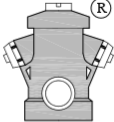




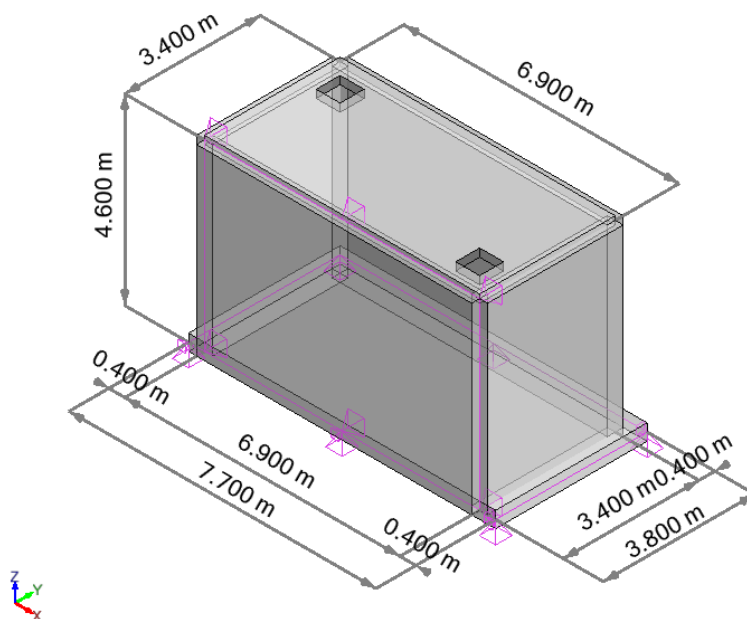
$\pm 0 = 396,63$ m n.m. B.p.v. – HORNÍ HRANA AKTIVAČNÍ NÁDRŽE

VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	ZODP.PROJ.	HIP	PROVOD inž. spol. s r.o. V Podhájí 226/28 400 01 Ústí n/L tel.: 475 201 580 provod@provod.cz http://www.provod.cz			
Ing.J.RATZENBEK	Ing.J.RATZENBEK	Ing.J.RATZENBEK	Ing.E.RATZENBEKOVÁ				
STAVEBNÍ ÚŘAD: Magistrát města Plzně – OŽP, OÚ Štěnovice – SÚ							
INVESTOR: Obec Štěnovický Borek				FORMÁT	A4	ČÍSLO PARÉ	
STAVBA : ŠTĚNOVICKÝ BOREK – ROZŠÍŘŽENÍ ČOV OBJEKT ČOV – VYROVNÁVACÍ NÁDRŽ				ÚČEL	DPS		
				DATUM	10/2016		
				MĚŘÍTKO	1:50		
				kótováno v	mm		
OBSAH: DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY D1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STATICKÝ VÝPOČET				Č.ZAKÁZKY	275	D1.2–02	
				Č.VÝKRESU			

OBSAH:

1.1	SCHÉMA KONSTRUKCE.....	3
1.2	ZATÍŽENÍ	3
1.2.1	Stálé	3
1.2.2	Proměnné	5
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	11
1.6.1	Vodorovná výztuž	11
1.6.2	Svislá výztuž	12
1.6.3	Ověření nutnosti smykové výztuže.....	13
1.7	NÁVRH DIMENZE HORNÍ DESKY	14
1.7.1	Vyztužení	14
1.7.2	Průhyb	14
1.7.3	Šířka trhlin	15

1.1 Schéma konstrukce



Podloží modelováno jako plošná tlaková podpora s tuhostí 40000 kN/m^2 ve směru z a lineární pružnou podporou na hraně desek s tuhostí 10000 kN/m^2 ve směrech x, y. Jelikož bude nádrž přisazena ke stávající nádrži, mezera vyplněna polystyrenem, je na boční stěně zavedena tlaková podpora s tuhostí 10000 kN/m^2 ve směru globální osy Y.

Teoretickou výšku hladiny vody pro určení omezení pro šířku trhlin uvažují 4,00m, což je výška vody uvnitř nádrží. Spodní voda se běžně nevyskytuje, pro vyplavání uvažují 100 letou vodu ve výšce 5,0m nad spodní úrovní dna nádrží.

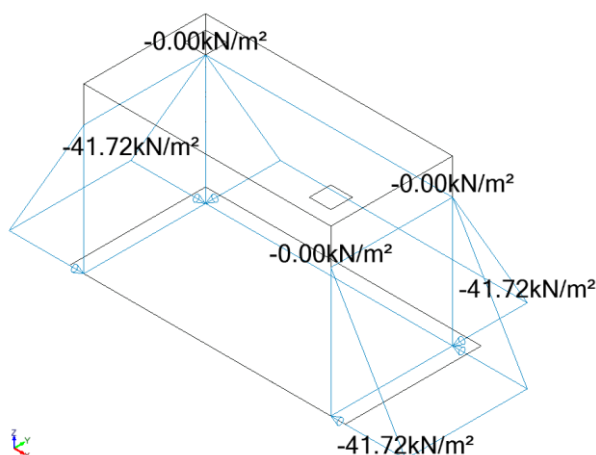
OMEZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN DLE ČSN EN 1992-3

výška hladiny $h_D =$	4 m	
tloušťka stěny nádrže $h =$	0,4 m	$h_D/h = 10$
šířka trhliny dle ČSN EN 1992-3 $w =$	0,18 mm	

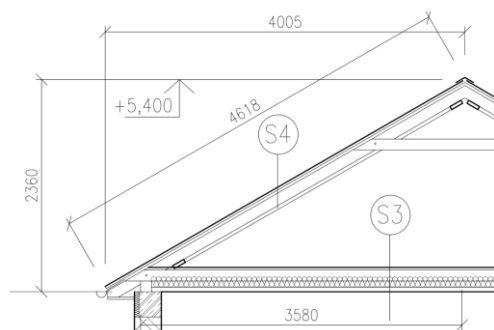
1.2 Zatížení

1.2.1 Stálé

- 1 - vl.t.
pro konstrukční prvky generována výpočetním programem, objemová hmotnost železobetonu 2500 kg/m^3
- 2 – zemní tlak
generováno výpočetním programem pro výšku zeminy 3,6m, přičemž hladina spodní vody se neuvažuje
 $K_r = 0,61$ a objemová tíha zeminy je 1900 kg/m^3 .



- 3 – střecha, zdivo, podlaha



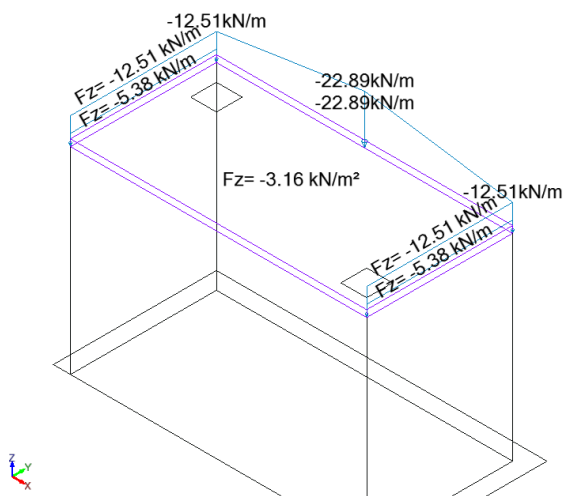
STŘECHA

	obj.	hmot.	tl.		
- tašková krytina na laťování	--	x	--	0,60	kN/m ²
				0,60	kN/m ²
zatěžovací šířka	4,62	m		2,77	kN/m
- tepelná izolace	0,50	x	0,200	0,10	kN/m ²
- podhled	--	x	--	0,35	kN/m ²
				0,45	kN/m ²
zatěžovací šířka	3,58	m		1,61	kN/m
krov				1,00	kN/m
celkem střecha				5,38	kN/m

		výška	zatížení
zdivo TIP-N 300mm	450 kg/m ²	2,78 m	12,51 kN/m
		5,10 m	22,95 kN/m

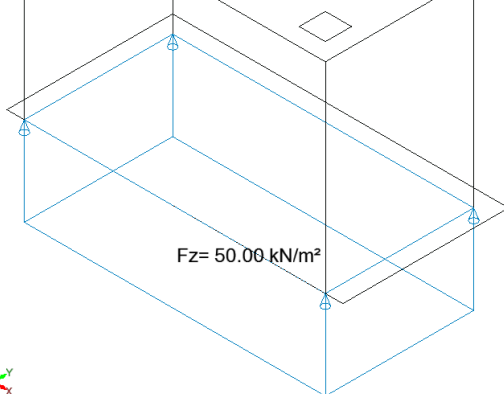
Podlaha provozního objektu:

	obj.	hmot.	tl.		
- dlažba	22	x	0,015	0,33	kN/m ²
- spádový klín	24	x	0,100	2,40	kN/m ²
- hydroizolace	25	x	0,005	0,13	kN/m ²
- tepelná izolace	1,5	x	0,200	0,30	kN/m ²
				3,16	kN/m ²



1.2.2 Proměnné

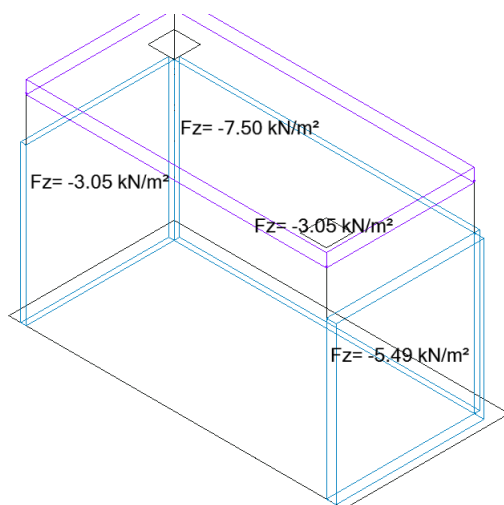
- 4 – 100 letá voda
 Hladinu Q_{100} uvažuji ve výšce 4,6m nad spodní úrovní dna + tl. dna 0,4m
 $\Rightarrow$ vztlak bude $10,0 \cdot 5,0 = 50,0 \text{ kN/m}^2$
 Tlak na boční stěny neuvažuji, protože není rozhodující pro návrh výztuže, tento zat. stav slouží pro výpočet vyplavání



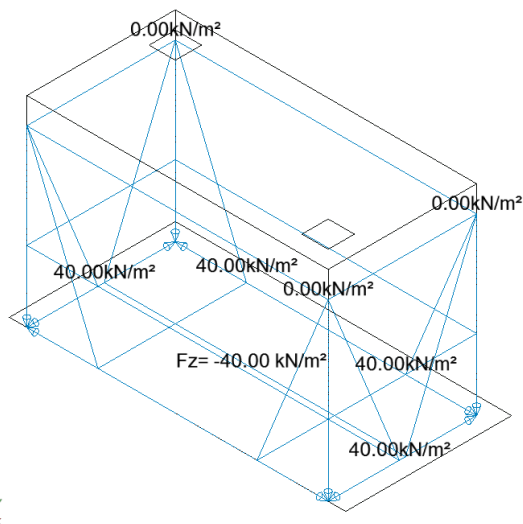
- 5 – užité
 Uvažuji takto:
 Povrchové zatížení terénu dle ČSN EN 1991-1-1 jako Kategorie G –
 dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla (120kN/nápravu)
 $5,00 \text{ kN/m}^2$
 zemní tlak $5,00 \cdot 0,61 =$ **3,05 kN/m²**

 Povrchové zatížení terénu pod kontejnerem na kal 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 kN/m²**

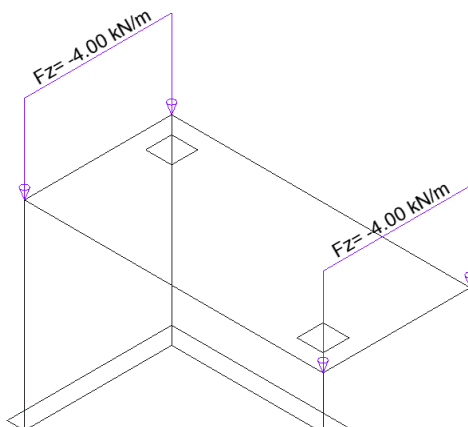
 Užité zatížení v objektu dle ČSN EN 1991-1-1 jako Kategorie E1 –
 skladovací prostory **7,50 kN/m²**



- 6 – voda uvnitř nitrifikace
 $h=4,00\text{m}$
 $q = 10,0 \times 4,00 = 40 \text{ kN/m}^2$



- 7 – sníh
 objekt se nachází v II. sněhové oblasti, $s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
 pro zat. šířku 4,0m **4,00 kN/m**



Akce: Štěnovický Borek – rozšíření ČOV
 Objednatel: Obec Štěnovický Borek, Štěnovický Borek 28, 332 09 Štěnovice
 PD: D1.2. Stavebně konstrukční část - DPS
 Složka: Statický výpočet

str. 7/15

1.2.3 Kombinace

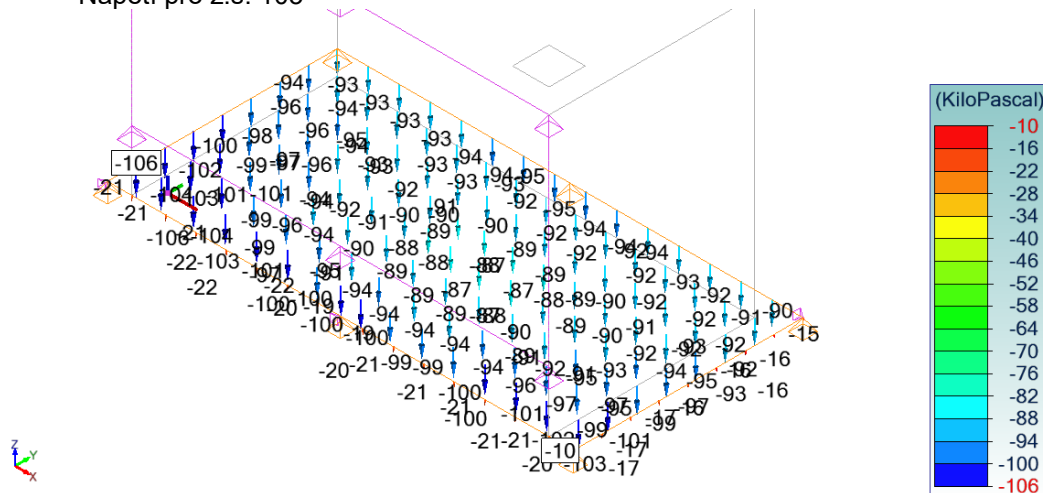
Popis kombinací			
Č.	Název	Detaily	Kód
101	zkouška těsnosti: 1x[1 Vl.t.]+1x[6 Voda uvnitř aktivace]	1.00*1 + 1.00*6	ECELSQP
102	prázdné nádrže: 1x[1 Vl.t.]+1x[2 Zemní tlak]+1x[3 Střecha, podlaha, zdivo]+1x[5 Užitné]+1x[7 sních]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*3 + 1.00*5 + 1.00*7	ECELSQP
103	základová spára: 1x[1 Vl.t.]+1x[5 Užitné]+1x[6 Voda uvnitř aktivace]+ 1x[7 sních]+1x[3 Střecha, podlaha, zdivo]	1.00*1 + 1.00*5 + 1.00*6 + 1.00*7 + 1.00*3	ECELSCQ
104	vyplavání: 1x[1 Vl.t.]+1x[4 100letá voda]	1.00*1 + 1.00*4	ECELUEQU
105	horní deska: 1.35x[1 Vl.t.]+1.35x[2 Zemní tlak]+1.5x[5 Užitné]	1.35*1 + 1.35*2 + 1.50*5	ECELUSTR

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

1.3 Napětí v základové spáře

Podloží bude upravené šterkovým podsypem frakce 63-125 o mocnosti 200 mm a dorovnáním frakcí jemnou. Bude provedeno zhuštění na hodnotu $E_{def,2} > 25\text{MPa}$. Předpokládaná únosnost podloží 200kPa.

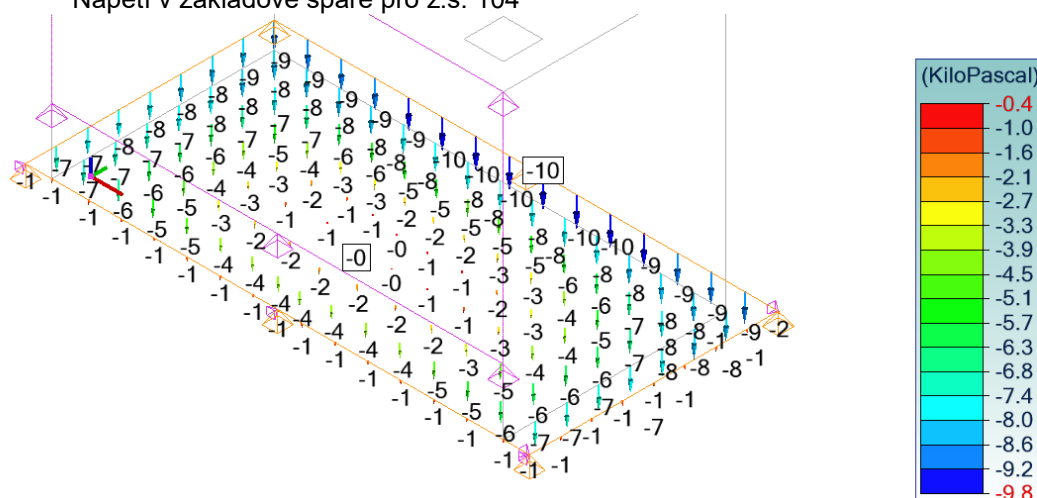
Napětí pro z.s. 103



Maximum tlakové 106 kPa. < 200 kPa => **VYHOVUJE**

1.4 Vyplavání

Napětí v základové spáře pro z.s. 104



Všechny účinky na podloží jsou tlakové, napětí < 0 => prázdná nádrž ani při 100-leté vodě **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:		VLASTNOSTI MATERIÁLU:	
$l_{0x} =$	7,70 m	BETON	C25/30
$l_{0y} =$	4,00 m	$f_{ctm} =$	2,6 MPa
$h =$	400 mm	$f_{ct,eff} =$	1,3 MPa
$d =$	354 mm	$E_{cm} =$	30,5 GPa
		VÝZTUŽ	B500
		$f_{yk} =$	500 MPa
		$E_s =$	200 GPa
VÝZTUŽENÍ:			
směr x		směr y (blíže povrchům)	
	profil ϕ_x	ks/bm	$A_{sx,prov}$
horní výztuž	12	10	1131,0
spodní výztuž			1131,0
	$A_{sx,prov} =$		2261,9 mm ²
krytí $c_{nom} =$	40 mm	$A_{sy,prov} =$	
šířka trhliny $w_{k,lim} =$	0,18 mm	2261,9 mm ²	
PODLOŽÍ:		$\mu =$ 1	
napětí v zákl. spáře:			
od v.l.t.desky	10 kN/m ²		
od bednění+mont.	2,00 kN/m ²		
$\sigma_0 =$	12 kN/m ²		

- tahová síla při vzniku trhlin $F_{ct,eff} = k_{ct} k_{f_{ct,eff}} A_{ct}$ $A_{ct} = 400 \times 10^3 \text{ mm}^2$
 $F_{ct,eff} = 520,0 \text{ kN/bm}$ $k_{ct} = k = 1,00$
- tahová síla od omezení přetvoření: $F_{ct} = \gamma \mu \sigma_0 l_0 / 2$ $\gamma = 1,00$
 směr x $F_{ct,dx} = 46,2 \text{ kN/bm}$ $< 520,0 \text{ kN/m} = F_{ct} = F_{ct,eff}$
 směr y $F_{ct,dy} = 24,0 \text{ kN/bm}$ $< 520,0 \text{ kN/m} = F_{ct} = F_{ct,eff}$
- min. plocha výztuže $A_{s,min} = F_{ct} / f_{yd}$
 směr x $A_{sx,min} = 92,4 \text{ mm}^2/\text{m}$ $< 2261,9 \text{ mm}^2/\text{m} = A_{sx,prov}$ **VYHOVUJE**
 směr y $A_{sy,min} = 120,0 \text{ mm}^2/\text{m}$ $< 2261,9 \text{ mm}^2/\text{m} = A_{sy,prov}$ **VYHOVUJE**
- účinná tažená plocha $A_{c,eff} = 2 \cdot h_{c,eff} b$ $b = 1,00 \text{ m}$
 směr x $A_{cx,eff} = 290 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{bm}$ $h_{cx,eff} = 145,00 \text{ mm}$
 směr y $A_{cy,eff} = 230 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{bm}$ $h_{cy,eff} = 115,00 \text{ mm}$
- účinný stupeň vyzt. $\rho_{eff} = A_{s,prov} / A_{c,eff}$
 směr x $\rho_{x,eff} = 0,0078$
 směr y $\rho_{y,eff} = 0,0098$
- max. vzdálenost trhlín $s_{rx,max} = 3,4c + 0,425k_1k_2\phi/\rho_{eff}$ $k_1 = 0,80$
 $s_{rx,max} = 700 \text{ mm}$ $k_2 = 1,00$
 $s_{ry,max} = 551 \text{ mm}$
- rozdíl poměrných přetvoření

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s}{E_s} - k_1 \epsilon_{sr} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left(1 - k_1 \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right) = \frac{\sigma_s - k_1 \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_s \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \quad (7)$$
 $\alpha_s = 7,71$
 kde σ_s je napětí v tahové výztuži v průřezu porušeném trhlinou;
 k_1 součinitel závisící na době trvání zatížení:
 $k_1 = 0,6$ pro krátkodobé zatížení;
 $k_1 = 0,4$ pro dlouhodobé zatížení;
 $f_{ct,eff}$ hodnota pevnosti betonu v tahu v okamžiku prvního očekávaného vzniku trhlín;
 α_s poměr modulů pružnosti výztuže a betonu E_s/E_{cm} ;
 $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ pro směr x 0,00006
 $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ pro směr y 0,00003
- šířka trhliny $w_k = s_{r,max}(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$
 směr x $w_{k,x} = 0,04 \text{ mm}$ $< 0,18 \text{ mm} = w_{k,lim}$ **VYHOVUJE**
 směr y $w_{k,y} = 0,02 \text{ mm}$ $< 0,18 \text{ mm} = w_{k,lim}$ **VYHOVUJE**

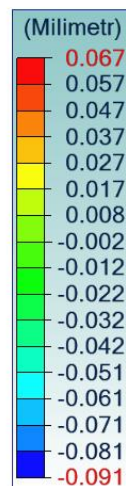
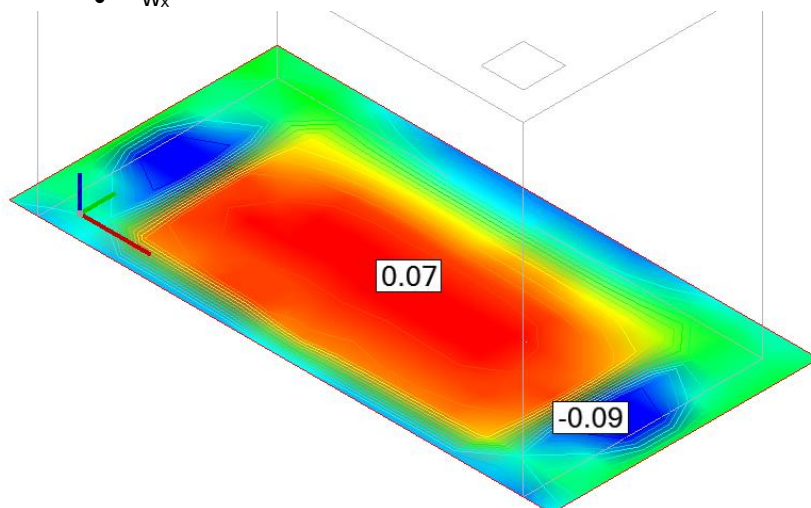
Základní rastr 10ØR12/bm

1.5.2 Fáze plného zatížení

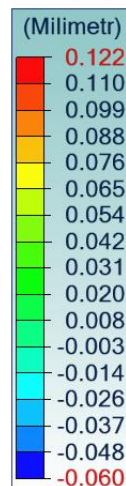
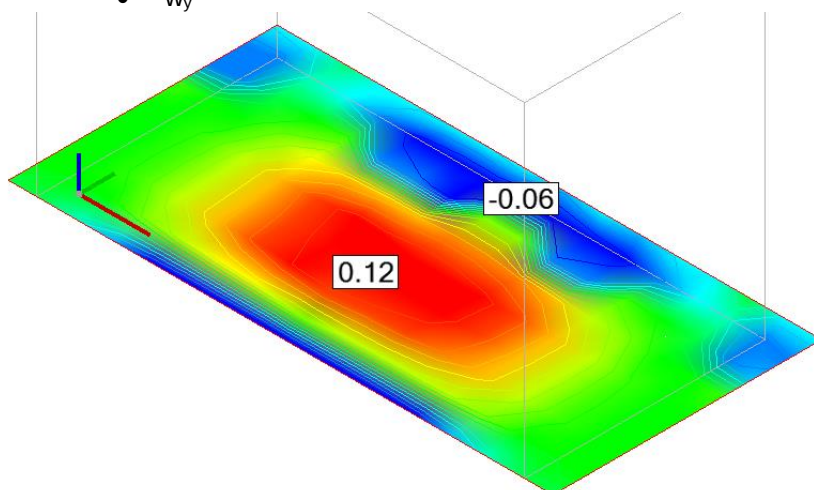
1.5.2.1 Ověření šířky trhlin

Šířka trhlin ve fázi plného zatížení určená pro 10ØR12/bm výztuže pro kombinaci 102 (prázdná nádrž)

• w_x

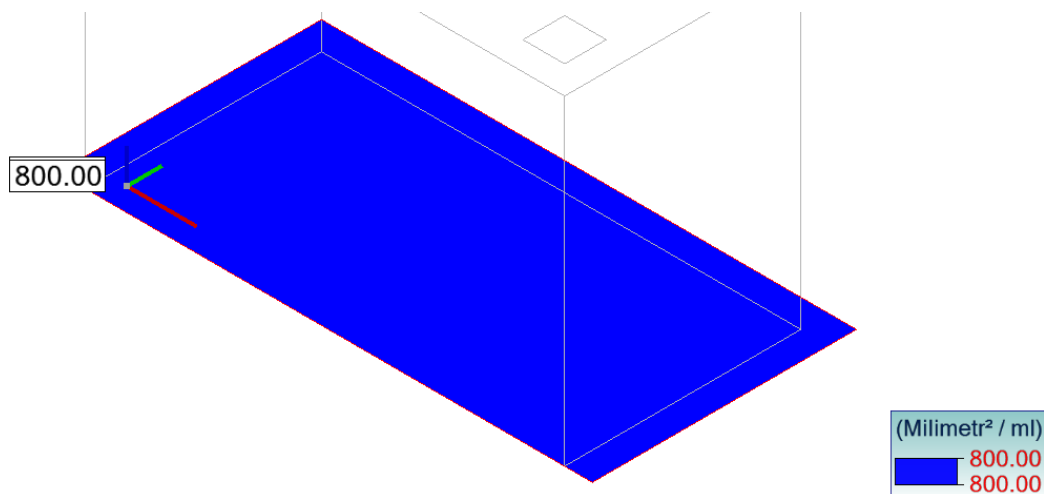


• w_y



10ØR12/bm VYHOVUJE

1.5.2.2 Ověření nutnosti smykové výztuže



Bez smykové výztuže vyhovuje běžné rozmístění kozlíků **4ks R8/m²** desky (800mm²/m³ betonu)

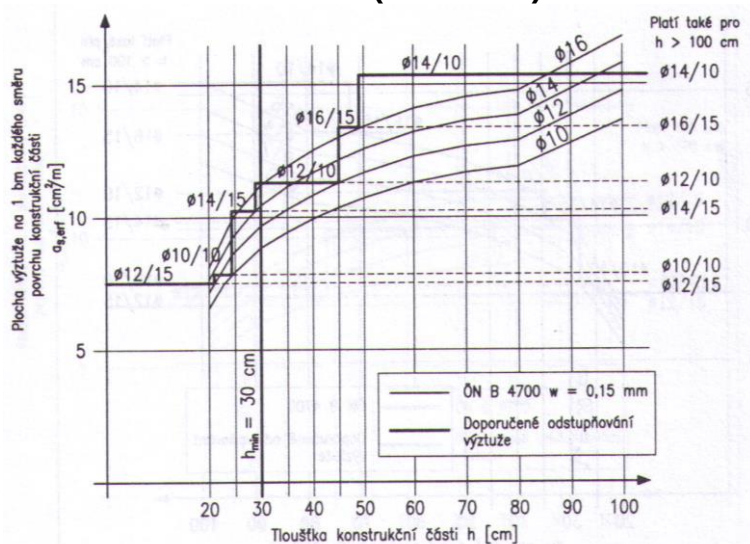
1.6 Návrh dimenze stěn nádrží

1.6.1 Vodorovná výztuž

1.6.1.1 Pro omezení vynucených přetvoření

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

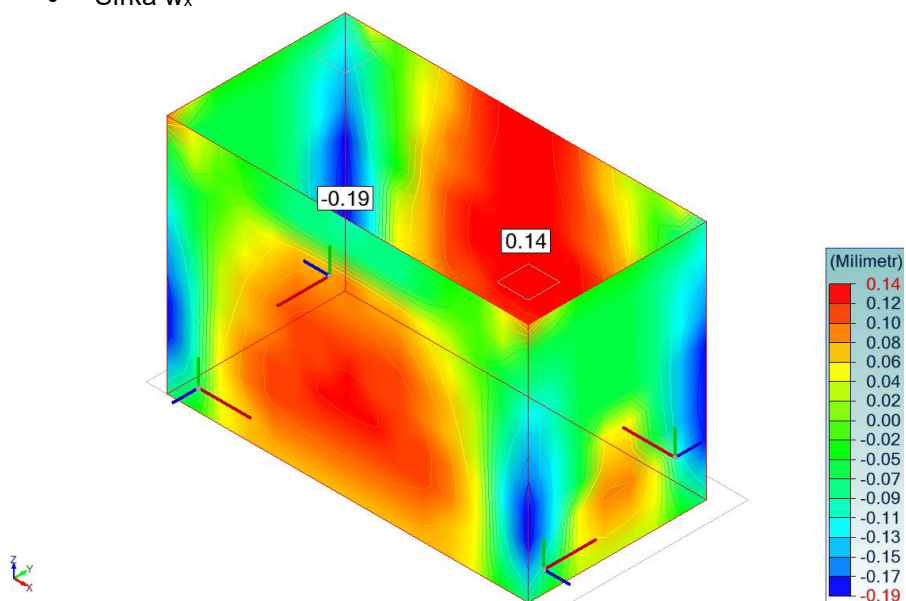
- 400mm: **10øR12/bm (1131 mm²)**



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)

Šířka trhlin ve fázi plného zatížení určená pro zvolené množství výztuže pro kombinaci 102 (prázdná nádrž)

- Šířka w_x

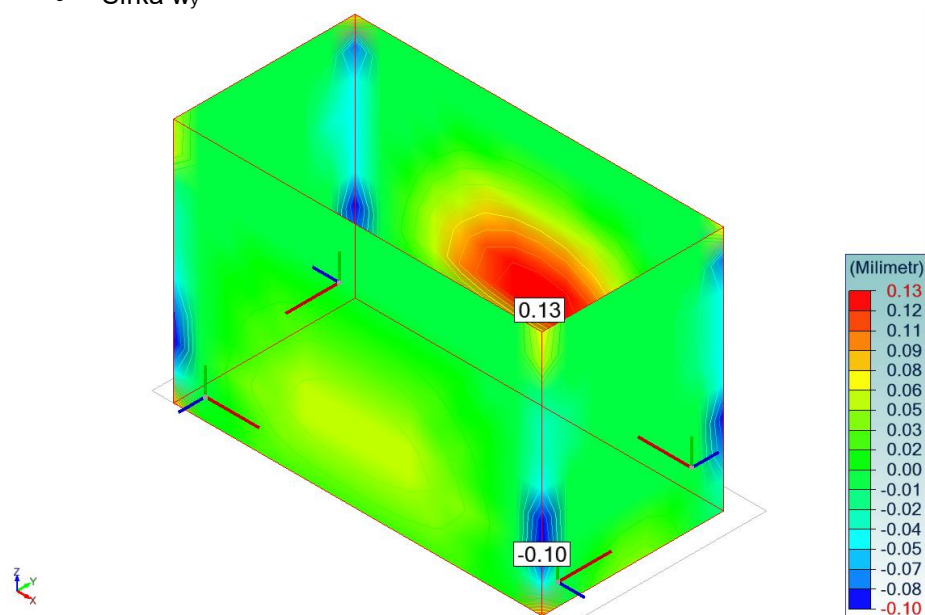


Šířka 0,19mm > 0,18mm, nutno přivýztužit rohy nádrže **5øR16/bm** navíc
 Pak **VYHOVUJE**

1.6.2 Svislá výztuž

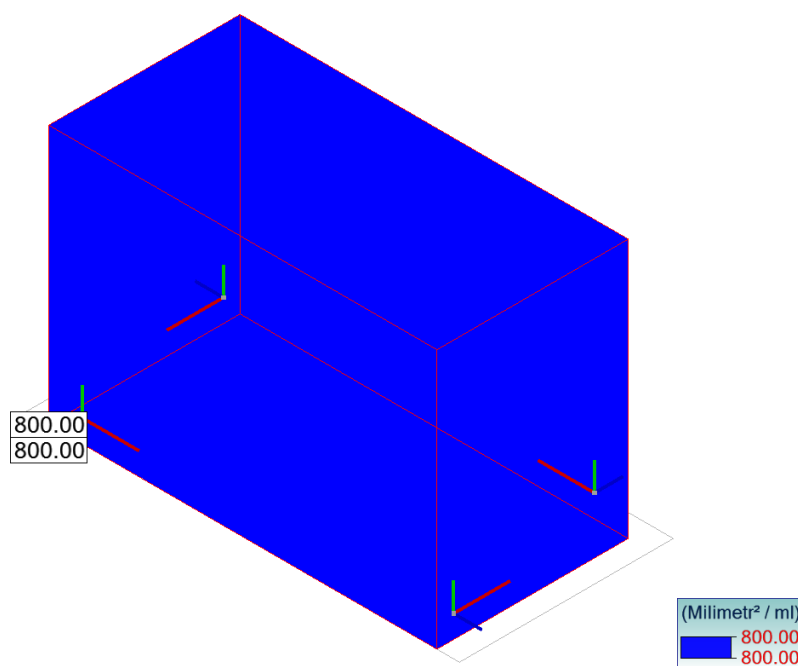
Pro základní rastr svislé výztuže 5øR12/bm

- Šířka w_y



Šířka 0,13mm < 0,18mm => **5øR12/bm VYHOVUJE**

1.6.3 Ověření nutnosti smykové výztuže



Bez smykové výztuže vyhovuje běžné rozmístění spon **4ks R8/m²**

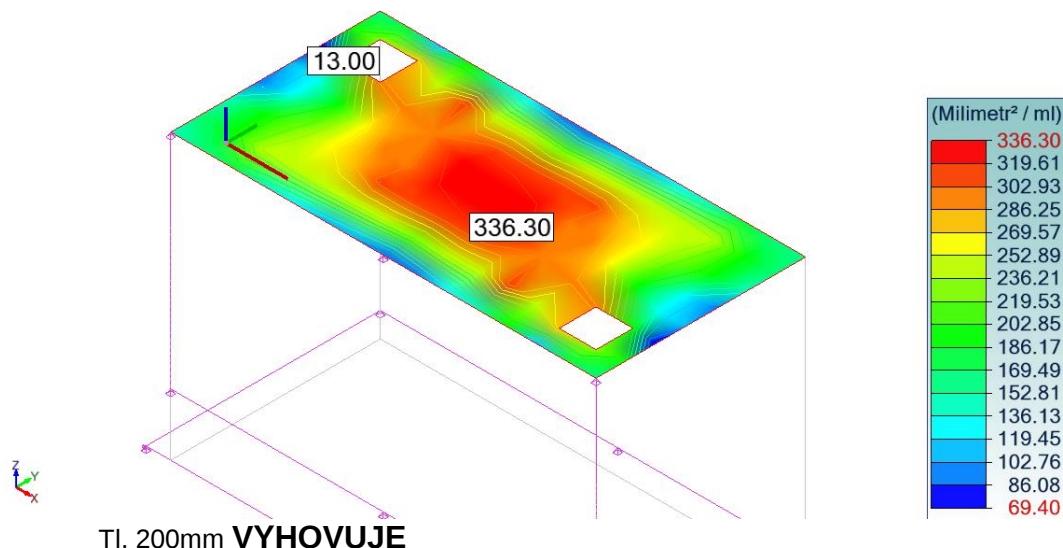
1.7 Návrh dimenze horní desky

Návrh: 200mm

Desku není nutno navrhovat jako vodonepropustnou

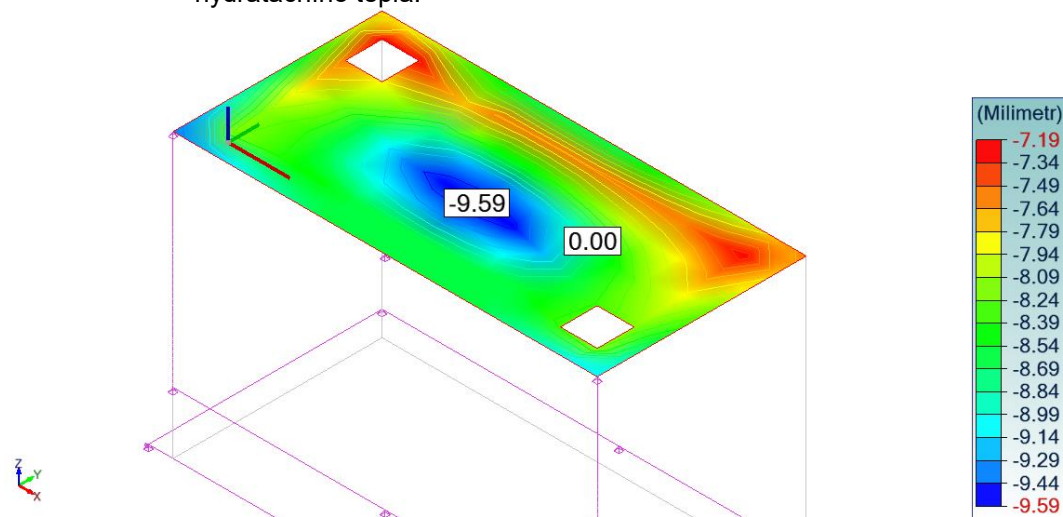
1.7.1 Vyztužení

- Maximum pro spodní výztuž

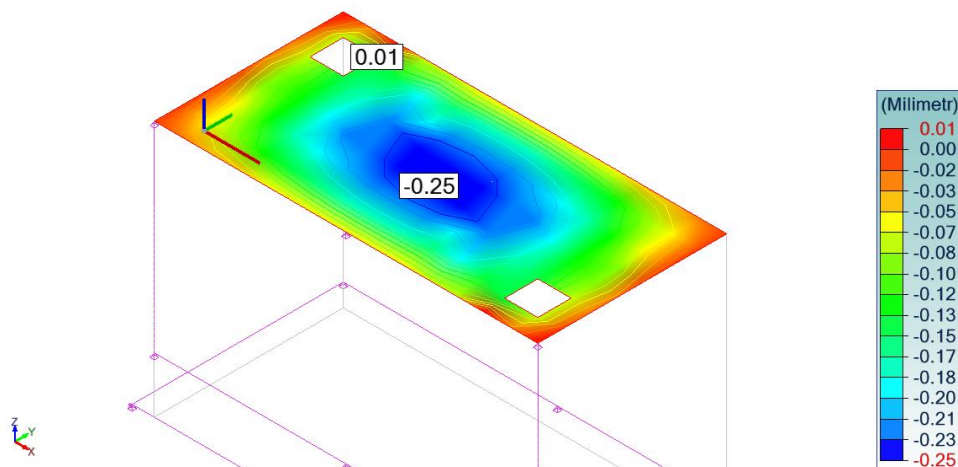


1.7.2 Průhyb

- Průhyb pro z.s.105, s vlivem dotvarování, beton s normálním nárůstem hydratačního tepla:



1.7.3 Šířka trhlin



Pro výše uvedené vyztužení je šířka trhliny $0,25\text{mm} < 0,30\text{mm}$
tl. 200mm **VYHOVUJE.**

V Ústí nad Labem, 30. 11. 2016

Ing Jiří Ratzenbek

