

|                  |   |  |                |
|------------------|---|--|----------------|
| BAKALÁŘSKÁ PRÁCE |   | VUT V BRNĚ<br>FAKULTA STAVEBNÍ<br>ARCHITEKTURA<br>POZEMNÍCH STAVEB |                |
| Autor práce:     | Zuzana Krčková  |  |                |
| Vedoucí práce:   | doc. Ing. arch. Antonín Odvárka, Ph.D.<br>doc. Ing. Jan Pěnčík, Ph.D. |  |                |
| Název práce:     | POLYFUNKČNÍ DŮM V BRNĚ - LÍŠNI  | Číslo paré:  |                |
| Název výkresu:   | NÁVRH KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ   | Datum:   | 1.2.2018       |
|                  |   | Měřítko:   | Číslo výkresu: |
|                  |   |  | C-19           |

# Návrh schodiště

- vnitřní trojramenné, prefabrikované železobetonové, beton C30/37 ocel B500B

šířka ramene je 1 350 mm

KV = 3 200 mm

h = 160 mm

$3200/160=20 \rightarrow 20$  stupňů

$3200/20=160 \rightarrow$  výška stupně je 160 mm

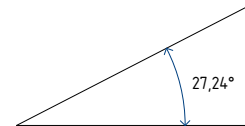
Lehmanův vzorec:  $2h+b=630$  mm  $\rightarrow 2 \cdot 160+b=630 \rightarrow b=310$   $\rightarrow$  šířka stupně je 310 mm

sklon schodiškových ramen je  $27,24^\circ$

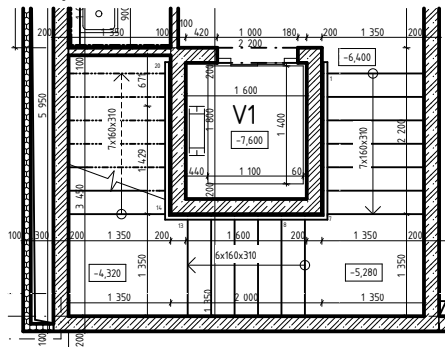
podchodná výška:  $h_{1,min}=1500+(750/\cos\alpha) \rightarrow h_{1,min}=2341,55$  mm  $> 2100$  mm

průchodná výška:  $h_{2,min}=750+1500 \cdot \cos\alpha \rightarrow h_{2,min}=2083,65$  mm  $> 1950$  mm

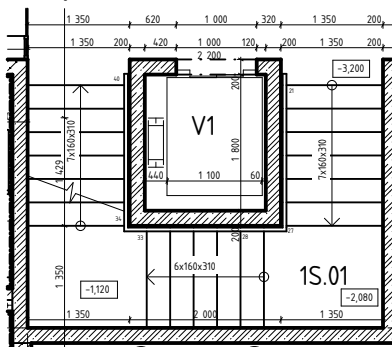
max. počet stupňů v 1 rameni = 18 (dop. 16)  $\rightarrow$  3 ramena (7, 6, 7 stupňů)



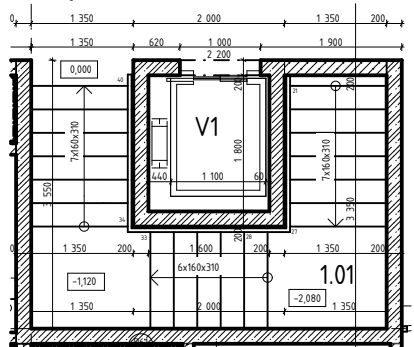
Půdorys v 2.S



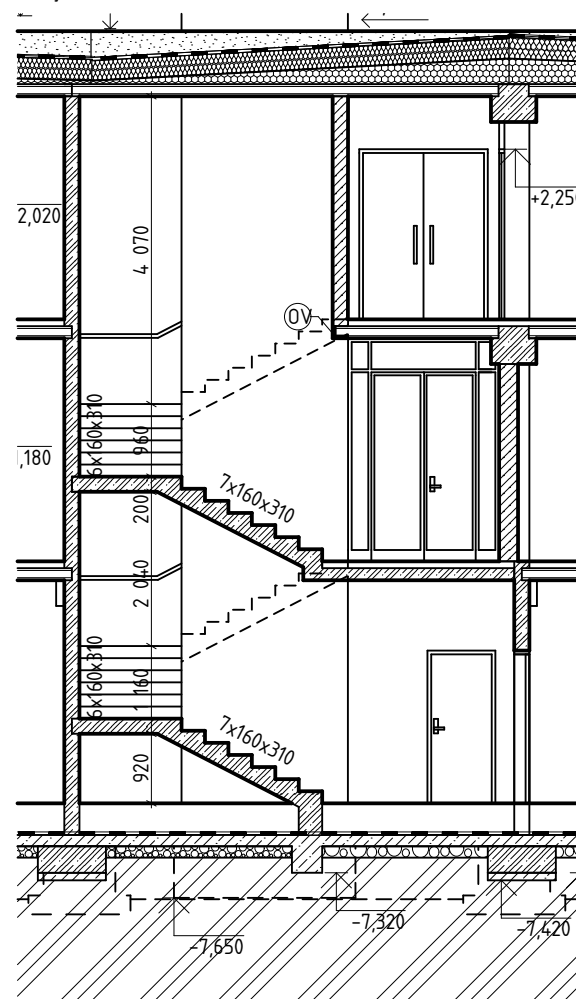
Půdorys v 1.S



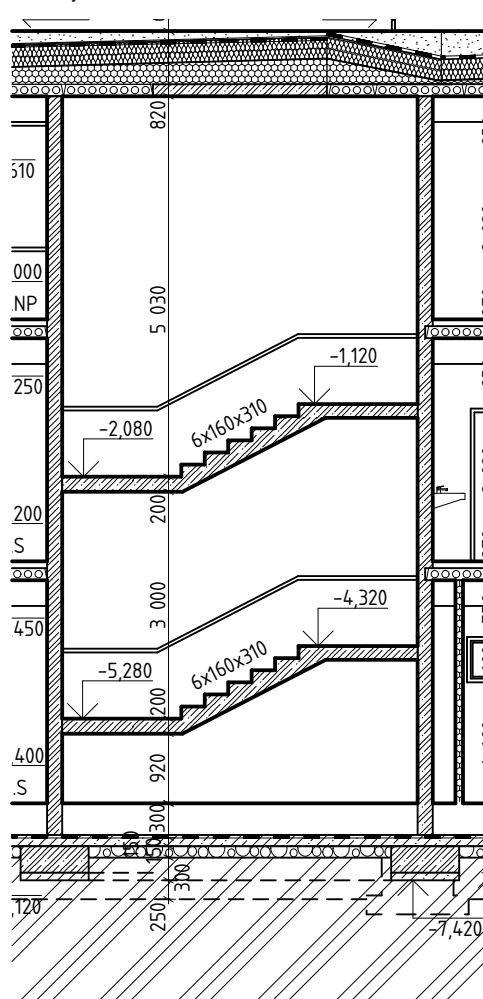
Půdorys v 1.NP



Příčný řez



Podélný řez



M 1:100

NÁVRH ZÁKLADOVÉHO PASU

pod obvodovou nosnou stěnou, zatěžovací šířka b=3,6 m, l=1 m

| Popis  | Zatížení                     |               | Rozměry        |                | Součet<br>[kN] |
|--|------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
|  | tl.*obj. tíha<br>[m]*[k/*m³] | gk<br>[kN/m²] | výpočet<br>[m] | výměra<br>[m²] |                |
| 1. Zatížení stálé                                    |                              |               |                |                |                |
| 1.1 Stropní kce + plochá střecha                     |                              |               |                |                |                |
| Substrát DEK RNSO 80, 850 kg/m³ (plně nasycený stav) | 0,08*8,5                     | 0,68          |                |                |                |
| TI Styrodur 3035 CS, tl. 280 mm, 33 kg/m³            | 0,28*0,33                    | 0,09          |                |                |                |
| Spádová vrstva - polystyrenbeton, 300 kg/m³          | 0,23*3                       | 0,69          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Součet   |                              | 1,82          | 3*1            | 3,00           | 5,47           |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,5*3          | 1,50           | 9,38           |
| 1.2 Stropní kce + podlaha                            |                              |               |                |                |                |
| Polyuretanová stěrka, tl. 10 mm, 8000 kg/m³          | 0,01*80                      | 0,80          |                |                |                |
| Betonová mazanina, tl. 50 mm, 2300 kg/m³             | 0,05*23                      | 1,15          |                |                |                |
| Kročejová izolace Isover eps. 30 mm, 33 kg/m³        | 0,03*0,33                    | 0,01          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Podhled SDK tl. 15 mm, 80 kg/m³                      | 0,015*0,8                    | 0,01          |                |                |                |
| Součet   |                              | 2,33          | 3*1            | 3,00           | 7,00           |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,625*3        | 1,88           | 11,72          |
| 1.3 Stropní kce + podlaha                            |                              |               |                |                |                |
| Polyuretanová stěrka, tl. 10 mm, 8000 kg/m³          | 0,01*80                      | 0,80          |                |                |                |
| Betonová mazanina, tl. 50 mm, 2300 kg/m³             | 0,05*23                      | 1,15          |                |                |                |
| Kročejová izolace Isover eps. 30 mm, 33 kg/m³        | 0,03*0,33                    | 0,01          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Součet   |                              | 2,32          | 3*1            | 3,00           | 6,96           |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,625*3        | 1,88           | 11,72          |
| 1.5 Svislé konstrukce (přibližné, zanedbané otvory)  |                              |               |                |                |                |
| Žb stěny, tl. 300 mm, 2500 kg/m³                     | 0,3*25                       | 7,50          | výška: 6,4*1   | 6,40           | 48,00          |
| Zdivo Ytong, tl. 300 mm, 450 kg/m³                   | 0,3*0,45                     | 0,14          | výška: 4,2*1   | 4,20           | 0,57           |
| TI fasády, tl. 180 mm, 28 kg/m³                      | 0,18*0,28                    | 0,05          | výška: 9,6*1   | 9,60           | 0,48           |
| Součet   |                              |               |                |                | 101,30         |
| + omítky, příčky (15 %)                              |                              |               |                |                | 15,20          |
| Součet = gk  |                              |               |                |                | 116,50         |
| gd=1,35*gk   |                              |               |                |                | 157,27         |
| 2. Zatížení nahodilé                                 |                              |               |                |                |                |
| 2.1 Zatížení užitné - B, D1, F, H (4,0+3,0+2,5+0,5)  |                              | 10            | 3,6*1          | 3,6            | 36             |
| 2.2 Sníh - Brno, II. sněhová oblast; 1,0 kN/m²       |                              | 1             | 3,6*1          | 3,6            | 3,6            |
| Součet = qk  |                              |               |                |                | 39,6           |
| qd=1,5*qk  |                              |               |                |                | 59,4           |
| Zatížení celkem (Nd)                                 |                              |               |                |                | 216,67         |

1. URČENÍ ŠÍŘKY ZÁKLADOVÉHO PÁSU b:

$$b = \frac{Nd}{Rdt+1,0} = 216,67/300*1,0 = 0,722 \text{ m} \rightarrow 800 \text{ mm}$$

2. URČENÍ VÝŠKY ZÁKLADOVÉHO PÁSU h:

$$h_{min} = a*tg\alpha = (b-0,3)*0,5 = 0,25 \text{ m} \rightarrow 650 \text{ mm}$$

$$tg\alpha = 0,5 - 1,0 \text{ (ŽB)}$$

→ Zohledníme další požadavky pro určení h např. nezámrznou hloubku. Z důvodu ochrany výztuže při ukládání provádíme podkladní beton nebo jinou ochrannou vrstvu.

3. POSOUZENÍ I. MS - NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE:

$$\sigma = \frac{Nd+G+P}{A} \leq f_{gd} \text{ (Rdt)} = (216,67+13+11,6)/0,8 = 301,5875 = 302 \text{ kPa} \geq 300 \text{ kPa} \dots \text{NEVYHOVUJE}$$

σ ... Napětí v základové spáře

Nd ... Zatížení od vrchní stavby [N]

G ..... Vlastní tíha základu [N]

P ..... Přitížení podlahou [N]

A ..... Plocha základu v ZS [m<sup>2</sup>]

Rdt .. Únosnost zemniny [kPa]

$$\text{objemová tíha ŽB} - 25 \text{ kN/m}^3 = 25\,000 \text{ N/m}^3$$

$$V \text{ základu} = 1*0,8*0,65 = 0,52 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow 25\,000*0,52 = 13\,000 \text{ N} = 13 \text{ kN}$$

$$V \text{ podlahy} = 11,6 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \text{zvětšíme základ} - h=0,65 \text{ m}; b=0,9 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{Nd+G+P}{A} \leq f_{gd} \text{ (Rdt)} = (216,67+14,625+11,6)/0,9 = 269,883 = 270 \text{ kPa} \leq 300 \text{ kPa} \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{objemová tíha ŽB} - 25 \text{ kN/m}^3 = 25\,000 \text{ N/m}^3$$

$$V \text{ základu} = 1*0,65*0,9 = 0,585 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow 25\,000*0,585 = 14\,625 \text{ N} = 14,625 \text{ kN}$$

→ výhodnější varianta = základ z PB

$$b = \frac{Nd}{Rdt+1,0} = 216,67/300*1,0 = 0,722 \text{ m} \rightarrow \underline{900 \text{ mm}}$$

$$h_{min} = a*tg\alpha = (b-0,3)*1,5 = 0,675 \text{ m} \rightarrow \underline{700 \text{ mm}}$$

$$tg\alpha = 1,5 - 2,0 \text{ (PB)}$$

$$\sigma = \frac{Nd+G+P}{A} \leq f_{gd} \text{ (Rdt)} = (216,67+15,125+11,6)/0,9 = 270,433 = 271 \text{ kPa} \leq 300 \text{ kPa} \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{objemová tíha PB} - 24 \text{ kN/m}^3 = 24\,000 \text{ N/m}^3$$

$$V \text{ základu} = 1*0,7*0,9 = 0,63 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow 24\,000*0,63 = 15\,120 \text{ N} = 15,12 \text{ kN}$$

NÁVRH ZÁKLADOVÉ PATKY

pod vnitřním nosným sloupem, zatěžovací pole 7,5 x 5,75 m

| Popis  | Zatížení                     |               | Rozměry        |                | Součet<br>[kN] |
|--|------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
|  | tl.*obj. tíha<br>[m]*[kN/m³] | gk<br>[kN/m²] | výpočet<br>[m] | výměra<br>[m²] |                |
| 1. Zatížení stálé                                    |                              |               |                |                |                |
| 1.1 Stropní kce + plochá střecha                     |                              |               |                |                |                |
| Substrát DEK RNSO 80, 850 kg/m³ (plně nasycený stav) | 0,08*8,5                     | 0,68          |                |                |                |
| TI Styrodur 3035 CS, tl. 280 mm, 33 kg/m³            | 0,28*0,33                    | 0,09          |                |                |                |
| Spádová vrstva - polystyrenbeton, 300 kg/m³          | 0,23*3                       | 0,69          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Součet   |                              | 1,82          | 7,5*1          | 7,50           | 13,68          |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,5*7,5        | 3,75           | 23,44          |
| 1.2 Stropní kce + podlaha                            |                              |               |                |                |                |
| Polyuretanová stěrka, tl. 10 mm, 8000 kg/m³          | 0,01*80                      | 0,80          |                |                |                |
| Betonová mazanina, tl. 50 mm, 2300 kg/m³             | 0,05*23                      | 1,15          |                |                |                |
| Kročejová izolace Isover eps. 30 mm, 33 kg/m³        | 0,03*0,33                    | 0,01          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Podhled SDK tl. 15 mm, 80 kg/m³                      | 0,015*0,8                    | 0,01          |                |                |                |
| Součet   |                              | 2,33          | 7,5*1          | 7,50           | 17,50          |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,625*7,5      | 4,69           | 29,30          |
| 1.3 Stropní kce + podlaha                            |                              |               |                |                |                |
| Polyuretanová stěrka, tl. 10 mm, 8000 kg/m³          | 0,01*80                      | 0,80          |                |                |                |
| Betonová mazanina, tl. 50 mm, 2300 kg/m³             | 0,05*23                      | 1,15          |                |                |                |
| Kročejová izolace Isover eps. 30 mm, 33 kg/m³        | 0,03*0,33                    | 0,01          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Součet   |                              | 2,32          | 7,5*1          | 7,50           | 17,41          |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,625*7,5      | 4,69           | 29,30          |
| 1.5 Svislé konstrukce (přibližné, zanedbané otvory)  |                              |               |                |                |                |
| Žb sloup, 400 x 400 mm, 2500 kg/m³                   | 0,4*25                       | 10,00         | 9,6*0,4        | 3,84           | 38,40          |
| Součet   |                              |               |                |                | 169,02         |
| + omítky, příčky (15 %)                              |                              |               |                |                | 25,35          |
| Součet = gk  |                              |               |                |                | 194,38         |
| gd=1,35*gk   |                              |               |                |                | 262,41         |
| 2. Zatížení nahodilé                                 |                              |               |                |                |                |
| 2.1 Zatížení užité - B, D1, F, H (4,0+3,0+2,5+0,5)   |                              | 10            | 7,5*1          | 7,5            | 75             |
| 2.2 Sníh - Brno, II. sněhová oblast; 1,0 kN/m²       |                              | 1             | 7,5*1          | 7,5            | 7,5            |
| Součet = qk  |                              |               |                |                | 82,5           |
| qd=1,5*qk  |                              |               |                |                | 123,75         |
| Zatížení celkem (Nd)                                 |                              |               |                |                | 386,16         |

1. URČENÍ ŠÍŘKY ZÁKLADOVÉ PATKY b:

$$b = \frac{N_d}{R_{dt} \cdot 1,0} = 386,16 / 300 \cdot 1,0 = 1,2872 \text{ m} \rightarrow \underline{1350 \text{ mm}}$$

2. URČENÍ VÝŠKY ZÁKLADOVÉHO PÁSU h:

$$h_{min} = a \cdot tg\alpha = (b - 0,4) \cdot 0,5 = 0,475 \text{ m} \rightarrow \underline{650 \text{ mm}}$$

$$tg\alpha = 0,5 - 1,0 \text{ (ŽB)}$$

→ Zohledníme další požadavky pro určení h např. nezámrnou hloubku. Z důvodu ochrany výztuže při ukládání provádíme podkladní beton nebo jinou ochrannou vrstvu.

3. POSOUZENÍ I. MS - NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE:

$$\sigma = \frac{N_d + G + P}{A} \leq f_{gd} (R_{dt}) = (386,16 + 67,5 + 11,6) / 2,7 = 172,3185 = 173 \text{ kPa} \leq 300 \text{ kPa} \dots \textbf{VYHOVUJE}$$

σ ... Napětí v základové spáře

Nd ... Zatížení od vrchní stavby [N]

G ..... Vlastní tíha základu [N]

P ..... Přetížení podlahou [N]

A ..... Plocha základu v ZS = b\*L [m²]

Rdt .. Únosnost zemniny [kPa]

$$\text{objemová tíha ŽB} - 25 \text{ kN/m}^3 = 25 \text{ 000 N/m}^3$$

$$V \text{ základu} = 1 \cdot 1,35 \cdot 1,35 = 2,7 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow 25 \text{ 000} \cdot 2,7 = 67 \text{ 500 N} = 67,5 \text{ kN}$$

$$V \text{ podlahy} = 11,6 \text{ kN}$$

NÁVRH ZÁKLADOVÉHO PASU

pod vnitřní nosnou stěnou, zatěžovací šířka b=4,35 m, l=1 m

| Popis  | Zatížení                     |               | Rozměry        |                | Součet<br>[kN] |
|--|------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
|  | tl.*obj. tíha<br>[m]*[k/*m³] | gk<br>[kN/m²] | výpočet<br>[m] | výměra<br>[m²] |                |
| 1. Zatížení stálé                                    |                              |               |                |                |                |
| 1.1 Stropní kce + plochá střecha                     |                              |               |                |                |                |
| Substrát DEK RNSO 80, 850 kg/m³ (plně nasycený stav) | 0,08*8,5                     | 0,68          |                |                |                |
| TI Styrodur 3035 CS, tl. 280 mm, 33 kg/m³            | 0,28*0,33                    | 0,09          |                |                |                |
| Spádová vrstva - polystyrenbeton, 300 kg/m³          | 0,23*3                       | 0,69          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Součet   |                              | 1,82          | 4,35*1         | 4,35           | 7,93           |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,5*3,55       | 1,78           | 11,09          |
| 1.2 Stropní kce + podlaha                            |                              |               |                |                |                |
| Polyuretanová stěrka, tl. 10 mm, 8000 kg/m³          | 0,01*80                      | 0,80          |                |                |                |
| Betonová mazanina, tl. 50 mm, 2300 kg/m³             | 0,05*23                      | 1,15          |                |                |                |
| Kročejová izolace Isover eps. 30 mm, 33 kg/m³        | 0,03*0,33                    | 0,01          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Podhled SDK tl. 15 mm, 80 kg/m³                      | 0,015*0,8                    | 0,01          |                |                |                |
| Součet   |                              | 2,33          | 4,35*1         | 4,35           | 10,15          |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,625*3,55     | 2,22           | 13,87          |
| 1.3 Stropní kce + podlaha                            |                              |               |                |                |                |
| Polyuretanová stěrka, tl. 10 mm, 8000 kg/m³          | 0,01*80                      | 0,80          |                |                |                |
| Betonová mazanina, tl. 50 mm, 2300 kg/m³             | 0,05*23                      | 1,15          |                |                |                |
| Kročejová izolace Isover eps. 30 mm, 33 kg/m³        | 0,03*0,33                    | 0,01          |                |                |                |
| Nosná kce - Spiroll panely, 226 kg/m²                | 0,16*2,26                    | 0,36          |                |                |                |
| Součet   |                              | 2,32          | 4,35*1         | 4,35           | 10,10          |
| Žb průvlak, 2500 kg/m³                               | 0,25*25                      | 6,25          | 0,625*3,55     | 2,22           | 13,87          |
| 1.5 Svislé konstrukce (přibližné, zanedbané otvory)  |                              |               |                |                |                |
| Žb stěny, tl. 200 mm, 2500 kg/m³                     | 0,2*25                       | 5,00          | výška: 9,6*1   | 9,60           | 48,00          |
| Součet   |                              |               |                |                | 115,01         |
| + omítky, příčky (15 %)                              |                              |               |                |                | 17,25          |
| Součet = gk  |                              |               |                |                | 132,26         |
| gd=1,35*gk   |                              |               |                |                | 178,56         |
| 2. Zatížení nahodilé                                 |                              |               |                |                |                |
| 2.1 Zatížení užitné - B, D1, F, H (4,0+3,0+2,5+0,5)  |                              | 10            | 4,35*1         | 4,35           | 43,5           |
| 2.2 Sníh - Brno, II. sněhová oblast; 1,0 kN/m²       |                              | 1             | 4,35*1         | 4,35           | 4,35           |
| Součet = qk  |                              |               |                |                | 47,85          |
| qd=1,5*qk  |                              |               |                |                | 71,775         |
| Zatížení celkem (Nd)                                 |                              |               |                |                | 250,33         |

1. URČENÍ ŠÍŘKY ZÁKLADOVÉHO PÁSU b:

$$b = \frac{Nd}{Rdt+1,0} = 250,33/300*1,0 = 0,8344 \text{ m} \rightarrow \underline{900 \text{ mm}}$$

2. URČENÍ VÝŠKY ZÁKLADOVÉHO PÁSU h:

$$h_{min} = a*tg\alpha = (b-0,2)*0,5 = 0,35 \text{ m} \rightarrow \underline{350 \text{ mm}}$$

$$tg\alpha = 0,5 - 1,0 \text{ (ŽB)}$$

→ Zohledníme další požadavky pro určení h např. nezámrnou hloubku. Z důvodu ochrany výztuže při ukládání provádíme podkladní beton nebo jinou ochrannou vrstvu.

3. POSOUZENÍ I. MS - NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE:

$$\sigma = \frac{Nd+G+P}{A} \leq f_{gd} (Rdt) = (250,33+7,875+11,6)/0,9 = 299,7833 = 300 \text{ kPa} \leq 300 \text{ kPa} \dots \textbf{VYHOVUJE}$$

σ ... Napětí v základové spáře

Nd ... Zatížení od vrchní stavby [N]

G ..... Vlastní tíha základu [N]

P ..... Přetížení podlahou [N]

A ..... Plocha základu v ZS [m²]

Rdt .. Únosnost zemniny [kPa]

$$\text{objemová tíha ŽB} - 25 \text{ kN/m}^3 = 25 \text{ 000 N/m}^3$$

$$V \text{ základu} = 1*0,9*0,35 = 0,315 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow 25 \text{ 000} * 0,315 = 7 \text{ 875 N} = 7,875 \text{ kN}$$

$$V \text{ podlahy} = 11,6 \text{ kN}$$

### Návrh stropu

- modulové pole 5,75 x 7,5 m
- zvolen systém stropních předpjatých panelů SPIROLL
- výška 160 mm →  $L_{min}=2000$  mm;  $L_{max}=7500$  mm
- uložení min. 100 mm

### Návrh průvlaků

- stropní:  $h=L/12 \sim L/8 \rightarrow h=625$  mm;  $b=(0,4\sim 0,5)h \rightarrow b=400$  mm
- střešní:  $h=L/15 \sim L/12 \rightarrow h=500$  mm;  $b=(0,4\sim 0,5)h \rightarrow b=400$  mm
- $L=7500$  mm
- zvoleny prefabrikované železobetonové průvlaky tvaru obráceného písmene T (v. 500 mm, š. 600 mm) pro uložení stropních panelů

### Návrh sloupů

- beton C 25/30 XC1 S3, ocel B500B
- celkové zatížení 250,33 kN
- $f_{cd}=f_{ck}/1,5=25000/1,5=16666,67$  - návrhová pevnost betonu v tlaku
- $f_{yd}=f_{yk}/1,1=500000/1,1=454545,45$  - návrhová pevnost oceli
- navržen sloup o čtvercovém průřezu 400 x 400 mm - prefabrikovaný železobetonový