

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

=====

SO 786 – ZŠ Školní

Hospodaření s dešťovou vodou – 1. etapa Horní Slavkov

Nádrž na dešťovou vodu

D.2.1.10. KONSTRUKČNÍ ČÁST

D.2.1.10.1. STATICKÝ VÝPOČET

Stupeň: DPS

Karlovy Vary, 11/2018

Ing. Petr Hampl

Podklady

- 1) PD „Hospodaření s dešťovou vodou – 1. etapa, Horní Slavkov, SO 786 – ZŠ Školní, 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 = 3.15 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 = 2.020 m

Užitné

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

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

Materiál

Beton C 25/30 XA2 XC2

Ocel B500 (10 505), krytí výztuže 50 mm

Výpočet

Výpočet je proveden programy řady FINE:

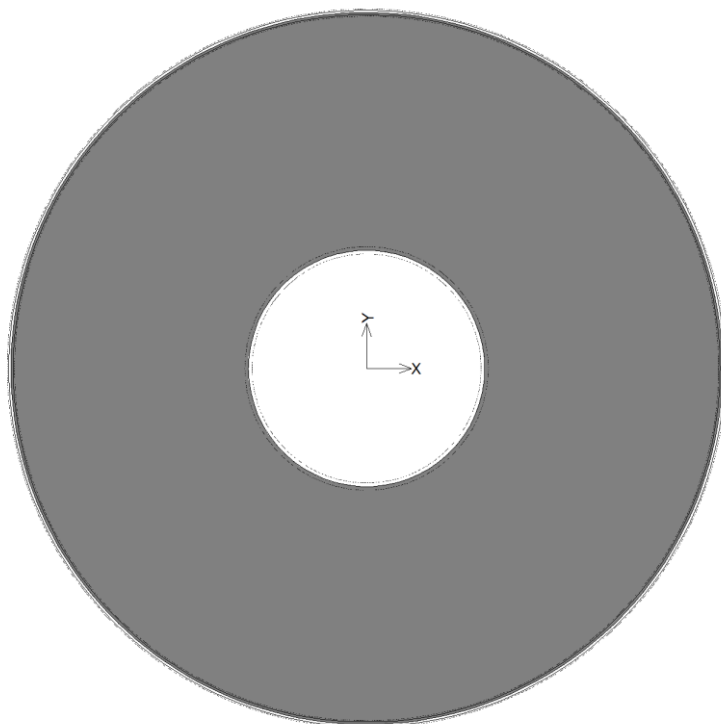
FINE – deska na podloží stropní deska a základová deska

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

rovnorné zatížení $f = -14.800 \text{ kN/m}^2$ **ZS č.3: Zatěžovací stav 3**

Kód: silový Typ: nahodilé dlouhodobé Součinitel: 1.500

Zatížení makroprvků:

makroprvek č.1

rovnorné zatížení $f = -10.000 \text{ kN/m}^2$ **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	-0.253
	Max fiX [mrad]	0.051	1.360	0.27
	Min fiX [mrad]	0.054	-1.344	-0.27
	Max fiY [mrad]	-1.408	0.008	0.27
	Min fiY [mrad]	1.348	0.036	-0.27

Extrémy vnitřních sil od kombinací - extrémní hodnoty

Kombinace	Veličina	X [m]	Y [m]	Hodnota
Kombinace 1	Max mx [kNm/m]	0.025	0.489	29.088
	Min mx [kNm/m]	-1.475	0.025	-0.330
	Max my [kNm/m]	0.487	-0.050	28.914
	Min my [kNm/m]	-0.038	-1.475	-0.270
	Max mxy [kNm/m]	-0.372	0.319	13.919
	Min mxy [kNm/m]	0.372	0.319	-13.890
	Max qx [kN/m]	1.474	-0.050	27.895
	Min qx [kN/m]	-1.475	0.025	-27.670
	Max qy [kN/m]	-0.088	1.472	28.297
	Min qy [kN/m]	-0.038	-1.475	-28.517

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	27.70	0.00	29.09	0.00

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

S tlačnou výztuží není počítáno.

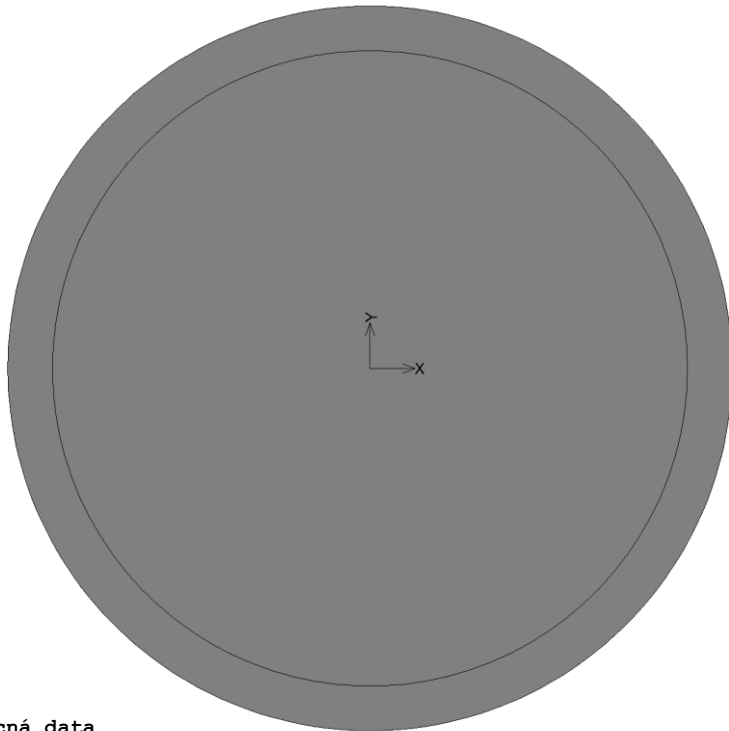
Z.P.	Síly	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Posouzení
1	Vnitřní:	0.00	0.00	27.70	29.09	0.00	Vyhovuje
	MSÚ:	0.00	81.58	81.58	49.86	0.00	

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

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: 1.407

Zatížení linií:

linie č.2
Typ zatížení: rovnoměrné na celé linii směr zatížení: síla ve směru Z

f = -35.000 kN/m

ZS č.3: Zatěžovací stav 3

Kód: silový Typ: nahodilé dlouhodobé Součinitel: 1.500

Zatížení makroprvků:

makroprvek č.1

rovnoměrné zatížení f = -23.000 kN/m2

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]	0.059	-0.012	-3.805
	Min wz [mm]	0.050	-1.624	-4.036
	Max fiX [mrad]	0.001	-1.290	0.20
	Min fiX [mrad]	0.000	1.229	-0.20
	Max fiY [mrad]	1.274	0.009	0.20
	Min fiY [mrad]	-1.274	0.009	-0.20

Extrémy vnitřních sil od kombinací - extrémní hodnoty

Kombinace	Veličina	X [m]	Y [m]	Hodnota
Kombinace 1	Max mx [kNm/m]	-1.425	0.000	2.532
	Min mx [kNm/m]	0.000	0.101	-17.160
	Max my [kNm/m]	-0.050	-1.424	2.612
	Min my [kNm/m]	0.059	-0.012	-17.173
	Max mxy [kNm/m]	-1.025	-0.990	4.869
	Min mxy [kNm/m]	-1.025	0.990	-4.884
	Max qx [kN/m]	-1.340	-0.039	33.182
	Min qx [kN/m]	1.340	-0.039	-33.183
	Max qy [kN/m]	0.000	-1.367	34.321
	Min qy [kN/m]	0.000	1.346	-33.267

Extrémy kontaktního napětí od kombinací - extrémní hodnoty

Kombinace	Veličina	X [m]	Y [m]	Hodnota
Kombinace 1	Max sigma [kN/m2]	0.059	-0.012	-93.0
	Min sigma [kN/m2]	0.150	1.618	-99.6

Posouzení průřezu**Vstupní data: Řez 1****Průřez:** obdélník

Výška průřezu h = 0.25 m

Šířka průřezu b = 1.00 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	34.40	0.00	17.20	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	34.40	17.20	0.00	Vyhovuje
	MSÚ:	0.00	81.58	81.58	49.86	0.00	

Průřez VYHOVUJE

Výztuž ϕ 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 0.3mm v bodě $x = 1.380\text{m}$
Maximální povolená deformace prutu je 9.2mm
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