

# **Kancelář stavebního inženýrství s.r.o.**

**Botanická 256, 362 63 Dalovice - Karlovy Vary**

IČO: 25 22 45 81, mobil: +420 602 455 293, +420 602 455 027, e – mail: [info@ksi.cz](mailto:info@ksi.cz)

=====

## **SO 1010 – Dům s pečovatelskou službou**

Hospodaření s dešťovou vodou – 1. etapa Horní Slavkov

### **Nádrž na dešťovou vodu**

#### **D.4.1.7. KONSTRUKČNÍ ČÁST**

##### **D.4.1.7.1. STATICKÝ VÝPOČET**

Stupeň: DPS

**Karlovy Vary, 11/2018**

**Ing. Petr Hampl**

**Podklady**

- 1) PD „Hospodaření s dešťovou vodou – 1. etapa, Horní Slavkov, SO 1010 – Dům s pečovatelskou službou, Dešťová kanalizace“, Ing. Michaela Pelikánová. 11/2018

**Zatížení****Zásypová zemina**

$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$ ,  $\varphi = 25^0$ ,  $K_a = 0.406$ , max  $H = 3.50 \text{ m}$ , min.  $E_{\text{def}} = 25 \text{ MPa}$

**Kapalina nádrží**

$\gamma = 10.00 \text{ kN/m}^3$ ,  $\varphi = 0^0$ ,  $K_a = 1.000$ , max  $H = 1.720 \text{ m}$

**Užitné**

$q_1 = 2.50 \text{ kN.m}^{-2}$  plošné rovnoměrné

$q_2 = 10.00 \text{ kN.m}^{-2}$  na ploše  $1.00 \times 1.00 \text{ m}$

**Materiál**

Beton C 25/30 XA2 XC2

Ocel B500 (10 505), krytí výztuže 50 mm

**Výpočet**

Výpočet je proveden programy řady FINE:

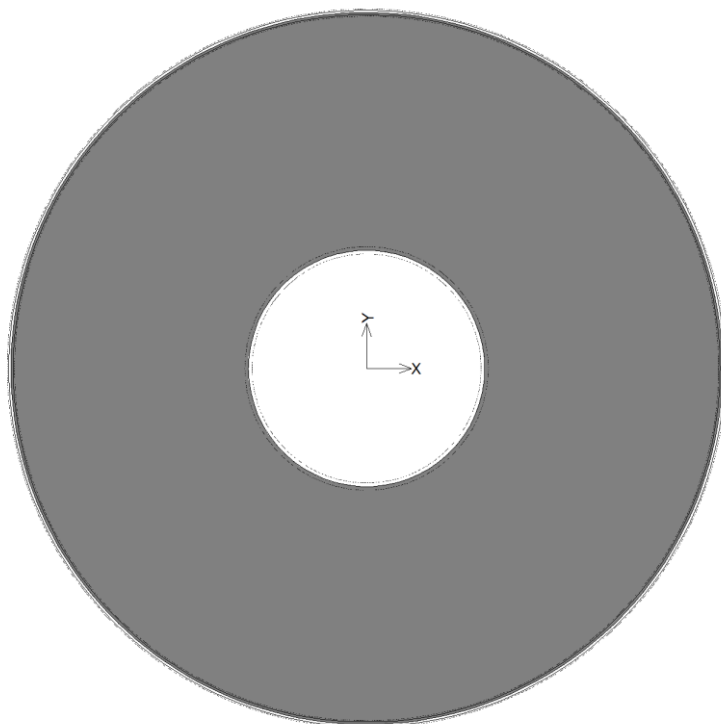
FINE – deska na podloží                      stropní deska a základová deska

FINE – betonový výsek                      stěny

Podrobnosti výpočtu jsou patrné z komentovaného listingu strojního výpočtu.

**Stropní deska**

Monolitická deska 250 mm, beton C 25/30

Schéma pro výpočet:Obecná data

Vyhlažovat síť konečných prvků  
Typ sítě: Trojúhelníková

Počet styčníků: 0  
Počet linií: 2  
Počet makroprvků: 1  
Počet otvorů: 1

Linie

Linie	Typ	Styčnický		Střed kružnice		Poloměr	Smysl	Podpěření	
		Poč.	Konec	X [m]	Y [m]			w [kN/m/m]	Fit [kNm/rad/m]
1	kružn.			0.0000	0.0000	1.4750		pevné	volné
2	kružn.			0.0000	0.0000	0.4900		volné	volné

Makroprvky

Počet makroprvků: 1

Makroprvek č.1: Typ: stropní deska; Tloušťka: 0.250 m; Materiál: C 25/30 XA2 XC2  
Obvodové linie: 1

Otvory

Počet otvorů: 1

Otvor č.1: Obvodové linie: 2

Zatěžovací stavy

Počet zatěžovacích stavů: 3

**ZS č.1: Zatěžovací stav 1**

Kód: vlastní tíha Typ: stálé Součinitel: 1.350

**Zatížení makroprvků:**

makroprvek č.1  
rovnoměrné zatížení  $f = -6.250 \text{ kN/m}^2$

**ZS č.2: Zatěžovací stav 2**

Kód: silový Typ: stálé Součinitel: 1.350

**Zatížení makroprvků:**

makroprvek č.1

rovnoměrné zatížení  $f = -24.050 \text{ kN/m}^2$ **ZS č.3: Zatěžovací stav 3**

Kód: silový Typ: nahodilé dlouhodobé Součinitel: 1.500

**Zatížení makroprvků:**

makroprvek č.1

rovnoměrné zatížení  $f = -2.500 \text{ kN/m}^2$ **Kombinace**

Počet kombinací: 1

**Kombinace č.1: Kombinace 1**

Počítat provozní: ANO Počítat extrémní: ANO

Zatěžovací stavy v kombinaci a kombinační součinitele:

1.000 \* Zatěžovací stav 1

1.000 \* Zatěžovací stav 2

1.000 \* Zatěžovací stav 3

**Extrémy deformací od kombinací - provozní hodnoty**

Kombinace	Veličina	X [m]	Y [m]	Hodnota
Kombinace 1	Max wz [mm]	1.475	0.000	0.000
	Min wz [mm]	0.123	0.474	-0.267
	Max fiX [mrad]	0.051	1.360	0.28
	Min fiX [mrad]	0.054	-1.344	-0.28
	Max fiY [mrad]	-1.408	0.008	0.28
	Min fiY [mrad]	1.348	0.036	-0.28

**Extrémy vnitřních sil od kombinací - extrémní hodnoty**

Kombinace	Veličina	X [m]	Y [m]	Hodnota
Kombinace 1	Max mx [kNm/m]	0.025	0.489	29.917
	Min mx [kNm/m]	-1.475	0.025	-0.339
	Max my [kNm/m]	0.487	-0.050	29.738
	Min my [kNm/m]	-0.038	-1.475	-0.277
	Max mxy [kNm/m]	-0.372	0.319	14.316
	Min mxy [kNm/m]	0.372	0.319	-14.286
	Max qx [kN/m]	1.474	-0.050	28.690
	Min qx [kN/m]	-1.475	0.025	-28.458
	Max qy [kN/m]	-0.088	1.472	29.104
	Min qy [kN/m]	-0.038	-1.475	-29.330

**Posouzení průřezu****Vstupní data: Řez 1****Průřez:** obdélníkVýška průřezu  $h = 0.25 \text{ m}$ Šířka průřezu  $b = 1.00 \text{ m}$ **Materiál:** Beton C 25/30, Ocel B500**Vnitřní síly - zatížení**

Číslo	Název	NEd [kN]	VEdz [kN]	VEdy [kN]	MEdy [kNm]	MEdy [kNm]
1	Zat. případ 1	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00

**Výsledky: Řez 1****Posouzení průřezu - souhrn:**

S tlačnou výztuží není počítáno.

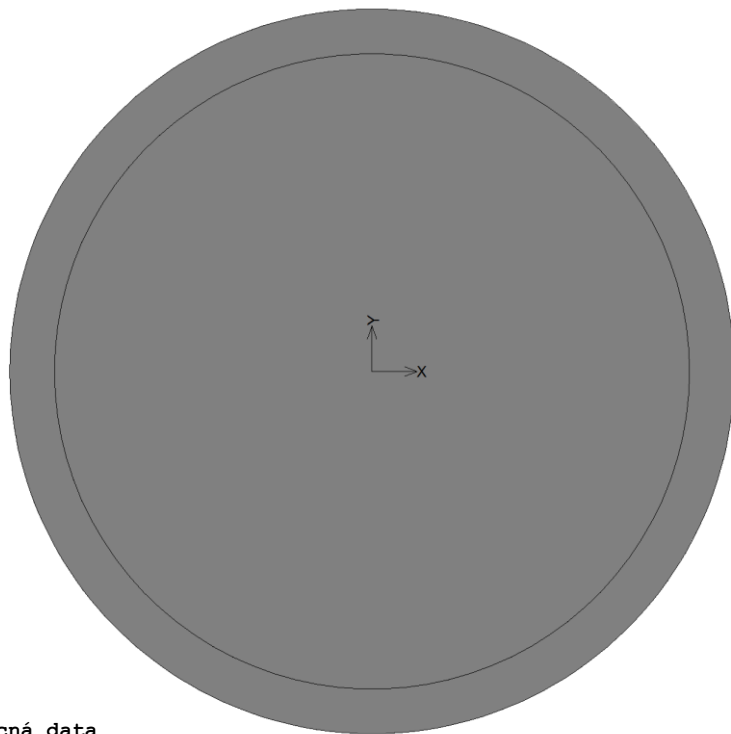
Z.P.	Síly	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Posouzení
1	Vnitřní:	0.00	0.00	30.00	30.00	0.00	Vyhovuje
	MSÚ:	0.00	81.58	81.58	49.86	0.00	

Průřez VYHOVUJE

Výztuž  $\phi \text{ R8/100}$  při spodním i horním povrchu.

**Základová deska**

Monolitická deska 250 mm, beton C 25/30

Deska uložena na podloží s  $E_{DEF} = 25 \text{ MPa}$ Schéma pro výpočet:**Obecná data**

Vyhlažovat síť konečných prvků  
Typ sítě: Trojúhelníková

Počet styčníků: 0  
Počet linií: 2  
Počet makroprvků: 1  
Počet otvorů: 0

**Linie**

Linie	Typ	Styčnický Poč. Konec	Střed kružnice X [m] Y [m]	Poloměr [m]	Smysl	Podepření	
						w [kN/m/m]	Fit [kNm/rad/m]
1	kružn.		0.0000 0.0000	1.6250		volné	volné
2	kružn.		0.0000 0.0000	1.4250		volné	volné

**Makroprvky**

Počet makroprvků: 1

Makroprvek č.1: Typ: deska na podloží; Tloušťka: 0.250 m; Materiál: C 25/30 XA2 XC2  
Obvodové linie: 1  
Parametry podloží: C1 = 17.033 MN/m3 C2 = 5.420 MN/m

**Zatěžovací stavy****ZS č.1: Zatěžovací stav 1**

Kód: vlastní tíha Typ: stálé Součinitel: 1.350

**Zatížení makroprvků:**

makroprvek č.1

rovnoměrné zatížení  $f = -6.250 \text{ kN/m}^2$ **ZS č.2: Zatěžovací stav 2**

Kód: silový Typ: stálé Součinitel: 1.407

**Zatížení linií:**

linie č.2

Typ zatížení: rovnoměrné na celé linii směr zatížení: síla ve směru Z  
 $f = -50.000 \text{ kN/m}$

**ZS č.3: Zatěžovací stav 3**

Kód: silový Typ: nahodilé dlouhodobé Součinitel: 1.500

**Zatížení makroprvků:**

makroprvek č.1

rovnorné zatížení  $f = -18.000 \text{ kN/m}^2$ **Kombinace****Kombinace č.1: Kombinace 1**

Počítat provozní: ANO Počítat extrémní: ANO

Zatěžovací stavy v kombinaci a kombinační součinitele:

1.000 \* Zatěžovací stav 1

1.000 \* Zatěžovací stav 2

1.000 \* Zatěžovací stav 3

**Extrémy deformací od kombinací - provozní hodnoty**

Kombinace	Veličina	X [m]	Y [m]	Hodnota
Kombinace 1	Max wz [mm]	0.059	-0.012	-4.407
	Min wz [mm]	0.050	-1.624	-4.736
	Max fiX [mrad]	0.001	-1.290	0.28
	Min fiX [mrad]	0.000	1.229	-0.28
	Max fiY [mrad]	1.274	0.009	0.28
	Min fiY [mrad]	-1.274	0.009	-0.28

**Extrémy vnitřních sil od kombinací - extrémní hodnoty**

Kombinace	Veličina	X [m]	Y [m]	Hodnota
Kombinace 1	Max mx [kNm/m]	-1.425	0.000	3.617
	Min mx [kNm/m]	0.000	0.101	-24.515
	Max my [kNm/m]	-0.050	-1.424	3.731
	Min my [kNm/m]	0.059	-0.012	-24.532
	Max mxy [kNm/m]	-1.025	-0.990	6.956
	Min mxy [kNm/m]	-1.025	0.990	-6.977
	Max qx [kN/m]	-1.340	-0.039	47.403
	Min qx [kN/m]	1.340	-0.039	-47.405
	Max qy [kN/m]	0.000	-1.367	49.030
	Min qy [kN/m]	0.000	1.346	-47.525

**Extrémy kontaktního napětí od kombinací - extrémní hodnoty**

Kombinace	Veličina	X [m]	Y [m]	Hodnota
Kombinace 1	Max sigma [kN/m <sup>2</sup> ]	0.059	-0.012	-106.9
	Min sigma [kN/m <sup>2</sup> ]	0.150	1.618	-116.3

**Posouzení průřezu****Vstupní data: Řez 1****Průřez:** obdélníkVýška průřezu  $h = 0.25 \text{ m}$ Šířka průřezu  $b = 1.00 \text{ m}$ **Materiál:** Beton C 25/30, Ocel B500**Vnitřní síly - zatížení**

Číslo	Název	NEd [kN]	VEdz [kN]	VEdy [kN]	MEdy [kNm]	MEdy [kNm]
1	Zat. případ 1	0.00	50.00	0.00	25.00	0.00

**Výsledky: Řez 1****Posouzení průřezu - souhrn:**

S tlačnou výztuží není počítáno.

Z.P.	Síly	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Posouzení
1	Vnitřní:	0.00	0.00	50.00	25.00	0.00	Vyhovuje
	MSÚ:	0.00	81.58	81.58	49.86	0.00	

Průřez VYHOVUJE

Výztuž  $\phi \text{ R8/100}$  při spodním i horním povrchu.

**Stěny**

Beton C 25/30, tl. 250 mm

**Fin10 - Betonový výsek EC [STĚNY ŠV]**

Součinitelé výpočtu jsou uvažovány dle EC2.

**Vstupní data: Dílec 1****Geometrie konstrukce:**

x	Podpora	Šířka	A/L	I/L
[m]		[m]	[m]	[m3]
0.000	vetknutí	0.100	-	-
2.300	kloub	0.100	-	-

Odsazení levé podpory = 0.10m

Odsazení pravé podpory = 0.10m

**Průřez dílce:** obdélník

Výška průřezu h = 0.25 m

Šířka průřezu b = 1.00 m

**Materiál:** Beton: C 25/30, Podélná výztuž: 10505 (R), Třminky: 10505 (R)**Zatěžovací stav čís.1 - Zat. stav 1**

Kód zatěžovacího stavu : vlastní tíha

Typ zatěžovacího stavu : stálé

Výpočtový součinitel ZS : 1.35

**Zatěžovací stav čís.2 - Zat. stav 2**

Kód zatěžovacího stavu : silový

Typ zatěžovacího stavu : stálé

Výpočtový součinitel ZS : 1.35

Zadané zatížení:

Typ	Souř.x	Délka	Vel.1	Vel.2	Název
	[m]	[m]			
Lichob.	0.000	2.300	39.00	10.00	

**Kombinace**

Č. 1; Kombinace 1

ZS: 1.00x[2]

**Průběhy zatěžovacích případů****Kombinace 1**

Číslo	My	Q
	[kNm]	[kN]
0.00	-22.73	-55.42
0.23	-11.34	-43.76
0.46	-2.53	-33.01
0.69	3.91	-23.15
0.92	8.18	-14.19
1.15	10.50	-6.13
1.38	11.07	1.02
1.61	10.10	7.28
1.84	7.79	12.64
2.07	4.36	17.09
2.30	0.00	20.65

**Kombinace 1**

Číslo	My	Q
	[kNm]	[kN]
0.00	-16.84	-41.06
0.23	-8.40	-32.42
0.46	-1.88	-24.45
0.69	2.89	-17.15
0.92	6.06	-10.51
1.15	7.78	-4.54
1.38	8.20	0.76
1.61	7.48	5.39
1.84	5.77	9.36
2.07	3.23	12.66
2.30	0.00	15.30

**Podélná výztuž:**

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Střed [mm]
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	476.0
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	-476.0
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	370.2
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	-370.2
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	264.4
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	-264.4
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	158.7
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	-158.7
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	52.9
Horní	0.000	2.300	50.0	8.0	-52.9
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	476.0
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	-476.0
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	370.2
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	-370.2
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	264.4
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	-264.4
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	158.7
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	-158.7
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	52.9
Dolní	0.000	2.300	50.0	8.0	-52.9

**Smyková výztuž:**

Počátek [m]	Konec [m]	Výztuž.	Profil [mm]	Střihů	Vzdál. [m]	Počet
0.000	2.300	NE	-	-	-	-

**Posouzení dílce - souhrnný výpis: Dílec 1****Posouzení podélné výztuže:**

Výpočet pro obálku zatěžovacích případů.  
Tlačená výztuž neuvažována; redukce momentu - ne  
Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.  
Kritický řez v bodě  $x = 0.000\text{m}$   
 $M_{Ed} = -22.73\text{kNm} < M_{Rd} = -49.97\text{kNm} \Rightarrow$  Vyhovuje  
OHYB DÍLCE VYHOVUJE

**Posouzení smykové výztuže:**

Typ prvku : deska  
Výpočet pro obálku zatěžovacích případů.  
Kritický řez v bodě  $x = 0.001\text{m}$   
 $V_{Ed} = 55.37\text{kN} < V_{Rd} = 81.58\text{kN} \Rightarrow$  Vyhovuje  
SMYK DÍLCE VYHOVUJE

**Výpočet kolmých trhlin:**

Výpočet pro obálku zatěžovacích případů.  
Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost

Maximální velikost trhlin:  $w_k = 0.000\text{mm}$   
Maximální povolená šířka trhliny:  $w_{max} = 0.400\text{mm}$   
ŠÍŘKA TRHLIN VYHOVUJE

**Celkové přetvoření prvků:**

Výpočet pro obálku zatěžovacích případů.  
Počátek přetvoření:  $t_s = 7 [\text{dny}]$   
Konec přetvoření:  $t = 29200 [\text{dny}]$

Maximální deformace prutu je  $0.3\text{mm}$  v bodě  $x = 1.380\text{m}$   
Maximální povolená deformace prutu je  $9.2\text{mm}$   
CELKOVÝ PRŮHYB DÍLCE VYHOVUJE

**Výpočet napětí - orientační výpočet:**

Výpočet pro obálku zatěžovacích případů.

Největší tlakové napětí v betonu:

$\sigma_c = 1.6\text{MPa} < k_1 \cdot f_{ck} = 15.0\text{MPa} \Rightarrow$  Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS  
 $\sigma_c = 1.6\text{MPa} < k_2 \cdot f_{ck} = 11.3\text{MPa} \Rightarrow$  Lineární dotvarování

Největší tahové napětí ve výztuži:

$\sigma_s = 5.8\text{MPa} < k_3 \cdot f_{yk} = 400.0\text{MPa} \Rightarrow$  Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou

Výztuž  $\phi R8/100$  svisle i vodorovně při obou površích.



**Závěr**

Nádrž na dešťovou vodu z betonu třídy C 25/30 XA2 XC 2.

Tloušťka jednotná  $B = 250 \text{ mm}$ .

Výztuž třídy B500 (10 505)  $\phi R8/100$  v obou směrech při každém z povrchů.

Krytí výztuže 50 mm.

Základová deska uložena na podloží s min.  $E_{\text{def}} = 25 \text{ MPa}$

Karlovy Vary, 11/2018

Ing. Petr Hampl