \\ b + h_{patky} \\ 5 * a \end{pmatrix}$$

$$b_1 = \min \begin{pmatrix} 600 \\ 1\,500 \\ 1\,300 \\ 3\,000 \end{pmatrix} = 600 \text{ mm}$$

a ... výška plechu

b ... šířka plechu

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$

3.3 Spoj vaznice na vazník:

Podrobný výpočet viz příloha č. 3 – Posouzení přípoje vaznice k obloukovému vazníku

4. Souhrn navržených konstrukčních prvků

Obloukový vazník:	dřevo GL 26h	200 x 900 mm
Vaznice:	dřevo GL 26h	200 x 260 mm
Štítový sloup (9,8 – 8,66 m):	dřevo GL 26h	240 x 280 mm
Štítový sloup (7,4 – 3,19 m):	dřevo GL 26h	120 x 280 mm
Ztužující táhlo:	ocel S460	Ø 16 mm
Základová patka:	beton C 25 / 30	1800 x 3000 x 1000 mm

5. Seznam literatury

5.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Skladba střešního pláště	4
Obrázek 2: Zatížení sněhem.....	6
Obrázek 3: Podélný vítr působící na střechu.....	8
Obrázek 4: Příčný vítr působící na střechu	9
Obrázek 5: Podélný vítr působící na štítové stěny	10
Obrázek 6: ZS2 – Ostatní stálé zatížení	11
Obrázek 7: ZS3 – Užité zatížení	11
Obrázek 8: ZS4 – Sníh nenaletý.....	12
Obrázek 9: ZS5 – Sníh naletý	12
Obrázek 10: ZS6 – Vítr příčný zleva	12
Obrázek 11: ZS7 – Vítr příčný zprava	13
Obrázek 12: ZS8 – Vítr podélný působící na střešní plášť	13
Obrázek 13: ZS9 – Vítr podélný působící na čelní stěny.....	13
Obrázek 14: Posudek MSÚ základové patky (GEO5).....	43
Obrázek 15: Posudek MSP základové patky (GEO 5).....	44
Obrázek 16: Detail vrcholového kloubu	46
Obrázek 17: Rozteče svorníků – vrcholový kloub	49
Obrázek 18: Detail patního kloubu	54
Obrázek 19: Rozteče svorníků - patní kloub.....	57
Obrázek 20: Detail patního kloubu – kotvení k betonu	60
Obrázek 21: Přípoj vazníku k betonu v patě	63

5.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Zatížení: vlastní tíha střešního pláště	4
Tabulka 2: Kombinace zatížení MSÚ	14
Tabulka 3: Kombinace zatížení MSP.....	15
Tabulka 4: Vnitřní síly na obloukovém vazníku	16
Tabulka 5: Deformace na obloukovém vazníku	23
Tabulka 6: Vnitřní síly působící na vaznici	24
Tabulka 7: Vnitřní síly působící na zdvojený štítový sloup.....	30
Tabulka 8: Deformace na zdvojeném sloupu.....	35
Tabulka 9: Vnitřní síly působící na nezdvojený štítový sloup	36

Tabulka 10: Deformace na nezduženém sloupu	41
Tabulka 11: Vnitřní síly působící na ocelové táhlo.....	42

5.3 Seznam norem, vyhlášek, použitých podkladů a programů

5.3.1 Seznam norem

ČSN EN 1995-1-1 (731701). Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN EN 1995-1-1 ZMĚNA A1 (731701). Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2009.

ČSN EN 1995-1-1 ZMĚNA A2 (731701). Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2015.

ČSN EN 1991-1-1 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004.

ČSN EN 1991-1-4 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, 2007.

ČSN EN 1991-1-3 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN EN 1993-1-1 (731401). Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN EN 1997-1 (731000). Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla Objednat. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN EN 1992-1-1 (731201). Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

5.3.2 Seznam použitých podkladů

BOHUMIL, Koželouh. *Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: STEP 1*. Zlín: Zlínské tiskárny, 1998. ISBN 80-238-2620-4.

KOŽELOUH, Bohumil. *Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: STEP 2*. Pelhřimov: Nová tiskárna Pelhřimov, Krasíkovická 1787, 2004. ISBN 80-86 769-13-5.

STUDNIČKA, Jiří a Milan HOLICKÝ. *Ocelové konstrukce 20: Zatížení staveb podle Eurokódu*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 8001027511.

NEUFERT, Ernst. *80-238-2620-4: Příručka pro stavebního odborníka, stavebníka, vyučujícího i studenta*. 33. přeprac. vyd. Praha: Consultinvest, 1995. ISBN 8090148662.

KUKLÍK, Petr, ed. *Příručka 2: Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5* [online]. 2008 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf

PEŠEK, Ondřej. *SPOJE OCEL-DŘEVO SE SVORNÍKY NEBO KOLÍKY* [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/BO03_BO06/_SPOJE%20OCEL-D%C5%98EVO.pdf

PEŠEK, Ondřej. *Dřevěné konstrukce: Podklady pro cvičení* [online]. [cit. 2019-05-13].

Dostupné z:

https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/BO03_BO06/_PODKLADY_d%C5%99evo_2.1.pdf

ROTTER, Tomáš. *Ocelové a dřevěné konstrukce – Řešené příklady. Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí* [online]. Praha: Nakladatelství ČVUT v Praze, 2009 [cit. 2019-05-13].

Dostupné z: <http://www.ocel-drevo.fsv.cvut.cz/ODK/cz/docs/Sborniky/sbornik2009.pdf>

Sportovní podlahy Zlín - povrchy na tenis [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:

<https://www.spzlin.cz/cz/produkty/tenisove-povrchy.html?lang=cz>

Difúzně otevřená fólie Homesal LDS 0,02 UV [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:

https://pim.knaufinsulation.com/files/download/ki-techlist-2018-lds_18-08-30c_lds002uv_5c74fd867cfa5.pdf?_ga=2.230579164.1138862210.1557420365-508106587.1557420365

Spojovací prostředky SFS Intec [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:

<https://www.sfsintec.biz/mo/cz/cs/web/homepage.html>

Provětrávaná fasáda Knauf [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:

<https://www.knaufinsulation.cz/%C5%99e%C5%A1en%C3%AD/prov%C4%9Btr%C3%A1van-a-fas%C3%A1da/jakou-dif%C3%BAzn%C3%AD-f%C3%B3lii-pou%C5%BE%C3%ADt-do-prov%C4%9Btr%C3%A1van%C3%A9-fas%C3%A1dy>

KARMAZÍNOVÁ, Marcela. *Prvky kovových konstrukcí: Spoje kovových konstrukcí* [online]. 2005 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:
<http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BO02-Prvky%20kovovych%20konstrukci/M02-Spoje%20kovovych%20konstrukci.pdf>

Sádrovláknité desky Fermacell [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:
<https://www.fermacell.cz/cz/produkty/sadrovlaknite-produkty/sadrovlaknite-desky>

Parozábrana DEKFOL N 110 STANDARD [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:
https://www.dek.cz/produkty/detail/2600601000-dekfol-n-110-standard-75m2-bal?tab_id=popis

Difúzně propustná fólie DEKTEN PRO [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:
https://www.dek.cz/produkty/detail/2600201120-dekten-pro-75m2-bal?tab_id=parametry

Hydroizolační pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL [online]. [cit. 2019-05-17]. Dostupné z:
<https://www.dek.cz/documents/854386352>

Podlahový polystyren Isover [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:
<https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-200>

Kingspan TOP-DEK [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stresni-izolacni-panely/stresni-sendvicovy-panel-ks1000-top-dek>

Tepelná izolace Isover [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:
<https://www.isover.cz/produkty/isover-uni>

Ocelová táhla Macalloy [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:
http://www.tension.cz/www/media/files/pdf-k-pripojeni_12/macalloy-system-konstrukcnich-tahel_57.pdf

Sněhová mapa. Mapa zatížení sněhem na zemi [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z:
<https://clima-maps.info/snehovamapa/>

5.3.3 Seznam programů

Nemetchek company: SCIA Engineer 18.1 (studentská verze)

Graphisoft: ArchiCAD 21 (studentská verze)

Fine Spol. s.r.o.: GEO5 2019 (studentská verze)

Microsoft Office: Word 2016

Microsoft Office: Excel 2016

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

SFS Timber Work Software EC5

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Příloha č. 1 – Posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry

Vypracoval: Jan Koudelka

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum odevzdání: květen 2019

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **BP_Střešní plášť**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 29.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střeška jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dřevěné palubk	0,0150	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	DEKFOL N STAND		0,0002	0,3500	1470,0	550,0	180000,0 0.0000
3	Isover Uni + d	0,0600	0,0430*	940,2	55,0	3,2	0.0000
4	DEKTEN PRO	0,0006	0,3500	1500,0	920,0	166,0	0.0000
5	Kingspan TOP-D	0,1000	0,0220	800,0	40,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevěné palubky	---
2	DEKFOL N STANDARD	---
3	Isover Uni + dřevěný rošt	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
4	DEKTEN PRO	---
5	Kingspan TOP-DEK	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	16.0	87.3	1586.5	-4.1	81.1	351.3
2	28 672	16.0	90.2	1639.2	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	16.0	89.4	1624.6	1.2	79.4	528.7
4	30 720	17.0	83.3	1613.2	5.7	77.5	709.4
5	31 744	18.0	80.2	1654.4	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.0	73.6	1720.0	14.0	71.9	1148.8
7	31 744	21.0	70.6	1754.8	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	21.0	70.0	1739.9	14.8	71.1	1196.3
9	30 720	20.0	71.7	1675.6	11.2	74.2	986.5
10	31 744	18.0	78.6	1621.4	6.1	77.3	727.5
11	30 720	17.0	84.2	1630.7	1.1	79.5	525.6

12 31 744 16.0 90.4 1642.8 -2.5 80.7 400.2

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.026 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.162 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 65.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.69 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.960**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	17.4	1.068	13.9	0.895	15.2	0.960	91.9
2	17.9	1.102	14.4	0.914	15.3	0.960	94.6
3	17.8	1.118	14.3	0.882	15.4	0.960	92.8
4	17.6	1.057	14.1	0.748	16.6	0.960	85.7
5	18.0	1.005	14.5	0.526	17.7	0.960	81.7
6	18.7	0.777	15.1	0.190	19.8	0.960	74.7
7	19.0	0.633	15.5	-----	20.8	0.960	71.6
8	18.8	0.652	15.3	0.084	20.8	0.960	71.1
9	18.2	0.800	14.7	0.402	19.7	0.960	73.3
10	17.7	0.976	14.2	0.683	17.5	0.960	81.0
11	17.8	1.051	14.3	0.831	16.4	0.960	87.6
12	17.9	1.104	14.4	0.915	15.3	0.960	94.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

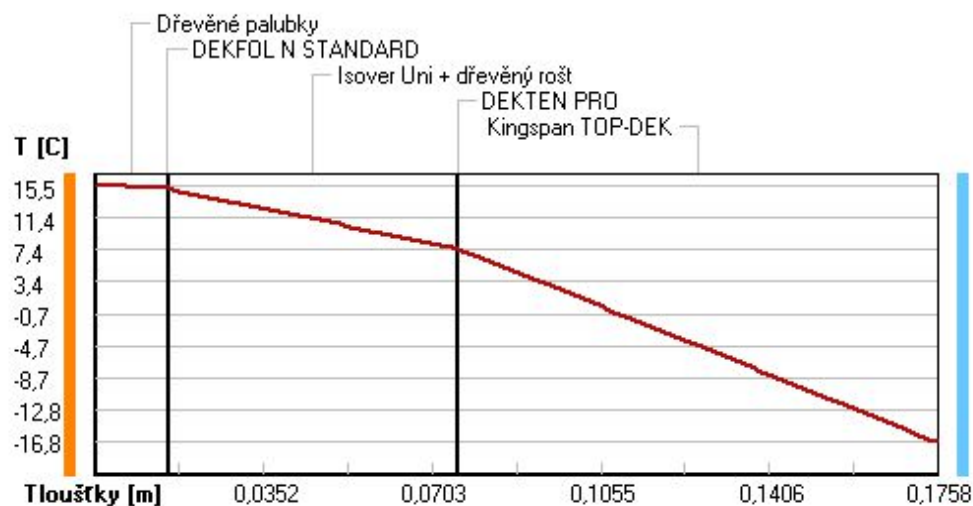
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

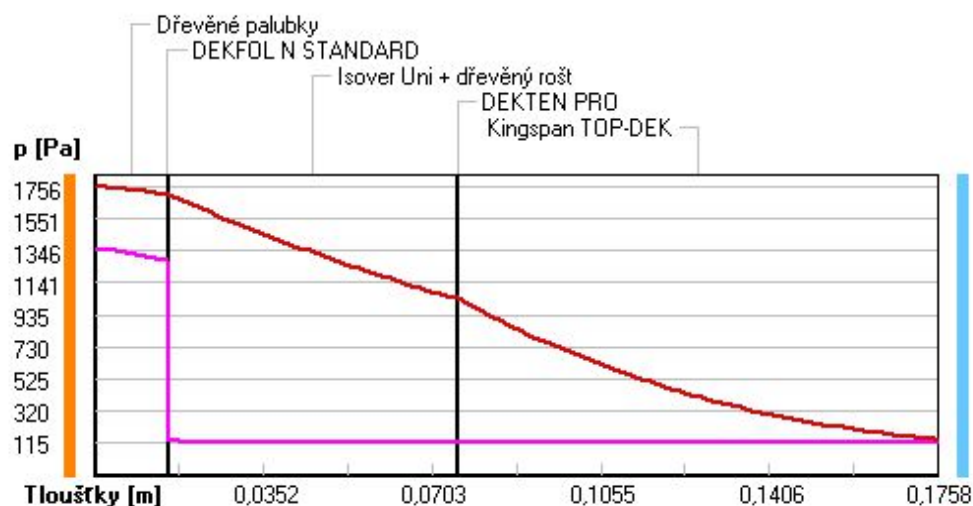
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	15.5	15.0	15.0	7.5	7.5	-16.8
p [Pa]:	1363	1287	127	121	118	115
p,sat [Pa]:	1756	1706	1706	1040	1039	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry G_d : 6.443E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dřevěné palubk	---	---	153	122	90
2	DEKFOL N STAND	---	31	153	181	---

3	Isover Uni + d	365	---	---	---	---
4	DEKTEN PRO	365	---	---	---	---
5	Kingspan TOP-D	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **BP_boční stěna**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 10.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Parotěsnící fó	0,0002	0,3500	1470,0	550,0	180000,0	0.0000
3	Isover Fassil	0,1200	0,0570*	1063,1	103,8	1,0	0.0000
4	Isover Fassil	0,1200	0,0480*	799,1	71,6	1,0	0.0000
5	HOMESEAL LSD	0,0002	0,3500	1500,0	1150,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Parotěsnící fólie	---
3	Isover Fassil + dřevěný sloupek	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.037 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1200 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.7800 m
4	Isover Fassil + ocelový rošt	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.037 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzd. uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0500 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.1200 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Os. vzdálenost profilů: 0.4000 m
5	HOMESEAL LSD	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	16.0	87.3	1586.5	-2.1	81.1	415.9
2	28	672	16.0	90.2	1639.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	744	16.0	89.4	1624.6	3.2	79.4	610.0
4	30	720	17.0	83.3	1613.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	18.0	80.2	1654.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.0	73.6	1720.0	16.0	71.9	1306.6
7	31	744	21.0	70.6	1754.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	70.0	1739.9	16.8	71.1	1359.6
9	30	720	20.0	71.7	1675.6	13.2	74.2	1125.4
10	31	744	18.0	78.6	1621.4	8.1	77.3	834.5
11	30	720	17.0	84.2	1630.7	3.1	79.5	606.4
12	31	744	16.0	90.4	1642.8	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RHl a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.685 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.206 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 52.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.34 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.950**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	17.4	1.076	13.9	0.883	15.1	0.950	92.5
2	17.9	1.114	14.4	0.903	15.2	0.950	95.2
3	17.8	1.137	14.3	0.864	15.4	0.950	93.2
4	17.6	1.069	14.1	0.693	16.5	0.950	85.8

5	18.0	1.007	14.5	0.347	17.7	0.950	81.6
6	18.7	0.665	15.1	-----	19.8	0.950	74.5
7	19.0	0.423	15.5	-----	20.8	0.950	71.4
8	18.8	0.487	15.3	-----	20.8	0.950	70.9
9	18.2	0.742	14.7	0.226	19.7	0.950	73.2
10	17.7	0.972	14.2	0.619	17.5	0.950	81.1
11	17.8	1.058	14.3	0.807	16.3	0.950	88.0
12	17.9	1.117	14.4	0.905	15.2	0.950	95.3

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

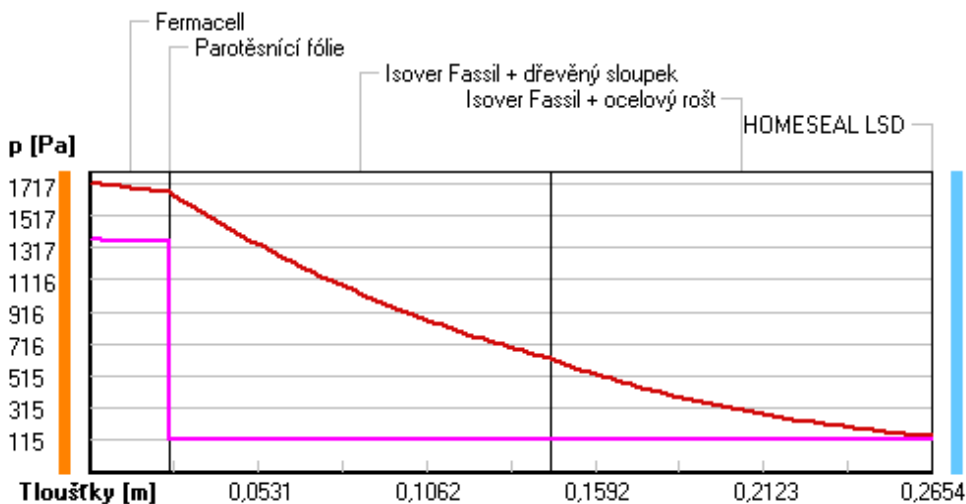
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

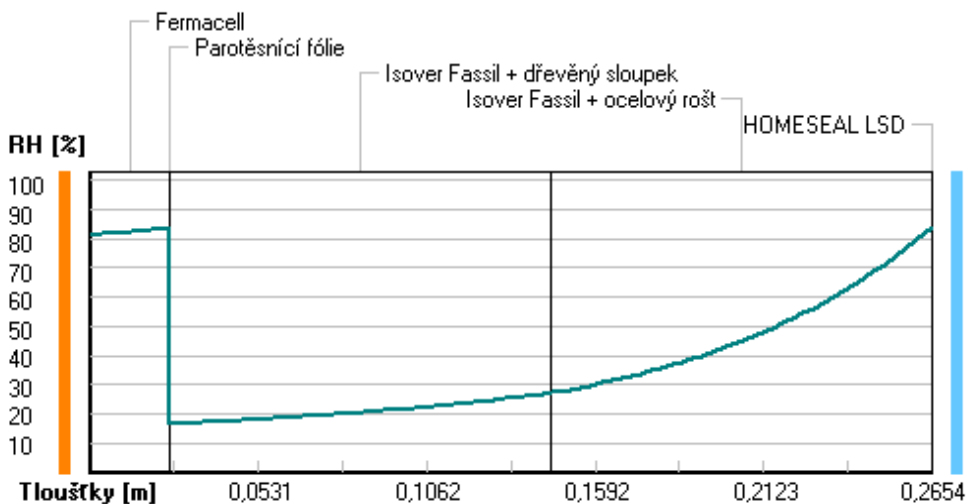
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	15.1	14.6	14.6	0.3	-16.7	-16.7
p [Pa]:	1363	1352	124	120	116	115
p,sat [Pa]:	1717	1659	1659	623	140	140

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry G_d : 6.823E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	---	---	122	122	121
2	Parotésnící fó	---	---	122	122	121
3	Isover Fassil	242	123	---	---	---
4	Isover Fassil	---	---	334	31	---
5	HOMESEAL LSD	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy :
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 26.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,1200	0,5880	1010,0	1,2	0,1	0.0000
3	OSB desky	0,0150	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Parotěsnící fó	0,0002	0,3500	1470,0	550,0	180000,0	0.0000
5	Isover Fassil	0,1800	0,0350	800,0	50,0	1,0	0.0000
6	HOMESEAL LSD	0,0002	0,3500	1500,0	1150,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 120 mm	---
3	OSB desky	---
4	Parotěsnící fólie	---
5	Isover Fassil	---
6	HOMESEAL LSD	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	16.0	72.5	1317.5	-2.1	81.1	415.9
2	28	672	16.0	75.4	1370.2	-0.6	80.7	468.9

3	31	744	16.0	76.9	1397.5	3.2	79.4	610.0
4	30	720	17.0	74.7	1446.7	7.7	77.5	814.1
5	31	744	18.0	75.4	1555.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.0	71.3	1666.2	16.0	71.9	1306.6
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	68.3	1697.7	16.8	71.1	1359.6
9	30	720	20.0	67.8	1584.5	13.2	74.2	1125.4
10	31	744	18.0	70.8	1460.5	8.1	77.3	834.5
11	30	720	17.0	72.5	1404.1	3.1	79.5	606.4
12	31	744	16.0	75.6	1373.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.542 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.175 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 59.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.59 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.957

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.5	0.915	11.1	0.727	15.2	0.957	76.2
2	15.1	0.944	11.7	0.738	15.3	0.957	78.9
3	15.4	0.952	12.0	0.684	15.5	0.957	79.6
4	15.9	0.884	12.5	0.514	16.6	0.957	76.6
5	17.1	0.823	13.6	0.167	17.8	0.957	76.5
6	18.2	0.538	14.6	-----	19.8	0.957	72.1
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.8	0.957	69.8
8	18.5	0.393	14.9	-----	20.8	0.957	69.1
9	17.4	0.611	13.9	0.099	19.7	0.957	69.0
10	16.1	0.805	12.6	0.457	17.6	0.957	72.7
11	15.5	0.889	12.0	0.642	16.4	0.957	75.3
12	15.1	0.947	11.7	0.739	15.3	0.957	79.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

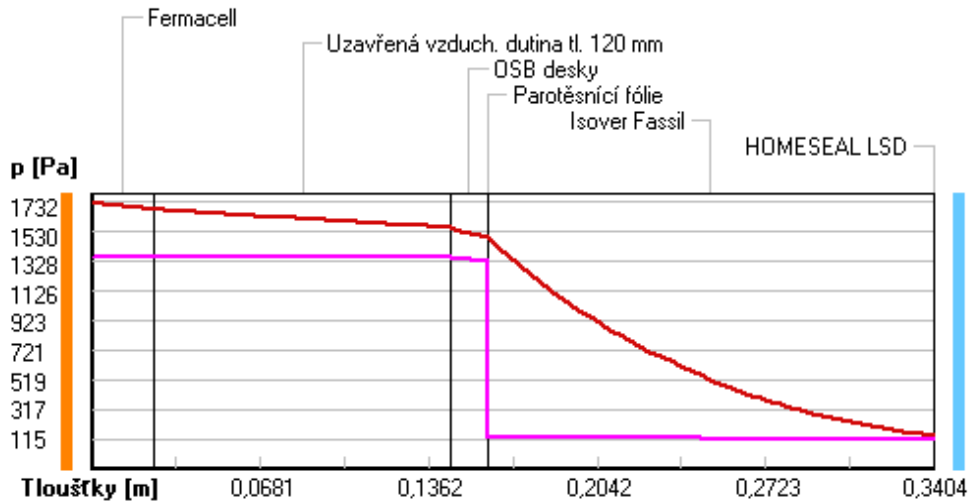
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

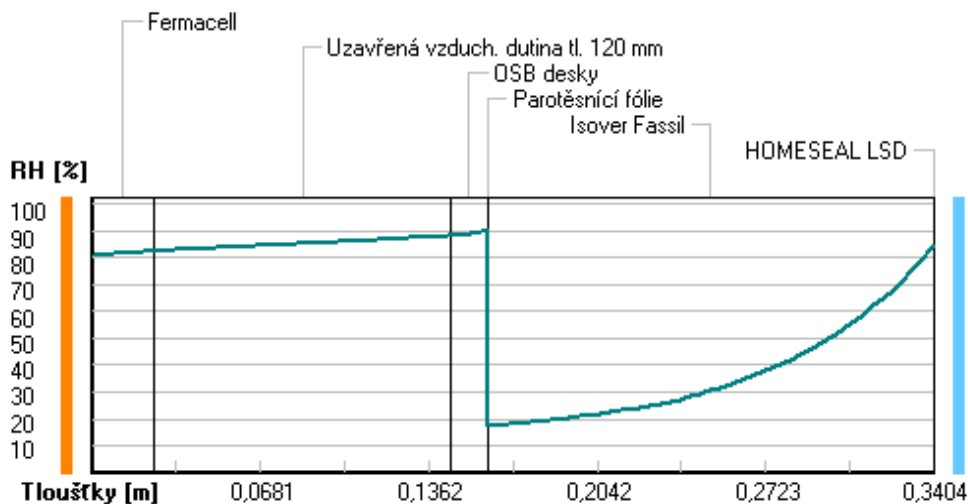
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	15.2	14.8	13.6	13.0	12.9	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1363	1352	1352	1327	122	115	115
p,sat [Pa]:	1732	1682	1559	1492	1492	140	140

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry Gd : 6.695E-0009 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	---	92	273	---	---
2	Uzavřená vzduch	---	61	214	90	---
3	OSB desky	---	61	214	90	---
4	Parotěsnící fó	---	61	214	90	---
5	Isover Fassil	---	---	303	62	---
6	HOMESEAL LSD	---	---	303	62	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Příloha č. 2 – Posouzení základové patky obloukového vazníku

Vypracoval: Jan Koudelka

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum odevzdání: květen 2019

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Akce : Bakalářská práce
 Část : Příloha č. 2 - Základová patka obloukového vazníku
 Vypracoval : Jan Koudelka
 Datum : 01.04.2019

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)
 Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or
 Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
 Posouzení tažené patky : standardní postup
 Dovolená excentricita : 0,333
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svíslé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00	11,00	
2	Třída F1, konzistence tuhá		29,00	8,00	19,00	9,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 355,50 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$



Pouze pro nekomerční využití



Třída F1, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	29,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	24,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³

Založení**Typ základu: excentrická patka**

Hloubka od původního terénu	h_z	=	1,40 m
Hloubka základové spáry	d	=	1,40 m
Tloušťka základu	t	=	1,00 m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	0,00 °
Sklon základové spáry	s_2	=	0,00 °

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³

Geometrie konstrukce**Typ základu: excentrická patka**

Délka patky	x	=	3,00 m
Šířka patky	y	=	1,80 m
Šířka sloupu ve směru x	c_x	=	2,20 m
Šířka sloupu ve směru y	c_y	=	0,60 m
Objem patky		=	5,40 m ³

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru x = 1,30 m

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru y = 0,90 m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	=	25,00 MPa
Pevnost v tahu	f_{ctm}	=	2,60 MPa
Modul pružnosti	E_{cm}	=	31000,00 MPa



Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,30	0,00 .. 0,30	Třída G1, středně ulehlá	
2	-	0,30 .. ∞	Třída G1, středně ulehlá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	324,92	0,00	-127,83	335,66	0,00



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	232,09	0,00	-91,31	239,76	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,83	0,00	198,90	276,32	71,98	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,74	0,00	196,81	424,86	46,32	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 124,20$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 32,64$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 3,42$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 11,26$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 276,32$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 198,90$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,276 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,276 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 12,84$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 360,05$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 335,66$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

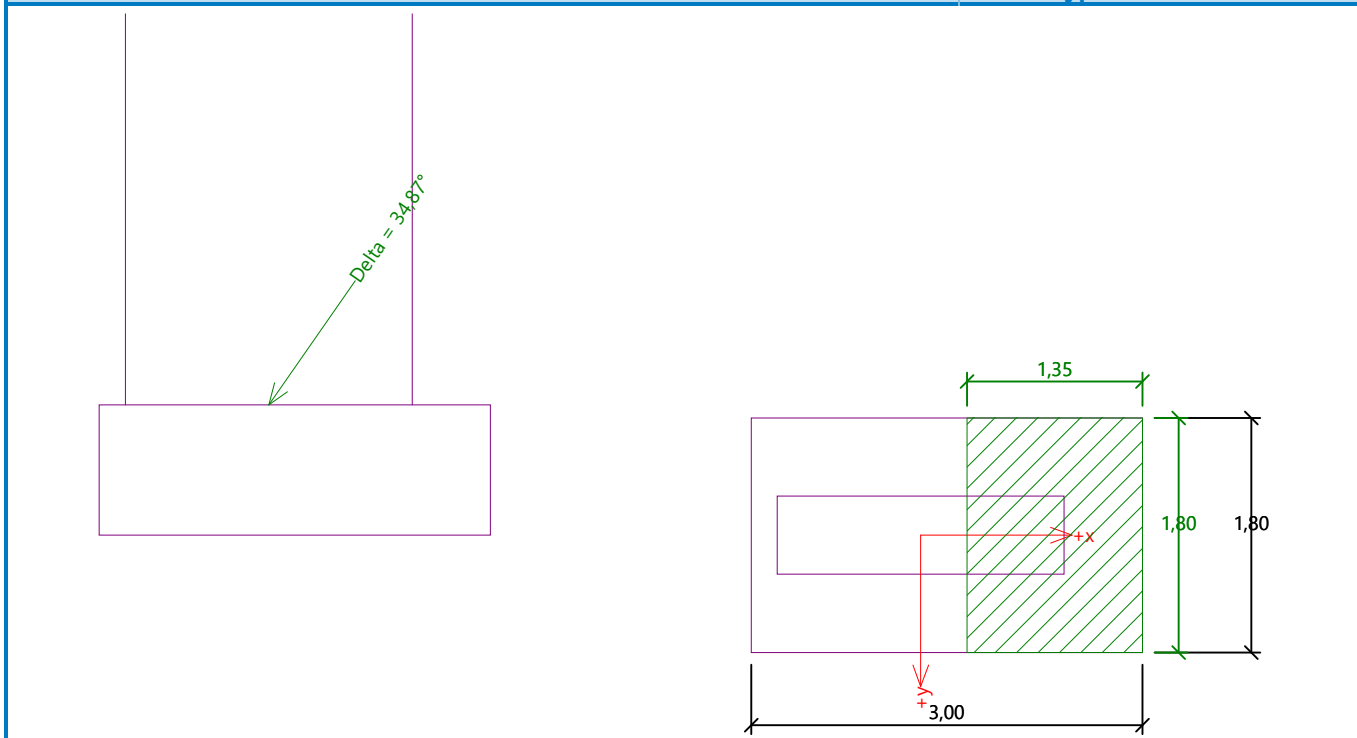


Pouze pro nekomerční využití



Název : 1.MS

Fáze - výpočet : 1 - 1



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 124,20$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 32,64$ kN

Výpočet proveden za vyloučení tahu.

Rozměry patky po vyloučení tažených okrajů:

Délka patky (x) = 2,30 m

Šířka patky (y) = 1,80 m

Sednutí středu hrany x - 1 = 0,1 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,1 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 0,3 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = -0,1 mm

Sednutí středu základu = 0,3 mm

Sednutí charakterist. bodu = 0,2 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 319,95$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=3,59$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=16,61$)



Pouze pro nekomerční využití



Posouzení excentricity zatíženíMax. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,244 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,244 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Celkové sednutí a natočení základu:**

Sednutí základu = 0,2 mm

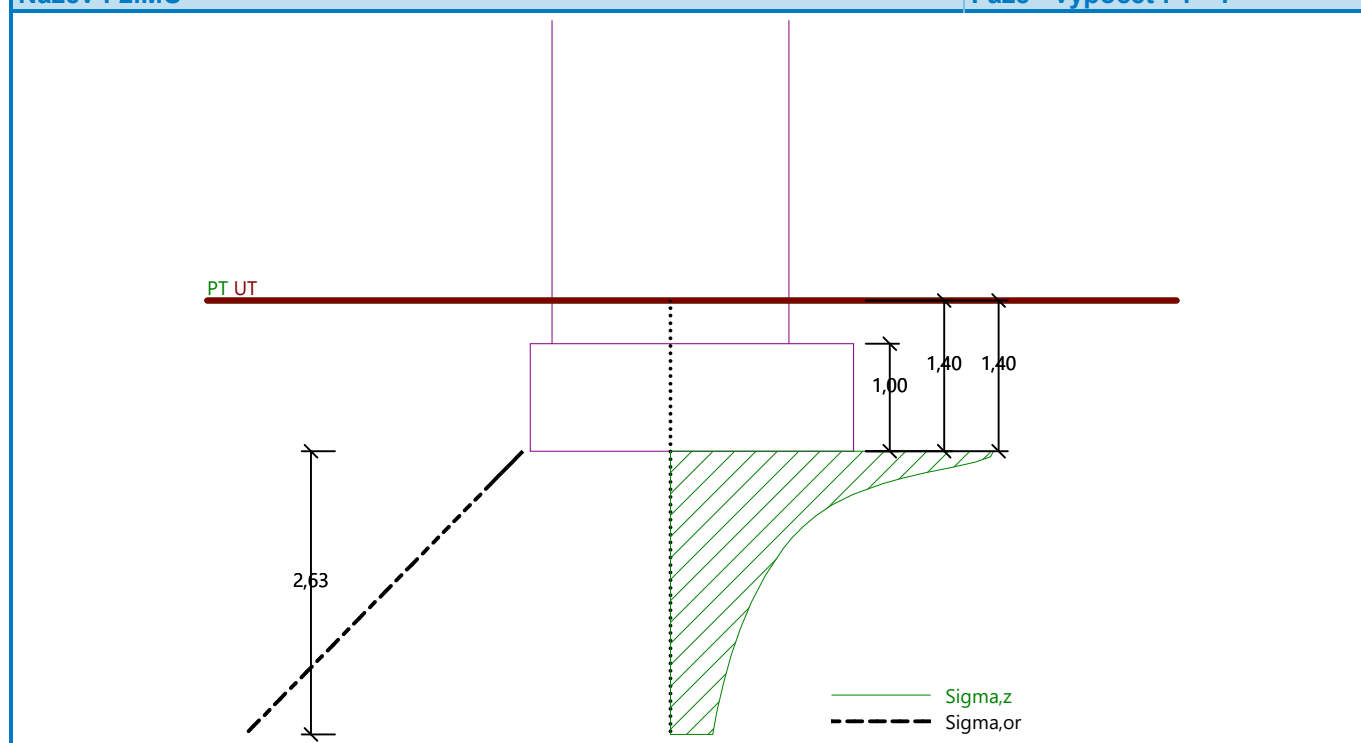
Hloubka deformační zóny = 2,63 m

Natočení ve směru x = 0,115 (tan*1000); (6,6E-03 °)

Natočení ve směru y = 0,000 (tan*1000); (8,8E-19 °)

Název : 2.MS

Fáze - výpočet : 1 - 1

**Dimenzace čís. 1**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

8 ks profil 22,0 mm, krytí 40,0 mm

Šířka průřezu = 1,80 m

Výška průřezu = 1,00 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,18 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Poloha neutrálné osy $x = 0,06 \text{ m} < 0,59 \text{ m} = x_{max}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 1225,63 \text{ kNm} > 57,45 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.****Posouzení podélné výztuže základu ve směru y**

10 ks profil 24,0 mm, krytí 40,0 mm

Šířka průřezu = 3,00 m



Pouze pro nekomerční využití



Výška průřezu = 1,00 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,16 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,05 \text{ m} < 0,58 \text{ m} = x_{\max}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 1825,94 \text{ kNm} > 35,76 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 324,92 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 79,43 kN

Síla přenášená smykovou pevností patky = 245,49 kN

Uvažovaný obvod sloupu $u_0 = 5,60 \text{ m}$

Smykové napětí na obvodu sloupu $V_{Ed, \max} = 0,08 \text{ MPa}$

Únosnost na obvodu sloupu $V_{Rd, \max} = 3,60 \text{ MPa}$

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 261,99 kN

Síla přenášená smykovou pevností patky = 62,93 kN

Vzdálenost průřezu od sloupu = 0,47 m

Délka průřezu $u = 6,89 \text{ m}$

Smykové napětí na průřezu $V_{Ed} = 0,02 \text{ MPa}$

Únosnost nevyztuženého průřezu $V_{Rd, c} = 1,23 \text{ MPa}$

$V_{Ed} < V_{Rd, c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Příloha č. 3 – Posouzení přípoje vaznice k obloukovému vazníku

Vypracoval: Jan Koudelka

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

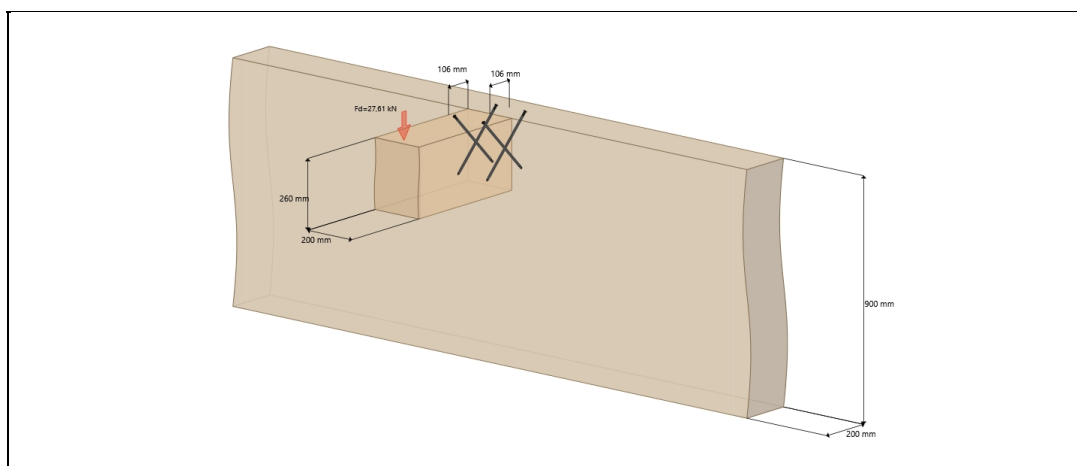
Datum odevzdání: květen 2019

Projekt	
jméno	Příloha č.3 - Připoj vazice k obloukovému vazníku
popis	Bakalářská práce
adresa	
město	
země / stát	
Telefon	
Fax	
E-Mail	

Firma	
jméno	
kontakt	
adresa	
město	
země / stát	
Telefon	
Fax	
E-Mail	

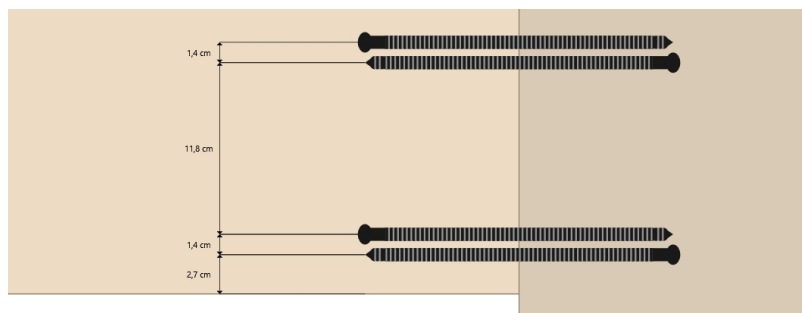
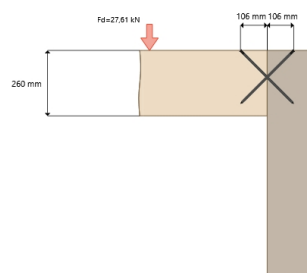
souhrn výsledků	
typ upevňovacího prostředku	WR-T 9,0x300mm
počet upevňovacích prostředků	4

vzdálenosti od okraje a mezilehlé vzdálenosti	
a_2	13,2 cm
$a_{2,s}$	1,4 cm
$a_{2,cG}$	2,7 cm



Geometrie

vertikální úhel	0 °
horizontální úhel	90 °
úhel upevňovacího prostředku	45 °
orientace páru upevňovacích prostředků	zkrřížený
poloha upevňovacího prostředku	platný



informace o konstrukčním prvku				
rozměr	šířka [mm]	výška [mm]	materiál	třída jakosti
nosník	200	900	Lamelové dřevo	GL24h
vedlejší nosník	200	260	Lamelové dřevo	GL24h

Před prováděním musí všechny výpočty ověřit a schválit zodpovědný projektant

návrhové hodnoty
vlastnosti materiálu

	P_k [kg/m ³]	E_{mean} [N/mm ²]	G [N/mm ²]	$f_{m,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]
nosník	385	11500,00	650,00	24,00	3,50	2,50
vedlejší nosník	385	11500,00	650,00	24,00	3,50	2,50

návrhové faktory konstrukčních prvků

třída provozu 2	γ_M	K_{mod}					K_{def}
		stálý	dlouhý	střední	krátký	velmi krátký	
nosník	1,25	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	0,8
vedlejší nosník	1,25	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	0,8

 Upozornění: při mimořádných zatíženích se použije $\gamma_M = 1$
informace o upevňovacím prostředku
rozměr

	d [mm]	L [mm]	d_s [mm]	s_{spann} [mm]	d_2 [mm]	d_g [mm]	s_g [mm]	d_k [mm]	l_k [mm]
WR-T 9,0x300	9	300	9	280	6,8	9	280	14	20

upevňovací prostředek – char. hodnoty únosnosti

	$M_{y,k}$ [kN·m]	$f_{t,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [N/mm ²]	$f_{ax,k}^{(*)}$ [N/mm ²]
WR-T 9,0x300	30,00	25,00	800,00	0,00

(*) hodnoty pro hustotu ve výši 350

char. odolnost

	$F_{tens,k}$ [kN]	$\alpha(1)$ [°]	$F_{Tax,Rk(1)}$ [kN]	$\alpha(2)$ [°]	$F_{Tax,Rk(2)}$ [kN]	$F_{c,k(2)}$ [kN]
hlavní nosník	25,00	90	18,65	90	18,65	14,03
vedlejší nosník	25,00	45	18,65	45	18,65	13,30
γ_M	1,25	-	1,3	-	1,3	1,1

 Upozornění: při mimořádných zatíženích se použije $\gamma_M = 1$
 $F_{Tax,Rk}$ je charakteristická odolnost proti vytažení závitové části

(1) upevňovací prostředek namáhaný tahem; (2) upevňovací prostředek namáhaný tlakem

účinky / zatížení

Třída použití	2
kategorie použití	A

návrhové zatížení

	[kN]	návrhové zatížení	soustředěné zatížení
Load		27,61	0,00
třída trvání zatížení		Krátkýdobý	Krátkýdobý

souhrn posouzení
přehled

	maximum	kontrola	stupeň využití	zatěžovací případy
posouzení upevňovacího prostředku				
tlak	19,5232	24,1857	0,8072	LC1
tah	19,5232	24,0926	0,8103	LC1

dimenzování upevňovacího prostředku

	tlak	tah
maximum	19,52 / 24,19 (80,7%)	19,52 / 24,09 (81,0%)
LC1	19,52 / 24,19 (80,7%)	19,52 / 24,09 (81,0%)

upozornění / odkaz

- dimenzování podle CSN EN 1995-1-1:2004+A1+A2 a příslušných národních příloh a ETA-12/0062
- charakteristické hodnoty použitých druhů dřeva odpovídají EN 338:2009 (rostlé dřevo / lepené rostlé dřevo) a EN 14080:2013 (lepené lamelové dřevo)
- Vrutý se smí použít pouze pro převážně statická zatížení
- předpokládá se uložení hlavního nosníku tuhé v kroucení
- u samostatně prováděných posouzení konstrukčních prvků se musí uvážit oslabení průřezu a přidavné momenty účinkem excentricity připojení!
- Volba delšího upevňovacího prostředku může být z konstrukčních důvodů vhodná
- posouzení tahu kolmo k vláknům musí být případně provedeno samostatně

podrobné posouzení

posouzení upevňovacího prostředku v tahu

$$F_{t,0,d} = \frac{V_d}{\sin \gamma}$$

	$F_{t,0,d}$	V_d	γ
LC1	19,523	27,610	45,000

$$F_{Tax,Rd,1} = F_{Tax,Rk,1} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,Tax}}$$

	$F_{Tax,Rd,1}$	$F_{Tax,Rk,1}$	k_{mod}	$\gamma_{M,Tax}$
LC1	12,911	18,649	0,900	1,300

$$F_{Tax,Rd,2} = F_{Tax,Rk,2} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,Tax}}$$

	$F_{Tax,Rd,2}$	$F_{Tax,Rk,2}$	k_{mod}	$\gamma_{M,Tax}$
LC1	12,911	18,649	0,900	1,300

$$F_{tens,d} = \frac{F_{tens,k}}{\gamma_{M,T}}$$

	$F_{tens,d}$	$F_{tens,k}$	$\gamma_{M,T}$
LC1	20,000	25,000	1,250

$$R_{ax,d} = \min \{ F_{Tax,Rd,1} ; F_{Tax,Rd,2} ; F_{tens,d} \}$$

	$R_{ax,d}$	$F_{Tax,Rd,1}$	$F_{Tax,Rd,2}$	$F_{tens,d}$
LC1	12,911	12,911	12,911	20,000

$$\eta = \frac{F_{t,0,d}}{n_{eff} \cdot R_{ax,d}}$$

	η	$F_{t,0,d}$	n_{eff}	$R_{ax,d}$
LC1	0,810	19,523	1,866	12,911

posouzení upevňovacího prostředku v tlaku

$$F_{c,0,d} = \frac{V_d}{\sin \gamma}$$

	$F_{c,0,d}$	V_d	γ
LC1	19,523	27,610	45,000

$$F_{Tax,Rd,1} = F_{Tax,Rk,1} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,Tax}}$$

	$F_{Tax,Rd,1}$	$F_{Tax,Rk,1}$	k_{mod}	$\gamma_{M,Tax}$
LC1	12,911	18,649	0,900	1,300

$$F_{Tax,Rd,2} = F_{Tax,Rk,2} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,Tax}}$$

	$F_{Tax,Rd,2}$	$F_{Tax,Rk,2}$	k_{mod}	$\gamma_{M,Tax}$
LC1	12,911	18,649	0,900	1,300

$$F_{tens,d} = \frac{F_{tens,k}}{\gamma_{M,T}}$$

	$F_{tens,d}$	$F_{tens,k}$	$\gamma_{M,T}$
LC1	20,000	25,000	1,250

$$F_{ki,d,1} = \frac{F_{ki,k,1}}{\gamma_{M,C}}$$

	$F_{ki,d,1}$	$F_{ki,k,1}$	$\gamma_{M,C}$
LC1	12,753	14,029	1,100

$$F_{ki,d,2} = \frac{F_{ki,k,2}}{\gamma_{M,C}}$$

	$F_{ki,d,2}$	$F_{ki,k,2}$	$\gamma_{M,C}$
LC1	12,093	13,302	1,100

$$R_{ki,d} = \min \{ F_{Tax,Rd,1} ; F_{Tax,Rd,2} ; F_{tens,d} ; F_{ki,d,1} ; F_{ki,d,2} \}$$

	$R_{ki,d}$	$F_{Tax,Rd,1}$	$F_{Tax,Rd,2}$	$F_{tens,d}$	$F_{ki,d,1}$	$F_{ki,d,2}$
LC1	12,093	12,911	12,911	20,000	12,753	12,093

$$\eta = \frac{F_{c,0,d}}{n_{eff} \cdot R_{ki,d}}$$

	η	$F_{c,0,d}$	n_{eff}	$R_{ki,d}$
LC1	0,807	19,523	2,000	12,093

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Část C – Technická zpráva

Vypracoval: Jan Koudelka

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum odevzdání: květen 2019

Obsah

1.	Identifikační údaje stavby	4
2.	Architektonické a stavebně technické řešení stavby	4
2.1.	Účel objektu	4
2.2.	Architektonické, funkční, dispoziční a výtvarné řešení	4
2.3.	Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné prostory, orientace, osvětlení a oslunění	5
2.4.	Tepelně technické vlastnosti	6
2.5.	Způsob založení objektu	6
2.6.	Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků	6
2.7.	Dopravní řešení	6
2.8.	Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí	6
2.9.	Dodržení obecných požadavků na výstavbu	7
3.	Konstrukční řešení	7
3.1.	Obloukové vazníky	7
3.2.	Vaznice.....	7
3.3.	Štítové sloupy.....	7
3.4.	Ztužení	8
3.5.	Základy.....	8
4.	Navržené materiály	8
4.1.	Zemní práce.....	8
4.2.	Hydroizolace	8
4.3.	Parozábrana	9
4.4.	Tepelná izolace	9
4.5.	Výplně otvorů	9
5.	Zatížení.....	9
5.1.	Stálá zatížení	9
5.2.	Užitná zatížení.....	9
5.3.	Zatížení sněhem	10

5.4	Zatížení větrem	10
6.	Skladby konstrukcí.....	10
6.1	Skladba střešního pláště	10
6.2	Skladba štítové stěny.....	11
6.3	Skladba boční stěny.....	11
6.4	Skladba podlahy	12
7.	Ochrana konstrukčních prvků	12
7.1	Ochrana dřevěných prvků	12
7.2.	Ochrana ocelových prvků	12

1. Identifikační údaje stavby

Název akce:	Novostavba dřevěné tenisové haly
Investor:	ČVUT v Praze, Fakulta Stavební
Projektant:	Jan Koudelka
Předmět:	Bakalářská práce
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Anna Kuklíková Ph.D.
Rok:	2019

2. Architektonické a stavebně technické řešení stavby

2.1. Účel objektu

Náplní bakalářské práce bylo řešení konstrukce dřevěné obloukové haly, sloužící pro hraní tenisu. V hale jsou umístěny dva tenisové kurty s umělým povrchem – imitace antuky. Hala je určena jak pro profesionální hráče, tak i pro veřejnost.

2.2. Architektonické, funkční, dispoziční a výtvarné řešení

Jedná se o samostatně stojící objekt, situován v západní části pozemku. Vjezd bude zajištěn z jižní strany z ulice Rudolfovska. Půdorysné rozměry jsou 40,5 x 47,5 m, výška haly včetně střešního pláště je 10,5 m. Ve štítových stěnách se nacházejí dřevěná okna sloužící k prosvětlení a odvětrání prostor haly. Vstup do objektu je z jihovýchodní strany a je opatřen rampou pro bezbariérový přístup. Samotný projekt řeší pouze sportoviště, nikoliv zázemí pro sportovce a návštěvníky.

Hlavní nosná konstrukce je tvořena obloukovými vazníky z lepeného lamelového dřeva v osové vzdálenosti 5 m a vaznicemi v osových vzdálenostech po 3 m. Horní hrany vaznic lícují s horní hranou vazníků a jsou spojeny pomocí vrutů od společnosti SFS Intec. Střešní plášť tvoří izolační sendvičové panely, které jsou připevněny na vaznice a dodatečná tepelná izolace, která je uložena v dřevěném roštu pod vaznicemi.

Konstrukce bočních stěn je tvořena sloupky s osovou vzdáleností 0,78 m. Prostor mezi sloupky je vyplněn tepelnou izolací. Na vnitřní straně stěny jsou umístěny sádrovláknité desky, které jsou opatřeny malbou. Na vnější stranu sloupků jsou umístěny horizontální U profily, mezi kterými je tepelná izolace. Vzduchová mezera pro odvětrání je tvořena svislými ocelovými omega profily, na které je umístěn dřevěný obklad.

Konstrukce štítových stěn je tvořena sloupky s osovou vzdáleností 2,5 m. Z vnitřní strany jsou umístěny sádrovláknité desky, které jsou opatřeny malbou. Na vnější stranu je navržen kontaktní zateplovací systém tvořen deskami čedičové vlny a omítkovým systémem.

Povrch v hale je tvořen certifikovanou skladbou dle požadavků ITF. Svrchní kluznou vrstvou (keramický písek), základní vrstvou (drt' + pojivo) a oddělovací vrstvou (pryžové granule + pojivo). Podklad tvoří anhydritový potěr, který je od tepelné izolace oddělen separační fólií. Hydroizolace, která je položena na podkladní beton zároveň plní funkci izolace proti radonu.

Oblast soklu je zateplena extrudovaným polystyrenem. Jako povrchová úprava je zvolena soklová omítka. Pod úroveň terénu je polystyren oddělen od zeminy nopovou fólií.

Objekt bude založen na betonových patkách a pasech do nezámrazné hloubky minimálně 0,8 m pod úroveň upraveného terénu.

2.3. Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné prostory, orientace, osvětlení a oslunění

Legenda ploch:

celková plocha parcely č. 1842/1	8841 m ²
zastavěná plocha	1930 m ²
nová zpevněná plocha (asfaltová plocha)	597 m ²
obestavěný prostor	cca 14717 m ³
užitná plocha	1489,8 m ²

Udávané prostory jsou prosvětleny sdruženým osvětlením (okny ve fasádě a umělým osvětlením v hale)

Větrání bude zajištěno otevíratelnými okenními otvory ve štítové stěně.

2.4. Tepelně technické vlastnosti

Navržené obalové konstrukce jsou navrženy v souladu s ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov a požadavky na součinitel prostupu tepla jsou splněny.

2.5. Způsob založení objektu

Založení haly bude provedeno pomocí monolitických betonových patek a monolitických pasů, hloubka založení minimálně 0,8 m pod úroveň terénu. Na soustavu betonových pasů bude provedena železobetonová deska, která bude tvořit hrubou podlahu objektu. Přesné tvarové a materiálové řešení viz. projektová dokumentace.

2.6. Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků

Stavba svým provozem nebude mít negativní vliv na zdraví osob a životní prostředí. Při svém provozu nebude produkován nebezpečný odpad. Odpady, vzniklé během stavby budou tříděny, o odstranění odpadů bude pověřena dodavatelská firma.

2.7. Dopravní řešení

Stavební parcela se nachází v těsné blízkosti dopravní komunikace, ze které bude zřízen příjezd k hale. U haly bude řešeno šest normálních parkovacích míst a jedno parkovací místo pro invalidy.

2.8. Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

povodně – dané území se nenachází v záplavové oblasti

sesuvy půdy – terénní profil a charakteristika zeminy nezakládá obavy ze sesuvů půd

poddolování – daný objekt se nenachází v poddolovaném území

seismicita – dané území se nenachází v tektonicky neklidném prostoru

hluk v chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru stavby – navrhovaná stavba nevyžaduje zvláštní opatření proti hluku. Vzhledem k absenci pobytových prostor není nutno řešit.

2.9. Dodržení obecných požadavků na výstavbu

Stavba je navržena v souladu s obecnými technickými požadavky na výstavbu.

3. Konstruktivní řešení

3.1 Obloukové vazníky

Jako hlavní nosná konstrukce je navržen trojkloubový obloukový vazník z lepeného lamelového dřeva třídy GL 26h a průřezu 200 x 900 mm. Rám je tvořen dvěma patními a jedním vrcholovým kloubem. Osová vzdálenost vazníků je 5 m. Konstrukci tvoří celkem 9 příčných vazeb o rozpětí 44 m. Spoj ve vrcholu je tvořen dvojicí ocelových plechů spojených čepem o průměru 50 mm. Spoj v patě je tvořen obdobným způsobem.

3.2 Vaznice

Hlavním nosným prvkem pro přenos zatížení od střešního pláště a zatížení působícího na něj jsou vaznice. Jsou navrženy z lepeného lamelového dřeva třídy GL 26h o průřezu 200 x 280 mm. Vaznice o délce 4,8 m a osově vzdálenosti 3 m jsou připojeny k vazníkům pomocí vrutů SFS Intec. Uvažuje se kloubové uložení. Horní hrany vaznic lícují s horní hranou vazníků.

3.3 Štítové sloupy

V obou štítových stěnách jsou umístěny dřevěné sloupy z lepeného lamelového dřeva třídy GL 26h. Štítové sloupy jsou od sebe vzdáleny v osově vzdálenosti 2,5 m. Pro krajní sloupy do výšky 7,45 m je navržen průřez 120 x 280 mm. Pro středové sloupy s výškou 8,66 m – 9,8 m je navržen o zdvojení těchto sloupů, tudíž průřez 240 x 280 mm. Uložení je řešeno kloubově, ve vrcholu je třeba umožnit svislý posun od deformace vazníku.

3.4 Ztužení

Ztužení haly v podélném směru je zajištěno pomocí ocelových táhel v rovině střechy. Ztužidla jsou navržena ve druhém a předposledním poli. Jsou navržena ocelová táhla Macalloy 460 M16 (ocel S460) od společnosti Macalloy, která jsou připojena ke konstrukci oblouku poblíž vaznic.

3.5 Základy

Pro založení objektu jsou navrženy základové patky a základové pasy z betonu C25/30 – XC2 – Dmax16 – Cl0,2 – S3. Pod obloukové vazníky jsou navrženy základové patky o rozměru 1,8 x 3,0 x 1,0 m. Pod štítové stěny, tvořeny sloupy 120 x 280 mm a 240 x 280 mm je navržen základový pás o šířce 0,45 m a výšce 1,1 m (k dosažení nezámrazné hloubky od upraveného terénu). Pod boční stěny, tvořeny sloupy 120 x 120 mm, je navržen základový pás o šířce 0,25 m a výšce 1,1 m.

4. Navržené materiály

4.1 Zemní práce

Pozemek pro tenisovou halu je v současné době nezastavěn. Vzhledem k relativní rovinnosti nebude potřeba rozsáhlých zemních prací. Nejdříve dojde k odstranění keřů a vysokých travin. Poté se provede skrývka ornice, která se během výstavby bude uchovávat na okraji pozemku, aby se mohla na konci stavby využít k úpravě okolních ploch. Jako další bude následovat vyhloubení rýh pro základové pasy a výkopů pro patky, následně dojde k ručnímu dočištění. Po skončení výkopů se začne s betonáží.

4.2 Hydroizolace

Do konstrukce podlahy bude použit asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, která zároveň slouží jako protiradonová izolace. V bočních a štítových stěnách je použita difúzní fólie HOMESEAL LDS 0,02 UV. Ve střešním plášti je použita pojistná hydroizolace DEKTREN PRO.

4.3 Parozábrana

K eliminaci vniku vlhkosti do tepelné izolace je ve střešním pláště použita parozábrana DEKFOL N STANDARD.

4.4 Tepelná izolace

Na horní straně střešního pláště je použit sendvičový panel Kingspan TOP – DEK. Na spodní straně je střešní plášť doplněn tepelnou izolací Isover UNI. Tepelná izolace v podlaze na terénu je zajištěna pomocí EPS 200 S. Do bočních a čelních stěn bude použita izolace Isover UNI.

4.5 Výplně otvorů

Do štítových stěn je navrženo celkem 14 dřevěných oken o rozměrech 2 260 x 2 300 mm, 7 v každé stěně. Zasklení bude tvořit izolační dvojsklo. Okna budou opatřena dálkovým ovládáním k umožnění otevírání. Z jihozápadní strany jsou do štítové stěny umístěny dřevěné vchodové dveře o šířce 1800 mm, dvoukřídlé se symetrickými křídly.

5. Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno provést přenásobení patřičným dílčím součinitelem bezpečnosti, který byl uvažován hodnotou 1,35 pro stálá a 1,5 pro proměnná zatížení.

5.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha lepeného lamelového dřeva je uvažována hodnotou 4,45 kN/m³. Tíha střešního pláště je 0,22 kN/m². Tíhy jednotlivých skladeb jsou rozepsány ve statickém výpočtu.

5.2 Užitná zatížení

Jelikož se jedná o střechu nepřístupnou s výjimkou běžné údržby a oprav, uvažují hodnotu $q_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$ (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1).

5.3 Zatížení sněhem

Hala se nachází v Českých Budějovicích (sněhová oblast II), je situována v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem účinků větru. Bylo stanoveno charakteristické zatížení sněhem $s_1 = 0,8 \text{ kN/m}^2$ pro nenavátý sníh, zatížení $s_2 = 1,0 \text{ kN/m}^2$ a $s_3 = 2,0 \text{ kN/m}^2$ pro navátý sníh. Výpočet zatížení dle normy ČSN EN 1991-1-3.

5.4 Zatížení větrem

Hala se nachází v Českých Budějovicích (větrná oblast II), v předměstske oblasti rovnoměrně pokryté budovami a vegetací (kategorie terénu III). Výpočet zatížení dle normy ČSN EN 1991-1-4.

6. Skladby konstrukcí

6.1 Skladba střešního pláště

střešní panel Kingspan TOP-DEK 100 mm	130 mm
pojistná hydroizolace DEKTEN PRO	0,2 mm
dřevěné vaznice 200x260 mm	260 mm
minerální vata do dřevěného roštu	60 mm
PE fólie DEKFOL N STANDARD	0,2 mm
<u>dřevěné palubky</u>	<u>15 mm</u>
celkem	465 mm
součinitel prostupu tepla	$U_N = 0,162 \text{ W/m}^2\text{K}$
požadovaná hodnota	$U_N = 0,240 \text{ W/m}^2\text{K}$

6.2 Skladba štítové stěny

2x Fermacell deska	25 mm
dřevěný sloupek 120 x 280 mm	280 mm
OSB deska	15 mm
parotěsnicí fólie	
minerální vlákna	180 mm
HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)	
svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera)	35 mm
<u>dřevěný obklad</u>	<u>15 mm</u>
celkem	535 mm
součinitel prostupu tepla	$U_N = 0,162 \text{ W/m}^2\text{K}$
požadovaná hodnota	$U_N = 0,240 \text{ W/m}^2\text{K}$

6.3 Skladba boční stěny

2x Fermacell deska	25 mm
parotěsnicí fólie	
dřevěný sloupek 120 x 120 mm + minerální vlákna	120 mm
minerální vlákna + horizontálního U profily	120 mm
HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)	
svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera)	35 mm
<u>dřevěný obklad</u>	<u>15 mm</u>
celkem	315 mm
součinitel prostupu tepla	$U_N = 0,162 \text{ W/m}^2\text{K}$
požadovaná hodnota	$U_N = 0,240 \text{ W/m}^2\text{K}$

6.4 Skladba podlahy

PORPLASTIC RedClay PUR skluzný povrch	1 mm
PORPLASTIC RedClay základní drť a SBR	25 mm
PORPLASTIC T772	15 mm
anhydritový potěr	50 mm
separační fólie	
EPS 200S	100 mm
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL se separační fólií	4 mm
podkladní beton	150 mm
<u>šterkový podsyp</u>	<u>150 mm</u>
celkem	495 mm

7. Ochrana konstrukčních prvků

7.1 Ochrana dřevěných prvků

Ochrana proti biologickým dřevokazným škůdcům (dřevokazný hmyz, dřevokazné houby, hniloba, plísně) a nebiologickým vlivům (působení vody, slunečního záření, UV záření, agresivita prostředí) bude již při výrobě provedena tlaková impregnace jednotlivých konstrukčních prvků.

7.2. Ochrana ocelových prvků

Ocelové prvky budou chráněny proti korozi pomocí vícevrstevných ochranných nátěrů. Veškeré spojovací prvky budou pozinkovány.

8. Seznam norem, vyhlášek, použitých podkladů a programů

8.1. Seznam norem a vyhlášek

ČSN EN 1995-1-1 (731701). Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN EN 1995-1-1 ZMĚNA A1 (731701). Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2009.

ČSN EN 1995-1-1 ZMĚNA A2 (731701). Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2015.

ČSN EN 1991-1-1 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004.

ČSN EN 1991-1-4 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, 2007.

ČSN EN 1991-1-3 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN EN 1993-1-1 (731401). Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN EN 1997-1 (731000). Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla Objednat. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN EN 1992-1-1 (731201). Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

8.2. Seznam použitých podkladů

BOHUMIL, Koželouh. *Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: STEP 1*. Zlín: Zlínské tiskárny, 1998. ISBN 80-238-2620-4.

KOŽELOUH, Bohumil. *Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5: STEP 2*. Pelhřimov: Nová tiskárna Pelhřimov, Krasíkovická 1787, 2004. ISBN 80-86 769-13-5.

STUDNÍČKA, Jiří a Milan HOLICKÝ. *Ocelové konstrukce 20: Zatížení staveb podle Eurokódu*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 8001027511.

NEUFERT, Ernst. *80-238-2620-4: Příručka pro stavebního odborníka, stavebníka, vyučujícího i studenta*. 33. přeprac. vyd. Praha: Consultinvest, 1995. ISBN 8090148662.

KUKLÍK, Petr, ed. *Příručka 2: Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5* [online]. 2008 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: http://fast10.vsb.cz/temtis/documents/handbook_2_CZ.pdf

PEŠEK, Ondřej. *SPOJE OCEL-DŘEVO SE SVORNÍKY NEBO KOLÍKY* [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/BO03_BO06/_SPOJE%20OCEL-D%C5%98EVO.pdf

PEŠEK, Ondřej. *Dřevěné konstrukce: Podklady pro cvičení* [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/KDK/pesek.o/BO03_BO06/_PODKLADY_d%C5%99evo_2.1.pdf

ROTTER, Tomáš. *Ocelové a dřevěné konstrukce – Řešené příklady. Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí* [online]. Praha: Nakladatelství ČVUT v Praze, 2009 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <http://www.ocel-drevo.fsv.cvut.cz/ODK/cz/docs/Sborniky/sbornik2009.pdf>

Sportovní podlahy Zlín - povrchy na tenis [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.spzlin.cz/cz/produkty/tenisove-povrchy.html?lang=cz>

Difúzně otevřená fólie Homesal LDS 0,02 UV [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: https://pim.knaufinsulation.com/files/download/ki-techlist-2018-lds_18-08-30c_lds002uv_5c74fd867cfa5.pdf?_ga=2.230579164.1138862210.1557420365-508106587.1557420365

Spojovací prostředky SFS Intec [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.sfsintec.biz/mo/cz/cs/web/homepage.html>

Provětrávaná fasáda Knauf [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.knaufinsulation.cz/%C5%99e%C5%A1en%C3%AD/prov%C4%9Btr%C3%A1van-a-fas%C3%A1da/jakou-dif%C3%BAzn%C3%AD-f%C3%B3lii-pou%C5%BE%C3%ADt-do-prov%C4%9Btr%C3%A1van%C3%A9-fas%C3%A1dy>

KARMAZÍNOVÁ, Marcela. *Prvky kovových konstrukcí: Spoje kovových konstrukcí* [online]. 2005 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BO02-Prvky%20kovovych%20konstrukci/M02-Spoje%20kovovych%20konstrukci.pdf>

Sádrovláknité desky Fermacell [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.fermacell.cz/cz/produkty/sadrovlaknite-produkty/sadrovlaknite-desky>

Parozábrana DEKFOL N 110 STANDARD [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: https://www.dek.cz/produkty/detail/2600601000-dekfol-n-110-standard-75m2-bal?tab_id=popis

Difúzně propustná fólie DEKTEN PRO [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: https://www.dek.cz/produkty/detail/2600201120-dekten-pro-75m2-bal?tab_id=parametry

Hydroizolační pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL [online]. [cit. 2019-05-17]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/documents/854386352>

Podlahový polystyren Isover [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-200>

Kingspan TOP-DEK [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stresni-izolacni-panely/stresni-sendvicovy-panel-ks1000-top-dek>

Tepelná izolace Isover [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-uni>

Ocelová táhla Macalloy [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: http://www.tension.cz/www/media/files/pdf-k-pripojeni_12/macalloy-system-konstrukcnich-tahel_57.pdf

Sněhová mapa. Mapa zatížení sněhem na zemi [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://clima-maps.info/snehovamapa/>

8.3. Seznam programů

Nemetchek company: SCIA Engineer 18.1 (studentská verze)

Graphisoft: ArchiCAD 21 (studentská verze)

Fine Spol. s.r.o.: GEO5 2019 (studentská verze)

Microsoft Office: Word 2016

Microsoft Office: Excel 2016

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

SFS Timber Work Software EC5

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

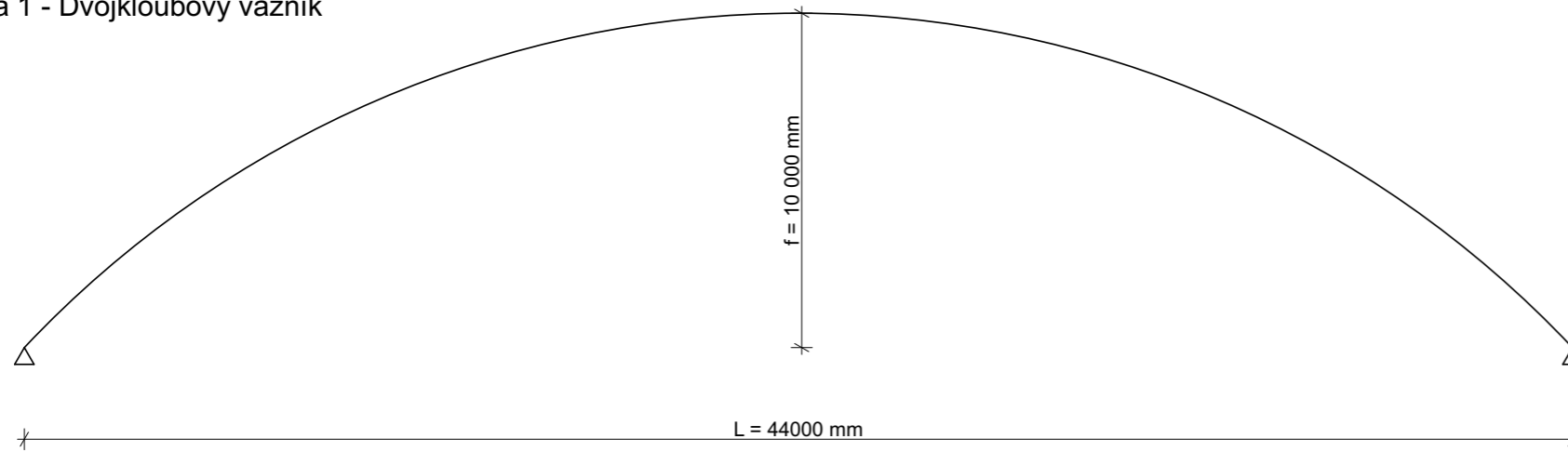
Část D – Výkresová část

Vypracoval: Jan Koudelka

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum odevzdání: květen 2019

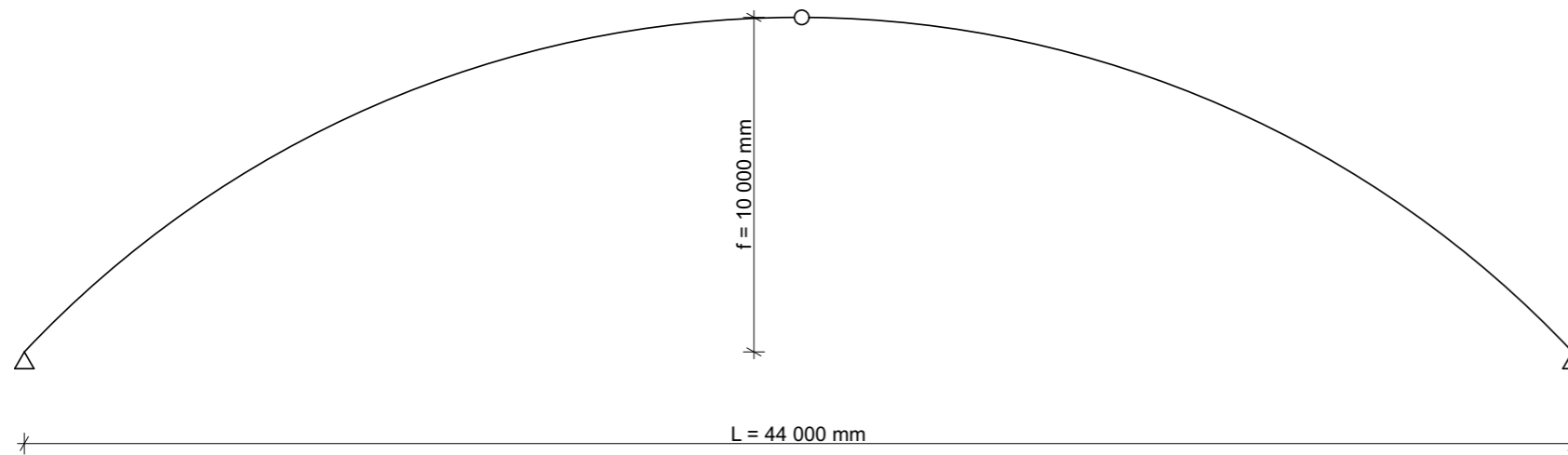
Varianta 1 - Dvojklobový vazník



Varianta 1 - Dvojklobový vazník

- rozpětí: 44 m
- vzepětí: 10 m
- obloukový vazník řešen z lepeného lamelového dřeva
- vodorovná konstrukce (vaznice) řešena z rostlého dřeva
- sloupy z lepeného lamelového dřeva

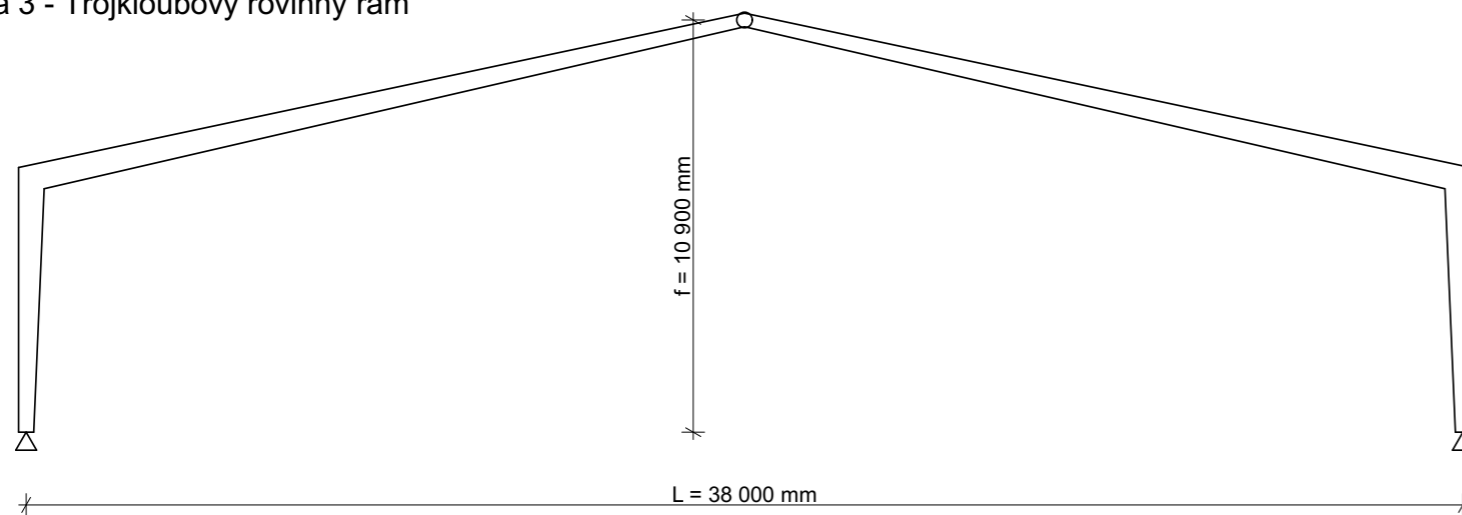
Varianta 2 - Trojklobový vazník



Varianta 2 - Trojklobový vazník


- rozpětí: 44 m
- vzepětí: 10 m
- obloukový vazník řešen z lepeného lamelového dřeva
- vodorovná konstrukce (vaznice) řešena z rostlého dřeva
- sloupy z lepeného lamelového dřeva

Varianta 3 - Trojklobový rovinný rám



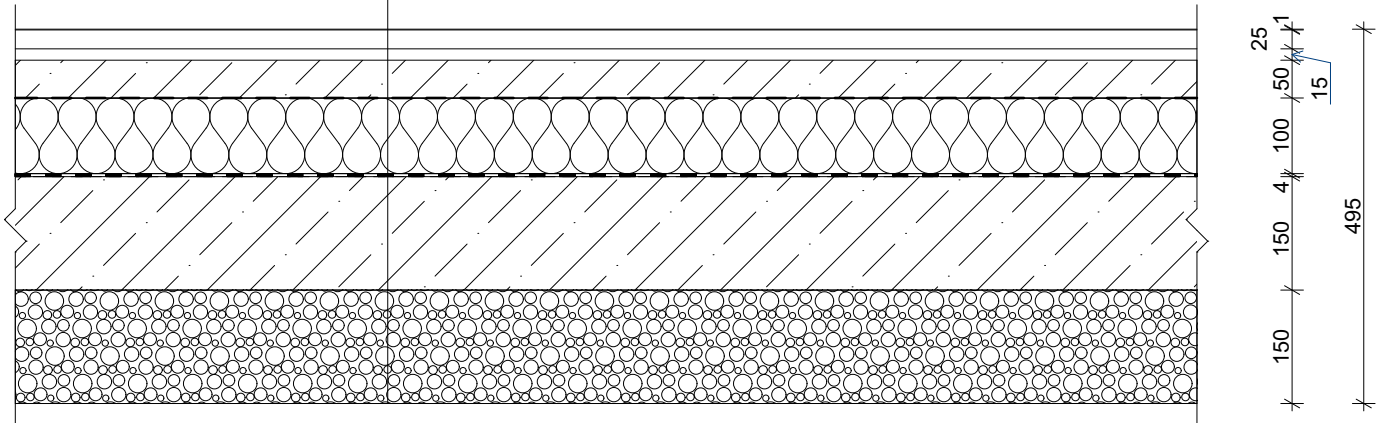
Varianta 3 - Trojklobový rovinný rám

- rozpětí: 38 m
- vzepětí: 10,9 m
- rám řešen z lepeného lamelového dřeva
- vodorovná konstrukce (vaznice) řešena z rostlého dřeva
- sloupy z lepeného lamelového dřeva

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
SI/C	K134	JAN KOUDELKA			
ROČNÍK:	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:				
Čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.				
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT:	A4	
Tenisová hala			DATUM:	5/2019	
			MĚŘÍTKO:	1:10	
VÝKRES:	Variantní řešení konstrukčního systému			č. VÝKRESU:	V

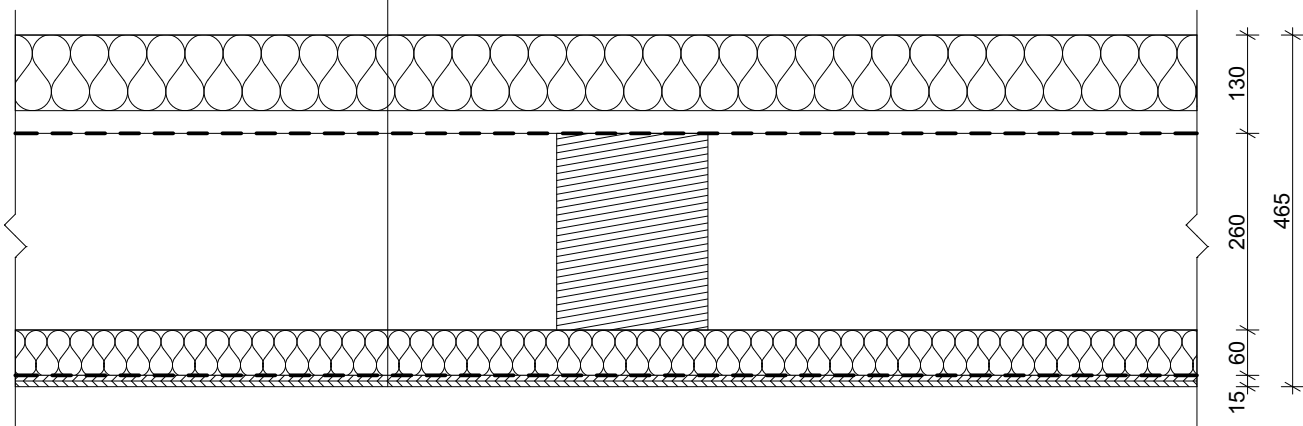
P₁ Skladba podlahy


- PORPLASTIC RedClay PUR skluzný povrch 1 mm
- PORPLASTIC RedClay základní drť a SBR 25 mm
- PORPLASTIC T772 15 mm
- anhydritový potěr 50 mm
- separační fólie
- EPS 200S 100 mm
- GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL se separační fólií 4 mm
- podkladní beton 150 mm
- štěrkový podsyp 150 mm



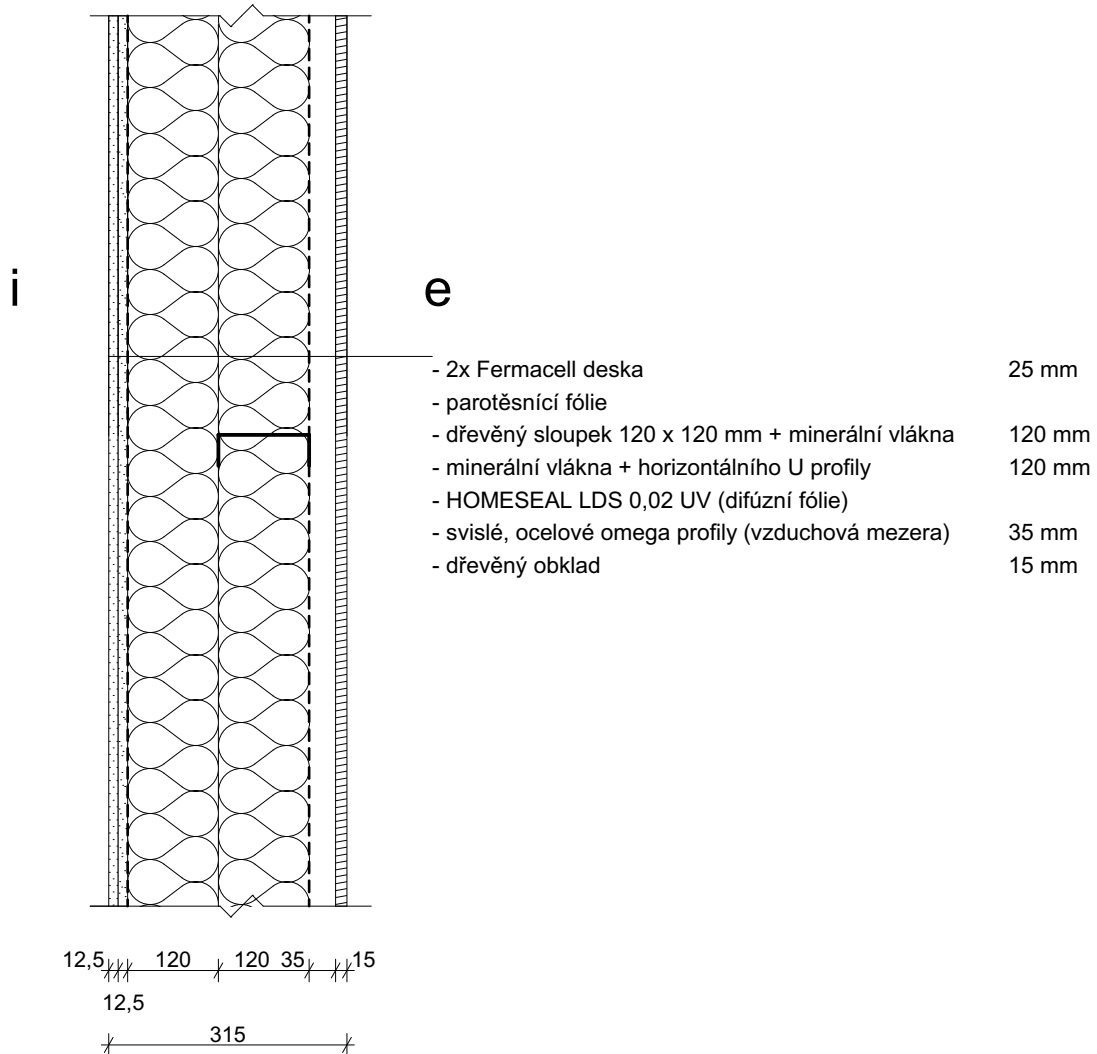
S₁ Skladba střešního pláště


- střešní panel Kingspan TOP-DEK 100 mm 130 mm
- pojistná hydroizolce DEKTEN PRO 0,6 mm
- dřevěné vaznice 200x260 mm 260 mm
- minerální vata do dřevěného roštu 60 mm
- PE fólie DEKFOL N STANDARD 0,2 mm
- dřevěné palubky 15 mm



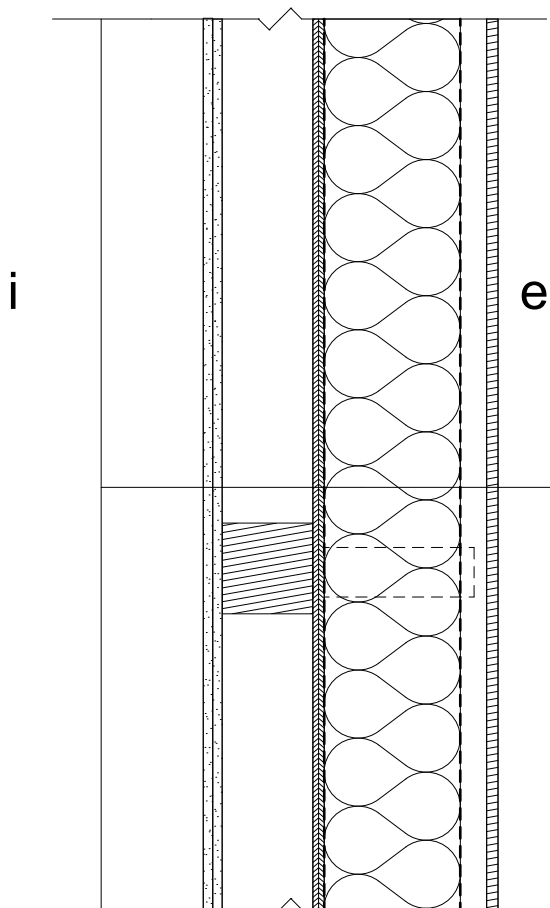
OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
SI/C	K134	JAN KOUDELKA		
ROČNÍK:	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			
Čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT:	A4
Tenisová hala			DATUM:	5/2019
			MĚŘÍTKO:	1:10
VÝKRES:	Skladby konstrukcí 1		č. VÝKRESU:	S1

S₂ Skladba boční stěny

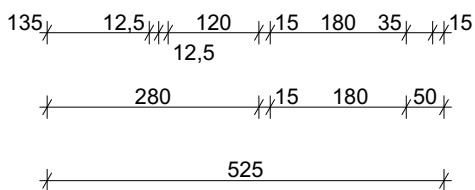



OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 <p>ČESKÉ VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</p>	
SI/C	K134	JAN KOUDELKA		
ROČNÍK:	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			
čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT:	A4
Tenisová hala			DATUM:	5/2019
			MĚŘÍTKO:	1:10
VÝKRES:	Skladby konstrukcí 2		č. VÝKRESU:	S2

S₃ Skladba štitové stěny



- 2x Fermacell deska 25 mm
- dřevěný sloupek 120 x 280 mm 280 mm
- OSB deska 15 mm
- parotěsnicí fólie
- minerální vlákna 180 mm
- HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)
- svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera) 35 mm
- dřevěný obklad 15 mm

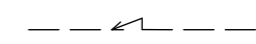
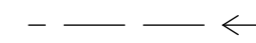
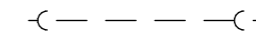



OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
SI/C	K134	JAN KOUDELKA		
ROČNÍK:	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			
Čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT:	A4
Tenisová hala			DATUM:	5/2019
			MĚŘÍTKO:	1:10
VÝKRES:	Skladby konstrukcí 3		č. VÝKRESU:	S3


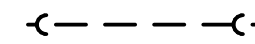
Legenda

Číslo parcely 1842/1

Stávající sítě

-  Elektrická sít'
-  Vodovod
-  Kanalizace jednotná
-  Plynovod

Nové sítě

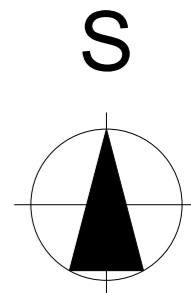
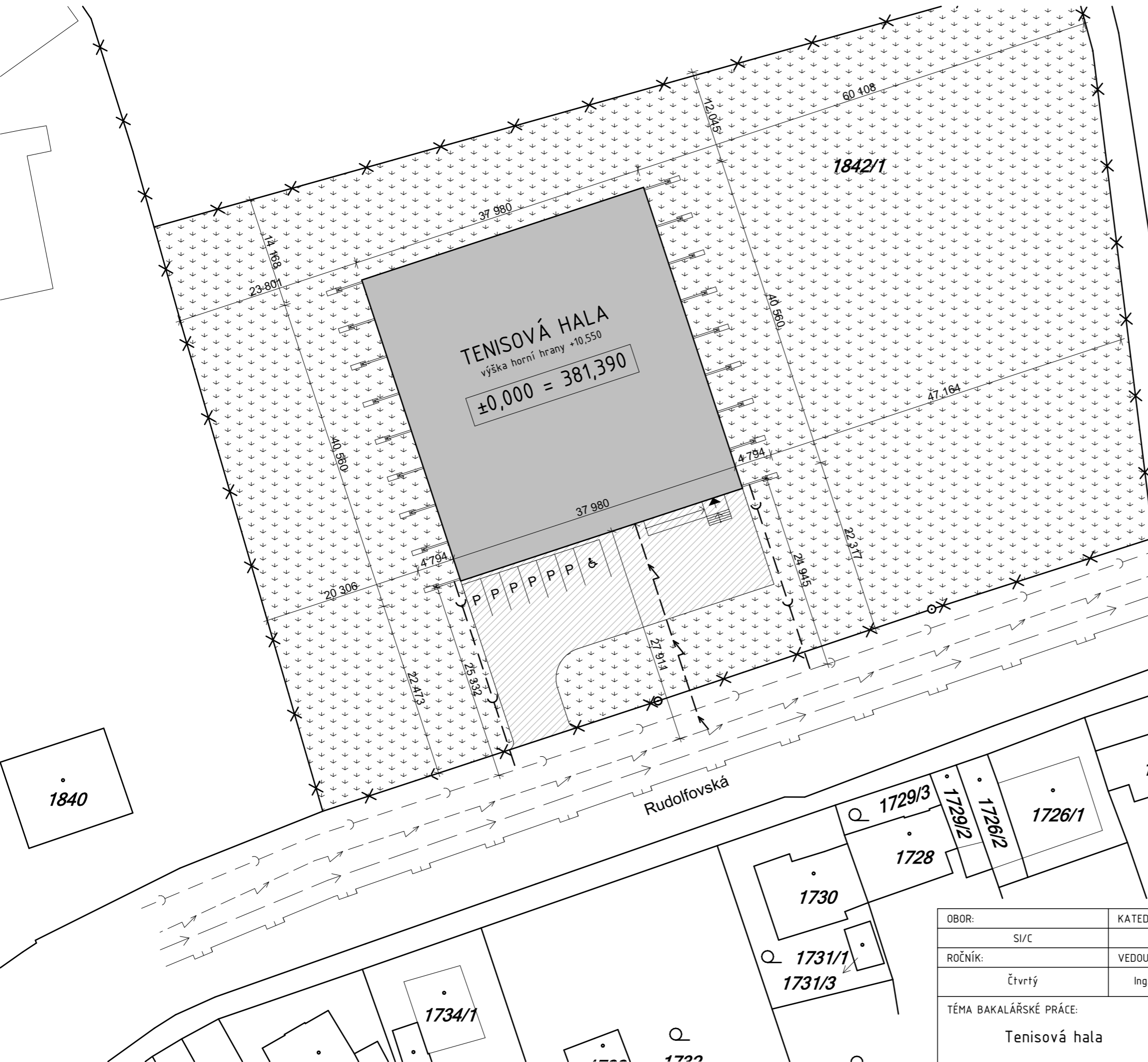
-  Elektrická sít'
-  Kanalizace dešťová


 Navrhovaný předmětný objekt tenisové haly

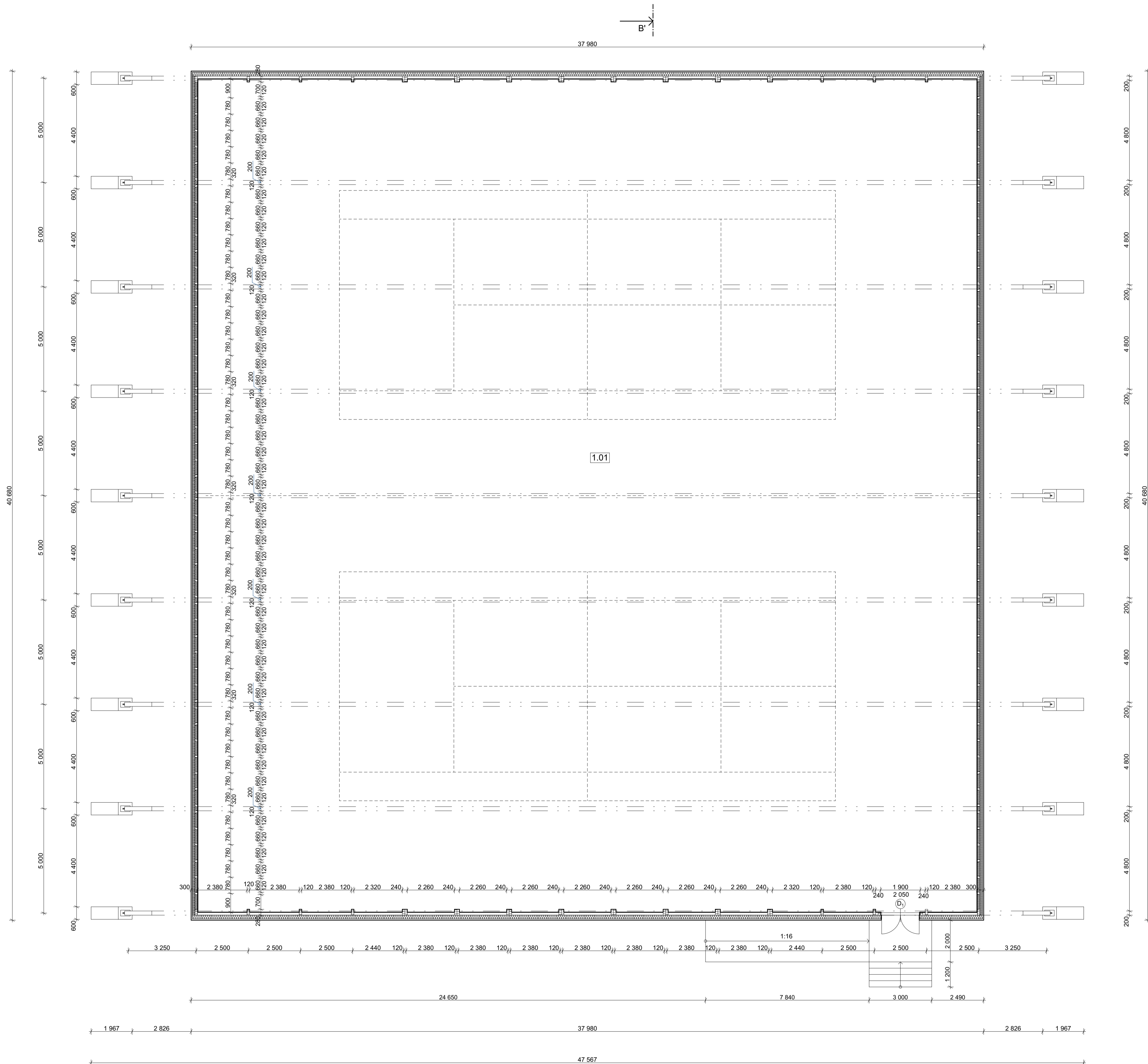
 Zpevněné plochy

 Zelené plochy - trávnik

 Hranice pozemku



OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
SI/C	K134	JAN KOUDELKA		
ROČNÍK:	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			
Čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT:	2xA4
Tenisová hala			DATUM:	5/2019
VÝKRES:			MĚŘÍTKO:	1:500
Situace			č. VÝKRESU:	1



Tabulka místnosti 1.NP			
Č.	Název místnosti	Plocha (m2)	Náslapná vrstva
1.01	Hrací plocha	1 489,84	PORPLASTIC RedClay
		1 489,84 m²	

Legenda:

- zemina původní
- štěrkový podsyp frakce 16/32
- zemina nasypaná
- beton prostý
- beton vyztužený
- tepelná izolace
- extrudovaný polystyren
- dřevo lepené lamelové

P₁... Podlaha v hale

- PORPLASTIC RedClay PUR skluzný povrch 1 mm
- PORPLASTIC RedClay základní drt a SBR 25 mm
- PORPLASTIC T772 15 mm
- anhydritový potěr 50 mm
- separační fólie
- EPS 200S 100 mm
- GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL se separační fólií 4 mm
- podkladní beton 150 mm
- štěrkový podsyp 150 mm

P₂... Boční stěna

- 2x Fermacell deska 25 mm
- parotěsnicí fólie
- dřevěný sloupek 120 x 120 mm + minerální vlákna 120 mm
- minerální vata + horizontálního U profily 120 mm
- HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)
- svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera) 35 mm
- dřevěný obklad 15 mm

P₃... Štítová stěna

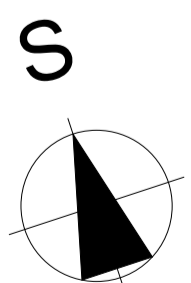
- 2x Fermacell deska 25 mm
- dřevěný sloupek 120 x 280 mm 280 mm
- OSB deska 15 mm
- parotěsnicí fólie
- minerální vata 180 mm
- HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)
- svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera) 35 mm
- dřevěný obklad 15 mm

S₁... Sřešní plášť

- sřešní panel Kingspan TOP-DEK 100 mm 130 mm
- pojistná hydroizolace DEKTEN PRO 0,6 mm
- dřevěné vaznice 200x260 mm 260 mm
- minerální vata do dřevěného roštu 60 mm
- PE fólie DEKFOL N STANDARD 0,2 mm
- dřevěné palubky 15 mm

±0,000 = +381,390 m. n. m. - Bpv

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
SI/C	K134	JAN KOUDELKA	
ROČNÍK:	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:		
čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT:
Tenisová hala			8x4
VÝKRES: Půdorys			DATUM:
			5/2019
			MĚŘÍTKO:
			1:100
			Č. VÝKRESU:
			2



P₁... Podlaha v hale

- PORPLASTIC RedClay PUR skluzný povrch 1 mm
- PORPLASTIC RedClay základní drť a SBR 25 mm
- PORPLASTIC T772 15 mm
- anhydritový potěr 50 mm
- separační fólie
- EPS 200S 100 mm
- GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL se separační fólií 4 mm
- podkladní beton 150 mm
- štěrkový podsyp 150 mm

P₂... Boční stěna

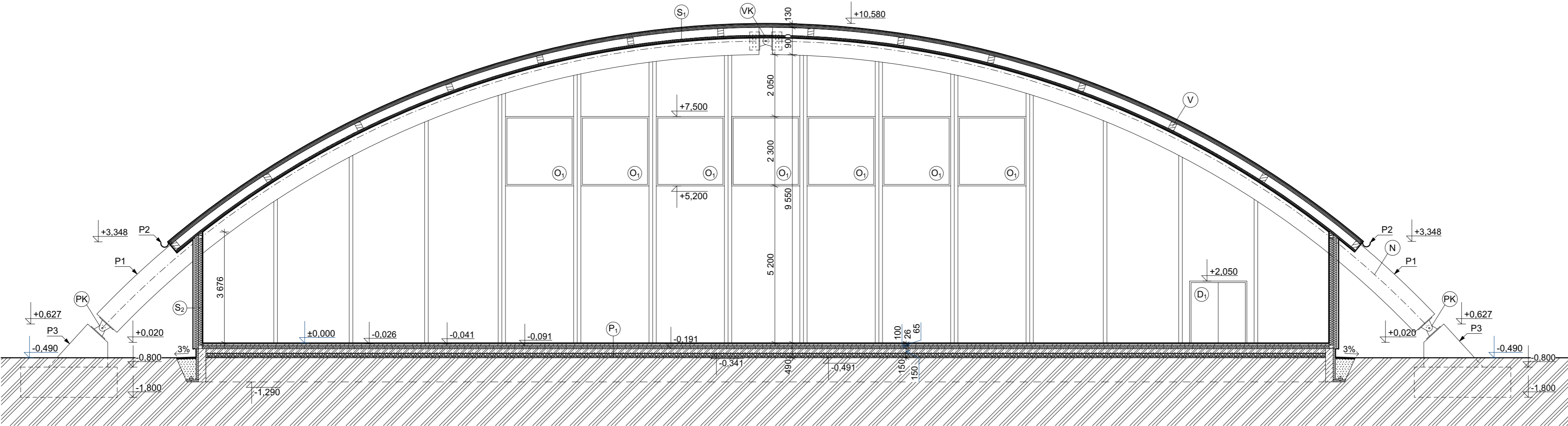
- 2x Fermacell deska 25 mm
- parotěsnící fólie
- dřevěný sloupek 120 x 120 mm + minerální vlákna 120 mm
- minerální vata + horizontálního U profily 120 mm
- HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)
- svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera) 35 mm
- dřevěný obklad 15 mm

P₃... Štitová stěna

- 2x Fermacell deska 25 mm
- dřevěný sloupek 120 x 280 mm 280 mm
- OSB deska 15 mm
- parotěsnící fólie
- minerální vata 180 mm
- HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)
- svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera) 35 mm
- dřevěný obklad 15 mm

S₁... Sřešní plášť

- sřešní panel Kingspan TOP-DEK 100 mm 130 mm
- pojistná hydroizolce DEKTEN PRO 0,6 mm
- dřevěné vaznice 200x260 mm 260 mm
- minerální vata do dřevěného roštu 60 mm
- PE fólie DEKFOL N STANDARD 0,2 mm
- dřevěné palubky 15 mm



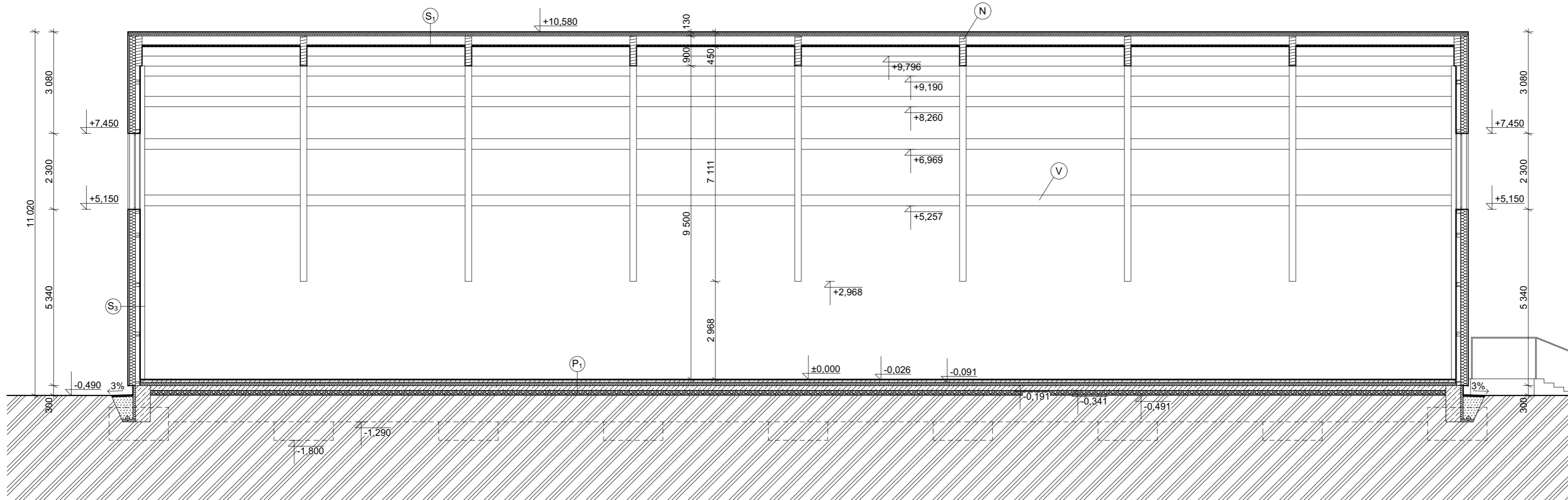
- P1 - oplechování dřevěných vazníků
- P2 - okapní žlab
- P3 - betonový základ

- N - obloukový vazník 200 x 900 mm
- V - vaznice 200 x 260 mm
- PK - patní kloub
- VK - vrcholový kloub
- O₁ - okno 2260 x 2300 mm
- D₁ - dveře dvoukřídlé 1800 x 1970 mm

- Legenda:**
- zemina původní
 - štěrkový podsyp frakce 16/32
 - zemina nasypaná
 - beton prostý
 - beton vyztužený
 - tepelná izolace
 - extrudovaný polystyren

±0,000 = +381,390 m. n. - Bpv

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
SI/C	K134	JAN KOUDELKA	
ROČNÍK:	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:		
čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT: 3x4
Tenisová hala			DATUM: 5/2019
			MĚŘÍTKO: 1:100
VÝKRES: Příčný řez A-A'			č. VÝKRESU: 3




Seznam skladeb:

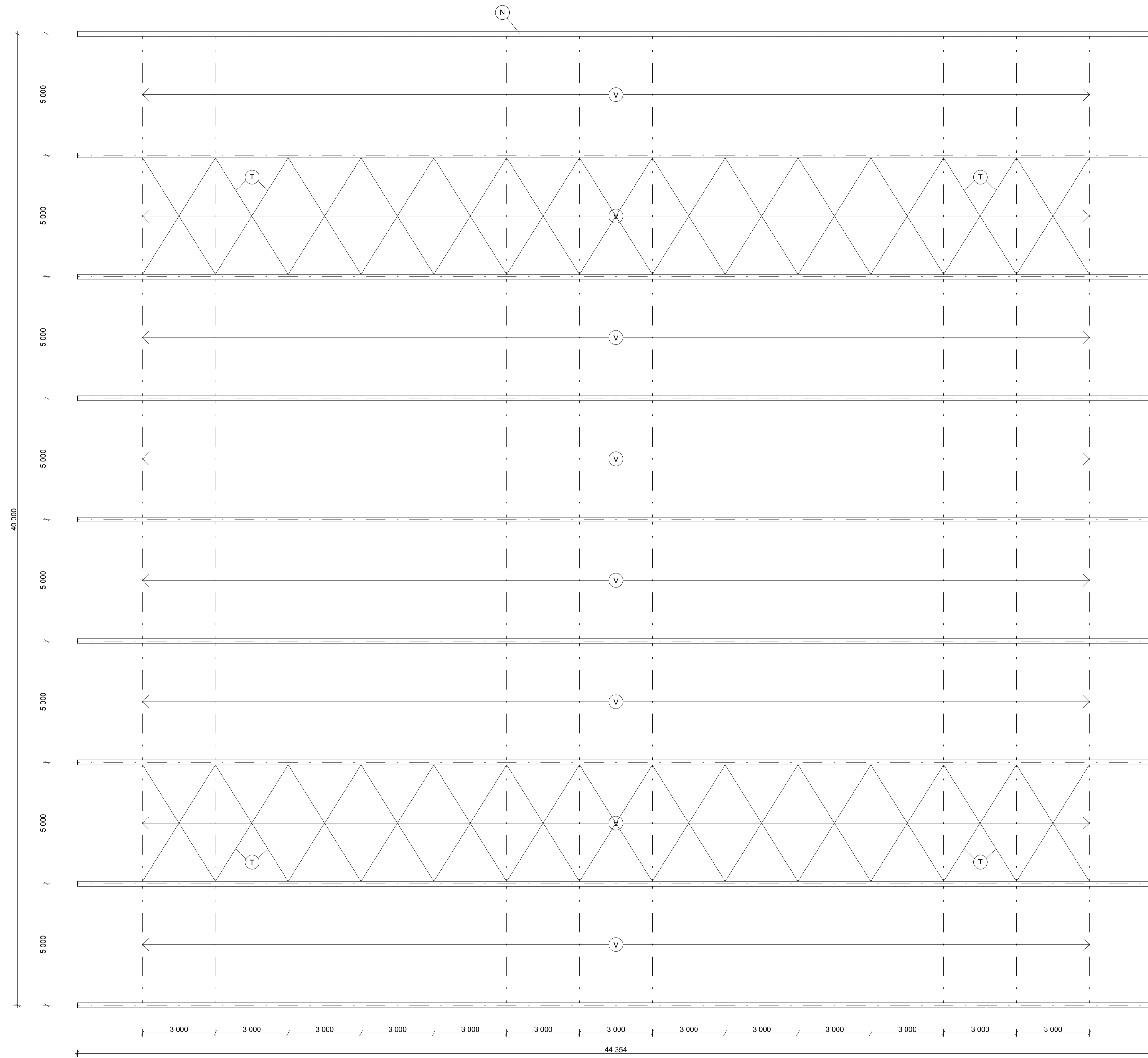
- P₁... Podlaha v hale
- PORPLASTIC RedClay PUR skluzný povrch 1 mm
 - PORPLASTIC RedClay základní drt' a SBR 25 mm
 - PORPLASTIC T772 15 mm
 - anhydritový potěr 50 mm
 - separační fólie
 - EPS 200S 100 mm
 - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL se separační fólií 4 mm
 - podkladní beton 150 mm
 - štěrkový podsyp 150 mm
- P₂... Boční stěna
- 2x Fermacell deska 25 mm
 - parotěsnící fólie
 - dřevěný sloupek 120 x 120 mm + minerální vlákna 120 mm
 - minerální vata + horizontálního U profily 120 mm
 - HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)
 - svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera) 35 mm
 - dřevěný obklad 15 mm
- P₃... Štitová stěna
- 2x Fermacell deska 25 mm
 - dřevěný sloupek 120 x 280 mm 280 mm
 - OSB deska 15 mm
 - parotěsnící fólie
 - minerální vata 180 mm
 - HOMESEAL LDS 0,02 UV (difúzní fólie)
 - svislé, ocelové omega profily (vzduchová mezera) 35 mm
 - dřevěný obklad 15 mm
- S₁... Střešní plášť
- střešní panel Kingspan TOP-DEK 100 mm 130 mm
 - pojistná hydroizolce DEKTEN PRO 0,6 mm
 - dřevěné vaznice 200x260 mm 260 mm
 - minerální vata do dřevěného roštu 60 mm
 - PE fólie DEKFOL N STANDARD 0,2 mm
 - dřevěné palubky 15 mm

Legenda:
 N - obloukový vazník 200 x 900 mm
 V - vaznice 200 x 260 mm

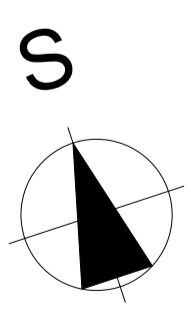
- Legenda:**
- zemina původní
 - štěrkový podsyp frakce 16/32
 - zemina naspaná
 - beton prostý
 - beton vyztužený
 - tepelná izolace
 - extrudovaný polystyren
 - dřevo lepené lamelové

±0,000 = +381,390 m. n. m. - Bpv

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
SI/C	K134	JAN KOUDELKA	
ROČNÍK:	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:		
Čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		FORMÁT: 3x4
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			DATUM: 5/2019
Tenisová hala			MĚŘÍTKO: 1:100
VÝKRES:	Podélný řez B-B'		č. VÝKRESU: 4



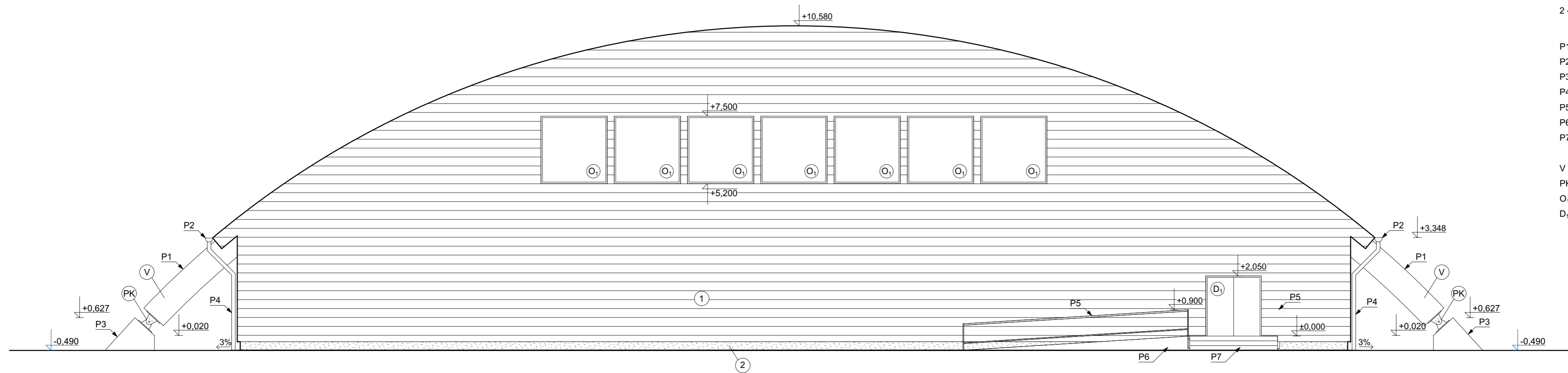
Legenda:
 N - obloukový vazník 200 x 900 mm
 V - vaznice 200 x 260 mm
 T - ocelové táhlo M16



±0,000 = +381,390 m. n. m. - Bpv

OBOR:	SI/C	KATEDRA:	K134	JMÉNO/PODPIS:	
ROČNÍK:	čtvrtý	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	JAN KOUDELKA	
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:				FORMÁT:	8x4
Tenisová hala				DATUM:	5/2019
VÝKRES: Půdorys konstrukčních prvků				MĚŘÍTKO:	1:100
				Č. VÝKRESU:	5






Legenda:

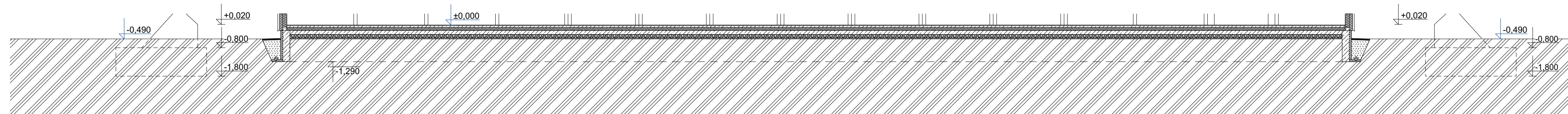
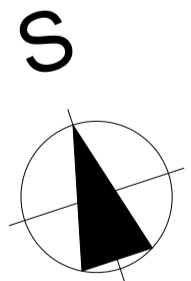
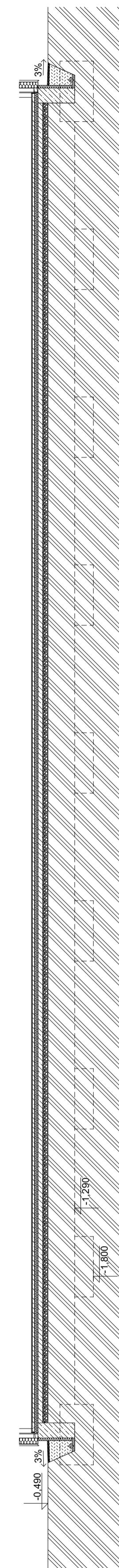
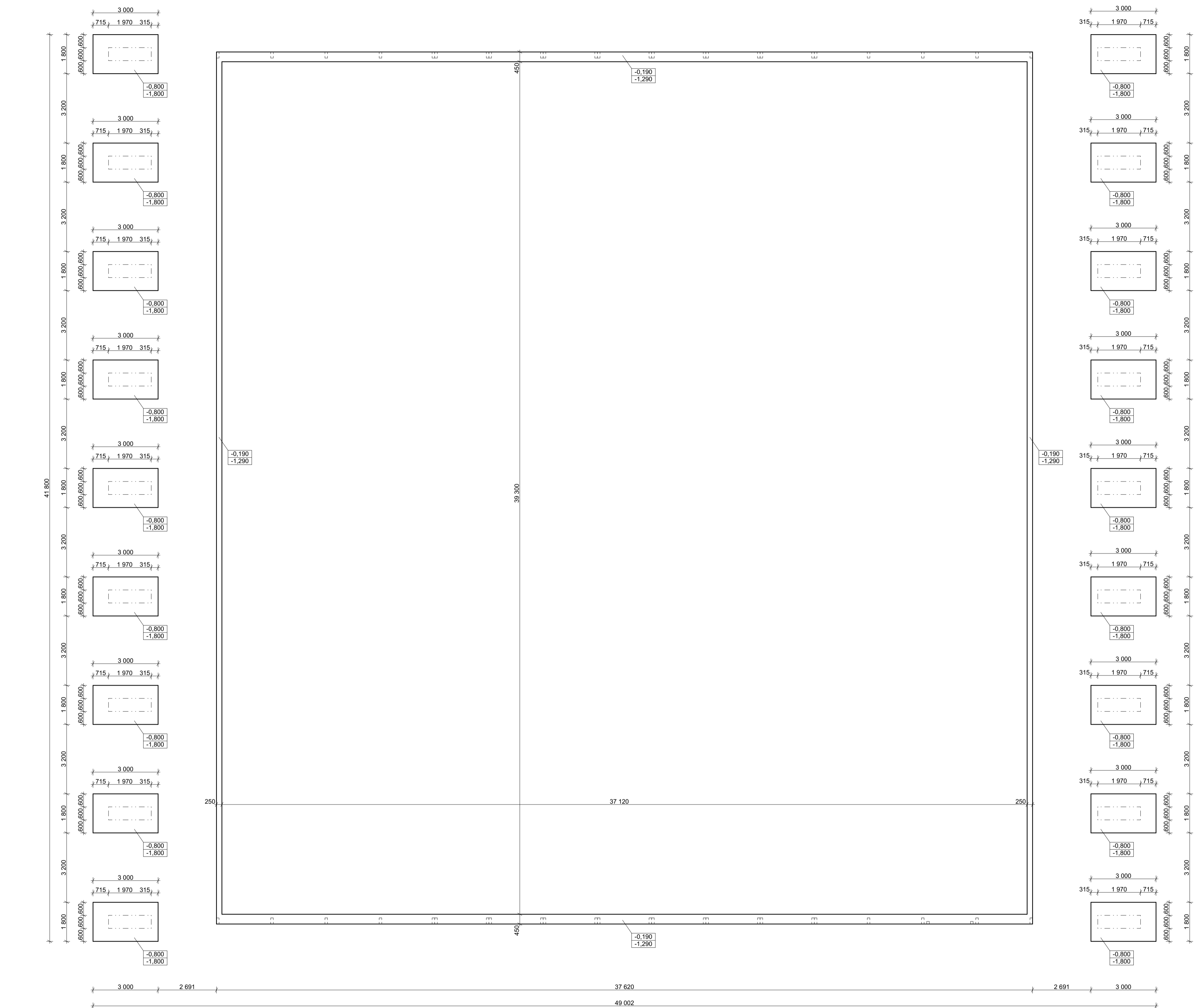
- 1 - dřevěný obklad
- 2 - soklová omítka

- P1 - oplechování dřevěných vazníků
- P2 - okapní žlab
- P3 - betonový základ
- P4 - okapní svod
- P5 - zábradlí - nerezová ocel
- P6 - vstupní rampa
- P7 - vstupní schodiště

- V - obloukový vazník 200 x 900 mm
- PK - patní kloub
- O₁ - okno 2 260 x 2 300 mm
- D₁ - dveře dvoukřídlé 1 800 x 1 970 mm

±0,000 = +381,390 m. n. m. - Bpv

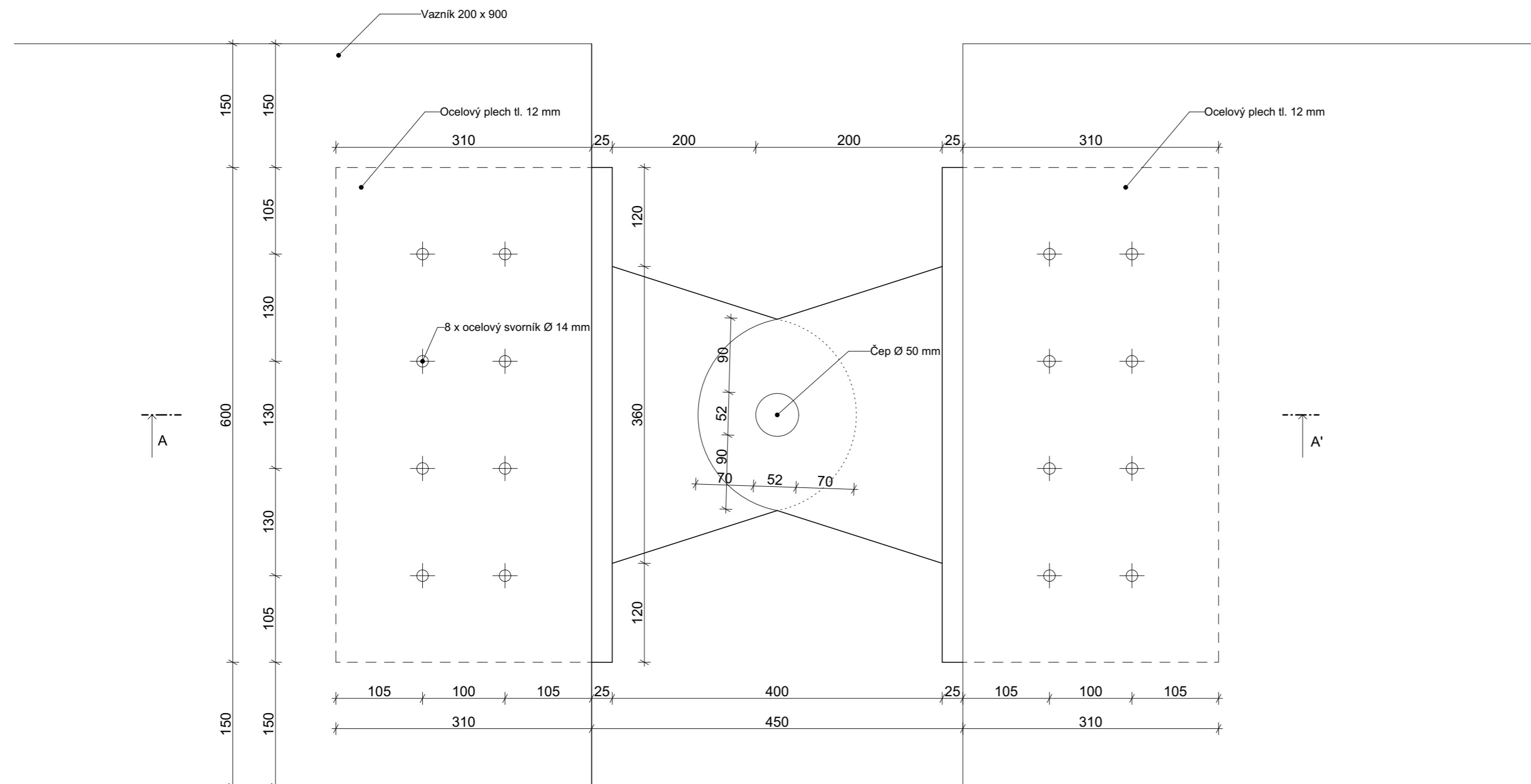
OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
SI/C	K134	JAN KOUDELKA	
ROČNÍK:	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:		
Čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		FORMÁT: 3x4
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			DATUM: 5/2019
Tenisová hala			MĚŘÍTKO: 1:100
VÝKRES:	Pohled		č. VÝKRESU: 6



základový pas: beton C25/30 - XC2 - Dmax16 - Cl0,2 - S3
 základová patka: beton C25/30 - XC2 - Dmax16 - Cl0,2 - S3

±0,000 = +381,390 m. n. m. - Bpv

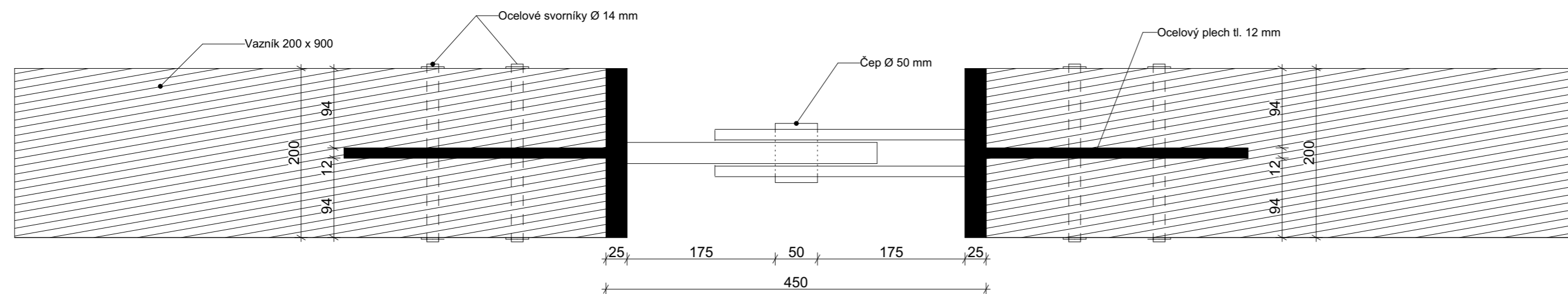
OBOR:	SI/C	KATEDRA:	K134	JMÉNO/PODPIS:	JAN KOUDELKA
ROČNÍK:	čtvrtý	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.		
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:					FORMÁT:
Tenisová hala					8x4
VÝKRES:					DATUM:
Základy					5/2019
					MĚŘÍTKO:
					1:100
					Č. VÝKRESU:
					7




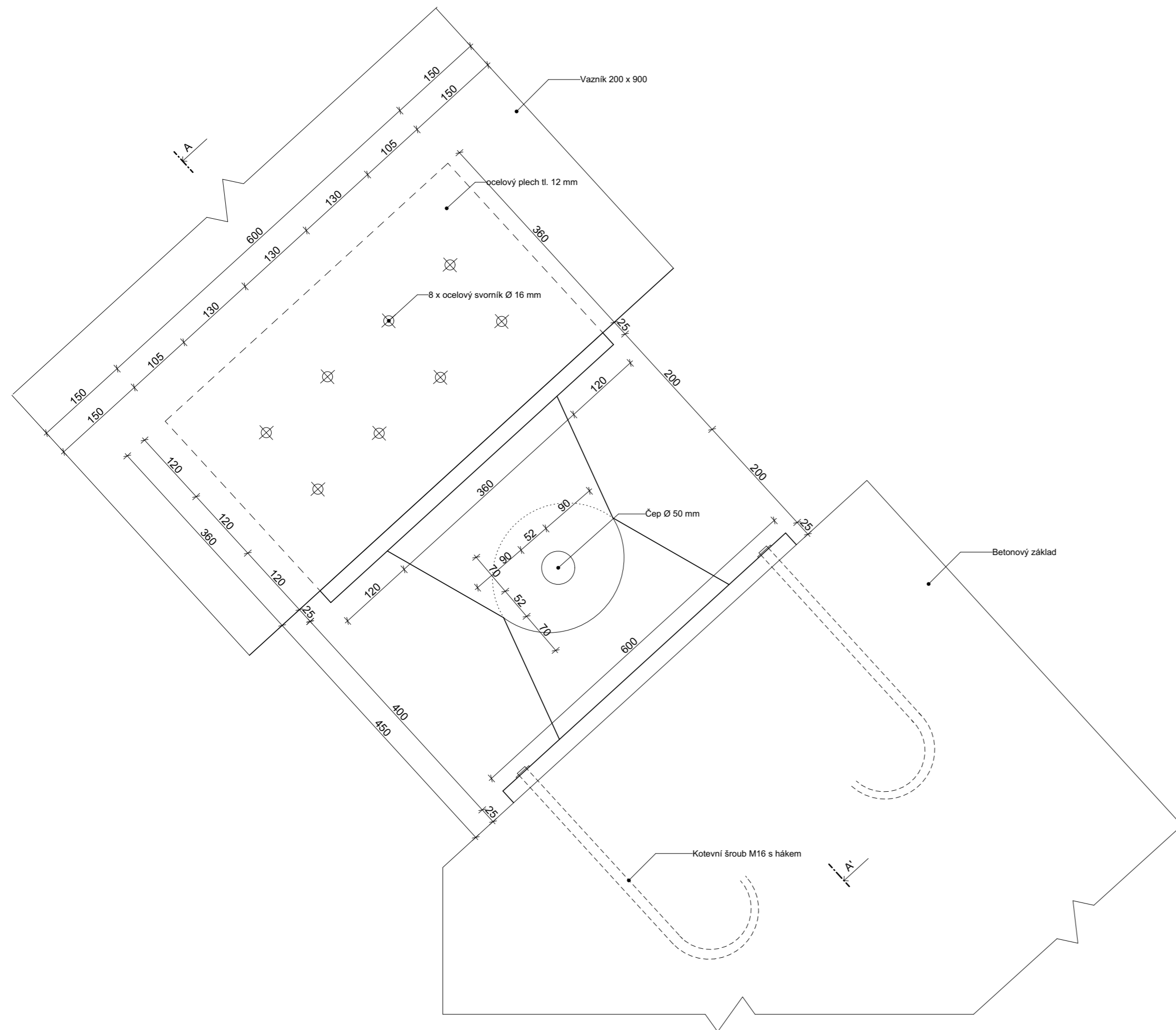
Materiál:

Obloukový vazník	dřevo GL 26h
Čep	ocel S355
Plech	ocel S355
Svorníky	ocel S355

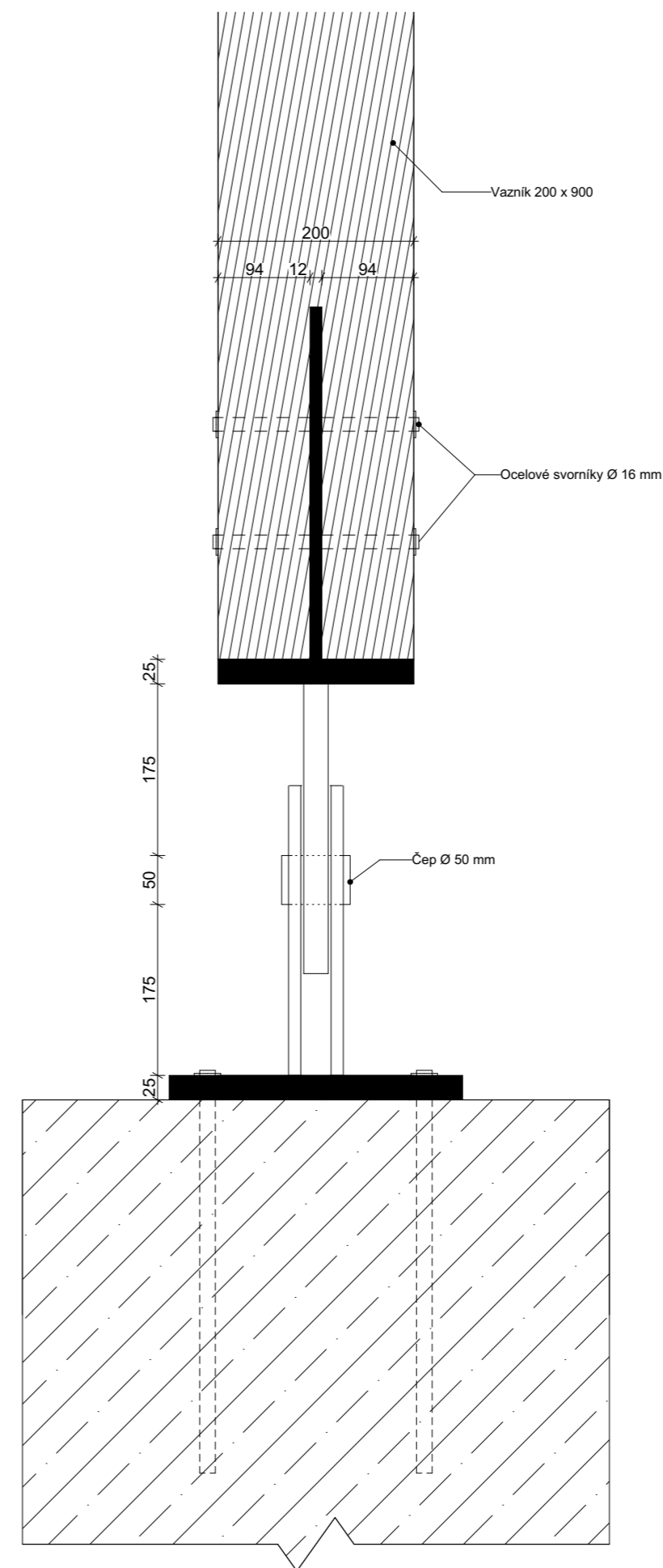
Řez A - A'



OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
SI/C	K134	JAN KOUDELKA		
ROČNÍK:	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			
čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT:	3x4
Tenisová hala			DATUM:	5/2019
			MĚŘÍTKO:	1:5
VÝKRES: Detail A - Detail vrcholového kloubu			č. VÝKRESU:	8




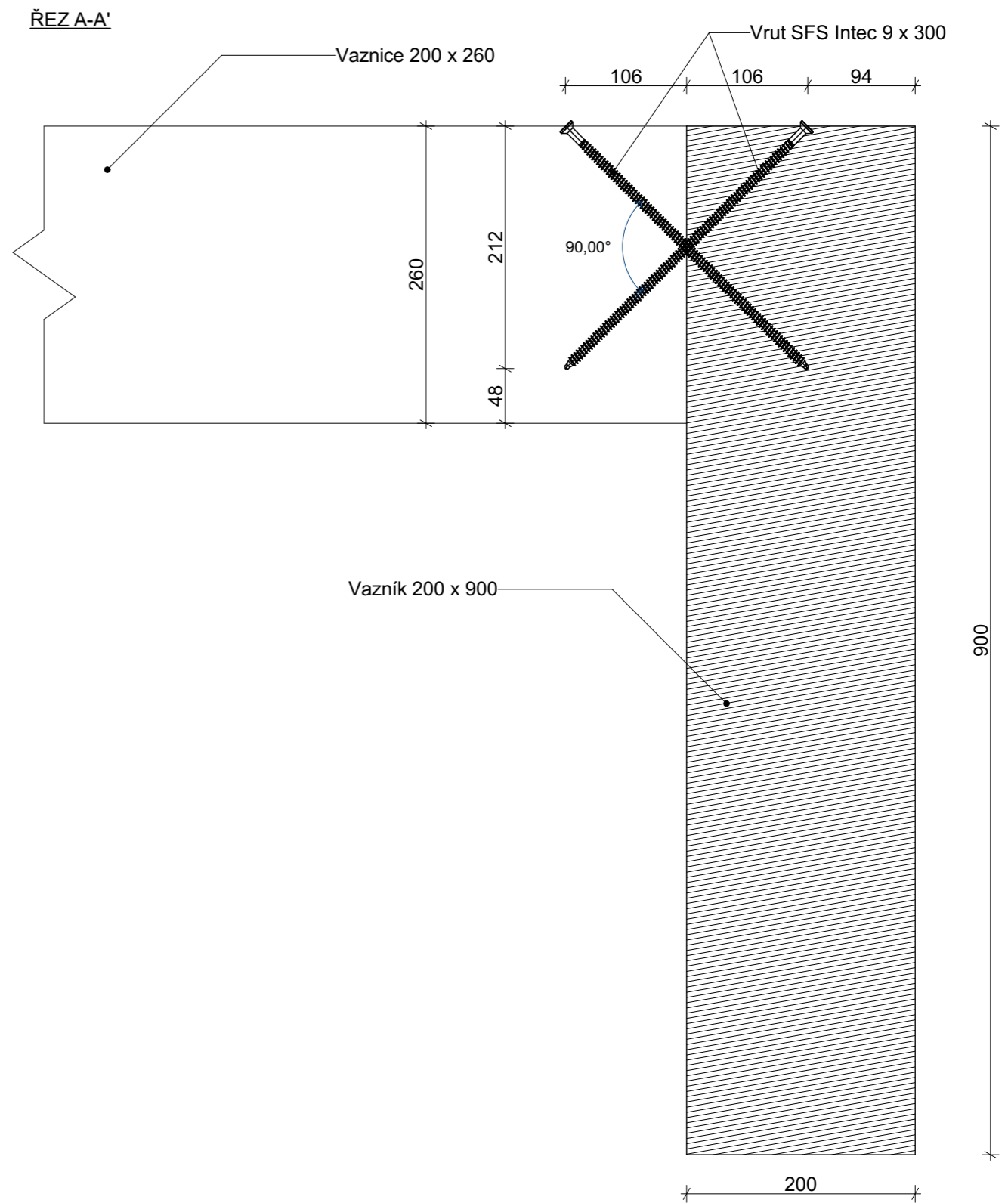
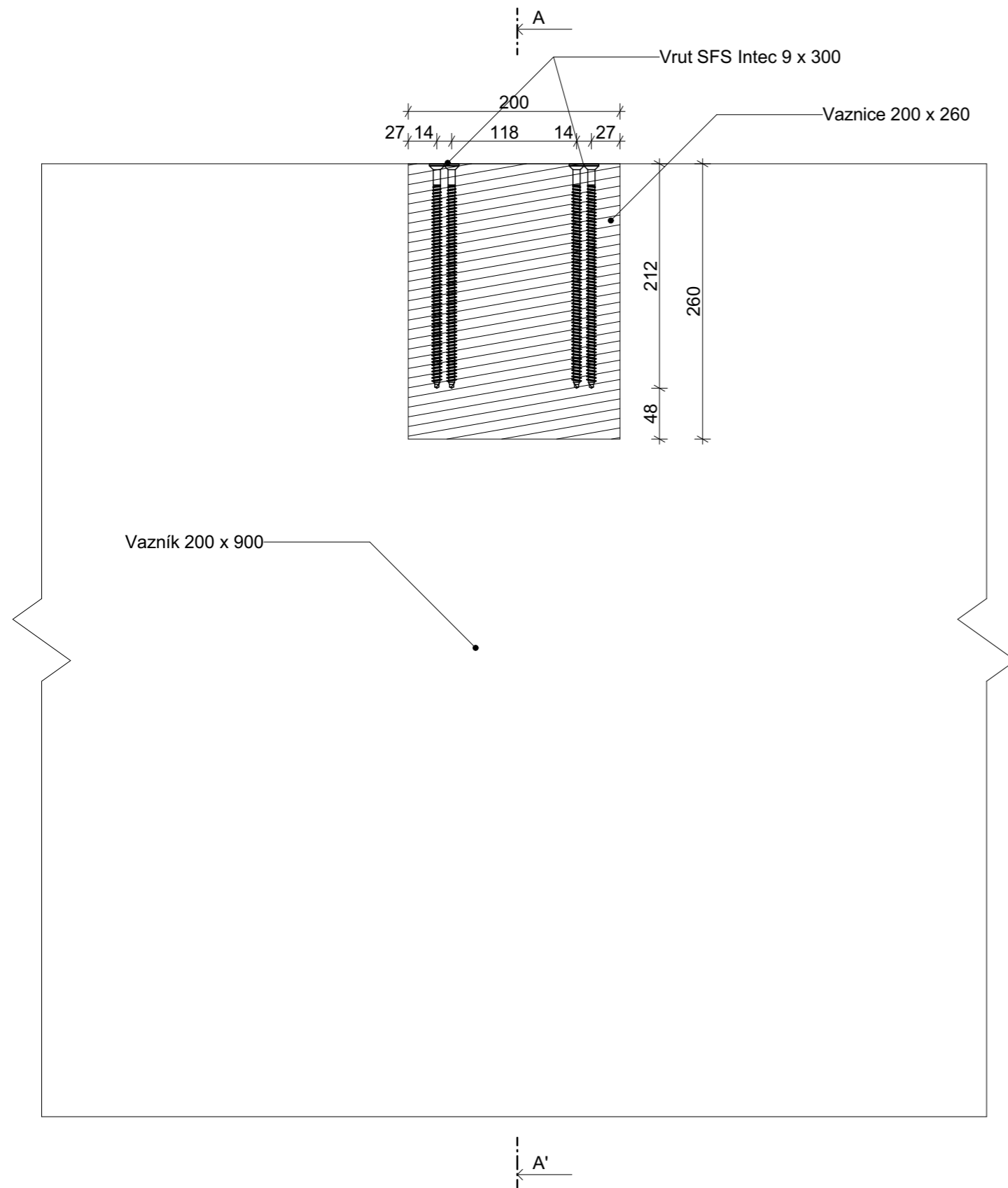
ŘEZA-A'



Materiál:


- | | |
|------------------|--------------|
| Obloukový vazník | dřevo GL 26h |
| Čep | ocel S355 |
| Plech | ocel S355 |
| Svorníky | ocel S355 |
| Kotevní šrouby | ocel 8.8 |

OBOR:	S/C	KATEDRA:	K134	JMÉNO/PODPIS:	JAN KOUDELKA	 ČESKÉ VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
ROČNÍK:	čtvrtý	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.			
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:	Tenisová hala					
VÝKRES:	Detail B - Detail patního kloubu				FORMÁT:	3x4
					DATUM:	5/2019
					MĚŘÍTKO:	1:5
					č. VÝKRESU:	9



Materiál:

- | | |
|-----------------------|---------------|
| Obloukový vazník | dřevo GL 26h |
| Vaznice | dřevo GL 26h |
| Upevňovací prostředek | uhlíková ocel |

OBOR:	KATEDRA:	JMÉNO/PODPIS:	 ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
SI/C	K134	JAN KOUDELKA			
ROČNÍK:	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:				
Čtvrtý	Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.				
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:			FORMÁT:	2xA4	
Tenisová hala			DATUM:	5/2019	
			MĚŘÍTKO:	1:5	
VÝKRES:	Detail C - Detail připojení vaznice na vazník			č. VÝKRESU:	10

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Část E – Technické listy

Vypracoval: Jan Koudelka

Vedoucí práce: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.

Datum odevzdání: květen 2019

PORPLASTIC *RedClay pro*

Tenisový kurt imitující antuku, venkovní i halový se speciální vrstvou keramického materiálu

VRSTVY SYSTÉMU

Lajny:

PVC tenisové lajny, bílé, 5 cm

Svrchní vrstva:

PORPLASTIC RedClay Top / RedClay PUR skluzná vrstva (keramický písek)

Základní vrstva:

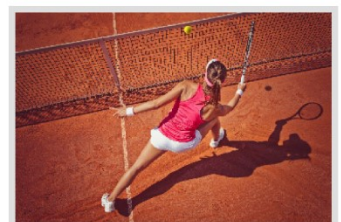
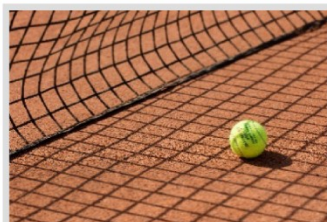
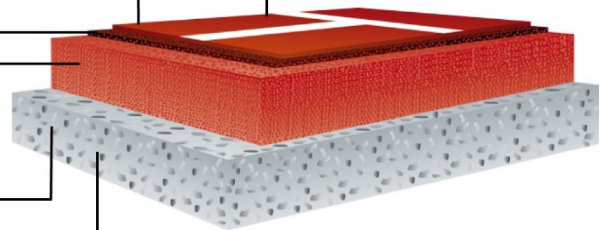
Pojivo PORPLASTIC T772 s PORPLASTIC RedClay bází (keramická drť, 2–8 mm) a SBR (2–8 mm) posypaný Red Clay QS

Oddělovací vrstva (pro asfalt a beton):

Pojivo PORPLASTIC T772 posypané pryžovými granulemi SBR 2–8 mm

Podklad (vodorovný, stabilní)

- zpevněný podklad
- nezpevněný podklad
- stávající klasický antukový kurt, umělý trávník, kurt s tvrdým povrchem, koberec atd.



VRSTVY SYSTÉMU

- Klasifikace rychlosti povrchu ITF: kategorie 1 – pomalý
- Má stejné vizuální a herní parametry jako zavlažovaný / klasický antukový kurt
- Stejný odraz míče
- Nezatěžuje klouby a vazy, předchází úrazům
- Vynikající skluz
- Mimořádná odolnost, ideální pro rekonstrukce
- Pokládka na místě → vyhlazení nerovností podkladu

VENKOVNÍ: celková tloušťka systému 30 mm

- Umožňuje hrát celoročně
- Nenáročná údržba, nevznikají díry po došlapech
- Vodopropustný systém, umožňuje hrát ihned po dešti
- Mrazuvzdorný systém, lajny odolávají zimě

HALOVÝ: celková tloušťka systému 25 mm

- Nevyžaduje zavlažování
- Trvalá vlhkost díky skluzné povrchové vrstvě PUR
- Není zapotřebí halová obuv, bez zápachu



PORPLASTIC *RedClay pro*

SPOTŘEBA MATERIÁLU A ZPŮSOB APLIKACE JEDNOTLIVÝCH VRSTEV

Vrstva	Produkt	Spotřeba [kg/m ²]	Tloušťka	Způsob aplikace
Svrchní vrstva	Venku: PORPLASTIC RedClay Top	cca. 4–4,8	venku: 0–2 mm	rovnomerný posyp
	Hala: PORPLASTIC RedClay PUR skluzný povrch	cca. 4	hala: 0–1 mm	
PVC lajny	PVC lajny s pojivem: PORPLASTIC T772			fréza pro značení lajn
Základní vrstva	Pojivo PORPLASTIC T772 (8–10% na suchém materiálu)	venku: 2,9–3,8 hala: 2,5–3,4	venku: 30 mm	pokladač
	PORPLASTIC RedClay základní drť a SBR	venku: 36–38 hala: 32–34	hala: 25 mm	
	Posyp PORPLASTIC RedClay QS	1–1,2		
Oddělovací vrstva pro asfalt a beton	Pojivo PORPLASTIC T772	0,5–0,8	12–15 mm	válec nebo postřik
	Pryžové granule SBR 2–8 mm	1,3–1,6		posyp



OBLASTI POUŽITÍ

- tenisové haly / venkovní tenisové kurty
- tenisové kurty v nafukovacích halách
- tenis pro vozíčkáře
- víceúčelové haly / víceúčelová sportoviště
- ideální pro rekonstrukce



PODKLAD

Podklad	Ošetření
Nezpevněný podklad	Vodorovná, stabilní, vodopropustná vrstva podle DIN 18035-5 nebo pravidel pro tenisové kurty <u>Venku:</u> Zajistěte otvory (tloušťka 12 mm, 4 otvory na m ²), položte oddělovací vrstvu (12–15 mm) s pojivem PORPLASTIC T772 a posypte ji pryžovými granulami SBR 2–8 mm. Po vytvrzení (24 h) je třeba přebytečné pryžové granule odstranit.
Zpevněný podklad	<u>Hala:</u> Naneste pojivo PORPLASTIC T772 a posypte ho pryžovými granulami SBR 2–8 mm. Po vytvrzení (24 h) je třeba přebytečné pryžové granule odstranit.
Umělý trávník s plnivem	Rovnoměrně rozprostřete původní pryžové plnivo a jako oddělovací vrstvu přidejte minerální písek frakce 0–2 mm, spotřeba přibližně 1,5 t/kurt
Koberec, umělý trávník bez plniva	Jako oddělovací vrstvu přidejte minerální písek frakce 0–2 mm, spotřeba max. 1,5 t/kurt
Antukový kurt	Sejměte povrchovou vrstvu antuky (přibližně 2–6 cm) a položte nový vodorovný podklad podle příslušných norem.

Poznámka: Další informace najdete v technických listech jednotlivých produktů, případně se můžete obrátit na naši technickou podporu. Všechny údaje jsou pouze přibližné. Z technického listu systému nelze proto odvozovat žádné záruky. Vzhledem k tomu, že všechny technické listy PORPLASTIC jsou pravidelně aktualizovány, je povinností uživatele obstarat si poslední vydání (najdete je na webu www.porplastic.com nebo se na nás můžete přímo obrátit). Datum vydání: březen 2018 – všechny technické údaje podléhají změnám bez předchozího oznámení.

DEKFOL N

DEK FOL

PLASTOVÉ FÓLIE LEHKÉHO TYPU PRO PAROTĚSNIČÍ A VZDUCHOTĚSNIČÍ VRSTVY STŘECH, PODHLEDŮ A MONTOVANÝCH STĚN

Charakteristika výrobků

DEKFOL N jsou plastové fólie lehkého typu. Jsou určeny pro vytváření vrstev omezujících proudění vzduchu a difuzi vodní páry přes konstrukci. Používají se v montovaných lehkých konstrukcích, např. ve střeších, montovaných stěnách nebo podhledech. Fólie se v konstrukci umísťují zpravidla co nejbližší vytápěnému prostoru, na interiérovou stranu tepelněizolační vrstvy. Předpokladem správné funkce je kvalitní provedení, zejména těsné opracování spojů fólie a napojení na další stavební konstrukce.

Jednotlivé druhy fólií **DEKFOL N** se liší plošnou hmotností a mechanickými vlastnostmi (viz tabulka 01).

DEKFOL N STANDARD je třívrstvá fólie složená z vyztužené PE mřížky, která je z obou stran laminována polyetylenovou fólií.

DEKFOL N AL 170 SPECIAL je čtyřvrstvá fólie. Na dvě vrstvy polyethylenu vyztužené PE mřížkou je celoplošně nanášena hliníková fólie. Hliníková vrstva zajišťuje vysoký difuzní odpor fólie a zároveň zajišťuje při určitém konstrukčním uspořádání odraz části sálavé složky tepla.

DEKFOL REFLEX N 150 je speciální vícevrstvá fólie s reflexní vrstvou. Hliníková reflexní vrstva je nanášena pokovením na vrstvy plastu. Celé souvrství je pak vyztuženo PE mřížkou. Povrch hliníkové reflexní vrstvy je laminován PE fólií. Krytím hliníkové vrstvy plastem je dosažena odolnost vůči oxidaci hliníkové vrstvy. Při určitém konstrukčním uspořádání zajišťuje hliníková vrstva rovněž odraz části sálavé složky tepla.

Součástí sortimentu fólií **DEKFOL** jsou také doplňkové lepicí pásky DEKTAPE.

Tabulka 01 | Parametry výrobků deklarované podle EN 13984:2013

Parametr	Jednotka	Zkušební předpis	DEKFOL N 110 STANDARD	DEKFOL N 140 STANDARD	DEKFOL REFLEX N 150	DEKFOL N AL 170 SPECIAL
materiál	-	-	polyethylen		polyethylen + hliník	
jmenovitá plošná hmotnost	g/m ²	EN 1849-2	110	140	150	170
šířka/délka v roli	m	EN 1848-2	1,5/50	1,5/50	1,5/50	1,5/50
tloušťka	mm	EN 1849-2	min. 0,20	min. 0,20	min. 0,22	min. 0,27
pevnost v tahu v podélném/příčném směru	N/50mm	EN 12311-2 EN 13859-1	> 220 / > 190	> 230 / > 200	> 280 / > 250	> 230 / > 170
tažnost v podélném/příčném směru	%	EN 12311-2 EN 13859-1	15/15	15/15	15/15	10/10
odolnost proti protrhávání v podélném/příčném směru	N	EN 12310-2 EN 13859-1	155/145	160/155	170/170	100/120
propustnost vodní páry* ekvivalentní difuzní tloušťka S _e	m	EN 1931	40 (-10/+10)	50 (-10/+10)	180 (-50/+50)	> 300
faktor difuzního odporu μ	-	-	180 000	200 000	660 000	1 600 000
vodotěsnost	třída	EN 1928	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
reakce na oheň	třída	EN 13501-1 EN ISO 11925-2	F	F	E	E
barva fólie	-	-	čirá	čirá	stříbrná	stříbrná

* Uvedené hodnoty faktoru difuzního odporu vychází z měření a požadavků výrobních norem a slouží k porovnání jednotlivých výrobků mezi sebou. Při výpočtovém posouzení vlhkostního režimu skladeb střeš nebo obvodových stěn je třeba použít hodnoty, které vyjadřují skutečné difuzní účinky vrstvy vytvořené z výrobku v konkrétním konstrukčním a technologickém řešení a podmínkách zabudování. Metodika tohoto výpočtu je uvedena v softwaru pro stavební fyziku DEKSOFT.

01 | DEKFOL N 110 STANDARD



02 | DEKFOL N 140 STANDARD



03 | DEKFOL REFLEX N 150



04 | DEKFOL N AL 170 SPECIAL



DEKFOL N

Základní pokyny pro montáž

Parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva se v konstrukci umísťuje do takové polohy, ve které nehrozí její poškození dodatečnými zásahy do konstrukce, např. montáží bodových světel, zásuvek, apod. (fólii pokud možno neumísťovat v těsném kontaktu s podhledovými prvky) a kde je minimální množství upevňovacích prostředků procházejících fólií (např. táhla podhledu, kotvy, elektroinstalace apod.). Vedení kabelů elektroinstalace je nutné projektovat v pozici mezi fólií a interiérem, kabely upevňovat k nosným prvkům podhledu.

Pokud se fólie montuje zdola, kotví se k nosné konstrukci. Stabilita tepelné izolace nad fólií musí být zajištěna např. drátkováním, lištami, bedněním apod. tak, aby mechanicky nezatěžovala fólii.

Pruhy fólie se kladou s přesahem 100mm. V přesahu se pruhy fólie spojují oboustranně lepicí butylkaučukovou páskou DEKTAPE SP1 (viz obr. 05) nebo jednostranně lepicí páskou DEKTAPE REFLEX (viz obr. 06). Spoj je vhodné slepovat na tuhém podkladu, proti kterému lze slepované přesahy a lepicí pásku důkladně

stlačit. Tuhý podklad je předpokladem kvalitního slepení fólií. Pro zvýšení trvanlivosti spoje je nutné zajistit trvalý přitlak obou spojovaných částí, například přitlačnou lištou, roštem podhledu apod. Pevnou podporu pro opracování spojů fólie je nutné vytvořit také kolem prostupujících konstrukcí (např. odvětrání kanalizace).

K dřevěným konstrukcím se fólie sponkuje v přesazích, v místě překrytém dalším pruhem fólie. Sponky je výjimečně možné umístit mimo spoj, s následným přelepením. Pro montážní upevnění je možno použít pásku DEKTAPE PP (viz obr. 07).

Na dřevěné, kovové a betonové prostupující a navazující konstrukce se fólie napojuje pomocí jednostranně lepicí PE pěnové pásky DEKTAPE TP 15 (viz obr. 08) a přitlačné lišty (PE páska se nalepí na fólii ze strany, která má být v kontaktu s konstrukcí, a přitlačí se lištou k podkladní konstrukci). Pro využití reflexních vlastností fólie **DEKFOL N AL 170 SPECIAL** a **DEKFOL REFLEX N 150** je nutné na straně fólie s hliníkovou vrstvou vytvořit vzduchovou vrstvu. V případě, že je vzduchová

vrstva mezi podhledem a fólií, orientuje se fólie hliníkovou vrstvou směrem do interiéru. Pokud je vzduchová vrstva mezi tepelnou izolací a fólií, pak se hliníková vrstva orientuje směrem do exteriéru. V případě použití fólií s reflexní vrstvou je možné snížit součinitel tepelné vodivosti vzduchové vrstvy dle postupu uvedeného v ČSN EN ISO 6946. Hodnotu součinitele tepelné vodivosti vzduchové vrstvy je možné snížit u fólie **DEKFOL N AL 170 SPECIAL** maximálně o 60% a u fólie **DEKFOL REFLEX N 150** maximálně o 30%.

Parotěsnicí vrstvu lze aplikovat také mezi dvě vrstvy tepelné izolace, ale je nutné dodržet poměr minimálně 4 : 1 mezi vrchní a spodní vrstvou tepelné izolace (např. 160mm nad parotěsnicí vrstvou a 40mm pod parotěsnicí vrstvou). Vlhkostní režim skladby je nutné výpočtově posoudit.

Při aplikaci fólie **DEKFOL N AL 170 SPECIAL** na kovový podklad (např. trapézový plech), se klade fólie hliníkovou vrstvou směrem od podkladu, tak aby se kovového podkladu dotýkala strana fólie s polyethylenem.

Při provádění vrstev z fólií **DEKFOL N** je nutné dbát na kvalitní provedení, zejména na spojování přesahů a opracování detailů prostupujících a navazujících konstrukcí. Nekvalitní provedení způsobuje nadměrné pronikání vodní páry do konstrukce a má tak negativní vliv na funkčnost a životnost provedené skladby.

Odolnost fólií vůči působení přímého nebo odraženého UV záření je omezena. Fólii je nutné co nejdříve po montáži zakrýt dalšími vrstvami konstrukce tak, aby nedocházelo k jejímu namáhání UV zářením. Fólie nesmí být namáhána ani UV zářením prostupujícími průsvitnými výplněmi otvorů, např. okny nebo střešními výlezy, přes které dopadá světlo přímo na vnitřní povrch fólie nebo odrazem od vnitřních konstrukcí.

Technická podpora

Veškeré informace včetně kompletního technického poradenství poskytnou vyškolení pracovníci Atelieru DEK – specializovaného střediska Stavebnin DEK.

- 051 spojování fólie DEKFOL N 110 (140) páskou DEKTAPE SP1
- 061 spojování fólie DEKFOL N AL 170 (DEKFOL REFLEX N 150) páskou DEKTAPE REFLEX
- 071 pomocné přichycení fólie DEKFOL N 110 (140) páskou DEKTAPE PP
- 081 napojení fólií DEKFOL N na stěnu páskou DEKTAPE TP15



KONTAKTY

DEK

ATELIER
DEK**Stavebniny DEK** – prodejny a technická podpora

BENEŠOV
BEROŮN
BLANSKO
BRNO
BŘECLAV
ČESKÁ LÍPA
Č. BUDĚJOVICE Hrdějovice
Č. BUDĚJOVICE Litvínovice
DACICE
DEČÍN
FRÝDEK-MÍSTEK
HAVÍŘOV
HODONÍN
HOŘOVICE
HRADEC KRÁLOVÉ

CHEB
CHOMUTOV
CHRUDIM
JESEŇSK
JIČÍN
JIHLAVA
JINDŘICHŮV HRADEC
KARLOVY VARY
KARVINA
KLADNO
KOLÍN
LIBEREC
LOUŇSKO
LOVOSICE
MĚLNÍK

MIKULOV
MLADÁ BOLESLAV
MOST
NOVÝ Jičín
NYMBURK
OLOMOUC
OPAVA
OSTRAVA
PARDUBICE
PELHŘIMOV
PISEK
PLZEŇ Černice
PLZEŇ Jateční
PRAHA Hostivař
PRAHA Vestec

PRAHA Zličín
PRACHÁTICE
PROSTĚJOV
PŘIBRAM
SOKOLOV
STARÉ MĚSTO U HU
STRAKONICE
SUŠICE
SVITAVY Olbrachtova
SVITAVY Olomoucká
ŠUMPERK
TÁBOR
TEPLICE
TRHOVÉ SVINY

Informace jsou platné k datu vydání dokumentu.
AKTUÁLNÍ VERZE DOKUMENTU JE VYSTAVENA NA WWW.DEK.CZ

Stavebniny DEK – Zákaznické centrum

 **510 000 100**
 **stavebniny@dek.cz**

ATELIER DEK – technická podpora

Tiskařská 257/10
108 00 Praha 10
tel.: 234 054 284
www.atelier-dek.cz

DEKTEN PRO

DEK TEN®


DIFUZNĚ PROPUSTNÁ FÓLIE PRO DOPLŇKOVOU HYDROIZOLAČNÍ VRSTVU

Charakteristika výrobku

DEKTEN PRO je fólie lehkého typu, která nachází uplatnění ve skladbách šikmých střech. Slouží k vytvoření doplňkové hydroizolační vrstvy (DHV), která zachycuje a odvádí vodu proniklou pod skládanou krytinu. Chrání tím podstřešní prostory a vrstvy střech před vodou a sněhem, které se dostanou pod krytinu nebo před vodou zkondenzovanou na spodním povrchu krytiny. DHV u některých skladeb střech plní zároveň funkci větotěsnicí vrstvy a přispívá ke vzduchotěsnosti skladby střechy.

DEKTEN PRO je třívrstvá fólie. Funkční vrstva je tvořena difuzně propustným filmem na bázi polyesteru. Na horní a spodní straně je fólie opatřena ochrannými vrstvami z netkané polypropylenové textilie. Fólie byla zařazena do sortimentu společnosti Stavebniny DEK a.s. na základě zkoušek odolnosti a trvanlivosti.

DEKTEN PRO je konstrukčně uzpůsobena pro kontakt s podkladní konstrukcí bez nutnosti vytvářet vzduchovou vrstvu pod DHV. Ve skladbách šikmých střech lze tedy DHV z fólie **DEKTEN PRO** provádět na tepelné izolaci nebo na bednění, případně přímo na krokve s mírným prověšením. **DEKTEN PRO** lze také použít jako podkladní povlak pro krytinu, které jsou upevněny do bednění, a u kterých výrobce krytiny použít podkladního pásu z tohoto materiálu připouští.

Fólie **DEKTEN PRO** je určena k vytvoření doplňkové hydroizolační vrstvy ve sklonu 17° a výše. Konstrukční typy DHV, které lze realizovat s fólií **DEKTEN PRO** a příslušenstvím, jsou uvedeny v tabulce 02. Požadavek na třídu těsnosti DHV závisí na sklonu střechy a na riziku pronikání vody pod krytinu a stanoví se podle publikace Pravidla pro navrhování a provádění střech (CKPT, 2014). Při nižším sklonu střechy nebo při zvýšeném požadavku na trvanlivost a spolehlivost DHV doporučujeme použít fólii **DEKTEN MULTI-PRO II**.

Při kvalitativním hodnocení podle Pravidel CKPT splňuje fólie **DEKTEN PRO** kritéria třídy A pro provedení nad vzduchovou mezerou

(fólie volně zavěšená nad krokve) a kritéria třídy B pro pokládku na tuhý podklad.

Těsnicí příslušenství

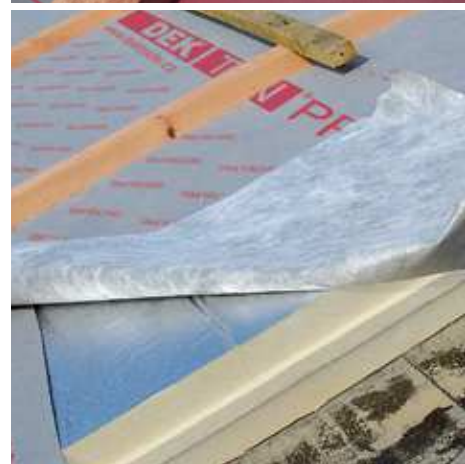
K fólii je k dispozici doplňkový sortiment – pásy a těsnicí hmota. Jednostranně lepicí páska **DEKTAPE MULTI** se používá pro opracování prostupů fólií, lokální opravy poškozených míst fólie a na ukončení fólie na navazujících konstrukcích. Jednostranně lepicí butylkaučuková páska **DEKTAPE KONTRA** se používá pro utěsnění fólie pod kontralatěmi. K tomuto účelu lze také použít těsnicí hmotu **TMEL DEKTEN KONTRA**. Podtěsnění kontralatí se provádí zejména pokud je sklon střešní roviny a DHV nižší než 22°, nebo pokud je požadována třída těsnosti DHV 3. Podtěsnění se vždy provádí u úžlabních kontralatí.

Oboustranně lepicí páska **DEKTAPE PRO** je určena pro slepení dvou pruhů fólie v přesahu v případě požadavku na třídu těsnosti DHV 4 nebo 3, k napojení fólie **DEKTEN PRO** na okapní plech, ke slevování přesahů fólie v detailech a k lokálním opravám poškozených míst fólie s využitím záplaty.

V detailech, u napojení fólie na navazující a prostupující konstrukce, musí být vždy použity těsnicí komponenty. Při aplikaci těsnicích komponentů musí být povrch fólie i napojované konstrukce suchý a zbavený prachu, nečistot a mastnoty.

Základní pokyny pro montáž

Fólie **DEKTEN PRO** se v konstrukci umísťuje stranou s potiskem směrem k exteriéru. Na šikmých střechách se aplikuje ve vodorovných pásch. Postupuje se od okapu k hřebeni tak, aby okraj výše položeného pásu překrýval okraj níže položeného pásu. Fólie se klade na pevný, rovný, čistý a suchý podklad (např. tuhá tepelná izolace nebo dřevěné bednění), případně přímo na krokve. Fólie musí být dostatečně napnutá tak, aby na jejím povrchu nevznikaly vlny nebo nerovnosti. Na fólii nesmí vznikat sklady. Zároveň nesmí být fólie mezi kontralatěmi nadzdvihnutá



DEKTEN PRO

tepelněizolačním materiálem.

Fólie se k podkladu pracovní upevňuje sponkami nebo hřebíky s plochou hlavou opatřenými vhodnou protikorozní povrchovou úpravou, a to vždy jen v místě překrytém výše ležícím pruhem fólie. Při kladení fólie je nutné dodržovat přesah 12 cm, který je na fólii vyznačen. V místě složitějších detailů (hřeben, úžlabí, nároží, atd.) se doporučuje přesah fólie min. 30 cm a slepení fólie páskou DEKTAPE PRO. U okapu je nutné fólii ukončovat na vhodně umístěném okapním plechu nalepením páskou DEKTAPE PRO. Čelní napojení fólie je nutné provádět s přesahem min. 10 cm pouze v místě kontralatí a utěsnit páskou DEKTAPE PRO.

Fólii **DEKTEN PRO** lze použít v konstrukci s chemicky impregnovanými dřevěnými prvky. Je nutné zabránit potřísnění fólie ropnými látkami a organickými rozpouštědly. Pro slepování fólie se nesmí použít pásky na bázi PVC (lepídko i nosná vrstva). Po montáži doporučujeme zakrýt fólii krytinou co nejdříve a tím podpořit její dlouhou trvanlivost. Fólie nesmí být vystavena přímému působení UV záření déle než 3 týdny. Fólie nesmí být namáhána ani UV zářením ze spodní strany, např. v nezateplené střešní dutině pod hřebenem nesmí být instalovány prosvětlovací prvky, větrací prvky nebo výlezy, kterými proniká světlo na povrch fólie. Zvláštní pozornost je třeba věnovat ochraně fólie při okrajích střechy. U okapní nebo štítové hrany střechy musí být fólie rovněž zakryta do uvedené doby, a to i ze spodní strany střechy.

Doporučená minimální teplota vzduchu a fólie při zpracování je +5°C. Při nižších teplotách není zaručena účinnost (lepivost) těsnících pásek. Při použití těsnící hmoty TMELEK DEKTEN KONTRA je minimální teplota zpracování +7°C.

Balení a skladování

Fólie musí být skladována v originálních obalech, v suchých skladech bez přístupu UV záření.

Technická podpora

Veškeré informace včetně kompletního technického poradenství poskytnou vyškolení pracovníci Atelihu DEK – specializovaného střediska Stavebnin DEK.

Tabulka 01 | Parametry výrobu deklarované podle EN 13859-1:2010

Parametr	Jednotka	Zkušební předpis	DEKTEN PRO	Tolerance
délka	m	EN 1848-2	50	–
šířka	m	EN 1848-2	1,5	(-0,0075;+0,0225)
plošná hmotnost	g/m ²	EN 1849-2	160	(-20;+0)
tloušťka**	mm	EN 1849-2	0,6	–
reakce na oheň	třída	EN 13501 EN ISO 11925-2	E	–
odolnost proti pronikání vody	třída	EN 1928	W1	–
propustnost vodní páry - ekvivalentní difúzní tloušťka s _e - faktor difúzního odporu μ	m –	EN ISO 12572 EN 1931	0,1 166	(±0,05) ±83
pevnost v tahu v podélném/ příčném směru	N/50 mm	EN 12311-1	270/220	(-50;+40/-20;+30)
tažnost v podélném/příčném směru	%	EN 12311-1	50/60	(-20;+35/-20;+35)
odolnost proti protrhávání v podélném/příčném směru	N	EN 12310-1	180/200	(-50;+40/±50)
ohebnost za nízkých teplot	°C	EN 1109	-40	–
teplotní rozsah pro použití	°C	–	-40 až +80	–
maximální doba vystavení UV záření do zakrytí krytinou*	týdny	–	3	–
hmotnost role**	kg	–	12	–

* Maximální doba, po kterou může být materiál vystaven účinkům přirozeného UV záření, viz pokyny pro montáž.

** Uvedená hodnota je orientační.

Tabulka 02 | Konstrukční typy DHV z fólie DEKTEN PRO

Konstrukční typ DHV	Podklad	Provedení DHV z fólie DEKTEN PRO	Třída těsnosti*
2.1	tuhá, rozměrově a tvarově stálá tepelná izolace nebo bednění	fólie vedena pod kontralatěmi s utěsněním páskou DEKTAPE KONTRA, DEKTAPE TP50 nebo TMELEM DEKTEN KONTRA, spoje fólie slepeny páskou DEKTAPE PRO	3
2.2		fólie vedena pod kontralatěmi, spoje fólie slepeny páskou DEKTAPE PRO	4
2.4	rozměrově a tvarově stálá tepelná izolace nebo bednění	fólie vedena pod kontralatěmi	5
3.3	krokve, fólie prověšená	fólie vedena pod kontralatěmi	6

* dle publikace Pravidla pro navrhování a provádění střeš (CKPT, 2014)

Tabulka 03 | Výběr tříd těsností DHV pro pálenou a betonovou krytinu na základě zvýšených požadavků (ZP) podle Pravidel pro navrhování a provádění střeš (CKPT, 2014)

Sklon střechy	Počet ZP (např. využití podstřešního prostoru (2 ZP) – konstrukce střechy – klimatické poměry – místní podmínky)				
	žádný ZP	jeden další ZP	dva další ZP	tři další ZP	více než tři další ZP
≥ bezpečný sklon krytiny (BSK)	žádné zvláštní požadavky	typ 3.3 / třída 6	typ 2.4 / třída 5	typ 2.2 / třída 4	typ 2.1 / třída 3
≥ (BSK - 4°)	typ 2.2 / třída 4	typ 2.2 / třída 4	typ 2.1 / třída 3	typ 2.1 / třída 3	typ 1.2 / třída 2
≥ (BSK - 8°)	typ 2.1 / třída 3	typ 2.1 / třída 3	typ 2.1 / třída 3	typ 1.2 / třída 2	typ 1.1 / třída 1
≥ (BSK - 10°)	typ 1.2 / třída 2	typ 1.2 / třída 2	typ 1.2 / třída 2	typ 1.1 / třída 1	typ 1.1 / třída 1
< (BSK - 10°)*	typ 1.1 / třída 1				

* sklon střechy zároveň nesmí být nižší než 10°

Pozn.: Zeleně podbarvené buňky označují kombinaci podmínek, při které lze pro DHV použít fólii DEKTEN PRO, minimální sklon, při kterém může být fólie použita, je 17°.

KONTAKTY

DEK

ATELIER
DEK

Stavebniny DEK – prodejny a technická podpora

Benešov	Hodonín	Kolín	Pardubice	Staré Město u UH	Turnov
Beroun	Hořovice	Liberec	Pelhřimov	Strakonice	Ústí nad Labem
Blansko	Hradec Králové	Louny	Písek	Sušice	Ústí nad Orlicí
Brno	Cheb	Lovosice	Pízeň Černice	Svitavy Olbrachtova	Valašské Meziříčí
Břeclav	Chomutov	Mělník	Pízeň Jateční	Svitavy Olomoucká	Veselí nad Moravou
Česká Lípa	Chrudim	Mikulov	Praha Hostivař	Šumperk	Vyškov
Č. Budějovice Hrdějovice	Jeseník	Mladá Boleslav	Praha Stodůlky	Tábor	Zlín Louky
Č. Budějovice Litvínovice	Jičín	Most	Praha Vestec	Tachov	Zlín Pílučky
Dačice	Jihlava	Nový Jičín	Prachatice	Teplice	Znojmo
Děčín	Jindřichův Hradec	Nymburk	Prostějov	Trhové Sviny	Žatec
Frydek-Místek	Karlovy Vary	Olomouc	Přerov	Trutnov	Žďár nad Sázavou
Havířov	Karviná	Opava	Příbram	Třebíč	
Hlinsko	Kladno	Ostrava	Sokolov	Třinec	

Informace jsou platné k datu vydání dokumentu.
AKTUALNÍ VERZE DOKUMENTU JE VYSTAVENA NA WWW.DEK.CZ

Stavebniny DEK – Zákaznické centrum

☎ 510 000 100

✉ stavebniny@dek.cz

ATELIER DEK – technická podpora

Tiskařská 257/10
108 00 Praha 10
tel.: 234 054 284
www.atelier-dek.cz

GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL

HYDROIZOLAČNÍ PÁS Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU S NOSNOU VLOŽKOU ZE SKLENĚNÉ TKANINY

GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL je vyroben z SBS modifikovaného asfaltu. Nosná vložka je skleněná tkanina plošné hmotnosti 200 g/m². Tento druh vložky dává pásu vysokou pevnost. Pás je na horním povrchu opatřen jemným separačním posypem. Na spodním povrchu je opatřen separační PE fólií.

GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL se obvykle používá pro parotěsnou a popřípadě pojistnou hydroizolační vrstvu plochých střech, jako spodní pás v hydroizolační vrstvě na nových i opravovaných plochých střechách nebo jako horní pás tam, kde je hydroizolace krytá dalšími vrstvami (např. inverzní střešní skladba, střešní skladba chráněná vrstvou kameniva nebo dlažbou na podložkách).

GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL lze využít jako parozábranu v systémových skladbách DEK a ve skladbách s ověřenou bilancí vlhkosti dle EN 13 788.

GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL se používá jako součást izolace spodní stavby proti zemní vlhkosti, gravitační i tlakové vodě (v kombinaci s jedním nebo dvěma dalšími pásy) a radonu. Pás svými parametry odpovídá vysokým nárokům na spolehlivost hydroizolace spodní stavby.

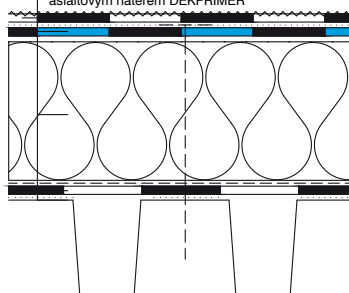
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL se bodově nebo celoplošně natavuje na podklad, příp. se kotví. Pro nízkou tažnost je pás vhodný pro střechy s větším sklonem. Pás **GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL** nelze vystavit dlouhodobému působení UV záření.

Technologie provádění hydroizolace z pásu **GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL** je podrobně popsána v příručce STAVEBNINY DEK ASFALTOVÉ PÁSY Montážní návod.

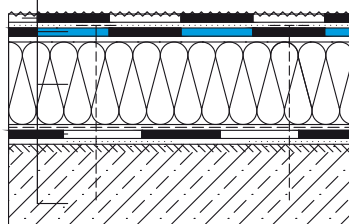
Zásady navrhování hydroizolace jsou popsány v příručkách Střechy s povlakovou hydroizolační vrstvou a Izolace spodní stavby.

Individuální návrh hydroizolační vrstvy lze konzultovat s technikem Ateliero DEK na prodejních Stavebnin DEK.

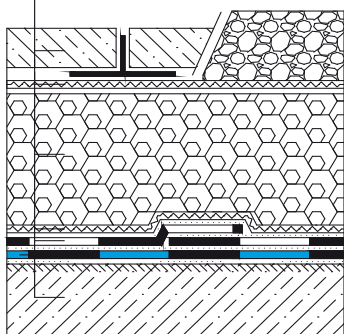
- 01 ELASTEK 40 FIRESTOP natavený celoplošně k podkladu
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený do tr. plechu
 tepelná izolace z desek z minerálních vláken lepená k podkladu
 parozábrana z asfaltového pásu
 trapézový plech ve spádu (min. 1,75%) opatřený asfaltovým nátěrem DEKPRIMER



- 02 ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR natavený celoplošně k podkladu
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu
 PIR desky přikotveny nebo nalepeny k podkladu
 parozábrana z asfaltového pásu **GLASTEK AL 40 MINERAL**
 beton ve spádu (min. 1,75%) opatřený asfaltovým nátěrem DEKPRIMER



- 03 dlažba na podložkách nebo násyp kameniva
 polypropylenová textilie FILTEK 300
 extrudovaný polystyren
 polypropylenová textilie FILTEK 300
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL natavený celoplošně k podkladu
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL natavený bodově k podkladu
 beton ve spádu (min. 1,75%) opatřený asfaltovým nátěrem DEKPRIMER



- 01 | skladba střechy s klasickým pořadím vrstev
 02 | skladba střechy s tepelnou izolací z PIR desek
 03 | skladba střechy s obráceným pořadím vrstev



Asfaltový pás **GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL** vyhovuje požadavkům předepsaným Svazem výrobců asfaltových pásů v ČR na označení registrovanou značkou GARANCE KVALITY.

GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL

Technické parametry pásu dle harmonizované výrobní normy ČSN EN 13707, ČSN EN 13970, ČSN EN 13969 a české technické normy ČSN 73 0605-1 Požadavky na použití asfaltových pásů

Vlastnost	Zkušební metoda	Požadavek ČSN 73 0605-1				Deklarovaná hodnota
		Tabulka 2 ¹⁾	Tabulka 4 ²⁾	Tabulka 5 ³⁾	Tabulka 6 ⁴⁾	
délka	EN 1848-1	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	7,5m
šířka	EN 1848-1	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	1,0m
tloušťka	EN 1849-1	≥ 4,0mm (± 5%, max. 0,2 mm)	≥ 3,5mm (± 5%, max. 0,2 mm)	≥ 4,0mm (± 5%, max. 0,2 mm)	≥ 3,5mm (± 5%, max. 0,2 mm)	4,0 (± 0,2) mm
plošná hmotnost	EN 1849-1	-	-	-	-	4,5 (± 0,225) kg/m ²
zjevné vady	EN 1850-1	bez zjevných vad	bez zjevných vad	bez zjevných vad	bez zjevných vad	bez zjevných vad
přímot	EN 1848-1	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
reakce na oheň	EN 13501-1	určit třídu	určit třídu	určit třídu	určit třídu	třída E
vodotěsnost	EN 1928	≥ 100 kPa	≥ 2 kPa	≥ 100 kPa	vyhovuje	vyhovuje
tahové vlastnosti – největší tahová síla	EN 12311-1	≥ 800 N/50mm	≥ 220 N/50mm	≥ 800 N/50mm	≥ 150 N/50mm	podélně 1400 (± 400) N/50mm příčně 1600 (± 400) N/50mm
tahové vlastnosti – tažnost	EN 12311-1	≥ 2 %	≥ 2 %	≥ 2 %	≥ 2 %	podélně 12 (± 5) % příčně 12 (± 5) %
odolnost proti nárazu (metoda A)	EN 12691	-	≥ MLV	≥ MLV	≥ MLV	1000mm
odolnost proti statickému zatížení	EN 12730	-	≥ MLV	≥ MLV	-	5kg
odolnost proti prohrávání (dřik hřebíku)	EN 12310-1	-	MDV	MDV	-	podélně 400 (± 100) N příčně 300 (± 100) N
pevnost spoje – smyková odolnost ve spoji	EN 12317-1	-	MDV	MDV	MDV	podélně 1200 (± 200) N/50mm příčně 1400 (± 200) N/50mm
odolnost proti stékání při zvýšené teplotě	EN 1110	≥ 90 °C	-	-	-	100°C
ohebnost za nízkých teplot	EN 1109	≤ -15 °C	≤ -15 °C	≤ -15 °C	≤ -15 °C	-25 °C
propustnost vodní páry – faktor difuzního odporu μ – ekvivalentní difuzní tloušťka s _e	EN 1931	MDV nebo 20 000	MDV	MDV	≥ 100 000	29000 (± 1000)* 116 (± 6) m
trvanlivost – propustnost vodní páry po umělém stárnutí	EN 1296 EN 1931	-	-	-	-	vyhovuje
trvanlivost – propustnost vodní páry po vlivu chemikálií	EN 1847 EN 1931	-	-	-	-	NPD
trvanlivost – vodotěsnost po umělém stárnutí	EN 1296 EN 1928	-	≥ 2 kPa	≥ 100 kPa	-	vyhovuje
trvanlivost – vodotěsnost po vlivu chemikálií nebezpečné látky	EN 1847 EN 1928 REACH (1907/2006)	-	-	-	-	NPD neobsahuje
množství asfaltové hmoty	ČSN 73 0605-1	≥ 2 700 g/m ²	≥ 2 000 g/m ²	≥ 2 700 g/m ²	≥ 2 300 g/m ²	2700 g/m ²

Harmonizovaná technická specifikace: EN 13707:2004+A2:2009, EN 13969:2004/A1:2006 a EN 13970:2004/A1:2006

* Hodnota faktoru difuzního odporu je deklarována na základě měření. Na základě uvedené hodnoty lze využít asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL jako parozábranu v systémových skladbách DEK a ve skladbách s ověřenou bilancí vlhkosti dle EN 13788. Při výpočtovém posouzení vlhkostního režimu skladeb střeš nebo obvodových stěn je třeba použít hodnoty, které vyjadřují skutečné difuzní účinky vrstvy vytvořené z výrobku v konkrétním konstrukčním a technologickém řešení a podmínkách zabudování.

- 1) Tabulka 2 – Pásy pro hydroizolaci střeš podle ČSN EN 13707 – podkladní, mezivrstvy a vrchní vrstvy vícevrstevných systémů
- 2) Tabulka 4 – Pásy pro hydroizolaci spodní stavby podle ČSN EN 13969 – v podmínkách vystavení zemní vlhkosti (Typ A)
- 3) Tabulka 5 – Pásy pro hydroizolaci spodní stavby podle ČSN EN 13969 – v podmínkách vystavení vody působící hydrostatickým tlakem (typ T)
- 4) Tabulka 6 – Pásy pro parozábrany podle ČSN EN 13970

Skladování

Role pásu se musí skladovat ve svislé poloze a musí být chráněn před dlouhodobým působením povětrnosti a UV záření.

Záruka

Výrobce poskytuje prodlouženou záruku na vodotěsnost za předpokladu, že výrobek byl správně zabudován do konstrukce (viz příručka STAVEBNINY DEK ASFALTOVÉ PÁSY Montážní návod).

GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL je certifikován dle ČSN EN 13707, ČSN EN 13970 a ČSN EN 13969 a je označován značkou shody CE.

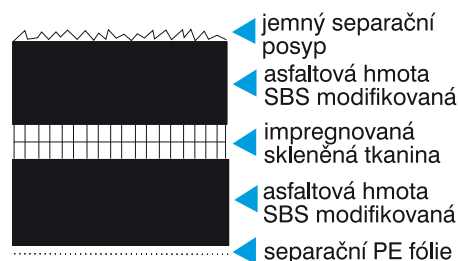


Společnost Stavebniny DEK provádí pravidelné kontroly jakosti výrobku dle příslušných norem.

Informace a technická podpora

Veškeré informace včetně kompletního technického poradenství poskytnou vyškolení pracovníci Ateliéru DEK na prodejních Stavebnin DEK.

Schéma složení pásu



- jemný separační posyp
- asfaltová hmota SBS modifikovaná
- impregnovaná skleněná tkanina
- asfaltová hmota SBS modifikovaná
- separační PE fólie

KONTAKTY

DEK

ATELIER
DEK

Informace jsou platné k datu vydání dokumentu.
AKTUÁLNÍ VERZE DOKUMENTU JE VYSTAVENA NA WWW.DEK.CZ

Stavebniny DEK – prodejny a technická podpora

BENEŠOV
BEROUN
BLANSKO
BRNO
BŘECLAV
ČESKÁ LÍPA
Č. BUDĚJOVICE Hrdějovice
Č. BUDĚJOVICE Litvinovice
DAČICE
DĚČÍN
FRYDEK-MÍSTEK
HAVÍŘOV
HODONÍN
HOŘOVICE
HRADEC KRÁLOVÉ

CHEB
CHOMUTOV
CHRUDIM
JESENÍK
JIČÍN
JIHLAVA
JINDŘICHŮV HRADEC
KARLOVY VARY
KARVÍNÁ
KLADNO
KOLÍN
LIBEREC
LOUNY
LOVOŠICE
MĚLNÍK

MIKULOV
MLADA BOLESLAV
MOST
NOVÝ JiČÍN
NYMBURK
OLOMOUC
OPAVA
OSTRAVA
PARDUBICE
PELHŘIMOV
PISEK
PLZEŇ Černice
PLZEŇ Jateční
PRAHA Hostivař
PRAHA Vestec

PRAHA Zličín
PRACHATICE
PROSTĚJOV
PŘEROV
PŘÍBRAM
SOKOLOV
STARÉ MĚSTO U UH
STRAKONICE
SUŠICE
SVITAVY Olbrachtova
SVITAVY Olomoucká
ŠUMPERK
TÁBOR
TEPLICE
TRHOVÉ SVINY

TRUTNOV
TŘEBÍČ
TŘINEC
TURNOV
ÚSTÍ NAD LABEM
ÚSTÍ NAD ORLICÍ
VALAŠSKÁ MEZIŘÍČÍ
VYŠKOV
ZLÍN Louky
ZLÍN Píluky
ZNOJMO
ŽDÁR NAD SÁZAVOU

Stavebniny DEK – Zákaznické centrum

510 000 100
 stavebniny@dek.cz

ATELIER DEK – technická podpora

Tiskařská 257/10
108 00 Praha 10
tel.: 234 054 284
www.atelier-dek.cz



Isover EPS 200

Stabilizované desky z pěnového polystyrenu

CHARAKTERISTIKA VÝROBKU

EPS (pěnový polystyren) je lehká a tuhá organická pěna, která se široce používá v evropském stavebnictví, zejména jako tepelná izolace. Bílé izolační desky si v průběhu 50 let používání získaly na stavbách pro své výborné užitné vlastnosti pevné místo. Izolační desky EPS Isover jsou vyrobeny pomocí nejnovějších technologií bez obsahu CFC a HCFC (známé jako freony). Moderní technologie zajišťuje stálou kvalitu a minimální energetickou náročnost výroby, což deskám zajišťuje výborný poměr cena/výkon. Veškeré desky EPS Isover se vyrábějí v samozhášivém provedení se zvýšenou požární bezpečností.*

POUŽITÍ

Izolační desky Isover EPS 200 jsou určeny pro všeobecné aplikace, zejména pro tepelné izolace s vysokými požadavky na zatížení tlakem, jako například průmyslové podlahy, střešní terasy apod. Desky jsou vhodné pro izolační vrstvy energeticky úsporných staveb (nízkoenergetické a pasivní domy) s běžnými tloušťkami izolace 200-500 mm.

ROZMĚRY A BALENÍ

Tloušťka [mm]	20	30	40	50	60	80	100	120	140*
Délka × šířka [mm]									
[ks]	25	16	12	10	8	6	5	4	3
Množství v balíku [m ²]	12,5	8	6	5	4	3	2,5	2	1,5
[m ²]	0,250	0,240	0,240	0,250	0,240	0,240	0,250	0,240	0,210
Tepelný odpor R ₀ [m ² ·K·W ⁻¹]	0,55	0,85	1,15	1,45	1,75	2,35	2,90	3,50	4,10

Po dohodě lze dodat výrobky i v jiných tloušťkách a rozměrech. * Dodací podmínky nutno konzultovat s výrobcem.

HRANY

Desky jsou standardně opatřeny rovnou hranou, za příplatek je možno vytvoření polodrážky (do max. tl. 240 mm, krycí rozměry se zmenší o rozměr polodrážky, tj. 15 mm).

TECHNICKÉ PARAMETRY

Označení	Jednotka	Metodika	Hodnota	Kód značení
Geometrické vlastnosti				
Tolerance délky	[%; mm]	ČSN EN 822	±3 mm	Třída tolerance délky L3
Tolerance šířky	[%; mm]	ČSN EN 822	±3 mm	Třída tolerance šířky W3
Tolerance tloušťky	[%; mm]	ČSN EN 823	±2 mm	Třída tolerance tloušťky T2
Odchylka od pravouhlosti ve směru délky a šířky S _p	[mm·m ⁻¹]	ČSN EN 824	±5	Třída pravouhlosti S5
Odchylka od rovinnosti S _{max}	[mm]	ČSN EN 825	10	Třída rovinnosti PI0
Relativní změna délky Δε _l , šířky Δε _b , tloušťky Δε _d	[%]	ČSN EN 1604	0,2	Třída rozměrové stability za konstantních laboratorních podmínek DS(N)2
			1	Úroveň rozměrové stability za určených teplotních a vlhkostních podmínek DS (70,-)1
Tepelné technické vlastnosti				
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti λ _D ¹⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Deklarace dle ČSN EN 13163+A1	0,034	
Návrhový součinitel tepelné vodivosti λ _v ²⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Měření dle ČSN EN 12667		
Měrná tepelná kapacita c _d	[J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	0,034	
		ČSN 73 0540-3	1270	
Mechanické vlastnosti				
Napětí v tlaku při 10% deformaci σ ₁₀	[kPa]	ČSN EN 826	200	Úroveň napětí v tlaku při 10% deformaci CS(10)200
Trvalá zatížitelnost - napětí v tlaku při 2% deformaci pro dlouhodobé zatížení tlakem ³⁾	[kPa]		36	
Pevnost v ohybu σ _b	[kPa]	ČSN EN 12089	250	Úroveň pevnosti v ohybu BS250
Protipožární vlastnosti				
Třída reakce na oheň	[-]	ČSN EN 13501-1+A1	E**	
Nejvyšší provozní teplota	[°C]		80	
Vlhkostní vlastnosti				
Dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření W _l	[%]	ČSN EN 12087	5	Úroveň dlouhodobé nasákavosti při úplném ponoření WL(T)5
Faktor difuzního odporu μ	[-]	ČSN EN 13163+A1	40-100	Hodnota faktoru difuzního odporu MU100
Ostatní vlastnosti				
Objemová hmotnost	[kg·m ⁻³]	ČSN EN 1602	28-30***	

¹⁾ Deklarované hodnoty stanoveny ze souboru podmínek I (referenční teplota 10 °C, vlhkost u_{dry} dosažená sušením) dle ČSN EN ISO 10456.

²⁾ Platí pro typické použití v konstrukcích s možným rizikem kondenzace. V případě konstrukce bez možného rizika kondenzace vlhkosti je možné použít deklarované hodnoty součinitele tepelné vodivosti.

³⁾ Pro zatížení menší možno deformaci lineárně interpolovat k nule.

* Samozhášivost EPS je zajištěna pomocí retardéru hoření na bázi polymeru. Izolační desky neobsahují HBCD. ** Pro požární bezpečnost staveb je rozhodující zařazení celých konstrukcí a systémů, EPS se nepoužívá bez nehořlavých krycích vrstev. *** Objemová hmotnost je pouze orientační a je určena především pro potřeby statiky a výpočtu požárního zatížení.

Pozn.: Konkrétní aplikace musí splňovat obecné požadavky technických podkladů Divize ISOVER, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., platných technických norem a konkrétního projektu.

SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

- Prohlášení o vlastnostech CZ0004-007

1. 8. 2018 Uvedené informace jsou platné v době vydání technického listu. Výrobce si vyhrazuje právo tyto údaje u všech listů aktualizovat.





Isover UNI

Minerální izolace z kamenných vláken

CHARAKTERISTIKA VÝROBKU

Izolační desky vyrobené z minerální plsti ISOVER. Výroba je založena na metodě rozvláknování taveniny směsi hornin a dalších příměsí a přísad. Vytvořená minerální vlákna se v rámci výrobní linky zpracují do finálního tvaru desek. Vlákna jsou po celém povrchu hydrofobizována. Desky je nutné v konstrukci chránit vhodným způsobem proti povětrnostním vlivům (vnější opláštění kazet, difuzní a parotěsnící fólie).

POUŽITÍ

Desky Isover UNI jsou vhodné pro nezátížené izolace vnějších stěn (provětrávaných fasád pod obklad s vkládáním izolantu do kazet nebo do roštů), dále pro izolace šikmých střech, stropů, podhledů a dalších lehkých sendvičových konstrukcí. Materiál je vhodný do protipožárních systémových konstrukcí s požadavkem na objemovou hmotnost $\geq 40 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

BALENÍ, TRANSPORT, SKLADOVÁNÍ

Izolační desky Isover UNI jsou baleny do PE fólie do maximální výšky balíku 0,5 m. Desky musí být dopravovány v krytých dopravních prostředcích za podmínek vylučujících jejich navlhnutí nebo jiné znehodnocení. Výrobky se skladují v krytých prostorách nebo na vnějším prostředí dle podmínek uvedených v aktuálním ceníku společnosti ISOVER.



PŘEDNOSTI

- nehořlavost
- velmi dobré tepelněizolační schopnosti
- vysoká protipožární odolnost
- výborné akustické vlastnosti z hlediska zvukové pohltivosti
- nízký difuzní odpor – snadná propustnost pro vodní páru
- ekologická a hygienická nezávadnost
- vodoodpudivost – izolační materiály jsou hydrofobizované
- dlouhá životnost
- odolnost proti dřevokazným škůdcům, hlodavcům a hmyzu
- snadná opracovatelnost – výrobky lze řezat, vrtat, atd.
- rozměrová stabilita při změnách teploty

ROZMĚRY A BALENÍ

Tloušťka [mm]	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200
Délka × šířka [mm]	1200 × 600									
[ks]	12	10	8	6	5	4	3	3	2	2
Množství v balíku [m ²]	8,64	7,20	5,76	4,32	3,60	2,88	2,16	2,16	1,44	1,44
[m ²]	0,35	0,36	0,35	0,35	0,36	0,35	0,30	0,35	0,26	0,29
Množství na paletě [m ²]	198,72	165,60	132,48	99,36	82,80	66,24	56,16	49,68	41,76	37,44
Tepelný odpor R _D [m ² ·K·W ⁻¹]	1,10	1,40	1,70	2,25	2,85	3,40	4,00	4,55	5,10	5,70

TECHNICKÉ PARAMETRY

Označení	Jednotka	Metodika	Hodnota	Kód značení
Geometrické vlastnosti				
Délka <i>l</i>	[% , mm]	ČSN EN 822	±2 %	
Šířka <i>b</i>	[% , mm]	ČSN EN 822	±1,5 %	
Tloušťka <i>d</i>	[% , mm]	ČSN EN 823	-3 % nebo -3 mm ¹⁾ a +5 % nebo 5 mm ²⁾	Třída tolerance tloušťky T4
Odhylka od pravouhlosti ve směru délky a šířky S _b	[mm·m ⁻¹]	ČSN EN 824	5	
Odhylka od rovinnosti S _{max}	[mm]	ČSN EN 825	6	
Relativní změna délky Δε _l , šířky Δε _b , tloušťky Δε _d	[%]	ČSN EN 1604	1	Rozměrová stabilita za určených teplotních a vlhkostních podmínek DS (70,-)
Tepelné technické vlastnosti				
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti λ _D ³⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Deklarace dle ČSN EN 13162+A1 Měření dle ČSN EN 12667	0,035	
Návrhový součinitel tepelné vodivosti λ _v ⁴⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	0,038	
Měrná tepelná kapacita c _d	[J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	800	
Protipožární vlastnosti				
Třída reakce na oheň	[-]	Deklarace dle ČSN EN 13501-1+A1	A1	
Nejvyšší provozní teplota	[°C]		200	
Bod tání t _f	[°C]	DIN 4102 díl 17	≥ 1000	
Vlhkostní vlastnosti				
Faktor difuzního odporu μ	[-]	ČSN EN 13162+A1	1	Deklarovaná hodnota faktoru difuzního odporu MU1
Ostatní vlastnosti				
Objemová hmotnost	[kg·m ⁻³]	ČSN EN 1602	40	

¹⁾ Platí největší číselná hodnota tolerance.

²⁾ Platí nejmenší číselná hodnota tolerance.

³⁾ Deklarované hodnoty stanoveny ze souboru podmínek I (referenční teplota 10 °C, vlhkost u_{dry} dosažená sušením) dle ČSN EN ISO 10456.

⁴⁾ Platí pro typické použití v konstrukcích s možným rizikem kondenzace. V případě konstrukce bez možného rizika kondenzace vlhkosti je možné použít deklarované hodnoty součinitele tepelné vodivosti.

SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

- Prohlášení o vlastnostech CZ0001-005
- Environmentální prohlášení o produktu (EPD)
- Osvědčení o stálosti vlastností 1390-CPR-0305/11/P
- ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001, ISO 50001



TECHNICKÉ PARAMETRY

Označení	Jednotka	Metodika	Hodnota	Kód značení			
Akustické vlastnosti							
Praktický činitel zvukové pohltivosti α_p	[-]	ČSN EN 13162+A1	Úroveň praktického činitele zvukové pohltivosti		AP		
		ČSN EN ISO 11654					
		Měření dle ČSN EN ISO 354					
	Frekvence	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
	Tloušťka	40 mm	0,15	0,40	0,85	0,95	0,95
	60 mm	0,25	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
	80 mm	0,35	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
	100 mm	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vážený činitel zvukové pohltivosti α_w	[-]	ČSN EN ISO 11654 (pro NRC dle ASTM C423)	Úroveň váženého činitele zvukové pohltivosti		AW		
Sřední činitel pohltivosti α_{str}	Jednočíselné hodnoty		α_w	α_{str}	NCR		
Koeficient redukce hluku NRC	Tloušťka	40 mm	0,70 (MH)	0,79	0,80		
		60 mm	1,00	0,93	0,95		
		80 mm	1,00	1,01	1,00		
		100 mm	1,00	1,05	1,05		
Měrný odpor proti proudění vzduchu r	[kPa·s·m ⁻²]	ČSN EN 13162+A1 Měření dle ČSN EN 29053	Úroveň odporu proti proudění		Afr		
Environmentální vlastnosti / dopady							
Množství pre-recyklátu pro výrobu	[%]	ČSN ISO 14021	55				
Množství post-recyklátu pro výrobu	[%]	ČSN ISO 14021	0				
Množství odpadu při výrobě ⁵⁾	[kg /FU ⁶⁾]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	1,7	NHWD			
Celková spotřeba neobnovitelné primární energie a zdrojů při výrobě	[MJ /FU]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	130	PENRT			
Potenciál globálního oteplování	[kg CO ₂ ekv. /FU]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	9,4	GWP			
Potenciál úbytku stratosférické ozónové vrstvy	[kg CFC 11 ekv. /FU]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	3,0 E-07	ODP			
Potenciál acidifikace půdy a vody	[kg SO ₂ ekv. /FU]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	0,06	AP			
Potenciál eutrofizace	[kg PO ₄ ³⁻ ekv. /FU]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	0,0036	EP			
Potenciál tvorby přízemního ozónu	[kg C ₂ H ₄ ekv. /FU]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	0,0032	POPC			
Potenciál úbytku surovin nefosilních zdrojů	[kg Sb ekv. /FU]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	1,5 E-06	ADP-prvky			
Potenciál úbytku surovin fosilních zdrojů	[MJ (výhřevnost) /FU]	ČSN EN 15804+A1, ČSN ISO 14025	150	ADP-fosilní paliva			

⁵⁾ Jedná se o běžný směsný odpad.

⁶⁾ FU = funkční jednotka (1 m² izolace o tloušťce 100 mm při započítaných fázích životního cyklu A1-A3).



Ukázka aplikace výrobku Isover UNI



Detailní popis aplikace výrobku je uveden v katalogu ISOVER Šikmé střechy a stropy

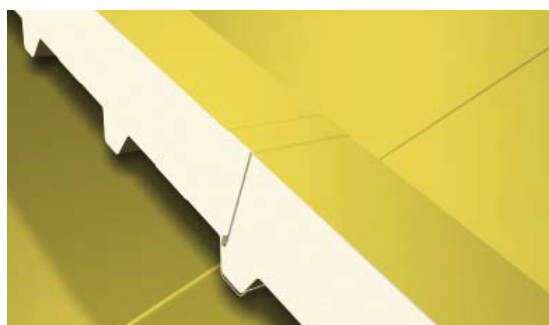
1. 8. 2018 Uvedené informace jsou platné v době vydání technického listu. Výrobce si vyhrazuje právo tyto údaje měnit.

Údaje o výrobku

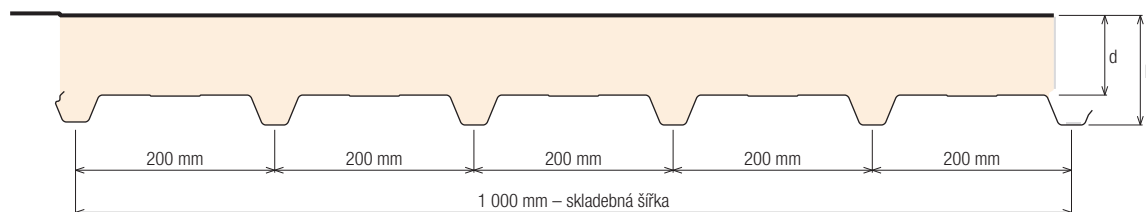
Použití

KS1000 TOP-DEK je střešní systém s přímým upevněním nosného plechu ke konstrukci, použitelný pro všechny stavby se spádem střechy 1 % (0,5 °) nebo více.

Panel lze použít pro obloukové střechy s poloměrem zakřivení R_{\min} v podélném směru = 50 m a v příčném směru = 20 m.



Rozměry a hmotnost



d – tloušťka jádra (mm)	20	50	60	70	80	100		
D – celkové rozměry (mm)	50	80	90	100	110	130		
Hmotnost (kg/m ²)	PVC membrána – exteriér plech 0,6 mm – interiéř		8,66	9,86	10,26	10,66	11,06	11,86

Tolerance výrobu

Délka panelu

Délka panelu pod 6 m	±4 mm
Délka panelu 6 m či více a méně než 12 m	±6 mm
Délka panelu 12 m či více	±8 mm

Šířka panelu

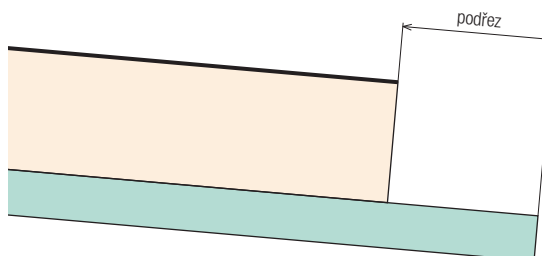
±3 mm

Tloušťka

Tloušťka panelu $d \leq 50$ mm	±2 mm
Tloušťka panelu $50 \text{ mm} < d < 100$ mm	+3 mm –2 mm
Tloušťka panelu $d \geq 100$ mm	+3 mm –3 mm
Pravouhlost řezu	≤ 0,5 % šířky panelu
Příčné prohnutí $(\Delta 1 + \Delta 2)/2$	≤ 10 mm

Podříznutí konců panelů

Vyžaduje-li projekt napojení panelů ve směru spádu střechy, panely se musejí překrývat. V závislosti na délce překrytí musí být před montáží z konce panelu pod překrytím odstraněno izolační jádro. Pro tyto účely dodáváme panely již s provedeným podřezem. Všechny TOP-DEK panely mají z výroby standardní neseparovaný podřez 20 mm. Je však možné dodat i další délky v rozmezí 20–250 mm.



Nabízené délky

Standardní délka panelu je mezi 2 a 12 metry. Panely kratší než 2 m a delší než 12 m jsou k dispozici na vyžádání. Kontaktujte prosím vašeho obchodního zástupce z Kingspanu.

Certifikace

Kingspan disponuje řadou atestů zateplovacích panelů (stavebních, technických, tepelně-izolačních, statických, požárních, akustických). Potřebujete-li bližší informace, kontaktujte prosím Technické oddělení Kingspanu.

Údaje o výrobku

Ocel

Možnosti galvanické ochrany

1. Žárově pozinkovaná ocel s celkovou hmotností zinku 275 g/m² podle EN 10147:2000. Finální povrchovou úpravu může tvořit řada povrchů – Polyester, Spectrum™, PVDF, Plastisol a Foodsafe.
2. Galvalloy (žárově aplikovaný povlak z eutektické slitiny s cca 95 % Zn, 5 % Al a dalšími prvky) podle EN 10214 pro ocelové plechy s finálními povrchovou vrstvou 200 µm Plastisolu.

Tloušťka vnitřního materiálu

- standardní tloušťka vnitřního plechu 0,60 mm
- jiné tloušťky možné po domluvě s Kingspanem

Specifikace vnějšího materiálu

- vnější povrchová vrstva – jednovrstvá voděodolná membrána z měkčeného PVC o tloušťce 1,2 mm s netkanou výstelkou

Možnosti vnější povrchové úpravy

1. Standardní polyester – PES

Polyester je univerzální a cenově výhodná povrchová vrstva vhodná pro vnější i vnitřní použití. Nominální tloušťka vrstvy je 25 µm.

2. PVDF

PVDF nabízí bezkonkurenční stálost barvy a lesku a dobrou odolnost proti korozi. Nominální tloušťka vrstvy je 25 µm. Lze ji použít v oblastech s extrémně vysokým UV zářením a zároveň vysokými teplotami a relativní vlhkostí. Standardní barevná škála obsahuje i metalickou stříbrnou.

3. Spectrum™

Kingspan Spectrum™ je pololesklá finální úprava s 60 µm silnou polyurethanovou vrstvou a lehce zrnitým efektem. Vyznačuje se vynikající životností a odolností proti povětrnostním podmínkám, korozi a UV záření a vysokou mírou stálosti barvy a lesku.

Dokonalá flexibilita umožňuje vysokou odolnost vůči mechanickému poškození. Kingspan Spectrum je k dispozici v široké škále klasických i metalických barev.

Neobsahuje chlór, ftaláty ani změkčovadla a je 100% recyklovatelná.

4. Plastisol 200 µm

Plastisol je vysoce odolná povrchová vrstva se zrnitou strukturou a nominální tloušťkou 200 µm. K jejím vlastnostem patří výborná odolnost vůči abrazi a korozi, vysoká flexibilita a proto i velmi dobrá odolnost proti poškrábání.

Možnosti vnitřní povrchové úpravy

1. Polyester

Polyesterová vrstva s nominální tloušťkou 15 µm. Standardní barvou je šedobílá (podobná RAL 9002).

2. Foodsafe

Tento povrch se 150 µm silnou polymerovou vrstvou je netoxický a odolný vůči plísni, je odolný a snadno se čistí. Je chemicky inertní a bezpečný pro stálý kontakt s nezabalenými potravinami. Standardní barvou je bílá. Možnosti jiných barev prosím konzultujte se zástupci Kingspan a.s.

Další povrchové úpravy jsou možné po dohodě se zástupci Kingspan a.s.

Izolační jádro

Standardním používaným jádrem je tuhá PUR pěna nebo Firesafe IPN pěna s uzavřenými buňkami. Vyhovuje požadavkům na zdravotní nezávadnost, má nulový potenciál poškozování ozónové vrstvy (ODP) a neobsahuje CFC/HCFC (tvrdé a měkké freony).

Těsnění

Těsnicí páska aplikovaná při výrobě

Všechny podélné spoje panelů KS1000 TOP-DEK jsou z výroby opatřeny antikondenzačními těsnicími páskami ve žlábků, které automaticky utěsní spojení mezi panely.

Kromě těsnicí pásky aplikované ve výrobě se musí na montáži aplikovat páska do styku panelů. Páska je dodávána samostatně

Voděodolné spoje fólií

- Podélné spoje by měly být po smontování svařeny s pomocí horkovzdušné pistole. Příčné spoje by měly být utěsněny voděodolnou PVC páskou šíře 160 mm s pomocí horkovzdušné pistole.
- Realizační dokumentace opláštění by měla specifikovat aplikaci voděodolné fólie okolo žlabů, štítů, atik a dalších prvků.

Údaje o výrobku

Charakteristika

Tepelná izolace podle EN ISO 10211-2

Tloušťka panelu (mm)	IPN $\lambda = 0,0224$	
	U (W/m ² K)	R (m ² K/W)
20	0,92	0,92
50	0,41	2,27
60	0,35	2,69
70	0,3	3,16
80	0,27	3,53
100	0,22	4,38

U – součinitel prostupu tepla W/m²K
R – tepelný odpor m²K/W
 λ – součinitel tepelné vodivosti W/mK

Biologické vlastnosti

Izolační sendvičové panely Kingspan jsou odolné vůči plísním, houbám a hmyzu. Konstrukce neobsahuje močovinné formaldehydy a panely jsou zdravotně nezávadné.

Požární vlastnosti

Izolační sendvičové panely KS1000 TOP-DEK prošly testy a schválením a odpovídají Národním stavebním podmínkám a standardům. Panely s jádrem FIREsafe mají klasifikaci B-s₁,d₀ podle EN 13501-1.

Tloušťka panelu (mm)	Požární odolnost podle EN 13501-2
	Střešní aplikace
20/50	N/A
50/80	
60/90	
70/100	
80/110	REI 20
100/130	

Akustické vlastnosti

Panely KS1000 TOP-DEK (60 mm silné) mají vážený průměr indexu vzduchové neprůzvučnosti $R_w = 26$ dB.

Stavební předpisy

Izolační sendvičové panely Kingspan KS1000 TOP-DEK vyhovují evropskému standardu EN 14509: samonosné izolační panely s dvojitým kovovým pláštěm a vyhovují dalším platným stavebním předpisům a normám.

Kvalita

Izolační sendvičové panely Kingspan jsou vyráběny z materiálů nejvyšší kvality za použití nejnovějších výrobních technologií, splňují přísné nároky kontroly kvality, vyhovují standardům ISO9001:2000 a jsou zárukou dlouhé životnosti a spolehlivosti.

Záruka

Standardně Kingspan poskytuje záruky na výrobky dle platných norem a směrnic.

Balení

Standardní balení – silniční doprava

Panely KS1000 TOP-DEK jsou skládány vnějšími stranami k sobě (pro minimalizaci výšky palet). Panely jsou chráněny polystyrenovými bloky a zabaleny do strečové folie.

Počet panelů v každém balení závisí na jejich tloušťce a délce. Níže uvedená tabulka slouží jako vodítko. U výjimečně dlouhých panelů se počty snižují. Typická výška palety je 1 100 mm.

Maximální hmotnost palety je 3 500 kg.

Tloušťka jádra panelu (mm)	20	50	60	70	80	100
Počet panelů v balení	30	16	14	12	10	8

Dodávka

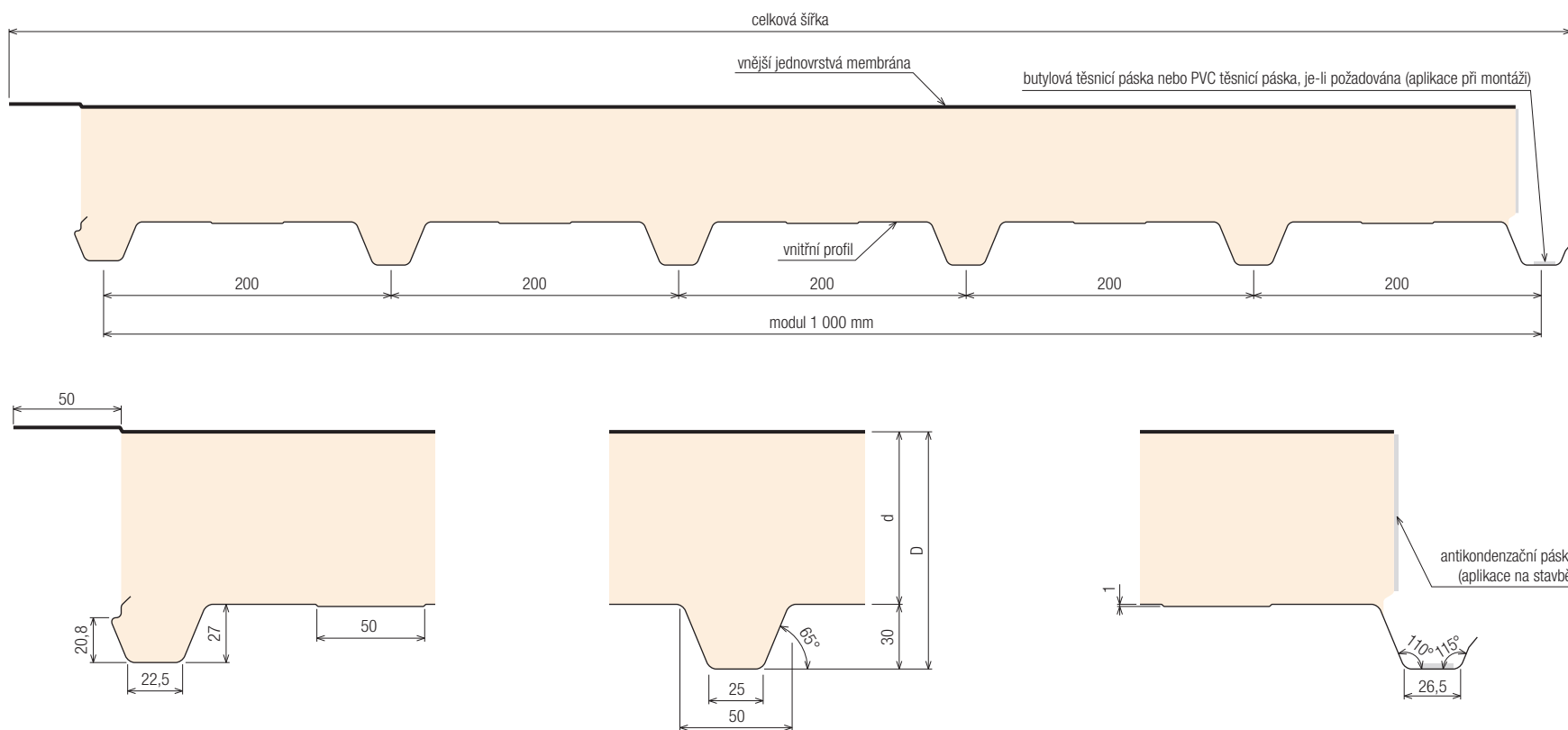
Není-li stanoveno jinak, všechny panely jsou dodávány silniční dopravou na místo stavby. Za vykládání je zodpovědný zákazník.

Instalace na stavbě

Instrukce pro montáž panelů jsou k dispozici v Kingspanu.

Na požádání zařídí Kingspan školení montážních dělníků a stavebního dozoru.

Rozměry panelu



Nabízené tloušťky panelů

Izolační jádro (d)	Celková tloušťka panelu (D)	Celková šířka panelu
20	50	1 090
50	80	
60	90	
70	100	
80	110	
100	130	

Poznámka:

Vnější povrch – jednovrstvá membrána

Tloušťka vnitřního plechu standardně 0,6 mm (0,5 a 0,7 mm dle dohody)

Všechny rozměry jsou v milimetrech.

HOMESAL LDS 0,02 UV

srpen 2018



POUŽITÍ

- Větrané fasády se spárově otevřeným obkladem
- Šikmé střechy
- Dřevostavby

POPIS

HOMESAL LDS 0,02 UV je robusní polyesterová (PES) folie s funkčním akrylátovým zátěrem na vnější straně. Je tmavě šedé barvy bez potisku na vnější straně a světle šedé barvy na straně vnitřní. Folie je difúzně vysoce otevřená, vyznačuje se vysokou mechanickou odolností, odolností proti UV záření a vysokým teplotám (do 100 °C).

Je určená pro použití jako vnější větotěsná vrstva v provětrávaných konstrukcích zateplení fasád (mezi tepelnou izolací a větranou vzduchovou dutinou), se spárově otevřeným obkladem s maximální šířkou spáry 50 mm. Spáry mohou tvořit maximálně 40 % povrchu fasády.

Je možné ji používat pro realizaci doplňkových hydroizolačních vrstev v konstrukcích šikmých střech u novostaveb i rekonstrukcí, vhodná je zejména pro konstrukční varianty kde lze předpokládat větší namáhání vysokými teplotami nebo větší mechanické namáhání (například na bedněni). Folie se vkládá do konstrukce tmavě šedou stranou orientovanou směrem do exteriéru.

TECHNICKÉ VLASTNOSTI

Technický parametr	Třída / Hodnota	Jednotka	Norma
Plošná hmotnost	270	g/m ²	EN 1849-2
Třída reakce na oheň	B	-	EN 13501-1
Propustnost vodní páry - ekvivalentní difúzní tloušťka (s ^d)	cca. 0,02	m	EN 1931
Třída vodotěsnosti před procesem umělého stárnutí	W1	-	EN 1928
Třída vodotěsnosti po procesu umělého stárnutí	W1	-	EN 13859
Ohebnost za nízkých teplot (poddajnost)	-50	°C	EN 1109, EN 495-5
Pevnost v tahu, před procesem umělého stárnutí (podélně/příčně)	300/200 (tolerance ±70/-30, +70)	N/50 mm	EN 13859-1,-2
Pevnost v tahu, po procesu umělého stárnutí (podélně/příčně)	290/190 (tolerance ±70/-30, +70)	N/50 mm	EN 13859-1,-2
Tažnost, před procesem umělého stárnutí (podélně/příčně)	25/25 (tolerance -15,+10/ -15,+10)	%	EN 13859-1,-2
Tažnost, po procesu umělého stárnutí (podélně/příčně)	20/20 (tolerance ±10/±10)	%	EN 13859-1,-2
Odolnost proti protřetí (podélně/příčně)	120/120 (tolerance -20,+30/-20, +30)	N	EN 13859-1,-2
Vystavení povětrnostním vlivům (UV záření)	Se spárově otevřeným obkladem s maximální šířkou spáry 50 mm. Spáry mohou tvořit maximálně 40 % povrchu fasády. Bez krytiny nebo obkladu max. 4 měsíce		

CERTIFIKACE



HOMESAL LDS 0,02 UV

srpen 2018

DALŠÍ INFORMACE

Certifikace a deklarované vlastnosti

Výrobek je označen značkou CE, která dokladuje splnění všech kritérií podle harmonizované normy ČSN EN 13859. Prohlášení o vlastnostech a ostatní dokumentace je k dispozici na www.knaufinsulation.cz.

Balení

Výrobek je dodáván v PE fólii. Ochranný obal je označen logem výrobce a štítkem, který specifikuje technické vlastnosti výrobku. Materiál musí být skladován na suchém místě bez vystavení vlivu přímého slunečního záření.

Kvalita

KNAUF INSULATION je držitelem certifikátu systému managementu kvality podle ISO 9001: 2008, certifikátu systému managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle OHSAS 18001: 2007, certifikátu systému environmentálního managementu podle ISO 14001: 2004, certifikátu systému managementu hospodaření s energií podle EN ISO 50001: 2011.

Výroba produktů KNAUF INSULATION je pod přísnou kontrolou oddělení kvality společnosti KNAUF INSULATION.

VÝROBNÍ ROZMĚRY

Šířka (mm)	Délka (m)	Obsah role (m ²)
1500	50	75

SYSTÉMOVÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

HOMESAL LDS těsnící pásek 0,02 UV

Jednostranná těsnící páska tmavě šedé barvy pro vzájemné spoje jednotlivých pásů fólie.

Knauf Insulation, s. r. o.

Bucharova 2641/14, 158 00 Praha 5
Česká republika

Zákaznický servis: Tel.: +420 234 714 014, 018, 020

Fax: +420 800 800 060

order.cz@knaufinsulation.com

Veškerá práva vyhrazena, včetně fotoreprodukce a uložení na elektronických nosičích. Komerční využití pracovních postupů uvedených v tomto dokumentu není povoleno. Přípravě tohoto dokumentu byla věnována maximální pozornost, přesto není zcela možné vyloučit výskyt případné chyby. Vydavatel nepřebírá jakoukoliv odpovědnost za případné nesprávné informace a jejich důsledky. Jakékoliv podněty a připomínky k obsahu tohoto dokumentu jsou vítány.

Tension Systems

System konstrukčních táhel Macalloy:

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



Macalloy

System konstrukčních táhel Macalloy 460

System ocelových konstrukčních táhel Macalloy 460

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

Tyče

Tyč Macalloy 460 má následující mechanické vlastnosti:

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

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

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

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

Komponenty

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

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

Klínové koncovky jsou navrženy jako protikus k vidlicovým koncovkám. Lze je také připojit mezi dva plechy kvality 355, které mohou spojení s vidlicovou koncovkou nahradit.

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

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

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

Komponenty na zakázku

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

Přípustné odchylky a rektifikace

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

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

Další rektifikaci délky umožňují napínáky:

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

System konstrukčních táhel Macalloy 460

Ochrana proti korozi

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

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

Únava

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

Schválení

Systém Macalloy 460 byl testován Technickým zkušebním ústavem stavebním Praha, s.p. a schválen v souladu s nařízením vlády č. 163/2002 Sb pro použití v České republice pod č. 010-010789.

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

System konstrukčních táhel Macalloy S460 z nerezové oceli

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

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

Tyč

Mechanické vlastnosti nerezové tyče Macalloy S460 jsou následující:

mez kluzu	460 MPa
mez pevnosti	610 MPa
minimální tažnost	15 %
modul pružnosti	190 x 10 ⁹ MPa

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

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

Komponenty

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

Styčnickové plechy pro nerez S460

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

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

Konečná úprava

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

Napínání pomocí zařízení Macalloy TechnoTensioner

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

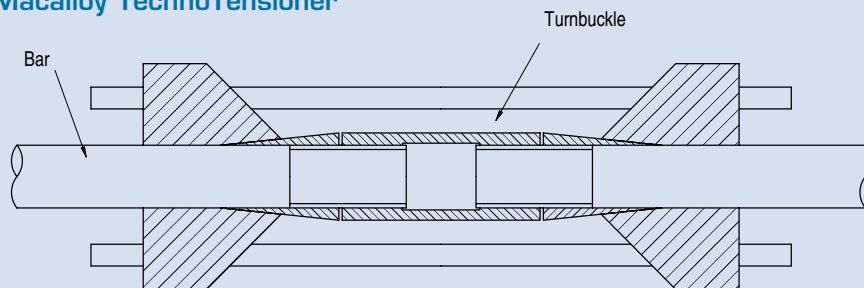
Hydraulická napínací jednotka může být umístěna na standardní napínákový spoj a je připevněna na kónickou pojistnou matici po obou stranách napínáku. Pomocí zařízení TechnoTensioner je pak do táhla vneseno předpětí, měřitelné s přesností $\pm 2,5\%$.

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



Zařízení TechnoTensioner na londýnském mostě Millennium Bridge, VB

Macalloy TechnoTensioner



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

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

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

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

Expo 2000 Brucken, Hannover

Foto:
Jurgen Schmidt

Architekt:
gmp, von Gerkan, Marg & Partner

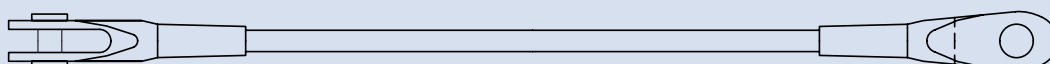
Projektant:
Schlaich, Bergermann & Partner

Dodavatel ocelové konstrukce:
Noell Stahl- und Maschinenbau GmbH



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

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

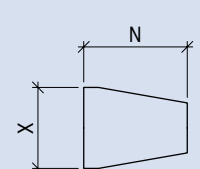
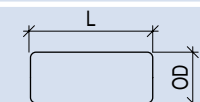
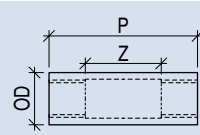
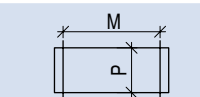
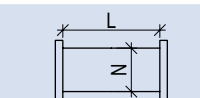
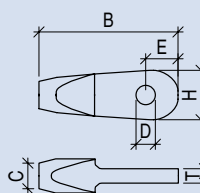
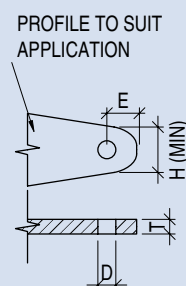
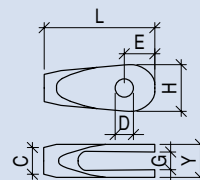


Macalloy 460

– systém konstrukčních táhel

Tabulka 2: Rozměrové parametry systému táhel Macalloy 460

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



* Standardní ocelový styčnickový plech S355 nebo styčnickový plech ekvivalentní pevnosti
 ** Pro použití s izolačním rukávem nebo podložkou

Technický list **fermacell**



Sádrovláknité desky **fermacell**

Popis materiálu

Sádrovláknité desky **fermacell** jsou homogenní, obsahují sádku a celulósová vlákna, získaná recyklací z papíru. Obě tyto přírodní suroviny jsou smíchány a po přidání vody – bez dalších pojiv – jsou pod vysokým tlakem slisovány do stabilních desek, vysušeny, impregnovány a oříznuty na potřebné formáty. Sádrovláknité desky **fermacell** jsou stavebním, protipožárním a vlhosti odolávajícím materiálem.

Oblast použití

V interiérech pro stěny, stropy a podlahy. V exteriérech, za předpokladu ochrany před přímými povětrnostními vlivy.

Certifikáty

- Stavebně technické osvědčení: ETA-03/0050
- Třída reakce na oheň dle ČSN EN 13501-1: A2 (nehořlavá)

Povrch

Broušená přední i zadní strana, s výrobními daty a schválením na zadní straně.

Zpracování

Běžnými nástroji na zpracování dřeva, u přířezů doporučujeme použít nástroje s břity z tvrdokovu. Více informací v Profi-tipu: [Sádrovláknité desky **fermacell** – plánování a zpracování](#)

Tloušťka desky

- 10 /12,5 /15 /18 mm

Povrchové úpravy

Nátěr, tapeta, omítka nebo obklady.

Sádrovláknité desky **fermacell**

Rozeře spodní konstrukce*	
Stěna	≤ tloušťka desky [mm] x 50
Strop	≤ tloušťka desky [mm] x 35

Charakteristické hodnoty	
Objemová hmotnost	1150 ± 50 kg/m ³
Tvrlost (Brinellova zkouška)	30 N/mm ²
Měrná tepelná kapacita	c = 1,1 kJ/kgK
Součinitel tepelné roztažnosti	0,001 %/K
Bobtnavost po 24 hodinách uložení ve vodě	< 2%
Součinitel difúzního odporu	μ = 13
Součinitel tepelné vodivosti	λ _{10,tr} = 0,32 W/mK
Ustálená vlhkost při 65% rel. vlhkosti a 20°C	1,3%
Roztažnost/smrštění při změně rel. vlhkosti o 30% při (20°C)	0,25 mm/m
Hodnota pH	7 - 8

Rozměrové tolerance při ustálení vlhkosti pro standartní rozměry	
V délce a šířce	+ 0 / - 2 mm
Diagonální tolerance	≤ 2 mm
V tloušťce desky	± 0,2 mm



Sádrovláknité desky **fermacell**

Charakteristické hodnoty modulů pružnosti pro sádrovláknité desky fermacell v N/mm ²	
způsob namáhání desky	
E-modul v ohybu $E_{m,mean}$	3800
E-modul ve smyku G_{mean}	1600
způsob namáhání stěny	
E-modul v ohybu $E_{m,mean}$	3800
E-modul v tahu $E_{t,mean}$	3800
E-modul v tlaku $E_{c,mean}$	3800
E-modul ve smyku G_{mean}	1600

Charakteristické hodnoty v N/mm ² v závislosti na tloušťce desky pro výpočet podle ČSN 73 1702 nebo ČSN EN 1995-1-1	tloušťky desek [mm]			
	10	12,5	15	18
způsob namáhání desky				
ohyb $f_{m,k}$	4,6	4,3	4,0	3,6
smyk $f_{v,k}$	1,9	1,8	1,7	1,6
způsob namáhání stěny				
ohyb $f_{m,k}$	4,3	4,2	4,1	4,0
tah $f_{t,k}$	2,5	2,4	2,4	2,3
tlak $f_{c,k}$	8,5	8,5	8,5	8,5
smyk $f_{v,k}$	3,7	3,6	3,5	3,4

Skladování a přeprava

Sádrovláknité desky fermacell mohou být podle požadavků dodávány na paletách nebo podkladních páskách. Pokud není dohodnuto jinak, jsou sádrovláknité desky fermacell dodávány v normálním formátu (100 x 150 cm) na paletách a jsou zabaleny do fólie chránící před vlhkostí a zašpiněním. Velkoformátové desky mohou být na přání opatřeny fóliovým balením. Při skladování je třeba vzít v úvahu nosnost stropů skladovacích prostor. Je přitom třeba vycházet z objemové hmotnosti desek fermacell $1150 \pm 50 \text{ kg/m}^3$. Desky musí být chráněny před vlhkostí a znečištěním

Další informace

Naše doporučení jsou založena na rozsáhlém testování a praktických zkušenostech. Nenahrazují směrnice, normy, standardy, povolení a příslušné technické listy. Vzhledem k velkému množství možných vlivů na zpracování a aplikaci doporučujeme dodržovat aktuální návody na zpracování firmy Fermacell.