

# Přílohy

|           |                                  |                  |
|-----------|----------------------------------|------------------|
| Příloha A | Předběžný statický výpočet ..... | 2                |
| Příloha B | Tepelná technika.....            | 17               |
| Příloha C | Světelná technika.....           | 49               |
| Příloha D | Výkresová dokumentace .....      | samostatné desky |

## Příloha A Předběžný statický výpočet

|   |    |
|---|----|
| A.1 Schéma a popis konstrukce .....                 | 3  |
| A.1.1 Konstrukční schémata .....                    | 3  |
| A.1.1.1 Objekt 1 .....                              | 3  |
| A.1.1.2 Objekt 2 .....                              | 4  |
| A.1.2 Použité materiály .....                       | 5  |
| A.2 Přehled zatížení.....                           | 5  |
| A.2.1 Stálé zatížení .....                          | 5  |
| A.2.1.1 Podlahy .....                               | 5  |
| A.2.1.2 Střešní plášť .....                         | 7  |
| A.2.1.3 Podhled.....                                | 7  |
| A.2.1.4 Příčky .....                                | 7  |
| A.2.2 Proměnné zatížení .....                       | 7  |
| A.2.2.1 Užitné zatížení .....                       | 7  |
| A.2.2.2 Zatížení sněhem .....                       | 7  |
| A.3 Předběžný návrh a posouzení nosných prvků ..... | 8  |
| A.3.1 Dřevěné příhradové konstrukce .....           | 8  |
| A.3.1.1 Návrh 1. vazníku .....                      | 8  |
| A.3.1.2 Návrh 2. vazníku .....                      | 10 |
| A.3.2 Svislé nosné konstrukce .....                 | 11 |
| A.3.2.1 Zděné stěny .....                           | 11 |
| A.3.2.2 ŽB průvlaky .....                           | 12 |
| A.3.2.3 ŽB sloupy .....                             | 14 |
| A.3.3 Základové konstrukce .....                    | 14 |
| Zdroje .....  | 15 |

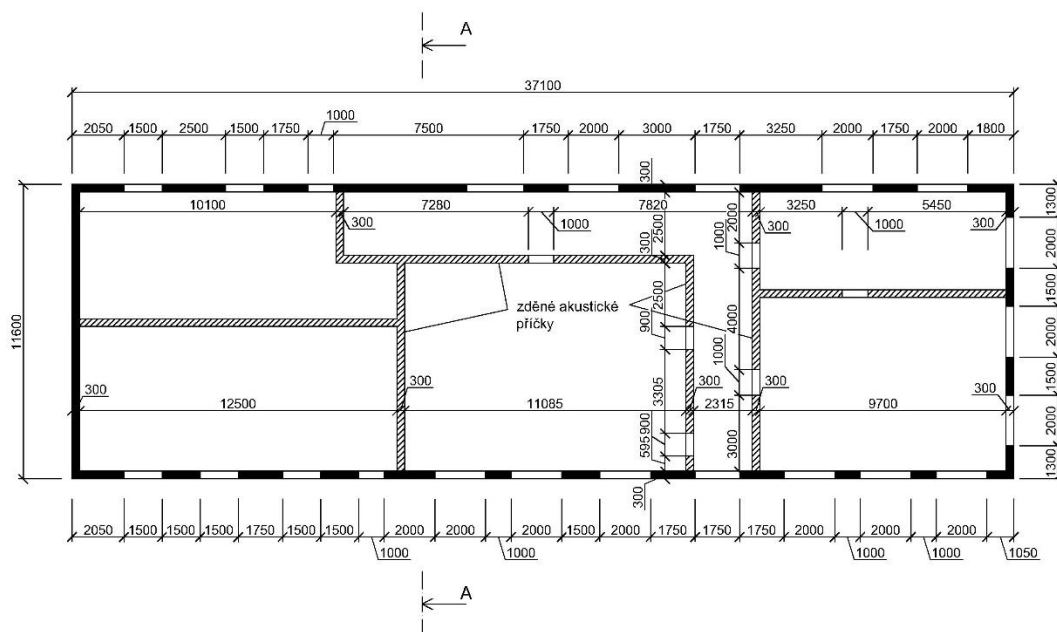
## A.1 Schéma a popis konstrukce

Obecní dům se skládá ze dvou samostatných objektů. Na schématech můžeme vidět půdorysně konstrukční řešení. Objekty jsou navrženy z cihelných tvarovek a prefabrikovaných sloupů. Zděné akustické příčky neplní nosnou funkci. Zajišťují pouze ztužení objektů.

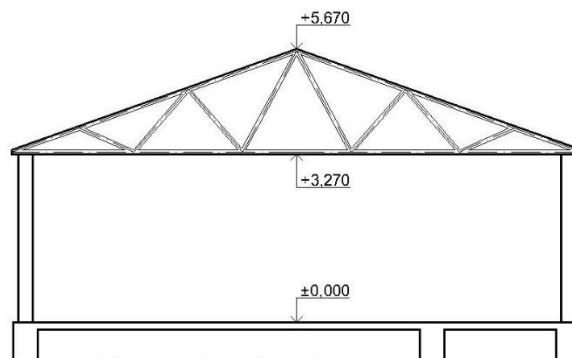
### A.1.1 Konstrukční schémata

#### A.1.1.1 Objekt 1

Půdorys 1.NP



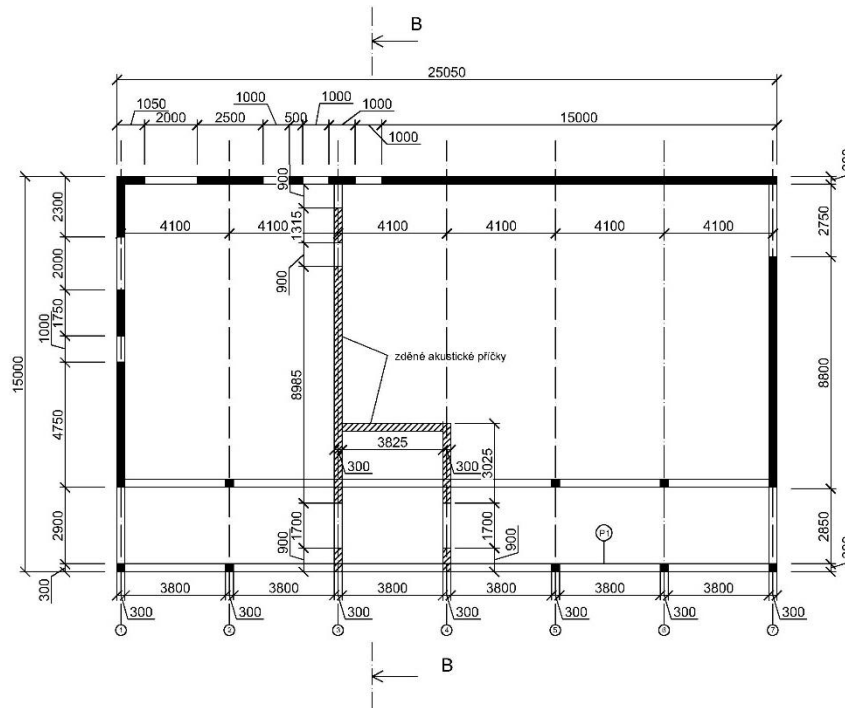
Řez A-A



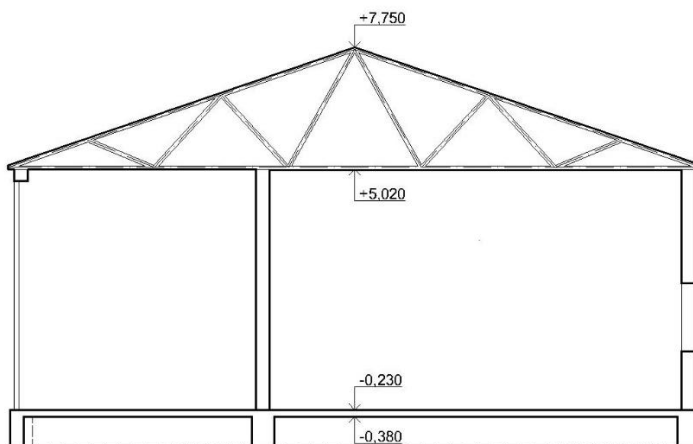
- konstrukční výška podlaží: 3,270 m
- svíslé nosné konstrukce: zděné stěny
- vodorovné nosné konstrukce: dřevěné příhradové vazníky

## A.1.1.2 Objekt 2

### Půdorys 1.NP



### Řez B-B



- konstrukční výška podlaží: 5,020 m
- svíslé nosné konstrukce: zdivné stěny, prefabrikované sloupy
- vodorovné nosné konstrukce: prefabrikované překlady, dřevěné příhradové vazníky

## A.1.2 Použité materiály

- beton: C 25/30 XC2 (CZ) - Cl 0,2 - Dmax 16 - S3
- ocel: B500B
- nosné zdivo: zdivo z keramických tvárnic P15 na MC10, keramické okenní a dveřní překlady
- dřevo – příhradové nosníky: smrk C24

## A.2 Přehled zatížení

### A.2.1 Stálé zatížení

#### A.2.1.1 Podlahy

- Podlaha 1 - sál, předsálí, uni prostor, bar + výčep

| materiál                            | tl.        | obj. hmotnost        | zatížení $g_k$       |
|-------------------------------------|------------|----------------------|----------------------|
|                                     | [mm]       | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] |
| dřevěné parkety + lepidlo           | 22+2       | 600                  | 0,14                 |
| samonivelační stěrka                | 2          | 1745                 | 0,03                 |
| betonová mazanina + KARI síť        | 50         | 2300                 | 1,15                 |
| PE fólie                            | -          | -                    | -                    |
| tepelná izolace - minerální vlákna  | 50         | 100                  | 0,05                 |
| tepelná izolace EPS 100             | 100        | 21                   | 0,02                 |
| modifikvaný asfaltový pás           | 4          | 1200                 | 0,05                 |
| penetrace                           | -          | -                    | -                    |
| betonová podkladní deska + KARI síť | 150        | 2300                 | 3,45                 |
| <b>Celkem</b>                       | <b>356</b> |                      | <b>1,45</b>          |

- Podlaha 2 - hygienické zázemí, chodba, zádveří, sklad, kuchyňka

| materiál                            | tl.        | obj. hmotnost        | zatížení $g_k$       |
|-------------------------------------|------------|----------------------|----------------------|
|                                     | [mm]       | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] |
| keramická dlažba + lepidlo          | 14         | 2800                 | 0,39                 |
| hydroizolační stěrka                | 2          | 2400                 | 0,05                 |
| betonová mazanina + KARI síť        | 60         | 2300                 | 1,38                 |
| PE fólie                            | -          | -                    | -                    |
| tepelná izolace - minerální vlákna  | 50         | 100                  | 0,05                 |
| tepelná izolace EPS 100             | 100        | 21                   | 0,02                 |
| modifikvaný asfaltový pás           | 4          | 1200                 | 0,05                 |
| penetrace                           | -          | -                    | -                    |
| betonová podkladní deska + KARI síť | 150        | 2300                 | 3,45                 |
| <b>Celkem</b>                       | <b>230</b> |                      | <b>1,94</b>          |

- Podlaha 3 - garáž, technická místnost

| materiál                            | tl.        | obj. hmotnost        | zatížení $g_k$       |
|-------------------------------------|------------|----------------------|----------------------|
|                                     | [mm]       | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] |
| hydroizolační betonový nátěr        | -          | -                    | -                    |
| betonová mazanina + KARI síť        | 126        | 2300                 | 2,90                 |
| PE fólie                            | -          | -                    | -                    |
| tepelná izolace EPS 100             | 100        | 100                  | 0,10                 |
| modifikovaný asfaltový pás          | 4          | 1200                 | 0,05                 |
| penetrace                           | -          | -                    | -                    |
| betonová podkladní deska + KARI síť | 150        | 2300                 | 3,45                 |
| <b>Celkem</b>                       | <b>230</b> |                      | <b>3,05</b>          |

- Podlaha 4 - dětská herna, ložnice

| materiál                            | tl.        | obj. hmotnost        | zatížení $g_k$       |
|-------------------------------------|------------|----------------------|----------------------|
|                                     | [mm]       | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] |
| koberec + lepidlo                   | 12         | 160                  | 0,02                 |
| samonivelační stěrka                | 2          | -                    | -                    |
| betonová mazanina + KARI síť        | 62         | 2300                 | 1,43                 |
| PE fólie                            | -          | -                    | -                    |
| tepelná izolace - minerální vlákna  | 50         | 100                  | 0,05                 |
| tepelná izolace EPS 100             | 100        | 21                   | 0,02                 |
| modifikovaný asfaltový pás          | 4          | 1200                 | 0,05                 |
| penetrace                           | -          | -                    | -                    |
| betonová podkladní deska + KARI síť | 150        | 2300                 | 3,45                 |
| <b>Celkem</b>                       | <b>230</b> |                      | <b>1,56</b>          |

- Podlaha 5 - posilovna, obývací místnost s kuchyňským koutem

| materiál                            | tl.        | obj. hmotnost        | zatížení $g_k$       |
|-------------------------------------|------------|----------------------|----------------------|
|                                     | [mm]       | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] |
| PVC + lepidlo                       | 12         | 1200                 | 0,14                 |
| samonivelační stěrka                | 2          | 1745                 | 0,03                 |
| betonová mazanina + KARI síť        | 62         | 2300                 | 1,43                 |
| PE fólie                            | -          | -                    | -                    |
| tepelná izolace - minerální vlákna  | 50         | 100                  | 0,05                 |
| tepelná izolace EPS 100             | 100        | 21                   | 0,02                 |
| modifikovaný asfaltový pás          | 4          | 1200                 | 0,05                 |
| penetrace                           | -          | -                    | -                    |
| betonová podkladní deska + KARI síť | 150        | 2300                 | 3,45                 |
| <b>Celkem</b>                       | <b>230</b> |                      | <b>1,72</b>          |

### A.2.1.2 Střešní plášť

| materiál                       | tl.  | obj. hmotnost        | zatížení $g_k$       |
|--------------------------------|------|----------------------|----------------------|
|                                | [mm] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] |
| pálená keramická střešní taška |      |                      | 0,45                 |
| latě 40/60 mm                  | 40   | 450                  | 0,09                 |
| kontralatě 40/60 mm            | 40   | 450                  | 0,09                 |
| difúzní fólie                  | -    | -                    | -                    |
| OSB desky                      | 15   | 650                  | 0,10                 |
| vložená tepelná izolace        | 240  | 40                   | 0,10                 |
| OSB desky                      | 15   | 650                  | 0,10                 |
| parotěsná fólie                | -    | -                    | -                    |
| <b>Celkem</b>                  |      |                      | <b>0,92</b>          |

### A.2.1.3 Podhled

Protipožární sádkartonový podhled – hmotnost 10,5 kg/m<sup>2</sup>

$$g_{k,podhled} = 0,105 \text{ kN/m}^2$$

### A.2.1.4 Příčky

Cihelné bloky Porotherm 11,5 tl. 115 mm (plošná hmotnost stěny 158 kg/m<sup>2</sup>, světlá výška místnosti (odhad) 3,0 m)

- vlastní tíha příčkovky:  $g_k = 1,58 \cdot 3 = 4,74 \text{ kN/m}'$

## A.2.2 Proměnné zatížení

### A.2.2.1 Užité zatížení

- plochy, kde může docházet ke shromažďování lidí – kategorie C4:

$$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

- nepřístupná střecha s výjimkou běžné údržby a oprav – kategorie H:

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

### A.2.2.2 Zatížení sněhem

- Nesvačilka – I. sněhová oblast – charakteristické zatížení:  $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^{-2}$
- součinitel expozice – typ krajiny – normální:  $C_e = 1,0$
- tepelný součinitel:  $C_t = 1,0$

- tvarový součinitel:  $\mu_1 = 0,8 \cdot \frac{60-\alpha}{30} = 0,8 \cdot \frac{60-33,6}{30} = 0,704$

$$\mu_2 = 0,8 \cdot \frac{60-\alpha}{30} = 0,8 \cdot \frac{60-34}{30} = 0,693$$

Zatížení sněhem:  $s_1 = \mu \cdot s_k \cdot C_e \cdot C_t = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,704 = 0,493 \text{ kN/m}^2$

$$s_2 = \mu \cdot s_k \cdot C_e \cdot C_t = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,693 = 0,485 \text{ kN/m}^2$$

- Hodnota proměnného zatížení střechy bude uvažována jako větší z hodnot:
  - užité zatížení střechy: **0,75 kN/m<sup>2</sup>**
  - zatížení sněhem: 0,493 kN/m<sup>2</sup>, 0,485 kN/m<sup>2</sup>

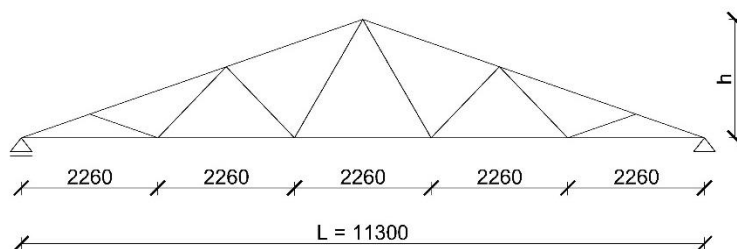
## A.3 Předběžný návrh a posouzení nosných prvků

### A.3.1 Dřevěné příhradové konstrukce

Pro zastřešení obou objektů jsou použity dřevěné příhradové vazníky se zalisovanými ocelovými styčníkovými deskami.

#### A.3.1.1 Návrh 1. vazníku

- osová vzdálenost:  $b = 912,5 \text{ mm}$
- užité zatížení:  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
- zatížení větrem pro zjednodušení zanedbáno
- stálé zatížení střechy:  $g_k = 0,92 \text{ kN/m}^2$
- materiál: rostlé dřevo C24
- vlastní tíha vazníku pro zjednodušení zanedbána
- třída trvání zatížení: střednědobé, třída vlhkosti: 1





- empirický návrh rozměrů

$$h = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{7} \cdot L = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{7} \cdot 11,3 = 2,825 \sim 1,614 \text{ m}$$

$$\boxed{\text{Návrh: } h = 2,0 \text{ m}}$$

- sklon:  $\alpha = 33,6 \%$

- Zatížení:

$$\text{stálé: } g_d = g_k \cdot 0,9125 \cdot 1,35 = 0,92 \cdot 0,9125 \cdot 1,35 = 1,13 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{proměnné: } q_d = q_k \cdot 1,5 = 0,75 \cdot 0,9125 \cdot 1,5 = 1,03 \text{ kN/m}^2$$

- Reakce v podpoře:

$$R = \frac{1}{2} \cdot b \cdot L \left( q_d + \frac{g_d}{\cos \alpha} \right) = \frac{1}{2} \cdot 0,9125 \cdot 11,3 \left( 1,03 + \frac{1,13}{\cos 33,6} \right) \\ = 11,50 \text{ kN}$$

- Převedení zatížení na sílu v uzlu:

$$F_d = \frac{1}{3} \cdot R = \frac{1}{3} \cdot 11,50 = 3,83 \text{ kN}$$

- Návrhová pevnost dřeva v tahu

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t,0,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{14}{1,3} = 8,62 \text{ MPa}$$

- Vnitřní síly

Spodní pás

$$N_{d,0} = \frac{2,5 \cdot F_d}{\text{tg} \alpha} = \frac{2,5 \cdot 3,83}{\text{tg} 33,6} = 14,41 \text{ kN}$$

$$\boxed{\text{Návrh } b_0 = 50 \text{ mm}, h_0 = 80 \text{ mm}}$$

$$A_0 = b_0 \cdot h_0 = 50 \cdot 80 = 4000 \text{ mm}^2$$

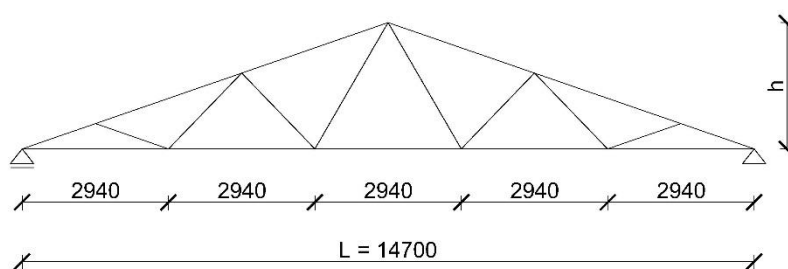
$$\sigma_{t,0,d,0} = \frac{N_{d,0}}{A_0} = \frac{14,41 \cdot 10^3}{4000} = 3,60 \text{ MPa}$$

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

$$3,60 \text{ MPa} \leq 8,62 \text{ MPa}$$

### A.3.1.2 Návrh 2. vazníku

- osová vzdálenost:  $b = 900 \text{ mm}$
- užité zatížení:  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
- zatížení větrem pro zjednodušení zanedbáno
- stálé zatížení střechy:  $g_k = 0,92 \text{ kN/m}^2$
- materiál: rostlé dřevo C24
- vlastní tíha vazníku pro zjednodušení zanedbána
- třída trvání zatížení: střednědobé, třída vlhkosti: 1



- empirický návrh rozměrů

$$h = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{7} \cdot L = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{7} \cdot 14,7 = 3,675 \sim 2,100 \text{ m}$$

$$\boxed{\text{Návrh: } h = 2,5 \text{ m}}$$

- sklon:  $\alpha = 34 \%$

- Zatížení:

$$\text{stálé: } g_d = g_k \cdot 0,9 \cdot 1,35 = 0,92 \cdot 0,9 \cdot 1,35 = 0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{proměnné: } q_d = q_k \cdot 0,9 \cdot 1,5 = 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1,5 = 1,01 \text{ kN/m}^2$$

- Reakce v podpoře:

$$R = \frac{1}{2} \cdot b \cdot L \left( q_d + \frac{g_d}{\cos \alpha} \right) = \frac{1}{2} \cdot 0,9 \cdot 14,7 \left( 1,01 + \frac{0,99}{\cos 34} \right) = 14,61 \text{ kN}$$

- Převedení zatížení na sílu v uzlu:

$$F_d = \frac{1}{3} \cdot R = \frac{1}{3} \cdot 14,61 = 4,87 \text{ kN}$$

- Návrhová pevnost dřeva v tahu

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t,0,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{14}{1,3} = 8,62 \text{ MPa}$$

- Vnitřní síly

Spodní pás

$$N_{d,0} = \frac{2,5 \cdot F_d}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{2,5 \cdot 4,87}{\operatorname{tg} 34} = 18,05 \text{ kN}$$

$$\boxed{\text{Návrh } b_0 = 50 \text{ mm}, h_0 = 80 \text{ mm}}$$

$$A_0 = b_0 \cdot h_0 = 50 \cdot 80 = 4000 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{t,0,d,0} = \frac{N_{d,0}}{A_0} = \frac{18,05 \cdot 10^3}{4000} = 4,51 \text{ MPa}$$

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

$$4,51 \text{ MPa} \leq 8,62 \text{ MPa}$$

### A.3.2 Svislé nosné konstrukce

#### A.3.2.1 Zděné stěny

Návrh: keramické zdící prvky Porotherm 30 P15 na MC 10,  $m = 318 \text{ kg/m}^2$

- charakteristická pevnost zdiva v tlaku:  $f_k = 5,33 \text{ MPa}$
- návrhová pevnost zdiva v tlaku:  $f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{5,33}{2,2} = 2,42 \text{ MPa}$   
obvodový pilíř objektu 2 (výška: 5 m – odhad)
- odhad:  $\Phi = 0,7$
- účinná průřezová plocha pilíře: 300 x 500 mm ( $A = 0,15 \text{ m}^2$ )
- zatěžovací plocha:  $A_{zat} = 1,0 \cdot 14,55 = 14,55 \text{ m}^2$

|                |                          | $f_k$ [kN] | $\gamma_F$                       | $f_d$ [kN]   |
|----------------|--------------------------|------------|----------------------------------|--------------|
| střecha        | $0,71 \cdot 14,55$       | 10,33      | 1,35                             | 13,95        |
| užitná střecha | $0,75 \cdot 14,55$       | 10,91      | 1,5                              | 16,37        |
| podhled        | $0,105 \cdot 14,55$      | 1,53       | 1,35                             | 2,06         |
| stěna          | $5 \cdot 0,5 \cdot 3,18$ | 7,95       | 1,35                             | 10,73        |
| <b>Celkem</b>  |                          |            | <b><math>N_{ed,max} =</math></b> | <b>43,11</b> |

- normálová únosnost v patě pilíře:

$$N_{Rd} = \Phi \cdot A \cdot f_d = 0,7 \cdot 0,15 \cdot 2,42 = 254,1 \text{ kN} \geq N_{Ed,max} = 43,11 \text{ kN}$$

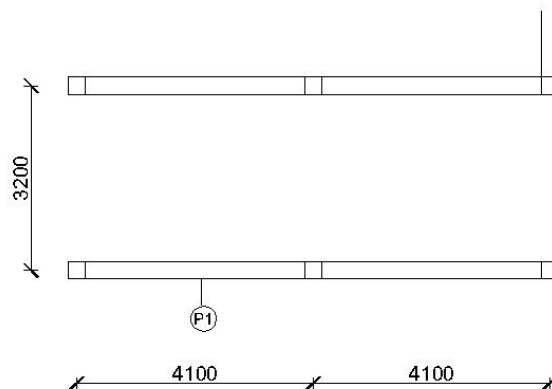
- štíhlost

$$\frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 27$$

$$\frac{0,75 \cdot 5,0}{0,3} = 12,5 \leq 27$$

### A.3.2.2 ŽB průvlaky

Návrh je proveden na krajním průvlaku, který je nejvíce zatížen:



- ŽB prefabrikovaný průvlak, rozpětí 4,1 m
- empirický návrh rozměrů

$$h_p = \left( \frac{1}{15} \sim \frac{1}{12} \right) \cdot L = \left( \frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right) \cdot 4100 = 341,6 \sim 410 \text{ mm}$$

$$b_p = \left( \frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) \cdot h_p = \left( \frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) \cdot 300 = 100 \sim 150 \text{ mm}$$

$$\boxed{\text{Návrh } h_p = 250 \text{ mm}, b_p = 300 \text{ mm}}$$

- zatěžovací šířka: 1,6 m

|                |                   | $f_k$ [kN/m] | $\gamma_F$ | $f_d$ [kN/m] |
|----------------|-------------------|--------------|------------|--------------|
| střecha        | $0,71 \cdot 1,6$  | 1,136        | 1,35       | 1,53         |
| užitná střecha | $0,75 \cdot 1,6$  | 1,2          | 1,5        | 1,80         |
| podhled        | $0,105 \cdot 1,6$ | 0,168        | 1,35       | 0,23         |
| $(g + q)_d =$  |                   |              |            | <b>3,56</b>  |

- max. návrhový moment:

$$M_{Ed} = \frac{1}{12} \cdot (g + q)_d \cdot L^2 = \frac{1}{12} \cdot 3,56 \cdot 4,1 = 1,22 \text{ kNm}$$

$$d = h - c - \frac{d_s}{2} = 250 - 35 - \frac{14}{2} = 208 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{1,22 \cdot 10^6}{300 \cdot 208^2 \cdot 16,6} = 0,00566 \rightarrow \xi = 0,013$$

$$A_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 \cdot 300 \cdot 208 \cdot 0,013 \cdot 16,6}{435} = 24,76 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \cdot d} = \frac{24,76}{300 \cdot 208} = 0,0397 \%$$

- smyk

$$V_{Ed,max} = 0,6 \cdot (g + q)_d \cdot L = 0,6 \cdot 3,56 \cdot 4,1 = 8,76 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,max} &= 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} \\ &= 0,6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) \cdot 16,6 \cdot 300 \cdot 0,9 \cdot 208 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} \\ &= 232,35 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Ed,max} \leq V_{Rd,max}$$

$$8,76 \text{ kN} \leq 232,35 \text{ kN}$$

- ohybová štíhlost

$$\begin{aligned} \lambda = \frac{L}{d} &= \frac{4100}{208} = 19,7 \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25,5 \\ &= 25,5 \end{aligned}$$

### A.3.2.3 ŽB sloupy

Návrh 300 x 300 mm

- zatěžovací plocha:  $A_{zat} = 4,1 \cdot 3,2 = 13,12 \text{ m}^2$
- výška sloupů: 5,0 m (odhad)
- normálové zatížení paty sloupu

|                |                                     | $f_k$ [kN]                       | $\gamma_F$ | $f_d$ [kN]   |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------|--------------|
| ŽB průvlak     | $0,25 \cdot 0,3 \cdot 4,1 \cdot 25$ | 7,69                             | 1,35       | 10,38        |
| střecha        | $0,71 \cdot 13,12$                  | 9,32                             | 1,35       | 12,58        |
| užitné střecha | $0,75 \cdot 13,12$                  | 9,84                             | 1,5        | 14,76        |
| ŽB sloup       | $0,3 \cdot 0,3 \cdot 5 \cdot 25$    | 11,25                            | 1,35       | 15,19        |
| <b>Celkem</b>  |                                     | <b><math>N_{Ed,max} =</math></b> |            | <b>52,90</b> |

- normálová únosnost sloupu

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_s = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 16,6 + 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,02 \cdot 400 = 1915,2 \text{ kN} \geq N_{Ed,max} = 52,90 \text{ kN} \dots \text{vyhovuje}$$

- štíhlost

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{l_0}{\sqrt{\frac{I}{A_c}}} = \frac{5,0}{\sqrt{\frac{1}{12} \cdot 0,3 \cdot 0,3^3}} = 57,74$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} \leq 75$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{\frac{N_{ed}}{A_c \cdot f_{cd}}}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{\frac{37,71 \cdot 10^3}{300 \cdot 300 \cdot 16,6}}} = 67,85 \leq 75$$

$$\lambda \leq \lambda_{lim}$$

$$57,74 \leq 67,85 \dots \text{vyhovuje}$$

### A.3.3 Základové konstrukce

- základové poměry: jednoduché
- základová zemina: F4 – jíl písčitý ( $R_{dt} = 250 \text{ kPa}$ )
- složitost konstrukce: nenáročná stavba

základový pas pod objektem 1:

|                   |                   | $f_k$ [kN] | $\gamma_F$                   | $f_d$ [kN]   |
|-------------------|-------------------|------------|------------------------------|--------------|
| střecha           | 0,71 · 3,575 · 1  | 2,54       | 1,35                         | 3,43         |
| užitná střecha    | 0,75 · 3,575 · 1  | 2,68       | 1,5                          | 4,02         |
| podhled           | 0,105 · 3,575 · 1 | 0,38       | 1,35                         | 0,51         |
| zděná nosná stěna | 3 · 1 · 3,18      | 9,54       | 1,35                         | 12,88        |
| <b>Celkem</b>     |                   |            | <b><math>N_{Ed,0}</math></b> | <b>20,83</b> |

- normálová síla v patě sloupu:  $N_{Ed,0} = 20,83 \text{ kN}$
- odhad vlastní tíhy patky:  $N_{g,0} \approx 0,05 \cdot N_{Ed,0} = 0,05 \cdot 20,83 = 1,04 \text{ kN}$
- požadovaná efektivní plocha základu:  $R_{dt} = \frac{N}{A_{rqd}}$

$$A_{rqd} = \frac{N}{R_{dt}} = \frac{20,83 + 1,04}{250} = 0,0875 \text{ m}^2$$

Návrh šířky 500 mm, výšky 800 mm

- vzhledem k výsledku potřebné ploše, navrhuji stejné rozměry pasu i pod akustické tvárnice a objekt 2

základová patka pod objektem 2:

- normálová síla v patě sloupu:  $N_{Ed,0} = 52,90 \text{ kN}$
- odhad vlastní tíhy patky:  $N_{g,0} \approx 0,05 \cdot N_{Ed,0} = 0,05 \cdot 52,90 = 2,645 \text{ kN}$
- požadovaná efektivní plocha základu:  $R_{dt} = \frac{N}{A_{rqd}}$

$$A_{rqd} = \frac{N}{R_{dt}} = \frac{52,90 + 2,645}{250} = 0,222 \text{ m}^2$$

Návrh 500 x 500 mm, výšky 800 mm

## Zdroje

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: *Základy navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2014 (Změna Z1 2010, Z2 2010).

- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [4] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: *Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [5] ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: *Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013
- [6] kolektiv autorů katedry K133. *Předběžný statický výpočet – vzor* [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z:  
[http://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/pdf/predbezny\\_SV\\_celek.pdf](http://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/pdf/predbezny_SV_celek.pdf)
- [7] HORSKÝ, Antonín a Ivo PETRÁŠEK. *Podklad pro navrhování*. 15. vydání. České Budějovice: Wienerberger cihlářský průmysl, 2017.
- [8] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: *Navrhování dřevěných konstrukcí. Část 1-1, Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006.



## Příloha B Tepelná technika

|  |    |
|--|----|
| B.1 Obvodová stěna .....                                 | 18 |
| B.2 Podlaha na terénu 1.....                             | 21 |
| B.3 Podlaha na terénu 2.....                             | 25 |
| B.4 Podlaha na terénu 3.....                             | 29 |
| B.5 Podlaha na terénu 4.....                             | 33 |
| B.6 Podlaha na terénu 5.....                             | 37 |
| B.7 Střešní konstrukce .....                             | 41 |
| B.8 Vnitřní stěna s rozdíly teplot do 10 °C včetně ..... | 44 |
| B.9 Obvodový sloup .....                                 | 46 |

## B.1 Obvodová stěna

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : Obvodová stěna  
Zpracovatel : Linda Moravcová  
Zakázka :  
Datum : 05.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název           | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|-----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Baumit štuková  | 0,0050   | 0,4700              | 790,0           | 1800,0                     | 25,0      | 0.0000                     |
| 2     | Baumit jádrová  | 0,0100   | 0,8300              | 790,0           | 2000,0                     | 25,0      | 0.0000                     |
| 3     | Porotherm 30    | 0,3000   | 0,2100              | 1000,0          | 800,0                      | 10,0      | 0.0000                     |
| 4     | weber.therm el  | 0,0100   | 0,8000              | 900,0           | 1630,0                     | 20,0      | 0.0000                     |
| 5     | Isover TF Profi | 0,1500   | 0,0380              | 800,0           | 140,0                      | 1,0       | 0.0000                     |
| 6     | weber.therm el  | 0,0040   | 0,8000              | 900,0           | 1630,0                     | 20,0      | 0.0000                     |
| 7     | Silikonová ten  | 0,0040   | 0,8700              | 1000,0          | 1750,0                     | 60,0      | 0.0000                     |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy                        | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1     | Baumit štuková omítka                         | ---                            |
| 2     | Baumit jádrová omítka                         | ---                            |
| 3     | Porotherm 30                                  | ---                            |
| 4     | weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota | ---                            |
| 5     | Isover TF Profi                               | ---                            |
| 6     | weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota | ---                            |
| 7     | Silikonová tenkovrstvá omítka                 | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |        |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.0    | 1333.8 | -2.5    | 81.3    | 403.2  |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 58.2    | 1411.4 | -0.3    | 80.5    | 479.4  |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 59.0    | 1430.8 | 3.8     | 79.2    | 634.8  |
| 4     | 30                 | 720     | 20.6    | 61.6    | 1493.9 | 9.0     | 76.8    | 881.2  |
| 5     | 31                 | 744     | 20.6    | 66.2    | 1605.5 | 13.9    | 73.6    | 1168.3 |
| 6     | 30                 | 720     | 20.6    | 70.1    | 1700.0 | 17.0    | 70.9    | 1373.1 |
| 7     | 31                 | 744     | 20.6    | 72.1    | 1748.5 | 18.5    | 69.3    | 1475.1 |
| 8     | 31                 | 744     | 20.6    | 71.7    | 1738.8 | 18.1    | 69.8    | 1448.9 |
| 9     | 30                 | 720     | 20.6    | 66.7    | 1617.6 | 14.3    | 73.3    | 1194.1 |
| 10    | 31                 | 744     | 20.6    | 61.6    | 1493.9 | 9.1     | 76.7    | 886.1  |
| 11    | 30                 | 720     | 20.6    | 58.9    | 1428.4 | 3.5     | 79.3    | 622.3  |
| 12    | 31                 | 744     | 20.6    | 57.7    | 1399.3 | -0.6    | 80.7    | 468.9  |

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.069 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.191 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.1E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1239.6  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 18.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.37 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.953**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |         |                  |         | Vypočtené hodnoty |       |         |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
|              | ----- 80% -----  |         | ----- 100% ----- |         | Tsi[C]            | f,Rsi | RHsi[%] |
|              | Tsi,m[C]   | f,Rsi,m | Tsi,m[C]         | f,Rsi,m |                   |       |         |
| 1            | 14.7   | 0.743   | 11.2             | 0.595   | 19.5              | 0.953 | 58.8    |
| 2            | 15.5   | 0.758   | 12.1             | 0.593   | 19.6              | 0.953 | 61.8    |
| 3            | 15.8   | 0.711   | 12.3             | 0.507   | 19.8              | 0.953 | 61.9    |
| 4            | 16.4   | 0.640   | 13.0             | 0.342   | 20.1              | 0.953 | 63.7    |
| 5            | 17.6   | 0.547   | 14.1             | 0.026   | 20.3              | 0.953 | 67.5    |
| 6            | 18.5   | 0.409   | 15.0             | -----   | 20.4              | 0.953 | 70.8    |
| 7            | 18.9   | 0.202   | 15.4             | -----   | 20.5              | 0.953 | 72.5    |
| 8            | 18.8   | 0.294   | 15.3             | -----   | 20.5              | 0.953 | 72.2    |
| 9            | 17.7   | 0.537   | 14.2             | -----   | 20.3              | 0.953 | 67.9    |
| 10           | 16.4   | 0.637   | 13.0             | 0.336   | 20.1              | 0.953 | 63.7    |
| 11           | 15.7   | 0.715   | 12.3             | 0.514   | 19.8              | 0.953 | 61.9    |
| 12           | 15.4   | 0.755   | 12.0             | 0.593   | 19.6              | 0.953 | 61.3    |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6   | 6-7   | e     |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]:  | 19.2 | 19.1 | 19.0 | 10.1 | 10.0 | -14.7 | -14.7 | -14.7 |
| p [Pa]:     | 1285 | 1250 | 1179 | 328  | 272  | 229   | 206   | 138   |
| p,sat [Pa]: | 2222 | 2213 | 2202 | 1236 | 1229 | 170   | 169   | 169   |

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

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá  | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|--------|---|
| 1               | 0.4750                            | 0.4750 | 4.044E-0008                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0449 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **5.9123 kg/(m2.rok)**

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

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Baumit štuková | 90  | 183    | 92     | ---    | ---     |
| 2     | Baumit jádrová | 151   | 122    | 92     | ---    | ---     |
| 3     | Porotherm 30   | 151   | 152    | 62     | ---    | ---     |
| 4     | weber.therm el | 273   | 92     | ---    | ---    | ---     |
| 5     | Isover TF Prof | ---   | ---    | 153    | 122    | 90      |
| 6     | weber.therm el | ---   | ---    | 153    | 122    | 90      |
| 7     | Silikonová ten | ---   | 31     | 183    | 120    | 31      |

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## B.2 Podlaha na terénu 1

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : Podlaha na terénu 1

Zpracovatel : Linda Moravcová

Zakázka :

Datum : 05.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Vlysy          | 0,0220   | 0,1800              | 2510,0          | 600,0                      | 157,0     | 0.0000                     |
| 2     | Lepidlo        | 0,0020   | 0,6000              | 1010,0          | 1800,0                     | 150,0     | 0.0000                     |
| 3     | Samonivelační  | 0,0020   | 1,3800              | 830,0           | 1745,0                     | 40,0      | 0.0000                     |
| 4     | Betonová mazan | 0,0500   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 5     | PE folie       | 0,0002   | 0,3500              | 1470,0          | 900,0                      | 144000,0  | 0.0000                     |
| 6     | Isover N       | 0,0500   | 0,0370              | 800,0           | 100,0                      | 1,0       | 0.0000                     |
| 7     | Isover EPS 100 | 0,1000   | 0,0370              | 1270,0          | 21,0                       | 50,0      | 0.0000                     |
| 8     | Elastodek 40 S | 0,0040   | 0,2100              | 1470,0          | 1200,0                     | 30000,0   | 0.0000                     |
| 9     | Betonová podkl | 0,1500   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 10 †  | Rostlý terén   | 2,0000   | 2,3000              | 920,0           | 2000,0                     | 2,0       | 0.0000                     |

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

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

| Číslo | Kompletní název vrstvy              | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Vlysy                               | ---                            |
| 2     | Lepidlo                             | ---                            |
| 3     | Samonivelační stěrka                | ---                            |
| 4     | Betonová mazanina + KARI síť        | ---                            |
| 5     | PE folie                            | ---                            |
| 6     | Isover N                            | ---                            |
| 7     | Isover EPS 100                      | ---                            |
| 8     | Elastodek 40 Special Mineral        | ---                            |
| 9     | Betonová podkladní deska + KARI síť | ---                            |
| 10    | Rostlý terén                        | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | $T_{ai}$ [C] | $RHi$ [%] | $P_i$ [Pa] | $T_e$ [C] | $RHe$ [%] | $P_e$ [Pa] |        |
|-------|--------------------|--------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|--------|
| 1     | 31                 | 744          | 20.6      | 55.0       | 1333.8    | 4.0       | 100.0      | 812.8  |
| 2     | 28                 | 672          | 20.6      | 58.2       | 1411.4    | 3.1       | 100.0      | 762.8  |
| 3     | 31                 | 744          | 20.6      | 59.0       | 1430.8    | 4.2       | 100.0      | 824.4  |
| 4     | 30                 | 720          | 20.6      | 61.6       | 1493.9    | 6.2       | 100.0      | 947.6  |
| 5     | 31                 | 744          | 20.6      | 66.2       | 1605.5    | 8.8       | 100.0      | 1132.0 |
| 6     | 30                 | 720          | 20.6      | 70.1       | 1700.0    | 11.3      | 100.0      | 1338.4 |
| 7     | 31                 | 744          | 20.6      | 72.1       | 1748.5    | 12.8      | 100.0      | 1477.5 |
| 8     | 31                 | 744          | 20.6      | 71.7       | 1738.8    | 13.6      | 100.0      | 1556.7 |
| 9     | 30                 | 720          | 20.6      | 66.7       | 1617.6    | 13.4      | 100.0      | 1536.6 |
| 10    | 31                 | 744          | 20.6      | 61.6       | 1493.9    | 11.5      | 100.0      | 1356.3 |
| 11    | 30                 | 720          | 20.6      | 58.9       | 1428.4    | 8.9       | 100.0      | 1139.7 |
| 12    | 31                 | 744          | 20.6      | 57.7       | 1399.3    | 6.1       | 100.0      | 941.1  |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.348 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.221 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 8.8E+0011 m/s

Tepelní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 136.8

Fázový posun teplotního kmitu  $P_{si}^*$  podle EN ISO 13786 : 11.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.18 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.946**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

| Číslo měsíce  | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |               |                  |       | Vypočtené hodnoty |           |               |
|---------------|--|---------------|------------------|-------|-------------------|-----------|---------------|
|               | ----- 80% -----  |               | ----- 100% ----- |       | $T_{si}[C]$       | $f_{Rsi}$ | $RH_{si}[\%]$ |
| $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$  | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$      |       |                   |           |               |
| 1             | 14.7   | 0.642         | 11.2             | 0.437 | 19.7              | 0.946     | 58.2          |
| 2             | 15.5   | 0.711         | 12.1             | 0.515 | 19.6              | 0.946     | 61.7          |
| 3             | 15.8   | 0.704         | 12.3             | 0.495 | 19.7              | 0.946     | 62.3          |
| 4             | 16.4   | 0.710         | 13.0             | 0.470 | 19.8              | 0.946     | 64.7          |
| 5             | 17.6   | 0.743         | 14.1             | 0.447 | 20.0              | 0.946     | 68.9          |
| 6             | 18.5   | 0.771         | 15.0             | 0.394 | 20.1              | 0.946     | 72.3          |
| 7             | 18.9   | 0.785         | 15.4             | 0.333 | 20.2              | 0.946     | 74.0          |
| 8             | 18.8   | 0.748         | 15.3             | 0.244 | 20.2              | 0.946     | 73.4          |
| 9             | 17.7   | 0.595         | 14.2             | 0.110 | 20.2              | 0.946     | 68.3          |
| 10            | 16.4   | 0.541         | 13.0             | 0.161 | 20.1              | 0.946     | 63.5          |
| 11            | 15.7   | 0.583         | 12.3             | 0.289 | 20.0              | 0.946     | 61.3          |
| 12            | 15.4   | 0.642         | 12.0             | 0.405 | 19.8              | 0.946     | 60.6          |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | e   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]:  | 19.5 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.1 | 19.1 | 15.3 | 7.8  | 7.7  | 7.4  | 5.0 |
| p [Pa]:     | 1285 | 1277 | 1276 | 1276 | 1273 | 1201 | 1201 | 1189 | 890  | 882  | 872 |
| p,sat [Pa]: | 2269 | 2222 | 2221 | 2220 | 2206 | 2206 | 1738 | 1056 | 1053 | 1031 | 872 |

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

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny |        | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)] |
|-----------------|--------------------------|--------|--|
|                 | levá [m]                 | pravá  |  |
| 1               | 0.2262                   | 0.2262 | 8.898E-0010  |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0048 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0561 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny<br>v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc |        | Kondenz./vypař.<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc | Akumul. vlhkost<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|---|---|
|       | levá                                  | pravá  | g,in   | g,out  | Mc/Mev  | Ma  |
| 11    | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0015   | 0.0007 | 0.0007  | 0.0007  |
| 12    | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0037   | 0.0008 | 0.0029  | 0.0036  |
| 1     | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0044   | 0.0008 | 0.0036  | 0.0073  |
| 2     | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0057   | 0.0007 | 0.0049  | 0.0123  |
| 3     | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0057   | 0.0008 | 0.0049  | 0.0171  |
| 4     | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0048   | 0.0008 | 0.0040  | 0.0211  |
| 5     | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0041   | 0.0008 | 0.0033  | 0.0244  |
| 6     | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0027   | 0.0007 | 0.0020  | 0.0265  |
| 7     | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0017   | 0.0006 | 0.0011  | 0.0276  |
| 8     | 0.2262                                | 0.2262 | 0.0006   | 0.0006 | 0.0001  | 0.0276  |
| 9     | 0.2262                                | 0.2262 | -0.0008  | 0.0006 | -0.0013   | 0.0263  |
| 10    | 0.2262                                | 0.2262 | -0.0003  | 0.0007 | -0.0010   | 0.0253  |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0276 kg/m<sup>2</sup>**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0023 kg/m<sup>2</sup>**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0012 kg/m<sup>2</sup>

..... a do interiéru: 0.0011 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).**

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

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

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Vlysy          | 62  | 211    | 92     | ---    | ---     |
| 2     | Lepidlo        | 90  | 183    | 92     | ---    | ---     |
| 3     | Samonivelační  | 90  | 183    | 92     | ---    | ---     |
| 4     | Betonová mazan | 90  | 183    | 92     | ---    | ---     |
| 5     | PE folie       | 90  | 153    | 122    | ---    | ---     |
| 6     | Isover N       | 59  | 122    | 153    | 31     | ---     |
| 7     | Isover EPS 100 | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 8     | Elastodek 40 S | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 9     | Betonová podkl | ---   | ---    | ---    | 212    | 153     |
| 10    | Rostlý terén   | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software



## B.3 Podlaha na terénu 2

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : Podlaha na terénu 2

Zpracovatel : Linda Moravcová

Zakázka :

Datum : 13.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název            | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|------------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Dlažba keramic   | 0,0100   | 1,0100              | 840,0           | 2000,0                     | 200,0     | 0.0000                     |
| 2     | Lepidlo          | 0,0040   | 0,8000              | 920,0           | 1400,0                     | 18,0      | 0.0000                     |
| 3     | PE folie         | 0,0002   | 0,3500              | 1470,0          | 900,0                      | 144000,0  | 0.0000                     |
| 4     | Betonová mazani  | 0,0600   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 5     | Isover N         | 0,0500   | 0,0370              | 800,0           | 100,0                      | 1,0       | 0.0000                     |
| 6     | Isover EPS 100   | 0,1000   | 0,0370              | 1270,0          | 21,0                       | 50,0      | 0.0000                     |
| 7     | Elastodek 40 S   | 0,0040   | 0,2100              | 1470,0          | 1200,0                     | 30000,0   | 0.0000                     |
| 8     | Betonová podklad | 0,1500   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 9 †   | Rostlý terén     | 2,0000   | 2,3000              | 920,0           | 2000,0                     | 2,0       | 0.0000                     |

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

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

| Číslo | Kompletní název vrstvy              | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Dlažba keramická                    | ---                            |
| 2     | Lepidlo                             | ---                            |
| 3     | PE folie                            | ---                            |
| 4     | Betonová mazanina                   | ---                            |
| 5     | Isover N                            | ---                            |
| 6     | Isover EPS 100                      | ---                            |
| 7     | Elastodek 40 Special Mineral        | ---                            |
| 8     | Betonová podkladní deska + KARI síť | ---                            |
| 9     | Rostlý terén                        | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |        |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.0    | 1333.8 | 4.0     | 100.0   | 812.8  |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 58.2    | 1411.4 | 3.1     | 100.0   | 762.8  |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 59.0    | 1430.8 | 4.2     | 100.0   | 824.4  |
| 4     | 30                 | 720     | 20.6    | 61.6    | 1493.9 | 6.2     | 100.0   | 947.6  |
| 5     | 31                 | 744     | 20.6    | 66.2    | 1605.5 | 8.8     | 100.0   | 1132.0 |
| 6     | 30                 | 720     | 20.6    | 70.1    | 1700.0 | 11.3    | 100.0   | 1338.4 |
| 7     | 31                 | 744     | 20.6    | 72.1    | 1748.5 | 12.8    | 100.0   | 1477.5 |
| 8     | 31                 | 744     | 20.6    | 71.7    | 1738.8 | 13.6    | 100.0   | 1556.7 |
| 9     | 30                 | 720     | 20.6    | 66.7    | 1617.6 | 13.4    | 100.0   | 1536.6 |
| 10    | 31                 | 744     | 20.6    | 61.6    | 1493.9 | 11.5    | 100.0   | 1356.3 |
| 11    | 30                 | 720     | 20.6    | 58.9    | 1428.4 | 8.9     | 100.0   | 1139.7 |
| 12    | 31                 | 744     | 20.6    | 57.7    | 1399.3 | 6.1     | 100.0   | 941.1  |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.243 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.227 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 8.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 101.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.17 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.944**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |         |                  |         | Vypočtené hodnoty |       |         |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
|              | ----- 80% -----  |         | ----- 100% ----- |         | Tsi[C]            | f,Rsi | RHsi[%] |
|              | Tsi,m[C]   | f,Rsi,m | Tsi,m[C]         | f,Rsi,m |                   |       |         |
| 1            | 14.7   | 0.642   | 11.2             | 0.437   | 19.7              | 0.944 | 58.2    |
| 2            | 15.5   | 0.711   | 12.1             | 0.515   | 19.6              | 0.944 | 61.8    |
| 3            | 15.8   | 0.704   | 12.3             | 0.495   | 19.7              | 0.944 | 62.4    |
| 4            | 16.4   | 0.710   | 13.0             | 0.470   | 19.8              | 0.944 | 64.7    |
| 5            | 17.6   | 0.743   | 14.1             | 0.447   | 19.9              | 0.944 | 68.9    |
| 6            | 18.5   | 0.771   | 15.0             | 0.394   | 20.1              | 0.944 | 72.4    |
| 7            | 18.9   | 0.785   | 15.4             | 0.333   | 20.2              | 0.944 | 74.1    |
| 8            | 18.8   | 0.748   | 15.3             | 0.244   | 20.2              | 0.944 | 73.4    |
| 9            | 17.7   | 0.595   | 14.2             | 0.110   | 20.2              | 0.944 | 68.4    |
| 10           | 16.4   | 0.541   | 13.0             | 0.161   | 20.1              | 0.944 | 63.6    |
| 11           | 15.7   | 0.583   | 12.3             | 0.289   | 19.9              | 0.944 | 61.3    |
| 12           | 15.4   | 0.642   | 12.0             | 0.405   | 19.8              | 0.944 | 60.7    |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  | 6-7  | 7-8  | 8-9  | e   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]:  | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.3 | 15.5 | 7.8  | 7.8  | 7.5  | 5.0 |
| p [Pa]:     | 1285 | 1280 | 1280 | 1208 | 1204 | 1204 | 1192 | 891  | 882  | 872 |
| p,sat [Pa]: | 2268 | 2264 | 2262 | 2262 | 2244 | 1761 | 1060 | 1056 | 1034 | 872 |

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

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny [m] |        | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
|                 | levá                         | pravá  |   |
| 1               | 0.2242                       | 0.2242 | 9.107E-0010                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0050 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0580 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc |        | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc<br>Mc/Mev | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc<br>Ma |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|--|--|
|       | levá                               | pravá  | g,in                                | g,out  |  |  |
| 11    | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0015                              | 0.0007 | 0.0007                                     | 0.0007                                 |
| 12    | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0038                              | 0.0008 | 0.0030                                     | 0.0037                                 |
| 1     | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0045                              | 0.0008 | 0.0037                                     | 0.0075                                 |
| 2     | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0058                              | 0.0008 | 0.0051                                     | 0.0126                                 |
| 3     | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0059                              | 0.0008 | 0.0050                                     | 0.0176                                 |
| 4     | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0049                              | 0.0008 | 0.0041                                     | 0.0217                                 |
| 5     | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0042                              | 0.0008 | 0.0034                                     | 0.0252                                 |
| 6     | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0027                              | 0.0007 | 0.0021                                     | 0.0272                                 |
| 7     | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0018                              | 0.0006 | 0.0011                                     | 0.0284                                 |
| 8     | 0.2242                             | 0.2242 | 0.0006                              | 0.0006 | 0.0000                                     | 0.0284                                 |
| 9     | 0.2242                             | 0.2242 | -0.0008                             | 0.0006 | -0.0014                                    | 0.0270                                 |
| 10    | 0.2242                             | 0.2242 | -0.0004                             | 0.0007 | -0.0010                                    | 0.0259                                 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0284 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0025 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0013 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0012 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).**

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

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

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Dlažba keramic | 62  | 211    | 92     | ---    | ---     |
| 2     | Lepidlo        | 90  | 183    | 92     | ---    | ---     |
| 3     | PE folie       | 90  | 183    | 92     | ---    | ---     |
| 4     | Beton hutný 3  | 212   | 92     | 61     | ---    | ---     |
| 5     | Isover N       | 59  | 153    | 153    | ---    | ---     |
| 6     | Isover EPS 100 | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 7     | Elastodek 40 S | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 8     | Beton hutný 3  | ---   | ---    | ---    | 212    | 153     |
| 9     | Půda písčítá v | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## B.4 Podlaha na terénu 3

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : Podlaha na terénu 3

Zpracovatel : Linda Moravcová

Zakázka :

Datum : 13.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Betonová mazan | 0,1260   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 2     | PE folie       | 0,0002   | 0,3500              | 1470,0          | 900,0                      | 144000,0  | 0.0000                     |
| 3     | Isover EPS 100 | 0,1000   | 0,0370              | 1270,0          | 21,0                       | 50,0      | 0.0000                     |
| 4     | Elastodek 40 S | 0,0040   | 0,2100              | 1470,0          | 1200,0                     | 30000,0   | 0.0000                     |
| 5     | Betonová podkl | 0,1500   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 6 †   | Rostlý terén   | 2,0000   | 2,3000              | 920,0           | 2000,0                     | 2,0       | 0.0000                     |

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

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

| Číslo | Kompletní název vrstvy              | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Betonová mazanina + KARI síť        | ---                            |
| 2     | PE folie                            | ---                            |
| 3     | Isover EPS 100                      | ---                            |
| 4     | Elastodek 40 Special Mineral        | ---                            |
| 5     | Betonová podkladní deska + KARI síť | ---                            |
| 6     | Rostlý terén                        | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] |     | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1     | 31                 | 744 | 20.6    | 55.0    | 1333.8  | 4.0    | 100.0   | 812.8   |
| 2     | 28                 | 672 | 20.6    | 58.2    | 1411.4  | 3.1    | 100.0   | 762.8   |
| 3     | 31                 | 744 | 20.6    | 59.0    | 1430.8  | 4.2    | 100.0   | 824.4   |
| 4     | 30                 | 720 | 20.6    | 61.6    | 1493.9  | 6.2    | 100.0   | 947.6   |
| 5     | 31                 | 744 | 20.6    | 66.2    | 1605.5  | 8.8    | 100.0   | 1132.0  |
| 6     | 30                 | 720 | 20.6    | 70.1    | 1700.0  | 11.3   | 100.0   | 1338.4  |
| 7     | 31                 | 744 | 20.6    | 72.1    | 1748.5  | 12.8   | 100.0   | 1477.5  |
| 8     | 31                 | 744 | 20.6    | 71.7    | 1738.8  | 13.6   | 100.0   | 1556.7  |
| 9     | 30                 | 720 | 20.6    | 66.7    | 1617.6  | 13.4   | 100.0   | 1536.6  |
| 10    | 31                 | 744 | 20.6    | 61.6    | 1493.9  | 11.5   | 100.0   | 1356.3  |
| 11    | 30                 | 720 | 20.6    | 58.9    | 1428.4  | 8.9    | 100.0   | 1139.7  |
| 12    | 31                 | 744 | 20.6    | 57.7    | 1399.3  | 6.1    | 100.0   | 941.1   |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.925 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.323 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 8.7E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 119.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 11.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.82 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.921**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |         |                  |         | Vypočtené hodnoty |       |         |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
|              | ----- 80% -----  |         | ----- 100% ----- |         | Tsi[C]            | f,Rsi | RHsi[%] |
|              | Tsi,m[C]   | f,Rsi,m | Tsi,m[C]         | f,Rsi,m |                   |       |         |
| 1            | 14.7   | 0.642   | 11.2             | 0.437   | 19.3              | 0.921 | 59.6    |
| 2            | 15.5   | 0.711   | 12.1             | 0.515   | 19.2              | 0.921 | 63.4    |
| 3            | 15.8   | 0.704   | 12.3             | 0.495   | 19.3              | 0.921 | 63.9    |
| 4            | 16.4   | 0.710   | 13.0             | 0.470   | 19.5              | 0.921 | 66.1    |
| 5            | 17.6   | 0.743   | 14.1             | 0.447   | 19.7              | 0.921 | 70.1    |
| 6            | 18.5   | 0.771   | 15.0             | 0.394   | 19.9              | 0.921 | 73.3    |
| 7            | 18.9   | 0.785   | 15.4             | 0.333   | 20.0              | 0.921 | 74.9    |
| 8            | 18.8   | 0.748   | 15.3             | 0.244   | 20.0              | 0.921 | 74.2    |
| 9            | 17.7   | 0.595   | 14.2             | 0.110   | 20.0              | 0.921 | 69.1    |
| 10           | 16.4   | 0.541   | 13.0             | 0.161   | 19.9              | 0.921 | 64.4    |
| 11           | 15.7   | 0.583   | 12.3             | 0.289   | 19.7              | 0.921 | 62.4    |
| 12           | 15.4   | 0.642   | 12.0             | 0.405   | 19.5              | 0.921 | 61.9    |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  | e   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]:  | 19.4 | 19.0 | 19.0 | 8.8  | 8.7  | 8.3  | 5.0 |
| p [Pa]:     | 1285 | 1278 | 1205 | 1193 | 891  | 882  | 872 |
| p,sat [Pa]: | 2246 | 2197 | 2197 | 1130 | 1125 | 1094 | 872 |

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

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny [m] |        | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
|                 | levá                         | pravá  |   |
| 1               | 0.2262                       | 0.2262 | 4.383E-0010                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0024 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0622 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc |        | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc $M_c/M_{ev}$ | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc $M_a$ |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|---|--|
|       | levá                               | pravá  | g,in                                | g,out  |   |  |
| 12    | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0028                              | 0.0011 | 0.0017  | 0.0017                                 |
| 1     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0035                              | 0.0011 | 0.0024  | 0.0042                                 |
| 2     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0049                              | 0.0010 | 0.0039  | 0.0081                                 |
| 3     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0049                              | 0.0011 | 0.0037  | 0.0118                                 |
| 4     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0040                              | 0.0011 | 0.0029  | 0.0147                                 |
| 5     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0033                              | 0.0010 | 0.0022  | 0.0169                                 |
| 6     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0020                              | 0.0009 | 0.0011  | 0.0180                                 |
| 7     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0010                              | 0.0008 | 0.0002  | 0.0181                                 |
| 8     | 0.2262                             | 0.2262 | -0.0001                             | 0.0008 | -0.0009                                       | 0.0173                                 |
| 9     | 0.2262                             | 0.2262 | -0.0016                             | 0.0008 | -0.0023                                       | 0.0149                                 |
| 10    | 0.2262                             | 0.2262 | -0.0012                             | 0.0009 | -0.0021                                       | 0.0128                                 |
| 11    | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0006                              | 0.0010 | -0.0004                                       | 0.0124                                 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0181 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0058 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0029 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0028 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).**

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

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

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Betonová mazan | 31  | 242    | 92     | ---    | ---     |
| 2     | PE folie       | 31  | 212    | 122    | ---    | ---     |
| 3     | Isover EPS 100 | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 4     | Elastodek 40 S | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 5     | Betonová podkl | ---   | ---    | 90     | 214    | 61      |
| 6     | Rostlý terén   | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software



## B.5 Podlaha na terénu 4

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : Podlaha na terénu 4

Zpracovatel : Linda Moravcová

Zakázka :

Datum : 13.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Koberec        | 0,0100   | 0,0650              | 1880,0          | 160,0                      | 6,0       | 0.0000                     |
| 2     | Lepidlo        | 0,0020   | 0,6000              | 1010,0          | 1800,0                     | 150,0     | 0.0000                     |
| 3     | Samonivelační  | 0,0020   | 1,3800              | 830,0           | 1745,0                     | 40,0      | 0.0000                     |
| 4     | Betonová mazan | 0,0620   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 5     | PE folie       | 0,0002   | 0,3500              | 1470,0          | 900,0                      | 144000,0  | 0.0000                     |
| 6     | Isover N       | 0,0500   | 0,0370              | 800,0           | 100,0                      | 1,0       | 0.0000                     |
| 7     | Isover EPS 100 | 0,1000   | 0,0370              | 1270,0          | 21,0                       | 50,0      | 0.0000                     |
| 8     | Elastodek 40 S | 0,0040   | 0,2100              | 1470,0          | 1200,0                     | 30000,0   | 0.0000                     |
| 9     | Betonová podkl | 0,1500   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 10 †  | Rostlý terén   | 2,0000   | 2,3000              | 920,0           | 2000,0                     | 2,0       | 0.0000                     |

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

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

| Číslo | Kompletní název vrstvy              | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Koberec                             | ---                            |
| 2     | Lepidlo                             | ---                            |
| 3     | Samonivelační stěrka                | ---                            |
| 4     | Betonová mazanina + KARI síť        | ---                            |
| 5     | PE folie                            | ---                            |
| 6     | Isover N                            | ---                            |
| 7     | Isover EPS 100                      | ---                            |
| 8     | Elastodek 40 Special Mineral        | ---                            |
| 9     | Betonová podkladní deska + KARI síť | ---                            |
| 10    | Rostlý terén                        | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | $T_{ai}$ [C] | $RHi$ [%] | $P_i$ [Pa] | $T_e$ [C] | $RHe$ [%] | $P_e$ [Pa] |        |
|-------|--------------------|--------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|--------|
| 1     | 31                 | 744          | 20.6      | 55.0       | 1333.8    | 4.0       | 100.0      | 812.8  |
| 2     | 28                 | 672          | 20.6      | 58.2       | 1411.4    | 3.1       | 100.0      | 762.8  |
| 3     | 31                 | 744          | 20.6      | 59.0       | 1430.8    | 4.2       | 100.0      | 824.4  |
| 4     | 30                 | 720          | 20.6      | 61.6       | 1493.9    | 6.2       | 100.0      | 947.6  |
| 5     | 31                 | 744          | 20.6      | 66.2       | 1605.5    | 8.8       | 100.0      | 1132.0 |
| 6     | 30                 | 720          | 20.6      | 70.1       | 1700.0    | 11.3      | 100.0      | 1338.4 |
| 7     | 31                 | 744          | 20.6      | 72.1       | 1748.5    | 12.8      | 100.0      | 1477.5 |
| 8     | 31                 | 744          | 20.6      | 71.7       | 1738.8    | 13.6      | 100.0      | 1556.7 |
| 9     | 30                 | 720          | 20.6      | 66.7       | 1617.6    | 13.4      | 100.0      | 1536.6 |
| 10    | 31                 | 744          | 20.6      | 61.6       | 1493.9    | 11.5      | 100.0      | 1356.3 |
| 11    | 30                 | 720          | 20.6      | 58.9       | 1428.4    | 8.9       | 100.0      | 1139.7 |
| 12    | 31                 | 744          | 20.6      | 57.7       | 1399.3    | 6.1       | 100.0      | 941.1  |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.388 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.219 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 8.7E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 160.0

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si}^*$  podle EN ISO 13786 : 10.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.19 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.946**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |         |                  |         | Vypočtené hodnoty |       |         |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
|              | ----- 80% -----  |         | ----- 100% ----- |         | Tsi[C]            | f,Rsi | RHsi[%] |
|              | Tsi,m[C]   | f,Rsi,m | Tsi,m[C]         | f,Rsi,m |                   |       |         |
| 1            | 14.7   | 0.642   | 11.2             | 0.437   | 19.7              | 0.946 | 58.1    |
| 2            | 15.5   | 0.711   | 12.1             | 0.515   | 19.7              | 0.946 | 61.7    |
| 3            | 15.8   | 0.704   | 12.3             | 0.495   | 19.7              | 0.946 | 62.3    |
| 4            | 16.4   | 0.710   | 13.0             | 0.470   | 19.8              | 0.946 | 64.6    |
| 5            | 17.6   | 0.743   | 14.1             | 0.447   | 20.0              | 0.946 | 68.9    |
| 6            | 18.5   | 0.771   | 15.0             | 0.394   | 20.1              | 0.946 | 72.3    |
| 7            | 18.9   | 0.785   | 15.4             | 0.333   | 20.2              | 0.946 | 74.0    |
| 8            | 18.8   | 0.748   | 15.3             | 0.244   | 20.2              | 0.946 | 73.4    |
| 9            | 17.7   | 0.595   | 14.2             | 0.110   | 20.2              | 0.946 | 68.3    |
| 10           | 16.4   | 0.541   | 13.0             | 0.161   | 20.1              | 0.946 | 63.5    |
| 11           | 15.7   | 0.583   | 12.3             | 0.289   | 20.0              | 0.946 | 61.2    |
| 12           | 15.4   | 0.642   | 12.0             | 0.405   | 19.8              | 0.946 | 60.6    |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | e   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]:  | 19.5 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.0 | 19.0 | 15.2 | 7.8  | 7.7  | 7.4  | 5.0 |
| p [Pa]:     | 1285 | 1285 | 1284 | 1284 | 1281 | 1208 | 1207 | 1195 | 891  | 882  | 872 |
| p,sat [Pa]: | 2270 | 2211 | 2209 | 2209 | 2191 | 2191 | 1730 | 1055 | 1051 | 1029 | 872 |

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

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny [m] |        | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
|                 | levá                         | pravá  |   |
| 1               | 0.2262                       | 0.2262 | 1.003E-0009                                 |

#### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0055 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0597 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc |        | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma |
|-------|------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|---|-------------------------------------|
|       | levá                               | pravá  | g,in                                | g,out  |   |                                     |
| 11    | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0016                              | 0.0007 | 0.0009                                  | 0.0009                              |
| 12    | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0040                              | 0.0008 | 0.0033                                  | 0.0042                              |
| 1     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0048                              | 0.0008 | 0.0040                                  | 0.0083                              |
| 2     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0062                              | 0.0007 | 0.0054                                  | 0.0137                              |
| 3     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0062                              | 0.0008 | 0.0054                                  | 0.0191                              |
| 4     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0052                              | 0.0008 | 0.0044                                  | 0.0236                              |
| 5     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0044                              | 0.0007 | 0.0037                                  | 0.0273                              |
| 6     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0029                              | 0.0006 | 0.0023                                  | 0.0295                              |
| 7     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0019                              | 0.0006 | 0.0013                                  | 0.0308                              |
| 8     | 0.2262                             | 0.2262 | 0.0007                              | 0.0006 | 0.0001                                  | 0.0309                              |
| 9     | 0.2262                             | 0.2262 | -0.0008                             | 0.0006 | -0.0014                                 | 0.0296                              |
| 10    | 0.2262                             | 0.2262 | -0.0003                             | 0.0007 | -0.0010                                 | 0.0286                              |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0309 kg/m<sup>2</sup>**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0024 kg/m<sup>2</sup>**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0012 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.0011 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).**

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

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

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Koberec        | 31  | 242    | 92     | ---    | ---     |
| 2     | Lepidlo        | 31  | 242    | 92     | ---    | ---     |
| 3     | Samonivelační  | 31  | 242    | 92     | ---    | ---     |
| 4     | Betonová mazan | 31  | 242    | 92     | ---    | ---     |
| 5     | PE folie       | 31  | 212    | 122    | ---    | ---     |
| 6     | Isover N       | 28  | 153    | 153    | 31     | ---     |
| 7     | Isover EPS 100 | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 8     | Elastodek 40 S | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 9     | Betonová podkl | ---   | ---    | ---    | 212    | 153     |
| 10    | Rostlý terén   | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## B.6 Podlaha na terénu 5

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : Podlaha na terénu 5

Zpracovatel : Linda Moravcová

Zakázka :

Datum : 13.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | PVC            | 0,0030   | 0,1700              | 1400,0          | 1200,0                     | 1000,0    | 0.0000                     |
| 2     | Lepidlo        | 0,0020   | 0,6000              | 1010,0          | 1800,0                     | 150,0     | 0.0000                     |
| 3     | Samonivelační  | 0,0020   | 1,3800              | 830,0           | 1745,0                     | 40,0      | 0.0000                     |
| 4     | Betonová mazan | 0,0620   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 5     | PE folie       | 0,0002   | 0,3500              | 1470,0          | 900,0                      | 144000,0  | 0.0000                     |
| 6     | Isover N       | 0,0500   | 0,0370              | 800,0           | 100,0                      | 1,0       | 0.0000                     |
| 7     | Isover EPS 100 | 0,1000   | 0,0370              | 1270,0          | 21,0                       | 50,0      | 0.0000                     |
| 8     | Elastodek 40 S | 0,0040   | 0,2100              | 1470,0          | 1200,0                     | 30000,0   | 0.0000                     |
| 9     | Betonová podkl | 0,1500   | 1,3600              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 10 †  | Rostlý terén   | 2,0000   | 2,3000              | 920,0           | 2000,0                     | 2,0       | 0.0000                     |

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

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

| Číslo | Kompletní název vrstvy              | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | PVC                                 | ---                            |
| 2     | Lepidlo                             | ---                            |
| 3     | Samonivelační stěrka                | ---                            |
| 4     | Betonová mazanina + KARI síť        | ---                            |
| 5     | PE folie                            | ---                            |
| 6     | Isover N                            | ---                            |
| 7     | Isover EPS 100                      | ---                            |
| 8     | Elastodek 40 Special Mineral        | ---                            |
| 9     | Betonová podkladní deska + KARI síť | ---                            |
| 10    | Rostlý terén                        | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | $T_{ai}$ [C] | $RHi$ [%] | $P_i$ [Pa] | $T_e$ [C] | $RHe$ [%] | $P_e$ [Pa] |        |
|-------|--------------------|--------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|--------|
| 1     | 31                 | 744          | 20.6      | 55.0       | 1333.8    | 4.0       | 100.0      | 812.8  |
| 2     | 28                 | 672          | 20.6      | 58.2       | 1411.4    | 3.1       | 100.0      | 762.8  |
| 3     | 31                 | 744          | 20.6      | 59.0       | 1430.8    | 4.2       | 100.0      | 824.4  |
| 4     | 30                 | 720          | 20.6      | 61.6       | 1493.9    | 6.2       | 100.0      | 947.6  |
| 5     | 31                 | 744          | 20.6      | 66.2       | 1605.5    | 8.8       | 100.0      | 1132.0 |
| 6     | 30                 | 720          | 20.6      | 70.1       | 1700.0    | 11.3      | 100.0      | 1338.4 |
| 7     | 31                 | 744          | 20.6      | 72.1       | 1748.5    | 12.8      | 100.0      | 1477.5 |
| 8     | 31                 | 744          | 20.6      | 71.7       | 1738.8    | 13.6      | 100.0      | 1556.7 |
| 9     | 30                 | 720          | 20.6      | 66.7       | 1617.6    | 13.4      | 100.0      | 1536.6 |
| 10    | 31                 | 744          | 20.6      | 61.6       | 1493.9    | 11.5      | 100.0      | 1356.3 |
| 11    | 30                 | 720          | 20.6      | 58.9       | 1428.4    | 8.9       | 100.0      | 1139.7 |
| 12    | 31                 | 744          | 20.6      | 57.7       | 1399.3    | 6.1       | 100.0      | 941.1  |

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

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.252 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.226 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 8.8E+0011 m/s

Tepelní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 103.0

Fázový posun teplotního kmitu  $P_{si}^*$  podle EN ISO 13786 : 10.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.17 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.944**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

| Číslo měsíce  | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |               |                  |       | Vypočtené hodnoty |           |               |
|---------------|--|---------------|------------------|-------|-------------------|-----------|---------------|
|               | ----- 80% -----  |               | ----- 100% ----- |       | $T_{si}[C]$       | $f_{Rsi}$ | $RH_{si}[\%]$ |
| $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$  | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$      |       |                   |           |               |
| 1             | 14.7   | 0.642         | 11.2             | 0.437 | 19.7              | 0.944     | 58.2          |
| 2             | 15.5   | 0.711         | 12.1             | 0.515 | 19.6              | 0.944     | 61.8          |
| 3             | 15.8   | 0.704         | 12.3             | 0.495 | 19.7              | 0.944     | 62.4          |
| 4             | 16.4   | 0.710         | 13.0             | 0.470 | 19.8              | 0.944     | 64.7          |
| 5             | 17.6   | 0.743         | 14.1             | 0.447 | 19.9              | 0.944     | 68.9          |
| 6             | 18.5   | 0.771         | 15.0             | 0.394 | 20.1              | 0.944     | 72.4          |
| 7             | 18.9   | 0.785         | 15.4             | 0.333 | 20.2              | 0.944     | 74.1          |
| 8             | 18.8   | 0.748         | 15.3             | 0.244 | 20.2              | 0.944     | 73.4          |
| 9             | 17.7   | 0.595         | 14.2             | 0.110 | 20.2              | 0.944     | 68.4          |
| 10            | 16.4   | 0.541         | 13.0             | 0.161 | 20.1              | 0.944     | 63.6          |
| 11            | 15.7   | 0.583         | 12.3             | 0.289 | 20.0              | 0.944     | 61.3          |
| 12            | 15.4   | 0.642         | 12.0             | 0.405 | 19.8              | 0.944     | 60.6          |

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

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

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

| rozhraní:   | i    | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5  | 5-6  | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | e   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]:  | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.3 | 19.3 | 15.5 | 7.8  | 7.8  | 7.5  | 5.0 |
| p [Pa]:     | 1285 | 1278 | 1277 | 1277 | 1273 | 1202 | 1202 | 1189 | 890  | 882  | 872 |
| p,sat [Pa]: | 2268 | 2261 | 2260 | 2259 | 2241 | 2241 | 1759 | 1060 | 1056 | 1034 | 872 |

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

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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny [m] |        | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
|                 | levá                         | pravá  |   |
| 1               | 0.2192                       | 0.2192 | 8.707E-0010                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0047 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0565 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### **Kondenzační zóna č. 1**

| Měsíc | Hranice kond.zóny<br>v m od interiéru |        | Dif.tok do/ze zóny<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc |        | Kondenz./vypař.<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc | Akumul. vlhkost<br>v kg/m <sup>2</sup> za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|---|---|
|       | levá                                  | pravá  | g,in   | g,out  | Mc/Mev  | Ma  |
| 11    | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0014   | 0.0007 | 0.0007  | 0.0007  |
| 12    | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0037   | 0.0008 | 0.0028  | 0.0035  |
| 1     | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0043   | 0.0008 | 0.0035  | 0.0072  |
| 2     | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0056   | 0.0008 | 0.0049  | 0.0121  |
| 3     | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0057   | 0.0008 | 0.0048  | 0.0169  |
| 4     | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0047   | 0.0008 | 0.0039  | 0.0209  |
| 5     | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0040   | 0.0008 | 0.0033  | 0.0241  |
| 6     | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0027   | 0.0007 | 0.0020  | 0.0261  |
| 7     | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0017   | 0.0006 | 0.0011  | 0.0272  |
| 8     | 0.2192                                | 0.2192 | 0.0006   | 0.0006 | 0.0000  | 0.0272  |
| 9     | 0.2192                                | 0.2192 | -0.0008  | 0.0006 | -0.0014   | 0.0258  |
| 10    | 0.2192                                | 0.2192 | -0.0003  | 0.0007 | -0.0010   | 0.0248  |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0272 kg/m<sup>2</sup>**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0024 kg/m<sup>2</sup>**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0013 kg/m<sup>2</sup>

..... a do interiéru: 0.0012 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).**

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

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

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | PVC            | 62  | 211    | 92     | ---    | ---     |
| 2     | Lepidlo        | 121   | 152    | 92     | ---    | ---     |
| 3     | Samonivelační  | 121   | 152    | 92     | ---    | ---     |
| 4     | Betonová mazan | 121   | 152    | 92     | ---    | ---     |
| 5     | PE folie       | 121   | 122    | 122    | ---    | ---     |
| 6     | Isover N       | 59  | 153    | 153    | ---    | ---     |
| 7     | Isover EPS 100 | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 8     | Elastodek 40 S | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |
| 9     | Betonová podkl | ---   | ---    | ---    | 212    | 153     |
| 10    | Rostlý terén   | ---   | ---    | ---    | ---    | 365     |

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

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

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



## B.7 Střešní konstrukce

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : Střešní konstrukce

Zpracovatel : Linda Moravcová

Zakázka :

Datum : 10.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název           | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|-----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Sádrokarton     | 0,0125   | 0,2200              | 1060,0          | 750,0                      | 9,0       | 0.0000                     |
| 2     | Uzavřená vzduch | 0,3000   | 1,7650              | 1010,0          | 1,2                        | 0,0       | 0.0000                     |
| 3     | Jutafof N 110   | 0,0002   | 0,3900              | 1700,0          | 440,0                      | 210154,0  | 0.0000                     |
| 4     | OSB desky       | 0,0150   | 0,1300              | 1700,0          | 650,0                      | 50,0      | 0.0000                     |
| 5     | Isover Uni      | 0,0800   | 0,0530*             | 885,5           | 58,0                       | 1,0       | 0.0000                     |
| 6     | Isover Uni      | 0,1600   | 0,0380              | 800,0           | 40,0                       | 1,0       | 0.0000                     |

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

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy             | Interní výpočet tep. vodivosti  |
|-------|------------------------------------|---|
| 1     | Sádrokarton                        | ---   |
| 2     | Uzavřená vzduch. dutina tl. 300 mm | ---   |
| 3     | Jutafof N 110 Special              | ---   |
| 4     | OSB desky                          | ---   |
| 5     | Isover Uni                         | vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946<br>Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K)<br>Tep. vodivost tep. mostů: 0.410 W/(m.K)<br>Šířka tepelných mostů: 0.0500 m<br>Tloušťka tepelných mostů: 0.0800 m<br>Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m |
| 6     | Isover Uni                         | ---   |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |        |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.0    | 1333.8 | -2.5    | 81.3    | 403.2  |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 58.2    | 1411.4 | -0.3    | 80.5    | 479.4  |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 59.0    | 1430.8 | 3.8     | 79.2    | 634.8  |
| 4     | 30                 | 720     | 20.6    | 61.6    | 1493.9 | 9.0     | 76.8    | 881.2  |
| 5     | 31                 | 744     | 20.6    | 66.2    | 1605.5 | 13.9    | 73.6    | 1168.3 |
| 6     | 30                 | 720     | 20.6    | 70.1    | 1700.0 | 17.0    | 70.9    | 1373.1 |
| 7     | 31                 | 744     | 20.6    | 72.1    | 1748.5 | 18.5    | 69.3    | 1475.1 |
| 8     | 31                 | 744     | 20.6    | 71.7    | 1738.8 | 18.1    | 69.8    | 1448.9 |
| 9     | 30                 | 720     | 20.6    | 66.7    | 1617.6 | 14.3    | 73.3    | 1194.1 |
| 10    | 31                 | 744     | 20.6    | 61.6    | 1493.9 | 9.1     | 76.7    | 886.1  |
| 11    | 30                 | 720     | 20.6    | 58.9    | 1428.4 | 3.5     | 79.3    | 622.3  |
| 12    | 31                 | 744     | 20.6    | 57.7    | 1399.3 | -0.6    | 80.7    | 468.9  |

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.063 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.160 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 78.2  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.64 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.961**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |         |                  |         | Vypočtené hodnoty |       |         |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
|              | ----- 80% -----  |         | ----- 100% ----- |         | Tsi[C]            | f,Rsi | RHsi[%] |
|              | Tsi,m[C]   | f,Rsi,m | Tsi,m[C]         | f,Rsi,m |                   |       |         |
| 1            | 14.7   | 0.743   | 11.2             | 0.595   | 19.7              | 0.961 | 58.1    |
| 2            | 15.5   | 0.758   | 12.1             | 0.593   | 19.8              | 0.961 | 61.2    |
| 3            | 15.8   | 0.711   | 12.3             | 0.507   | 19.9              | 0.961 | 61.4    |
| 4            | 16.4   | 0.640   | 13.0             | 0.342   | 20.1              | 0.961 | 63.3    |
| 5            | 17.6   | 0.547   | 14.1             | 0.026   | 20.3              | 0.961 | 67.3    |
| 6            | 18.5   | 0.409   | 15.0             | -----   | 20.5              | 0.961 | 70.7    |
| 7            | 18.9   | 0.202   | 15.4             | -----   | 20.5              | 0.961 | 72.5    |
| 8            | 18.8   | 0.294   | 15.3             | -----   | 20.5              | 0.961 | 72.1    |
| 9            | 17.7   | 0.537   | 14.2             | -----   | 20.4              | 0.961 | 67.7    |
| 10           | 16.4   | 0.637   | 13.0             | 0.336   | 20.2              | 0.961 | 63.3    |
| 11           | 15.7   | 0.715   | 12.3             | 0.514   | 19.9              | 0.961 | 61.4    |
| 12           | 15.4   | 0.755   | 12.0             | 0.593   | 19.8              | 0.961 | 60.7    |

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

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

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

| <b>rozhraní:</b> | <b>i</b> | <b>1-2</b> | <b>2-3</b> | <b>3-4</b> | <b>4-5</b> | <b>5-6</b> | <b>e</b> |
|------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| theta [C]:       | 19.4     | 19.1       | 18.2       | 18.2       | 17.5       | 9.1        | -14.4    |
| p [Pa]:          | 1285     | 1283       | 1282       | 162        | 144        | 142        | 138      |
| p,sat [Pa]:      | 2257     | 2213       | 2085       | 2085       | 2002       | 1154       | 173      |

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 4.845E-0009 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Sádrokarton    | 62  | 211    | 92     | ---    | ---     |
| 2     | Uzavřená vzduc | 31  | 242    | 92     | ---    | ---     |
| 3     | Jutafoł N 110  | 31  | 242    | 92     | ---    | ---     |
| 4     | OSB desky      | 303   | 62     | ---    | ---    | ---     |
| 5     | Isover Uni     | 273   | 92     | ---    | ---    | ---     |
| 6     | Isover Uni     | ---   | 62     | 303    | ---    | ---     |

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## B.8 Vnitřní stěna s rozdíly teplot do 10 °C včetně

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

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

### Teplo 2017

Název úlohy : Vnitřní stěna s rozdíly teplot do 10 °C včetně

Zpracovatel : Linda Moravcová

Zakázka :

Datum : 01.05.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Baumit štuková | 0,0050   | 0,4700              | 790,0           | 1800,0                     | 25,0      | 0.0000                     |
| 2     | Baumit jádrová | 0,0100   | 0,8300              | 790,0           | 2000,0                     | 25,0      | 0.0000                     |
| 3     | Porotherm 11.5 | 0,1150   | 0,2500              | 1000,0          | 870,0                      | 10,0      | 0.0000                     |
| 4     | Baumit jádrová | 0,0100   | 0,8300              | 790,0           | 2000,0                     | 25,0      | 0.0000                     |
| 5     | Baumit štuková | 0,0050   | 0,4700              | 790,0           | 1800,0                     | 25,0      | 0.0000                     |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1     | Baumit štuková omítka  | ---                            |
| 2     | Baumit jádrová omítka  | ---                            |
| 3     | Porotherm 11.5         | ---                            |
| 4     | Baumit jádrová omítka  | ---                            |
| 5     | Baumit štuková omítka  | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 10.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.505 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.307 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.33 / 1.36 / 1.41 / 1.51 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

|   |               |
|---|---------------|
| Difúzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :                           | 1.0E+0010 m/s |
| Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :        | 8.8           |
| Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_i^*$ podle EN ISO 13786 : | 5.3 h         |

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

|  |              |
|--|--------------|
| Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ : | 17.18 C      |
| Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :          | <b>0.718</b> |

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

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

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

| <u>rozhraní:</u> | <u>i</u> | <u>1-2</u> | <u>2-3</u> | <u>3-4</u> | <u>4-5</u> | <u>e</u> |
|------------------|----------|------------|------------|------------|------------|----------|
| theta [C]:       | 18.3     | 18.2       | 18.0       | 12.0       | 11.8       | 11.7     |
| p [Pa]:          | 1285     | 1241       | 1153       | 746        | 658        | 614      |
| p,sat [Pa]:      | 2102     | 2084       | 2063       | 1401       | 1387       | 1374     |

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

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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 7.070E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## B.9 Obvodový sloup

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

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

**Teplo 2017**

Název úlohy : **Obvodový sloup**

Zpracovatel : Linda Moravcová

Zakázka :

Datum : 05.03.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.012 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Baumit štuková | 0,0050   | 0,4700              | 790,0           | 1800,0                     | 25,0      | 0.0000                     |
| 2     | Baumit jádrová | 0,0100   | 0,8300              | 790,0           | 2000,0                     | 25,0      | 0.0000                     |
| 3     | Železobeton 1  | 0,3000   | 1,4300              | 1020,0          | 2300,0                     | 23,0      | 0.0000                     |
| 4     | weber.therm el | 0,0100   | 0,8000              | 900,0           | 1630,0                     | 20,0      | 0.0000                     |
| 5     | Isover TF Prof | 0,1500   | 0,0380              | 800,0           | 140,0                      | 1,0       | 0.0000                     |
| 6     | weber.therm el | 0,0040   | 0,8000              | 900,0           | 1630,0                     | 20,0      | 0.0000                     |

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

| Číslo | Kompletní název vrstvy                        | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1     | Baumit štuková omítka                         | ---                            |
| 2     | Baumit jádrová omítka                         | ---                            |
| 3     | Železobeton 1                                 | ---                            |
| 4     | weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota | ---                            |
| 5     | Isover TF Profi                               | ---                            |
| 6     | weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota | ---                            |

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |        |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.0    | 1333.8 | -2.5    | 81.3    | 403.2  |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 58.2    | 1411.4 | -0.3    | 80.5    | 479.4  |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 59.0    | 1430.8 | 3.8     | 79.2    | 634.8  |
| 4     | 30                 | 720     | 20.6    | 61.6    | 1493.9 | 9.0     | 76.8    | 881.2  |
| 5     | 31                 | 744     | 20.6    | 66.2    | 1605.5 | 13.9    | 73.6    | 1168.3 |
| 6     | 30                 | 720     | 20.6    | 70.1    | 1700.0 | 17.0    | 70.9    | 1373.1 |
| 7     | 31                 | 744     | 20.6    | 72.1    | 1748.5 | 18.5    | 69.3    | 1475.1 |
| 8     | 31                 | 744     | 20.6    | 71.7    | 1738.8 | 18.1    | 69.8    | 1448.9 |
| 9     | 30                 | 720     | 20.6    | 66.7    | 1617.6 | 14.3    | 73.3    | 1194.1 |
| 10    | 31                 | 744     | 20.6    | 61.6    | 1493.9 | 9.1     | 76.7    | 886.1  |
| 11    | 30                 | 720     | 20.6    | 58.9    | 1428.4 | 3.5     | 79.3    | 622.3  |
| 12    | 31                 | 744     | 20.6    | 57.7    | 1399.3 | -0.6    | 80.7    | 468.9  |

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 3.980 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.241 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 632.9  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 14.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 17.95 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.941**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |         |                  |         | Vypočtené hodnoty |       |         |
|--------------|--|---------|------------------|---------|-------------------|-------|---------|
|              | ----- 80% -----  |         | ----- 100% ----- |         | Tsi[C]            | f,Rsi | RHsi[%] |
|              | Tsi,m[C]   | f,Rsi,m | Tsi,m[C]         | f,Rsi,m |                   |       |         |
| 1            | 14.7   | 0.743   | 11.2             | 0.595   | 19.2              | 0.941 | 59.8    |
| 2            | 15.5   | 0.758   | 12.1             | 0.593   | 19.4              | 0.941 | 62.8    |
| 3            | 15.8   | 0.711   | 12.3             | 0.507   | 19.6              | 0.941 | 62.7    |
| 4            | 16.4   | 0.640   | 13.0             | 0.342   | 19.9              | 0.941 | 64.2    |
| 5            | 17.6   | 0.547   | 14.1             | 0.026   | 20.2              | 0.941 | 67.8    |
| 6            | 18.5   | 0.409   | 15.0             | -----   | 20.4              | 0.941 | 71.0    |
| 7            | 18.9   | 0.202   | 15.4             | -----   | 20.5              | 0.941 | 72.6    |
| 8            | 18.8   | 0.294   | 15.3             | -----   | 20.5              | 0.941 | 72.3    |
| 9            | 17.7   | 0.537   | 14.2             | -----   | 20.2              | 0.941 | 68.2    |
| 10           | 16.4   | 0.637   | 13.0             | 0.336   | 19.9              | 0.941 | 64.2    |
| 11           | 15.7   | 0.715   | 12.3             | 0.514   | 19.6              | 0.941 | 62.7    |
| 12           | 15.4   | 0.755   | 12.0             | 0.593   | 19.4              | 0.941 | 62.3    |

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

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

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

| <b>rozhraní:</b> | <b>i</b> | <b>1-2</b> | <b>2-3</b> | <b>3-4</b> | <b>4-5</b> | <b>5-6</b> | <b>e</b> |
|------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| theta [C]:       | 19.0     | 18.9       | 18.8       | 17.1       | 17.0       | -14.6      | -14.7    |
| p [Pa]:          | 1285     | 1267       | 1230       | 202        | 173        | 150        | 138      |
| p,sat [Pa]:      | 2190     | 2179       | 2166       | 1948       | 1936       | 170        | 170      |

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 2.977E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Baumit štuková | 62  | 211    | 92     | ---    | ---     |
| 2     | Baumit jádrová | 62  | 211    | 92     | ---    | ---     |
| 3     | Železobeton 1  | 151   | 152    | 62     | ---    | ---     |
| 4     | weber.therm el | 303   | 62     | ---    | ---    | ---     |
| 5     | Isover TF Prof | ---   | 62     | 213    | 90     | ---     |
| 6     | weber.therm el | ---   | 62     | 213    | 90     | ---     |

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

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

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

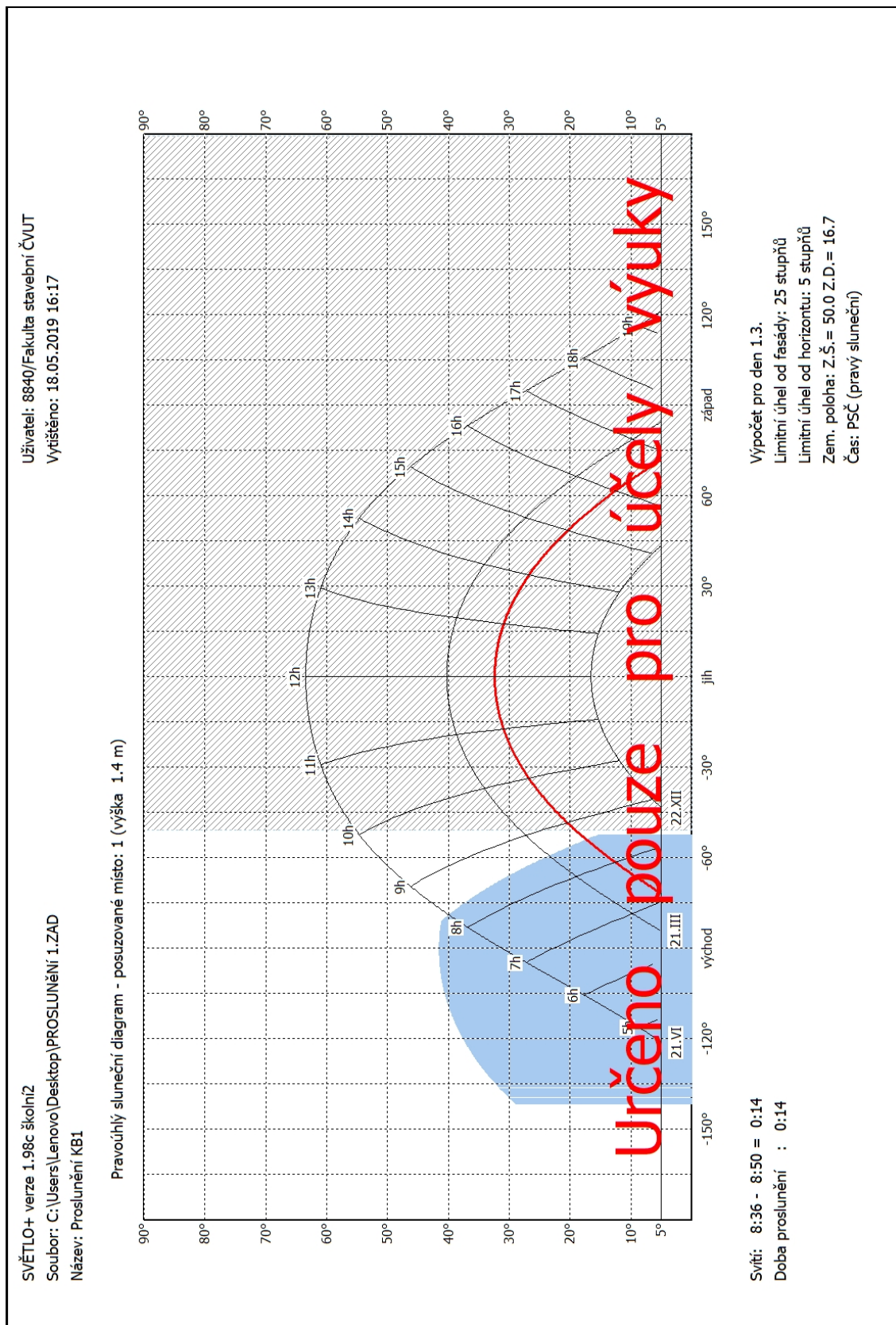
Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software



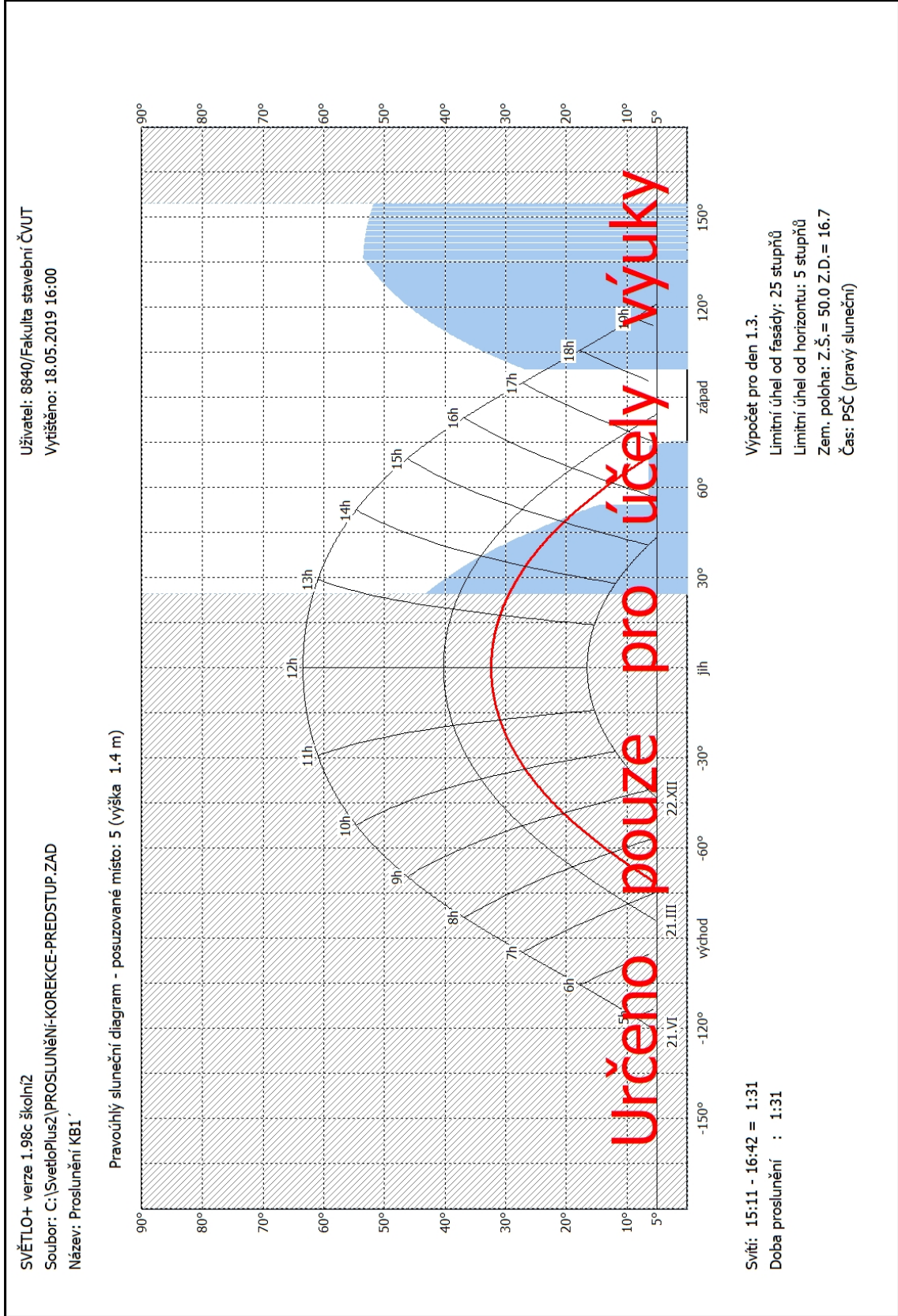
## Příloha C Světelná technika

|   |    |
|---|----|
| C.1 Posouzení proslunění prvního bytu KB1 .....   | 50 |
| C.2 Posouzení proslunění prvního bytu KB1' .....  | 51 |
| C.3 Posouzení proslunění druhého bytu KB4.....  | 52 |
| C.4 Posouzení proslunění druhého bytu KB5.....  | 53 |
| C.5 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – ložnice .....  | 54 |
| C.6 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – kuchyně.....   | 55 |
| C.7 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – ložnice .....  |    |
| (stavební úprava 1. varianta) .....   | 56 |
| C.8 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – ložnice .....  |    |
| (stavební úprava 2. varianta) .....   | 57 |
| C.9 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – ložnice .....  |    |
| (stavební úprava 3. varianta) .....   | 58 |
| C.10 Posouzení denního osvětlení druhého bytu – ložnice.....  | 59 |
| C.11 Posouzení denního osvětlení druhého bytu – obývací pokoj s kuchyňským<br>koutem .....                  | 60 |
| C.12 Posouzení denního osvětlení druhého bytu – ložnice (stavební úprava)...                                | 61 |
| C.13 Posouzení denního osvětlení druhého bytu – obývací pokoj s kuchyňským<br>koutem (stavební úprava)..... | 62 |
| C.14 Posouzení denního osvětlení dětské herny ve srovnávací rovině 0,45 m ..                                | 63 |
| C.15 Posouzení denního osvětlení dětské herny ve srovnávací rovině 0,00 m ..                                | 64 |
| C.16 Technický list okna .....  | 65 |

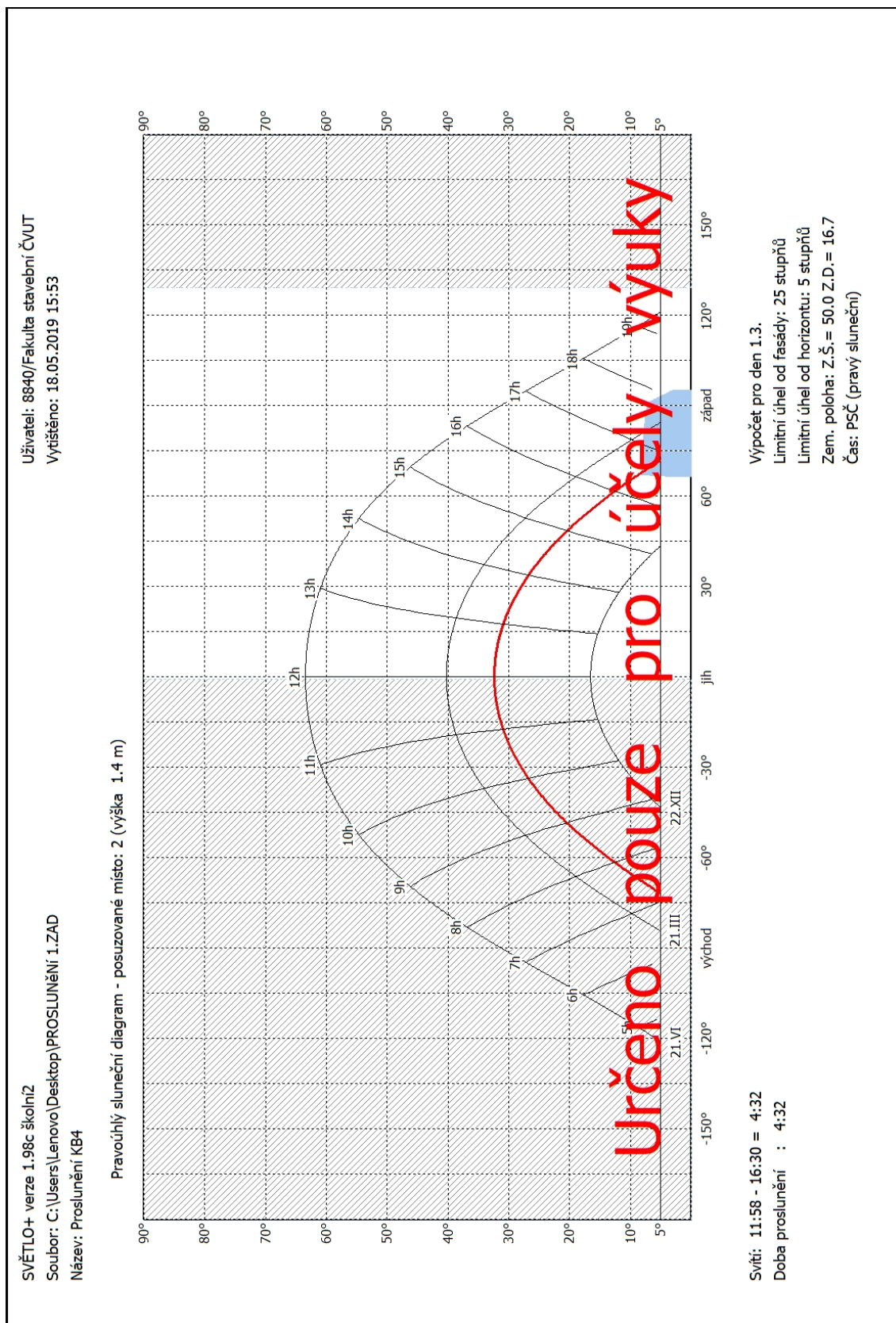
## C.1 Posouzení proslunění prvního bytu KB1



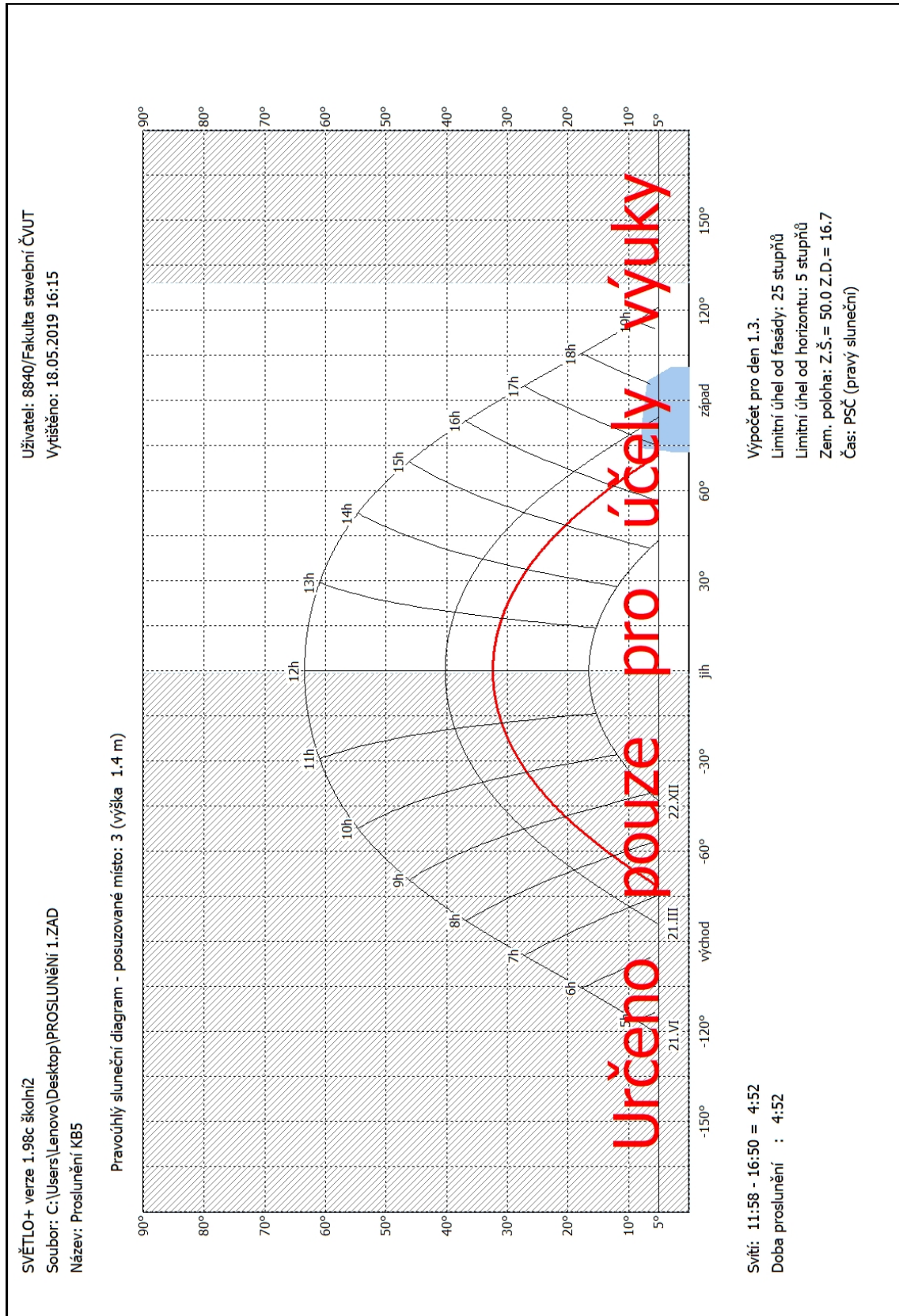
## C.2 Posouzení proslunění prvního bytu KB1'



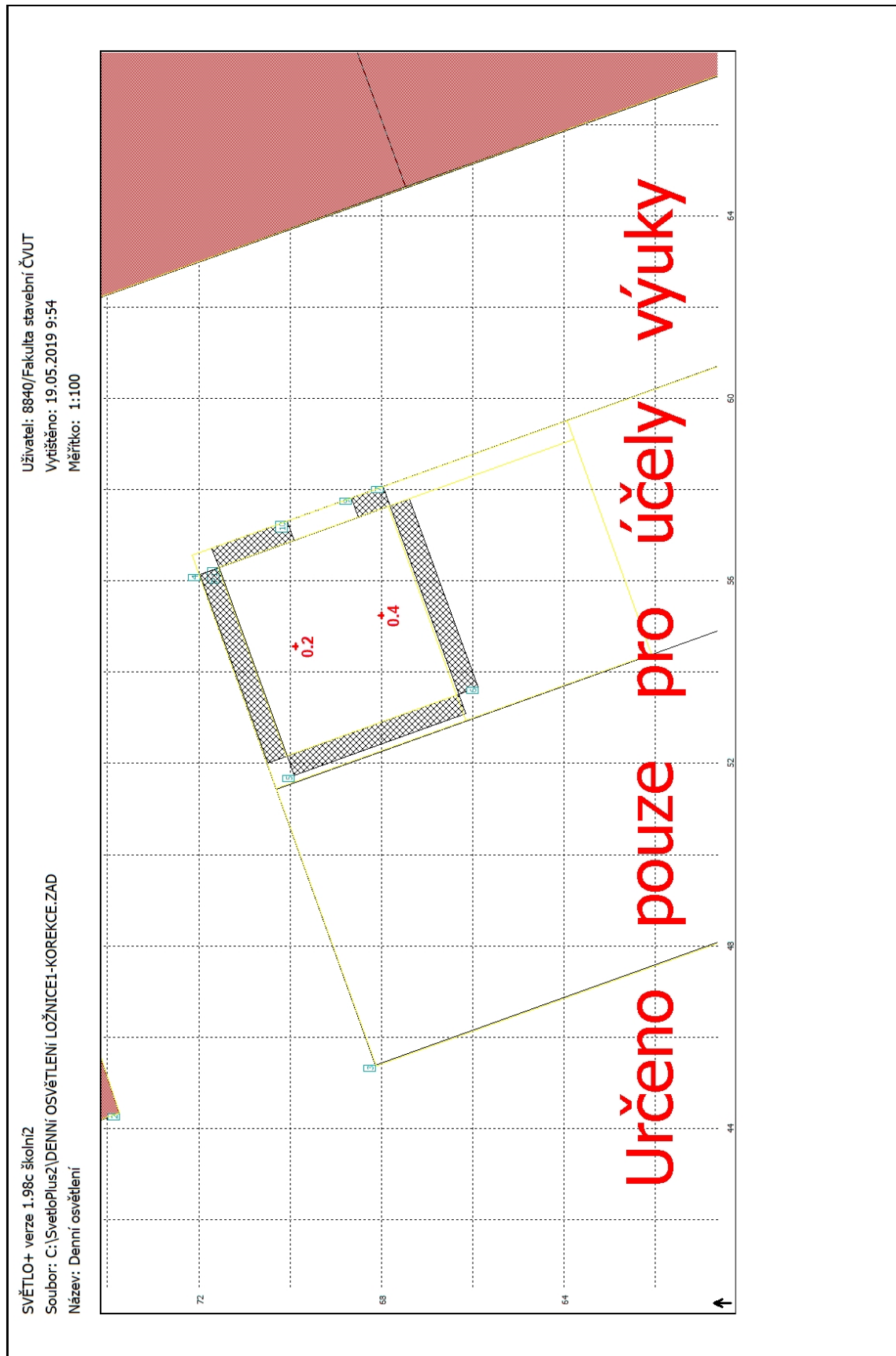
### C.3 Posouzení proslunění druhého bytu KB4



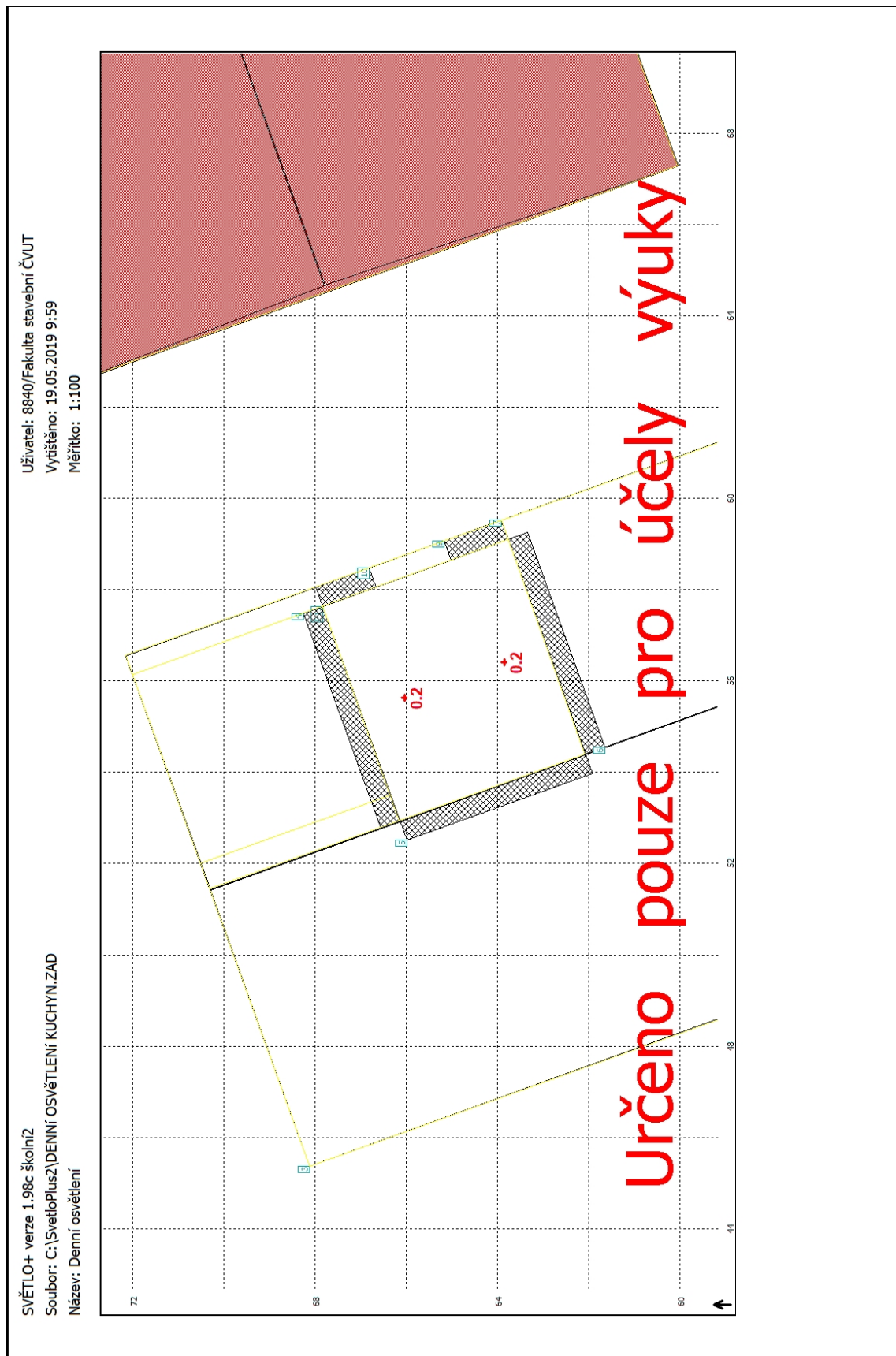
## C.4 Posouzení proslunění druhého bytu KB5



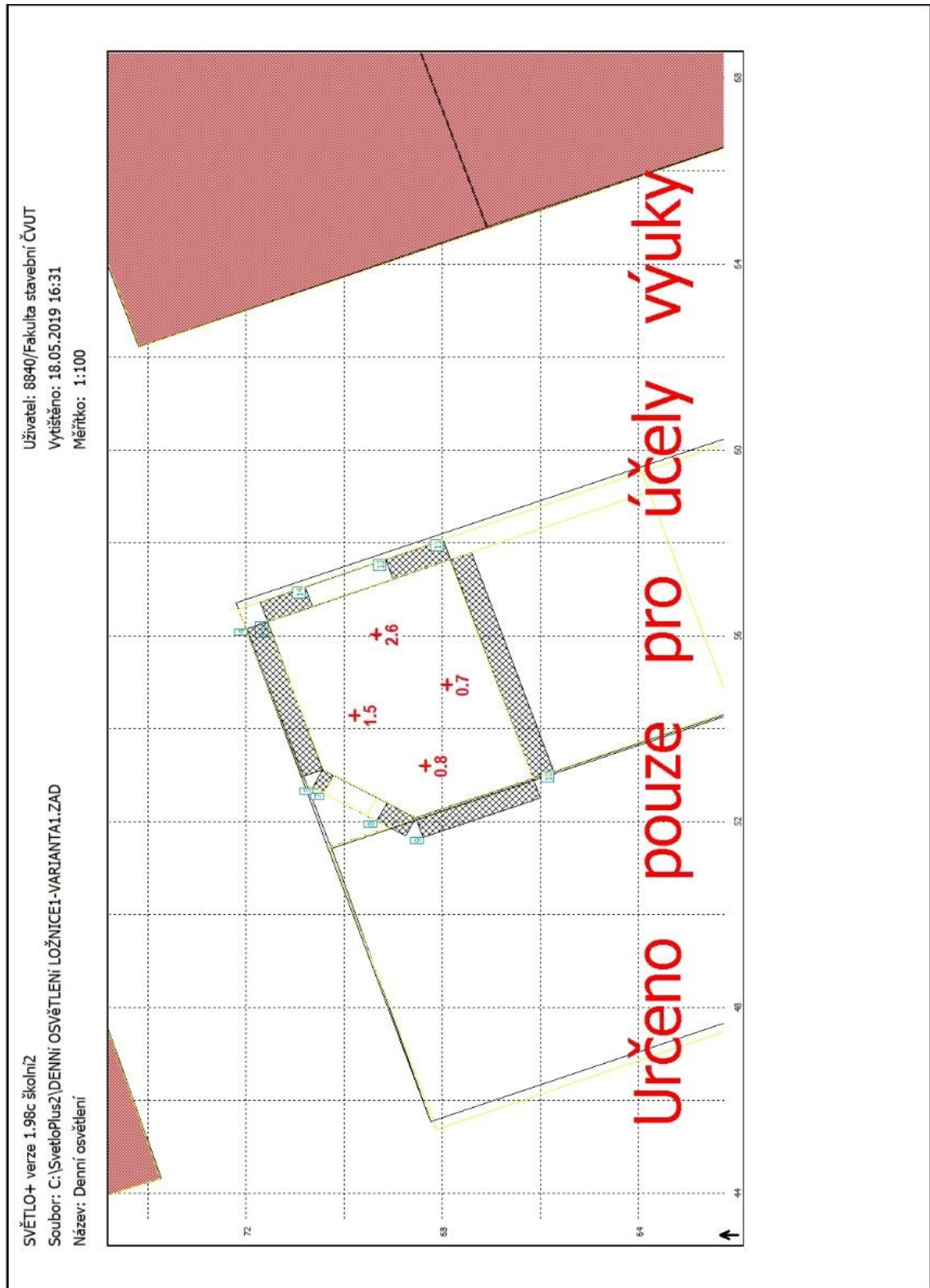
## C.5 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – ložnice



## C.6 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – kuchyně

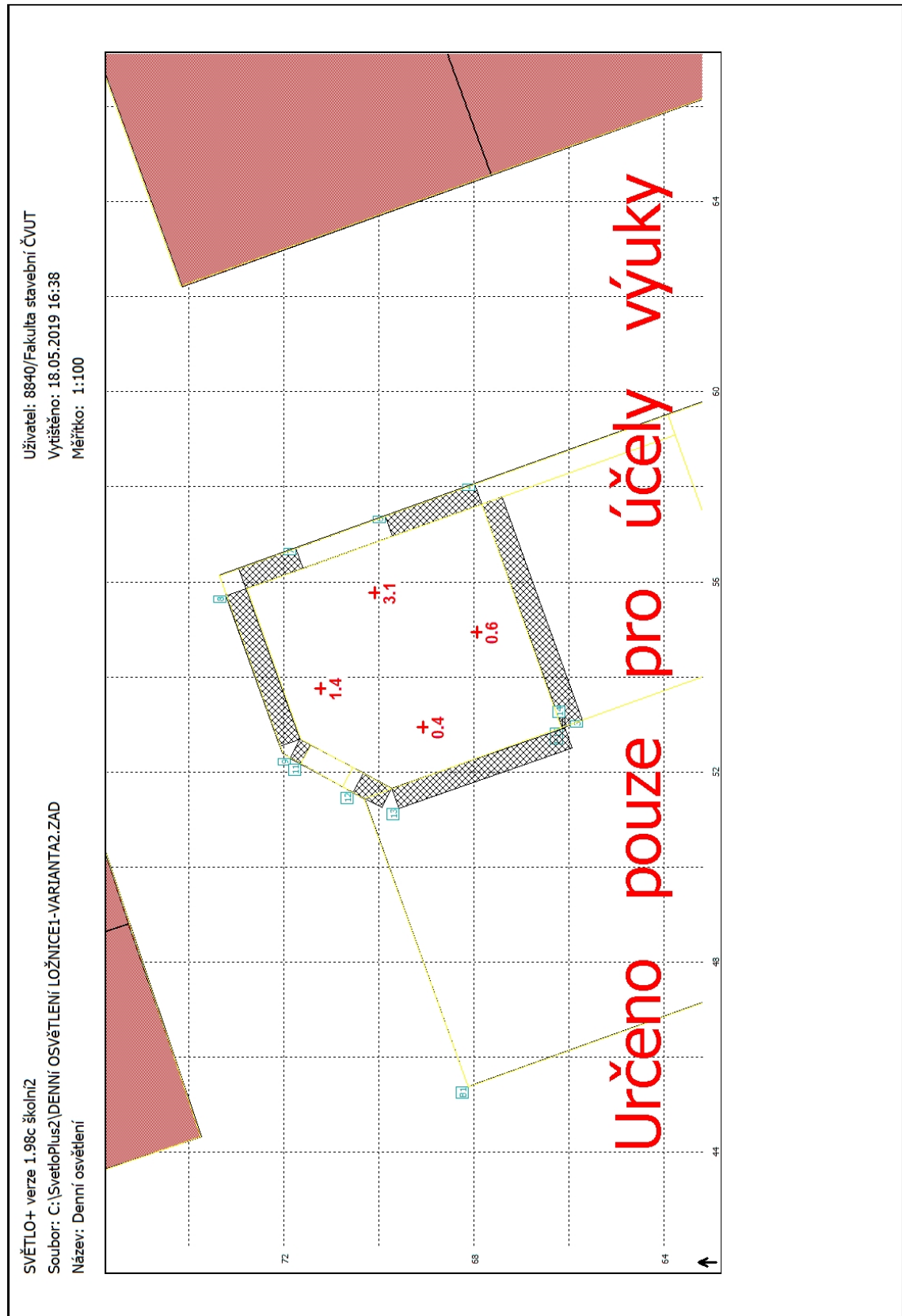


## C.7 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – ložnice (stavební úprava 1. varianta)

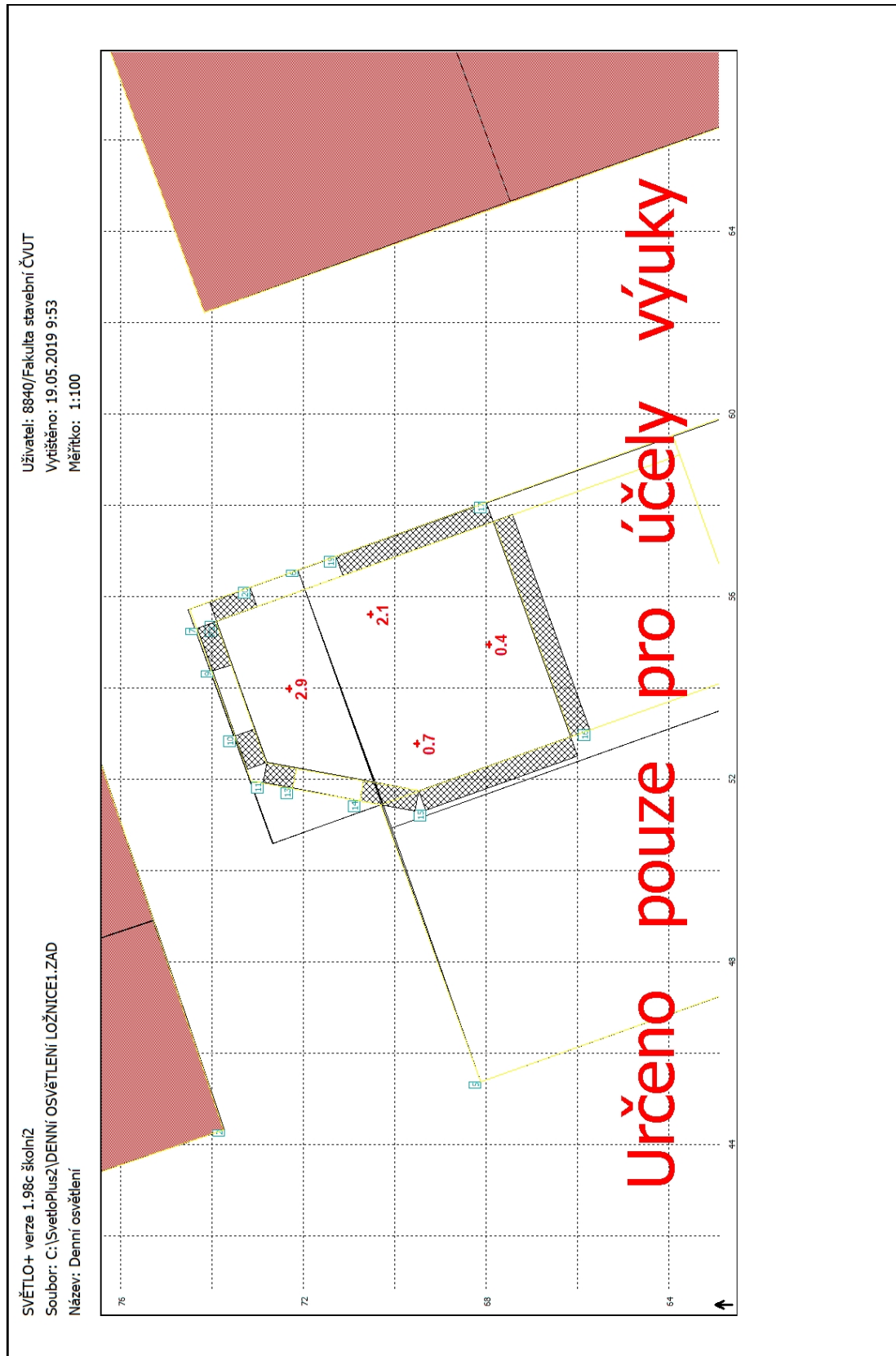




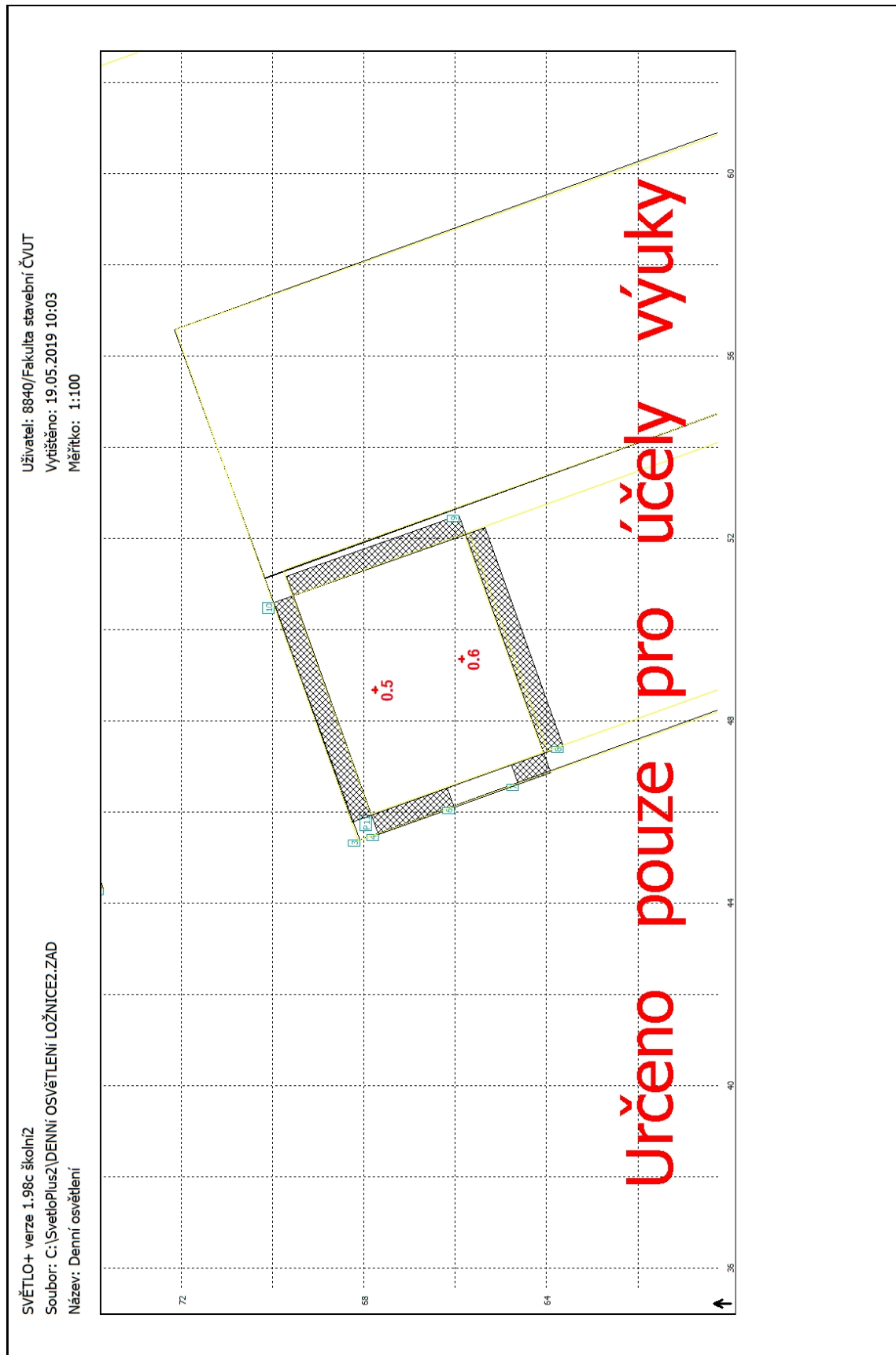
## C.8 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – ložnice (stavební úprava 2. varianta)



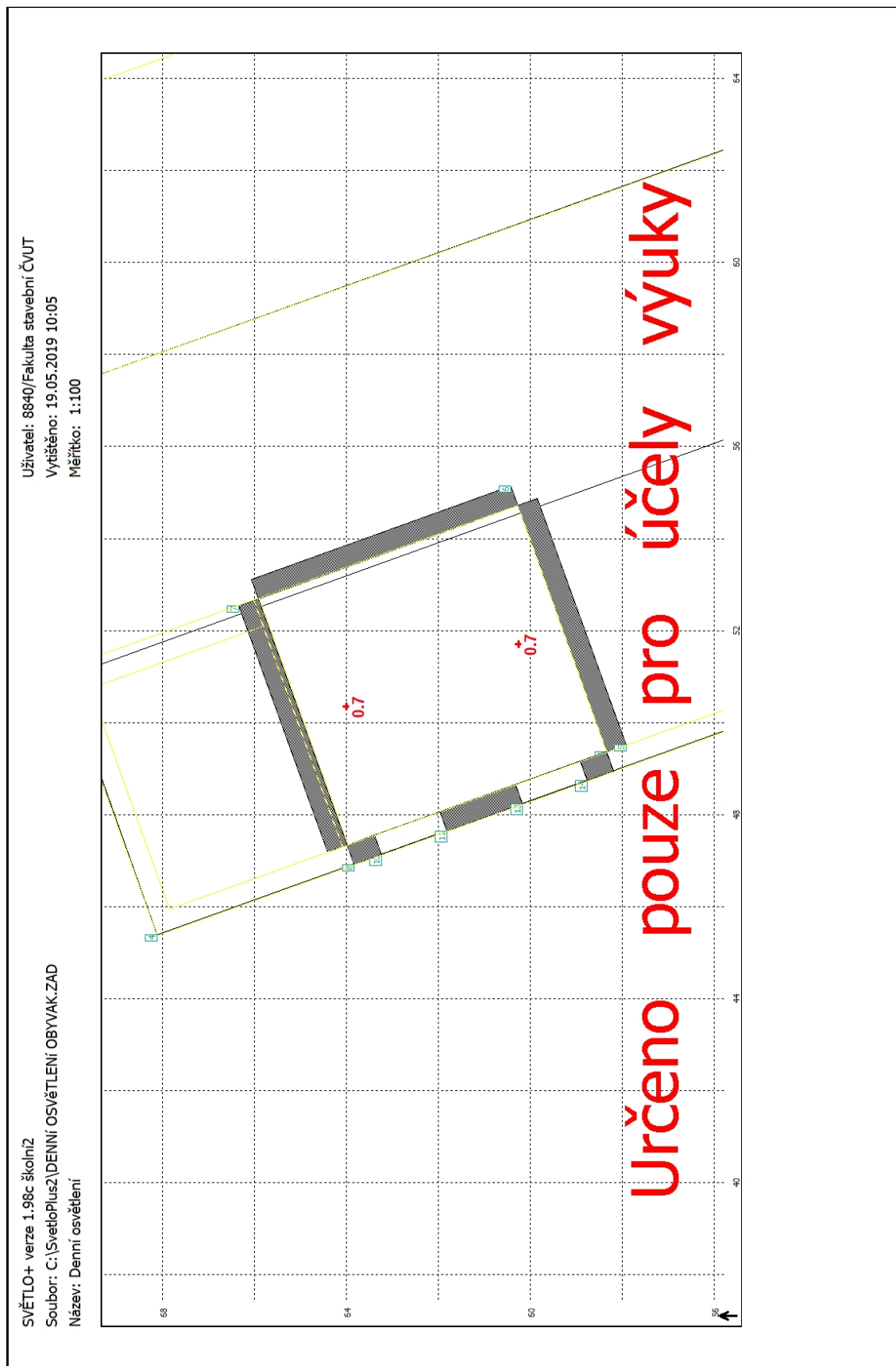
## C.9 Posouzení denního osvětlení prvního bytu – ložnice (stavební úprava 3. varianta)



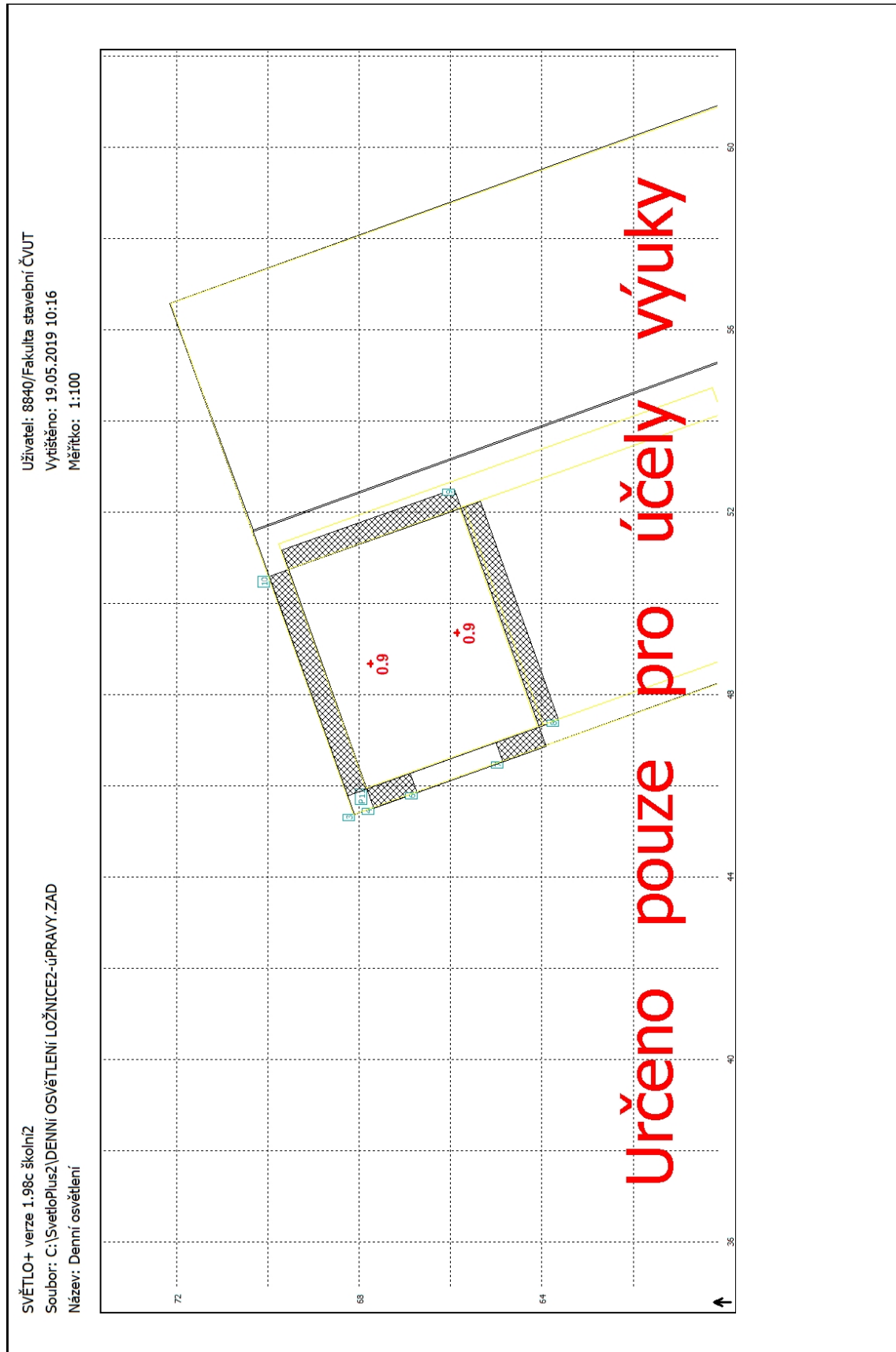
## C.10 Posouzení denního osvětlení druhého bytu – ložnice



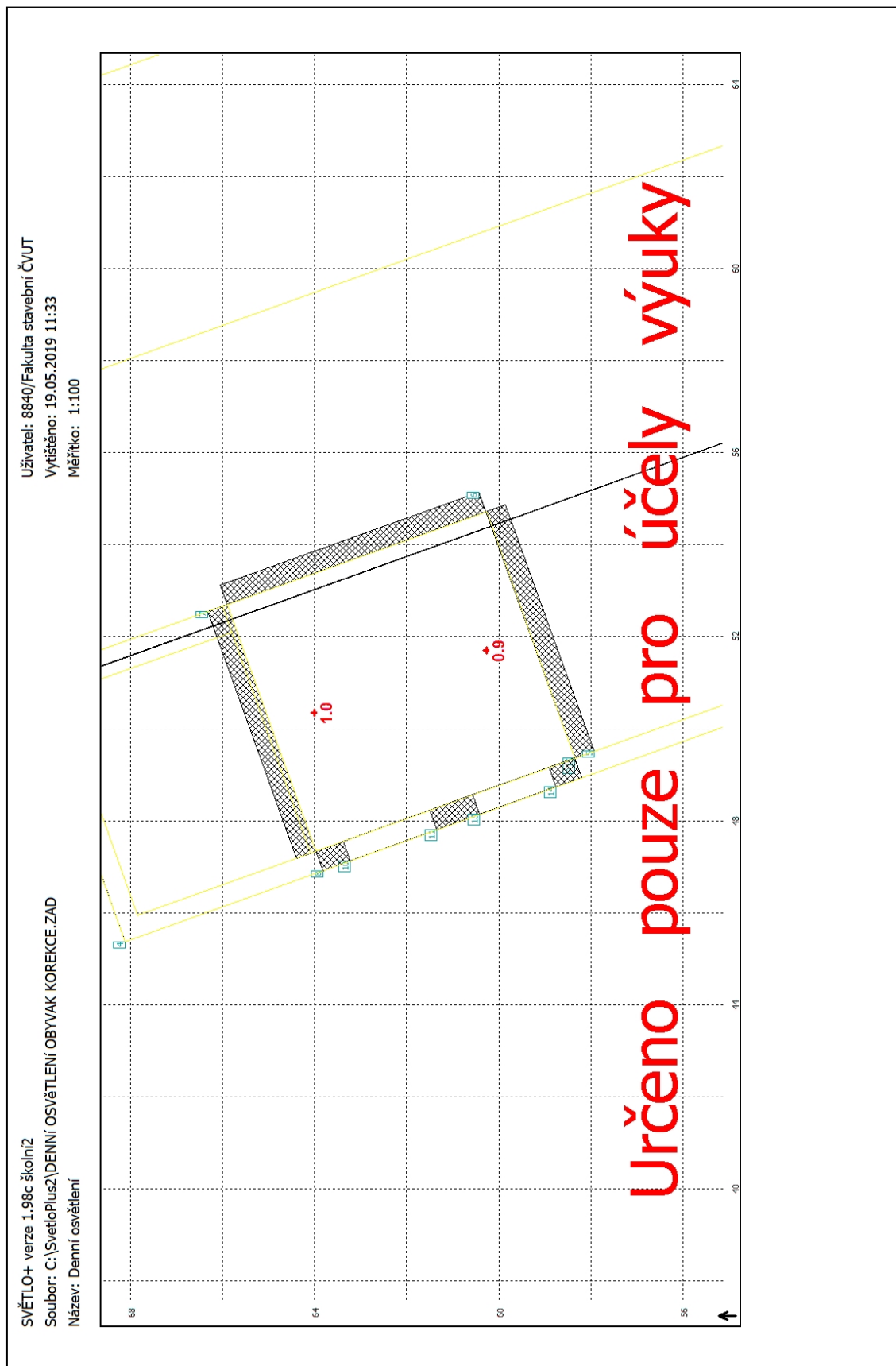
## C.11 Posouzení denního osvětlení druhého bytu – obývací pokoj s kuchyňským koutem



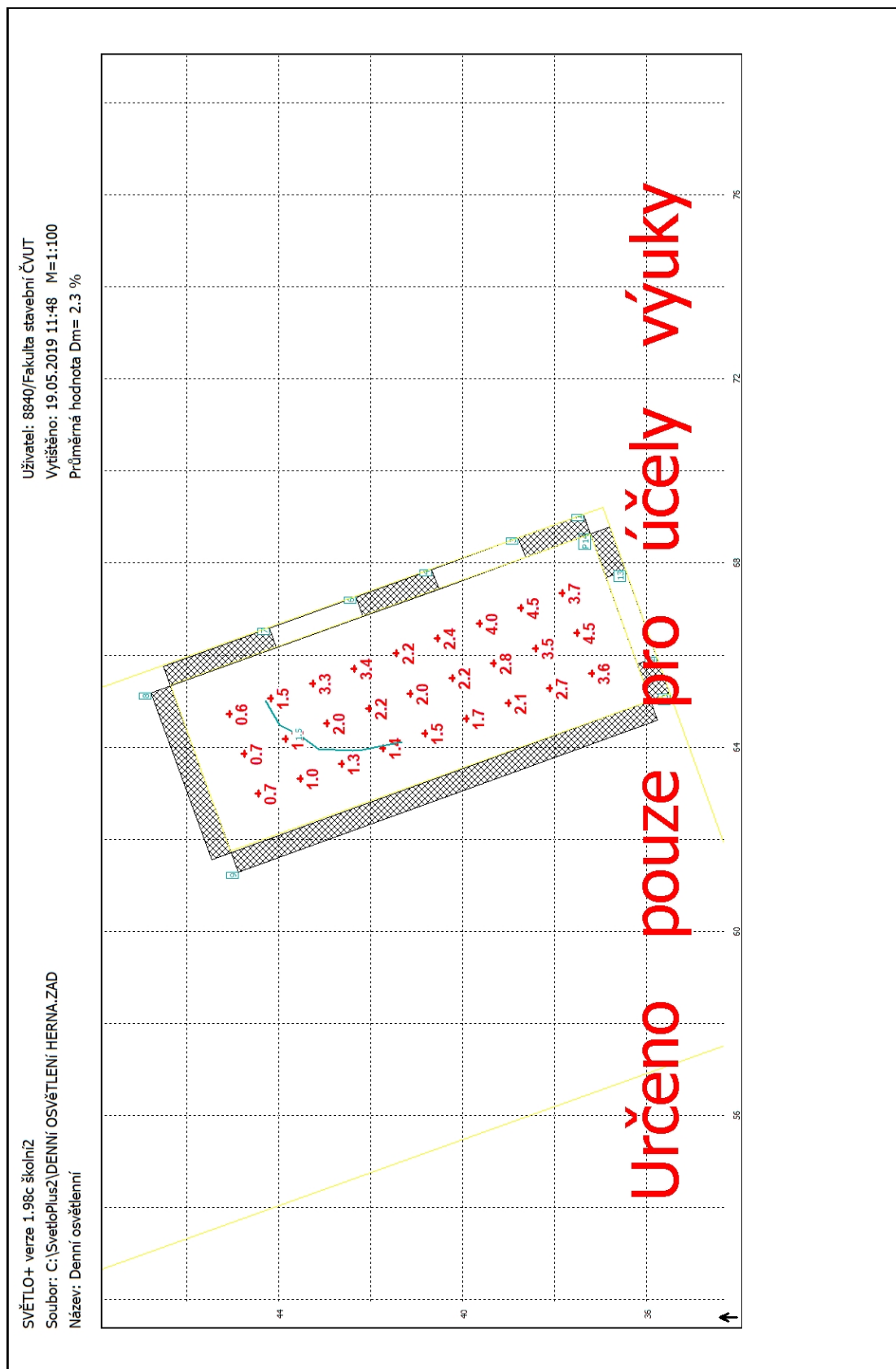
## C.12 Posouzení denního osvětlení druhého bytu – ložnice (stavební úprava)



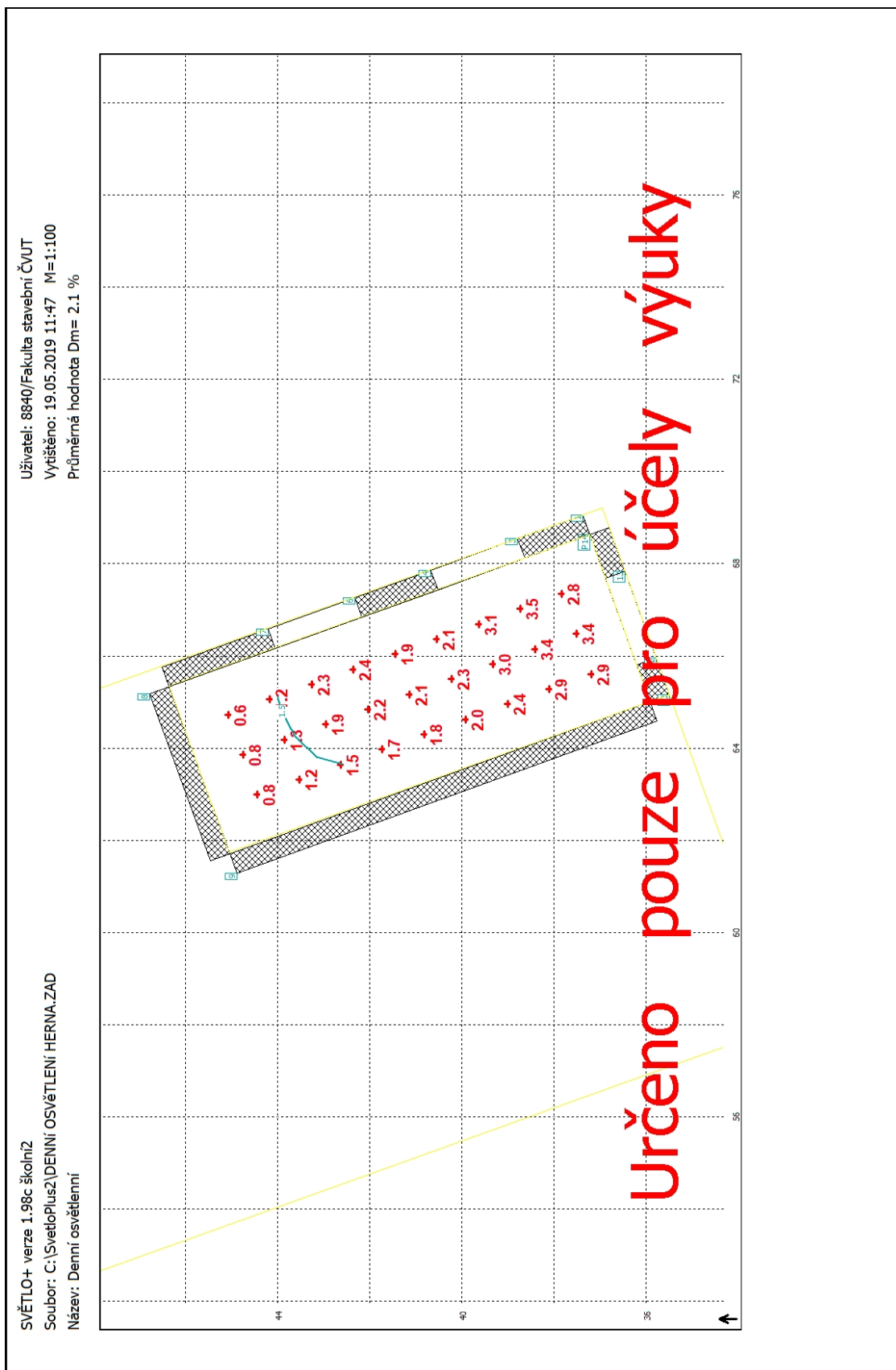
### C.13 Posouzení denního osvětlení druhého bytu – obývací pokoj s kuchyňským koutem (stavební úprava)



## C.14 Posouzení denního osvětlení dětské herny ve srovnávací rovině 0,45 m





## C.15 Posouzení denního osvětlení dětské herny ve srovnávací rovině 0,00 m





## C.16 Technický list okna

|   |  |                   |                   |  |
|---|--|-------------------|-------------------|--|
|  | <b>Hliníková okna a balkónové dveře</b><br><b>EN 14351-1:2006 + A1:2010</b><br>Použití: otvorové výplně do obvodových stěn bez vlastností požární odolnosti a/nebo kouřotěsnosti |                   |                   | <br><b>10</b> |
|   | Výrobce: Window Holding a.s., Hlavní 456, 250 89 Lázně Toušeň, IČ: 284 36 024, Česká republika   |                   |                   |  |
| <b>Vlastnost</b>  | <b>Hliníková okna a balkónové dveře, typ FUTURA STANDARD</b>   |                   |                   |  |
|   | jdnokřídlové okno  | dvoukřídlové okno | jdnokřídlové BD   | dvoukřídlové BD  |
| Zatížení větrem   | C4 / B4  | C2 / B2           | C4 / B4           | C2 / B2  |
| Vodotěsnost   | E <sub>1200</sub>  | 8A                | E <sub>1200</sub> | 8A   |
| Nebezpečné látky  | neobsahuje   |                   |                   |  |
| Únosnost bezp. zař.   | splněno bez poškození  |                   |                   |  |
| Vzduchová neprůzvučnost   | R <sub>w</sub> = 32 (-1,-5) dB TZI2 se zasklením 4-16Ar-4  |                   |                   |  |
|   | R <sub>w</sub> = 39 (-2,-5) dB TZI3 se zasklením 10-16Ar-4   |                   |                   |  |
| Součinitel prostupu tepla oknem U <sub>w</sub>                                    | U <sub>w</sub> = 1,4 W/m <sup>2</sup> .K se zasklením U <sub>g</sub> = 1,1 W/m <sup>2</sup> .K   |                   |                   |  |
|   | U <sub>w</sub> = 1,3 W/m <sup>2</sup> .K se zasklením U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> .K   |                   |                   |  |
|   | U <sub>w</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> .K se zasklením U <sub>g</sub> = 0,6 W/m <sup>2</sup> .K   |                   |                   |  |
|   | U <sub>w</sub> = 0,94 W/m <sup>2</sup> .K se zasklením U <sub>g</sub> = 0,5 W/m <sup>2</sup> .K  |                   |                   |  |
| Světelný činitel prostupu   | 0,82 se zasklením 4-16-4 U <sub>g</sub> = 1,1 W/m <sup>2</sup> .K  |                   |                   |  |
|   | 0,78 se zasklením 4-16-4 U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> .K  |                   |                   |  |
|   | 0,75 se zasklením 4-16-4-16-4 U <sub>g</sub> = 0,6 W/m <sup>2</sup> .K   |                   |                   |  |
|   | 0,75 se zasklením 4-18-4-18-4 U <sub>g</sub> = 0,5 W/m <sup>2</sup> .K   |                   |                   |  |
| Solární faktor  | 0,65 se zasklením 4-16-4 U <sub>g</sub> = 1,1 W/m <sup>2</sup> .K  |                   |                   |  |
|   | 0,57 se zasklením 4-16-4 U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> .K  |                   |                   |  |
|   | 0,53 se zasklením 4-16-4-16-4 U <sub>g</sub> = 0,6 W/m <sup>2</sup> .K   |                   |                   |  |
|   | 0,53 se zasklením 4-18-4-18-4 U <sub>g</sub> = 0,5 W/m <sup>2</sup> .K   |                   |                   |  |
| Průvzdušnost  | 4  |                   |                   |  |

Radiační vlastnosti speciálních skel jsou uvedeny na <http://www.yourglass.com/configurator>

V Lázních Toušeň dne 21.2.2017

Ing. Jiří Korbelař  
manažer technického vývoje

## Příloha D Výkresová dokumentace