

## S0 04 – TECHNOLOGICKÉ JÍMKY

### A. ZASTROPENÍ STAVBY

- předpokládá se železobetonový monolitický trámový strop

- beton C25/30

- výztužná ocel B500B

#### 1. ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE

|                                             |                   |                 |
|---------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>1. 1. Zatížení stropu nahodilé (ZS1)</b> | kN/m <sup>2</sup> |                 |
| užitné                                      | 5,00 kPa          | $\gamma_Q=1,50$ |

|                                       |                   |                 |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>2. Zatížení stropu stálé (ZS2)</b> | kN/m <sup>2</sup> |                 |
| zámková dlažba 6 cm                   | 1,45              |                 |
| kladecí vrstva 3 cm                   | 0,60              |                 |
| (frakce 4-8 mm)                       |                   |                 |
| drcené kamenivo 5 cm                  | 1,00              |                 |
| (frakce 8-16 mm)                      |                   |                 |
| cementový ochranný zátěr 5 cm         | 1,20              |                 |
| 2 x modifik. asfaltový pás            | 0,15              |                 |
|                                       | -----             |                 |
| celkem                                | 4,40              | $\gamma_G=1,35$ |

|                                         |                   |                 |
|-----------------------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>3. Vlastní hmotnost stropu (ZS3)</b> | kN/m <sup>2</sup> |                 |
| stropní deska 18 cm                     | 4,50              |                 |
| stropní trám 35/32 cm po 2 m            | 1,40              |                 |
|                                         | -----             |                 |
| celkem                                  | 5,90              | $\gamma_G=1,35$ |

#### 4. Zatížení stropu celkem (CO1 = ZS1 + ZS2 + ZS3)

$$q_k = 5,00 + 4,40 + 5,90 = 15,30 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,50 \times 5,00 + 1,35 \times 4,40 + 1,35 \times 5,90 = 21,40 \text{ kN/m}^2$$

#### 2. NÁVRH STROPNÍHO TRÁMU

rozpětí trámu:  $L = 7,05 \text{ m}$  (prostý nosník)

zatěžovací šířka trámu:  $B = 2,00 \text{ m}$

spojité zatížení trámu:  $q_d = 2,00 \times 21,40 = 42,80 \text{ kN/bm}$

ohybový moment:  $M_{Ed} = 0,125 \times 42,80 \times 7,05^2 = 266 \text{ kNm}$

$Q_{Ed} = 0,50 \times 42,80 \times 7,05 = 151 \text{ kN}$

spolupůsobící šířka desky T-průřezu:  $b_{eff} = 1,40 \text{ m}$

-----  
navržena podélná výztuž  $4\Phi \text{ R22}$ :  
 $M_{Rd} = 285 \text{ kNm} > M_{Ed} = 266 \text{ kNm}$

Vyhovuje

-----  
maximální průhyb  $21 \text{ mm} < 7,05/250 = 28 \text{ mm}$

Vyhovuje

-----  
navržena příčná výztuž – dvoustřížné třmínky  $\Phi \text{ R8}$  po  $30 \text{ cm}$   
únosnost betonu ve smyku:  $61 \text{ kN}$   
únosnost třmínků:  $150 \text{ kN}$

## B. ZÁKLADOVÁ DESKA STAVBY

- předpokládá se železobetonová monolitická deska tloušťky  $40 \text{ cm}$
- beton C25/30
- výztužná ocel B500B

### 1. ZATÍŽENÍ ZÁKLADOVÉ DESKY

#### 1.1. Vlastní hmotnost desky (ZS1)

generuje program

$\gamma_G = 0,90$

#### 1.2. Zatížení desky vodním vztlakem (ZS2)

předpokládaná výška zátopy stavby:

$H = 2,90 \text{ m}$

$2,90 \times 10,00 = 29,00 \text{ kN/m}^2$

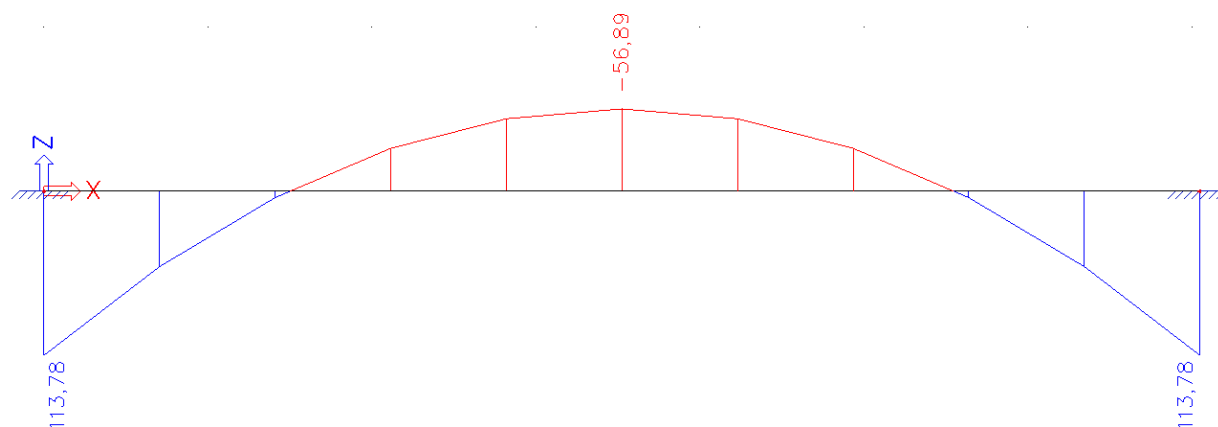
$\gamma_Q = 1,10$

### 2. VÝPOČETNÍ MODEL ZÁKLADOVÉ DESKY

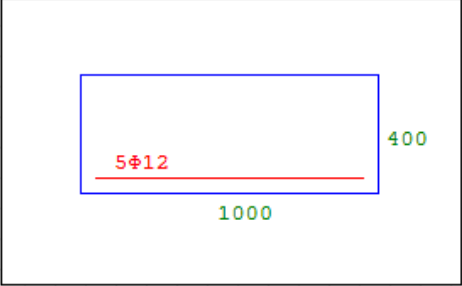
rozpětí desky:  $L = 7,05 \text{ m}$  (nosník vetknutý výztuží do přilehlých stěn)

### 3. VÝSLEDKY VÝPOČTU

#### 3.1. Ohybový moment



## Výztuž v poli

|                                                                                     |                                                   |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Matice_Beton_Ocel                                                                   |                                                   |                                          |
| BETONOVÝ PRŮŘEZ-OHYB                                                                | "Zatížení průřezu momentem[kNm]"                  | Beton C25/30                             |
| 1.NÁVRH VYZTUŽENÍ                                                                   | "kvazistálým" "návrhový"                          | Ocel B500B(R)                            |
| Input data:                                                                         | MEk:=48 ME <sub>d</sub> :=57                      |                                          |
| "Rozměry betonového průřezu"                                                        | "Vyztužení průřezu"                               |                                          |
| "šířka[mm]" "výška[mm]"                                                             | "počet ks" "průměr φ[mm]" "osa výztuže"           |                                          |
| b:=1000 h:=400                                                                      | kusu:=5 φ <sub>arm</sub> :=12 d <sub>l</sub> :=50 |                                          |
| Vzorecky_1                                                                          |                                                   |                                          |
| Result data:                                                                        | kontrola: ξ < ξ <sub>bal_1</sub>                  |                                          |
| procento vyztužení průřezu                                                          | Test_ξ_Num=                                       |                                          |
| Test_ρ=                                                                             | "ξ" "ξ <sub>bal_1</sub> " "Výsledek"              |                                          |
| 0,0013 0,0016 0,03 "VYHOVUJE"                                                       | 0,053 0,617 "VYHOVUJE"                            |                                          |
| Vzorecky_2                                                                          |                                                   |                                          |
| kontrolní obrázek                                                                   | [kNm] únosnost průřezu                            | využití průřezu v %:                     |
|  | MR <sub>d</sub> = 83,8                            | μ = $\frac{M_{Ed}}{MR_d} \cdot 100 = 68$ |
|                                                                                     | +                                                 |                                          |
| 2.OMEZENÍ NAPĚTÍ v BETONU a VÝZTUŽI                                                 |                                                   |                                          |

|                                                                      |                                     |                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Vzorečky_3                                                           |                                     |                                                                        |
| Result data:                                                         | [kNm] moment na mezi vzniku trhliny | Vznik Trhliny="Průřez bez trhliny: M <sub>ck</sub> > ME <sub>k</sub> " |
|                                                                      | M <sub>ck</sub> = 69,7              |                                                                        |
| [MPa] výsledek výpočtu napětí v betonu a oceli pro průřez s trhlinou |                                     |                                                                        |
| Vysledek_Napeti="Průřez bez trhliny-netřeba posuzovat"               |                                     |                                                                        |

## Výztuž ve vetknutí

Matice\_Beton\_Ocel

BETONOVÝ PRŮŘEZ-OHYB

1.NÁVRH VYZTUŽENÍ

Input data:

"Rozměry betonového průřezu"

"šířka [mm]" "výška [mm]"

b:=1000 h:=400

"Zatížení průřezu momentem [kNm]"

"kvazistálým" "návrhový"

MEk:=95 MEd:=114

Beton C25/30

Ocel B500B(R)

"Vyztužení průřezu"

"počet ks" "průměr  $\phi$  [mm]" "osa výztuže"

kusu:=5  $\phi$ arm:=16 d1:=50

+

Vzorecky\_1

Result data:

kontrola:  $\xi < \xi_{bal\_1}$

Test\_ξ\_Num=

"ξ" "ξ<sub>bal\_1"</sub> "Výsledek"

0,094 0,617 "VYHOVUJE"

procento vyztužení průřezu

Test\_ρ=

"ρ<sub>min"</sub> "ρ" "ρ<sub>max"</sub> "Výsledek"

0,0013 0,0029 0,03 "VYHOVUJE"

Vzorecky\_2

kontrolní obrázek

5 $\phi$ 16

400

1000

[kNm] únosnost průřezu

MRd=145,8

využití průřezu v %:

$\mu := \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \cdot 100 = 78,2$

2.OMEZENÍ NAPĚTÍ v BETONU a VÝZTUŽI

Result data:

[kNm] moment na mezi vzniku trhliny

M<sub>ck</sub> = 70,6

Vznik\_Trhliny="Průřez s trhlinou: M<sub>ck</sub> < M<sub>Ek</sub>"

[MPa] výsledek výpočtu napětí v betonu a oceli pro průřez s trhlinou

Vysledek\_Napeti=

"σ<sub>c"</sub> "σ<sub>c,max"</sub> "|σ<sub>c|<|σ<sub>c,max|"</sub></sub>

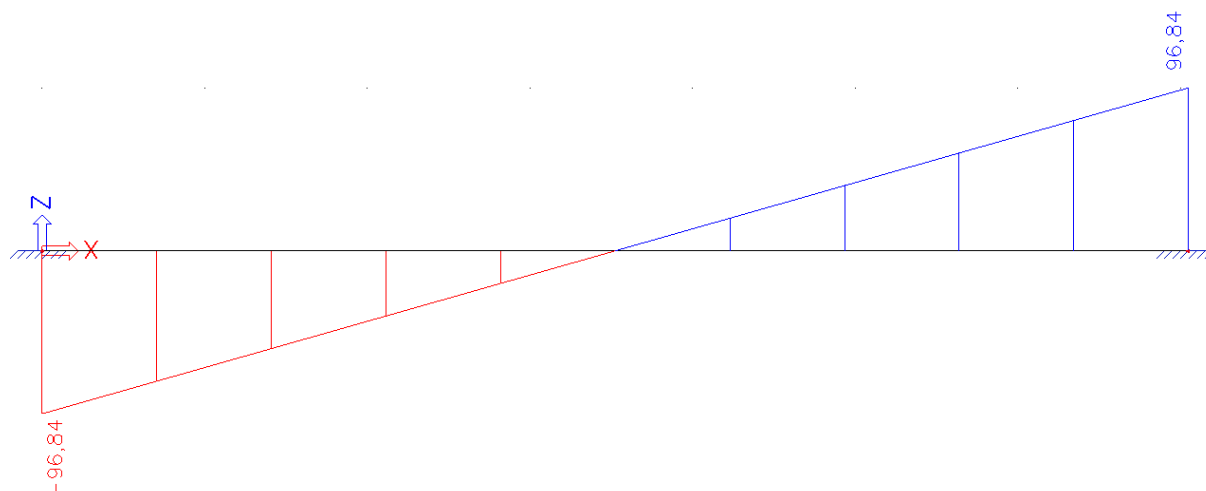
"σ<sub>s"</sub> "σ<sub>s,max"</sub> "σ<sub>s</sub><σ<sub>s,max"</sub>

-9,5 -15 "Vyhovuje"

286,6 400 "Vyhovuje"

-4-

### 3.2. Posouvající síly



| Beton_Ocel_Pevnosti                                                         |                                       |                                                                       |              |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| SMYK-DESKA TRÁM                                                             | [kN]návrhová síla                     | tahová výztuž                                                         | Beton C25/30 |
| 1.Input data:                                                               | $V_{Ed} = 100$                        | Armd := $\begin{bmatrix} "ks" & " \Phi [mm]" \\ 5 & 10 \end{bmatrix}$ |              |
| rozměry průřezu                                                             |                                       | [mm]osa výztuže od dolního povrchu                                    |              |
| RozPru := $\begin{bmatrix} "b [mm]" & "h [mm]" \\ 1000 & 400 \end{bmatrix}$ |                                       | d1 := 50                                                              |              |
| +                                                                           |                                       |                                                                       |              |
| Vzorečky_1                                                                  |                                       |                                                                       |              |
| 1.Result data:                                                              | [kN]únosnost prostého betonu ve smyku | [mm]maximální vzdálenost třmínků                                      |              |
| Konstrukční zásady                                                          | $V_{Rdc} = 142,5$                     | $s_{max} = 262,5$                                                     |              |

## C. OBVODOVÁ STĚNA STAVBY

- předpokládá se železobetonová monolitická stěna tloušťky 35 cm
- výška stěny:  $H = 3,00$  m
- (nosník vetknutý v patě výztuží do přilehlé základové desky, nahoře kloub)
- beton C25/30
- výztužná ocel B500B

### 1. ZATÍŽENÍ OBVODOVÉ STĚNY

#### 1.1. Zatížení stěny vlastní hmotností (ZS1)

generuje program

#### 1.2. Zatížení stěny zemním tlakem (ZS2)

$$q_{d2} = 1,10 \times 0,5 \times 3,00 \times 20,00 = 33,00 \text{ kN/m}^2$$

### 1.3. Zatížení stěny vodním sloupcem (ZS3)

$$q_{d3} = 1,10 \times 10,00 \times 3,00 = 33,00 \text{ kN/m}^2$$

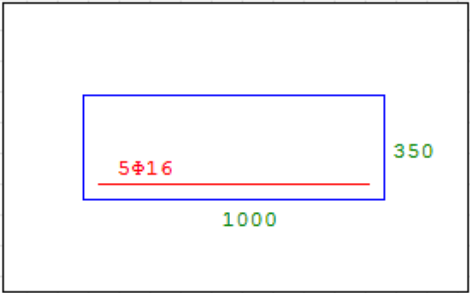
### 1.4. Zatížení stěny podporovou reakcí ze stropu (ZS4)

$$q_{d4} = 151/2 = 75,50 \text{ kN}$$

### 1.5. Ohybový moment v patě stěny od vetknutí základové desky (ZS5)

$$M_{Ed} = 114 \text{ kNm}$$

|                                              |                                                        |                                      |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Matice_Beton_Ocel                            |                                                        |                                      |
| BETONOVÝ PRŮŘEZ-OHYB                         | "Zatížení průřezu momentem[kNm]"                       | Beton C25/30                         |
| 1.NÁVRH VYZTUŽENÍ                            | "kvazistálým" "návrhový"                               | Ocel B500B(R)                        |
| Input data:                                  | MEk:=95      MEd:=114                                  |                                      |
| "Rozměry betonového průřezu"                 | "Vyztužení průřezu"                                    |                                      |
| "šířka[mm]" "výška[mm]"                      | "počet ks" "průměr φ[mm]" "osa vyztuže"                |                                      |
| b:=1000      h:=350                          | ksu:=5      φarm:=16      d1:=50                       |                                      |
| +                                            |                                                        |                                      |
| Vzorecky_1                                   |                                                        |                                      |
| Result data:                                 | kontrola: ξ < ξ <sub>bal_1</sub>                       |                                      |
| procento vyztužení průřezu                   | Test_ξ_Num=                                            | "ξ" "ξ <sub>bal_1</sub> " "Výsledek" |
| Test_ρ=                                      | 0,109      0,617      "VYHOVUJE"                       |                                      |
| Test_ρ=                                      | "ρ <sub>min</sub> " "ρ" "ρ <sub>max</sub> " "Výsledek" |                                      |
| 0,0013      0,0034      0,03      "VYHOVUJE" |                                                        |                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |                                              |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------|-----|------------|-------|-----|------------|
| Vzorecky_2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |                                              |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| kontrolní obrázek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | [kNm]únosnost průřezu              | využití průřezu v %:                         |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                            | MRd=124                            | $\mu = \frac{M_{Ed}}{MRd} \cdot 100 = 92$    |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| +++++                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |                                              |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| 2.OMEZENÍ NAPĚTÍ v BETONU a VÝZTUŽI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |                                              |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| Vzorecky_3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |                                              |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| Result data:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | [kNm]moment na mezi vzniku trhliny | Vznik_Trhliny="Průřez s trhlinou: Mck < MEk" |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| Mck=54,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                    |                                              |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| [MPa]výsledek výpočtu napětí v betonu a oceli pro průřez s trhlinou                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |                                              |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| Vysledek_Napeti=                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |                                              |                   |                       |                                           |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| <table border="0"> <tr> <td>"σ<sub>c</sub>"</td> <td>"σ<sub>c,max</sub>"</td> <td>" σ<sub>c</sub> &lt; σ<sub>c,max</sub> "</td> <td>"σ<sub>s</sub>"</td> <td>"σ<sub>s,max</sub>"</td> <td>"σ<sub>s</sub>&lt;σ<sub>s,max</sub>"</td> </tr> <tr> <td>-12,1</td> <td>-15</td> <td>"Vyhovuje"</td> <td>335,8</td> <td>400</td> <td>"Vyhovuje"</td> </tr> </table> |                                    |                                              | "σ <sub>c</sub> " | "σ <sub>c,max</sub> " | " σ <sub>c</sub>  < σ <sub>c,max</sub>  " | "σ <sub>s</sub> " | "σ <sub>s,max</sub> " | "σ <sub>s</sub> <σ <sub>s,max</sub> " | -12,1 | -15 | "Vyhovuje" | 335,8 | 400 | "Vyhovuje" |
| "σ <sub>c</sub> "                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | "σ <sub>c,max</sub> "              | " σ <sub>c</sub>  < σ <sub>c,max</sub>  "    | "σ <sub>s</sub> " | "σ <sub>s,max</sub> " | "σ <sub>s</sub> <σ <sub>s,max</sub> "     |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |
| -12,1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -15                                | "Vyhovuje"                                   | 335,8             | 400                   | "Vyhovuje"                                |                   |                       |                                       |       |     |            |       |     |            |

## D. POSOUZENÍ STABILITY STAVBY

### 1. PRAVÁ ČÁST STROJOVNY

předpokládaná výška zátopu stavby:  $H_{vod}=2,60$  m

|                          |                     |                                |                     |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>1.Vstupní údaje</b>   |                     |                                |                     |
| hmotnost vody:           | $G_{vod}=10$        | hmotnost železobetonu:         | $G_{zel}=25$        |
| dílčí součinitel vody:   | $\gamma_{vod}=1,10$ | dílčí součinitel železobetonu: | $\gamma_{zel}=0,90$ |
| +++++                    |                     |                                |                     |
| hmotnost závaží zeminy:  | $G_{zem}=20$        |                                |                     |
| dílčí součinitel zeminy: | $\gamma_{zem}=0,90$ |                                |                     |

|                                           |                                                             |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>2.Výtlač</b>                           |                                                             |
| objem běžného podélného metru strojovny:  | $V_{pra}=19,90$                                             |
| výtlač běžného podélného metru strojovny: | $VYTLAKPRAV=V_{pra} \cdot G_{vod} \cdot \gamma_{vod}=218,9$ |

|                                 |                                                                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1.Hmotnost dílčí</b>       |                                                                                                                    |
| hmotnost lbm dna:               | $D1pra=8,50 \cdot 0,40 \cdot 1,00 \cdot G_{zel} \cdot \gamma_{zel}=76,5$                                           |
| hmotnost lbm stěn:              | $S1pra=2,0,35 \cdot 2,60 \cdot 1,00 \cdot G_{zel} \cdot \gamma_{zel}=40,95$                                        |
| hmotnost lbm stropu:            | $S2pra=(6,70 \cdot 0,18 \cdot 1,00 + 0,35 \cdot 0,32 \cdot 6,70 \cdot 0,5) \cdot G_{zel} \cdot \gamma_{zel}=35,58$ |
| hmotnost lbm zátěže:            | $Z1pra=2,0,50 \cdot 2,60 \cdot 1,00 \cdot G_{zem} \cdot \gamma_{zem}=46,8$                                         |
| hmotnost lbm podlahy na stropě: | $P1pra=7,40 \cdot 4,40 \cdot 0,90=29,3$                                                                            |

|                                                     |  |   |
|-----------------------------------------------------|--|---|
| <b>3.2.Hmotnost celkem</b>                          |  | + |
| $HMOTNOSTPRAV=D1pra+S1pra+S2pra+Z1pra+P1pra=229,13$ |  |   |

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>4.Výsledek výpočtu</b> |                         |
| $VYTLAKPRAV=218,9$        | $< HMOTNOSTPRAV=229,13$ |
|                           | <b>VYHOVUJE</b>         |

### 2. LEVÁ ČÁST STROJOVNY

předpokládaná výška zátopu stavby:  $H_{vod}=2,90$  m

|                                                                    |                                                                                                                          |                                |                      |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| <b>1.Vstupní údaje</b>                                             |                                                                                                                          |                                |                      |
| hmotnost vody:                                                     | $G_{vod}:=10$                                                                                                            | hmotnost železobetonu:         | $G_{zel}:=25$        |
| dílčí součinitel vody:                                             | $\gamma_{vod}:=1,10$                                                                                                     | dílčí součinitel železobetonu: | $\gamma_{zel}:=0,90$ |
| +++++                                                              |                                                                                                                          |                                |                      |
| hmotnost závaží zeminy:                                            | $G_{zem}:=20$                                                                                                            |                                |                      |
| dílčí součinitel zeminy:                                           | $\gamma_{zem}:=0,90$                                                                                                     |                                |                      |
| <b>2.Výtlač</b>                                                    |                                                                                                                          |                                |                      |
| objem běžného podélného metru strojovny:                           | $V_{lev}:=22,27$                                                                                                         |                                |                      |
| výtlač běžného podélného metru strojovny:                          | $VYTLAKLEV:=V_{lev}\cdot G_{vod}\cdot \gamma_{vod}=244,97$                                                               |                                |                      |
| <b>3.1.Hmotnost dílčí</b>                                          |                                                                                                                          |                                |                      |
| hmotnost lbm dna:                                                  | $D1_{lev}:=8,80\cdot 0,40\cdot 1,00\cdot G_{zel}\cdot \gamma_{zel}=79,2$                                                 |                                |                      |
| hmotnost lbm stěn:                                                 | $S1_{lev}:=2\cdot 0,35\cdot 2,90\cdot 1,00\cdot G_{zel}\cdot \gamma_{zel}=45,67$                                         |                                |                      |
| hmotnost lbm stropu:                                               | $S2_{lev}:=\left(6,70\cdot 0,18\cdot 1,00+0,35\cdot 0,32\cdot 6,70\cdot 0,5\right)\cdot G_{zel}\cdot \gamma_{zel}=35,58$ |                                |                      |
| hmotnost lbm zátěže:                                               | $Z1_{lev}:=2\cdot 0,65\cdot 2,90\cdot 1,00\cdot G_{zem}\cdot \gamma_{zem}=67,86$                                         |                                |                      |
| hmotnost lbm podlahy na stropě:                                    | $P1_{lev}:=7,40\cdot 4,40\cdot 0,90=29,3$                                                                                |                                |                      |
| <b>3.2.Hmotnost celkem</b>                                         |                                                                                                                          |                                |                      |
| $HMOTNOSTLEV:=D1_{lev}+S1_{lev}+S2_{lev}+Z1_{lev}+P1_{lev}=287,32$ |                                                                                                                          |                                |                      |
| +                                                                  |                                                                                                                          |                                |                      |
| <b>3.3.Výsledek výpočtu</b>                                        |                                                                                                                          |                                |                      |
| $VYTLAKLEV=276,54$                                                 | <                                                                                                                        | $HMOTNOSTLEV=287,32$           | <b>VYHOVUJE</b>      |
| <b>3.2.Hmotnost celkem</b>                                         |                                                                                                                          |                                |                      |
| $HMOTNOSTLEV:=D1_{lev}+S1_{lev}+S2_{lev}+Z1_{lev}+P1_{lev}=257,62$ |                                                                                                                          |                                |                      |
| +                                                                  |                                                                                                                          |                                |                      |
| <b>4.Výsledek výpočtu</b>                                          |                                                                                                                          |                                |                      |
| $VYTLAKLEV=244,97$                                                 | <                                                                                                                        | $HMOTNOSTLEV=257,62$           | <b>VYHOVUJE</b>      |

Vypracoval:  
 Radek Jandl  
 10/2016

Atelier 11 HK s.r.o.  
 Hradec Králové  
 IČO: 47450347