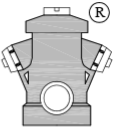
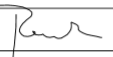
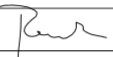





$\pm 0,00 = 460,63$  B.p.v. – horní hrana nádrží

VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	ZODP.PROJ.	HIP	<b>PROVOD inž. spol. s r.o.</b> V Podhájí 226/28 400 01 Ústí n/L tel.: 475 201 580 provod@provod.cz <a href="http://www.provod.cz">http://www.provod.cz</a> 		
Ing.J.RATZENBEK	Ing.J.RATZENBEK	Ing.J.RATZENBEK	Ing.J.MALÁ			
						
STAV. ÚŘAD: MÚ TACHOV, ODBOR ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ				FORMÁT	A4	ČÍSLO PARÉ
INVESTOR: OBEC BROD NAD TICHOU, BROD NAD TICHOU 96, 348 05 PLANÁ				ÚČEL	PD k VZ	
STAVBA : BROD NAD TICHOU – ČOV A SPLAŠKOVÁ KANALIZACE SO 01.01 ČOV				DATUM	09/2018	
				MĚŘITKO	1:50	
				kótováno v	mm	
OBSAH: D1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ				Č.ZAKÁZKY	299	D1.2–02
STATICKÝ VÝPOČET				Č.VÝKRESU		

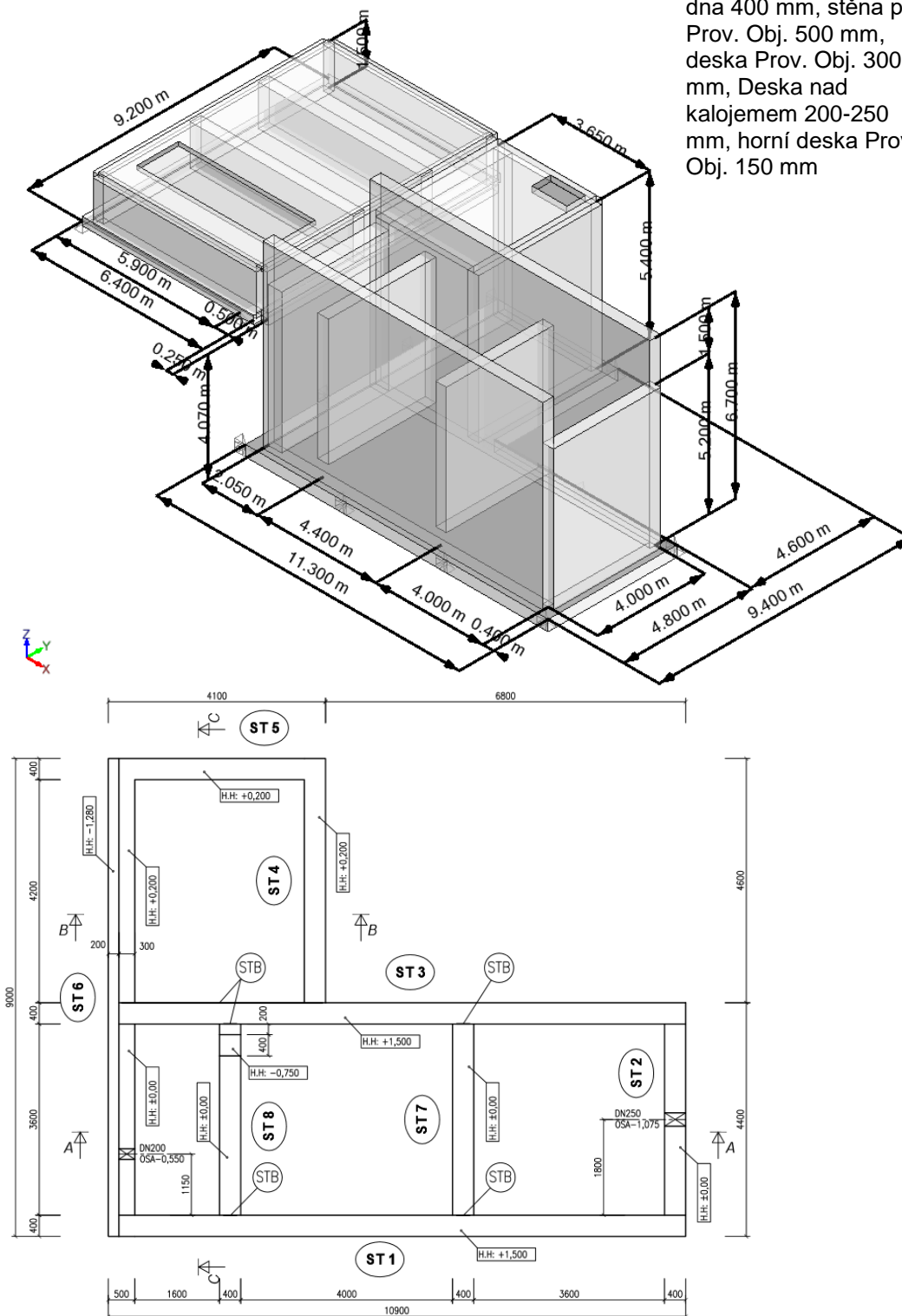
## OBSAH:

<b>1</b>	<b>ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE .....</b>	<b>3</b>
1.1	SCHÉMA KONSTRUKCE .....	3
1.2	ZATÍŽENÍ .....	4
1.2.1	Stálé .....	4
1.2.2	Proměnné .....	6
1.2.3	Kombinace .....	7
1.3	NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE.....	8
1.4	VYPLAVÁNÍ.....	8
1.5	NÁVRH DIMENZE DNA NÁDRŽÍ .....	9
1.5.1	Raná fáze po betonáži .....	9
1.5.2	Fáze plného zatížení .....	10
1.6	NÁVRH DIMENZE STĚN NÁDRŽÍ .....	13
1.6.1	Svislá výztuž .....	13
1.6.2	Vodorovná výztuž .....	18
1.6.3	Smyková výztuž .....	21
1.7	DESKA NAD KALOJEMEM .....	23
1.7.1	Výztuž ohybová.....	23
1.7.2	Výztuž smyková .....	24
1.8	NÁVRH DIMENZE ZÁKLADOVÉ DESKY PO .....	25
1.8.1	Výztuž ohybová.....	25
1.8.2	Výztuž smyková .....	26
1.9	ZÁKLADOVÉ PASY .....	27
<b>2</b>	<b>OCELOVÉ KONSTRUKCE.....</b>	<b>29</b>
2.1	OCELOVÁ LÁVKA .....	29
2.1.1	Schéma konstrukce lávky.....	29
2.1.2	Zatížení .....	29
2.1.3	Ověření .....	30
2.2	JEŘÁBOVÁ DŘÁŽKA 500 KG.....	31

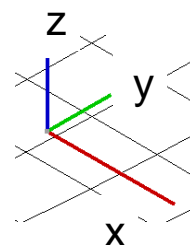
# 1 ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE

## 1.1 Schéma konstrukce

Tloušťka stěn vnitřních 400 mm, obvodových a dna 400 mm, stěna při Prov. Obj. 500 mm, deska Prov. Obj. 300 mm, Deska nad kalojemem 200-250 mm, horní deska Prov. Obj. 150 mm



Konvence pro lokální osy:



Podloží modelováno jako pružná plošná podpora s tuhostí 40000 kN/m/m<sup>2</sup> ve směru z a s tuhostí 40000 kN/m/m<sup>2</sup> ve směrech x, y. Stejně podpory jsou použity i pod základovou deskou provozního objektu, pouze tuhost svislé podpory je nižší, protože se jedná o násyp zpevněný kamenivem – tuhost 20000 kN/m/m<sup>2</sup>.

Základová deska provozního objektu má plošnou podporu pod celou plochou, mimo pás 0,5m u nádrží, a je kloubově uložena na stěnu nádrží.

Teoretickou výšku hladiny vody pro určení omezení pro šířku trhlin uvažují 4,50 m, což je výška vody uvnitř nádrží. Spodní vodu uvažují cca 4,0 m nad horní hranou dna.

#### OMEZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN DLE ČSN EN 1992-3

výška hladiny $h_D$ =	4,5 m	
tloušťka stěny nádrže $h$ =	0,4 m	$h_D/h = 11,25$
šířka trhliny dle ČSN EN 1992-3 $w$ =	0,17 mm	

Na shodnou šířku trhliny jsou navrženy i vnitřní stěny a obvodová stěna tl. 500 mm.

## 1.2 Zatížení

### 1.2.1 Stálé

- 1 - vl.t.
  - pro konstrukční prvky generována výpočetním programem, objemová hmotnost železobetonu 2500 kg/m<sup>3</sup>
  - do vlastní tíhy připočteno plošné zatížení základové desky PO vnitřním zásypem výšky 1,50 m a podlaha s podlahovou deskou tl. 150 mm
  - v zat. stavu je i zemní tlak ( $K_r = 0,61$ ) na stěnu nádrže pod PO - od základové desky, zásypu na desce, podlahové desky a podlahy.

- zásyp	obj. hmot. 18	x	tl. 1,500	27,00	kN/m <sup>2</sup>
					<b>27,00 kN/m<sup>2</sup></b>
- podlaha	obj. hmot. 24	x	tl. 0,100	2,40	kN/m <sup>2</sup>
- podlahová deska	25	x	0,150	3,75	kN/m <sup>2</sup>
- zásyp				27,00	kN/m <sup>2</sup>
					33,15 kN/m <sup>2</sup>
- základová deska	25	x	0,300	7,50	kN/m <sup>2</sup>
					40,65 kN/m <sup>2</sup>
	40,65	x	0,610	24,80	kN/m <sup>2</sup>

- Spádové klíny  
výšky 3,6 m => 24,0\*3,6 = **86,4 kN/m<sup>2</sup>**

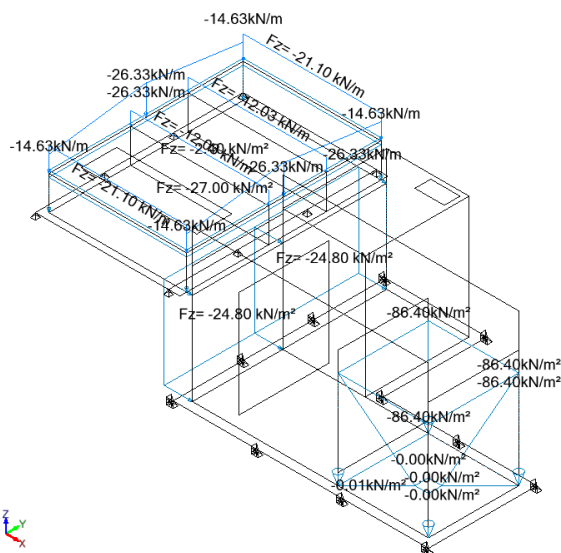
- Obvodové a vnitřní zdivo

			výška	zatížení
zdivo TIP-N 300mm	450 kg/m <sup>2</sup>		3,25 m	14,63 kN/m
			5,85 m	26,33 kN/m
zdivo TN 25	370 kg/m <sup>2</sup>		3,25 m	12,03 kN/m

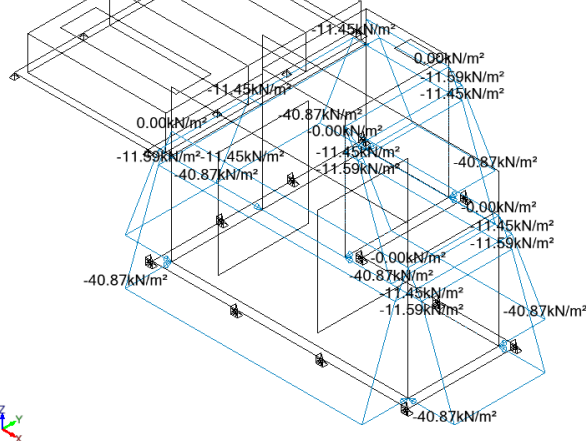
### STŘECHA

	obj.	hmot.	tl.	
- tašková krytina na laťování	--	x	--	0,60 kN/m <sup>2</sup>
zatěžovací šířka	5,50	m		0,60 kN/m <sup>2</sup> <b>3,30 kN/m</b>
- tepelná izolace	0,50	x	0,200	0,10 kN/m <sup>2</sup>
- podhled	--	x	--	0,35 kN/m <sup>2</sup>
zatěžovací šířka	4,82	m		0,45 kN/m <sup>2</sup> <b>2,17 kN/m</b>
krov				<b>1,00 kN/m</b>
celkem střecha				<b>6,47 kN/m</b>

Zdivo + střecha 14,63+6,47 = **21,10 kN/m**

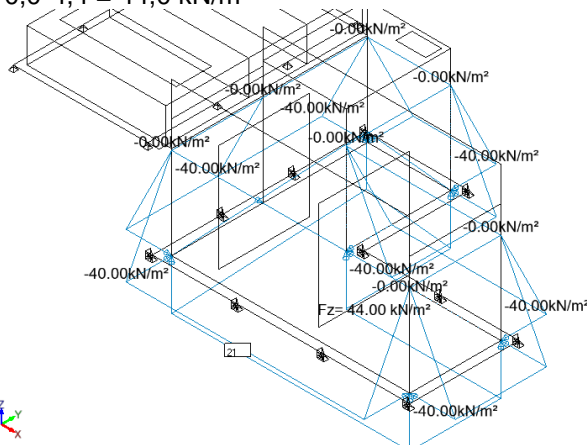


- 2 – zemní tlak  
 generováno výpočetním programem pro výšku zeminy 5,0 m, přičemž hladina spodní vody se uvažuje v hloubce 1,00m pod terénem, což je 4,0m nad horní úroveň dna  
 $K_r = 0,61$  a objemová tíha zeminy nad vodou je 1900 kg/m<sup>3</sup>, pod vodou 1200 kg/m<sup>3</sup>, zemina nasycená vodou 22,0 kN/m<sup>3</sup>



## 1.2.2 Proměnné

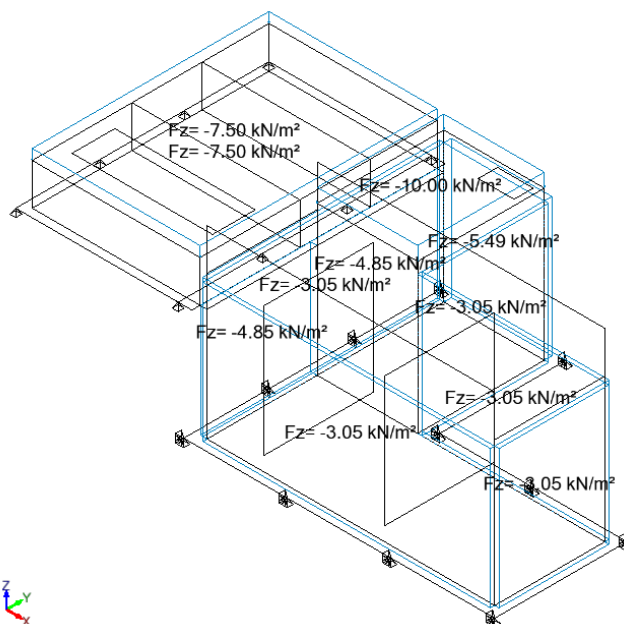
- 3 – spodní voda  
 Hladina se nachází ve výšce 4,4 m nad spodní úrovní dna => vztlak bude  $10,0 \cdot 4,4 = 44,0 \text{ kN/m}^2$



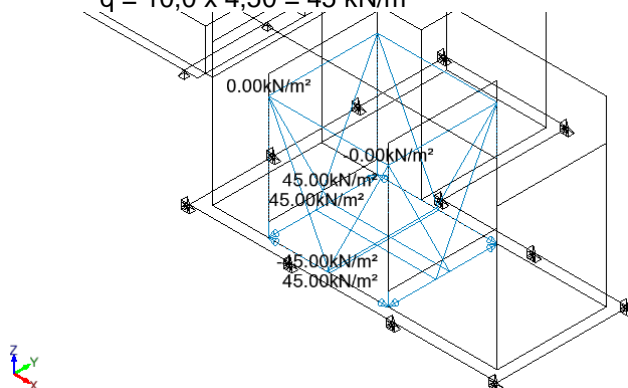
- 4 – užité  
 Uvažuji takto:  
 Povrchové zatížení terénu mimo okolí kalojemu dle ČSN EN 1991-1-1 jako Kategorie G – dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla (120kN/nápravu)  $5,00 \text{ kN/m}^2$   
 zemní tlak  $5,00 \cdot 0,61 =$   **$3,05 \text{ kN/m}^2$**

Povrchové zatížení terénu při kalojemu dle ČSN EN 1991-2 jako model 1 – rovnoměrné zatížení  $9,00 \text{ kN/m}^2$   
 zemní tlak  $9,00 \cdot 0,61 =$   **$5,49 \text{ kN/m}^2$**

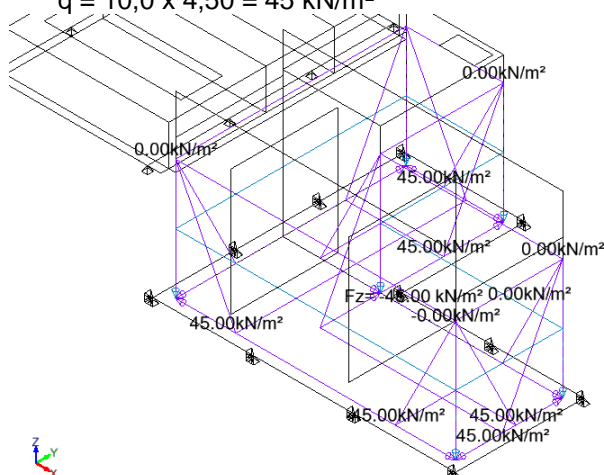
Užité zatížení v objektu dle ČSN EN 1991-1-1 jako Kategorie E1 – skladovací prostory  **$7,50 \text{ kN/m}^2$**   
 jako zemní tlak  $0,61 \cdot 7,5 =$   **$4,58 \text{ kN/m}^2$**



- 5 – voda uvnitř nitrifikace  
 $h=4,50\text{m}$   
 $q = 10,0 \times 4,50 = 45 \text{ kN/m}^2$



- 6 – plné nádrže  
 $h=4,50\text{m}$   
 $q = 10,0 \times 4,50 = 45 \text{ kN/m}^2$



### 1.2.3 Kombinace

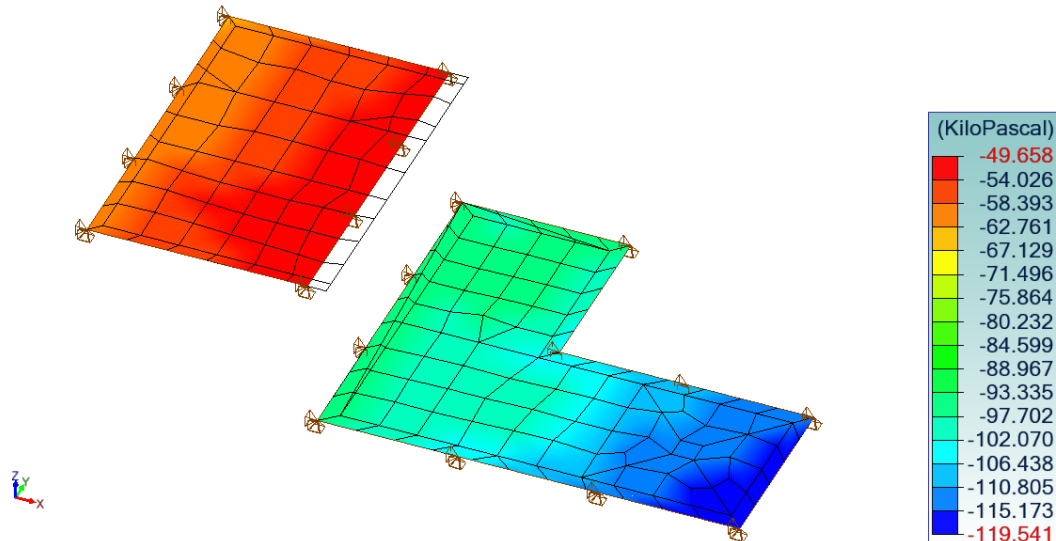
Popis kombinací			
Č.	Název	Detaily	Kód
101	obvodové stěny: 1x[1 vl.t.]+1x[2 zemina]+1x[3 spodní voda]+1x[4 užitne]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELSQP
102	vnitřní stěny: 1x[1 vl.t.]+1x[5 voda uvnitř]	1.00*1 + 1.00*5	ECELSQP
103	základová spára+ZK: 1x[1 vl.t.]+1x[6 plne nádrže]	1.00*1 + 1.00*6	ECELSQP
104	MSÚ: 1.35x[1 vl.t.]+1.35x[2 zemina]+1.5x[4 užitne]	1.35*1 + 1.35*2 + 1.50*4	ECELUSTR
105	vyplavání: 0.9x[1 vl.t.]+1x[3 spodní voda]	0.90*1 + 1.00*3	ECELUEQU

ECELSCQ kombinace charakteristická  
 ECELSQP kombinace kvazistálá (pro návrh na šířku trhlin)  
 ECELUSTR kombinace základní

### 1.3 Napětí v základové spáře

Podloží bude upravené štěrkovým podsypem frakce 63-125 o mocnosti 300 mm a dorovnáním tl. 100 mm. Pod deskou provozního objektu bude buď kamenivo zpevněné cementem nebo štěrkový podsyp na rostlém terénu, mocnost cca 1,0m, hutnění po 0,2m na hodnotu  $E_{def,2} > 25\text{MPa}$ .

Napětí pro z.s. 103:

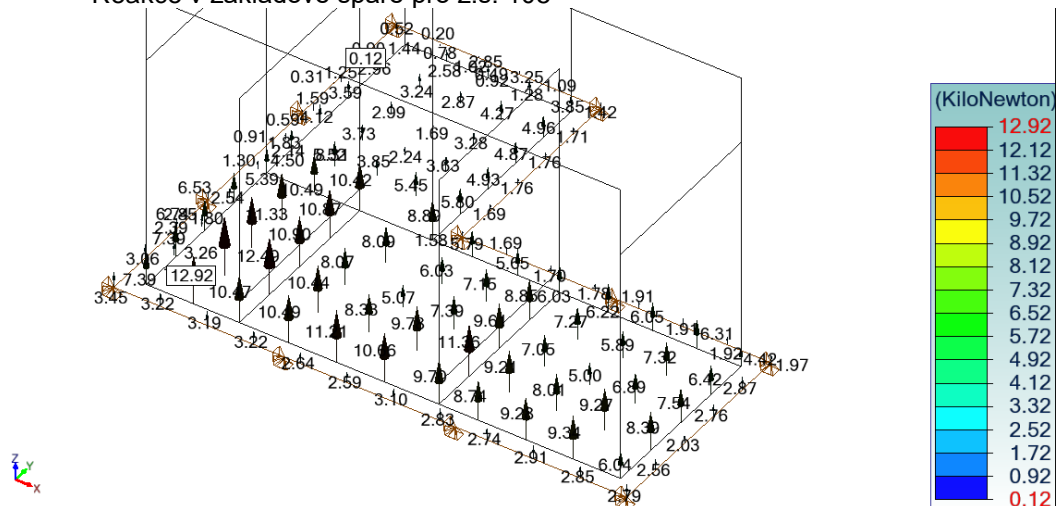


Maximum tlakové pod nádrží je 119,54 kPa < 175 kPa => **VYHOVUJE**

Maximum tlakové pod PO je 62,78 kPa < 175 kPa => **VYHOVUJE**

### 1.4 Vyplavání

Reakce v základové spáře pro z.s. 105



Reakce > 0 => prázdná nádrž ani při maximální hladině spodní vody **nevyplave**.



## 1.5 Návrh dimenze dna nádrží

### 1.5.1 Raná fáze po betonáži

Deska bude kluzně uložena na podkladním betonu, předpokládáný součinitel tření  $\mu=1,00$ .

#### ZÁKLADOVÁ DESKA NAMÁHANÁ OMEZENÍM VYNUCENÝCH PŘETVOŘENÍ ČSN EN 1992-1-1 POKLUZ UMOŽNĚN

##### ROZMĚRY:

$l_{0x} = 11,30$  m  
 $l_{0y} = 9,40$  m  
 $h = 400$  mm  
 $d = 354$  mm

##### VLASTNOSTI MATERIÁLU:

BETON **C25/30**  
 VÝZTUŽ **B500**

$f_{ctm} = 2,6$  MPa  
 $f_{ct,eff} = 1,3$  MPa  
 $E_{cm} = 30,5$  GPa  
 $f_{yk} = 500$  MPa  
 $E_s = 200$  GPa

##### VYZTUŽENÍ:

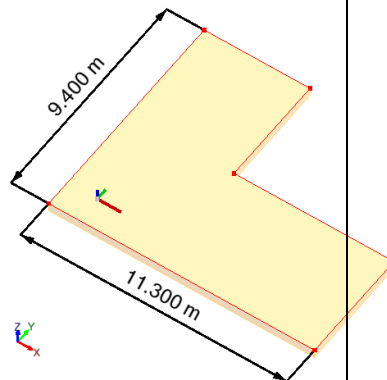
směr x  
 horní výztuž: profil  $\phi_x$  ks/bm  $A_{sx,prov} = 753,2$   
 spodní výztuž:  $753,2$   
 $A_{sx,prov} = 1506,5$  mm<sup>2</sup>  
 krycí  $c_{nom} = 40$  mm  
 šířka trhliny  $w_{k,lim} = 0,17$  mm

směr y (blíže povrchům)  
 horní výztuž: profil  $\phi_y$  ks/bm  $A_{sy,prov} = 565,5$   
 spodní výztuž:  $565,5$   
 $A_{sy,prov} = 1131,0$  mm<sup>2</sup>

##### PODLOŽÍ:

napětí v zákl. spáře:  
 od vlt.t.desky  $10$  kN/m<sup>2</sup>  
 od bednění+mont.  $2,00$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_0 = 12$  kN/m<sup>2</sup>

$\mu = 1$



• tahová síla při vzniku trhlin	$F_{ct,eff} = k_c k_f f_{ct,eff} A_{ct}$	$A_{ct} = 400 \times 10^3$ mm <sup>2</sup>	
	$F_{ct,eff} = 520,0$ kN/bm	$k_c = k = 1,00$	
• tahová síla od omezení přetvoření:	$F_{ct} = \gamma \mu \sigma_0 l_0 / 2$	$\gamma = 1,00$	
směr x	$F_{ct,dx} = 67,8$ kN/bm	$< 520,0$ kN/m = $F_{ct} = F_{ct,eff}$	
směr y	$F_{ct,dy} = 56,4$ kN/bm	$< 520,0$ kN/m = $F_{ct} = F_{ct,eff}$	
• min. plocha výztuže	$A_{s,min} = F_{ct} / f_{yd}$		
směr x	$A_{sx,min} = 135,6$ mm <sup>2</sup> /m	$< 1506,5$ mm <sup>2</sup> /m = $A_{sx,prov}$	VYHOVUJE
směr y	$A_{sy,min} = 282,0$ mm <sup>2</sup> /m	$< 1131,0$ mm <sup>2</sup> /m = $A_{sy,prov}$	VYHOVUJE
• účinná tažená plocha	$A_{c,eff} = 2 * h_{c,eff} b$ $b = 1,00$ m		
směr x	$A_{cx,eff} = 290 \times 10^3$ mm <sup>2</sup> /bm	$h_{cx,eff} = 145,00$ mm	
směr y	$A_{cy,eff} = 230 \times 10^3$ mm <sup>2</sup> /bm	$h_{cy,eff} = 115,00$ mm	
• účinný stupeň vyzt.	$\rho_{eff} = A_{s,prov} / A_{c,eff}$	• napětí ve výztuži při vzniku trhlin	$\sigma_s = F_{ct} / A_{s,prov}$
směr x	$\rho_{x,eff} = 0,0052$	$\sigma_{sx} = 45,0$ MPa	
směr y	$\rho_{y,eff} = 0,0049$	$\sigma_{sy} = 49,9$ MPa	
• max. vzdálenost trhlín	$s_{r,max} = 3,4c + 0,425k_1 k_2 \phi / \rho_{eff}$	$k_1 = 0,80$	
	$s_{rx,max} = 962$ mm	$k_2 = 1,00$	
	$s_{ry,max} = 966$ mm		
• rozdíl poměrných přetvoření	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s}{E_s} - k_f \epsilon_{cr} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left( 1 - k_f \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_s} \right) = \frac{\sigma_s - k_f \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \quad (7)$		
kde $\sigma_s$	je napětí v tahové výztuži v průřezu porušeném trhlinou;		
$k_f$	součinitel závislý na době trvání zatížení;		
$k_1$	$k_1 = 0,6$ pro krátkodobé zatížení;		
$k_2$	$k_2 = 0,4$ pro dlouhodobé zatížení;		
$f_{ct,eff}$	hodnota pevnosti betonu v tahu v okamžiku prvního očekávaného vzniku trhlin;		
$\alpha_e$	poměr modulů pružnosti výztuže a betonu $E_s/E_{cm}$ ;		
• šířka trhliny	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$		
směr x	$w_{k,x} = 0,13$ mm	$< 0,17$ mm = $w_{k,lim}$	VYHOVUJE
směr y	$w_{k,y} = 0,14$ mm	$< 0,17$ mm = $w_{k,lim}$	VYHOVUJE

Vzhledem k modulu kladení výztuže 100 mm je základní rastr **10ØR12/bm ve směru x a 5ØR12/bm ve směru y**

## 1.5.2 Fáze plného zatížení

### 1.5.2.1 Ověření šířky trhlin a výztuž ohybová

- Minimální vyztužení z hlediska křehkého lomu

#### VLASTNOSTI MATERIÁLU:

**BETON C25/30**  
 $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$   
 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$   
 $E_{cm} = 30,5 \text{ GPa}$   
 $f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$   
 $v = 0,54 \text{ MPa}$   
 $\gamma_c = 1,50$

**VÝZTUŽ B500**  
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 $E_s = 200 \text{ GPa}$   
 $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$   
 $\rho_0 = 0,50 \%$

#### GEOMETRIE PRŮŘEZU:

šířka  $b = 1000 \text{ mm}$   
 výška  $h = 400 \text{ mm}$   
 krytí  $c_{nom} = 40 \text{ mm}$   
 $\phi$  1.vrstvy  $10 \text{ mm}$   
 $d = 356 \text{ mm}$

#### OHYBOVÉ VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU:

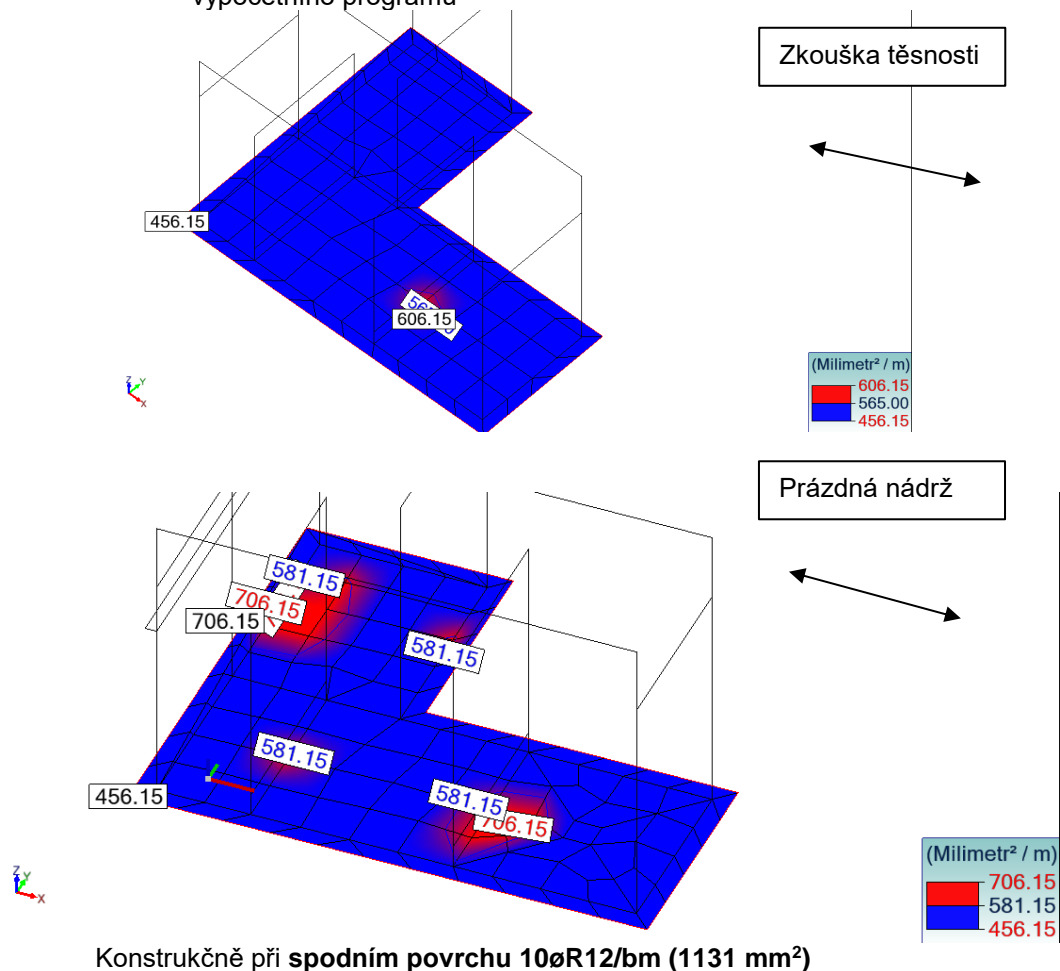
**1. vrstva**  
 $\phi$  ks/šířku b plocha  
 základní  $8$   $10$   $503 \text{ mm}^2$   
 doplňková  $0 \text{ mm}^2$   
 celkem  $A_{s1} = 503 \text{ mm}^2$

min. plocha  $481 \text{ mm}^2 < 503 \text{ mm}^2$   
**VYHOVUJE**  
 max. plocha  $16000 \text{ mm}^2 > 503 \text{ mm}^2$   
**VYHOVUJE**

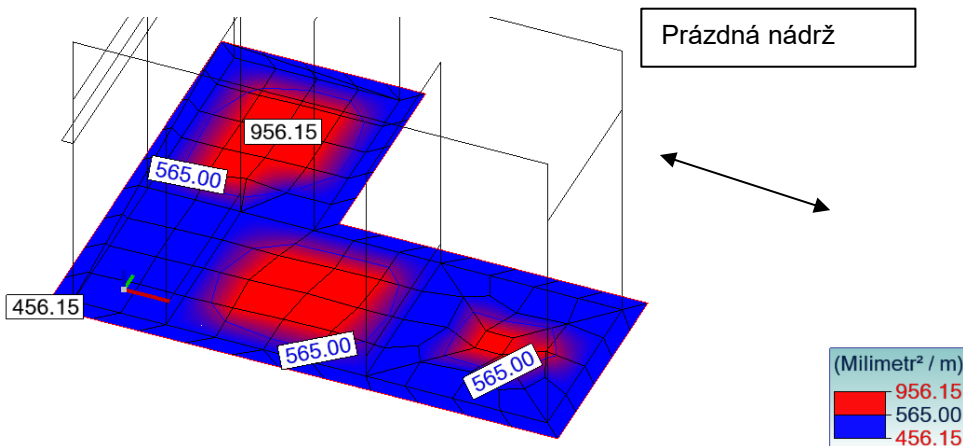
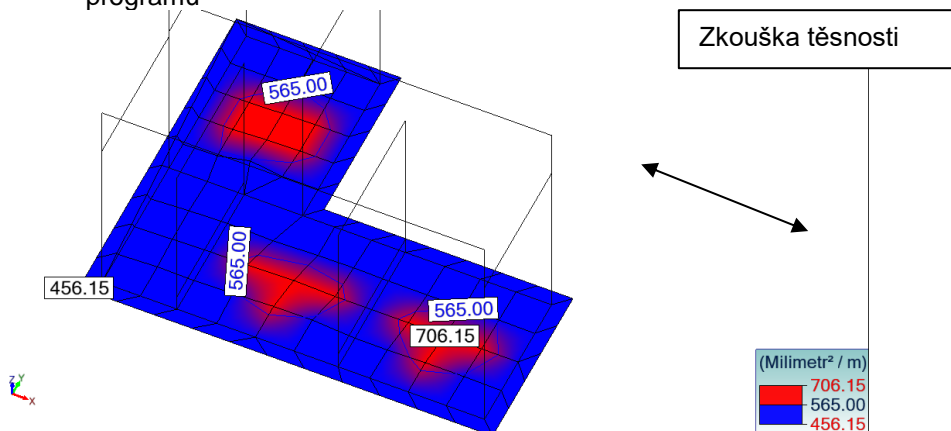
Minimální vyztužení  $10\phi R8/bm$  ( $503 \text{ mm}^2$ ) < výztuž proti smrštění => základní rastr je  $10\phi R12/bm(x) + 5\phi R12/bm(y)$

#### 1.5.2.1.1 Lokální směr výztuže x (podél ST1)

- Minimální plocha **spodní** výztuže pro šířku trhlin  $0,17 \text{ mm}$  dle výpočetního programu



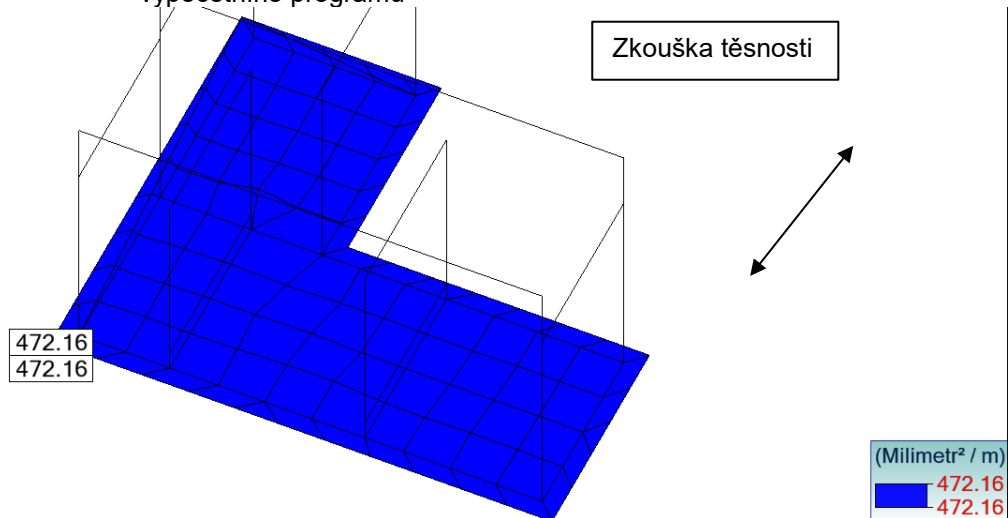
- Minimální plocha **horní** výztuže pro šířku trhlin 0,17 mm dle výpočetního programu

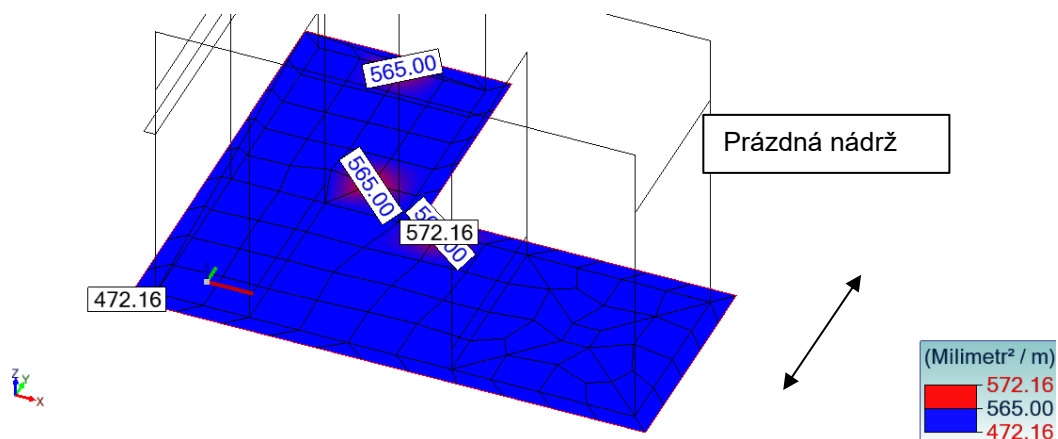


Konstrukčně při **horním povrchu 10ØR12/bm => VYHOVUJE**

#### 1.5.2.1.2 Lokální směr výztuže y (kolmý k ST1)

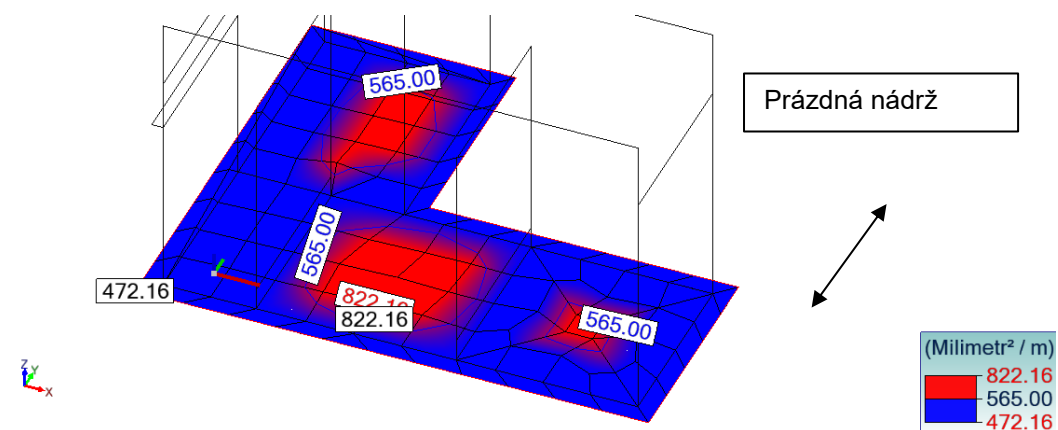
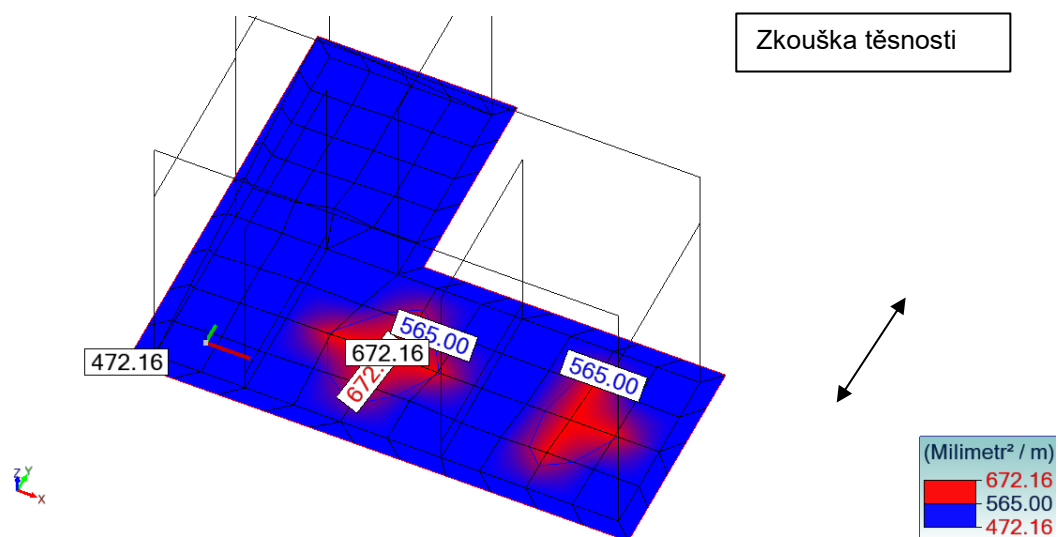
- Minimální plocha **spodní** výztuže pro šířku trhlin 0,17 mm dle výpočetního programu





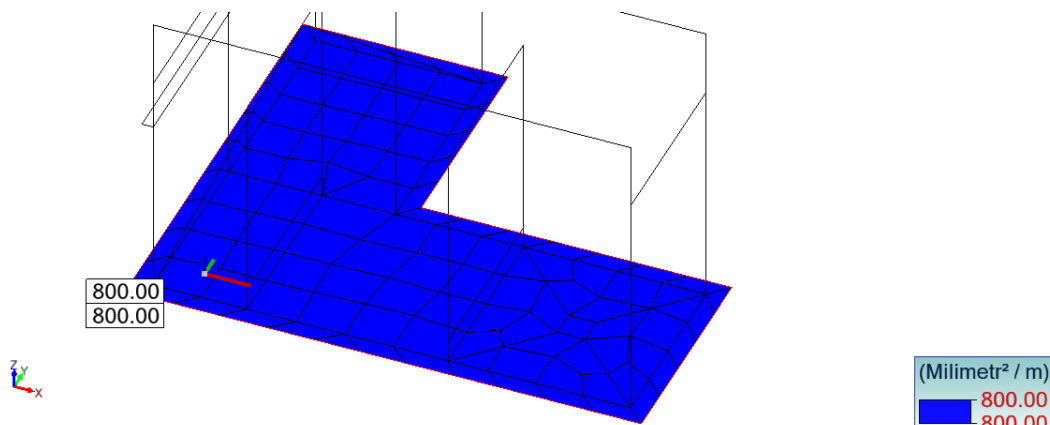
Konstrukčně při **spodním povrchu** 10ØR12/bm (1131 mm²)

- Minimální plocha **horní** výztuže pro šířku trhlin 0,17 mm dle výpočetního programu



Konstrukčně při **horním povrchu** 10ØR12/bm => **VYHOVUJE**

### 1.5.2.2 Výztuž smyková



Bez smykové výztuže vyhovuje běžné rozmístění kozlíků **4ks R12/m<sup>2</sup>** desky  
 $2 \times 113,1 \times 4 / 0,4 = 2262 \text{ mm}^2/\text{m}^3 \text{ betonu} > 800 \text{ mm}^2/\text{m}^3 \text{ betonu}$  **VYHOVUJE**

## 1.6 Návrh dimenze stěn nádrží

### 1.6.1 Svislá výztuž

#### 1.6.1.1 Obvodové stěny tl. 400 mm

##### 1.6.1.1.1 Minimální vyztužení z hlediska křehkého lomu

#### VLASTNOSTI MATERIÁLU:

BETON	C25/30	$f_{ctm} =$	2,6 MPa	VÝZTUŽ	B500	$f_{yk} =$	500 MPa
		$f_{ck} =$	25 MPa			$E_s =$	200 GPa
		$E_{cm} =$	30,5 GPa			$f_{yd} =$	435 MPa
		$f_{cd} =$	16,7 MPa			$\rho_0 =$	0,50 %
		$v =$	0,54 MPa				

$\gamma_c =$  1,50

$\gamma_s =$  1,15

#### GEOMETRIE PRŮŘEZU:

šířka b =	1000 mm
výška h =	400 mm
krytí $c_{nom} =$	40 mm
$\phi$ 1.vrstvy	12 mm
d =	354 mm

#### OHYBOVÉ VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU:

1. vrstva

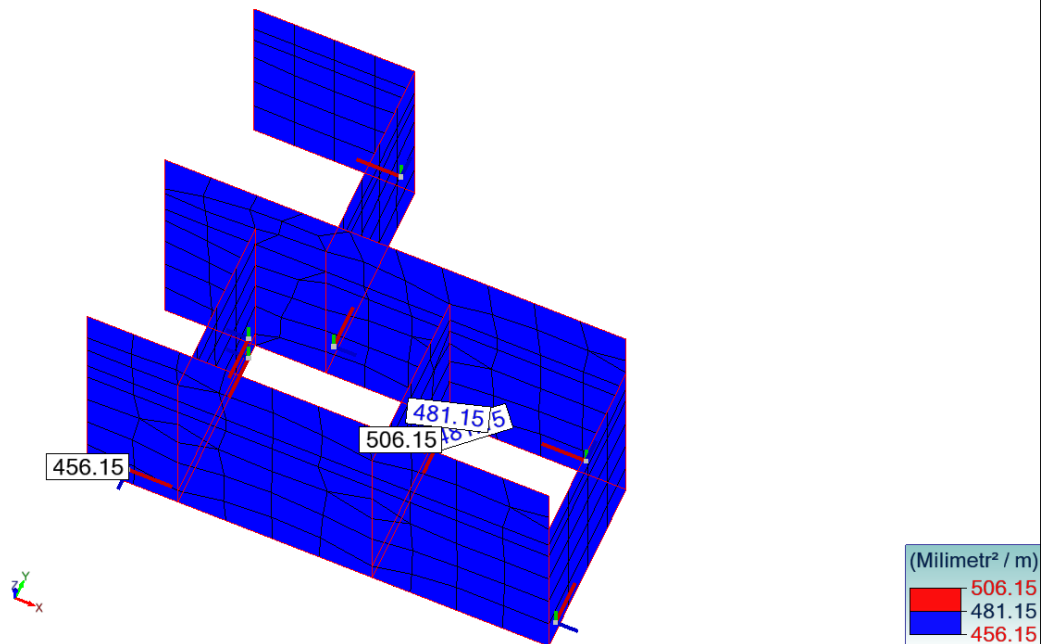
$\phi$ ks/šířku b plocha	
základní	12 5 565 mm <sup>2</sup>
doplňková	0 mm <sup>2</sup>
celkem	$A_{s1} =$ 565 mm <sup>2</sup>

min. plocha	479 mm <sup>2</sup>	<	565 mm <sup>2</sup>
	VYHOVUJE		
max. plocha	16000 mm <sup>2</sup>	>	565 mm <sup>2</sup>
	VYHOVUJE		

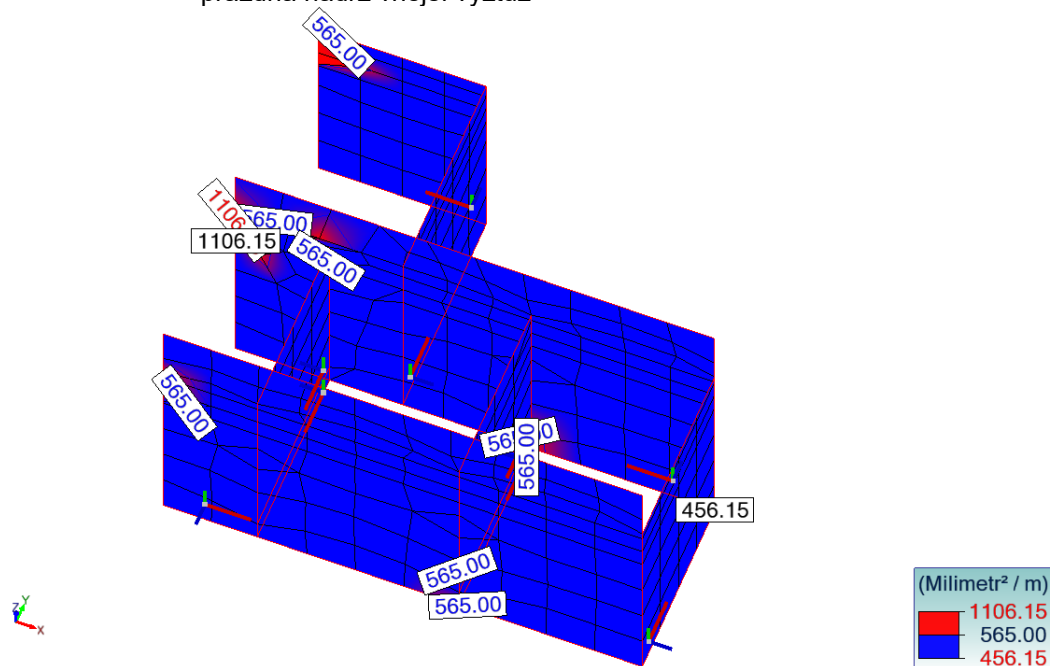
Minimální vyztužení 10ØR8/bm (503mm<sup>2</sup>), **variantně 5ØR12/bm (565mm<sup>2</sup>)**

#### 1.6.1.1.2 Minimální vyztužení pro určenou šířku trhlin

- zkouška těsnosti vnější vyztuž

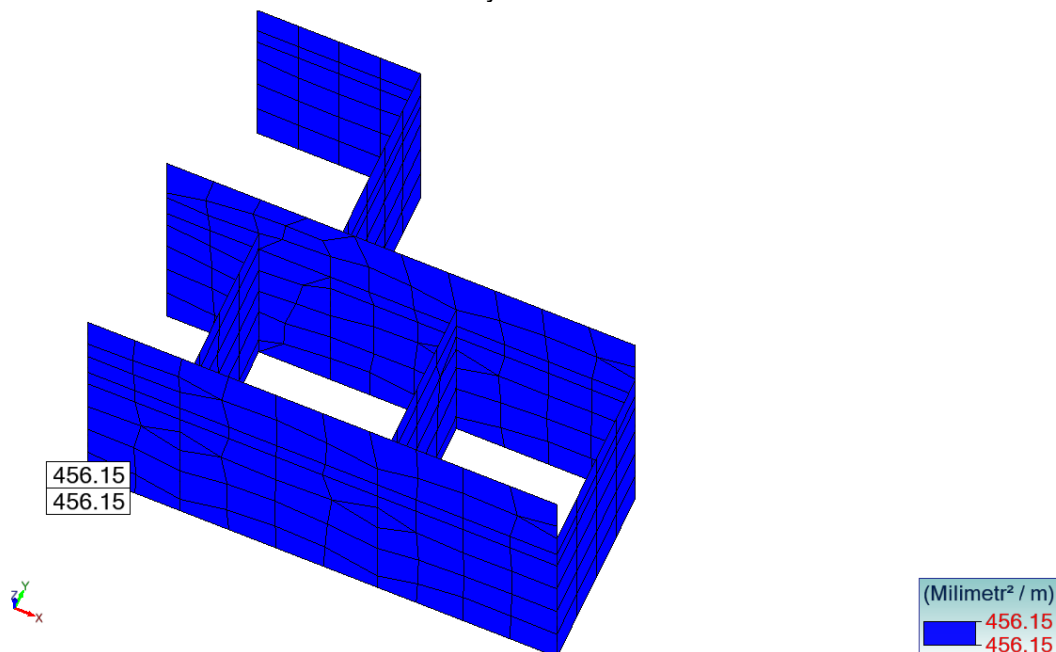


- prázdná nádrž vnější vyztuž

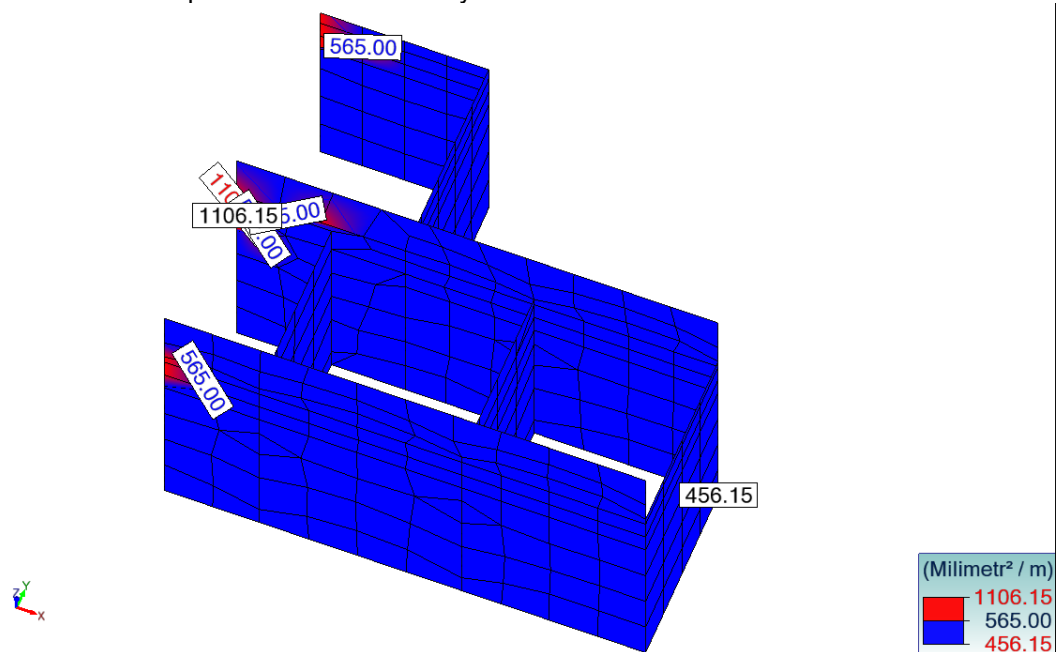


Běžná vyztuž minimální => **5øR12/bm (565mm<sup>2</sup>)**, v místě zvýrazněných oblastí při prázdné nádrži **10øR12/bm (1131mm<sup>2</sup>)**

- zkouška těsnosti vnitřní výztuž



- prázdná nádrž vnitřní výztuž



Běžná výztuž minimální => **5øR12/bm (565mm²)**, v místě zvýrazněných oblastí  
**10øR12/bm (1131mm²)**

### 1.6.1.2 Obvodové stěny tl. 500 mm

#### 1.6.1.2.1 Minimální vyztužení z hlediska křehkého lomu

##### VLASTNOSTI MATERIÁLU:

<b>BETON</b>	<b>C25/30</b>	$f_{ctm} =$	2,6 MPa	<b>VÝZTUŽ</b>	<b>B500</b>	$f_{yk} =$	500 MPa
		$f_{ck} =$	25 MPa			$E_s =$	200 GPa
		$E_{cm} =$	30,5 GPa	$\gamma_s =$	1,15	$f_{yd} =$	435 MPa
$\gamma_c =$	1,50	$f_{cd} =$	16,7 MPa			$\rho_0 =$	0,50 %
		$v =$	0,54 MPa				

##### GEOMETRIE PRŮŘEZU:

šířka b =	1000 mm
výška h =	500 mm
krytí $c_{nom} =$	40 mm
$\phi$ 1.vrstvy	12 mm
d =	454 mm

##### OHYBOVÉ VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU:

	$\phi$ ks/šířku b plocha	
základní	12	10
doplňková		
celkem		$A_{s1} =$

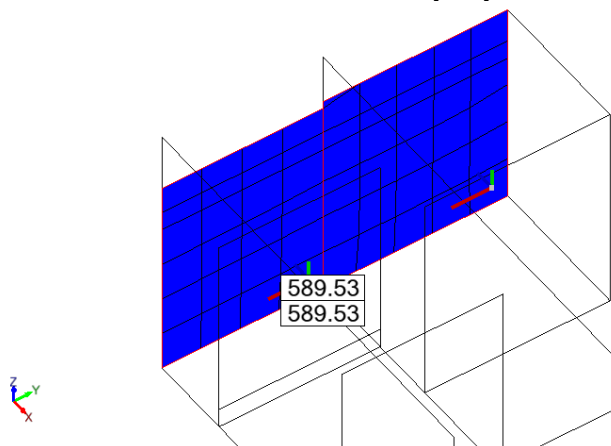
1. vrstva

min. plocha	614 mm <sup>2</sup>	<	1131 mm <sup>2</sup>
VYHOVUJE			
max. plocha	20000 mm <sup>2</sup>	>	1131 mm <sup>2</sup>
VYHOVUJE			

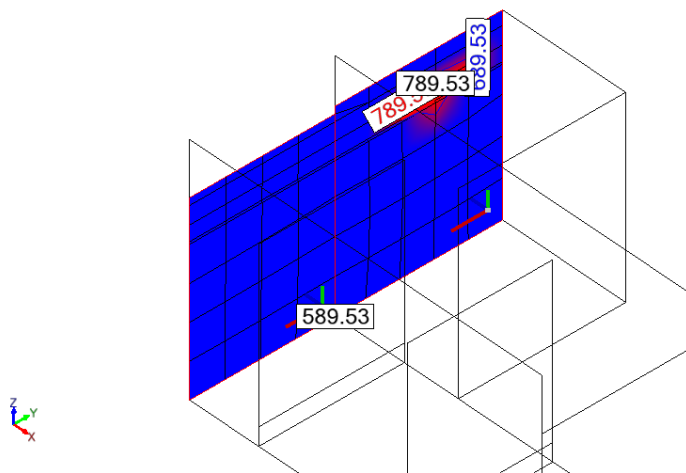
Minimální vyztužení **10ØR12/bm (1131mm<sup>2</sup>)**

#### 1.6.1.2.2 Minimální vyztužení pro určenou šířku trhlin

- zkouška těsnosti vnější vyztuž



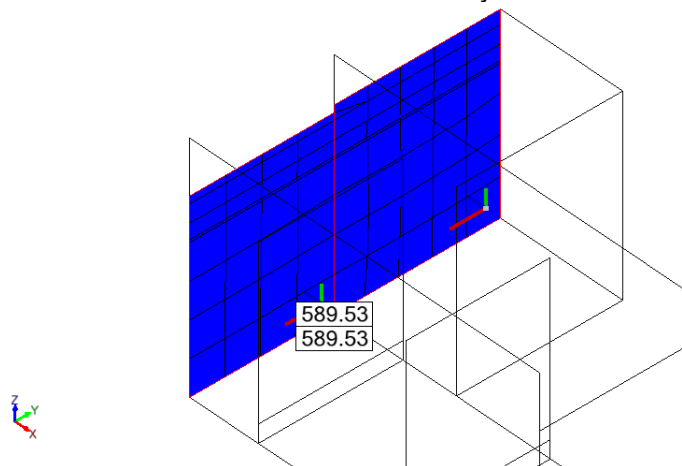
- prázdná nádrž vnější vyztuž



Běžná vyztuž minimální => **10ØR12/bm (1131mm<sup>2</sup>)**

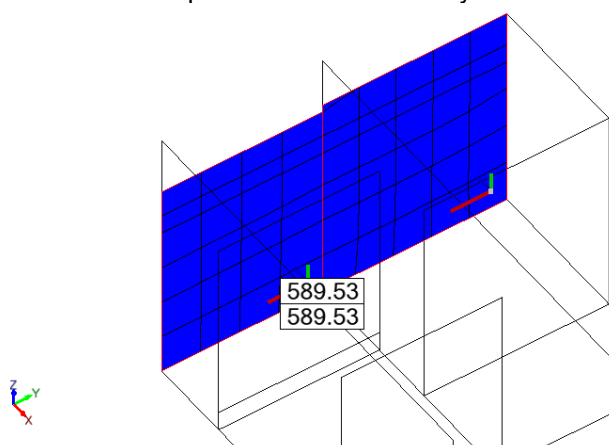


- zkouška těsnosti vnitřní výztuž



(Milimetr<sup>2</sup> / m)  
 589.53  
 589.53

- prázdná nádrž vnitřní výztuž



(Milimetr<sup>2</sup> / m)  
 589.53  
 589.53

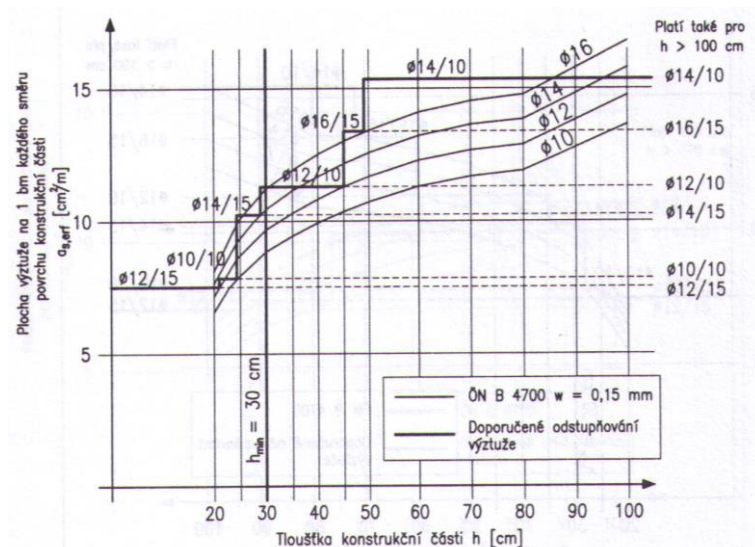
Běžná výztuž minimální => 10ØR12/bm (1131mm<sup>2</sup>)

## 1.6.2 Vodorovná výztuž

### 1.6.2.1 Pro omezení vynucených přetvoření

Dle TP ČBS 02 pro krytí 40 mm a šířku trhliny  $w_k = 0,15$  mm je minimální výztuž pro tl. stěny:

- 400 mm: **10ØR12/bm (1131 mm<sup>2</sup>)**
- 500 mm: **10ØR14/bm (1539 mm<sup>2</sup>)**

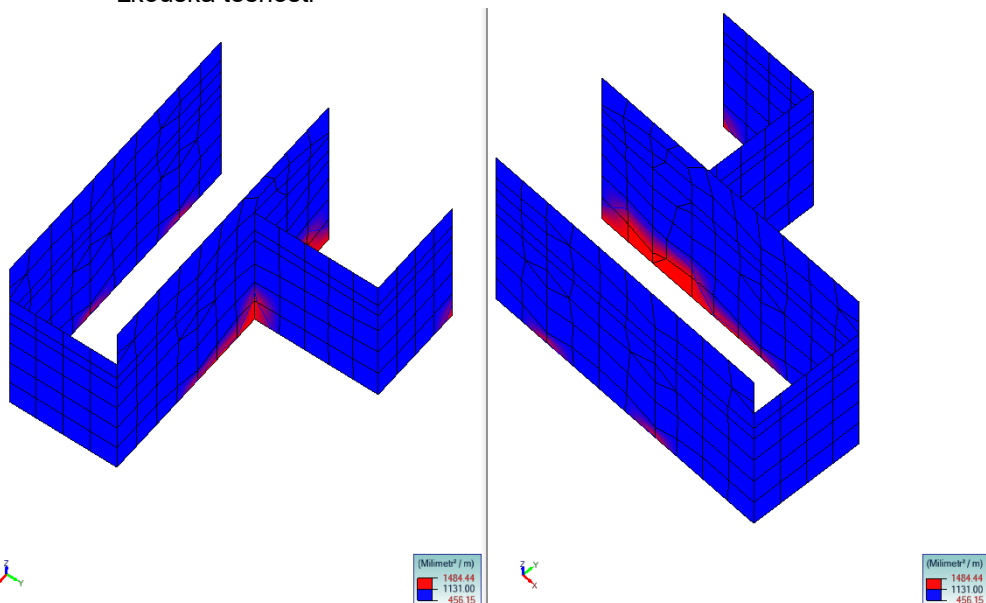


Obr. 4/5b Minimální výztuž na centrické vynucené namáhání (proti tvorbě časných trhlin). Šířka trhliny  $w_k = 0,15$  mm (stanoveno pro krytí  $c = 4,0$  cm)

### 1.6.2.2 Minimální vyztužení pro určenou šířku trhlin

#### 1.6.2.2.1 Obvodové stěny 400 mm oba povrchy

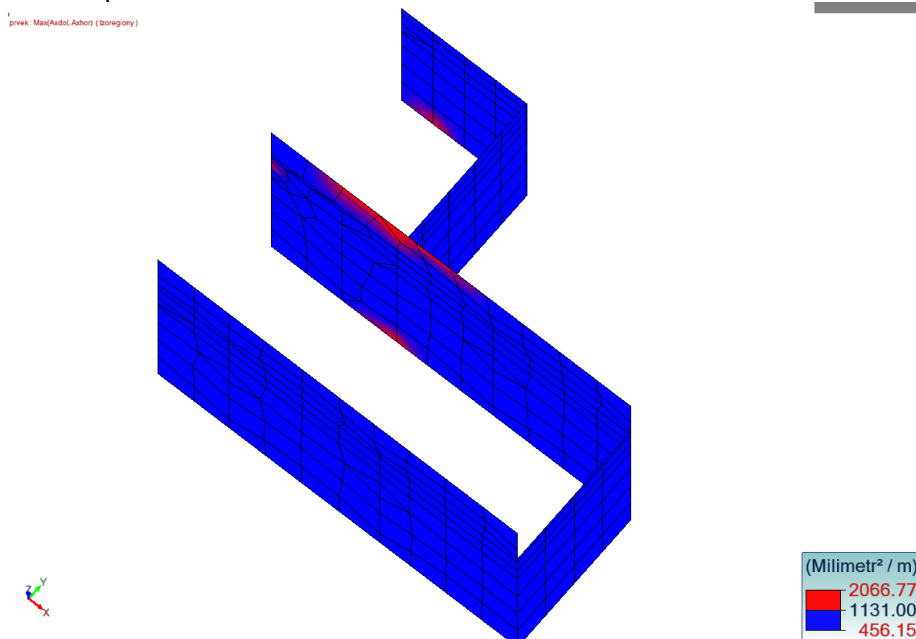
- zkouška těsnosti



Běžná výztuž minimální => **10ØR12/bm (1131mm<sup>2</sup>)**, v místě zvýrazněných oblastí **+5ØR12/bm (1696mm<sup>2</sup>)**

- prázdná nádrž

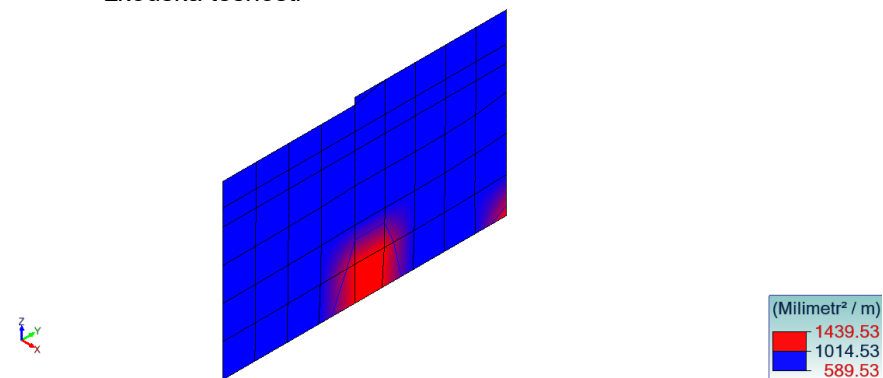
prvek: Max(Axial, Azim) (boregony)



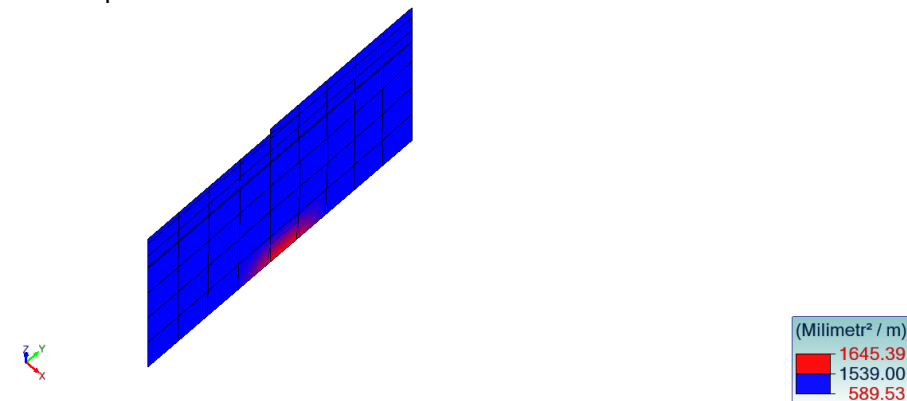
Běžná výztuž minimální => **10ØR12/bm (1131mm²)**, v místě zvýrazněných oblastí přidáno **+5ØR16/bm (2136mm²)**

#### 1.6.2.2.2 Obvodové stěny 500 mm oba povrchy

- zkouška těsnosti



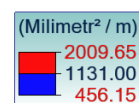
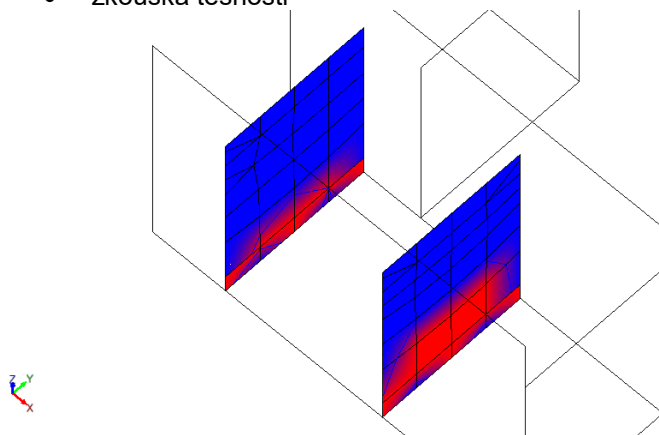
- prázdná nádrž



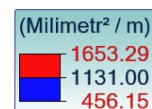
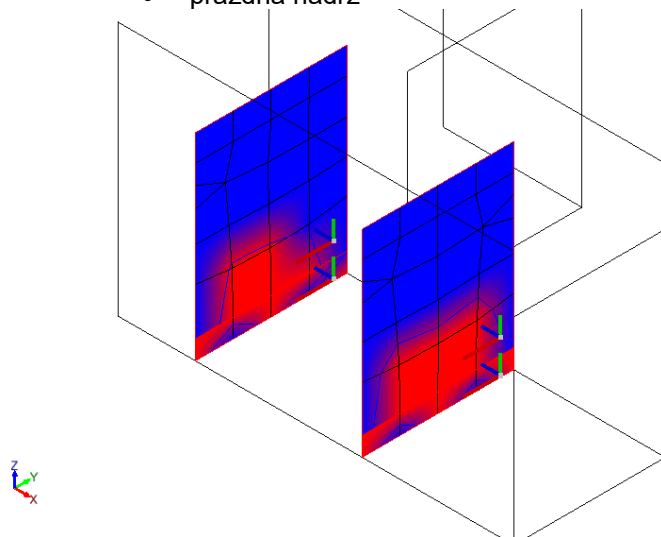
Běžná výztuž minimální => **10ØR14/bm (1539 mm²)**, v místě zvýrazněných oblastí přidáno **+5ØR12/bm (2104mm²)**

### 1.6.2.2.3 Vnitřní stěny oba povrchy

- zkouška těsnosti



- prázdná nádrž

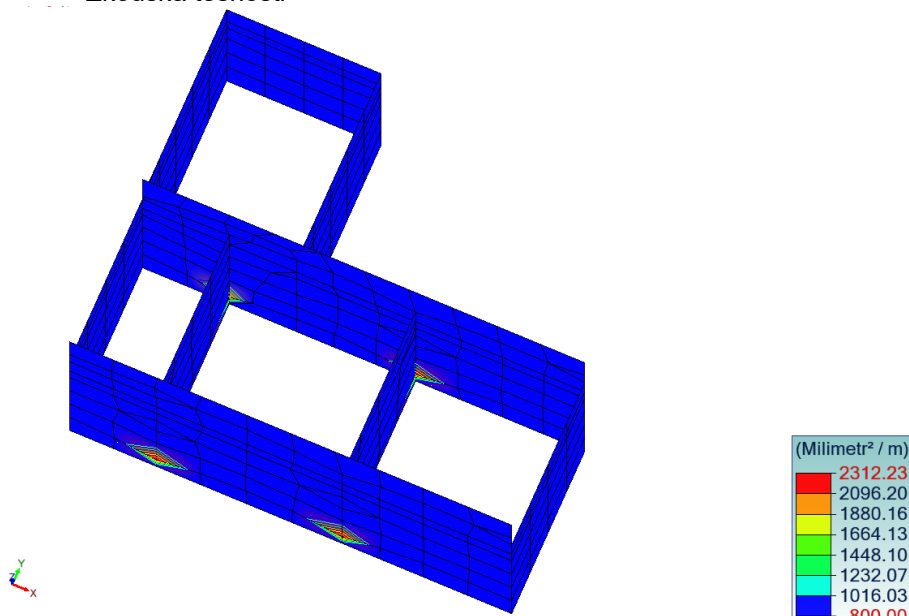


Základní výztuž  $\varnothing R12$  á 100 mm (1131 mm<sup>2</sup>) ve zvýrazněných oblastech navíc  
 + $\varnothing R16$  á 200 mm (2136 mm<sup>2</sup>)

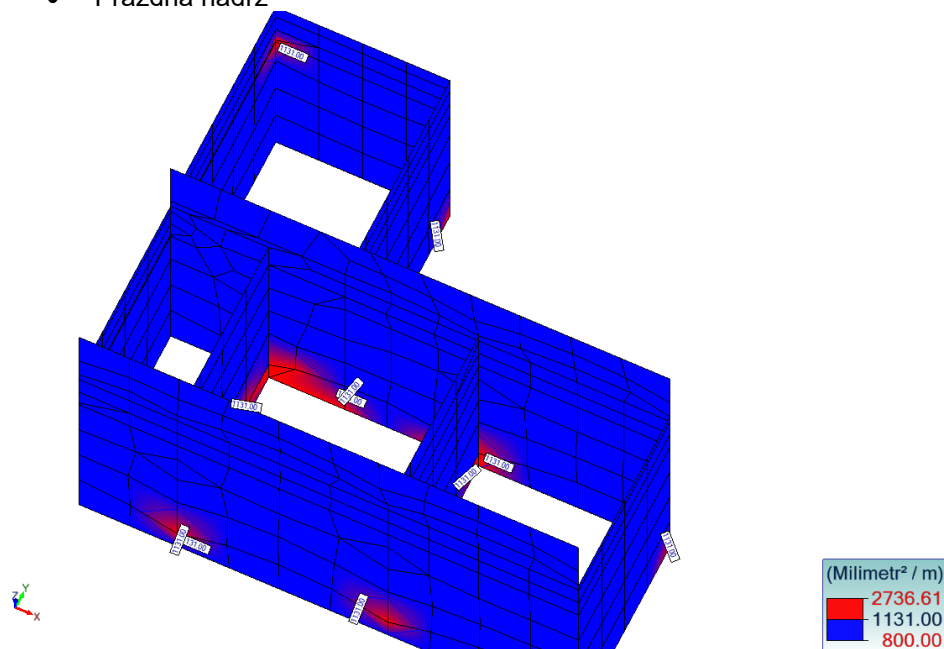
### 1.6.3 Smyková výztuž

#### 1.6.3.1 Ve stěnách

- Zkouška těsnosti



- Prázdná nádrž

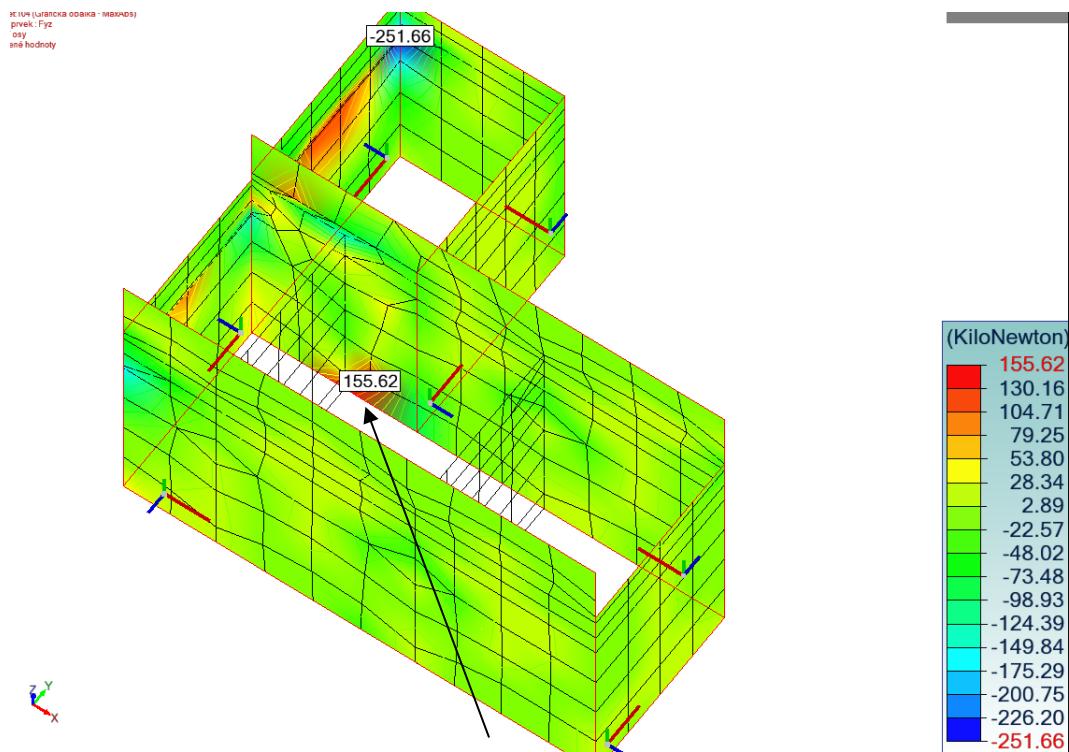


Extrémy ve spodní části proti vnitřním stěnám je nepřesnost modelu. Pak tedy vyhovuje běžné rozmístění spon **4ks R12/m<sup>2</sup>** stěny (1131mm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> betonu). Pouze v okolí napojení stěn ST6 a ST5 je třeba přidat další spony **4ks R12/m<sup>2</sup>**.

### 1.6.3.2 Pracovní spára

Styčná plocha pracovní spáry nebude hlazená, ponechat drsnou, smykově působí průměrně 10ØR12 při každé povrchu, tj. celkem 20ØR12.

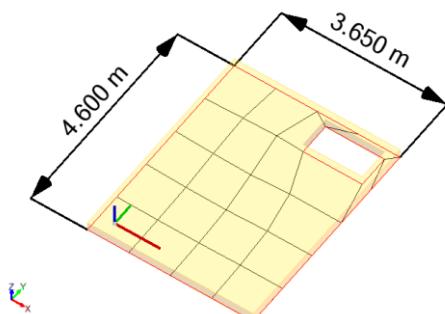
Posouvající síly od kombinace 102 při **prázdné nádrži**:



Návrhové hodnoty pos. síly: 155,62 kN

Rozměry:	$b_f =$	400	mm
	$l_f =$	1000	mm
Beton:	C25/30		
	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\tau_{Rd}$
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
	25	16,67	0,35
Spráhující výztuž:	10505	$f_{yd} =$	420 N/mm <sup>2</sup>
	$\varnothing =$	12	mm
na úseku $l_f$	počet	20	ks
stupeň vyztužení	$\rho =$	0,005655	
normálové napětí ve spáře	$\sigma_n =$	0	< 10 N/mm <sup>2</sup>
Součinitele:			
opracování podkladu:	$k_T$	$\kappa$	$\alpha$
jen bednění, bez bednění	0	0	1,5
	$\beta$	$\mu$	
	0,2	0,5	
pevnost betonu v tlaku:	$\tau_{Rd,max} =$	1,92	N/mm <sup>2</sup>
vliv soudržnosti		0,00	N/mm <sup>2</sup>
vliv tření od sevření		0,00	N/mm <sup>2</sup>
vliv hmoždinky		0,71	N/mm <sup>2</sup>
	$\tau_{Rdj} =$	0,71	N/mm <sup>2</sup>
		<	1,92 N/mm <sup>2</sup>
			vyhovuje
Výpočtová smyková síla:	$V_{Sd} =$	155,62	kN
Výp. smyk. odpor spáry:	$V_{Rd} =$	283,87	kN
	$V_{Rd} >$	$V_{Sd}$	vyhovuje

## 1.7 Deska nad kalojemem



### 1.7.1 Výztuž ohybová

- Minimální vyztužení z hlediska křehkého lomu

#### VLASTNOSTI MATERIÁLU:

**BETON C25/30**  
 $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$   
 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$   
 $E_{cm} = 30,5 \text{ GPa}$   
 $f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$   
 $v = 0,54 \text{ MPa}$   
 $\gamma_c = 1,50$

**VÝZTUŽ B500**  
 $\gamma_s = 1,15$   
 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 $E_s = 200 \text{ GPa}$   
 $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$   
 $\rho_0 = 0,50 \%$

#### GEOMETRIE PRŮŘEZU:

šířka  $b = 1000 \text{ mm}$   
 výška  $h = 200 \text{ mm}$   
 krytí  $c_{nom} = 35 \text{ mm}$   
 $\phi$  1.vrstvy  $10 \text{ mm}$   
 $d = 161 \text{ mm}$

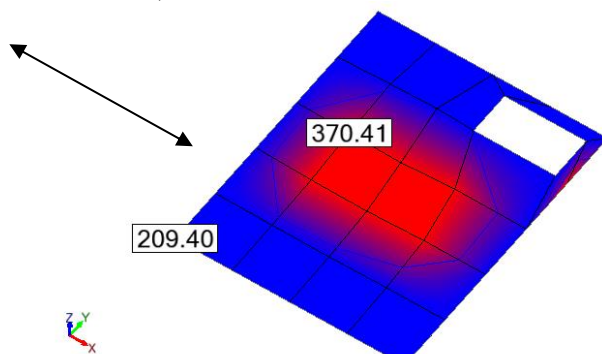
#### OHYBOVÉ VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU:

**1. vrstva**  
 $\phi$  ks/šířku  $b$  plocha  
 základní  $8 \quad 4,5 \quad 226 \text{ mm}^2$   
 doplňková  $0 \text{ mm}^2$   
 celkem  $A_{s1} = 226 \text{ mm}^2$

min. plocha  $218 \text{ mm}^2 < 226 \text{ mm}^2$   
**VYHOVUJE**  
 max. plocha  $8000 \text{ mm}^2 > 226 \text{ mm}^2$   
**VYHOVUJE**

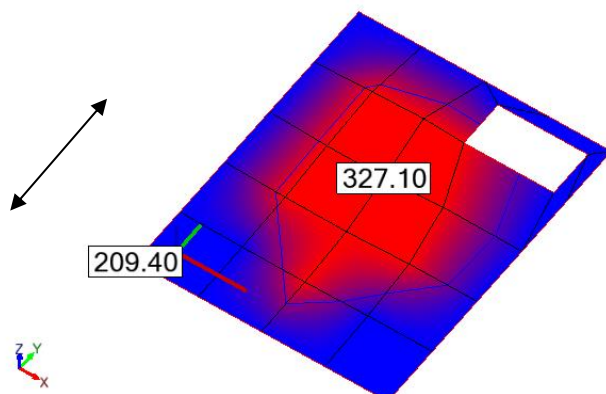
Minimální vyztužení  $4,5\phi R8/bm$  ( $226 \text{ mm}^2$ ), zvolen základní rastr  **$5\phi R10/bm$  ( $393 \text{ mm}^2$ )**

- $A_{x,dol}$



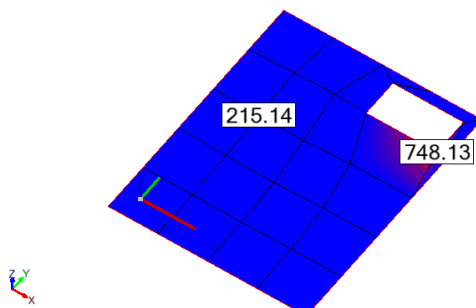
**VYHOVUJE  $5\phi R10/bm$  ( $393 \text{ mm}^2$ )**

- $A_{y,dol}$



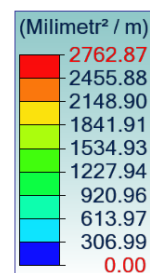
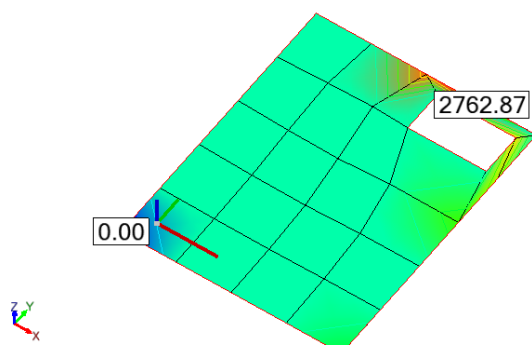
**VYHOVUJE 5øR10/bm + v okolí otvorů lemovací 2ø R12**

- $\text{Max } (A_{x,hor} + A_{y,hor})$



**VYHOVUJE 5øR10/bm + v okolí otvorů lemovací 2ø R12**

### 1.7.2 Výztuž smyková



Maximum je nad stěnou, lemování otvorů výztuží U-tvaru 5øR8/bm,  
 $5 \cdot 50,3/0,4/0,2 = 3144 \text{ mm}^2/\text{m}^3 \text{ betonu} > 2762,87 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$



## 1.8 Návrh dimenze základové desky PO

### 1.8.1 Výztuž ohybová

- Minimální vyztužení z hlediska křehkého lomu

#### VLASTNOSTI MATERIÁLU:

<b>BETON</b>	<b>C25/30</b>	$f_{ctm} =$	2,6 MPa	<b>VÝZTUŽ</b>	<b>B500</b>	$f_{yk} =$	500 MPa
		$f_{ck} =$	25 MPa	$\gamma_s =$	1,15	$E_s =$	200 GPa
$\gamma_c =$	1,50	$E_{cm} =$	30,5 GPa			$f_{yd} =$	435 MPa
		$f_{cd} =$	16,7 MPa			$\rho_0 =$	0,50 %
		$\nu =$	0,54 MPa				

#### GEOMETRIE PRŮŘEZU:

šířka b =	1000 mm
výška h =	300 mm
krytí $c_{nom} =$	35 mm
$\phi$ 1.vrstvy	10 mm
d =	261 mm

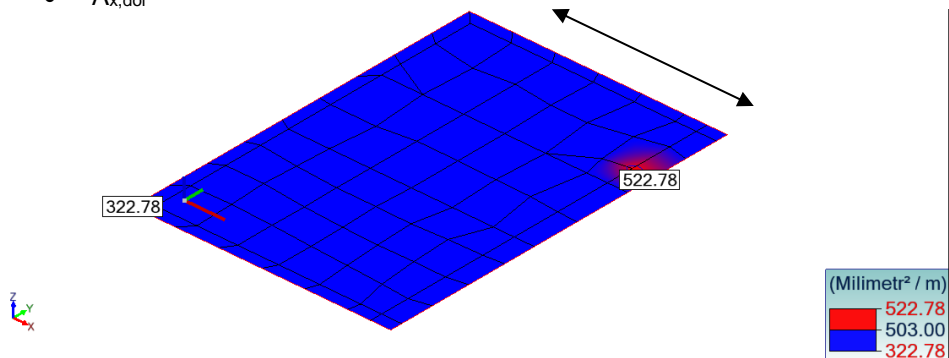
#### OHYBOVÉ VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU:

$\phi$ ks/šířku b plocha	1. vrstva
základní	8 10 503 mm <sup>2</sup>
doplňková	0 mm <sup>2</sup>
celkem	$A_{s1} =$ 503 mm <sup>2</sup>

min. plocha	353 mm <sup>2</sup>	<	503 mm <sup>2</sup>
VYHOVUJE			
max. plocha	12000 mm <sup>2</sup>	>	503 mm <sup>2</sup>
VYHOVUJE			

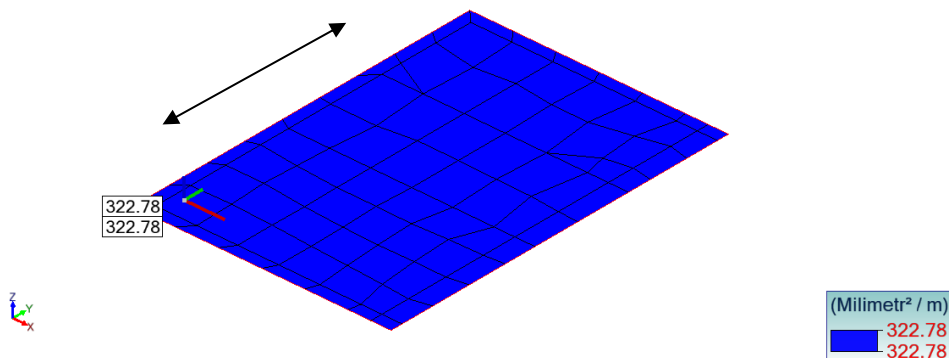
Minimální vyztužení 5ØR10/bm (393mm<sup>2</sup>), zvoleny **KARI sítě 8/100/8/100 (503mm<sup>2</sup>)**

- $A_{x,dol}$



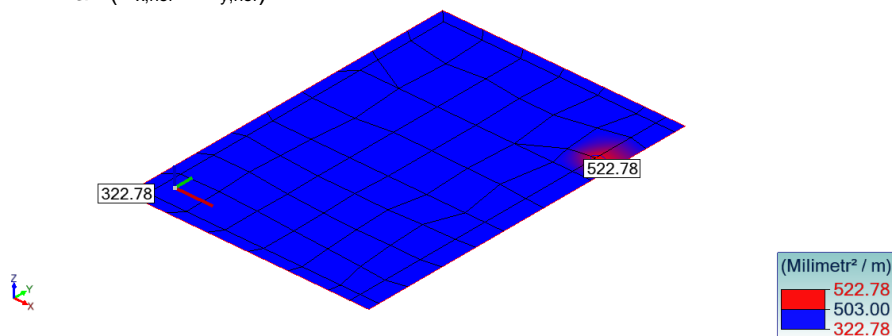
Základní rastr 10ØR8/bm (503mm<sup>2</sup>) + 5ØR10/bm navíc

- $A_{y,dol}$



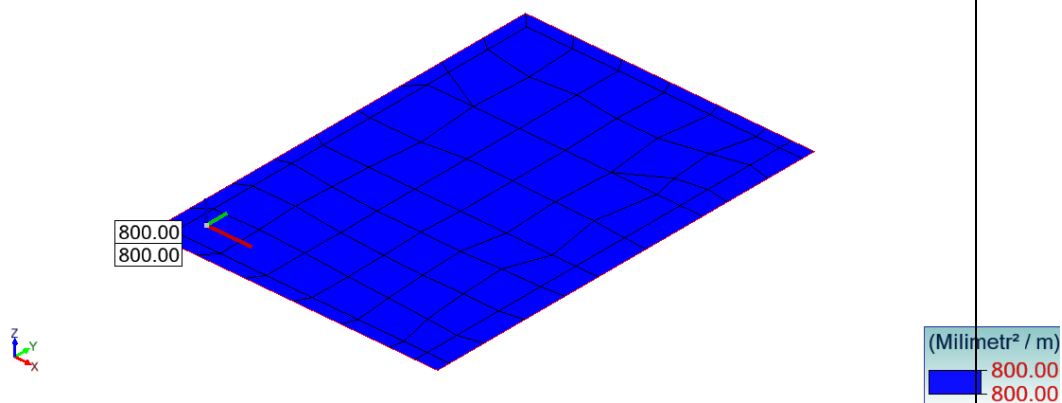
Základní rastr 10ØR8/bm (503mm<sup>2</sup>)

- $\text{Max } (A_{x,\text{hor}} + A_{y,\text{hor}})$



Základní rastr **10ØR8/bm (503mm<sup>2</sup>) + 5ØR10/bm navíc**

### 1.8.2 Výztuž smyková



Vyhovuje běžné rozmístění kozlíků **4ks R8/m<sup>2</sup>** desky (800mm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> betonu)

## 1.9 Základové pasy

- Minimální vyztužení z hlediska křehkého lomu

### VLASTNOSTI MATERIÁLU:

BETON	C20/25	$f_{ctm} =$	2,2 MPa	VÝZTUŽ	B500	$f_{yk} =$	500 MPa
		$f_{ck} =$	20 MPa		$\gamma_s =$	$E_s =$	200 GPa
	$\gamma_c =$	$E_{cm} =$	29 GPa			$f_{yd} =$	435 MPa
	1,50	$f_{cd} =$	13,3 MPa			$\rho_0 =$	0,45 %
		$v =$	0,55 MPa				

### GEOMETRIE PRŮŘEZU:

šířka b =	400 mm
výška h =	1500 mm
krytí $c_{nom} =$	40 mm
$\phi$ 1.vrstvy	8 mm
d =	1452 mm

### OHYBOVÉ VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU:

	$\phi$	ks/šířku b	plocha	1. vrstva
základní	16	4	804 mm <sup>2</sup>	
doplňková			0 mm <sup>2</sup>	
celkem			$A_{s1} =$	804 mm <sup>2</sup>

min. plocha	755 mm <sup>2</sup>	<	804 mm <sup>2</sup>
VYHOVUJE			
max. plocha	24000 mm <sup>2</sup>	>	804 mm <sup>2</sup>
VYHOVUJE			

- Minimální smykové vyztužení

### ÚNOSNOST SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ:

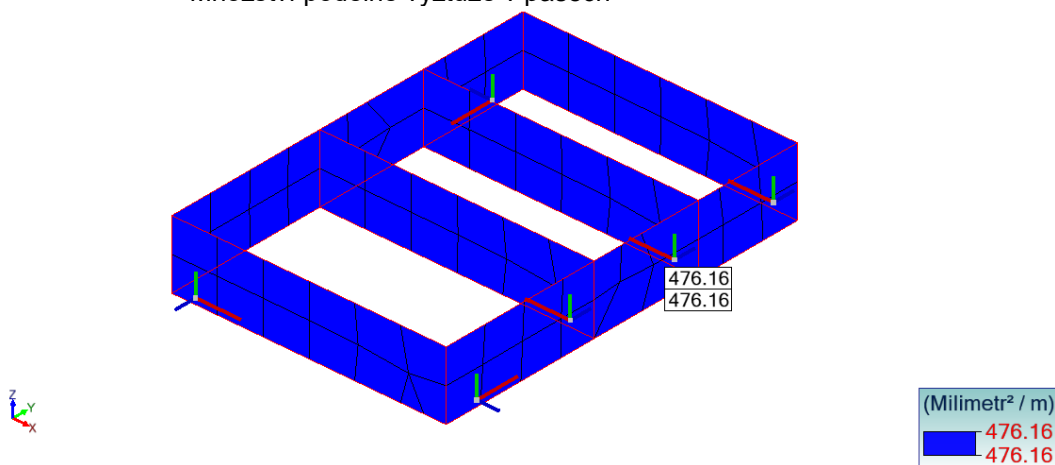
### SMYKOVÉ VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU - TŘMÍNKY:

	počet větví	$\phi$	vzdál. tř.	plocha
	2	10	250	157 mm <sup>2</sup>
				628 mm <sup>2</sup> /bm
$\cotg \Theta =$	2,50	stupeň smyk. vyztužení	$\rho_w =$	0,16 %
$V_{Rd,s} =$	886,34 kN		$\rho_{w,min} =$	0,080 %
$V_{Ed} =$	0,00 kN	VYHOVUJE		VYHOVUJE

2R10 á 250mm je 628 mm<sup>2</sup>/m trámu

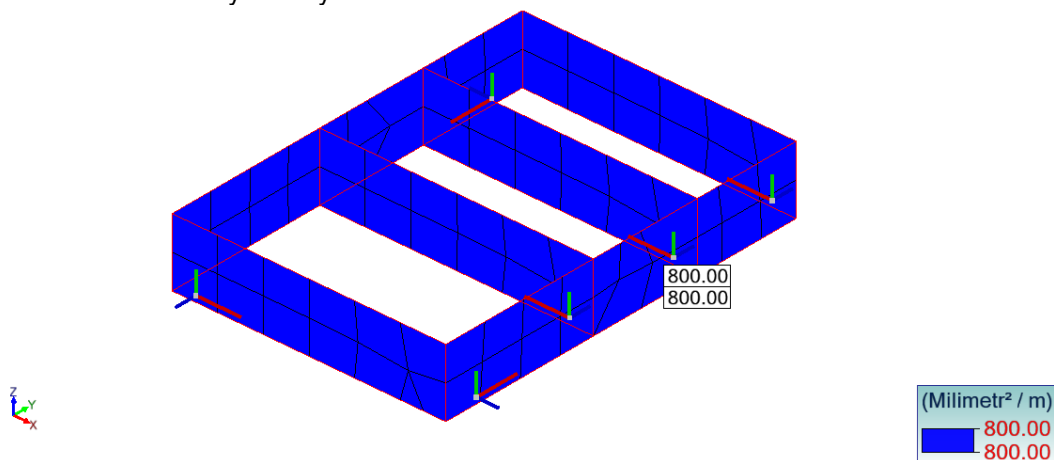
tř.

- Množství podélné vyztuže v pasech



Použita bude min. výztuž **4ØR16 (804 mm<sup>2</sup>)** při spodním lici i při horním lici  
 V meziprostoru **4ØR12 (565 mm<sup>2</sup>)**

- Smyková výztuž

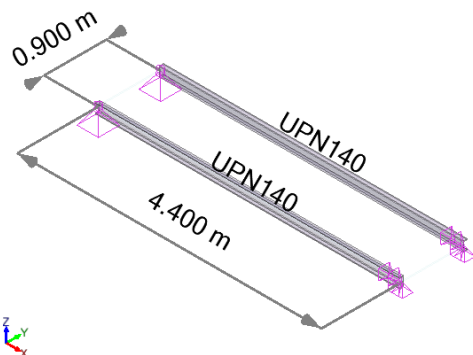


(2 větve tř.  $\varnothing R10$  + 2 spony R10) á 250mm ( $4 \cdot 78,5 \cdot 4 = 1256 \text{ mm}^2/\text{m}$   
trámu  $> 800 \text{ mm}^2/\text{m}$  trámu) vyhovují

## 2 OCELOVÉ KONSTRUKCE

### 2.1 Ocelová lávka

#### 2.1.1 Schéma konstrukce lávky

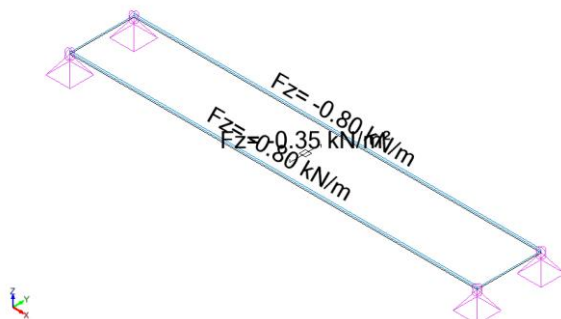


Uvažuji konzervativně s uložením nosníků lávky jako prosté nosníky nad každé z komor, ověřena je část nad nejširší komorou. Variantně lze lávku vytvořit pouze ze dvou nosníků stykovaných mimo podporu, což by znamenalo ještě menší deformace.

#### 2.1.2 Zatížení

##### 2.1.2.1 Stálé

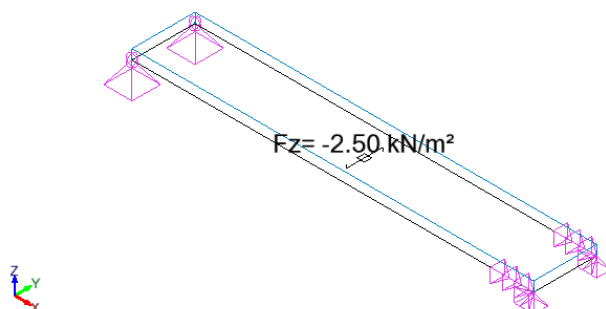
- VI. tíha



Zábradlí 0,80 kN/m

Pororošty 0,35 kN/m<sup>2</sup> na zat. panelech prnutých mezi podélné nosníky

##### 2.1.2.2 Proměnné



### 2.1.2.3 Kombinace

Vytvořeny výpočetním programem dle ČSN EN 1990:

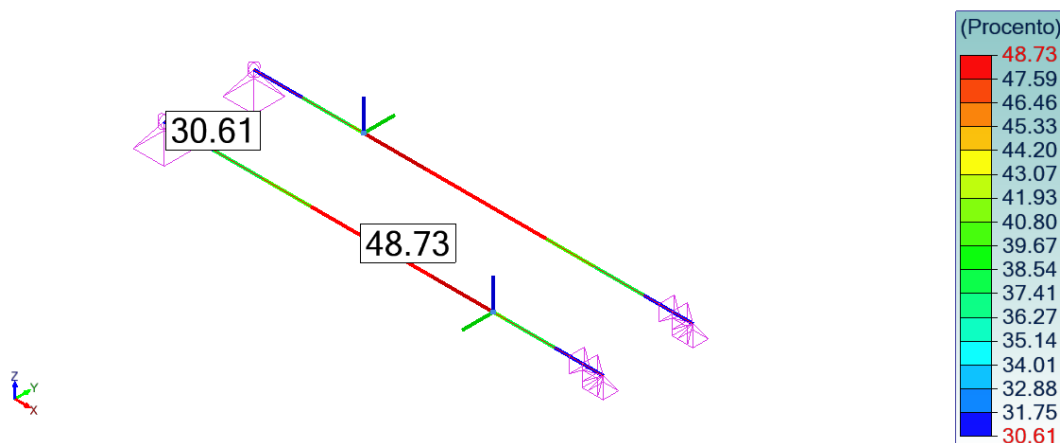
Popis kombinací			
Č.	Název	Detaily	Kód
101	1.35x[1 G]+1.05x[4 Q]	1.35*1 + 1.05*4	ECELUSTR
102	1.1475x[1 G]+1.5x[4 Q]	1.15*1 + 1.50*4	ECELUSTR
103	1x[1 G]+1x[4 Q]	1.00*1 + 1.00*4	ECELSCQ

ECQ kombinace proměnných zatížení  
 ECELSCQ kombinace charakteristická  
 ECELUSTR kombinace základní

### 2.1.3 Ověření

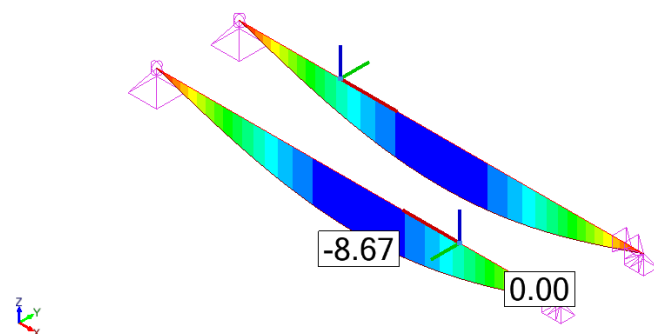
#### 2.1.3.1 Mezní stav únosnosti

- s vlivem klopení (vzpěrná délka v klopení je konzervativně délka mezi krajními uzly)



Využití průřezu z hlediska pevnosti < 100 % **VYHOVUJE**

#### 2.1.3.2 Mezní stav použitelnosti



$\delta_{\max} = 8,7 \text{ mm}$  na rozpětí 4400 mm  $\Rightarrow L/500 < L/250 = 17,6 \text{ mm} = \delta_{\lim}$   
**VYHOVUJE**

Akce: Brod nad Tichou – ČOV a splašková kanalizace  
 Objednatel: Obec brod nad Tichou, Brod nad Tichou 96, 348 05 Planá  
 PD: D1.2. Stavebně konstrukční část – PD k VZ  
 Objekt: SO 01.01 Provozní objekt s aktivací  
 Složka: D1.2-02 Statický výpočet

str. 31/31

## 2.2 Jeřábová drážka 500 kg

### KLADKOSTROJOVÁ DRÁŽKA

výpočet dle ČSN 27 0103

- kladkostroj s ručním pohonem  
 - ocel S235 (11373)

nosnost: **500 kg**

nosník drážky: **I 240**

#### • Zatížení:

břemeno na kladkostroji $V_k$	5,00 kN	$\gamma_f =$	1,25	$V_d =$	6,25 kN
vl. tíha kladkostroje $G_k$	0,2 kN	$\gamma_f =$	1,10	$G_d =$	0,22 kN
$P_k =$	5,20 kN			$P_d =$	6,47 kN
ovládací síla $P_{ov,k}$	0,5 kN	$\gamma_f =$	1,20	$P_{ov,d} =$	0,60 kN
$P + P_{ov} =$	5,70 kN				7,07 kN
rameno ovládací síly $e =$	0,235 m				
krouticí m. od ovl. síly $M_{ov,k} =$	0,12 kNm	$\gamma_f =$	1,20	$M_{ov,d} =$	0,14 kN
boční rázy $B_{n,k} = 0,05 \cdot V_k$	0,25 kN	$\gamma_f =$	1,10	$B_{n,d} =$	0,28 kN
vl. tíha nosníku $g_k =$	0,36 kN/m	$\gamma_f =$	1,10	$g_d =$	0,40 kN/m

#### • Vnitřní síly:

rozpětí prostého nosníku  $L =$  **6,2 m**

$$M_y = 1/8 \cdot g \cdot L^2 + 1/4 \cdot (P + P_{ov}) \cdot L \quad M_{y,d} = 12,87 \text{ kNm}$$

$$M_z = 1/4 \cdot (B_n + P_{ov}) \cdot L \quad M_{z,d} = 1,36 \text{ kNm}$$

$$M_x = B_n \cdot (h/2 - t_{np}) + P_{ov} \cdot e \quad M_{x,d} = 0,17 \text{ kNm}$$

#### • Ověření 1.MS:

napětí od ohyb. momentu  $M_y$

vzpěrná délka pro klopení  
 působící zatížení

$L_z =$	6200 mm	$I_y =$	42,40 x 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
$z_p =$	-120 mm	$I_z =$	2,20 x 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
$k_y =$	1,00	$I_{yy} =$	27,30 x 10 <sup>9</sup> mm <sup>6</sup>
$k_z =$	1,00	$I_z =$	251,00 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>4</sup>
$k_w =$	1,00	$W_{el,y} =$	353,00 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
$C_{1,0} =$	1,35	$W_{el,z} =$	41,5 x 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
$C_{1,1} =$	1,45	$W_{yy} =$	4,61 x 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
$C_1 =$	1,38	$\psi =$	1,89 x 10 <sup>-3</sup> mm <sup>-1</sup>
$C_2 =$	0,55		
$C_3 =$	0,41	$\zeta_{eq} =$	-0,29

parametr kroucení

$$\kappa_{wt} = 0,269 \quad \mu_{cr} = 1,66$$

součinitel imperfekce

$$\alpha_{LT} = 0,76 \quad M_{cr} = 81,63 \text{ kNm}$$

součinitel klopení

$$\chi_{LT} = 0,555 \quad \chi_{LT} = 1,01$$

napětí v horní pásnici  $\sigma_{y,H}$

$$M_{y,d} / \chi_{LT} W_{el,y} = 65,68 \text{ MPa}$$

napětí v dolní pásnici  $\sigma_{y,D}$

$$M_{y,d} / W_{el,y} = 36,46 \text{ MPa}$$

napětí od ohyb. momentu  $M_z$

$$M_{z,d} / W_{el,z} = 32,68 \text{ MPa}$$

$$M_{z,d} / W_{el,z} = 32,68 \text{ MPa}$$

napětí od krout. momentu  $M_x$

$$L = 6200 \text{ mm}$$

$$B = M_x / (2 \cdot \psi \cdot h \cdot y_{ptg}(1/2 \cdot \psi \cdot L))$$

$$B / W_w = 9,78 \text{ MPa}$$

$$B = 45077,97 \text{ kNmm}^2$$

$$B / W_w = 9,78 \text{ MPa}$$

pevnost horní pásnice

$$R_{d,H} = 210,00 \text{ MPa}$$

snížení pevnosti dolní pásnice

$$\Delta R = 1,25 \times 0,25 \times V_d / t_f^2$$

$$\Delta R = 11,38 \text{ MPa}$$

pevnost dolní pásnice

$$R_{d,D} = 198,62 \text{ MPa}$$

součet napětí v horní pásnici **108,14 MPa** < **210,00 MPa**

VYHOVUJE

součet napětí v dolní pásnici **78,92 MPa** < **198,62 MPa**

VYHOVUJE

V Ústí nad Labem, 30. 9. 2018

Ing. Jiří Ratzenbek



*[Handwritten signature]*