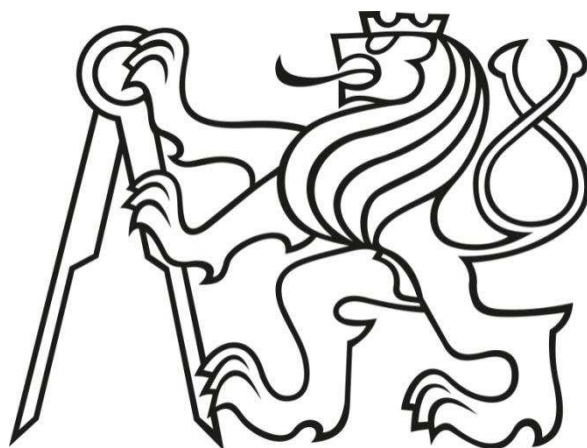


České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Bakalářská práce

Bytový dům

Část A - Zadání BP, čestné prohlášení, poděkování,
anotace

Autor: Zuzana Chloubová

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



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Chloubová Jméno: Zuzana Osobní číslo: 395638

Zadávací katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Bytový dům

Název bakalářské práce anglicky: Residential House

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: 20.2.2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

20.2.2017

Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně za odborného vedení vedoucího bakalářské práce Ing. Anny Kuklíkové, Ph.D. a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Zuzana Chloubová

V Praze dne 20. 5. 2017

Poděkování:

Děkuji vedoucí své bakalářské práce Ing. Anně Kuklíkové, Ph.D. za konzultace, vedení a cenné rady při vypracování bakalářské práce.

Anotace

Cílem zadané bakalářské práce je zpracovat statický návrh hlavních nosných částí bytového domu spolu s technickou zprávou a výkresy.

Objekt bytového domu je projektován jako lehký dřevěný skelet. Bytový dům je nepodsklepený a má celkem čtyři nadzemní podlaží. Přízemí a jádro je z monolitického železobetonu, ostatní patra řešena jako lehký dřevěný skelet. Dům je založen na základových pasech z prostého betonu, které dosahují do nezámrazné hloubky. Střecha bytového domu je plochá a je vyspádovaná do střešních vtoků.

Klíčová slova

Dřevostavba, lehký dřevěný skelet, KVH, materiály na bázi dřeva

Annotation

The aim of the Bachelor thesis is to elaborate the static design of main carrying parts of a residential building together with the technical report and drawings.

The object of the building is designed as a lightweight wooden frame. The residential building is basementless and has four floors in total.

Ground floor and core are made of reinforced concrete and all other parts are designed as a lightweight wooden frame. The house is based on the foundation strips of plain concrete, which reach into non-freezing depth. The roof of the building is flat and sloped into roof inlets.

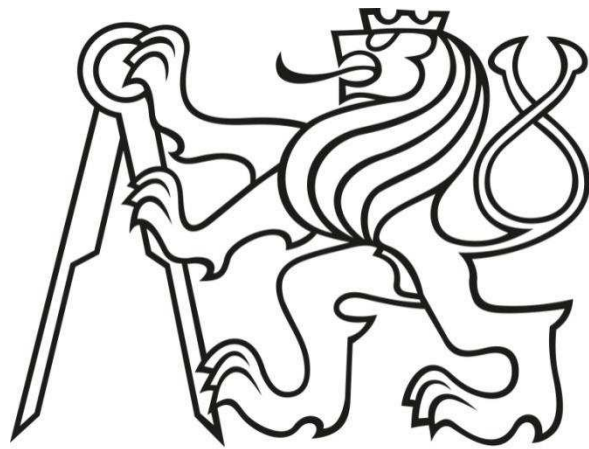
Keywords

Wooden buildings, lightweight wooden frame, KVH, wood-based materials

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Bakalářská práce

Bytový dům

Část B - Statika

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

Autor: Zuzana Chloubová

Obsah

1. Výpočet zatížení	4
1.1. Stálá zatížení	4
1.1.1. Zatížení střechy	4
1.1.2. Zatížení stropů v 2.NP-3.NP	4
1.1.3. Zatížení balkonu ve 3.NP-4.NP	4
1.1.4. Zatížení stropu v 1.NP (železobeton)	5
1.1.5. Zatížení balkonu ve 2.NP (železobeton).....	5
1.1.6. Zatížení obvodové stěny ve 2.NP-4.NP	5
1.1.7. Zatížení vnitřní mezibytové dělicí stěny ve 2.NP-4.NP	6
1.1.8. Zatížení železobetonové obvodové stěny v 1.NP	6
1.2. Proměnné zatížení.....	6
1.2.1. Užitná zatížení	6
1.2.2. Zatížení sněhem	7
1.2.3. Zatížení větrem	7
2. Statické výpočty	13
2.1. Návrh a posouzení střešního nosníku N1	13
2.2. Návrh a posouzení stropního nosníku N3 (2.NP-3.NP)	17
2.3. Návrh a posouzení stropního nosníku s převislým koncem N4 (2.NP-3.NP) ..	21
2.4. Návrh a posouzení balkonového překladu P1 (2.NP).....	27
2.5. Návrh a posouzení sloupku obvodové stěny (2.NP).....	31
2.6. Návrh a posouzení prahu obvodové stěny (2.NP).....	34
2.7. Návrh a posouzení sloupku obvodové stěny u balkonu (2.NP).....	35
2.8. Návrh a posouzení prahu obvodové stěny u balkonu (2.NP).....	40

2.9.	Výpočet ztužujících stěn (2.NP)	41
2.9.1.	Únosnost kovových spojovacích prostředků kolíkového typu namáhaných příčně.....	41
2.9.2.	Posouzení vnitřní dělicí mezibytové stěny S1	43
2.9.3.	Posouzení obvodové stěny S3.....	46
2.9.4.	Návrh přípoje do stropní železobetonové desky	48
2.10.	Návrh a posouzení přípoje střešního nosníku na účinky sání větru	51
2.11.	Návrh železobetonového stropu 1.NP	53
2.12.	Návrh železobetonového schodiště	53
2.13.	Návrh a posouzení základových pasů	54
3.	Seznam podkladů, použitých norem a programů	56
3.1.	Normy	56
3.2.	Literatura	57
3.3.	Internetové zdroje	58
3.4.	Programy	59

1. Výpočet zatížení

1.1. Stálá zatížení

1.1.1. Zatížení střechy

Materiál:	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
Hydroizolace FATRAFOL 810, tl. 1,5 mm	0,019	1,35	0,026
Tepelná izolace ISOVER DP/GD, tl. 160 mm	0,104	1,35	0,053
OSB EUROSTAND, tl. 22 mm	0,075	1,35	0,173
Tepelná izolace ISOVER DOMO, tl. 240 mm	0,104	1,35	0,041
KVH (návrh 120/240)	0,015	1,35	0,311
OSB EUROSTAND, tl. 15 mm	0,230	1,35	0,122
Tepelná izolace ISOVER DOMO, tl. 80 mm	0,007	1,35	0,014
SDK RIGIPS (započítaná i konstrukce roštu)	0,120	1,35	0,162

$$\Sigma : g_k = 0,668 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 0,902 \text{ kN/m}^2$$

1.1.2. Zatížení stropů v 2.NP-3.NP

Materiál:	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
Plovoucí laminátová podlaha, tl. 10 mm	0,081	1,35	0,109
OSB EUROSTAND 3N, tl. 25 mm	0,150	1,35	0,203
Kročejová izolace EPS 100, tl. 40 mm	0,008	1,35	0,011
OSB EUROSTAND, tl. 18 mm	0,108	1,35	0,146
Tepelná izolace ISOVER DOMO, tl. 120 mm	0,015	1,35	0,020
KVH (návrh 120/240)	0,230	1,35	0,311
Tepelná izolace ISOVER DOMO, tl. 50 mm	0,006	1,35	0,010
SDK RIGIPS (započítána i konstrukce roštu)	0,120	1,35	0,162

$$\Sigma : g_k = 0,637 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 0,860 \text{ kN/m}^2$$

1.1.3. Zatížení balkonu ve 3.NP-4.NP

Materiál:	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
Keramické dlaždice Filter Flor, tl. 30 mm	0,400	1,35	0,540
Hydroizolace FATRAFOL 814, tl. 1,5 mm	0,019	1,35	0,026
Spádové klíny - HASOFT XPS, tl. 20-40 mm	0,006	1,35	0,008
OSB EUROSTAND, tl. 22 mm	0,132	1,35	0,178
KVH (návrh 120/240)	0,230	1,35	0,311
Palubky	0,100	1,35	0,135

$$\Sigma : g_k = 0,887 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 1,197 \text{ kN/m}^2$$

1.1.4. Zatížení stropu v 1.NP (železobeton)

Materiál:	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
Plovoucí laminátová podlaha, tl. 10 mm	0,066	1,35	0,089
OSB EUROSTAND, tl. 18 mm	0,108	1,35	0,145
Kročejová izolace EPS 100Z, tl. 50 mm	0,075	1,35	0,101
Železobetonová stropní deska, tl. 150 mm	3,750	1,35	5,065
Tepelná izolace ISOVER NF 333, tl. 150 mm	0,132	1,35	0,180
Armovací stěrka BAUMIT PutzSpachtel s výztužnou tkaninou, tl. 4 mm	0,040	1,35	0,054
Vápenocementová omítka Baumit MP 25, tl. 15 mm	0,130	1,35	0,180

$$\Sigma : g_k = 4,301 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 5,806 \text{ kN/m}^2$$

1.1.5. Zatížení balkonu ve 2.NP (železobeton)

Materiál:	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
Keramické dlaždice	0,200	1,35	0,270
Lepidlo CEMIX Flex, tl. 6 mm	0,030	1,35	0,041
Hydroizolační stěrka CEMIX, tl. 1,5 mm	0,015	1,35	0,020
Spádový potěr CEMIX Rapid, tl. 10-12 mm	0,780	1,35	1,053
ŽB nosná konstrukce, tl. 150 mm	3,750	1,35	5,065
Omítka BAUMIT Nanopor Top	0,120	1,35	0,162

$$\Sigma : g_k = 4,895 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 6,608 \text{ kN/m}^2$$

1.1.6. Zatížení obvodové stěny ve 2.NP-4.NP

Materiál:	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
SDK Rigips (započítaná i konstrukce roštu), tl. 12,5 mm	0,120	1,35	0,162
Tepelná izolace ISOVER WOODSIL, tl. 50 mm	0,030	1,35	0,041
OSB EUROSTAND, tl. 15 mm	0,023	1,35	0,031
Tepelná izolace ISOVER WOODSIL, tl. 120 mm	0,045	1,35	0,061
KVH (návrh 60/120)	0,096	1,35	0,130
OSB EUROSTAND, tl. 15 mm	0,023	1,35	0,031
Tepelná izolace ISOVER WOODSIL, tl. 100 mm	0,040	1,35	0,054
Tenkovrstvá omítka WEBER PAS SILIKAT, tl. 5 mm	0,070	1,35	0,230

$$\Sigma : g_k = 0,447 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 0,603 \text{ kN/m}^2$$

1.1.7. Zatížení vnitřní mezibytové dělicí stěny ve 2.NP - 4.NP

Materiál:	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
SDK RIGIPS, tl. 12,5 mm	0,120	1,35	0,162
OSB EUROSTAND, tl. 15 mm	0,090	1,35	0,122
Akustická izolace ISOVER Aku 10, tl. 120 mm	0,048	1,35	0,054
KVH (návrh 60/120)	0,096	1,35	0,130
OSB EUROSTAND, tl. 15 mm	0,090	1,35	0,122
SDK RIGIPS, tl. 12,5 mm	0,120	1,35	0,162
Akustická izolace ISOVER Aku 10, tl. 40 mm	0,016	1,35	0,022
SDK RIGIPS, tl. 12,5 mm	0,120	1,35	0,162
OSB EUROSTAND, tl. 15 mm	0,090	1,35	0,122
KVH (návrh 60/120)	0,096	1,35	0,130
Akustická izolace ISOVER AKU 10, tl. 120 mm	0,048	1,35	0,054
OSB EUROSTAND, tl. 15 mm	0,090	1,35	0,122
SDK RIGIPS, tl. 12,5 mm	0,120	1,35	0,162

$$\Sigma : g_k = 1,144 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 1,544 \text{ kN/m}^2$$

1.1.8. Zatížení železobetonové obvodové stěny v 1.NP

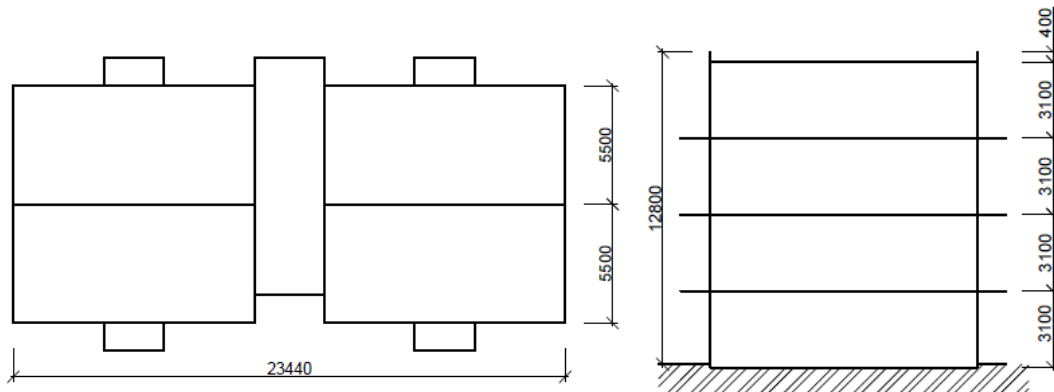
Materiál:	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
Omítka BAUMIT Nanopor Top	0,120	1,35	0,162
Armovací stěrka BAUMIT PutzSpachtel s výztužnou tkaninou, tl. 4 mm	0,040	1,35	0,054
Tepelná izolace ISOVER NF 333, tl. 100 mm	0,088	1,35	0,119
Železobetonová nosná konstrukce, tl. 150 mm	3,750	1,35	5,063
Vápenocem. omítka Baumit MP 25, tl. 15 mm	0,130	1,35	0,176

$$\Sigma : g_k = 4,128 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 5,573 \text{ kN/m}^2$$

1.2. Proměnné zatížení**1.2.1. Užitná zatížení**

Stanovené použití:	q_k [kN/m ²]	γ_q	q_d [kN/m ²]
V bytech	1,500	1,50	2,250
V chodbách/schodiště	3,000	1,50	4,500
Na balkonech	3,000	1,50	4,500
Nepochůzná střecha	0,750	1,50	1,125
Přemístitelné příčky	0,800	1,50	1,200

1.2.2. Zatížení sněhem



Lokalita: Brno (Heršpice)

- II. sněhová oblast (dle mapy sněhových oblastí ČSN EN 1991-1-3)

$$s_k = 1,0 \text{ kPa}$$

Zatížení od sněhu: $S = C_e * C_t * s_k * \mu_i$

$\mu_i = 0,8$... tvar. součinitel zatížení sněhem - plochá střecha se sklonem 1% = 0,57°

$C_e = 1,0$... součinitel expozice – typ krajiny: normální

$C_t = 1,0$... součinitel tepla odtávání sněhu

$$S_k = 1,0 * 1,0 * 1,0 * 0,8 = \underline{0,8 \text{ kN/m}^2}$$

Zatížení na půdorysnou plochu střechy je 0,8 kN/m².

Návěje:

$$\mu_1 = 0,8$$

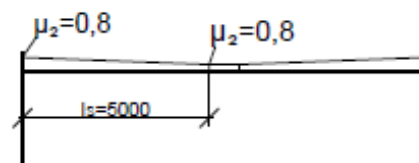
$\gamma = 2,0 \text{ kN/m}^2$... objem. tíha sněhu

$h = 0,4 \text{ m}$... výška atiky

$$\mu_2 = \frac{\gamma * h}{s_k} = \frac{2,0 * 0,4}{1,0} = 0,8$$

$$l_s = 2 * h = 2 * 0,4 = 0,8 \text{ m}$$

Omezení: $5 \text{ m} \leq l_s \leq 10 \text{ m} \rightarrow l_s = 5 \text{ m}$



1.2.3. Zatížení větrem

Zatížení od větru: $W_e = g_b * C_{e(ze)} * C_{pe}$

Základní rychlost větru: $v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 25 = 25 \text{ m/s}$

$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$... dle mapy větr. oblastí ČR

$C_{dir} = 1,0$... součinitel směru větru

$C_{season} = 1,0$... součinitel ročního období

Tlak větru: $g_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 = 0,391 \text{ kN/m}^2$

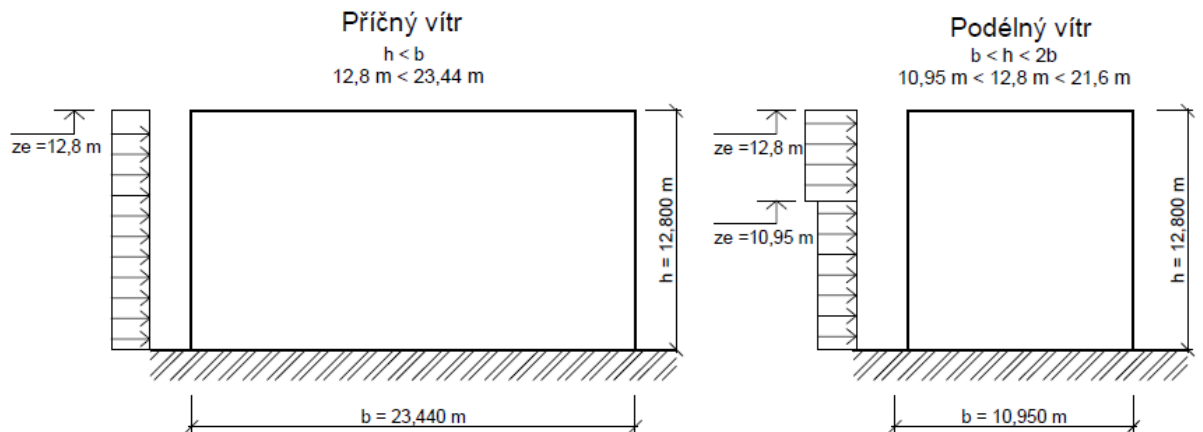
$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$... měrná hmotnost vzduchu

Kategorie terénu: III - oblast pravidelně pokrytá vegetací, budovami nebo s izolovanými překážkami

$z_0 = 0,3 \text{ m}$... parametr drsnosti terénu

$z_{min} = 5,0 \text{ m}$... minimální výška

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



Součinitel drsnosti: $C_{r(ze)}$

$$C_{r(ze)} = 0,19 \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} * \ln \left(\frac{z}{z_0} \right), \text{ ale } z \geq z_{min}$$

$$C_{r(12,8)} = 0,19 \left(\frac{0,30}{0,05} \right)^{0,07} * \ln \left(\frac{12,8}{0,3} \right) = 0,808$$

$$C_{r(10,95)} = 0,19 \left(\frac{0,30}{0,05} \right)^{0,07} * \ln \left(\frac{10,95}{0,3} \right) = 0,775$$

Součinitel expozice: $C_{e(z)}$

$$C_{e(z)} = \left(1 + 7 * \frac{k_1}{1,0 * \ln \left(\frac{z}{z_0} \right)} \right) * (C_0 * C_{r(z)})^2$$

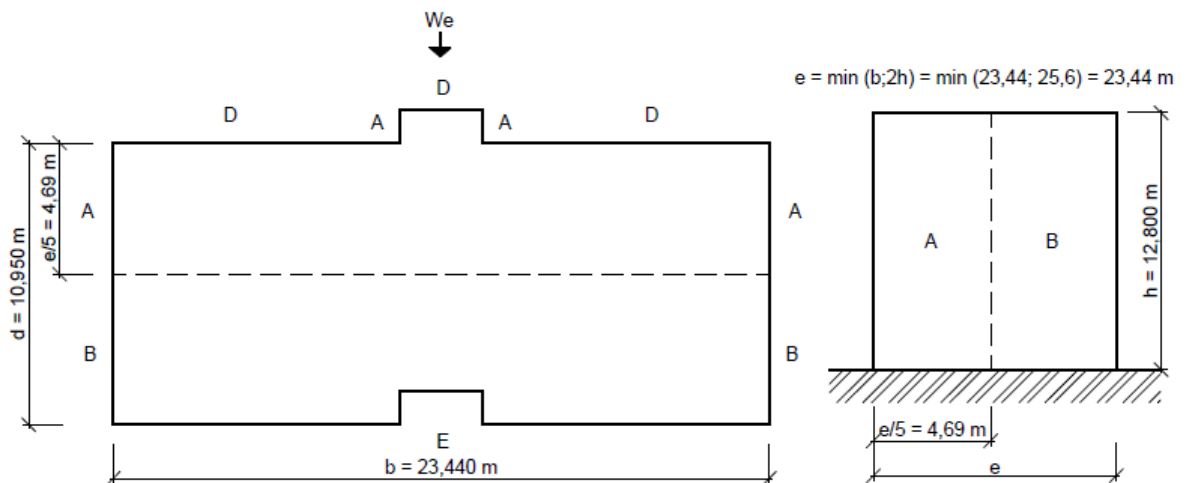
$C_0 = 1,0$... součinitel ortografie

$k_1 = 1,0$... součinitel turbulence

$$C_{e(12,8)} = \left(1 + 7 * \frac{1,0}{1,0 * \ln\left(\frac{12,8}{0,3}\right)} \right) * (1,0 * 0,808)^2 = 1,872$$

$$C_{e(10,95)} = \left(1 + 7 * \frac{1,0}{1,0 * \ln\left(\frac{10,95}{0,3}\right)} \right) * (1,0 * 0,775)^2 = 1,769$$

Vítr na stěny příčný:



Hodnoty součinitelů vnější tlaků C_{pe} :

$$\frac{h}{d} = \frac{12,800}{10,950} = 1,169$$

$$A = -1,2$$

$$B = -0,8$$

$$D = +0,8$$

$$E = -0,508$$

$$W_e = g_b * C_{e(z_e)} * C_{pe}$$

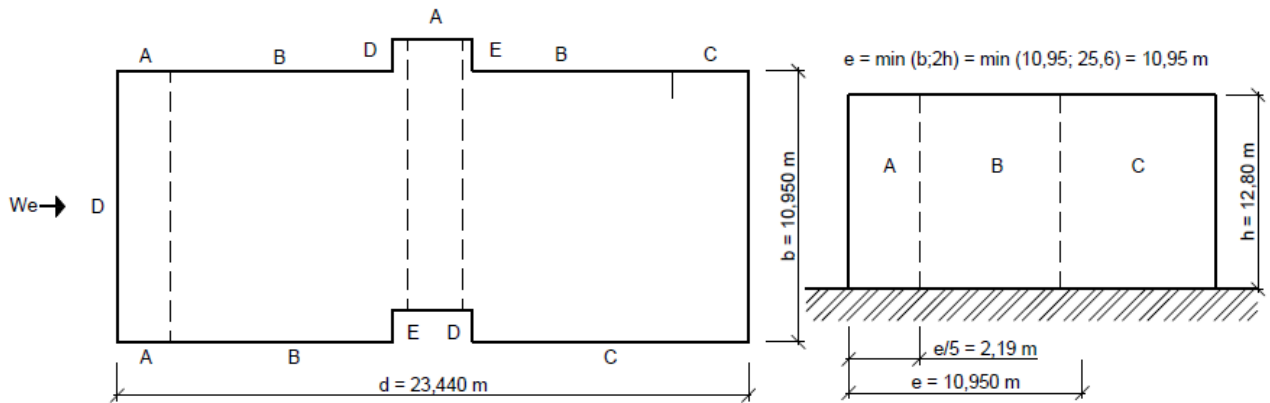
Pro $z_e = 12,8$ m

$$W_{e,A,k} = 0,391 * 1,872 * (-1,2) = -0,878 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,B,k} = 0,391 * 1,872 * (-0,8) = -0,585 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,D,k} = 0,391 * 1,872 * (0,8) = 0,585 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,E,k} = 0,391 * 1,872 * (-0,508) = -0,372 \text{ kN/m}^2$$

Vítr na stěny podélný:

Hodnoty součinitelů vnější tlaků C_{pe} :

$$\frac{h}{d} = \frac{12,800}{23,440} = 0,546$$

$$A = -1,2$$

$$B = -0,8$$

$$C = -0,5$$

$$D = +0,739$$

$$E = -0,379$$

$$W_e = g_b * C_{e(z_e)} * C_{pe}$$

Pro $z_e = 12,8$ m

$$W_{e,A,k} = 0,391 * 1,872 * (-1,2) = -0,878 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,B,k} = 0,391 * 1,872 * (-0,8) = -0,585 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,C,k} = 0,391 * 1,872 * (-0,5) = -0,366 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,D,k} = 0,391 * 1,872 * (0,739) = 0,541 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,E,k} = 0,391 * 1,872 * (-0,379) = -0,277 \text{ kN/m}^2$$

Pro $z_e = 10,75$ m

$$W_{e,A,k} = 0,391 * 1,769 * (-1,2) = -0,830 \text{ kN/m}^2$$

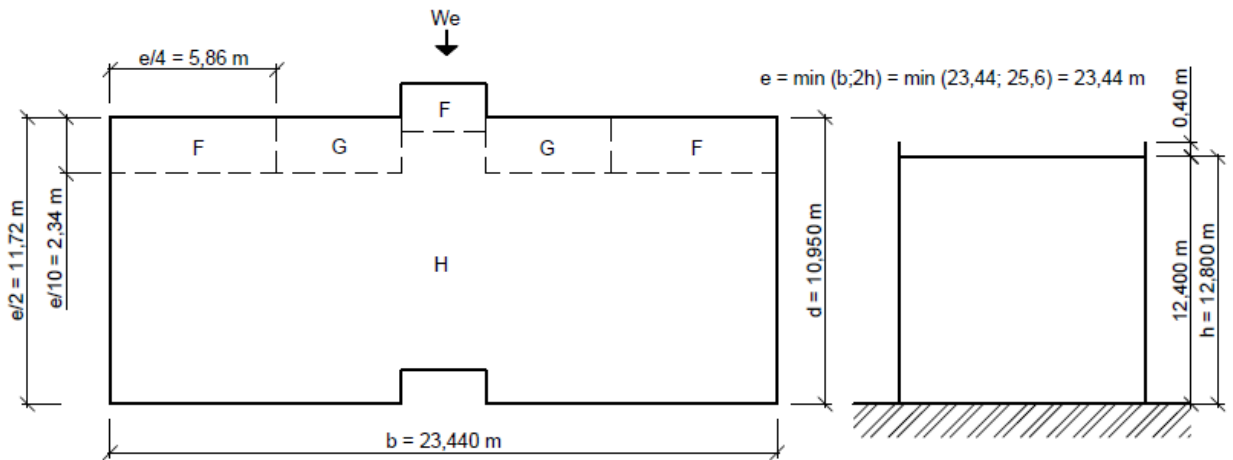
$$W_{e,B,k} = 0,391 * 1,769 * (-0,8) = -0,553 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,C,k} = 0,391 * 1,769 * (-0,5) = -0,346 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,D,k} = 0,391 * 1,769 * (0,8) = 0,553 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,E,k} = 0,391 * 1,769 * (-0,508) = -0,351 \text{ kN/m}^2$$

Vítr na střechu příčný:
(plochá střecha)



Hodnoty součinitelů vnější tlaků C_{pe} :

$$\frac{h_p}{h} = \frac{0,400}{12,400} = 0,032$$

$$F = -1,54$$

$$G = -1,04$$

$$H = -0,70$$

$$W_e = g_b * C_{e(z_e)} * C_{pe}$$

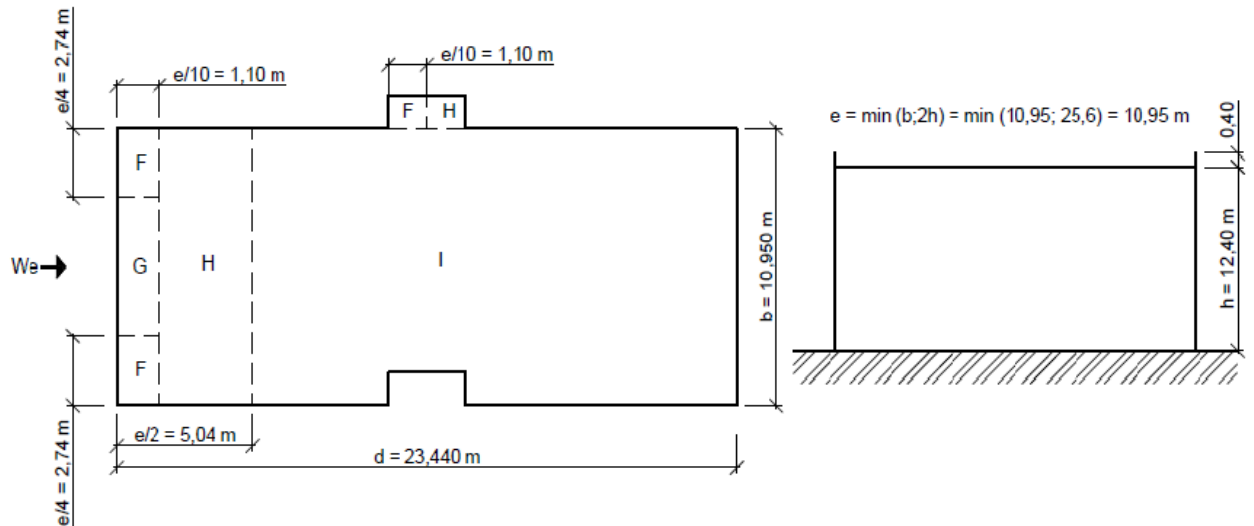
Pro $z_e = 12,8$ m

$$W_{e,F,k} = 0,391 * 1,872 * (-1,54) = - 1,127 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,G,k} = 0,391 * 1,872 * (-1,04) = - 0,761 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,H,k} = 0,391 * 1,872 * (-0,70) = - 0,512 \text{ kN/m}^2$$

Vítr na střechu podélný:
(plochá střecha)



Hodnoty součinitelů vnější tlaků C_{pe} :

$$\frac{h_p}{h} = \frac{0,400}{12,400} = 0,032$$

$$F = -1,54$$

$$G = -1,04$$

$$H = -0,7$$

$$I = \pm 0,2$$

$$W_e = g_b * C_{e(z_e)} * C_{pe}$$

Pro $z_e = 12,8$ m

$$W_{e,F,k} = 0,391 * 1,872 * (-1,54) = - 1,127 \text{ kN/m}^2$$

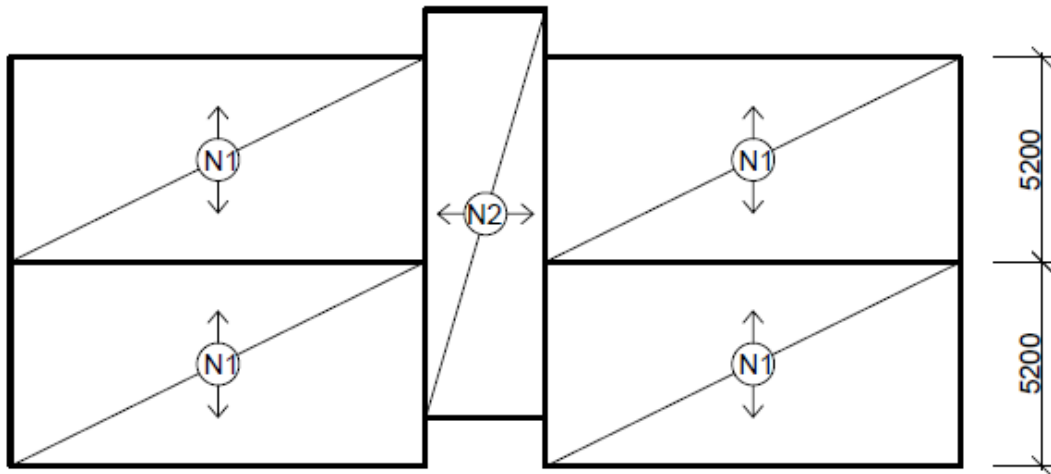
$$W_{e,G,k} = 0,391 * 1,872 * (-1,04) = - 0,761 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,H,k} = 0,391 * 1,872 * (-0,7) = - 0,512 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,I,k} = 0,391 * 1,872 * (\pm 0,2) = \pm 0,146 \text{ kN/m}^2$$

2. Statické výpočty

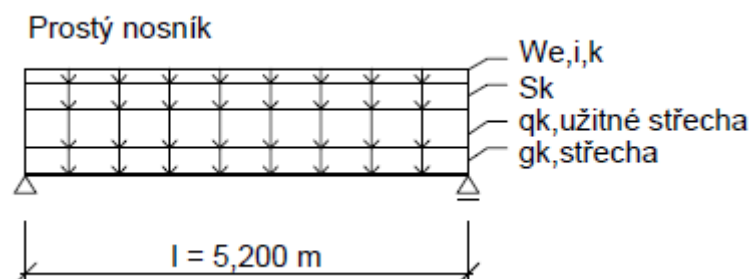
2.1. Návrh a posouzení střešního nosníku N1



Střešní nosník N_2 bude navržen stejný jako nosník N_1 .

Zatížení střechy:

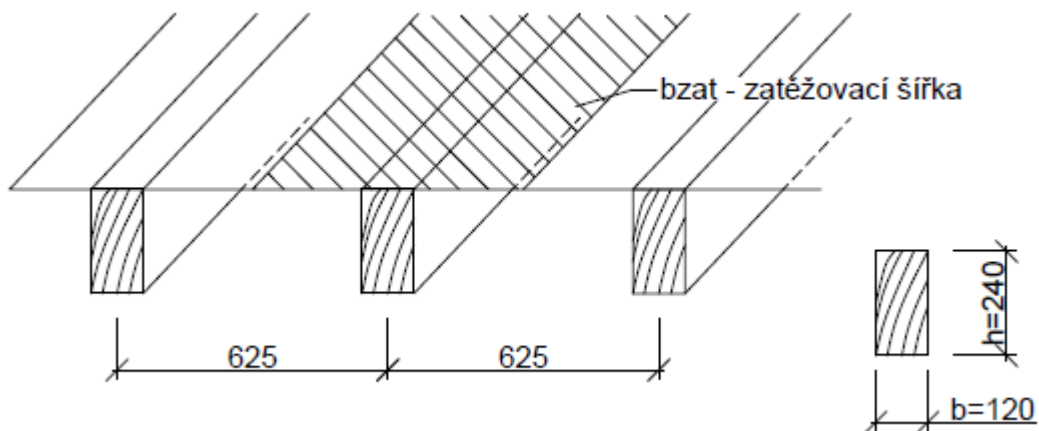
STÁLÉ:	$g_k, \text{ střecha} = 0,668 \text{ kN/m}^2$	$g_d, \text{ střecha} = 0,902 \text{ kN/m}^2$
PROMĚNNÉ:	$q_k, \text{ užitné střecha} = 0,750 \text{ kN/m}^2$	$q_d, \text{ užitné střecha} = 1,125 \text{ kN/m}^2$
	$S_k = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$S_d = 1,200 \text{ kN/m}^2$
	$W_{e,i,k} = \pm 0,146 \text{ kN/m}^2$	$W_{e,l,d} = \pm 0,219 \text{ kN/m}^2$



Výpočet vnitřních sil:

$$\begin{aligned}
 M_{Ed} &= \frac{1}{8} * (g_{d, \text{střecha}} + q_{d, \text{užitné střecha}} + q_{d, \text{sníh}} + W_{e, l, d}) * l^2 * b_{\text{zat}} = \\
 &= \frac{1}{8} * (0,902 + 1,125 + 1,200 + 0,219) * 5,2^2 * 0,625 = \\
 &= 7,280 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{Ed} &= \frac{1}{2} * (g_{d, \text{střecha}} + q_{d, \text{užitné střecha}} + S_d + W_{e, l, d}) * l * b_{\text{zat}} = \\
 &= \frac{1}{2} * (0,902 + 1,125 + 1,200 + 0,219) * 5,2 * 0,625 = 5,600 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

**Návrh střešního nosníku N1:**

Navrhuji rozměr KVH profilu 120/240 mm v osové vzdálenosti nosníků 625 mm. Rozpětí stropu je 5200 mm. Stropní nosník je zhotoven ze dřeva třídy pevnosti C24 a bude zabudován ve třídě provozu I.

Materiál:

Stropní nosník z KVH hranolu C24 – smrk: $f_{m,k} = 24,0 \text{ MPa}$
 $f_{v,k} = 4,0 \text{ MPa}$
 $E_{0, \text{mean}} = 11,0 \text{ GPa}$
 $E_{0,05} = 7,4 \text{ GPa}$
 $k_{\text{mod}} = 0,90$
Třída provozu 1
 $\gamma_M = 1,30$

Návrhové hodnoty dřeva v ohybu a ve smyku:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{24,0}{1,30} = 16,61 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{4,0}{1,30} = 2,77 \text{ MPa}$$

Posouzení na MSÚ:**Ohyb:**

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{E,d}}{W} = \frac{7,280}{1,152 * 10^{-3}} = 6,319 \text{ MPa}$$

$$W = \frac{1}{6} * b * h^2 = \frac{1}{6} * 0,120 * 0,240^2 = 1,152 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

Ve výpočtu není uvažované zajištění nosníku proti klopení.

$$\sigma_{m,\text{crit}} = \frac{0,75 * E_{0,05} * b^2}{h * l_{\text{ef}}} = \frac{0,75 * 7400 * 0,120^2}{0,240 * 4,68} = 71,154 \text{ MPa}$$

$$l_{\text{ef}} = 0,9 * l = 0,9 * 5,200 = 4,68 \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,\text{crit}}}} = \sqrt{\frac{24,000}{71,154}} = 0,581 \leq 0,75 \Rightarrow k_{\text{crit}} = 1,0$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{\text{crit}} * f_{m,d}$$

$$6,319 \text{ MPa} \leq 1,0 * 16,61 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost v ohybu VYHOVUJE.

Smyk za ohybu:

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

$$b_{\text{ef}} = b * k_{\text{crit}} = 0,120 * 0,67$$

$$T_{v,d} = \frac{3 * V_{E,d}}{2 * A_{\text{ef}}} = \frac{3 * 5,600}{2 * 0,120 * 0,67 * 0,240} = 0,435 \text{ MPa}$$

$$0,435 \text{ MPa} \leq 2,770 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost ve smyku za ohybu VYHOVUJE.

Posouzení na MSP - průhyb:Okamžitý průhyb

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,120 * 0,240^3 = 1,3824 * 10^{-4} \text{m}^4$$

Od stálého zatížení

$$g'_{k,\text{střecha}} = g_{k,\text{střecha}} * b_{\text{zat}} = 0,661 * 0,625 = 0,418 \text{ kN/m}$$

$$W_{1,\text{inst}} = \frac{5}{384} * \frac{g'_{k,\text{střecha}} * l^4}{E_{0,\text{mean}} * I_y} = \frac{5}{384} * \frac{0,418 * 5,200^4}{11\,000 * 10^3 * 1,3824 * 10^{-4}} = 2,62 \text{ mm}$$

Od proměnného zatížení

$$q_{k,\text{užitné střecha}} = 0,750 \text{ kN/m}^2$$

$$S_k = 0,800 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{e,l,k} = 0,146 \text{ kN/m}^2$$

$$q'_k = (q_{k,\text{užitné střecha}} + S_k + W_{e,l,k}) * b_{\text{zat}} = (0,750 + 0,800 + 0,146) * 0,625 = 1,060 \text{ kN/m}$$

$$W_{2,\text{inst}} = \frac{5}{384} * \frac{q'_k * l^4}{E_{0,\text{mean}} * I_y} = \frac{5}{384} * \frac{1,060 * 5,200^4}{11\,000 * 10^3 * 1,3824 * 10^{-4}} = 6,64 \text{ mm}$$

Součet průhybů od stálého a proměnného zatížení:

$$W_{\text{inst}} = W_{1,\text{inst}} + W_{2,\text{inst}} = 2,62 + 6,64 = 9,26 \text{ mm}$$

$$W_{\text{inst}} \leq W_{\text{inst,lim}} = \frac{l}{300} = \frac{5200}{300}$$

$$9,26 \text{ mm} \leq 17,33 \text{ mm}$$

Navržený profil na okamžitý průhyb VYHOVUJE.Konečný průhyb

$$W_{\text{net,fin}} = W_{1,\text{inst}}(1 + k_{\text{def}}) + W_{2,\text{inst}}(1 + \phi_{2,1} * k_{\text{def}}) \\ = 2,62 * (1 + 0,6) + 6,64 * (1 + 0,3 * 0,6) = 12,03 \text{ mm}$$

 $k_{\text{def}} = 0,6$... třída provozu 1 $\phi_{2,1} = 0,3$... kategorie A: obytné plochy

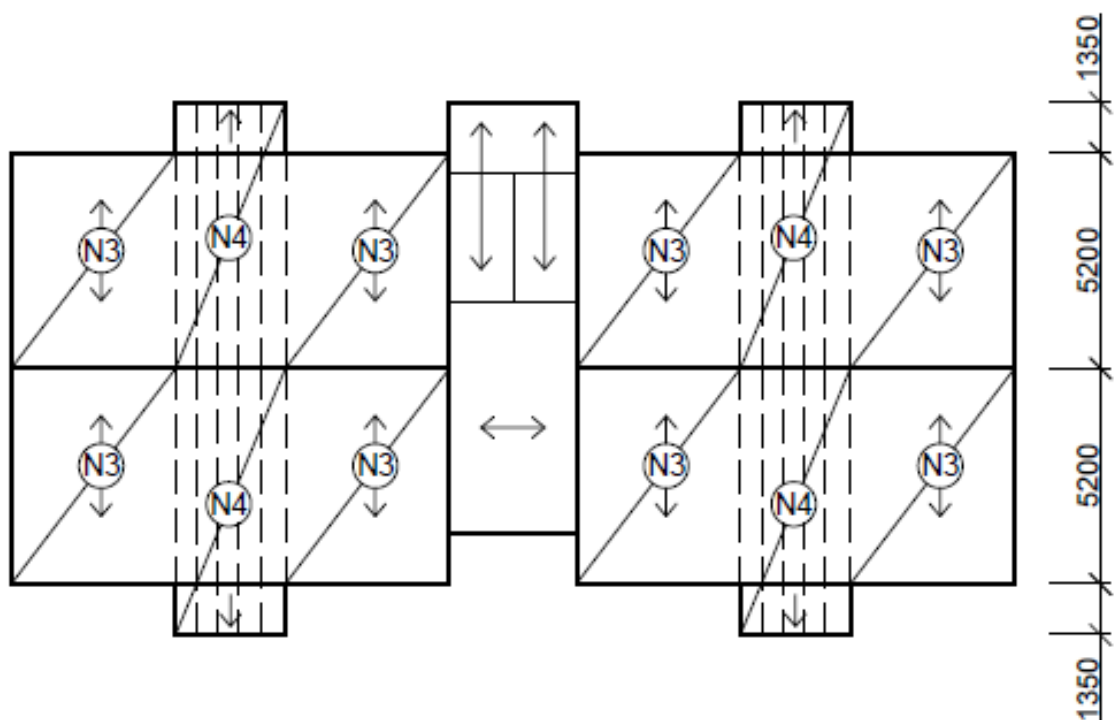
$$W_{\text{net,fin}} \leq W_{\text{net,fin,lim}} = \frac{1}{350} = \frac{5200}{350}$$

$$12,03 \text{ mm} \leq 14,86 \text{ mm}$$

Navržený profil na konečný průhyb VYHOVUJE.

Navržený stropní nosník o rozměrech 120/240 mm VYHOVUJE.

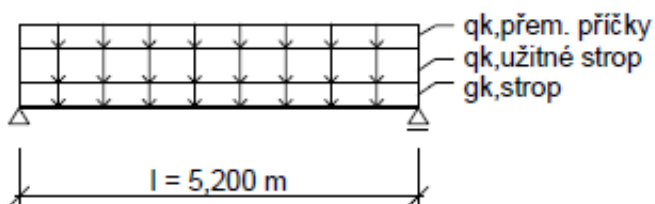
2.2. Návrh a posouzení stropního nosníku N3 (2.NP-3.NP)



Zatížení:

STÁLÉ:	$g_{k, \text{strop}} = 0,637 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{strop}} = 0,860 \text{ kN/m}^2$
PROMĚNNÉ:	$q_{k, \text{užitné strop}} = 1,500 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{užitné strop}} = 2,250 \text{ kN/m}^2$
	$q_{k, \text{přem. příčky}} = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{přem. příčky}} = 1,200 \text{ kN/m}^2$

Prostý nosník



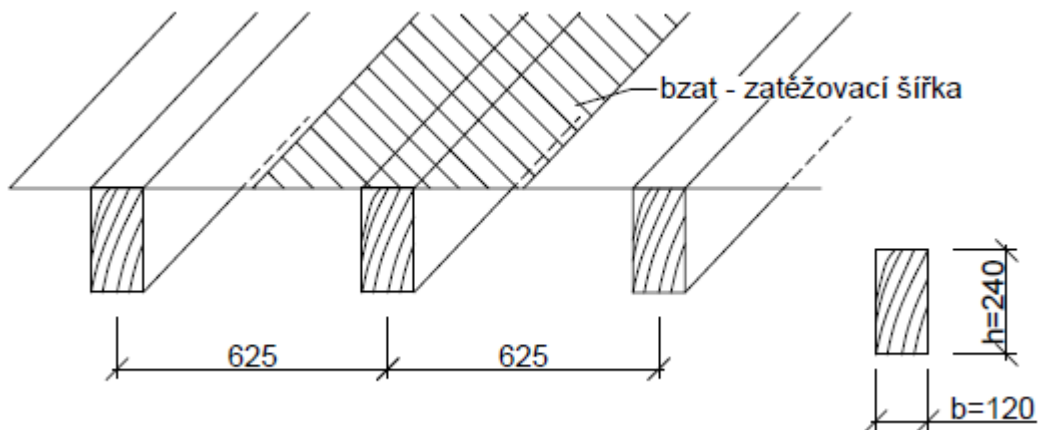
Výpočet vnitřních sil:

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} * (g_{d, \text{strop}} + q_{d, \text{užitné strop}} + q_{d, \text{přem. příčky}}) * l^2 * b_{\text{zat}} =$$

$$= \frac{1}{8} * (0,860 + 2,250 + 1,200) * 5,2^2 * 0,625 = 9,105 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} * (g_{d, \text{strop}} + q_{d, \text{užitné strop}} + q_{d, \text{přem. příčky}}) * l * b_{\text{zat}} =$$

$$= \frac{1}{2} * (0,860 + 2,250 + 1,200) * 5,2 * 0,625 = 7,004 \text{ kN}$$

**Návrh stropního nosníku N3:**

Navrhují rozměr KVH profilu 120/240 mm v osové vzdálenosti nosníků 625 mm. Rozpětí stropu je 5200 mm. Stropní nosník je zhotoven ze dřeva třídy pevnosti C24 a bude zabudován ve třídě provozu I.

Materiál:

Stropní nosník z KVH hranolu C24 - smrk : $f_{m,k} = 24,0 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4,0 \text{ MPa}$

$E_{0, \text{mean}} = 11,0 \text{ GPa}$

$E_{0,05} = 7,4 \text{ GPa}$

$k_{\text{mod}} = 0,80$

Třída provozu 1

$\gamma_M = 1,30$

Návrhové hodnoty dřeva v ohybu a ve smyku:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{24,0}{1,30} = 14,769 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{4,0}{1,30} = 2,462 \text{ MPa}$$

Posouzení na MSÚ:**Ohyb:**

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{E,d}}{W} = \frac{9,105}{1,152 * 10^{-3}} = 7,904 \text{ MPa}$$

$$W = \frac{1}{6} * b * h^2 = \frac{1}{6} * 0,120 * 0,240^2 = 1,152 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

Ve výpočtu není uvažované zajištění nosníku proti klopení.

$$\sigma_{m,\text{crit}} = \frac{0,75 * E_{0,05} * b^2}{h * l_{\text{ef}}} = \frac{0,75 * 7400 * 0,120^2}{0,240 * 4,68} = 71,154 \text{ MPa}$$

$$l_{\text{ef}} = 0,9 * l = 0,9 * 5,200 = 4,68 \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,\text{crit}}}} = \sqrt{\frac{24,000}{71,154}} = 0,581 \leq 0,75 \Rightarrow k_{\text{crit}} = 1,0$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{\text{crit}} * f_{m,d}$$

$$7,904 \text{ MPa} \leq 1,0 * 14,769 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost v ohybu VYHOVUJE.

Smyk za ohybu:

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

$$b_{\text{ef}} = b * k_{\text{crit}} = 0,120 * 0,67$$

$$T_{v,d} = \frac{3 * V_{E,d}}{2 * A_{\text{ef}}} = \frac{3 * 7,004}{2 * 0,120 * 0,67 * 0,240} = 0,544 \text{ MPa}$$

$$0,550 \text{ MPa} \leq 2,462 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost ve smyku VYHOVUJE.

Posouzení na MSP - průhyb:Okamžitý průhyb

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,120 * 0,240^3 = 1,3824 * 10^{-4} \text{m}^4$$

Od stálého zatížení

$$g'_{k,\text{strop}} = g_{k,\text{strop}} * b_{\text{zat}} = 0,637 * 0,625 = 0,398 \text{ kN/m}$$

$$W_{1,\text{inst}} = \frac{5}{384} * \frac{g'_{k,\text{strop}} * l^4}{E_{0,\text{mean}} * I_y} = \frac{5}{384} * \frac{0,398 * 5,200^4}{11\,000 * 10^3 * 1,3824 * 10^{-4}} = 2,49 \text{ mm}$$

Od proměnného zatížení

$$q_{k,\text{užitné strop}} = 1,500 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k,\text{přem. příčky}} = 0,800 \text{ kN/m}^2$$

$$q'_k = (q_{k,\text{užitné strop}} + q_{k,\text{přem. příčky}}) * b_{\text{zat}} = (1,500 + 0,800) * 0,625 = 1,438 \text{ kN/m}$$

$$W_{2,\text{inst}} = \frac{5}{384} * \frac{q'_k * l^4}{E_{0,\text{mean}} * I_y} = \frac{5}{384} * \frac{1,438 * 5,200^4}{11\,000 * 10^3 * 1,3824 * 10^{-4}} = 9,0 \text{ mm}$$

Součet průhybů od stálého a proměnného zatížení:

$$W_{\text{inst}} = W_{1,\text{inst}} + W_{2,\text{inst}} = 2,49 + 9,00 = 11,49 \text{ mm}$$

$$W_{\text{inst}} \leq W_{\text{inst,lim}} = \frac{l}{300} = \frac{5200}{300}$$

$$11,49 \text{ mm} \leq 17,33 \text{ mm}$$

Navržený profil na okamžitý průhyb VYHOVUJE.Konečný průhyb

$$W_{\text{net,fin}} = W_{1,\text{inst}}(1 + k_{\text{def}}) + W_{2,\text{inst}}(1 + \phi_{2,1} * k_{\text{def}}) = 2,49 * (1 + 0,6) + 9,00 * (1 + 0,3 * 0,6) = 14,6 \text{ mm}$$

 $k_{\text{def}} = 0,6$... třída provozu 1 $\phi_{2,1} = 0,3$... kategorie A: obytné plochy

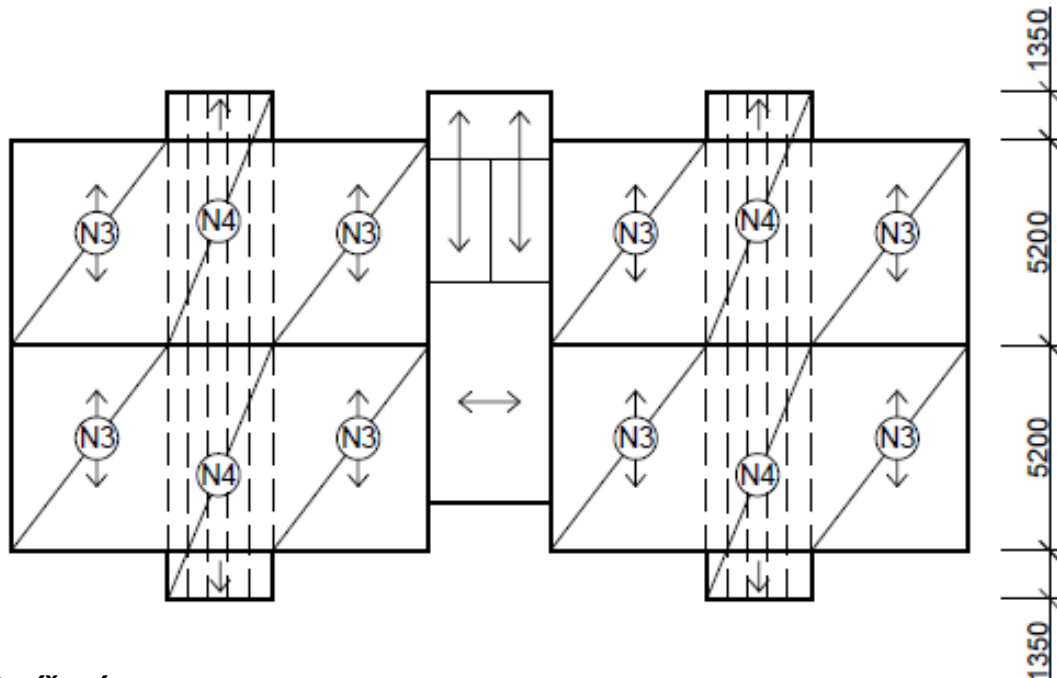
$$W_{\text{net,fin}} \leq W_{\text{net,fin,lim}} = \frac{1}{350} = \frac{5200}{350}$$

$$14,60 \text{ mm} \leq 14,86 \text{ mm}$$

Navržený profil na konečný průhyb VYHOVUJE.

Navržený stropní nosník o rozměrech 120/240 mm VYHOVUJE.

2.3. Návrh a posouzení stropního nosníku s převislým koncem N4 (2.NP-3.NP)



Zatížení:

STROP:

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{strop}} = 0,637 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{strop}} = 0,860 \text{ kN/m}^2$
- PROMĚNNÉ:	$q_{k, \text{užitné strop}} = 1,500 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{užitné strop}} = 2,250 \text{ kN/m}^2$
	$q_{k, \text{přem. příčky}} = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{přem. příčky}} = 1,200 \text{ kN/m}^2$

BALKON:

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{balkon}} = 0,880 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{balkon}} = 1,188 \text{ kN/m}^2$
- PROMĚNNÉ:	$q_{k, \text{užitné balkon}} = 3,000 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{užitné balkon}} = 4,500 \text{ kN/m}^2$
	$S_k = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$S_d = 1,200 \text{ kN/m}^2$
	$Q_{k, \text{zábradlí}} = 0,500 \text{ kN/m}$	$Q_{d, \text{zábradlí}} = 0,750 \text{ kN/m}$

Přenosobeno zatěžovací šířkou $b_{zat} = 593 \text{ mm}$:

$$g_{k, \text{strop}} = 0,378 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k, \text{užitné strop}} = 0,890 \text{ kN/m}^2$$

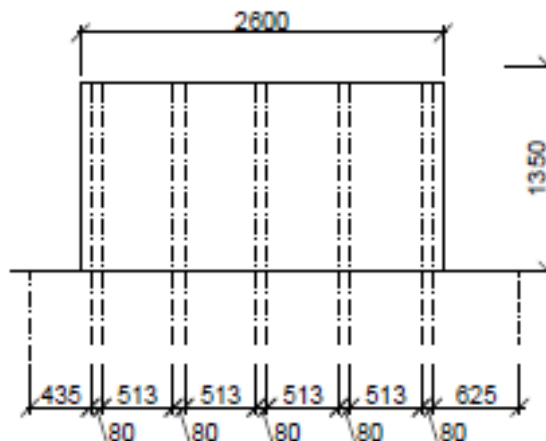
$$Q_{k, \text{přem. příčky}} = 0,474 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k, \text{balkon}} = 0,522 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k, \text{užitné balkon}} = 1,780 \text{ kN/m}^2$$

$$S_k = 0,474 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{k, \text{zábradlí}} = 0,297 \text{ kN/m}$$



Kombinace na MSÚ - obálka:

Zatížení	Char. [kN/m]	γ	Návrh. [kN/m]
Stálé strop	0,378	1,35	0,510
Stálé balkon	0,522	1,35	0,705
Užitné strop	0,890	1,50	1,335
Užitné balkon	1,780	1,50	2,670
Přemístitelné příčky	0,474	1,50	0,711
Sníh	0,474	1,50	0,711
Zábradlí	0,297	1,50	0,446

Kombinace na MSP průhyb - stálé: $W_{inst,G}$

Zatížení	Char. [kN/m]
Stálé strop	0,378
Stálé balkon	0,522

Kombinace na MSP průhyb - proměnné: $W_{inst,Q}$

Zatížení	Char. [kN/m]
Užitné strop	0,890
Užitné balkon	1,780
Přemístitelné příčky	0,474
Sníh	0,474
Zábradlí	0,297

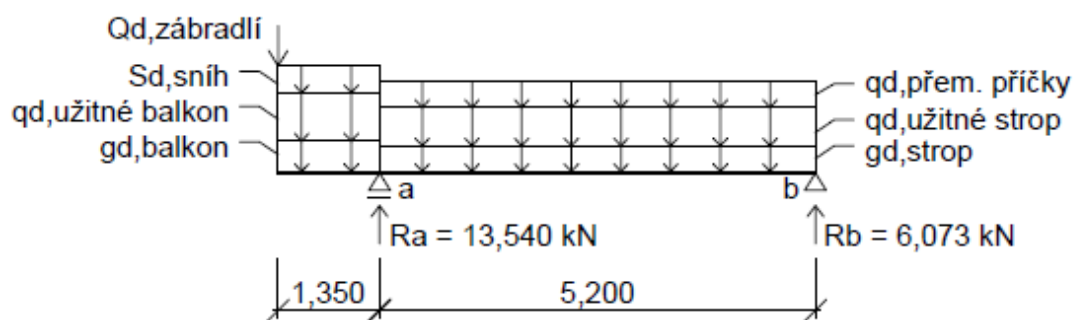
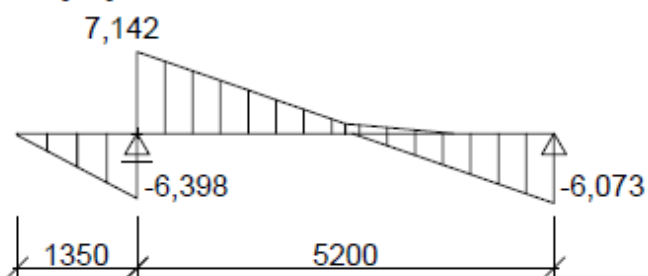
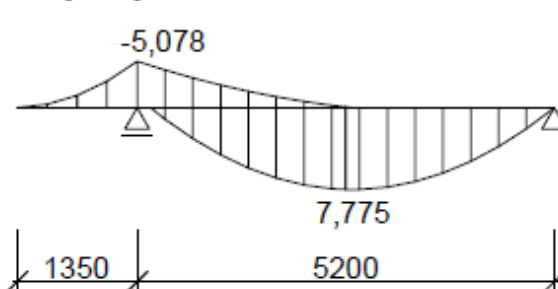
Výpočet vnitřních sil:

-Výpočet proveden ve SCII (obálka kombinací)

$$M_{Ed} = 7,775 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 7,142 \text{ kN}$$

Prostý nosník s převislým koncem

 V_{Ed} [kN] - obálka kombinací M_{Ed} [kNm] - obálka kombinací

Návrh stropního nosníku N4:

Navrhuji zdvojený nosník 80/240 mm v osové vzdálenosti 513 mm.

$$W = 2 * \frac{1}{6} * b * h^2 = 2 * \frac{1}{6} * 0,080 * 0,240^2 = 1,536 * 10^{-3} \text{m}^3$$

$$I_y = 2 * \frac{1}{12} * b * h^3 = 2 * \frac{1}{12} * 0,080 * 0,240^3 = 1,843 * 10^{-4} \text{m}^4$$

Materiál:

Stropní nosník z KVH hranolu C24 – smrk:

$$f_{m,k} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,0 \text{ MPa}$$

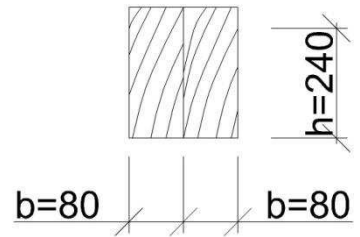
$$E_{0,mean} = 11,0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 7,4 \text{ GPa}$$

$$k_{mod} = 0,80 - \text{na straně bezpečné}$$

Třída provozu 2

$$\gamma_M = 1,30$$

**Návrhové hodnoty dřeva v ohybu a ve smyku:**

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{24,0}{1,30} = 14,769 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{4,0}{1,30} = 2,462 \text{ MPa}$$

Posouzení na MSÚ:**Ohyb:**

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{E,d}}{W} = \frac{7,775}{1,536 * 10^{-3}} = 5,062 \text{ MPa}$$

Nosník není po délce zajištěn proti klopení.

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,75 * E_{0,05} * b^2}{h * l_{ef}} = \frac{0,75 * 7400 * 0,080^2}{0,240 * 4,68} = 31,624 \text{ MPa}$$

$$l_{ef} = 0,9 * l = 0,9 * 5,20 = 4,68 \text{ m}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24,000}{31,624}} = 0,833 \geq 0,75 \Rightarrow 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow k_{\text{crit}} = 1,56 - 0,75 * \lambda_{\text{rel,m}} = 1,56 - 0,75 * 0,863 = 0,913$$

$$\sigma_{\text{m,d}} \leq k_{\text{crit}} * f_{\text{m,d}}$$

$$5,062 \text{ MPa} \leq 0,913 * 14,769 = 13,484 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost v ohybu VYHOVUJE.

Smyk za ohybu:

$$T_{\text{v,d}} \leq f_{\text{v,d}}$$

$$b_{\text{ef}} = b * k_{\text{crit}} = 0,080 * 0,67$$

$$T_{\text{v,d}} = \frac{3 * V_{\text{E,d}}}{2 * A_{\text{ef}}} = \frac{3 * 7,142}{2 * (2 * 0,080 * 0,67 * 0,240)} = 0,449 \text{ MPa}$$

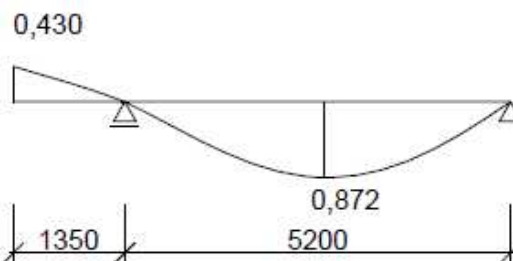
$$0,449 \text{ MPa} \leq 2,462 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost ve smyku VYHOVUJE.

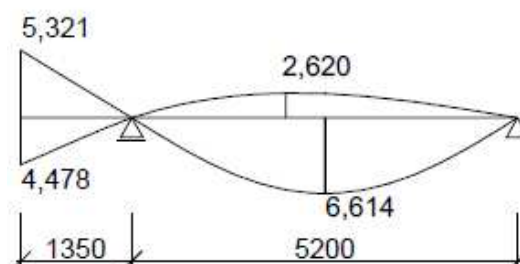
Posouzení na MSP - průhyb:

Průhyby byly spočítány ve SCII

Okamžitý průhyb od stálého $W_{\text{inst,G}}$ [mm]



Okamžitý průhyb od proměnného $W_{\text{inst,Q}}$ [mm] - obálka kombinací



Prostý nosníkOkamžitý průhyb

Od stálého zatížení

$$W_{1,inst} = 0,87 \text{ mm}$$

Od proměnného zatížení

$$W_{2,inst} = 6,6 \text{ mm}$$

Součet průhybů od stálého a proměnného zatížení:

$$W_{inst} = W_{1,inst} + W_{2,inst} = 0,87 + 6,6 = 7,49 \text{ mm}$$

$$W_{inst} \leq W_{inst,lim} = \frac{l}{300} = \frac{5200}{300}$$

$$7,49 \text{ mm} \leq 17,33 \text{ mm}$$

Navržený profil na okamžitý průhyb VYHOVUJE.Konečný průhyb

$$\begin{aligned} W_{net,fin} &= W_{1,inst}(1 + k_{def}) + W_{2,inst}(1 + \phi_{2,1} * k_{def}) = \\ &= 0,87 * (1 + 0,6) + 6,61 * (1 + 0,3 * 0,6) = 9,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

Třída provozu 1 $\Rightarrow k_{def} = 0,6$ $\phi_{2,1} = 0,3 \Rightarrow$ Kategorie A: obytné plochy

$$W_{net,fin} \leq W_{net,fin,lim} = \frac{l}{350} = \frac{5200}{350}$$

$$9,2 \text{ mm} \leq 14,86 \text{ mm}$$

Navržený profil na konečný průhyb VYHOVUJE.**Převislý konec - konzola**Okamžitý průhyb

Od stálého zatížení

$$W_{1,inst} = 0,43 \text{ mm}$$

Od proměnného zatížení

$$W_{2,inst} = 5,3 \text{ mm}$$

Součet průhybů od stálého a proměnného zatížení:

$$W_{inst} = W_{1,inst} + W_{2,inst} = 0,43 + 5,3 = 5,73 \text{ mm}$$

$$W_{inst} \leq W_{inst,lim} = \frac{l}{150} = \frac{1350}{150}$$

$$5,73 \text{ mm} \leq 9,0 \text{ mm}$$

Navržený profil na okamžitý průhyb VYHOVUJE.

Konečný průhyb

$$\begin{aligned} W_{net,fin} &= W_{1,inst}(1 + k_{def}) + W_{2,inst}(1 + \phi_{2,1} * k_{def}) = \\ &= 0,43 * (1 + 0,8) + 5,3 * (1 + 0,3 * 0,8) = 7,37 \text{ mm} \end{aligned}$$

Třída provozu 2 $\Rightarrow k_{def} = 0,8$

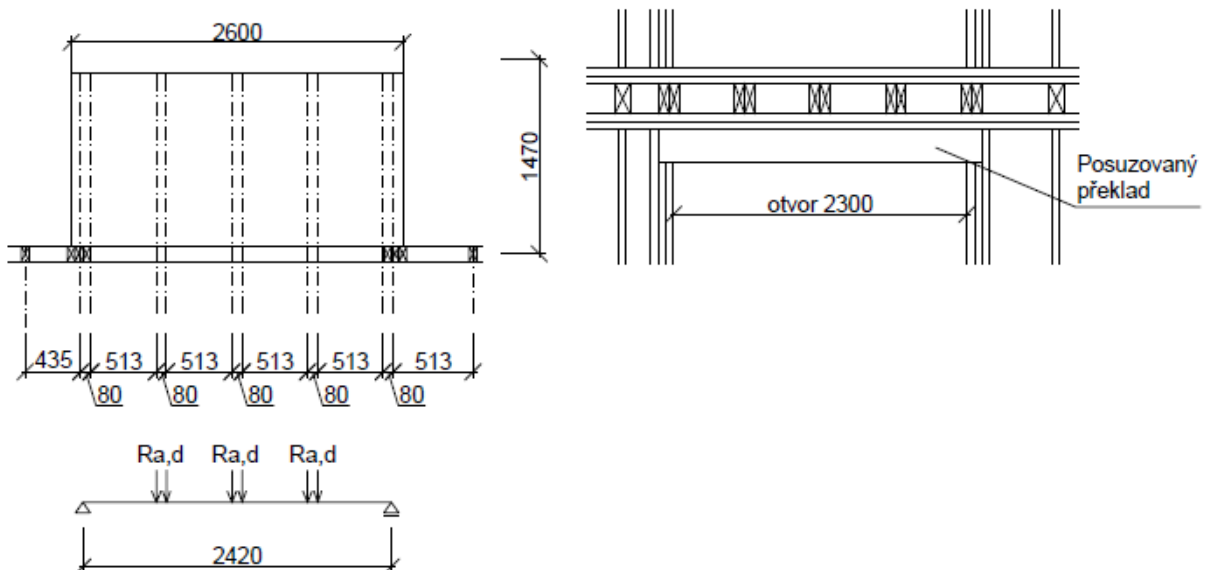
$\phi_{2,1} = 0,3 \Rightarrow$ Kategorie A: obytné plochy

$$W_{net,fin} \leq W_{net,fin,lim} = \frac{l}{175} = \frac{1350}{175}$$

$$7,37 \text{ mm} \leq 7,7 \text{ mm}$$

Navržený profil na konečný průhyb VYHOVUJE.

2.4. Návrh a posouzení balkonového překladu P1 (2.NP)



Zatížení:

V předchozí kapitole spočtená síla od vykonzolovaného stropního nosníku (balkon) působící na překlád:

$$R_{a,d} = 13,540 \text{ kN} \Rightarrow F_{a,d} = \frac{R_{a,d}}{2} = \frac{13,540}{2} = 6,770 \text{ kN}$$

Vlastní tíha překlady: odhad $g_{k,\text{překlad}} = 0,120 \text{ kN/m}$

Zatížení pro MSP průhyb:

Na překlád působí charakteristické stálé zatížení $R_{a,k,\text{stálé}} = 1,990 \text{ kN}$

$$\Rightarrow F_{a,k,\text{stálé}} = \frac{R_{a,k,\text{stálé}}}{2} = \frac{1,990}{2} = 0,995 \text{ kN}$$

Vlastní tíha překlady: odhad $g_{k,\text{překlad}} = 0,120 \text{ kN/m}$

Na překlád působí charakteristické proměnné zatížení $R_{a,k,\text{proměnné}} = 7,652 \text{ kN}$

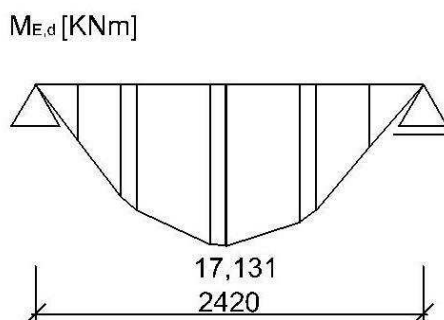
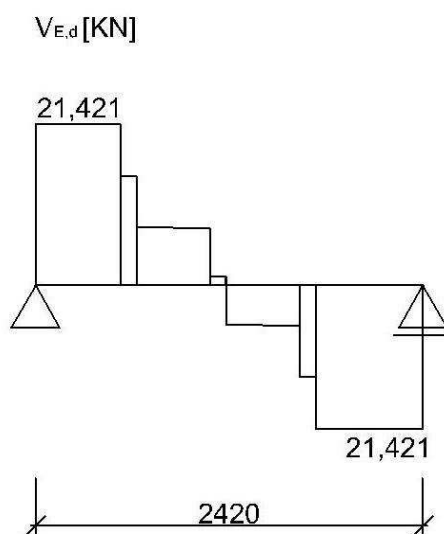
$$\Rightarrow F_{a,k,\text{proměnné}} = \frac{R_{a,k,\text{proměnné}}}{2} = \frac{7,652}{2} = 3,826 \text{ kN}$$

Výpočet vnitřních sil:

-Výpočet proveden ve SCII

$$M_{Ed} = 17,131 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 21,421 \text{ kN}$$



Návrh balkonového překladu P1:

Navrhuji překlad 120/260 mm.

$$W = \frac{1}{6} * b * h^2 = \frac{1}{6} * 0,120 * 0,260^2 = 1,352 * 10^{-3} \text{m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,120 * 0,260^3 = 1,757 * 10^{-4} \text{m}^4$$

Materiál:

Stropní nosník z KVH hranolu C24 – smrk:

$$f_{m,k} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,0 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11,0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 7,4 \text{ GPa}$$

$$k_{mod} = 0,80$$

Třída provozu 1

$$\gamma_M = 1,30$$

Návrhové hodnoty pevnosti dřeva v ohybu a smyku:

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{24,0}{1,30} = 14,769 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{4,0}{1,30} = 2,462 \text{ MPa}$$

Posouzení na MSÚ:**Ohyb:**

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{E,d}}{W} = \frac{17,131}{1,352 * 10^{-3}} = 12,671 \text{ MPa}$$

Nosník není podélce zajištěn proti klopení.

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,75 * E_{0,05} * b^2}{h * l_{ef}} = \frac{0,75 * 7400 * 0,120^2}{0,260 * 2,178} = 141,132 \text{ MPa}$$

$$l_{ef} = 0,9 * l = 0,9 * 2,42 = 2,178 \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,\text{crit}}}} = \sqrt{\frac{24,0}{141,132}} = 0,412 \leq 0,75 \Rightarrow k_{\text{crit}} = 1,0$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{\text{crit}} * f_{m,d}$$

$$12,671 \text{ MPa} \leq 1,0 * 14,769 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost v ohybu VYHOVUJE.

Smyk za ohybu:

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

$$b_{\text{ef}} = b * k_{\text{crit}} = 0,120 * 0,67$$

$$T_{v,d} = \frac{3 * V_{E,d}}{2 * A_{\text{ef}}} = \frac{3 * 21,421}{2 * 0,120 * 0,67 * 0,260} = 1,537 \text{ MPa}$$

$$1,537 \text{ MPa} \leq 2,462 \text{ MPa} \quad \text{Vyhoví}$$

Navržený profil na únosnost ve smyku za ohybu VYHOVUJE.

Posouzení na MSP - průhyb:

Okamžitý průhyb od stálého $W_{\text{inst},G}$ [mm]

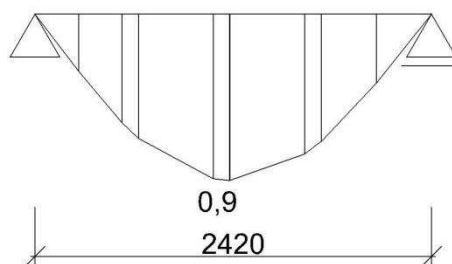
Okamžitý průhyb

Od stálého zatížení

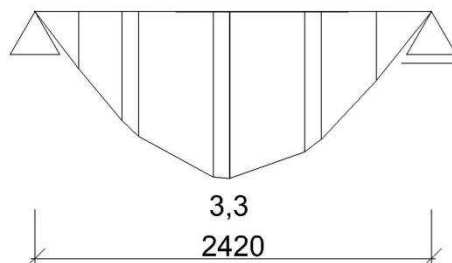
$$W_{1,\text{inst}} = 0,9 \text{ mm}$$

Od proměnného zatížení

$$W_{2,\text{inst}} = 3,3 \text{ mm}$$



Okamžitý průhyb od proměnného $W_{\text{inst},Q}$ [mm]



Součet průhybů od stálého a

proměnného zatížení:

$$W_{\text{inst}} = W_{1,\text{inst}} + W_{2,\text{inst}} = 0,9 + 3,3 = 4,2 \text{ mm}$$

$$W_{\text{inst}} \leq W_{\text{inst,lim}} = \frac{1}{300} = \frac{2420}{300} = 8,1 \text{ mm}$$

Navržený profil na okamžitý průhyb VYHOVUJE.

Konečný průhyb

$$\begin{aligned} W_{\text{net,fin}} &= W_{1,\text{inst}}(1 + k_{\text{def}}) + W_{2,\text{inst}}(1 + \phi_{2,1} * k_{\text{def}}) = \\ &= 0,9 * (1 + 0,6) + 3,3 * (1 + 0,3 * 0,6) = 5,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

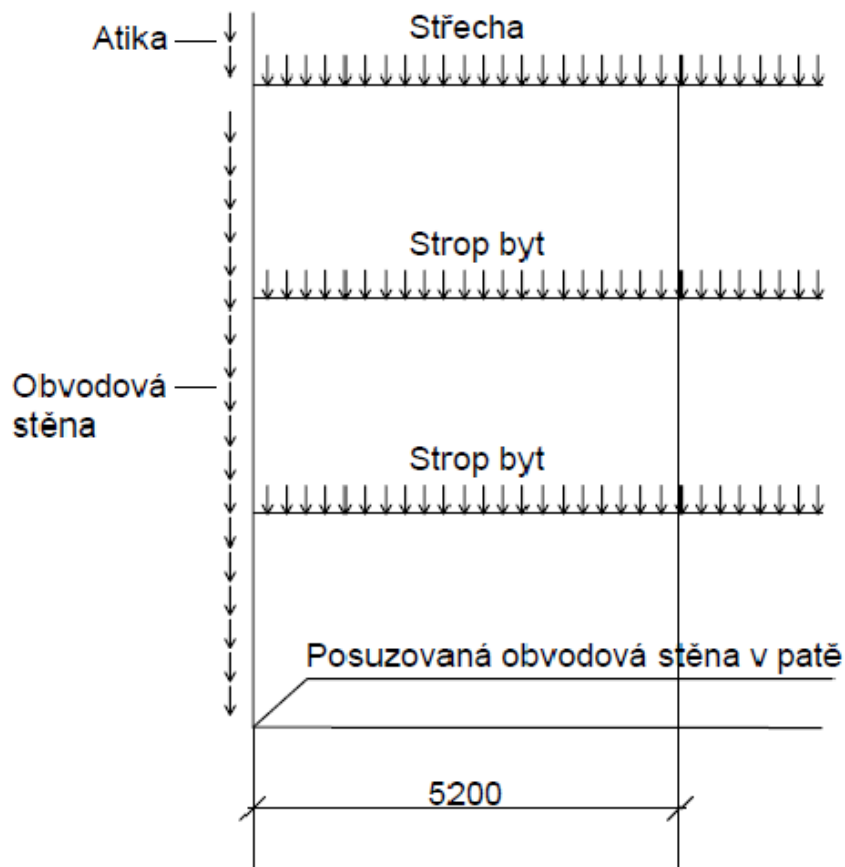
Třída provozu 1 $\Rightarrow k_{\text{def}} = 0,6$

$\phi_{2,1} = 0,3 \Rightarrow$ Kategorie A: obytné plochy

$$W_{\text{net,fin}} \leq W_{\text{net,fin,lim}} = \frac{1}{350} = \frac{2420}{350} = 6,9 \text{ mm}$$

Navržený profil na konečný průhyb VYHOVUJE.

2.5. Návrh a posouzení sloupku obvodové stěny (2.NP)



Zatížení:

STROP BYT:

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{strop}} = 0,637 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{strop}} = 0,860 \text{ kN/m}^2$
- PROMĚNNÉ:	$q_{k, \text{užitné strop}} = 1,500 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{užitné strop}} = 2,250 \text{ kN/m}^2$
	$q_{k, \text{přem. příčky}} = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{přem. příčky}} = 1,200 \text{ kN/m}^2$

STŘECHA:

STÁLÉ:	$g_{k, \text{střecha}} = 0,668 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{střecha}} = 0,902 \text{ kN/m}^2$
PROMĚNNÉ:	$q_{k, \text{užitné střecha}} = 0,750 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{užitné střecha}} = 1,125 \text{ kN/m}^2$
	$S_k = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$S_d = 1,200 \text{ kN/m}^2$
	$W_{e,l,k} = \pm 0,146 \text{ kN/m}^2$	$W_{e,l,d} = \pm 0,219 \text{ kN/m}^2$

ATIKA:

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{atika}} = 0,648 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{atika}} = 0,875 \text{ kN/m}^2$
----------	--	--

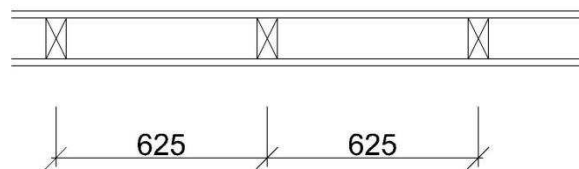
výška atiky - v_a : 400 mm

OBVODOVÁ STĚNA:

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{obvod.stěna}} = 0,447 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{obvod.stěna}} = 0,603 \text{ kN/m}^2$
----------	--	--

výška stěny - v_s : 2860 mm

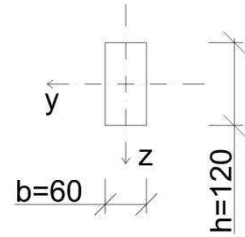
výška sloupku - v_{sl} : 2620 mm



$$\begin{aligned}
 F_{c,0,d} &= \text{strop byt} * 2 + \text{střecha} + \text{atika} + 3 * \text{obvodová stěna} = \\
 &= [2 * (g_{d,\text{strop}} + q_{d,\text{užitné strop}} + q_{d,\text{přem.příčky}}) \\
 &\quad + (g_{d,\text{střecha}} + q_{d,\text{užitné střecha}} + S_d + W_{e,l,d})] * b_{\text{zat}} * \frac{1}{2} + g_{d,\text{atika}} \\
 &\quad * v_a * b_{\text{zat}} + 3 * g_{d,\text{obvodová stěna}} * v_s * b_{\text{zat}} = \\
 &= [2 * (0,860 + 2,250 + 1,200) + (0,902 + 1,125 + 1,200 + 0,219)] * 0,625 \\
 &\quad * \frac{5,200}{2} + 0,875 * 0,400 * 0,625 + 3 * 0,603 * 2,860 * 0,625 \\
 &= 23,060 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Návrh sloupku obvodové stěny:

Navrhuji sloupek KVH profilu 60/120 mm délky 2620 mm v osové vzdálenosti 625 mm.

**Materiál:**

Sloupek obvodové stěny z KVH hranolu C24 – smrk:

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

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80$$

Třída provozu 1

$$\gamma_M = 1,30$$

Návrhové hodnoty pevnosti dřeva rovnoběžně s vlákny:

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,80 * \frac{21,0}{1,30} = 12,923 \text{ MPa}$$

Posouzení na MSÚ:**Tlak rovnoběžně s vlákny:**

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{c,0,d, \text{obvodová stěna}}}{A} = \frac{23,060}{0,060 * 0,120} = 3,202 \text{ MPa}$$

Posouzení stability vybočení k ose y:

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,060 * 0,120^3 = 8,640 * 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{8,64 * 10^{-6}}{0,060 * 0,120}} = 0,035$$

$$\lambda_y = \frac{l_{\text{ef}}}{i_y} = \frac{2,620}{0,035} = 74,857$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{74,857}{\pi} * \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 1,269$$

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

$$= 0,5 * (1 + 0,2 * (1,269 - 0,3) + 1,269^2) = 1,402$$

$\beta_c = 0,2$... pro rostlé dřevo

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,402 + \sqrt{1,402^2 - 1,269^2}} = 0,501$$

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

$$3,202 \text{ MPa} \leq 0,501 * 12,923 = 6,468 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost v tlaku rovnoběžně s vlákny VYHOVUJE.

Navržený sloupek 60/120 mm VYHOVUJE.

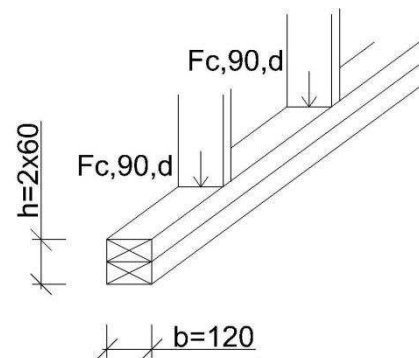
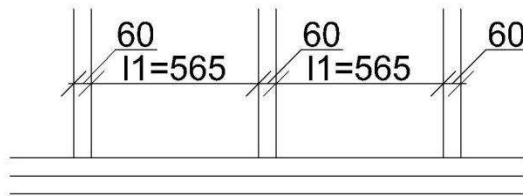
2.6. Návrh a posouzení prahu obvodové stěny (2.NP)

Zatížení:

Na práh působí síla: $F_{c,90,d,obvod.stěna} = 23,060 \text{ kN}$

Návrh rozměru prahu:

Navrhuji práh 2* 60/120 mm.



Materiál:

Práh stěny z KVH hranolu C24 – smrk:

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$k_{mod} = 0,80 \text{ (střednědobé zatížení)}$$

Třída provozu 1

$$\gamma_M = 1,30$$

Návrhové hodnoty pevnosti dřeva kolmo k vláknům:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,80 * \frac{2,5}{1,30} = 1,538 \text{ MPa}$$

Tlak kolmo k vláknům:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d,obvodová\ stěna}}{A} = \frac{23,060}{(0,030 + 0,060 + 0,030) * 0,120} = 1,601 \text{ MPa}$$

$$l_1 \geq 2 \cdot h \Rightarrow k_{c,90} = 1,25$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$$

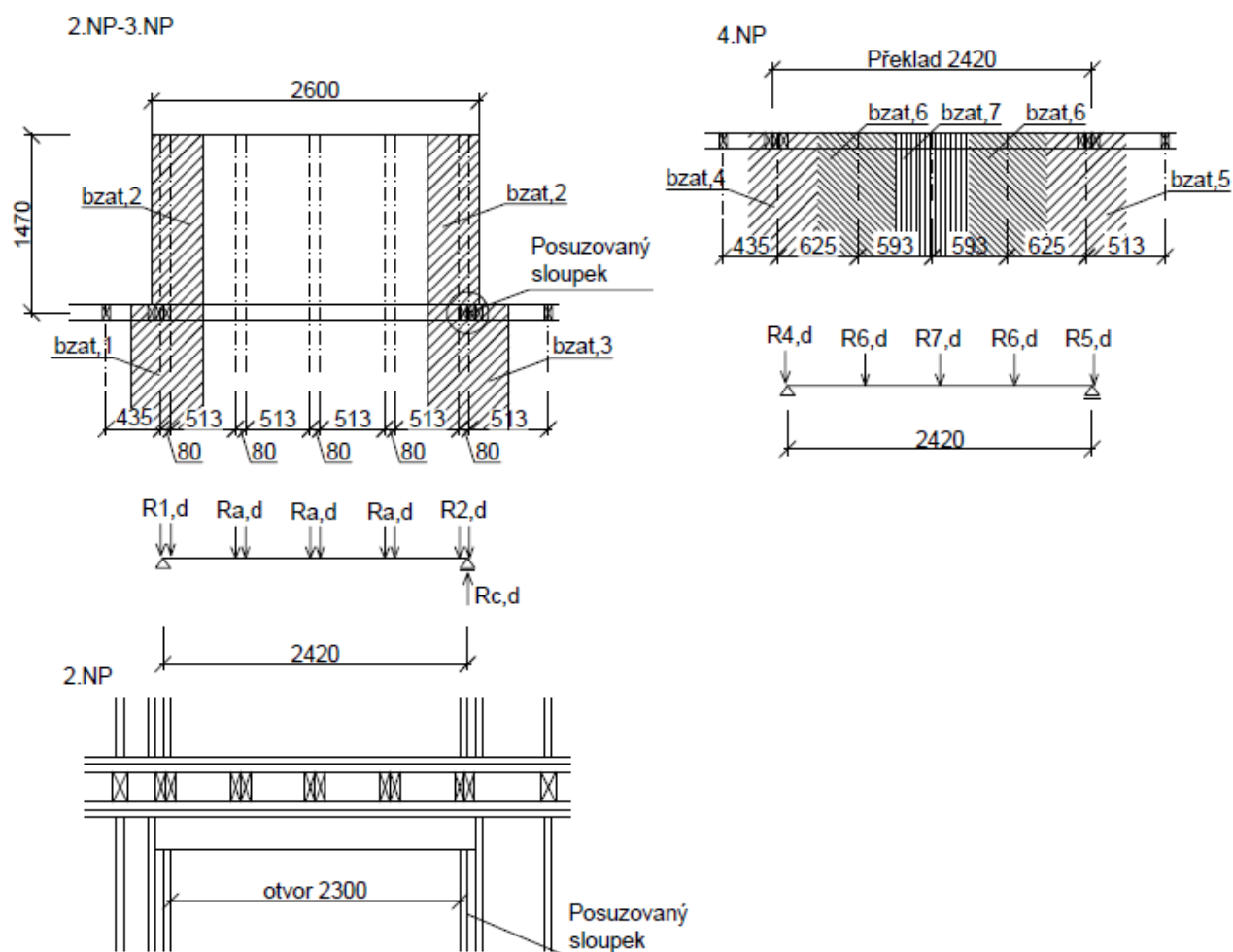
$$1,601 \text{ MPa} \leq 1,25 \cdot 1,538 = 1,923 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost v tlaku kolmo k vláknům VYHOVUJE.

Navržený práh 2x60/120 mm VYHOVUJE.

2.7. Návrh a posouzení sloupku obvodové stěny u balkonu

(2.NP)



Zatížení:**STROP BYT:**

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{strop}} = 0,637 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{strop}} = 0,860 \text{ kN/m}^2$
- PROMĚNNÉ:	$q_{k, \text{užitné strop}} = 1,500 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{užitné strop}} = 2,250 \text{ kN/m}^2$
	$q_{k, \text{přem. příčky}} = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{přem. příčky}} = 1,200 \text{ kN/m}^2$

BALKON:

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{balkon}} = 0,880 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{balkon}} = 1,188 \text{ kN/m}^2$
- PROMĚNNÉ:	$q_{k, \text{užitné balkon}} = 3,000 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{užitné balkon}} = 4,500 \text{ kN/m}^2$
	$S_k = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$S_d = 1,200 \text{ kN/m}^2$
	$Q_{k, \text{zábradlí}} = 0,500 \text{ kN/m}$	$Q_{d, \text{zábradlí}} = 0,750 \text{ kN/m}$

STŘECHA:

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{střecha}} = 0,668 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{střecha}} = 0,902 \text{ kN/m}^2$
- PROMĚNNÉ:	$q_{k, \text{užitné střecha}} = 0,750 \text{ kN/m}^2$	$q_{d, \text{užitné střecha}} = 1,125 \text{ kN/m}^2$
	$S_k = 0,800 \text{ kN/m}^2$	$S_d = 1,200 \text{ kN/m}^2$
	$W_{e,l,k} = \pm 0,146 \text{ kN/m}^2$	$W_{e,l,d} = \pm 0,219 \text{ kN/m}^2$

ATIKA:

- STÁLÉ:	$g_{k, \text{atika}} = 0,648 \text{ kN/m}^2$	$g_{d, \text{atika}} = 0,875 \text{ kN/m}^2$
----------	--	--

výška atiky - v_a : 400 mm

Zatížení na sloupek v 2.NP-3.NP

$R_{a,d} = 14,16 \text{ kN}$ (Spočteno v části - návrh a posouzení balkonového překladu)

$b_{\text{zat},1} = 0,554 \text{ m}$, $b_{\text{zat},2} = 0,406 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 R_{1,d} &= \text{strop byt} * b_{\text{zat},1} * \frac{l_1}{2} + \text{balkon} * b_{\text{zat},2} * \frac{l_2}{2} = \\
 &= (g_{d,\text{strop}} + q_{d,\text{užitné strop}} + q_{d,\text{přem.příčky}}) * b_{\text{zat},1} * \frac{l_1}{2} \\
 &\quad + (g_{d,\text{balkon}} + q_{d,\text{užitné balkon}} + S_d) * b_{\text{zat},2} * l_2 + Q_{d,\text{zábradlí}} * l_2 = \\
 &= (0,860 + 2,250 + 1,200) * 0,554 * \frac{5,200}{2} + (1,188 + 4,500 + 1,200) * 0,406 \\
 &\quad * 1,350 + 0,750 * 1,350 = 10,996 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$b_{zat,3} = 0,593 \text{ mm}, b_{zat,2} = 0,406 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} R_{2,d} &= \text{strop byt} * b_{zat,3} * \frac{l_1}{2} + \text{balkon} * b_{zat,2} * \frac{l_2}{2} = \\ &= (g_{d,\text{strop}} + q_{d,\text{užitné strop}} + q_{d,\text{přem.příčky}}) * b_{zat,3} * \frac{l_1}{2} \\ &\quad + (g_{d,\text{balkon}} + q_{d,\text{užitné balkon}} + S_d) * b_{zat,2} * l_2 + Q_{d,\text{zábradlí}} * l_2 = \\ &= (0,860 + 2,250 + 1,200) * 0,593 * \frac{5,200}{2} + (1,1880 + 4,500 + 1,200) * 0,406 \\ &\quad * 1,350 + 0,750 * 1,350 = 11,433 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{c,d,2-3.NP} &= R_{a,d} + 0,5 * R_{a,d} + R_{2,d} = 14,160 + 0,5 * 14,160 + 11,433 \\ &= 32,673 \text{ kN} \end{aligned}$$

Zatížení na sloupek v 4.NP

$$b_{zat,4} = 0,530 \text{ mm}, b_{zat,5} = 0,569 \text{ mm}, b_{zat,6} = 0,610 \text{ mm}, b_{zat,7} = 0,593 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} R_{4,d} &= \text{střecha} * b_{zat,4} * \frac{l_1}{2} + \text{atika} * v_a * b_{zat,4} = \\ &= (g_{d,\text{střecha}} + q_{d,\text{užitné střecha}} + S_d + W_{e,I,d}) * b_{zat,4} * \frac{l_1}{2} + g_{d,\text{atika}} \\ &\quad * v_a * b_{zat,4} = \\ &= (0,902 + 1,125 + 1,200 + 0,219) * 0,530 * \frac{5,200}{2} + 0,875 \\ &\quad * 0,400 * 0,530 = 4,934 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{5,d} &= \text{střecha} * b_{zat,5} * \frac{l_1}{2} + \text{atika} * v_a * b_{zat,5} = \\ &= (g_{d,\text{střecha}} + q_{d,\text{užitné střecha}} + S_d + W_{e,I,d}) * b_{zat,5} * \frac{l_1}{2} + g_{d,\text{atika}} \\ &\quad * v_a * b_{zat,5} = \\ &= (0,902 + 1,125 + 1,200 + 0,219) * 0,569 * \frac{5,200}{2} + 0,875 \\ &\quad * 0,400 * 0,569 = 5,297 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{6,d} &= \text{střecha} * b_{\text{zat},6} * \frac{l_1}{2} + \text{atika} * v_a * b_{\text{zat},6} = \\
 &= (g_{d,\text{střecha}} + q_{d,\text{užitné střecha}} + S_d + W_{e,I,d}) * b_{\text{zat},6} * \frac{l_1}{2} + g_{d,\text{atika}} \\
 &\quad * v_a * b_{\text{zat},6} = \\
 &= (0,902 + 1,125 + 1,200 + 0,219) * 0,610 * \frac{5,200}{2} + 0,875 \\
 &\quad * 0,400 * 0,610 = 5,679 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{7,d} &= \text{střecha} * b_{\text{zat},7} * \frac{l_1}{2} + \text{atika} * v_a * b_{\text{zat},7} = \\
 &= (g_{d,\text{střecha}} + q_{d,\text{užitné střecha}} + S_d + W_{e,I,d}) * b_{\text{zat},7} * \frac{l_1}{2} + g_{d,\text{atika}} \\
 &\quad * v_a * b_{\text{zat},7} = \\
 &= (0,902 + 1,125 + 1,200 + 0,219) * 0,593 * \frac{5,200}{2} + 0,875 \\
 &\quad * 0,400 * 0,593 = 5,521 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$R_{c,d,4.NP} = R_{6,d} + 0,5 * R_{7,d} + R_{5,d} = 5,679 + 0,5 * 5,521 + 5,297 = 13,737 \text{ kN}$$

Celkové zatížení sloupku v 2.NP:

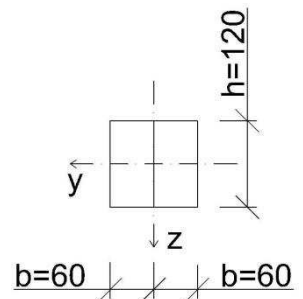
$$F_{c,d,\text{sloupek balkon 2.NP}} = R_{c,d,4.NP} + R_{c,d,3.NP} + R_{c,d,2.NP} = 13,737 + 32,673 + 32,673 = 79,083 \text{ kN}$$

Návrh sloupku obvodové stěny:

Navrhuji sloupek 2x60/120 mm.

Materiál:

Sloupek obvod. stěny z KVH hranolu C24 – smrk:



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

$$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80$$

Třída provozu 1

$$\gamma_M = 1,30$$

Návrhové hodnoty pevnosti dřeva rovnoběžně s vlákny:

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,80 * \frac{21,0}{1,30} = 12,923 \text{ MPa}$$

Tlak rovnoběžně s vlákny:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{c,d,\text{sloupekbalkon 2.NP}}}{A} = \frac{79,083}{2 * 0,060 * 0,120} = 5,492 \text{ MPa}$$

Posouzení stability vybočení k ose y:

$$I_y = 2 * \frac{1}{12} * b * h^3 = 2 * \frac{1}{12} * 0,060 * 0,120^3 = 1,728 * 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1,728 * 10^{-5}}{2 * 0,060 * 0,120}} = 0,0346$$

$$\lambda_y = \frac{l_{\text{ef}}}{i_y} = \frac{2,620}{0,0346} = 75,723$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \frac{\lambda_y}{\pi} * \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{75,723}{\pi} * \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 1,284$$

$$k_y = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{\text{rel},y} - 0,3) + \lambda_{\text{rel},y}^2) = \\ = 0,5 * (1 + 0,2 * (1,284 - 0,3) + 1,284^2) = 1,423$$

$\beta_c = 0,2$... pro rostlé dřevo

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}} = \frac{1}{1,423 + \sqrt{1,423^2 - 1,284^2}} = 0,491$$

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

$$5,492 \text{ MPa} \leq 0,491 * 12,923 = 6,448 \text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost v tlaku rovnoběžně s vlákny VYHOVUJE.

Navržený sloupek 2x60/120 mm VYHOVUJE.

2.8. Návrh a posouzení prahu obvodové stěny u balkonu

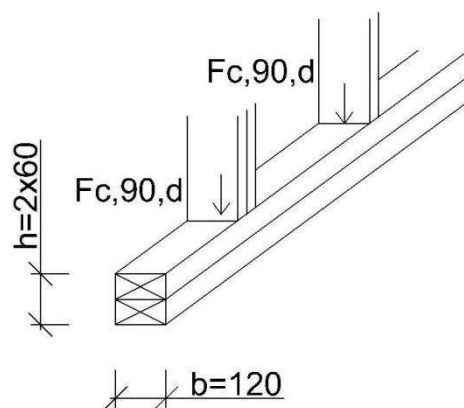
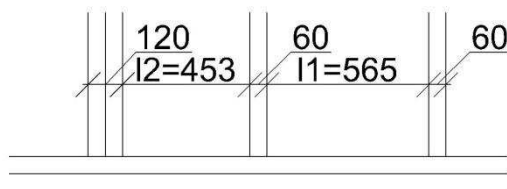
(2.NP)

Zatížení:

Na práh působí síla: $F_{c,90,d,sloupek\ balkon\ 2.NP} = 79,083\text{ kN}$

Návrh rozměru prahu:

Navrhuji práh 2* 60/120 mm.



Materiál:

Práh stěny z KVH hranolu C24 – smrk:

- $f_{c,90,k} = 2,5\text{ MPa}$
- $k_{mod} = 0,80$
- Třída provozu 1
- $\gamma_M = 1,30$

Návrhové hodnoty pevnosti dřeva kolmo k vláknům:

$$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0,8 * \frac{2,50}{1,30} = 1,538\text{ MPa}$$

Tlak kolmo k vláknům:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d,sloupek\ balkon\ 2.NP}}{A_{ef}} = \frac{79,083}{(0,030 + 0,060 * 2 + 0,030) * 0,120} = 3,661\text{ MPa}$$

$$l_1 \geq 2 * h \Rightarrow k_{c,90} = 1,25$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} * f_{c,90,d}$$

$$3,661\text{ MPa} \leq 1,25 * 1,538 = 1,923\text{ MPa}$$

Navržený profil na únosnost v tlaku kolmo k vláknům NEVYHOVUJE ⇒
Pod sloupek 2x60/120 mm se navrhne roznášecí ocelová deska.

2.9. Výpočet ztužujících stěn (2.NP)

2.9.1. Únosnost kovových spojovacích prostředků kolíkového typu namáhaných příčně

Spoj OSB desky s rostlým dřevem. Spojovací prostředky jednostřížně namáhané.

Hřebíky: **hladké stavební hřebíky (výrobce HAŠPL)**

- délka: 50,0 mm

- průměr dřívku: 2,5 mm

$$F_{v,Rk} \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{h,1,k} * t_1 * d}{1 + \beta} * \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 * \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta * \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 * \frac{f_{h,1,k} * t_1 * d}{2 + \beta} * \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} * d * t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 * \frac{f_{h,1,k} * t_2 * d}{1 + 2\beta} * \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} * d * t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 * \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} * \sqrt{2M_{y,Rk} * f_{h,1,k} * d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

Charakteristická pevnost v otláčení dřevěných prvků:

-OSB: $f_{h,1,k} = 65 * d^{-0,7} * t^{0,1} = 65 * 2,5^{-0,7} * 15^{0,1} = 44,87 \text{ MPa}$

-Rostlé dřevo: $f_{h,2,k} = 0,082 * \rho_k * d^{-0,3} = 0,082 * 350 * 2,5^{-0,3} = 21,80 \text{ MPa}$

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = \frac{21,80}{44,87} = 0,486$$

Plastický moment pro hladké hřebíky kruhového průměru:

$$M_{y,Rk} = 2\,389 \text{ Nmm}$$

Charakteristická osová únosnost na vytažení - pro hladké hřebíky:

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} * d * t_{pen} = 2,45 * 2,5 * (50 - 12) = 232,75 \text{ N} \\ f_{ax,k} * d * t + f_{head,k} * \alpha_h^2 = 2,45 * 2,5 * 15 + 8,58 * 6^2 = 400,76 \text{ N} \end{cases}$$

Charakteristická pevnost hřebíku na vytažení resp. protažení – hladké hřebíky:

$$f_{ax,k} = 20 * 10^{-6} * \rho_k^2 = 20 * 10^{-6} * 350^2 = 2,45 \text{ MPa}$$

$$f_{head,k} = 70 * 10^{-6} * \rho_k^2 = 20 * 10^{-6} * 350^2 = 8,58 \text{ MPa}$$

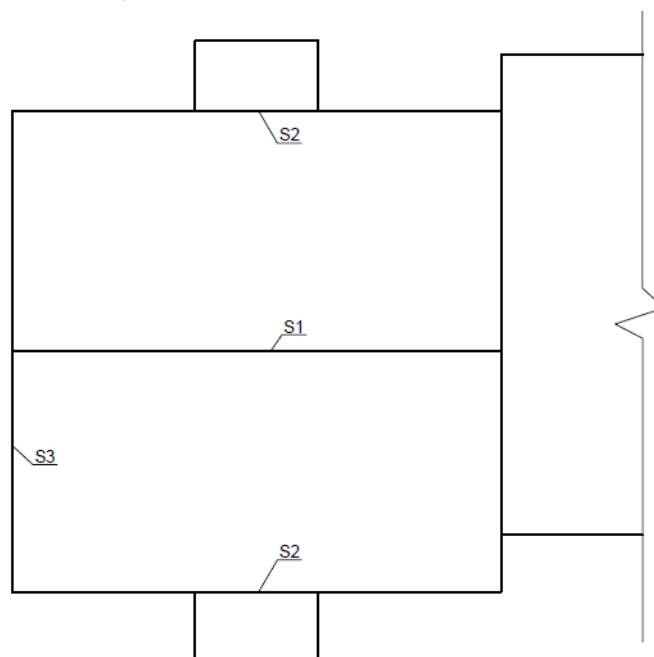
$$F_{ax,Rk} = 232,75 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk} = \begin{cases} \frac{44,87 * 12 * 2,5}{1 + 0,486} * \left[\sqrt{\frac{44,87 * 12 * 2,5 = 1\ 682,6 \text{ N}}{21,80 * 38 * 2,5 = 2\ 071,0 \text{ N}} \left[0,486 + 2 * 0,486^2 \left[1 + \frac{38}{12} + \left(\frac{38}{12} \right)^2 \right] + 0,486^3 * \left(\frac{38}{12} \right)^2 - 0,486 * \left(1 + \frac{38}{12} \right) \right]} + \frac{232,75}{4} \right] = 840,24 \text{ N} \\ 1,05 * \frac{44,87 * 12 * 2,5}{2 + 0,486} * \left[\sqrt{2 * 0,486 * (1 + 0,486) + \frac{4 * 0,486 * (2 + 0,486) * 2\ 389}{44,87 * 2,5 * 12^2}} - 0,486 \right] + \frac{232,75}{4} = 617,30 \text{ N} \\ 1,05 * \frac{44,87 * 38 * 2,5}{1 + 2 * 0,486} * \left[\sqrt{2 * 0,486^2 * (1 + 0,486) + \frac{4 * 0,486 * (1 + 2 * 0,486) * 2\ 389}{44,87 * 2,5 * 38^2}} - 0,486 \right] + \frac{232,75}{4} = 931,84 \text{ N} \\ 1,15 * \sqrt{\frac{2 * 0,486}{1 + 0,486}} * \sqrt{2 * 2\ 389 * 44,87 * 2,5} + \frac{232,75}{4} = 739,10 \text{ N} \end{cases}$$

$$F_{v,Rk} = 617,30 \text{ N}$$

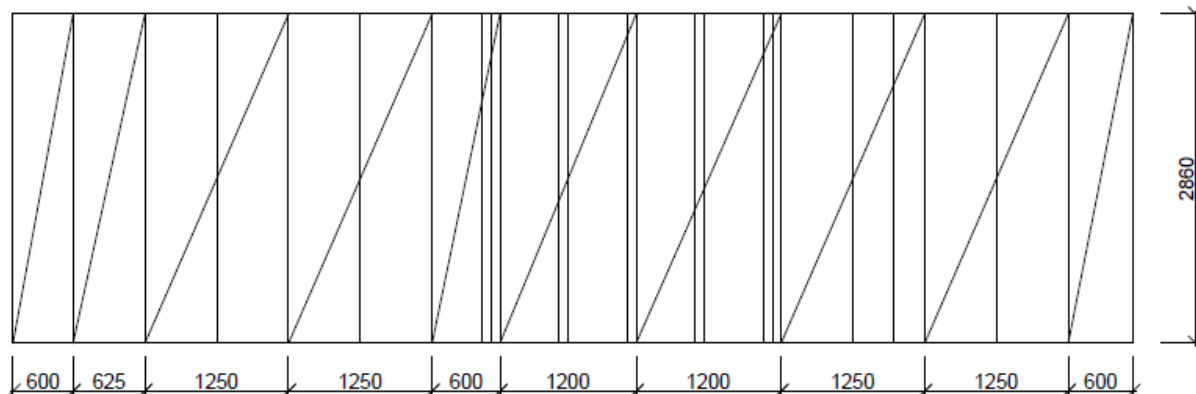
$$F_{v,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_M} = 0,90 * \frac{617,30}{1,3} = 427 \text{ N}$$

Ztužující stěny



2.9.2. Posouzení vnitřní dělicí mezibytové stěny S1

Stěna S1



Počet částí stěny: stěna je zdvojená

1) 625 mm = 2x

2) 1250 mm = 8x

3) 1200 mm = 4x

4) 600 mm = 6x

Osová vzdálenost hřebíků: $S = 80$ mm

Únosnost hřebíků: $F_{v,Rd} = 427$ N

$$b_0 = \frac{h}{2} = \frac{2860}{2} = 1430 \text{ mm}$$

$$1) c_1 = \frac{b}{b_0} = \frac{625}{1430} = 0,437$$

$$2) c_2 = \frac{b}{b_0} = \frac{1250}{1430} = 0,874$$

$$3) c_3 = \frac{b}{b_0} = \frac{1200}{1430} = 0,849$$

$$4) c_4 = \frac{b}{b_0} = \frac{600}{1430} = 0,420$$

$$1) F_{1,v,Rd} = \frac{F_{v,Rd} * b * c}{s} = \frac{427 * 625 * 0,437}{80} = 1,458 \text{ kN}$$

$$2) F_{2,v,Rd} = \frac{F_{v,Rd} * b * c}{s} = \frac{427 * 1250 * 0,874}{80} = 5,831 \text{ kN}$$

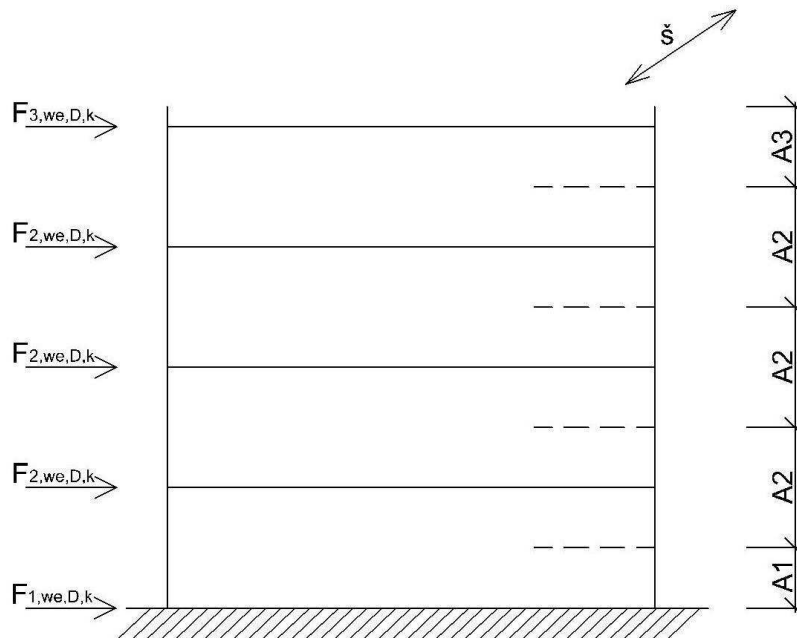
$$3) F_{3,v,Rd} = \frac{F_{v,Rd} * b * c}{s} = \frac{427 * 1200 * 0,849}{80} = 5,438 \text{ kN}$$

$$4) F_{4,v,Rd} = \frac{F_{v,Rd} * b * c}{s} = \frac{427 * 600 * 0,420}{80} = 1,345 \text{ kN}$$

Výsledná návrhová únosnost stěny S1:

$$F_{S1,v,Rd} = F_{1,v,Rd} * 2 + F_{2,v,Rd} * 8 + F_{3,v,Rd} * 4 + F_{4,v,Rd} * 6 = \\ = 1,458 * 2 + 5,831 * 8 + 5,438 * 4 + 1,345 * 6 = 79,386 \text{ kN}$$

Zatížení stěny větrem:



$$A_3 = \left(\frac{h}{2} + 0,4\right)l = \left(\frac{3,100}{2} + 0,4\right) * 5,5 = 10,725 \text{ m}^2$$

$$A_2 = h * l = 3,1 * 5,5 = 17,050 \text{ m}^2$$

$$F_{3,WeD,k} = A_3 * W_{eD,k} = 10,725 * 0,541 = 5,802 \text{ kN}$$

$$F_{2,WeD,k} = A_2 * W_{eD,k} = 17,050 * 0,541 = 9,224 \text{ kN}$$

Celková vodorovná síla působící v úrovni stropu 2.NP:

$$F_{WeD,k,celkem} = F_{3,WeD,k} + 2 * F_{2,WeD,k} = 5,802 + 2 * 9,224 = 24,250 \text{ kN}$$

$$F_{WeD,d,celkem} = F_{WeD,k,celkem} * \gamma_Q = 24,250 * 1,5 = 36,375 \text{ kN}$$

Posouzení ztužující stěny S1:

$$F_{S1,v,Rd} \geq F_{WeD,d,celkem}$$

$$79,386 \text{ kN} \geq 36,375 \text{ kN}$$

Stěna na výztužnou únosnost VYHOVUJE.

Zatížení stěny S1:

Zatížení stěny v patě 2.NP - pouze stálé zatížení

- pro 625 mm:

$$\begin{aligned} F_{\text{sloupek1,d}} &= (F_{\text{strop,k}} + F_{\text{střecha,k}} + F_{\text{stěna,k}}) * \gamma_{G,\text{inf}} \\ &= [(2 * 0,637 + 0,668) * 0,625 * 5,20 + 1,144 * 0,625 * 2,86 * 3] \\ &\quad * 0,9 = 11,202 \text{ kN} \end{aligned}$$

- pro 600 mm:

$$\begin{aligned} F_{\text{sloupek2,d}} &= (F_{\text{strop,k}} + F_{\text{střecha,k}} + F_{\text{stěna,k}}) * \gamma_{G,\text{inf}} \\ &= [(2 * 0,637 + 0,668) * 0,600 * 5,20 + 1,144 * 0,600 * 2,86 * 3] \\ &\quad * 0,9 = 10,754 \text{ kN} \end{aligned}$$

Vodorovná síla přenášející se do jednotlivých polí:

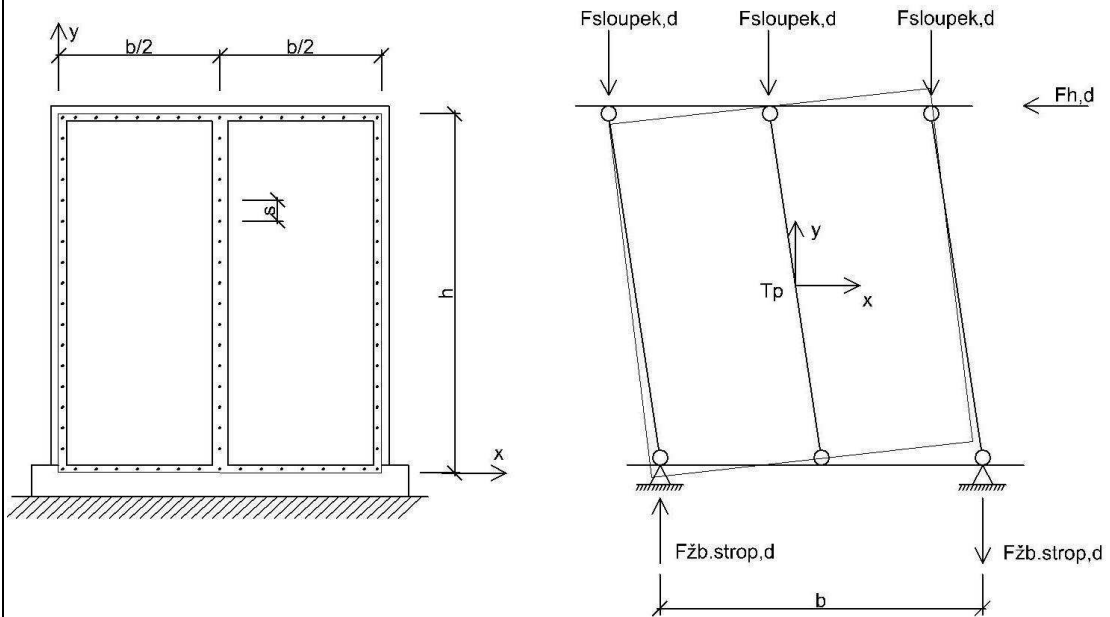
$$x = \frac{F_{WeD,d,celkem}}{F_{S1,v,Rd}} = \frac{36,375}{79,386} = 0,458$$

$$1) F_{1H,d} = F_{1,v,Rd} * x = 1,458 * 0,458 = 0,668 \text{ kN}$$

$$2) F_{2H,d} = F_{2,v,Rd} * x = 5,831 * 0,458 = 2,671 \text{ kN}$$

$$3) F_{3H,d} = F_{3,v,Rd} * x = 5,438 * 0,458 = 2,491 \text{ kN}$$

$$4) F_{4H,d} = F_{4,v,Rd} * x = 1,345 * 0,458 = 0,616 \text{ kN}$$

Vodorovná síla působící na přípoj k železobetonovému stropu:

$$1) F_{1\text{žb strop,d}} = \frac{F_{1,H,d} * h}{b} - F_{\text{sloupek1,d}} = \frac{0,668 * 2,86}{0,625} - 10,202 = -7,145 \text{ TLAK}$$

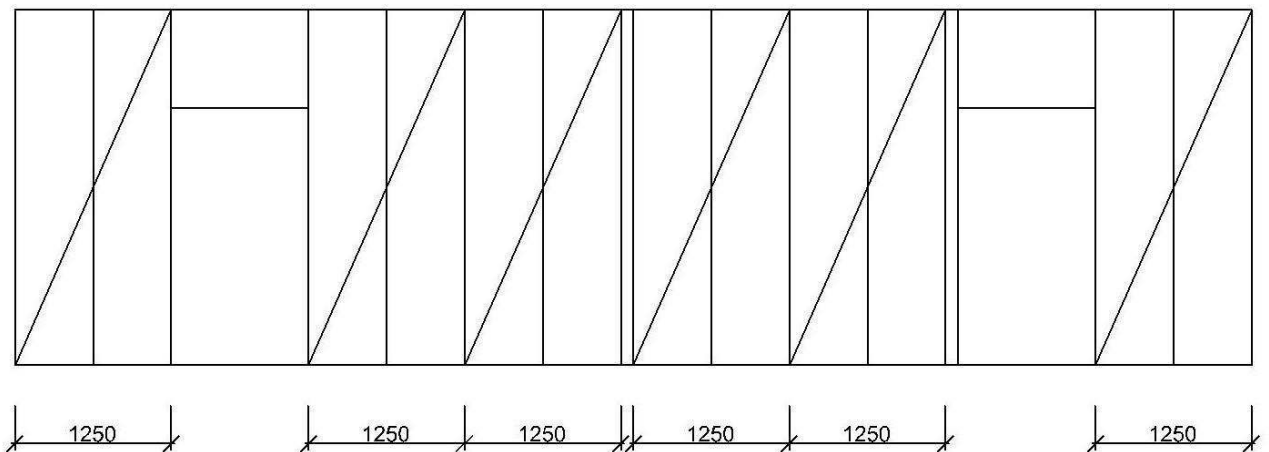
$$2) F_{2\text{žb strop,d}} = \frac{F_{2,H,d} * h}{b} - F_{\text{sloupek1,d}} = \frac{2,671 * 2,86}{1,250} - 10,202 = -4,091 \text{ TLAK}$$

$$3) F_{3\text{žb strop,d}} = \frac{F_{3,H,d} * h}{b} - F_{\text{sloupek2,d}} = \frac{2,491 * 2,86}{1,200} - 10,754 = -4,817 \text{ TLAK}$$

$$4) F_{1\text{žb strop,d}} = \frac{F_{4,H,d} * h}{b} - F_{\text{sloupek2,d}} = \frac{0,616 * 2,86}{0,600} - 10,754 = -7,818 \text{ TLAK}$$

2.9.3. Posouzení obvodové stěny S3

Stěna S3



Počet částí stěny:

$$1) 1250 \text{ mm} = 6x$$

osová vzdálenost hřebíků: $S = 80 \text{ mm}$

Únosnost hřebíků: $F_{v,Rd} = 427 \text{ N}$

$$b_0 = \frac{h}{2} = \frac{2860}{2} = 1430 \text{ mm}$$

$$1) c_1 = \frac{b}{b_0} = \frac{1250}{1430} = 0,874$$

$$1) F_{1,v,Rd} = \frac{F_{v,Rd} * b * c}{s} = \frac{427 * 1250 * 0,874}{80} = 5,831 \text{ kN}$$

Výsledná návrhová únosnost stěny S3:

$$F_{S3,v,Rd} = F_{1,v,Rd} * 6 = 5,831 * 6 = 34,987 \text{ kN}$$

Zatížení stěny větrem:

$$A_3 = \left(\frac{h}{2} + 0,3\right)l = \left(\frac{3,1}{2} + 0,4\right) * 1,76 = 3,432 \text{ m}^2$$

$$A_2 = h * l = 3,1 * 1,76 = 5,456 \text{ m}^2$$

$$F_{3,WeD,k} = A_3 * W_{eD,k} = 3,432 * 0,541 = 1,856 \text{ kN}$$

$$F_{2,WeD,k} = A_2 * W_{eD,k} = 5,456 * 0,541 = 2,952 \text{ kN}$$

Celková vodorovná síla působící v úrovni stropu 2.NP:

$$F_{WeD,k,celkem} = F_{3,WeD,k} + 2 * F_{2,WeD,k} = 1,856 + 2 * 2,952 = 7,7600 \text{ kN}$$

$$F_{WeD,d,celkem} = F_{WeD,k,celkem} * \gamma_Q = 7,760 * 1,5 = 11,640 \text{ kN}$$

Posouzení ztužující stěny S3:

$$F_{S3,v,Rd} \geq F_{WeD,d,celkem}$$

$$34,987 \text{ kN} \geq 11,640 \text{ kN}$$

Stěna na výztužnou únosnost VYHOVUJE.

Zatížení stěny S3:

Zatížení stěny v patě 2.NP - pouze stálé zatížení

- pro 625 mm:

$$F_{\text{Sloupek1,d}} = F_{\text{stěna,k}} * \gamma_{G,\text{inf}} = 0,447 * 0,625 * 2,86 * 3 * 0,9 = 2,157 \text{ kN}$$

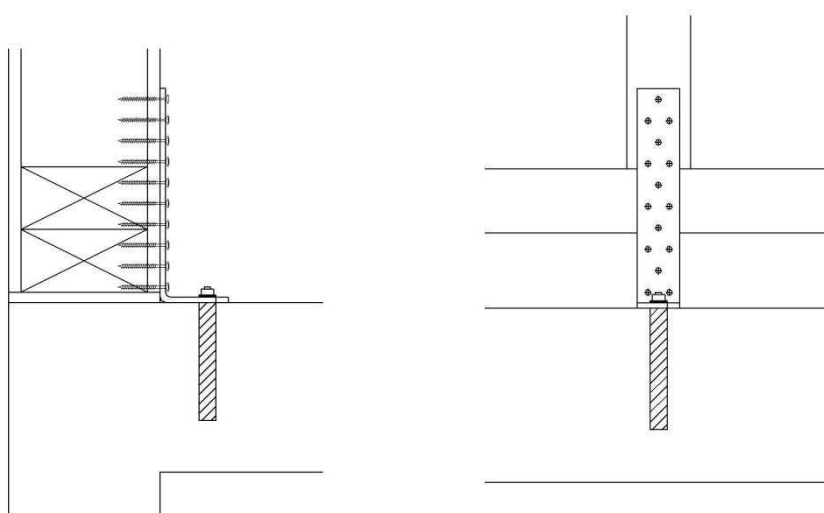
Vodorovná síla přenášející se do jednotlivých polí:

$$x = \frac{F_{\text{WeD,d,celkem}}}{F_{\text{S3,v,Rd}}} = \frac{11,640}{34,987} = 0,333$$

$$1) F_{1\text{H,d}} = F_{1\text{v,Rd}} * x = 5,831 * 0,333 = 1,942 \text{ kN}$$

Vodorovná síla působící na přípoj k železobetonovému stropu:

$$1) F_{1\text{žb strop,d}} = \frac{F_{1\text{H,d}} * h}{b} - F_{\text{sloupek1,d}} = \frac{1,942 * 2,86}{1,250} - 2,157 = 2,286 \text{ kN TAH}$$

2.9.4. Návrh přípoje do stropní železobetonové desky

- Přípoj dřevěné konstrukce k železobetonové stropní desce pomocí kotevního

prvku: **BV/KP 12-01 (výrobce BOVA)**

- ocel: 11 373
- tloušťka: 5,0 mm
- otvory: 5,0 mm; 18,0 mm
- spojovací prostředky hřebíky BV/KH 4,0 mm

- Připevnění kotevního prvku BV/KP k železobetonové stropní desce pomocí STANDARTNÍ PRŮVLEKOVÉ KOTVY HAS M10 (výrobce HILTI)

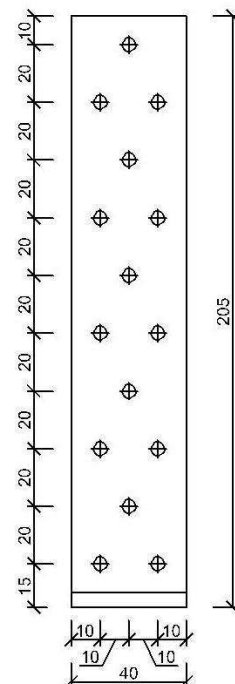
Charakteristická tahová únosnost kotvy: $N_{Rk,s} = 26,0\text{kN}$

Návrhová tahová únosnost kotvy:

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{MS,N}} = \frac{26,0}{1,50} = 17,330\text{ kN}$$

$\gamma_{MS,N} = 1,50$ uvádí výrobce (HILTI)

- kotevní přípoj pouze z jedné strany



Posouzení únosnosti kotvy v tahu:

$$N_{Rd,s} \geq F_{1žb\ strop,d}$$

$$17,330\text{ kN} \geq 2,286\text{ kN}$$

Kotevní prvek na únosnost v tahu VYHOVUJE.

Návrh a posouzení únosnosti hřebíků:

Hřebíky: **BV/KH 15-01 (výrobce BOVA)** - ocel: S235JR (zinkováno)

- délka: 50,0 mm

- průměr dřívku: 4,0 mm

Materiál:

Sloupek obvodové stěny z KVH hranolu C24 – smrk:

$$\rho_k = 350\text{ kg/m}^3$$

$$k_{mod} = 0,90$$

Třída provozu 1

$$\gamma_M = 1,30$$

Přípoj kotevního prvku ke sloupku:

Charakteristické pevnosti v otláčení:

$$f_{h,1,k} = 0,082 * \rho_k * d^{-0,3} = 0,082 * 350 * 4^{-0,3} = 18,93 \text{ MPa}$$

Charakteristický plastický moment únosnosti spojovacího prostředku:

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_u * d^{2,6} = 0,3 * 600 * 4^{2,6} = 6 616 \text{ Nmm}$$

Charakteristická pevnost hřebíku na vytažení resp. protažení – hladké hřebíky:

$$f_{ax,k} = 20 * 10^{-6} * \rho_k^2 = 20 * 10^{-6} * 350^2 = 2,45 \text{ MPa}$$

$$f_{head,k} = 70 * 10^{-6} * \rho_k^2 = 70 * 10^{-6} * 350^2 = 8,58 \text{ MPa}$$

Charakteristická únosnost hřebíku na vytažení – hladké hřebíky:

Vnik hrotu (50-5-12) = 33,0 mm

$$f_{ax,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{ax,k} * d * t_{pen} \\ f_{ax,k} * d * t + f_{head,k} * d_h^2 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,45 * 4 * 33,0 \\ 2,45 * 4 * 2 + 8,57 * 10^2 \end{array} \right\}$$

$$= \min \left\{ \begin{array}{l} 0,323 \\ 0,876 \end{array} \right\} = 0,323 \text{ kN}$$

Charakteristická hodnota únosnosti pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku je nejmenší hodnota:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} * t_1 * d * \left[\sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} * d * t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 * \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,1,k} * d + \frac{F_{ax,Rk}}{4}} \\ f_{h,1,k} * t_1 * d \end{array} \right.$$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 18,93 * 33 * 4 * \left[\sqrt{2 + \frac{4 * 6 616}{18,93 * 4 * 33^2}} - 1 \right] + \frac{323}{4} = 1,388 \text{ kN} \\ 2,3 * \sqrt{6 616 * 18,93 * 4 + \frac{323}{4}} = 1,708 \text{ kN} \\ 18,93 * 33 * 4 = 2,498 \text{ kN} \end{array} \right.$$

$$F_{v,Rk} = 1,388 \text{ kN}$$

Návrhová hodnota únosnosti pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{1,388}{1,3} = 0,961 \text{ kN}$$

Návrh minimálního počtu spojovacích prostředků:

$$n = \frac{F_{1žb \text{ strop,d}}}{F_{v,Rd}} = \frac{2,286}{0,961} = 3,4$$

Navrhuji 11x hřebík **BV/KH 15-01** průměr 4,0 mm délky 50,0 mm.

$$V_{Rd} = n * F_{v,Rd} = 5 * 0,961 = 4,805 \text{ kN} \geq F_{1žb \text{ strop,d}} = 2,286 \text{ kN}$$

Navržený spoj 5x hřebík o průměru 4,0 mm a délce 50,0 mm VYHOVUJE.

Ostatní stěny jsou připojeny stejným systémem kotvení.

2.10. Návrh a posouzení přípoje střešního nosníku na účinky sání větru

Zatížení:

osová vzdálenost nosníků: $b_{zat} = 0,625 \text{ m}$

Největší zatížení na plochu střechu v oblasti F: $W_{e,F,k} = 1,127 \text{ kN/m}^2$ TAH

Vlastní tíha střešní konstrukce: $g_{k, \text{střecha}} = 0,668 \text{ kN/m}^2$

$$\begin{aligned} F_{1,d} &= \frac{1}{2} * (g_{k, \text{střecha}} * \gamma_{G, \text{inf}} - W_{e,F,k} * \gamma_Q) * l * b_{zat} = \\ &= \frac{1}{2} * (0,668 * 1,0 - 1,127 * 1,50) * 5,2 * 0,625 = -1,662 \text{ kN TAH} \end{aligned}$$

- Kotvení střešního nosníku pomocí připojovacího prvku:

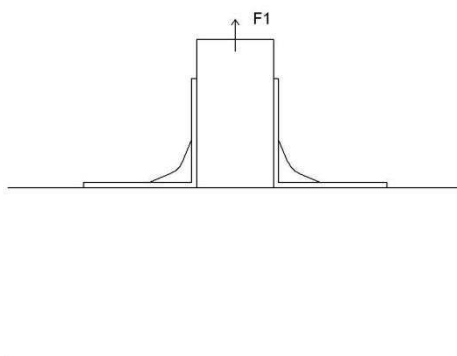
- tloušťka: 3,0 mm
- rozměr: 70,0 x 70,0 mm
- otvory: 5,0 mm; 7,0 mm; 11,0 mm
- spojovací prostředky hřebíky BV/KH 4,0/6,0 mm

Úhelník navržen po obou stranách.

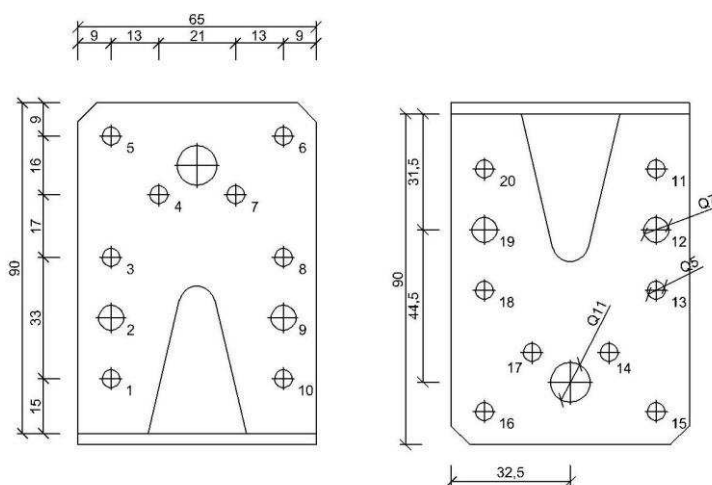
Únosnost úhelníku s hřebíky je stanovena na základě údajů výrobce (Bova) v technickém listu produktu. Únosnost závisí na pozici hřebíků a typu namáhání.

Únosnost spoje vychází ze stříhové únosnosti hřebíků.

Namáhání je ve směru síly $F_1 = F_{1,d} = 1,662 \text{ kN}$ TAH



Hřebíky jsou v pozicích 1,5,6, 10,3,8,13,18,11,15,16,20. Celkem 12 hřebíků.



Charakteristická únosnost úhelníku s hřebíky:

$$F_{k,\text{úhelník}} = 2,82 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost úhelníku s hřebíky:

$$F_{d,\text{úhelník}} = k_{\text{mod}} * \frac{F_{k,\text{úhelník}}}{\gamma_M} = 0,90 * \frac{2,82}{1,3} = 1,952 \text{ kN}$$

$$F_{1,d} \leq F_{d,\text{úhelník}}$$

$$1,662 \text{ kN} \leq 1,952 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

2.11. Návrh železobetonového stropu 1.NP

Návrh podle empirie:

$$h = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35}\right) * l = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35}\right) * 3090 = (103 \sim 88,3 \text{ mm}) \Rightarrow \text{návrh } 150 \text{ mm}$$

Navrhují tloušťku železobetonového stropu 1.NP 150 mm.

Přihlédnutí k vymežující ohybové štíhlosti:

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{3090}{150} = 20,6 \text{ mm} \leq \lambda_d = 21,6 \text{ mm} \quad \text{Vyhoví}$$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 18 = 21,6 \text{ mm}$$

$\kappa_{c1} = 1,0$... pro obdélníkový průřez

$\kappa_{c2} = 1,0$... závisí na rozpětí

$\kappa_{c3} = 1,2$... součinitel napětí tahové výztuže

$\lambda_{d,tab} = 18$... pro beton C30/37, $\rho = 1,5\%$ (betonářská ocel B500B)

Navrhují obvodové a vnitřní nosné železobetonové stěny tloušťky 150 mm a 180 mm.

2.12. Návrh železobetonového schodiště

Návrh tloušťky schodiště podle empirie:

$$h = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35}\right) * l = 4700 * \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35}\right)$$

$$h = (156,7 \sim 134,3) \text{ mm}$$

Přihlédnutí k vymežující ohybové štíhlosti:

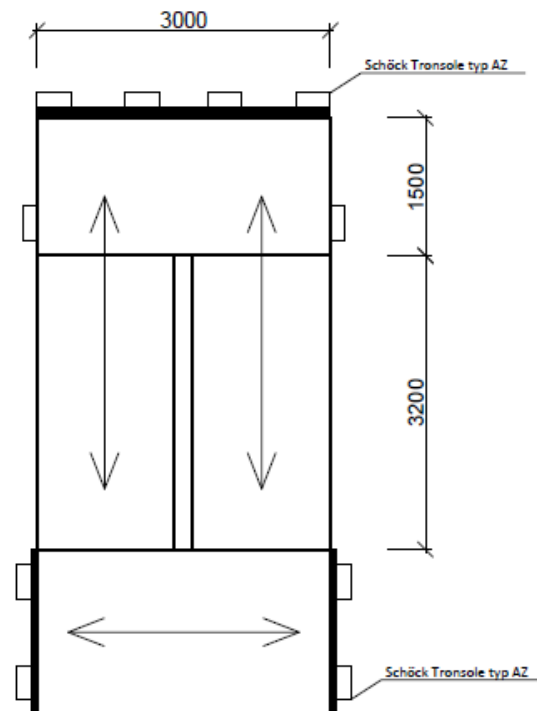
$$\lambda = \frac{l}{d} \Rightarrow d = \frac{l}{\lambda} = \frac{4700}{19,6} = 239,8 \text{ mm}$$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} =$$

$$= 1,0 * 1,0 * 1,2 * 14 = 19,6 \text{ mm}$$

$\kappa_{c1} = 1,0$... pro obdélníkový průřez

$\kappa_{c2} = 1,0$... závisí na rozpětí



$\kappa_{c3} = 1,2 \dots$ součinitel napětí tahové výztuže

$\lambda_{d,tab} = 14 \dots$ pro beton C30/37, $\rho = 1,5\%$ (betonářská ocel B500B)

Navrhuj tloušťku schodišťových ramen a podest 200 mm.

k.v. = H = 3100 mm

Návrh výšky schodišťového stupně: $h' = 170$ mm (běžně 150 – 180 mm)

Počet schod. stupňů: $n = \frac{K.V.}{h'} = \frac{3100}{170} = 18,2 \rightarrow$ **Navrhuj $n = 18$.**

Výška schod. stupně: $h = \frac{K.V.}{n} = \frac{3100}{18} = 172,2$ mm

Šířka schod. stupně: $b = 630 - 25 * h = 630 - 2 * 172,2 = 285,6$ mm \rightarrow

Navrhuj $b = 290$ mm.

$\tan \alpha = \frac{h}{b} = \frac{172,2}{290} = 0,59 \rightarrow \alpha = 35^\circ$

$L = \left(\frac{n}{2} - 1\right) * b = \left(\frac{18}{2} - 1\right) * 290 = 2320$ mm

Šířka ramene: B = 1200 mm ($B_{min} = 1100$ mm)

Šířka hlavní podesty: $L_{hp} = B + 100 = 1200 + 100 = 1300$ mm

Šířka mezipodesty: 1500 mm

2.13. Návrh a posouzení základových pasů

Údaje o geotechnickém profilu byly zjištěny z geologické mapy od české geologické služby.

Geotechnické hodnoty zemin pokryvných útvarů:

Geologická jednotka 173386 - z geologické mapy

Hornina: Hlína, písek, štěrk

Hlinitý písek: $R_{dt} = 225,0$ kPa

Konzistence: ulehlý

Objemová hmotnost: 1750 - 1800 kg/m³

Modul deformace: $E_{def} = 15,0 - 17,0$ MPa

Soudržnost : $C_{ef} = 0 - 2,0$ kPa

Úhel vnitřního tření: $\phi_{ef} = 28-30^\circ$

Zatížení železobetonového pasu:

Pas posuzován v místě největšího zatížení, což je v místě balkonu.

$$N_{E,d} = N_{E,d,2,3,4.NP} + N_{E,d,balkon,2.NP} + N_{E,d,žb.stěna,1.NP}$$

$$N_{E,d,2,3,4.NP} = 79,083 \text{ kN}$$

stanoveno v části - návrh a posouzení sloupku obvodové stěny u balkonu 2.NP

$$N_{E,d,balkon,2.NP}:$$

$$\begin{aligned} \text{Stálé balkon: } g_{k,žb.balkon} * l * b * \gamma_G * \frac{1}{2} &= 4,895 * 1,35 * 2,6 * 1,35 * \frac{1}{2} = \\ &= 11,597 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{Zábradlí balkon: } Q_{k,zábradlí} * b * \gamma_Q * \frac{1}{2} = 0,500 * 2,6 * 1,50 * \frac{1}{2} = 0,975 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Užitné balkon: } q_{k,užitné žb.balkon} * l * b * \gamma_Q * \frac{1}{2} &= 3,000 * 1,47 * 2,6 * 1,50 * \frac{1}{2} = \\ &= 8,600 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{Sníh: } S_k * l * b * \gamma_Q * \frac{1}{2} = 0,800 * 1,47 * 2,6 * 1,50 * \frac{1}{2} = 2,290 \text{ kN}$$

$$N_{E,d,balkon,2.NP} = 11,597 + 0,975 + 8,600 + 2,290 = 22,487 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} N_{E,d,žb.stěna 1.NP} &= g_{k,žb.stěna 1.NP} * h * v * \gamma_g * \frac{1}{100} = \\ &= 4,128 * 1,000 * 2,860 * 1,35 = 15,938 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$N_{E,d} = 79,083 + 22,487 + 15,938 = 117,508 \text{ kN}$$

Návrh rozměrů pasu:

Tabulková únosnost zeminy: $R_{d,t} = 225 \text{ kPa}$ pro šířku základu 500 mm

$$N_{E,d} \leq R_{d,t} * b_{ef} * h \Rightarrow b_{ef} = \frac{N_{E,d}}{R_{d,t} * h} = \frac{117,508}{225,0 * 1,000} = 0,522 \text{ m}$$

Navrhují: $b_{ef} = 550 \text{ mm}$ – pas je centricky zatížen

Výška základu: $d = 0,950 \text{ m}$

$$N_{E,d} \leq R_{d,t} * b_{ef} * h$$

$$117,508 \text{ kN} \leq 225,0 * 0,550 * 1,000 = 123,750 \text{ kN} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

3. Seznam podkladů, použitých norem a programů

3.1. Normy

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

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

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

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 338 Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti

ČSN EN 384 Konstrukční dřevo - Stanovení charakteristických hodnot mechanických vlastností a hustoty

ČSN EN 408 Dřevěné konstrukce - Konstrukční dřevo a lepené lamelové dřevo - Stanovení některých fyzikálních a mechanických vlastností

ČSN EN 384: Zjišťování charakteristických hodnot mechanických vlastností a hustoty dřeva.

ČSN EN 335 Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva - Třídy použití: definice, aplikace na rostlé dřevo a na výrobky na bázi dřeva

ČSN EN 14358: Dřevěné konstrukce. Výpočet 5% kvantilu charakteristických hodnot a kritéria přijatelnosti pro výběr.

ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN 73 1701 Navrhování dřevěných stavebních konstrukcí

ČSN EN 26891 Dřevěné konstrukce. Spoje s mechanickými spojovacími prostředky.
Všeobecné zásady pro zjišťování charakteristik únosnosti a přetvoření

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

ČSN EN 206-1 Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná
pravidla

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – nevýrobní objekty

ČSN 73 4301 - Obytné budovy

3.2. Literatura

KUKLÍK, P.: *Dřevěné konstrukce*. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2005, 171 s. ISBN 80-867-6972-0.

KUKLÍK, P. - KUKLÍKOVÁ, A. - MIKEŠ, K.: *Dřevěné konstrukce 1: cvičení*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2008, 95 s. ISBN 9788001039809.

KOLB, J.: *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Překlad Bohumil Koželouh. Praha: Grada, 2011, 317 s. ISBN 9788024740713

Koželouh, B.: *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5*. Vyd. 1. V Praze: Informační centrum ČKAIT, 2004, 401 s. ISBN 8086769135.

Kolektiv: *Vzdělávací materiály pro navrhování a zkoušení dřevěných konstrukcí*,
Projekt TEMTIS

3.3. Internetové zdroje

DEKWOOD - Stavební řezivo. [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://dekwood.cz/produkty/kvh-duo/trio-bsh/kvh-66>

BOVA - Kotevní a spojovací prostředky. [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://bova-nail.cz>

FATRA - Hydroizolační pásy. [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.fatra.cz/>

DELTA - Pojistné hydroizolace, fasádní pásy. [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.doerken.de/bvf-cz/>

ISOVER - Tepelné, zvukové a protipožární izolace. [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/>

BAUMIT [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.baumit.cz/>

CEMIX [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.cemix.cz/>

HILTI [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <https://www.hilti.cz/>

DEKTRADE - Hydroizolační asfaltové pásy. [online]. 2014. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/podpora/glastek-40-special-mineral>

Rigips. [online]. 2014. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.rigips.cz/>

EGGER. [online]. 2014. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: http://www.egger.com/shop/cs_CZ/produkty/stavebni-vyrobky

Geologické podklady pro návrh základů. [online]. 2014. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.geologicke-mapy.cz/regiony/>

3.4. Programy

Scia Engineer v 14.0.1043 (studenská verze) - Nemetschek Scia. [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://nemetschek-scia.com/cs/software/product-selection/scia-engineer>

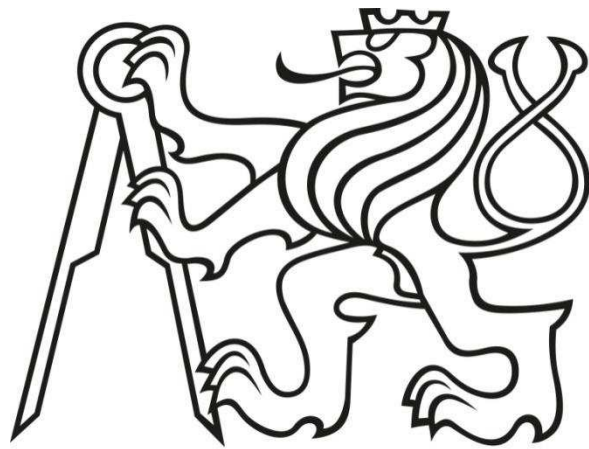
Autodesk: AutoCAD 2014 (studenská verze). [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.autodesk.cz/>

Microsoft Office: Sada nástrojů Microsoft Office. [online]. 2015. vyd. [cit. 2015-22-04]. Dostupné z: <http://www.microsoftstore.com>

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



Bakalářská práce

Bytový dům

Část C – Technická zpráva

Autor: Zuzana Chloubová

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

Obsah

1.	Účel objektu, základní kapacity funkčních jednotek	4
2.	Celkové urbanistické, architektonické, výtvarné, dispoziční a funkční řešení ..	4
3.	Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace osvětlení a oslunění	4
4.	Působící zatížení	5
5.	Použité materiály	5
6.	Ochrana proti požáru – požárně bezpečnostní řešení	5
7.	Technické a konstrukční řešení objektu	6
7.1.	Nosné konstrukce	6
7.1.1.	Svislé nosné konstrukce	6
7.1.2.	Vodorovné nosné konstrukce	7
7.2.	Schodiště	8
7.3.	Příčky	8
7.4.	Instalační šachty a předstěny	8
7.5.	Střecha	8
7.6.	Tepelná izolace	9
7.7.	Komín	9
7.8.	Úpravy vnitřních povrchů	9
7.9.	Úpravy vnějších povrchů	9
7.10.	Dilatace	10
7.11.	Výplně otvorů	10
7.12.	Klempířské konstrukce	10
7.13.	Zámečnické konstrukce	10

7.14.	Truhlářské konstrukce	11
7.15.	Vstup do objektu	11
7.16.	Akustika	11
8.	Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického průzkumu.....	11
9.	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochranu	11
9.1.	Vliv stavby na životní prostředí	11
9.2.	Ochrana životního prostředí při výstavbě	11
10.	Dopravní řešení.....	12
11.	Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření	12
12.	Příloha – Tepelně-technické posouzení stavebních konstrukcí.....	13

1. Účel objektu, základní kapacity funkčních jednotek

Jedná se o novostavbu bytového domu určený pro rodinné bydlení.

Zastavěná plocha bytového domu: 268,9 m²

Počet bytů v objektu: 12

2. Celkové urbanistické, architektonické, výtvarné, dispoziční a funkční řešení

Projektová dokumentace řeší stavbu bytového domu v okrajové části obce Heršpice. Podélná osa objektu je rovnoběžná k ose přístupové komunikace. Parcela je situována v rovinatém terénu.

Objekt splňuje závazné pokyny zadané regulačním plánem. Architektonické a výtvarné řešení je provedeno tak, aby byl objekt v souladu s okolní zástavbou.

Půdorys objektu je ve tvaru obdélníku cca 23,5x10,7 m. Budova má čtyři nadzemní podlaží. Nosná konstrukce je řešena jako lehký dřevěný skelet, který má 1.NP a ztužující jádro z monolitického železobetonu. Střecha domu je plochá lemovaná atikou. Objekt je založen na železobetonových základových pasech. Vstup do objektu a vjezd do garáží je po rampě v úrovni terénu. Objekt není navržen pro osoby se sníženou schopností pohybu.

3. Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace osvětlení a oslunění

Užitná plocha: 1.NP: 241,20 m²

2.NP: 238,70 m²

3.NP: 238,70 m²

4.NP: 238,70 m²

Zastavěná plocha: 929,30 m²

Objekt má čtyři nadzemní podlaží, ve kterých se nachází celkem dvanáct bytů. Každý byt má předsíň, koupelnu s WC, obývací pokoj s kuchyní a jednu ložnici.

Doprava v klidu je pro bytový dům řešena venkovním parkovacím stáním a šesti garážemi v 1.NP. Vstup do objektu je orientován na severozápad. Osvětlení obytných místností domu je zajištěno přirozeným osvětlením okny a umělým osvětlením.

Bytový dům není stíněn žádným okolním objektem a nezastiňuje žádné objekty.

4. Působící zatížení

Objekt se nachází v lokalitě Brna, ve II. větrné oblasti s rychlostí větru 25 m/s a ve II. sněhové oblasti s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem 1,0 kN/m². Užitné zatížení v bytech je 1,5 kN/m², na schodišti, v chodbě a na balkóně 3,0 kN/m², na nepochůzně střeše 0,75 kN/m² a zatížení od přemístitelných příček 0,8 kN/m².

5. Použité materiály

Na základové pasy je použit beton třídy pevnosti C20/25. Železobetonové stěny, strop, nosné stěny a schodiště je použit beton třídy pevnosti C30/37 a betonářská výztuž B500B. Lehký rámový skelet, střešní a stropní nosníky jsou z KVH hranolu C24 – smrk – kvalita S10TJ. Na spoje lehkého rámového skeletu jsou použity vruty, hřebíky a spojovací prostředky od firmy BOVA a Simpson Strong-Tie. Konvexní hřebíky jsou aplikovány pro připojení ocelových spojovacích prostředků BOVA ke dřevěné konstrukci. Pro připojení lehkého rámového skeletu k železobetonové stropní konstrukci jsou použity průvlnkové kotvy HAS M10 od HILTI. Předstěny v bytových prostorech jsou ze sádrovláknitých a sádrokartonových desek od firmy Rigips. V interiéru 1.NP je na stěny a strop použita vápenocementová omítka Baumit MP 25. Jako fasádní omítka je použita omítka WEBER PAS SILIKAT.

6. Ochrana proti požáru – požárně bezpečnostní řešení

Veškeré dřevěné prvky jsou chráněny obložením SDK deskami chránícími dřevěné prvky. Každý byt tvoří samostatný požární úsek, který je oddělen od hlavní chodby protipožárními dveřmi. Osazované vstupní dveře do objektu včetně zárubní musí splňovat požární odolnost. Na každém patře jsou navrženy požární hydranty. Uvnitř každého bytu je jeden hasící přístroj.

Požárně bezpečnostní řešení není součástí této práce.

7. Technické a konstrukční řešení objektu

7.1. Nosné konstrukce

Nosná konstrukce objektu je řešena jako lehký dřevěný skelet s přízemím a ztužujícím jádrem ze železobetonu. Hlavní nosnou funkci plní obvodové a vnitřní nosné stěny, které přenášejí zatížení ze stropů do základových pasů.

7.1.1. Svislé nosné konstrukce

1.NP – železobetonový systém

Železobetonový systém v 1.NP tvoří stěny tl. 150 mm a jsou provedeny z betonu třídy pevnosti C 30/37. Obvodové stěny tl 150 mm jsou zatepleny tepelnou izolací Isover NF 333 tl. 100 mm. Vnitřní část objektu tvoří železobetonové ztužující jádro prostupující po výšce od 1.NP až do 4.NP. Železobetoné stěny schodiště a chodby jsou tl. 180 mm a jsou zatepleny z prostoru garáží tepelnou izolací Isover NF 333 tl. 100 mm.

2.NP - 4.NP – dřevostavba

Hlavní nosná konstrukce dřevostavby je navržena jako prefabrikovaný lehký dřevěný skelet. Hlavní osová vzdálenost sloupků je 625 mm. Nosná část stěn je tvořena sloupky KVH 60/120 mm se zdvojenými prahy KVH 2x60/120 mm a opláštěním po obou stranách OSB deskami EGGER tl. 15 mm. Prostor mezi sloupky je vyplněn minerální tepelnou izolací Isover WOODSIL tl. 120 mm.

Obvodová stěna je z vnější části zateplena ještě minerální izolací Isover WOODSIL 100 mm. Z vnitřní strany je opatřena parotěsnou fólií DORKEN DELTA LUXX, která je řádně utěsněná a spoje jsou přelepeny dle pokynů výrobce. Dále je doplněná o předstěnu tl. 50 mm, kde jsou vedeny instalace a rozvody. Předstěna je z interiéru opláštěna SDK deskou Rigips. Vnitřní mezibytová stěna je zdvojená, vyplněna minerální akustickou izolací Isover AKU 10.

Všechny dřevěné prvky jsou z rostlého smrkového dřeva třídy C24. Veškeré zakryté prvky budou naimpregnovány proti dřevokazným houbám a hmyzu.

Podrobný detail svislých konstrukcí je zakreslen a popsán ve výkresu skladeb.

7.1.2. Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukci 1.NP tvoří železobetonová stropní deska tl. 150 mm. Ze spodní strany je zateplena tepelnou izolací Isover NF 333 tl. 150 mm. Strop na schodišti a schodišťová ramena jsou železobetonová z betonu pevnostní třídy C 30/37 tl. 200 mm. Přerušení tepelného mostu vykonzolovaného železobetonového stropu je realizováno ISO nosníkem Schock Isokorb.

Stropy 2.-3. NP jsou tvořeny stropními nosíky 120/240 mm v hlavní osově vzdálenosti 625 mm. Pro zajištění tuhé stropní konstrukce jsou nosíky z vrchní strany opláštěné OSB deskami EGGER tl. 18 mm. Zajištění proti klopení se skládá z mezirámů 120/240 mm, které jsou vloženy kolmo k nosníkům. Stropní KVH profily jsou ukládány na osu nosných stěnových sloupků a jsou k nim připojeny spojovacím uhelem Bova. Spojení zajišťují konvexní hřebíky BV/KH 15-01 Bova. Mezi stropní nosíky je vložena minerální izolace Isover DOMO tl. 120 mm pro snížení a zamezení šíření hluku.

V místě balkónů budou dřevěné stropní nosíky zdvojené a vykonzolovány. Pro přerušení tepelných mostů jsou vykonzolovány spojovací deskou značky Bova, která je vložena po stranách a mezi 2 stropní balkonové nosíky. Mezi nosíky je vložena minerální izolace Isover DOMO.

Střešní nosná konstrukce ploché střechy a přípoj nosníků ke sloupkům je navrženo jako ve 2.-3. patře. Pouze prostor mezi střešními nosíky je vyplněn minerální izolací po celé výšce střešního nosníku - tedy 240 mm. Opláštění vrchní strany nosníků je provedenou OSB deskami EGGER EUROSTAND tl. 22 mm.

Překlady nad okny a balkónem jsou součástí stěny. Balkónový překlád je navržen 120/260 mm a je uložen na sloupky stěn.

Všechny dřevěné prvky jsou z rostlého smrkového dřeva třídy pevnosti C24. Všechny zakryté prvky budou naimpregnovány proti dřevokazným houbám a hmyzu.

Spoje dřevěných prvků jsou provedeny spojovacími prostředky od firmy BOVA.

Podrobný detail vodorovných konstrukcí je zakreslen a popsán ve výkresu skladeb.

7.2. Schodiště

Schodiště je navrženo dvouramenné, ze železobetonu C30/37. Statické řešení dvouramenného deskového schodiště je jedenkrát zalomená deska. Ramena schodiště a mezipodesta je kloubově uložena na nosných železobetonových stěnách a na podestě. Uložení je řešeno s ohledem na šíření kročejového hluku. Podesta a mezipodesta jsou uloženy do kapes ve stěně za pomocí Schock Tronsole typ AZ. Schodiště je opatřeno ocelovým zábradlím výšky 1200 mm.

7.3. Příčky

V 1.NP jsou příčky mezi jednotlivými sklepy navrženy z YTONG P2-500 tl. 100 mm. V bytech jsou příčky akustické tl. 200 – Rigips. Montáž příček se provede dle technických specifikací výrobců. Příčky se musí montovat s dilatační mezerou u stropu kvůli možným průhybům.

7.4. Instalační šachty a předstěny

Instalační šachty se v objektu nacházejí v předstěnách ze sádkartonu Rigips umístěné v koupelně a kuchyni. Šachty jsou opatřeny dvířky dle požadavků TZB splňující požární předpisy.

7.5. Střecha

Střecha objektu je navržena jako plochá – nepochozí, okolo lemovaná atikou výšky 0,4 m. Nosnou konstrukci tvoří střešní nosníky z KVH profilů 120/240 mm a vrchní opláštění OSB deskami EGGER EUROSTAND tl. 22 mm. Všechny dřevěné prvky budou naimpregnovány proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu.

Podrobný detail střechy je zakreslen a popsán ve výkresu skladeb.

Vstup na střechu – určený pouze pro údržbu a opravu – je z místnosti skladu ve 4.NP pomocí skládacích schodů.

Odvodnění je zajištěné vyspádováním (min. sklon 1,5 %) vedoucí do střešních vpustí. Počet střešních vpustí na střeše je 2. Střecha je opatřena hromosvodnou sestavou.

7.6. Tepelné izolace

Tepelné izolace stěn, střech a podlah přilehlých k terénu jsou navrženy dle požadovaných a platných předpisů (výpočet prostupu tepla viz. Tepelně technické posouzení v příloze 1).

V podlahách je navržena kročejová izolace Isover EPS 100Z. Zateplení je provedeno ve většině případů minerální tepelnou izolací Isover – blíže specifikováno ve výkresech skladeb. Sokl základů je opatřen polystyrenem XPS tl. 100 mm.

7.7. Komín

V objektu se nachází jediné topné těleso (plynový kotel) v technické místnosti, ze které vede komínové těleso do venkovního prostoru podél fasády až nad úroveň střechy. Ukončení komínu je provedeno krycí nerezovou hlavou s protidešťovým krytem.

7.8. Úpravy vnitřních povrchů

Vnitřní povrchové úpravy v objektu jsou řešeny převážně SDK deskami Rigips.

V koupelně jsou obklady do výšky 2,0 m a v místě kuchyňské linky od 0,9 m do 1,8 m ukončené lištami. Obklady budou provedeny v rozsahu dle výkresové dokumentace. Stěny a stropy v 1.NP jsou omítnuty vápenocementovou omítkou Baumit MP v tl. 15 mm. Pod omítkou je natažena armovací stěrka s výztužnou tkaninou.

7.9. Úpravy vnějších povrchů

Na kontaktní zateplovací systém v úrovni 1.NP bude nanesena armovací stěrka Baumit Puschpachtel s výztužnou tkaninou a následně fasádní omítka Baumit tl. 5 mm. O úrovní 1.NP výše bude omítka Weber pas silikat na tepelné izolaci Isover Woodsil.

7.10. Dilatace

Dilatace svislých nosných konstrukcí není vzhledem k malým rozměrům objektu nutná. Dilatační spáry v podlahách jsou provedeny po obvodu místnosti, kde zabraňují šíření kročejového hluku. Všechny sádkartonové příčky budou v úrovni stropu oddilátovány dle technických specifikací firmy Rigips. Z důvodu malých podlahových ploch není nutné dělit podlahu v garážích na jednotlivé dilatační celky. Všechny prostupy stropní konstrukcí musí být oddilátovány pružnou těsnicí vložkou.

7.11. Výplně otvorů

Okenní výplně v bytech jsou dřevěné z dřevohliníkových profilů, zasklené izolačním trojsklem ($U_{max} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$) s třívrstevným izolačním hranolem od firmy ATECH Bohemia a.s..

Vchodové dveře budou součástí hliníkové prosklené stěny taktéž od firmy ATECH Bohemia a.s. Ve vnitřních prostorách jsou navrženy obložkové zárubně s dveřními křídly od firmy Sepos. V garážích jsou umístěna sekční garážová vrata Lomax vyráběna přímo na míru.

Rozměry viz výkresová dokumentace.

7.12. Klempířské konstrukce

Klempířské konstrukce jsou navrženy z měděného plechu s ochrannou povrchovou úpravou proti povětrnostním vlivům. Jedná se převážně o výrobky na střeše, jako jsou žlaby a odpady okapů, oplechování komínu, výlezu na střechu a klempířské lemy, parapety, prostupy odvětrání kanalizace, větrání atd.

7.13. Zámečnické konstrukce

Jedná se především o běžné výrobky - ventilační mřížky, poklopy, provětrávací otvory. Dále jsou to dvířka do předstěn, dvířka pro výlez na půdu a dále na střechu, skříňky pro plynoměry, prostupy pro přípojky vody, kanalizace a další doplňky.

7.14. Truhlářské konstrukce

Mezi truhlářské práce patří zhotovení dřevěných madel na schodišťovém ocelovém zábradlí a obložkových zárubní.

7.15. Vstup do objektu

Vstup do objektu je proveden z betonové dlažby uložené do ztuhlého štěrkopísku se sklonem 4% směrem od objektu.

7.16. Akustika

Z hlediska akustiky je zohledněn požadavek na konstrukce mezi místnostmi různého určení a konstrukce obvodového pláště a splňují požadavky normy ČSN 73 0532.

Podlahové konstrukce budou provedeny jako plovoucí. Vzhledem k okolní zástavbě nebudou překročeny nejvyšší přípustné limity hluku.

8. Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického průzkumu

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání stanovené jako jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových pasech.

9. Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochranu

9.1. Vliv stavby na životní prostředí

Stavba svým provozem negativně neovlivňuje životní prostředí v okolí.

Vliv na přírodu a krajinu

Stavba nebude mít negativní vliv na přírodu a krajinu.

9.2. Ochrana životního prostředí při výstavbě

Po dobu výstavby bude okolí negativně zatíženo hlukem a prašností. Práce proto nebudou probíhat v nočních hodinách. Při výstavbě je nutné dodržovat všechny předpisy a

vyhlášky týkající se ochrany životního prostředí, provádění staveb a bezpečnosti práce. Během stavby budou vznikat běžné odpady, které budou likvidovány na k tomu určených skládkách. Stavební odpady, které je možné recyklovat, budou recyklovány.

Dopravní prostředky budou před vjezdem na veřejnou komunikaci očištěny. Skladovaný prašný materiál bude zakryt plachtou a při manipulaci s ním bude zacházena tak aby se zamezilo nadměrné prašnosti.

10. Dopravní řešení

Přístup k objektu je zajištěn místní obslužnou komunikací. Pro uživatele domů je navrženo 6 parkovacích venkovních stání a 6 garážových parkovacích stání.

11. Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření

Z mapy radonového podloží vyplývá, že se stavba nachází na pozemku s nízkým radonovým indexem, a tak nejsou požadována žádná zvláštní opatření proti pronikání radonu z podloží do budovy. Lze tedy použít běžné konstrukce se standardními izolacemi.

Ochrana proti hluku u tohoto objektu je zajištěna konstrukcí navrženou v souladu s ČSN 73 0532 Akustika – ochrana proti hluku v budovách. Obvodový plášť s okny jsou navrženy ve třídě zvukové izolace TZI3. Při provádění stavby budou použita standardně nasazovaná strojní zařízení, nedochází tak k překročení hlukových limitů v pracovní době stavby. Na fasádě ani na střeše nejsou zařízení, která by vyvozovala nějaký hluk.

12. Příloha – Tepelně-technické posouzení stavebních konstrukcí

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Plochá střecha**
 Zpracovatel : Zuzana Chloubová
 Zakázka :
 Datum : 20.2.2017

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	Isover Domo	0.0800	0.0430	840.0	15.0	1.0	0.0000
3	Jutafof N 220	0.0003	0.3900	1700.0	880.0	312000.0	0.0000
4	OSB desky	0.0150	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000
5	Isover Domo	0.2400	0.0430	840.0	15.0	1.0	0.0000
6	OSB desky	0.0220	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000
7	Isover DP a DP	0.1600	0.0440	840.0	150.0	1.4	0.0000
8	Fatrafol 810	0.0015	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 9.25 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.106 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 6.2E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 1811.1
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 14.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.06 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.974

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

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	20.2	20.1	14.3	14.3	14.0	-3.2	-3.7	-14.9	-14.9
p [Pa]:	1491	1490	1489	583	575	572	559	556	138
p,sat [Pa]:	2371	2345	1633	1633	1596	469	449	167	167

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.5297	0.5297	3.132E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství z kondenzované vodní páry Mc,a: 0.020 kg/m2,rok
 Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.052 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Hodnocení difuze 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.

STOP, Teplo 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Plochá střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
 Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RHl: 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Isover Domo	0,080	0,043	1,0
3	Jutafoł N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
4	OSB desky	0,015	0,130	50,0
5	Isover Domo	0,240	0,043	1,0
6	OSB desky	0,022	0,130	50,0
7	Isover DP a DP/GD	0,160	0,044	1,4
8	Fatrafoł 810	0,0015	0,350	24000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,834 + 0,015 = 0,849$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,974$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,059 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Fatrafol 810).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,059 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0204 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0515 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2010, (c) 2010 Svoboda Software

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Obvodová stěna 2.-4. NP**

Zpracovatel : Zuzana Chloubová

Zakázka :

Datum : 19. 2. 2017

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrokarton	0.0125	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	0.0000
2	Isover Orsik	0.0500	0.0350	840.0	30.0	1.0	0.0000
3	Dörken Delta-L	0.0002	0.1700	1000.0	930.0	10000.0	0.0000
4	OSB desky	0.0150	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	0.0000
5	Isover Orsik	0.1200	0.0570	1107.2	74.9	1.0	0.0000
6	OSB desky	0.0150	0.3200	1000.0	1250.0	13.0	0.0000
7	Isover Orsik	0.1000	0.0350	840.0	30.0	1.0	0.0000

8 weber.pas sila 0.0050 0.8600 920.0 1800.0 40.0 0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	56.9	1414.3	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	57.8	1436.7	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	60.9	1513.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	64.0	1590.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	65.7	1633.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	65.1	1618.1	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	61.4	1526.1	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	58.0	1441.6	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	56.9	1414.3	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 6.54 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.149 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.6E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 314.9
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 10.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.76 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.963

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	14.7	0.732	11.3	0.586	20.1	0.963	56.8
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.2	0.963	58.8
3	15.6	0.698	12.1	0.507	20.3	0.963	59.3
4	15.8	0.610	12.4	0.351	20.5	0.963	59.6
5	16.6	0.474	13.2	0.057	20.7	0.963	62.0
6	17.4	0.298	13.9	-----	20.8	0.963	64.7

7	17.8	0.095	14.3	-----	20.9	0.963	66.2
8	17.7	0.172	14.2	-----	20.9	0.963	65.7
9	16.8	0.450	13.3	-----	20.7	0.963	62.5
10	15.9	0.596	12.4	0.325	20.5	0.963	59.7
11	15.6	0.700	12.1	0.510	20.3	0.963	59.3
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.2	0.963	59.3

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

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

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	19.8	19.5	12.4	12.4	12.2	1.7	1.5	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1290	1271	485	408	361	284	245	166
p,sat [Pa]:	2302	2269	1440	1439	1418	690	678	202	202

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.3152	0.3152	4.578E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.053 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 9.287 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2:2011

Název konstrukce: Stěna obvodová

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota Tae: -13,0 C
 Teplota na vnější straně Te: -13,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 21,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,015	0,320	13,0
2	Isover Orsik	0,050	0,035	1,0
3	Dörken Delta-LUXX	0,0002	0,170	10000,0
4	Fermacell	0,015	0,320	13,0
5	Isover Orsik	0,120	0,057	1,0
6	Fermacell	0,015	0,320	13,0
7	Isover Orsik	0,100	0,035	1,0
8	weber.pas silikát	0,005	0,860	40,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,781 + 0,015 = 0,796$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,963$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,090 \text{ kg/m}^2\text{rok}$
(materiál: Isover Orsik).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,090 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0527 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 9,2867 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$ 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$ 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

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

Teplo 2010

Název úlohy : **Strop 1.NP**

Zpracovatel : Zuzana Chloubová

Zakázka :

Datum : 20.2.2017

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora

Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	OSB desky	0.0180	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000
2	Rigips EPS 100	0.0500	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
3	Železobeton 1	0.1500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
4	Isover Orsil N	0.1500	0.0460	990.0	96.0	1.5	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	5.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	60.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R :	4.86 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.197 W/m ² K
Součinitel prostupu zabudované kce U _{k,c} :	0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m ² K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.	
Difuzní odpor konstrukce ZpT :	3.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* :	996.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* :	10.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T _{si,p} :	20.25 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f _{Rsi,p} :	0.951

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

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	20.3	19.8	15.8	15.5	5.7
p [Pa]:	1491	1378	1189	756	727
p _{sat} [Pa]:	2374	2314	1793	1758	917

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

Množství difundující vodní páry G_d : 2.516E-0008 kg/m²s

Poznámka: Hodnocení difuze 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.

STOP, Teplo 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Strop 1.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	5,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	OSB desky	0,018	0,130	50,0
2	Rigips EPS 100 Z (1)	0,050	0,037	30,0

3	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
4	Isover Orsil NF	0,150	0,046	1,5

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,613 + 0,000 = 0,613$

Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si, m} = 0,951$

Kritický teplotní faktor $f, R_{si, cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f R_{si, m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

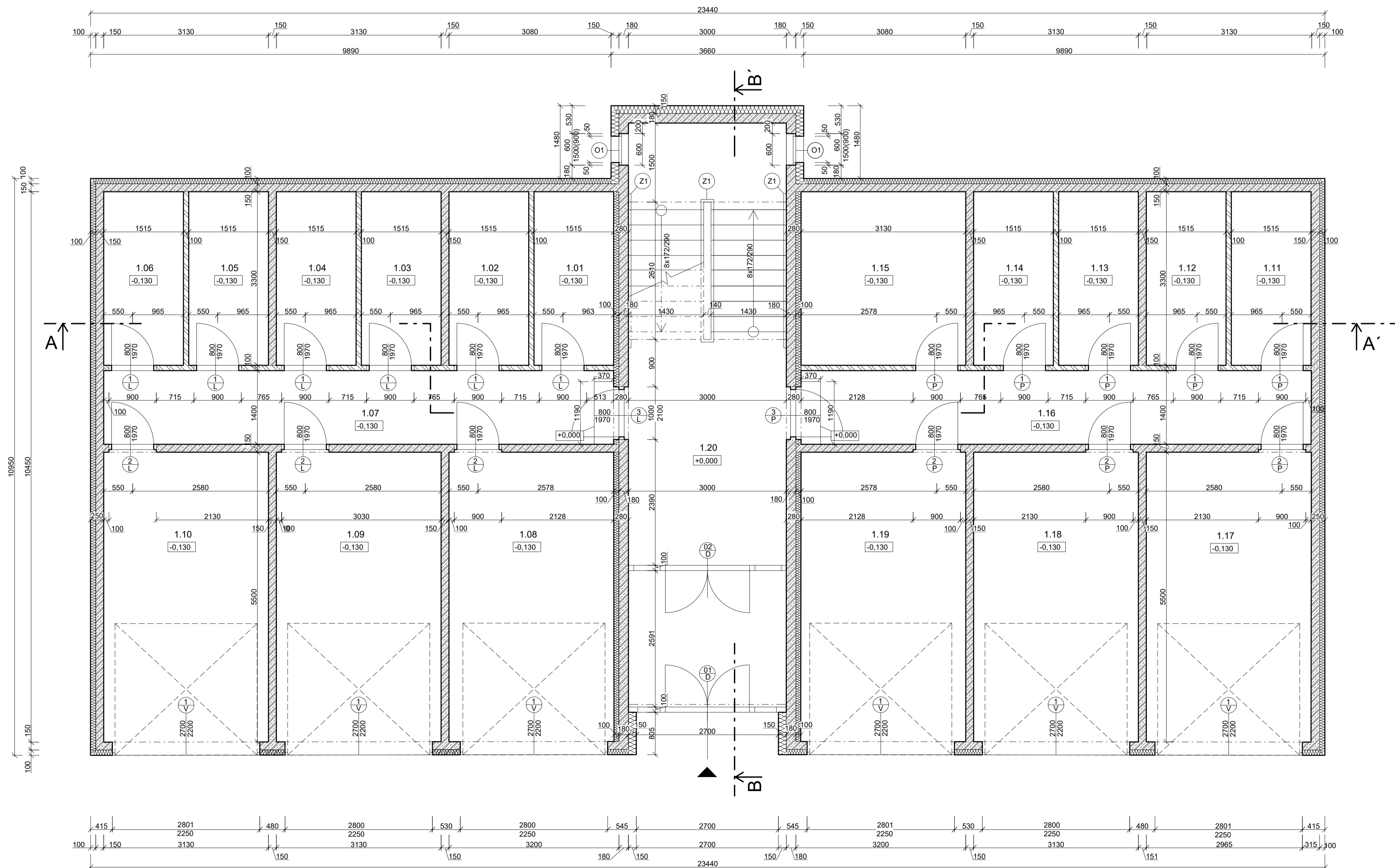
Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1.NP

Číslo	Účel místnosti	Plocha [m ²]	Nákladná vrstva
1.01	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.02	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.03	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.04	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.05	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.06	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.07	Chodba	13,56	Anhydritová podlaha
1.08	Garážové stání	17,21	Anhydritová podlaha
1.09	Garážové stání	17,21	Anhydritová podlaha
1.10	Garážové stání	17,21	Anhydritová podlaha
1.11	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.12	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.13	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.14	Sklep	4,99	Anhydritová podlaha
1.15	Technická místnost	10,32	Anhydritová podlaha
1.16	Chodba	13,56	Anhydritová podlaha
1.17	Garážové stání	17,21	Anhydritová podlaha
1.18	Garážové stání	17,21	Anhydritová podlaha
1.19	Garážové stání	17,21	Anhydritová podlaha
1.20	Chodba + schodiště	33,26	Keramická dlažba

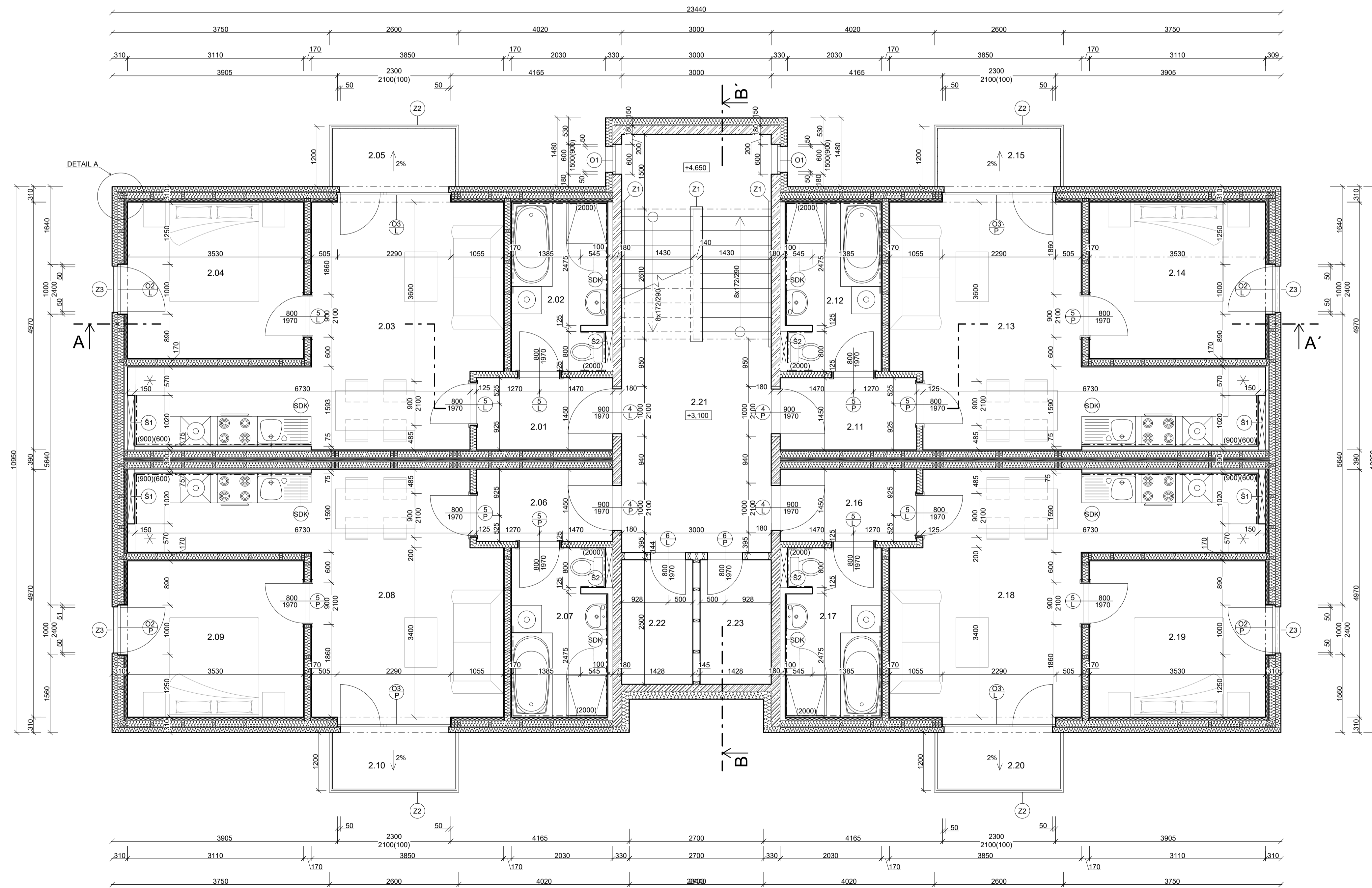
LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON C30/37
- Vnitřní nosné zdivo YTONG tl. 100 mm
- Tepelná izolace ISOVER NF 333

- Sklepní dveře
- Garážové dveře
- Bezpečnostní dveře se zvýšeným požadavkem na požární odolnost
- Garážová vrata
- Hliníková prosklená stěna
- Dřevěná okna EU s trojsklem
- Ocelové schodišťové zábradlí

±0,000 = 296,000 m n.n.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVALA: Zuzana Chládková	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. Anna Kuličková, Ph.D.	
TEMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: BYTOVÝ DŮM		MĚŘÍTKO: 1:50 DATUM: květen 2017
NÁZEV PŘÍLOHY: PŮDORYS 1.NP		ČÍSLO PŘÍLOHY: 1



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 2.NP

Číslo	Účel místnosti	Plocha [m ²]	Nákladní vrstva
2.01	Předsíň	3,98	Laminátová podlaha
2.02	Koupelna + WC	6,45	Keramická dlažba
2.03	Obyvací pokoj/kuchyň	23,82	Laminátová podlaha
2.04	Ložnice	11,08	Laminátová podlaha
2.05	Balkon	2,90	Keramická dlažba
2.06	Předsíň	3,98	Laminátová podlaha
2.07	Koupelna + WC	6,45	Keramická dlažba
2.08	Obyvací pokoj/kuchyň	23,82	Laminátová podlaha
2.09	Ložnice	11,08	Laminátová podlaha
2.10	Balkon	2,90	Keramická dlažba
2.11	Předsíň	3,98	Laminátová podlaha
2.12	Koupelna + WC	6,45	Keramická dlažba
2.13	Obyvací pokoj/kuchyň	23,82	Laminátová podlaha
2.14	Ložnice	11,08	Laminátová podlaha
2.15	Balkon	2,90	Keramická dlažba
2.16	Předsíň	3,98	Laminátová podlaha
2.17	Koupelna + WC	6,45	Keramická dlažba
2.18	Obyvací pokoj/kuchyň	23,82	Laminátová podlaha
2.19	Ložnice	11,08	Laminátová podlaha
2.20	Balkon	2,90	Keramická dlažba
2.21	Chodba + schodiště	25,19	Keramická dlažba
2.22	Sklad	3,57	Keramická dlažba
2.23	Sklad	3,57	Keramická dlažba

LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON C30/37
- Tepelná izolace ISOVER WOODSIL
- Okna
- Dveře
- Dřevěná okna EU s trojsklem
- Schodišťové ocelové zábradlí
- Balkonové nerezové zábradlí
- Bezpečnostní dveře se zvýšeným požadavkem na požární odolnost
- Šachta
- SDK předstěna - 100 mm

±0,000 = 296,000 m n.n.

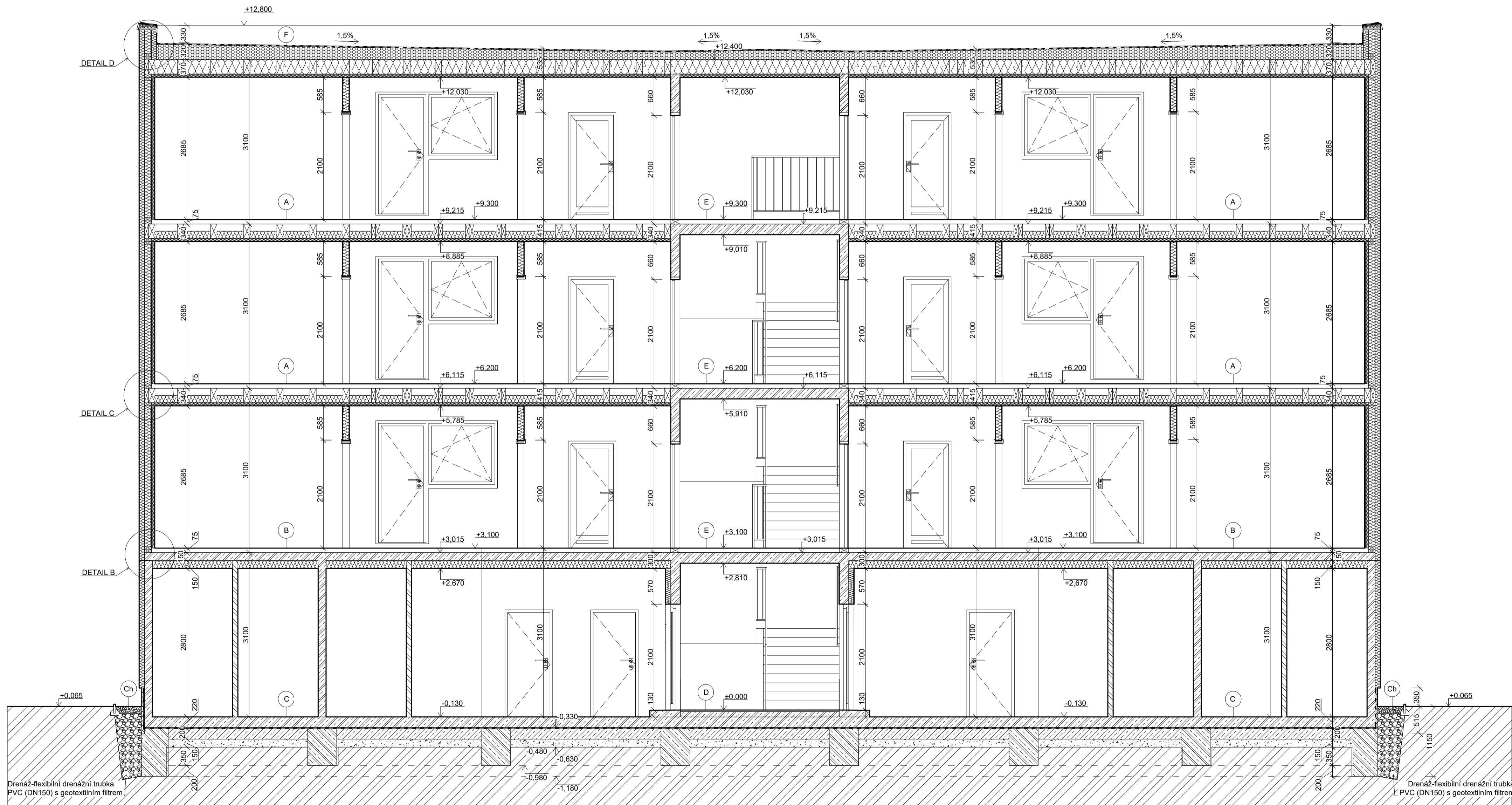
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
 FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

VYPRACOVALA: Zuzana Chládková
 TEMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: BYTOVÝ DŮM

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. Arma Kulitková, Ph.D.

NÁZEV PŘÍLOHY: PŮDORYS 2.NP

MĚŘÍTKO: 1:50
 DATUM: květen 2017
 ČÍSLO PŘÍLOHY: 2



A STROP V BYTECH 2.NP-3.NP	Plovoucí laminátová podlaha OSB EUROSTAND Kročejová izolace EPS 100Z OSB EUROSTAND Tepelná izolace ISOVER DOMO KVH hranoly OSB EUROSTAND Tepelná izolace ISOVER DOMO SDK deska RIGIPS Omítka	10 mm 25 mm 40 mm 18 mm 120 mm 120/240 mm 12 mm 50 mm 12,5 mm 5 mm	D PODLAHA V CHODBĚ 1.NP	Keramická dlažba Lepidlo CEMIX standard Deska RIGIDUR E 20 EPS ISOVER 100Z Železobetonová deska C30/37 Geotextilie Hydroizolace ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL Hydroizolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL Podkladní beton C20/25 Zhutněný šterkopiskový podsyp Původní zemina	10 mm 5 mm 15 mm 100 mm 200 mm 4 mm 4 mm 200 mm 150 mm 688 mm
B STROP V BYTECH 1.NP	Plovoucí laminátová podlaha OSB EUROSTAND Kročejová izolace EPS 100Z Tepelná izolace ISOVER NF 333 Armovací šterka BAUMIT Putzspachel Vápenocementová omítka BAUMIT MP 25	10 mm 18 mm 50 mm 150 mm 150 mm 4 mm 15 mm	E PODLAHA V CHODBĚ 2.NP-4.NP	Keramická dlažba Lepidlo CEMIX standard Deska RIGIDUR E 20 Kročejová izolace EPS 100Z Železobetonová deska C30/37 Vápenocementová omítka BAUMIT MP 25	10 mm 5 mm 15 mm 50 mm 200 mm 15 mm 295 mm
C PODLAHA V GARÁŽÍCH 1.NP	Nášlapná vrstva - vrchní nátěr Ceresit CF 95 Epoxidový základní nátěr - Ceresit CF 87 Železobetonová deska C30/37 Geotextilie Železobetonová deska C30/37 Geotextilie Hydroizolace ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL Hydroizolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL Podkladní beton C20/25 Zhutněný šterkopiskový podsyp Původní zemina	2 mm 2 mm 200 mm 200 mm 200 mm 4 mm 4 mm 200 mm 150 mm	F STŘECHA	Hydroizolace FATRAFOL 810 Separace geotextilií FATRATEX 200 Tepelná izolace ISOVER DP a DP/GD OSB EUROSTAND Tepelná izolace ISOVER DOMO KVH hranoly OSB EUROSTAND Parozábrana Jutafol N AL 170 Special Tepelná izolace ISOVER DOMO SDK deska RIGIPS	1,5 mm 2 mm min. 160 mm 22 mm 240 mm 120/240 mm 15 mm 80 mm 12,5 mm min. 530 mm

Ch Okapový chodníček z kačírku 16/32

LEGENDA MATERIÁLŮ

	ŽELEZOBETON C30/37
	Beton C20/25
	Původní terén
	Tepelná izolace ISOVER Synthos XPS Prime 30 L
	Zhutněný šterkopiskový podsyp

±0,000 = 296,000 m.n.m.

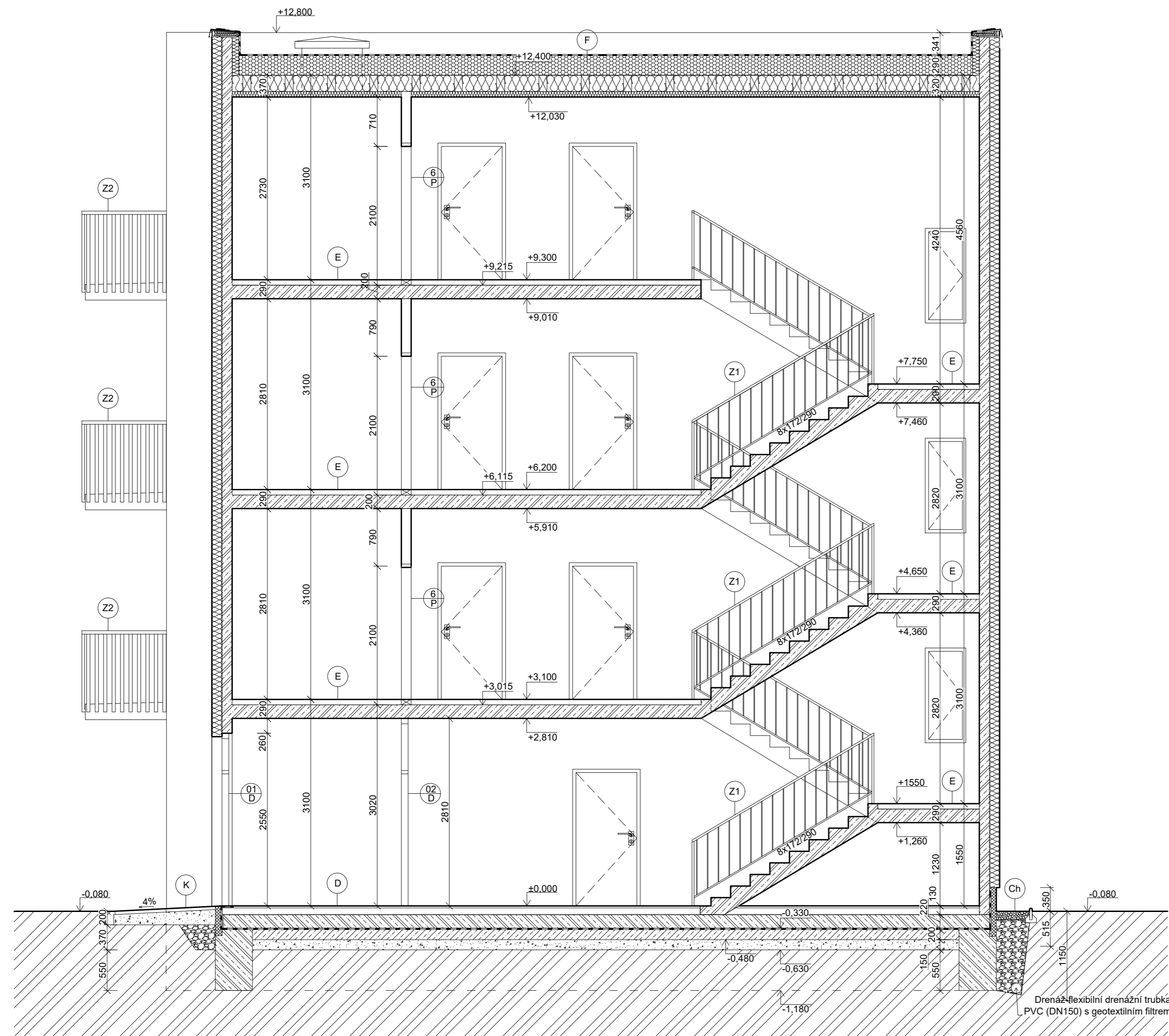
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
 FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

VYPRACOVALA: Zuzana Chládková
 TEMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: BYTOVÝ DŮM

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. Anna Kulíková, Ph.D.

MĚŘÍTKO: 1:50
 DATUM: květen 2017
 ČÍSLO PŘÍLOHY: 3

NÁZEV PŘÍLOHY: Řez A-A'



D) PODLAHA V CHODBĚ 1.NP

Keramická dlažba	10 mm
Lepidlo CEMIX standard	5 mm
Deska RIGIDUR E 20	15 mm
EPS ISOVER 100Z	100 mm
Železobetonová deska C30/37	200 mm
Geotextílie	
Hydroizolace ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4 mm
Hydroizolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4 mm
Podkladní beton C20/25	200 mm
Zhutněný štěrkopískový podsyp	150 mm
Původní zemina	
CELKOVÁ VÝŠKA	688 mm

E) PODLAHA V CHODBĚ 2.NP-4.NP

Keramická dlažba	10 mm
Lepidlo CEMIX standard	5 mm
Deska RIGIDUR E 20	15 mm
Kročejová izolace EPS 100Z	50 mm
Železobetonová deska C30/37	200 mm
Vápenocementová omítka BAUMIT MP 25	15 mm
CELKOVÁ VÝŠKA	295 mm

F) STŘECHA

Hydroizolace FATRAFOL 810	1,5 mm
Separace geotextilií FATRATLEX 200	
Tepelná izolace ISOVER DP a DP/GD	min. 160 mm
OSB EUROSTAND	22 mm
Tepelná izolace ISOVER DOMO	240 mm
KVH hranoly	120/240 mm
OSB EUROSTAND	15 mm
Parozábrana Jutafoł N AL 170 Special	
Tepelná izolace ISOVER DOMO	80 mm
SDK deska RIGIPS	12,5 mm
CELKOVÁ VÝŠKA	min. 530 mm

- Z1 Schodišťové ocelové zábradlí
- ZZ Balkonové nerezové zábradlí
- 1/2 DV Hliníková prosklená stěna
- Ch Okapový chodníček z kačírku 16/32
- K Chodník z betonové dlažby

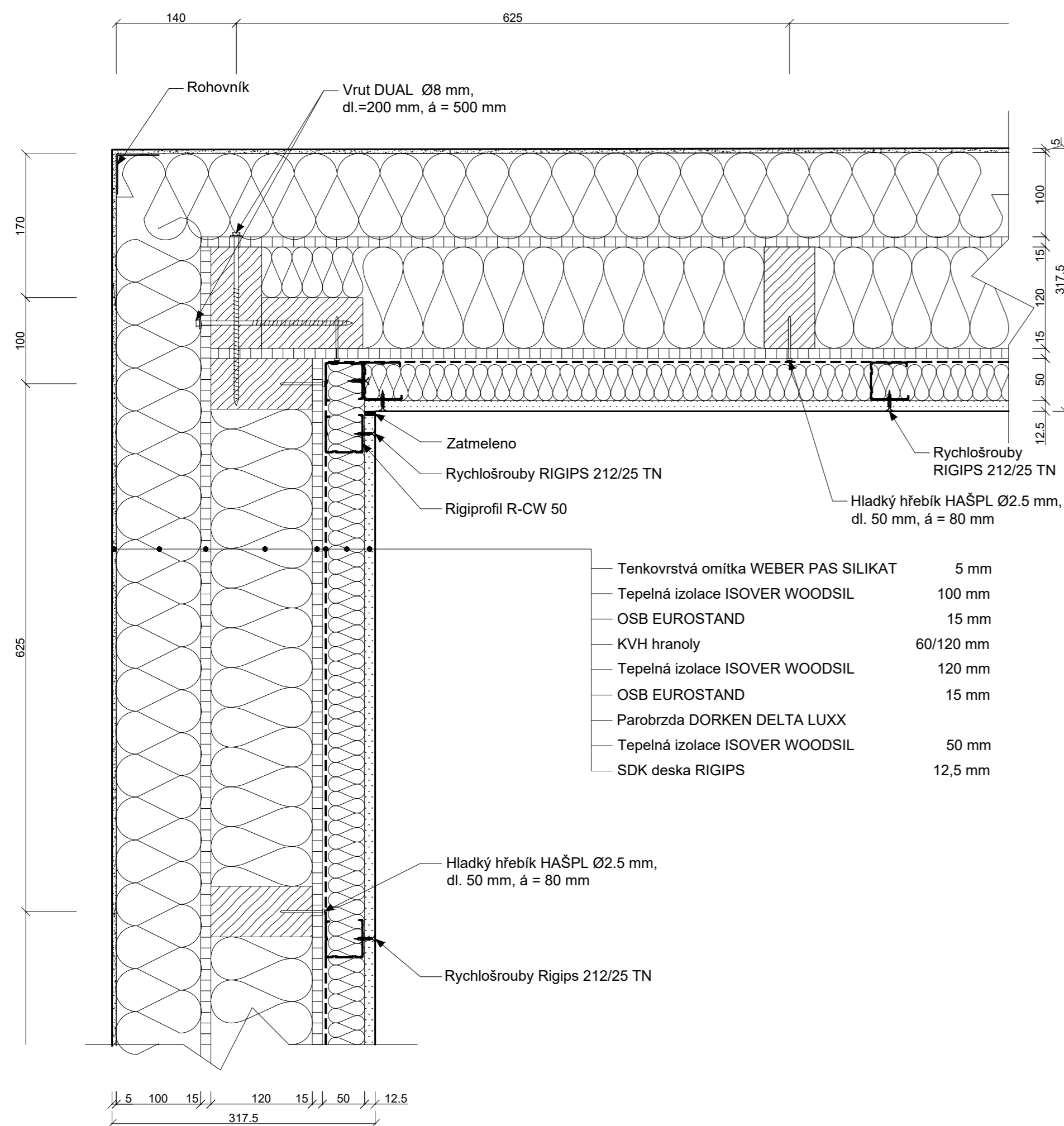
LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON C30/37
- Beton C20/25
- Původní terén
- Tepelná izolace ISOVER NF 333
- Tepelná izolace ISOVER Synthos XPS Prime 30 L
- Zhutněný štěrkopískový podsyp

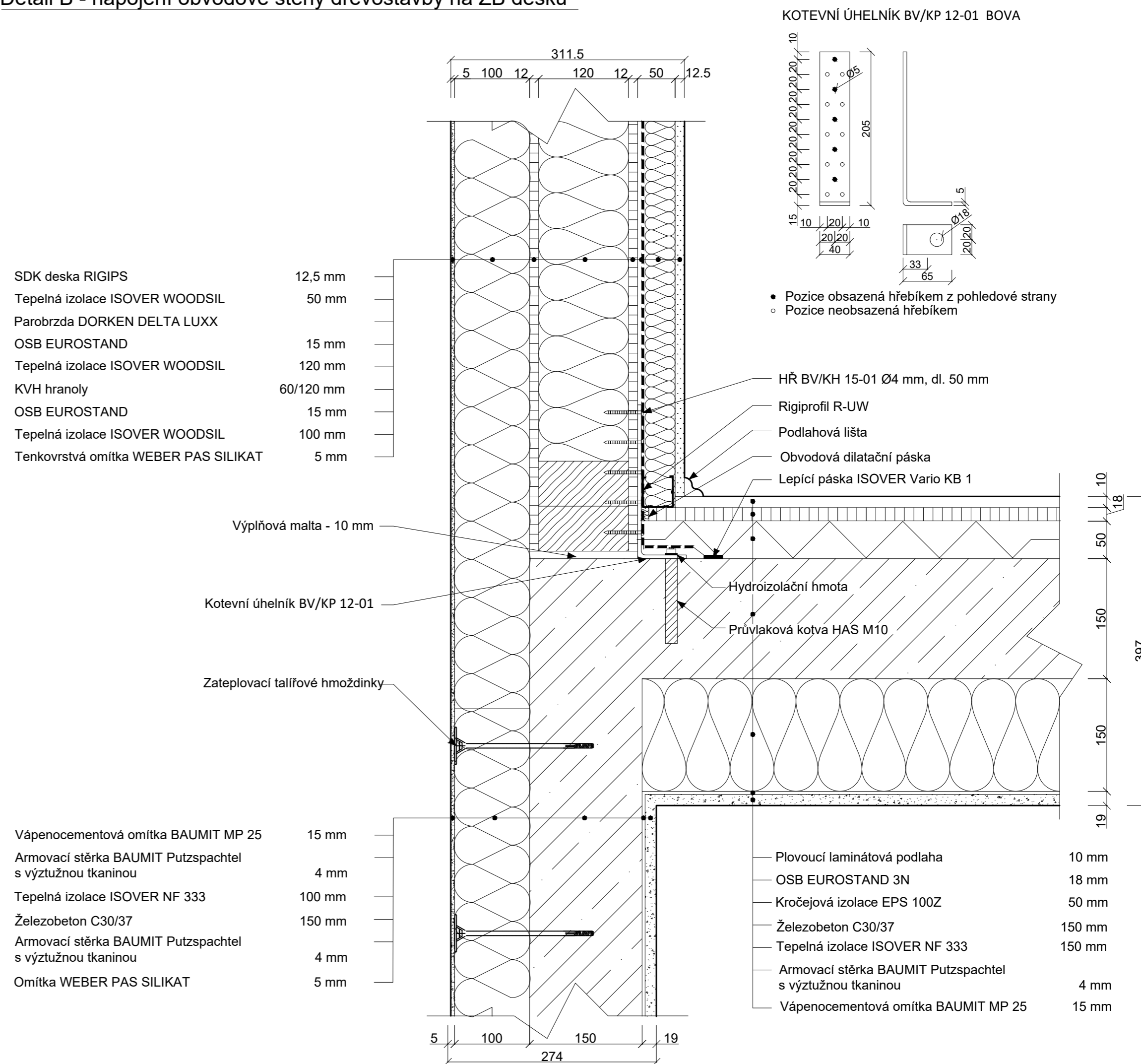
±0,000 = 296,000 m.n.m.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVALA: Zuzana Chloubová	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: BYTOVÝ DŮM		MĚŘÍTKO: 1:50
NÁZEV PŘÍLOHY: Řez B-B'		DATUM: květen 2017
		ČÍSLO PŘÍLOHY: 4

Detail A - nároží obvodové stěny 2.NP

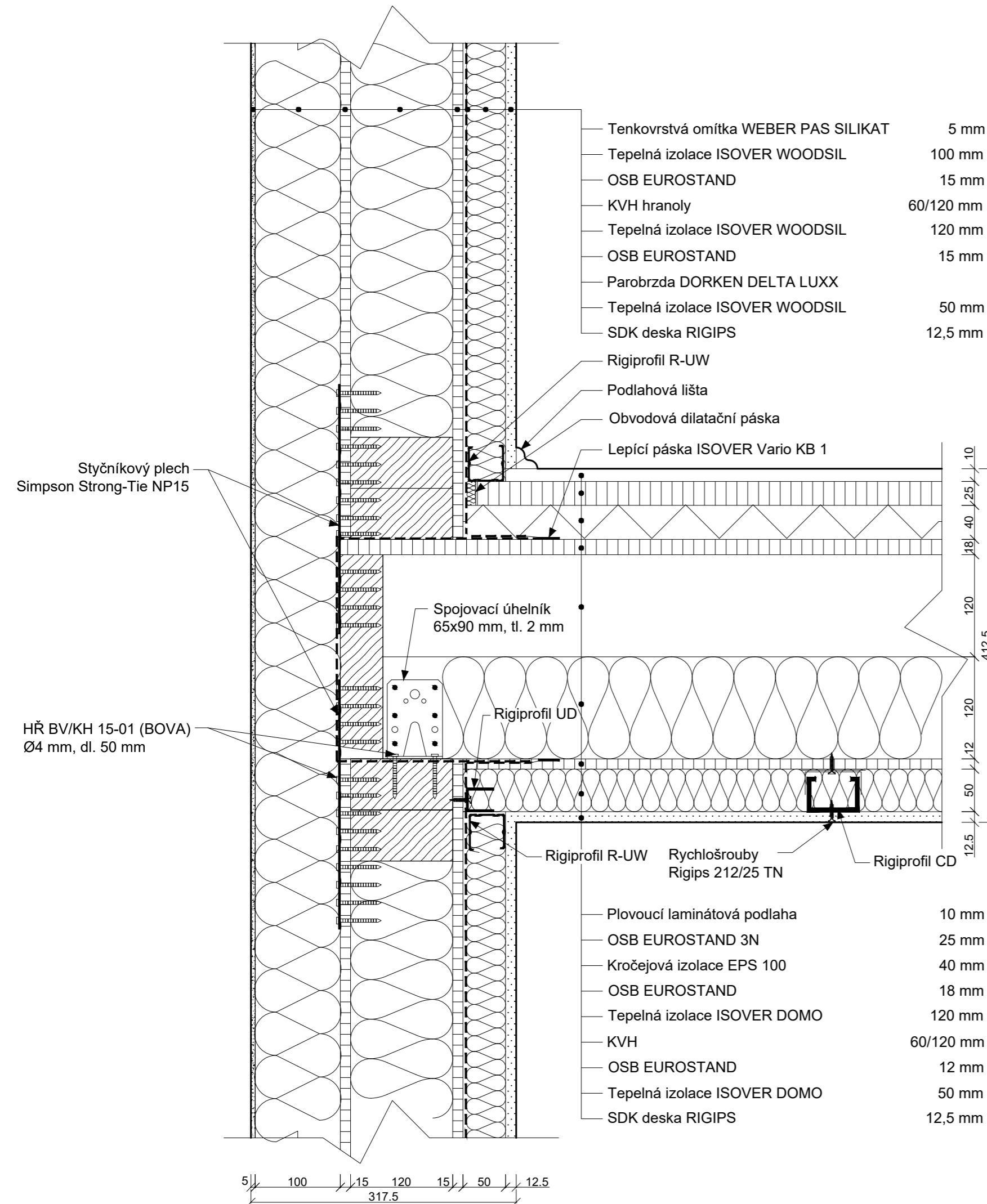


Detail B - napojení obvodové stěny dřevostavby na ŽB desku

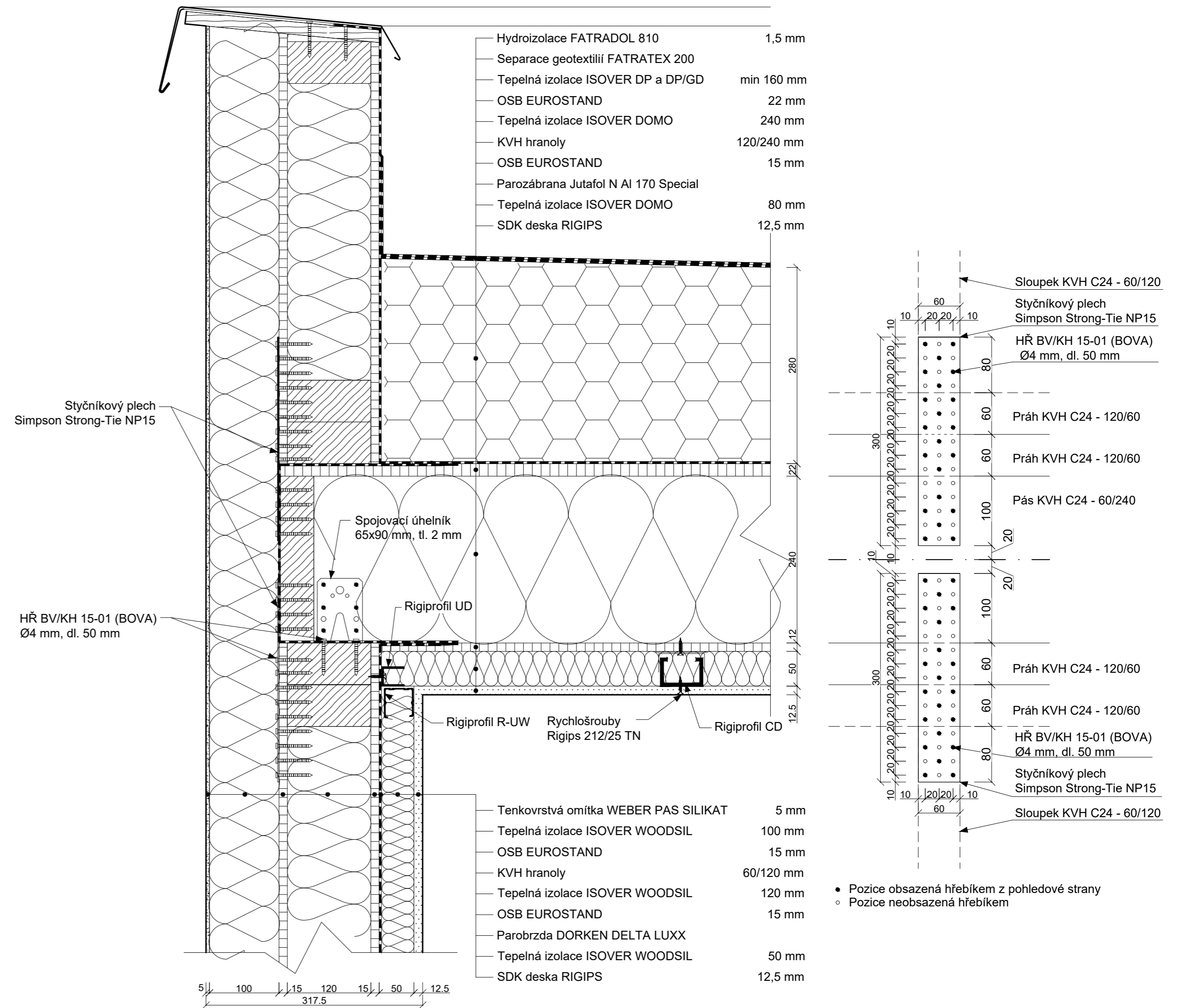


<p>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ</p>		
<p>VYPRACOVALA: Zuzana Chloubová</p>	<p>VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.</p>	
<p>TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: BYTOVÝ DŮM</p>		<p>MÉRITKO: 1:5</p>
<p>NÁZEV PŘÍLOHY: Detail A - nároží obvodové stěny 2.NP Detail B - napojení obvod. stěny dřevostavby na ŽB stropní desku</p>		<p>DATUM: květen 2017</p>
		<p>ČÍSLO PŘÍLOHY: 5</p>

Detail C - spoj obvod. stěny mezi 2.-3.NP

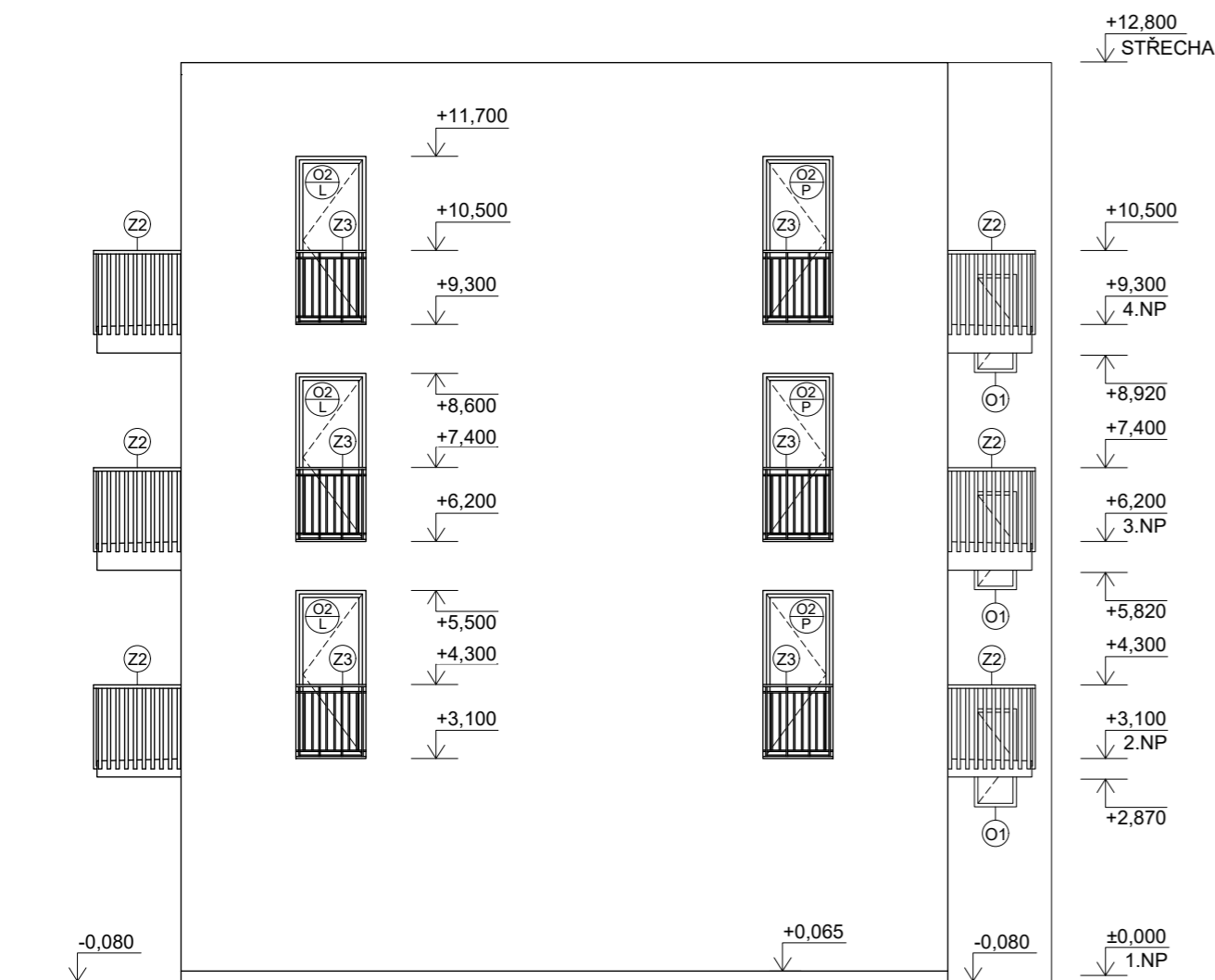


Detail D - atika

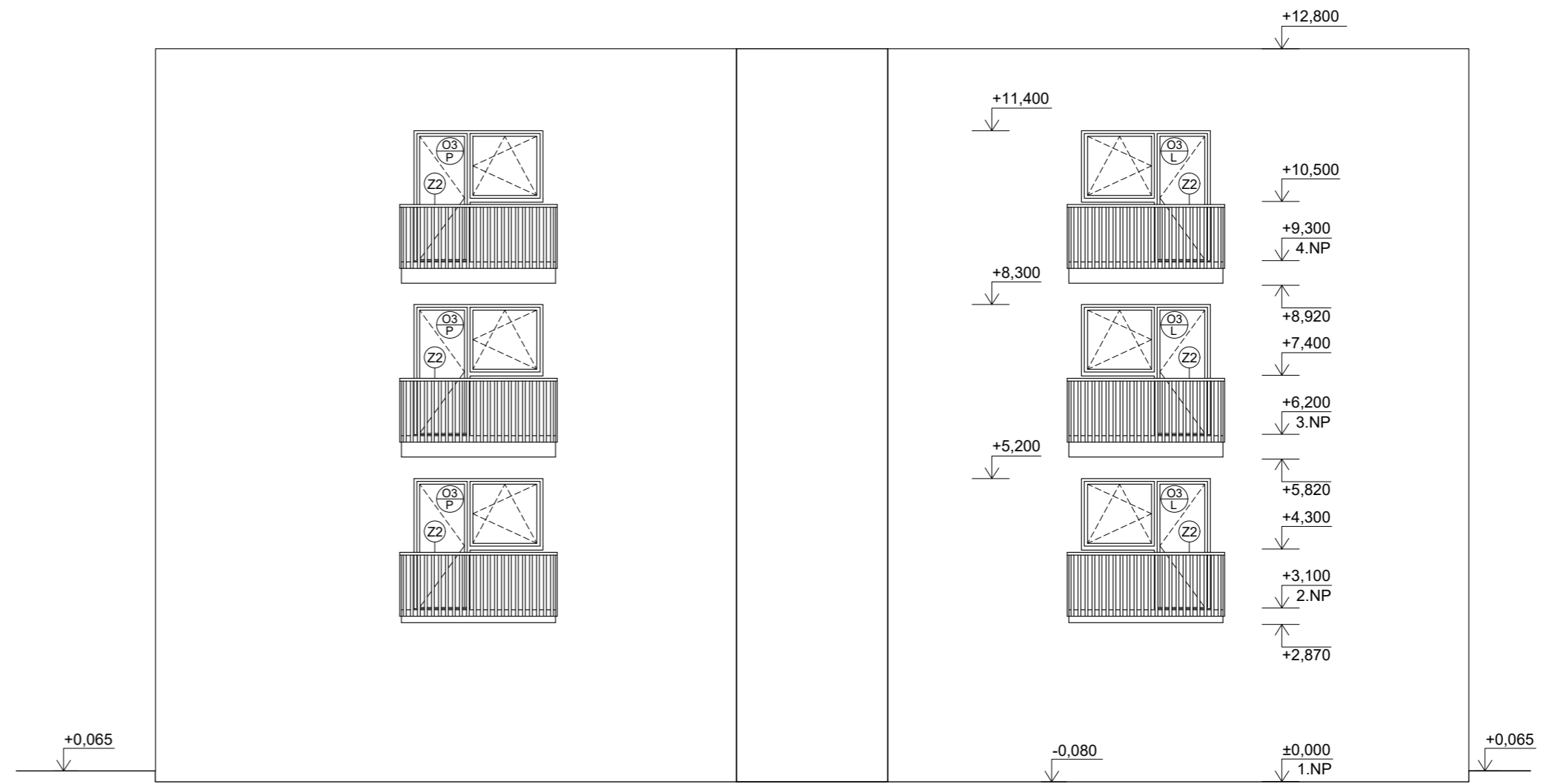


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVALA: Zuzana Chloubová	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. Anna Kukliková, Ph.D.	
TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: BYTOVÝ DŮM		MĚŘÍTKO: 1:5
NÁZEV PŘÍLOHY: Detail C - spoj obvod. stěny mezi 2.-3.NP Detail D - atika		DATUM: květen 2017
		ČÍSLO PŘÍLOHY: 6

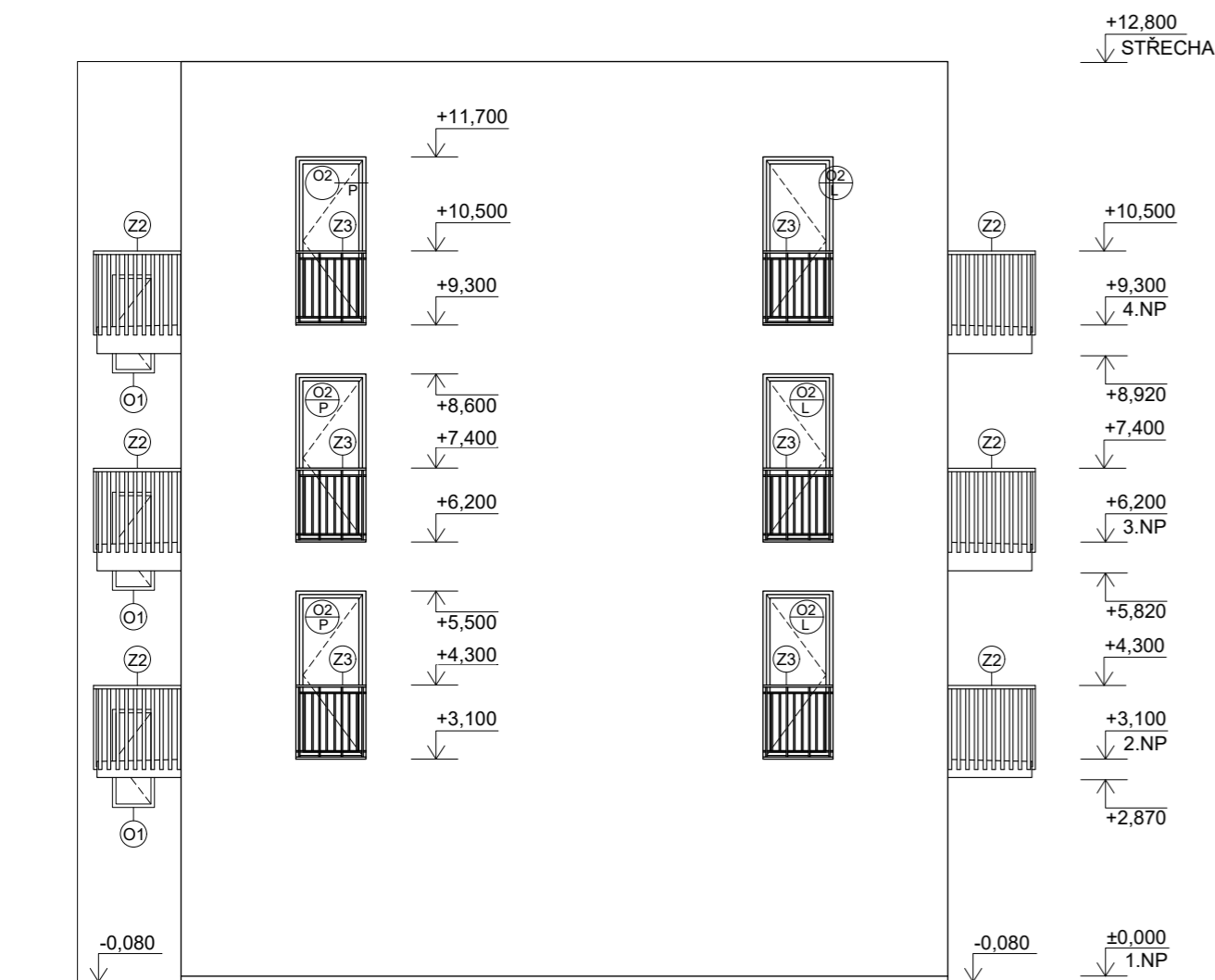
POHLED JIHOZÁPADNÍ



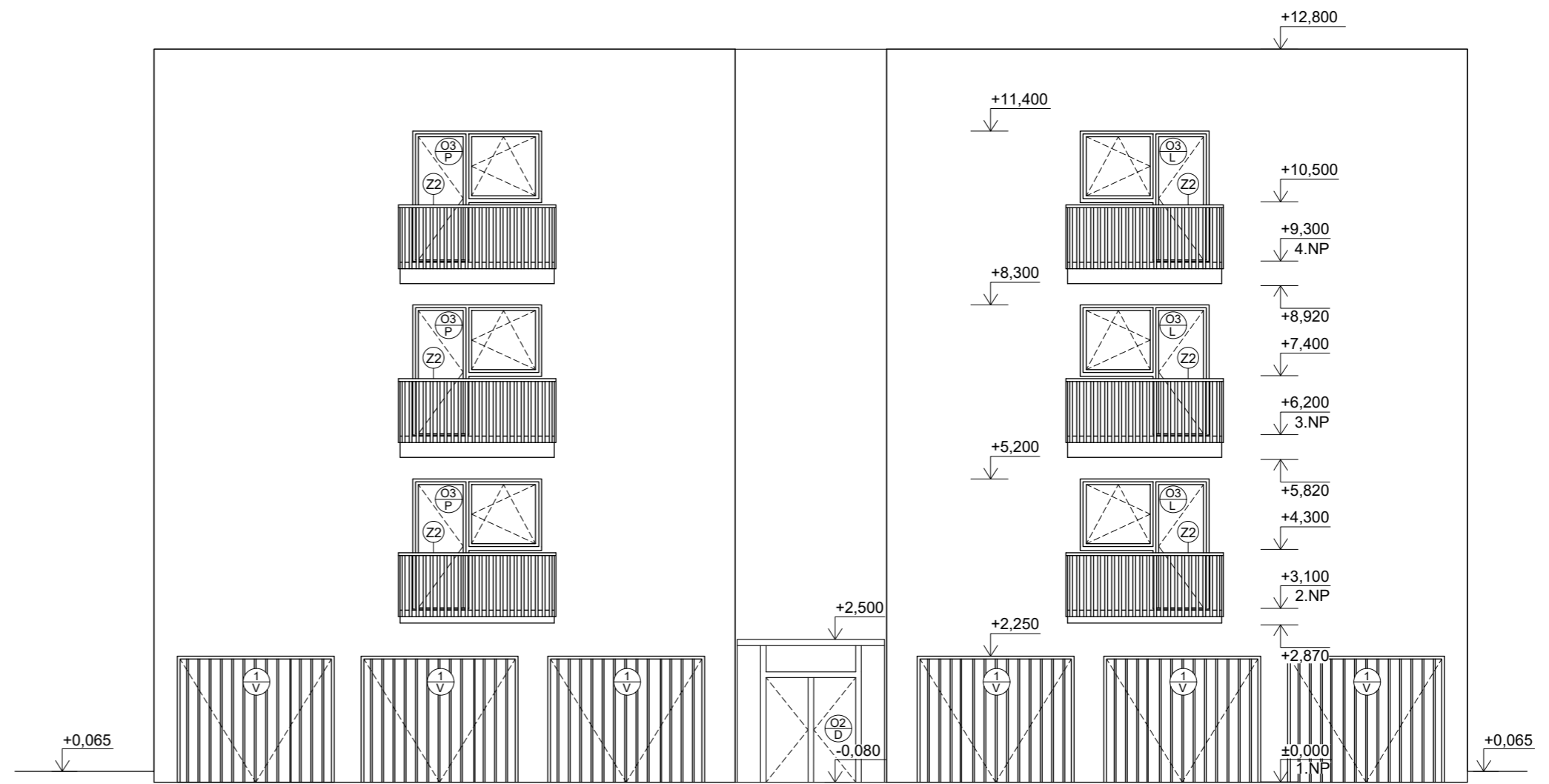
POHLED JIHOVÝCHODNÍ



POHLED SEVEROVÝCHODNÍ



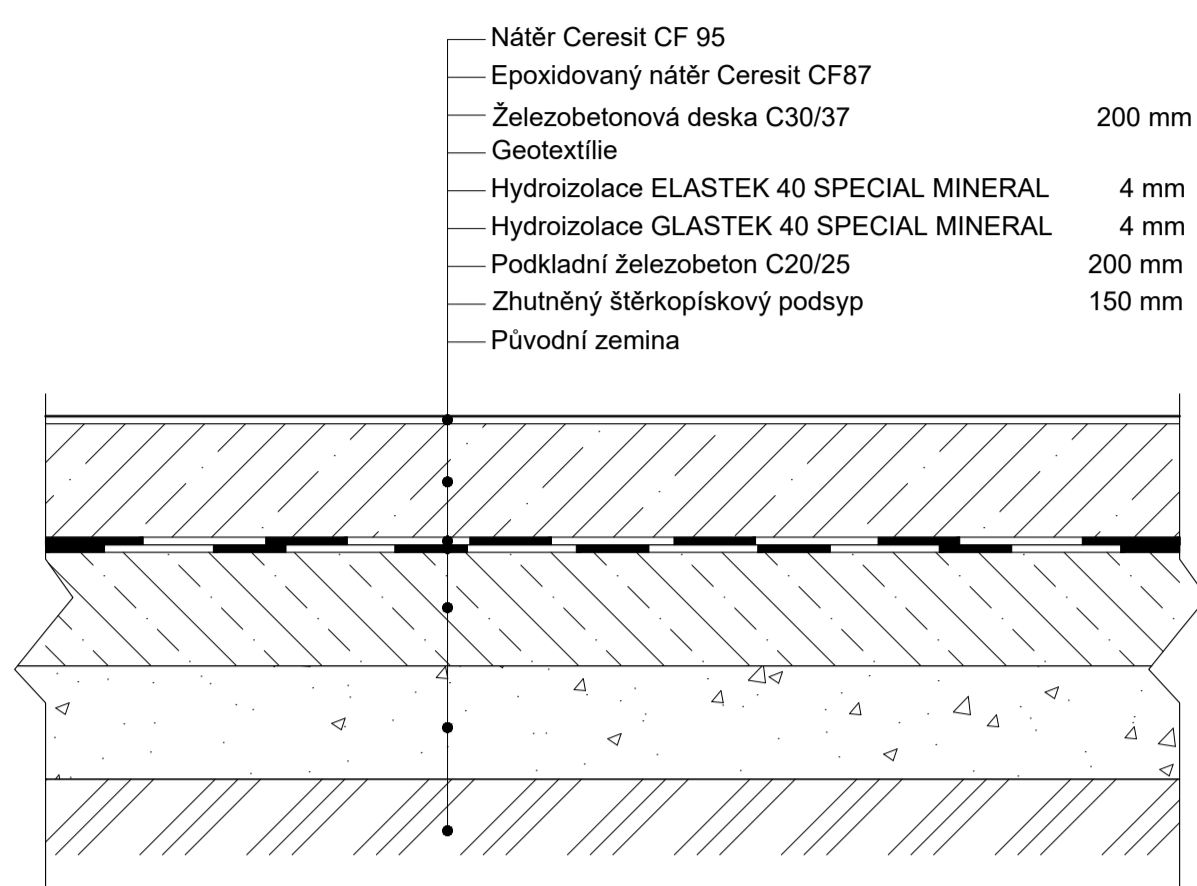
POHLED SEVEROZÁPADNÍ



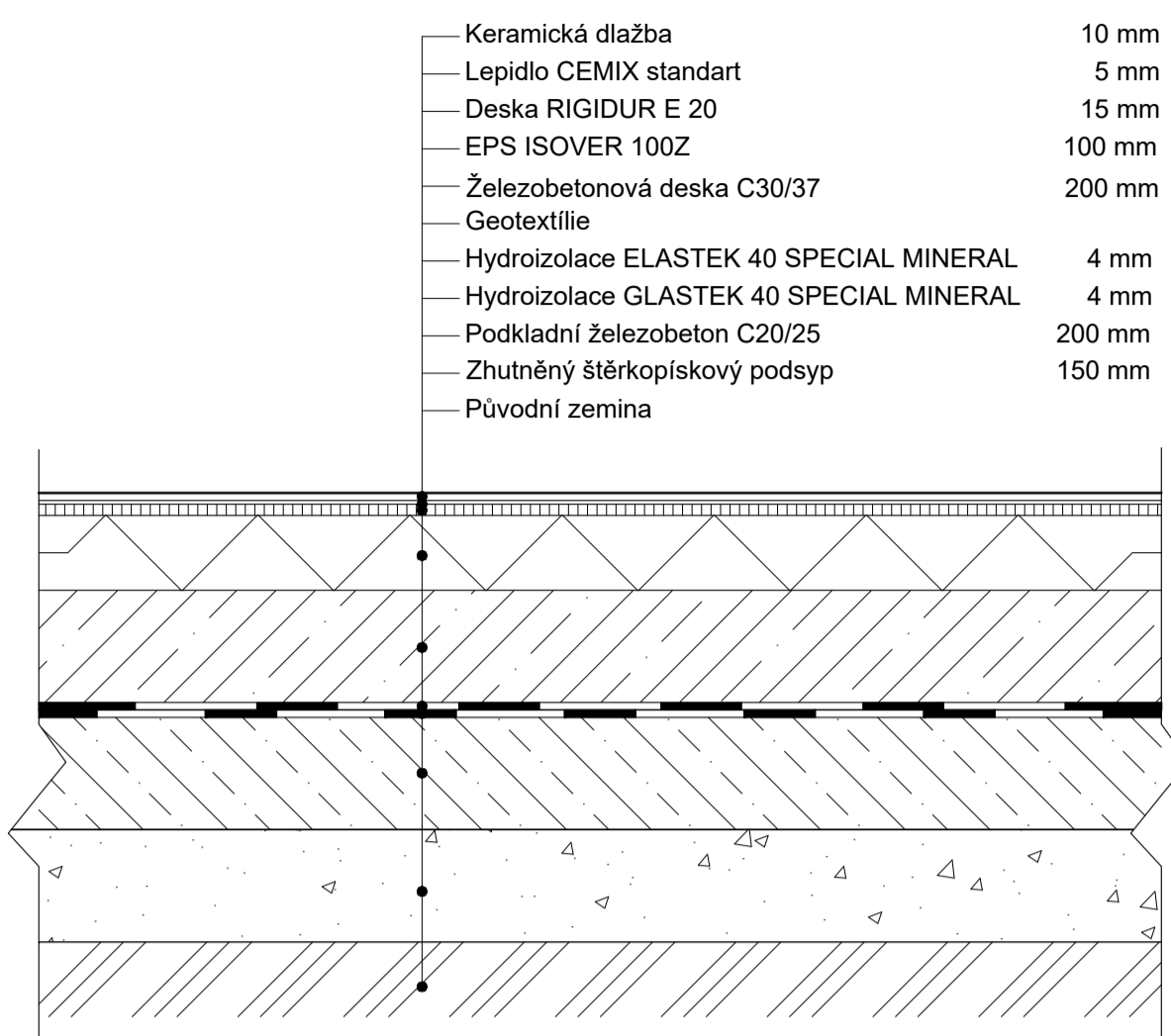
- Hliníková prosklená stěna
- Balkonová sestava
- Garážová vrata
- Dřevěná okna EU s trojsklem
- Balkonové nerezové zábradlí
- Nerezové zábradlí

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE		
FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVALA: Zuzana Chloubová	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. Anna Kuklíková, Ph.D.	
BYTOVÝ DŮM		MĚRÍTKO: 1:10 DATUM: květen 2017
NÁZEV PŘÍLOHY: Pohledy		ČÍSLO PŘÍLOHY: 7

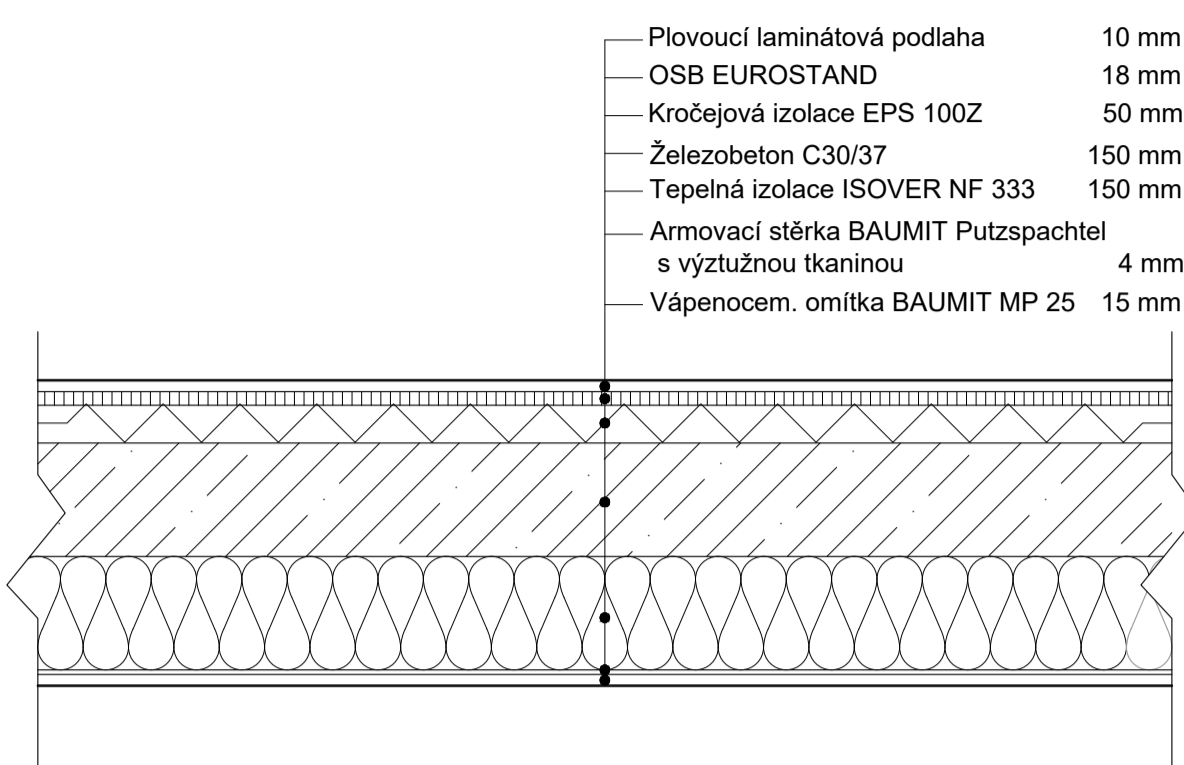
Podlaha v garážích a sklepech 1.NP



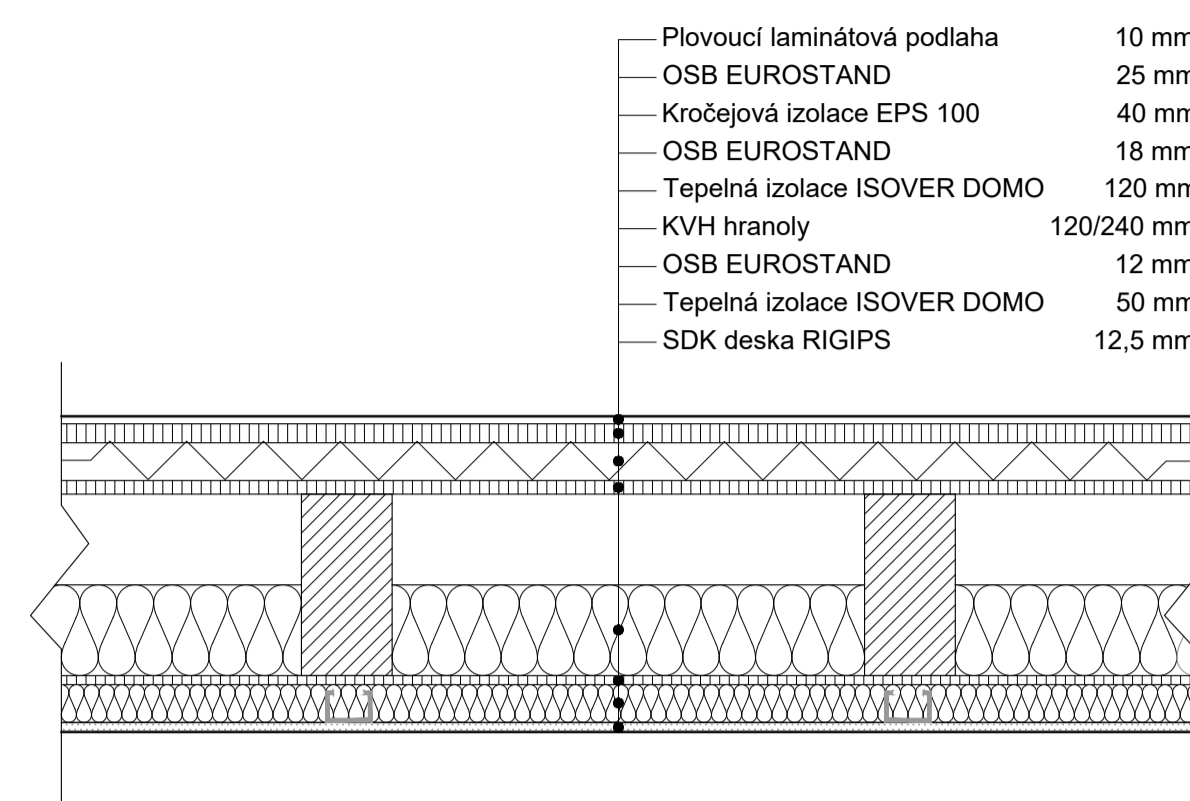
Podlaha v chodbě 1.NP



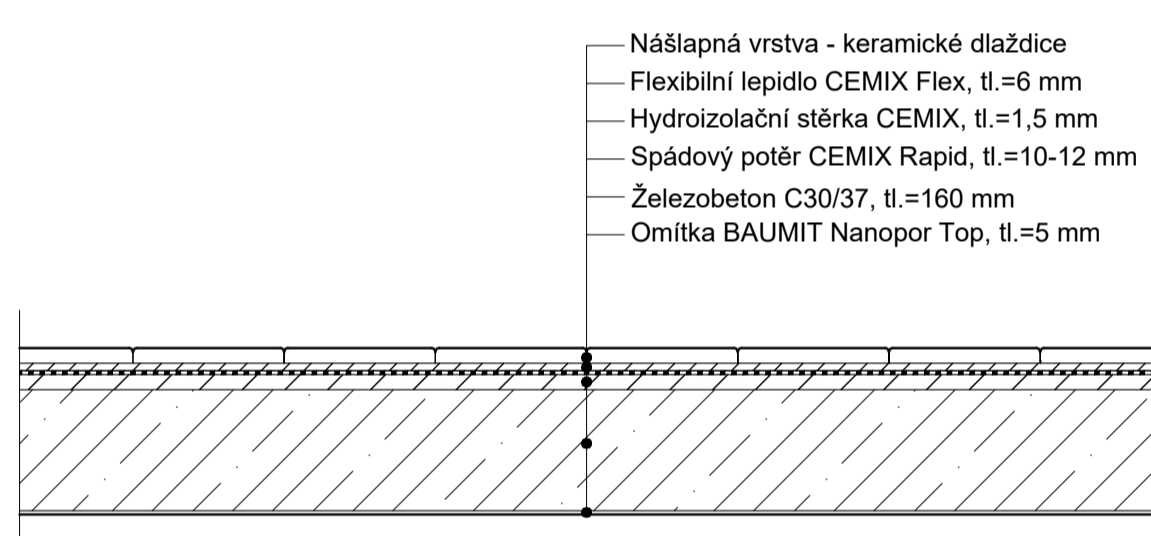
Strop 1.NP



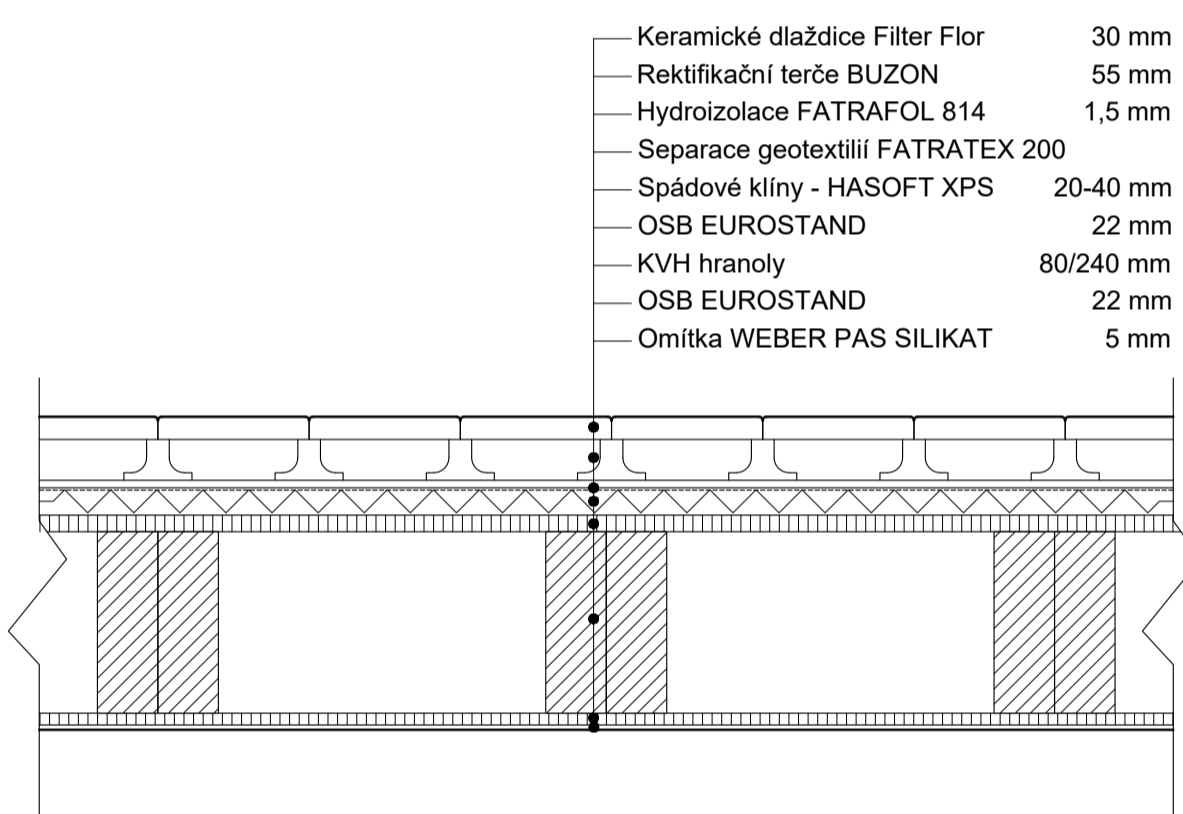
Strop 2.NP-3.NP



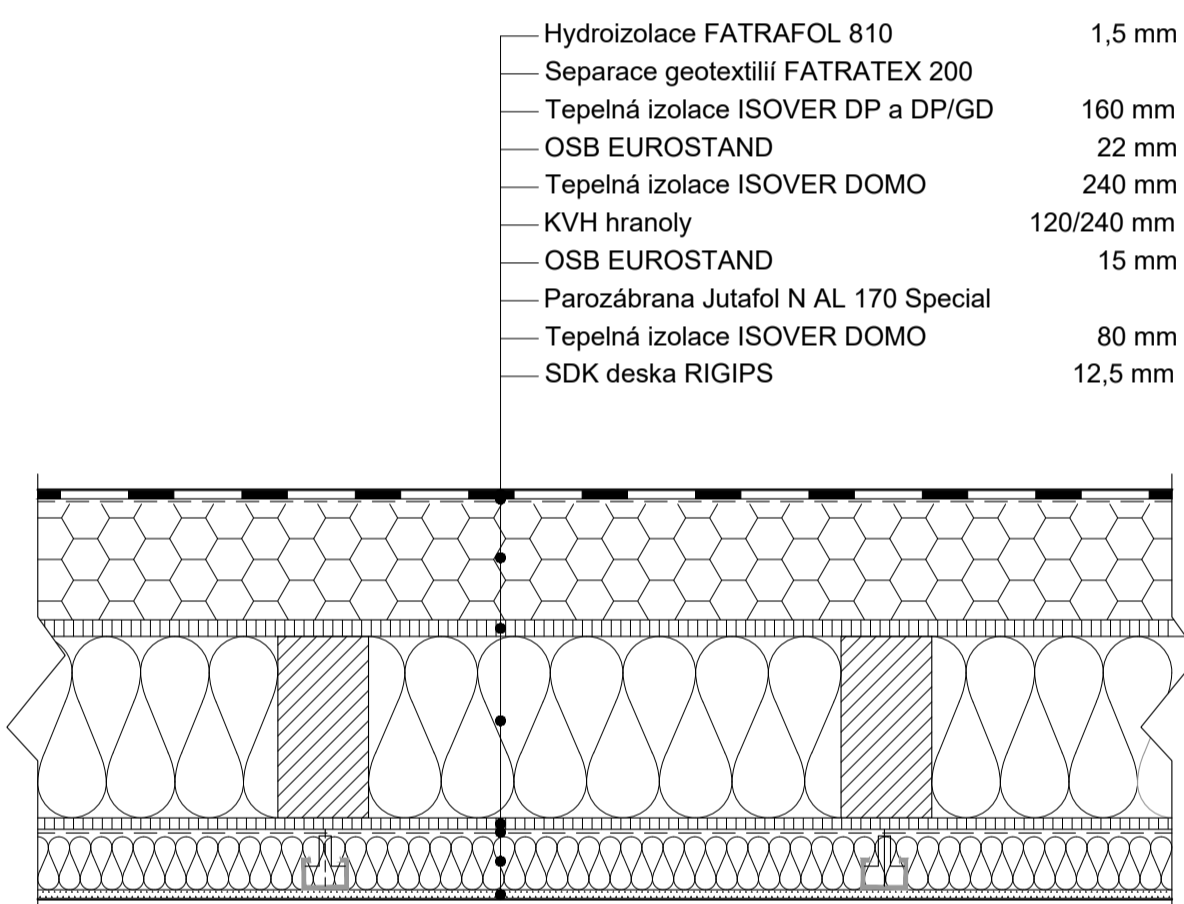
Balkon 2.NP



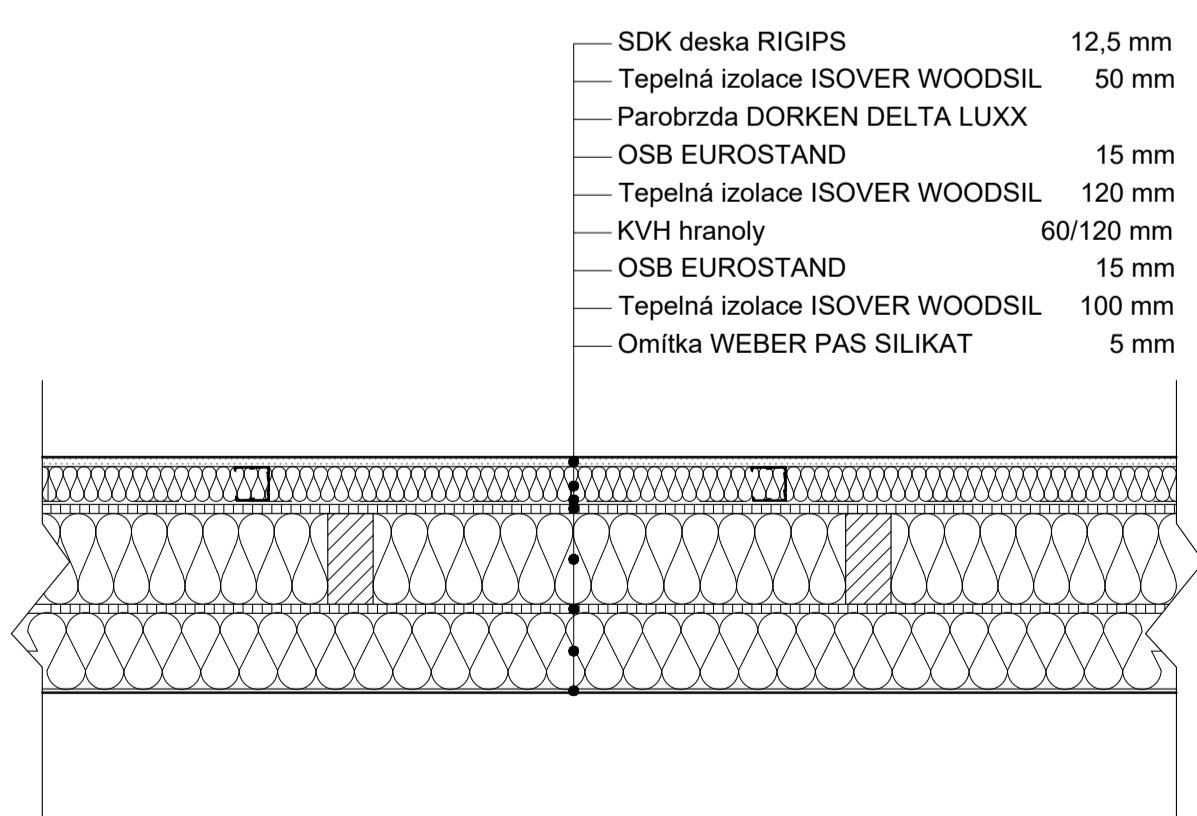
Balkon 3.NP-4.NP



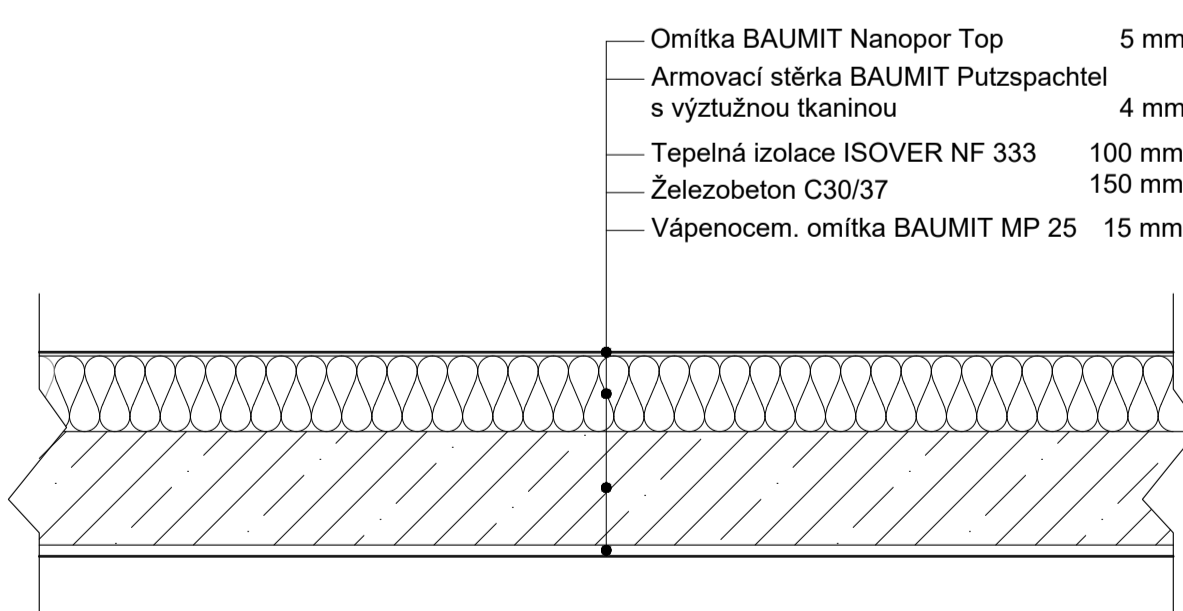
Střecha



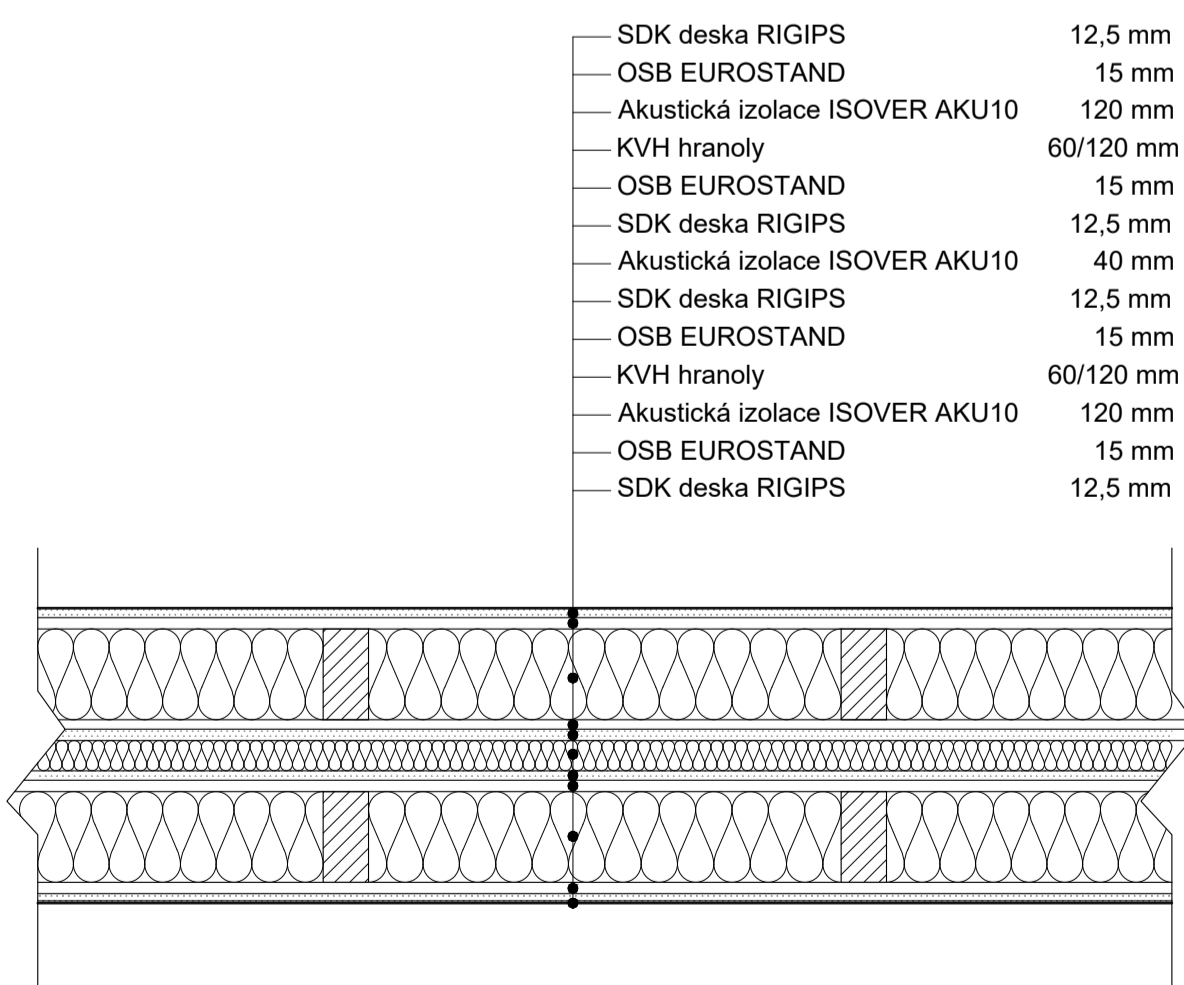
Obvodová stěna 2.- 4. NP



Obvodová stěna 1.NP



Vnitřní dělící mezibytová sěna 2.NP-4.NP



Akustické příčky

