

Klobouky u Brna - úprava Klobouckého potoka

Projektová dokumentace pro provádění stavby

D.1.3 Statický výpočet

Objednatel: Město Klobouky u Brna

Zhotovitel: AQUATIS a.s.

Klobouky u Brna - úprava Klobouckého potoka

Dokumentace pro provádění stavby

D.1.3 Statický výpočet

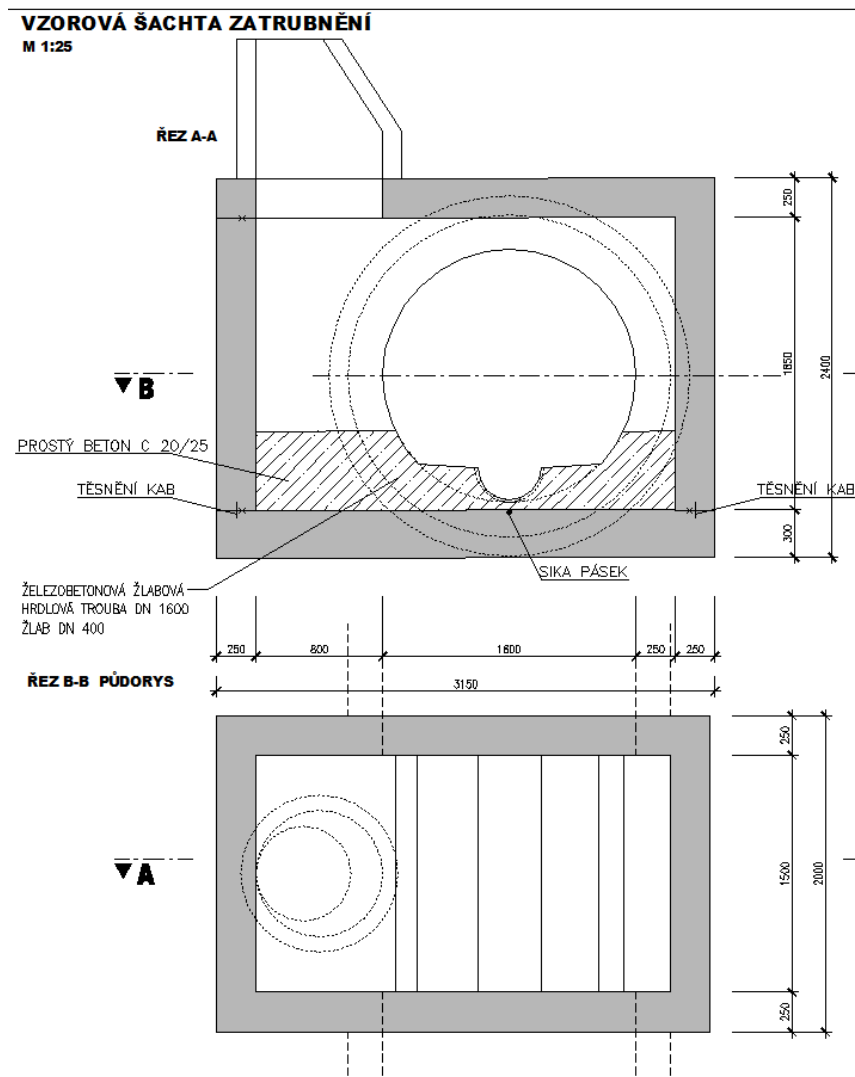
Červenec 2018

OBSAH

1	VŠEOBECNÁ ČÁST	2
1.1	Schéma šachty	2
2	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	2
2.1	Použité normy	2
2.2	Použité programy	3
2.3	Posuzované konstrukce	3
3	VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL A DIMENZOVÁNÍ KONSTRUKCÍ ŠACHET	3
3.1	Příprava zatížení pro výpočetní program	3
3.2	Výpočet a posouzení	4
3.3	Návrh a posouzení výztuže	6

1 VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1 Schéma šachty



2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

2.1 Použité normy

ČSN EN 206-1 Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí, Část 1 – 1 Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2006

ČSN EN 13670-1 (73 2400), Provádění betonových konstrukcí – část 1: Společná ustanovení, 2008

ČSN 73 0031 - Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd. Základní ustanovení pro výpočet (zpracován ST SEV 384-87) z 12/1988

ČSN 73 0210 - Geometrická přesnost ve výstavbě – podmínky provádění

ČSN 73 0035 - Zatížení stavebních konstrukcí z 12/1986, Změna a) - 8/1991, Změna 2) 1994

ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy, 1987
ČSN 73 1201 - Navrhování betonových konstrukcí z 8/1986, Změna a) - 9/1989
Změna 2) - 1994
ČSN 73 6203 - Zatížení mostů, 1986
ČSN 73 6503 - Zatížení vodohospodářských staveb vodním tlakem, 1979
ČSN EN 1990 (730002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, březen 2004
ČSN 73 1208 - Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských staveb

2.2 Použité programy

GEO 5; Analysis of geotechnical structures; © FINE 2010; moduly Zemní tlaky, verze 5.9.42.0, FINE, spol. s r.o., Praha
NEXIS 32 (FEM consulting s.r.o.) – výpočet stěnodeskových konstrukcí metodou konečných prvků
RIB RTcdesign, Design of Concrete Sections, verze 10.0, ©2010

2.3 Posuzované konstrukce

Ve výpočtu bylo provedeno statické posouzení nových betonových konstrukcí. Výpočet vnitřních sil a dimenzování byl proveden pro různé kombinace zatěžovacích stavů.

Šachty se provedou ve spodní části jako monolitická železobetonová konstrukce. Předpokládá se postupné hutnění dodatečného násypu kolem šachet pomocí vibračního válce. Výztuž šachet je navržena jako KARI síť 8/100-8/100 mm, resp. doplněná vázanou prutovou výztuž $\varnothing R14$ á 150 mm. Šachty jsou navrženy jako žlb. konstrukce obdélníkového průřezu a dimenzovány na zatížení od násypu a jeho hutnění a zatížení od prefabrikovaných skruží.

3 VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL A DIMENZOVÁNÍ KONSTRUKCÍ ŠACHET

3.1 Příprava zatížení pro výpočetní program

1. Zatěžovací stav

vlastní tíha konstrukcí
součinitel zatížení

$$g_1 = 25 \text{ kN/m}^3$$
$$g_3 = 1,35$$

2. Zatěžovací stav

zatížení bočním zásypem :

spraš tř. F6 -C1

smykové parametry

výpočtové hodnoty

$$g_1 = 20 \text{ kN/m}^3, \quad g_3 = 1,35$$

$$c = 0, \quad j_n = 33^\circ$$

$$j_r = 33^\circ / 1,1 = 30^\circ$$

$$g = 20 \times 1,1 = 22 \text{ kN/m}^3$$

dle ČSN 730037 koeficient zemního tlaku

$$K_r = 1 - \sin j_r$$

koeficient zemního tlaku v klidu pro vodorovný terén

$$K_r = 1 - \sin 32,7^\circ = 0,460 \quad (\text{SW, SP})$$

$$K_r = 1 - \sin 30^\circ = 0,500 \quad (\text{G3})$$

vodorovné zatížení od zemního tlaku na stěnu

$$q_z = h \times K_r \times g$$

$$q_{0,8} = 18,7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{2,8} = 36,5 \text{ kN/m}^2$$

3. Zatěžovací stav

zatížení stropní konstrukce zásypem $g_3 = 1,35$

zemina = $0,9 \times 22,0 = 19,8 \text{ kN/m}^2$

4. Zatěžovací stav

nahodilé na povrchu $g_1 = 5 \text{ kN/m}^2$ $g_2 = 1,5$

5. Zatěžovací stav

hutnění zeminy vibračním válcem v okolí šachty – hodnoty z programu GEO 5

3.2 Výpočet a posouzení

Základní data

Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů :	21
Počet prutů :	0
Počet maker 1D:	0
Počet linií :	16
Počet 2D maker :	6
Počet průřezů :	0
Počet stavů :	5
Počet materiálů:	2

Podloží - Makro 2D - Soilin

Index	Makro 2D
1	1

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	souč.	Popis
1	vl.hmotnost	1.10	Self weight. Direction -Z
2	boční zemina-tlak v klidu	1.00	Permanent - Loads
3	bet.skruže	1.20	Permanent - Loads
4	zásyp na stropě	1.20	Permanent - Loads
5	nahodilé na povrchu	1.30	Variable - pochůzná

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1. ČSN - únosnost		1 vl.hmotnost	1.00
		2 boční zemina-tlak v klidu	1.00
		3 bet.skruže	1.00
		4 zásyp na stropě	1.00
		5 nahodilé na povrchu	1.00
2. ČSN - použitelnost		1 vl.hmotnost	1.00
		2 boční zemina-tlak v klidu	1.00
		3 bet.skruže	1.00
		4 zásyp na stropě	1.00
		5 nahodilé na povrchu	1.00
3. Zadaná - únosnost		1 vl.hmotnost	1.00
		2 boční zemina-tlak v klidu	1.00
		5 nahodilé na povrchu	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : $1.10 \cdot ZS1 / 1.00 \cdot ZS2 / 1.20 \cdot ZS3 / 1.20 \cdot ZS4$

2 : $1.10 \cdot ZS1 / 1.00 \cdot ZS2 / 1.20 \cdot ZS3 / 1.20 \cdot ZS4 / 1.30 \cdot ZS5$

3 : $1.10 \cdot ZS1 / 1.00 \cdot ZS2 / 1.30 \cdot ZS5$

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

1 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS3 / 1.00*ZS4

2 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS3 / 1.00*ZS4 / 1.00*ZS5

VÝSLEDKY : KONTAKTNÍ NAPĚTÍ

Globální extrémy

prvek	tauxz [MPa]	tauyz [MPa]	sigmz [MPa]
162	0.000	0.000	0.276
145	-0.000	0.000	0.059
315	-0.000	0.000	0.276
37	-0.000	-0.000	0.059
324	0.000	0.000	0.076
153	-0.000	0.000	0.058

Výběr proveden pro makra : 1/6

$\text{sigmz} = 76 \text{ kPa} < R_{dt} = 100 \text{ kPa}$ únosnost v zákl. spáře vyhoví

Navržená výztuž:

KARI 8/100-8/100 + v patě vázaná výztuž 10 505 (øR14 á 150mm)

Vnitřní síla - ZS : 1/4, dlouhodobé zat.

Globální extrémy

Rotace planárního systému: Ne

Dimenzační veličiny - ohybové, membránové

prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]
1757	15.012	2.242	1.932	0.423	0.231	1.764
324	-4.794	-1.188	1.081	0.931	47.526	41.110
1783	3.417	14.548	0.469	0.000	0.166	1.572
1	0.000	-4.646	0.261	0.000	0.000	0.934
2611	2.649	1.635	16.757	11.018	0.872	0.604
151	-1.089	0.000	-11.919	0.000	0.000	-16.386
2624	2.206	2.773	9.473	14.290	0.314	0.242
153	-0.913	0.000	0.000	-12.681	-16.662	0.000
324	0.000	0.000	6.240	6.261	185.574	187.885
2364	-0.155	-0.009	-1.833	0.000	-48.104	0.000
307	0.000	0.000	6.238	6.397	185.021	192.991
90	0.000	-0.789	3.138	0.173	0.000	-19.790

Výběr proveden pro makra : 1/6

Kombi FEM:

C1 ČSN - únosnost

C2 ČSN - použitelnost

C3 Zadaná - únosnost

Globální extrémy

Rotace planárního systému: Ne

Dimenzační veličiny - ohybové, membránové

prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]
2561	32.454	1.387	0.000	1.638	6.833	5.160
704	-6.558	-0.869	1.868	1.295	-54.222	0.000
854	4.757	32.525	-0.057	0.000	-24.285	0.000
2624	0.000	-7.018	0.000	-0.379	0.006	0.000
2614	2.080	0.665	34.595	10.432	0.430	0.000
152	3.447	3.071	-22.035	-3.107	0.000	-26.603
2276	-0.066	0.000	4.692	32.415	-24.564	0.000
153	3.662	3.159	0.000	-22.473	0.000	-26.581
324	0.000	-1.675	12.071	11.794	331.521	345.084
2364	5.276	5.949	-1.420	0.000	-115.368	0.000
307	0.000	-1.710	12.025	11.989	328.094	351.649
316	-0.239	0.000	0.000	6.482	-30.824	-71.444

Výběr proveden pro makra : 1/6

3.3 Návrh a posouzení výztuže

Do zatěžovacích stavů pro posouzení dílců programem RIB byly použity vnitřní síly z modelu v Nexisu včetně součinitelů. Z tohoto důvodu jsou kombinační součinitele pro posudek $\gamma=1,0$.

Minimální stupeň vyztužení:

Navrženo: Beton C30/37..... $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_s = 30/1,5 = 20,0$ MPaVýztuž 10 505 (R)..... $f_{yk}=500$ MPa, $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1,15 = 434,8$ MPa

krytí výztuže: 35 mm vnější, 30 mm vnitřní

výška průřezu: $h = 250$ mmúčinná výška: $d = 250 - 35 - 5 = 210$ mm $\min A_{slid} = 0,0013 \cdot 1 \cdot d = 0,0013 \cdot 1,0 \cdot 0,21 = 2,73 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $\min A_{slid} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 0,26 \cdot 2,9 \cdot 0,21 / 500 = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

Průřez: stěna 250 mm

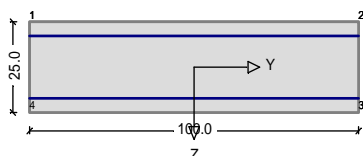
Návrhová norma: CSN EN 1992-1-1
Druh namáhání: Stěnodeska
Konstrukční třída: S3 - XC4/XF3/XA2

Druh namáhání: Silové zatěžování

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37 f_{cd} 20.0 f_{ctm} 2.9 E_{cm} 32800 Cem 32,5 R
B500S f_{yd} 434.8 E_s 200000 vysoká duktilita

Předepsaná výztuž $d_{lx}-h$ $d_{lx}-d$ $d_{ly}-h$ $d_{ly}-d$ min-Asxh Asxd Asyh Asyd Minimální výztuž
4.0 4.0 4.0 4.0 0.00 0.00 0.00 0.00 spočítat



Průřezové hodnoty A I_y I_z zs Why Wdy
[m², m⁴, cm, m³] 0.2500 0.001302 0.020833 0.00 0.01042 0.01042

Zat'.stavy [kNm/m, kN/m] mxxk myyk mxyk nxk nyk nxyk vxzk vyzk

1 Zatěžovací stav G 17.0 7.0 0.0 12.0 24.0 0.0 42.0 0.0

Zvolené posudky: Ohyb(M+N), Smyk, Šíř. trhlín

Návrh na ohyb [o/oo,cm,cm2/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps.c	eps.s	zi	x/d	nut.ash.x	asd.x	ash.y	asd.y
	-0.8	10.0	20.0	0.07	0.21	3.16	1.05	3.16

Návrh na smyk [kN/m,%,cm2/m] - Čas prvního zatížení: 28 d - alfa: 90 °

Základní kombinace:	VEd	VRdmin	VRdct	VRdmax	ró.l	theta	as.min	nut.asw
	42.0	110.3	110.3	728.3	0.00	45.0	0.00	0.00

Šířka trhlíny [mm,cm,cm2/m] - čas vzniku trhlín: 28 d - ds(hx/dx/hy/dy): 6/ 6/ 6/ 6 mm

Kvazistálá kombinace:	w.prov	w.dov	Sigc/fctm	xII	asrh.x	asrd.x	asrh.y	asrd.y
	0.00	0.30	0.58	25.0	0.21	3.16	1.05	3.16

Posouzení: $A_{s, nutná} = 3,16 \cdot 10^{-4} m^2 < A_{sn} = 5,03 \cdot 10^{-4} m^2$ VYHOVÍ

Výztuž: f 8/100 - pro oba směry a povrchy (sítě)

Bez smykové výztuže, trhlíny nevzniknou

Průřez: dno 300 mm

Návrhová norma: CSN EN 1992-1-1

Druh namáhání: Deska

Konstrukční třída: S3 - XC4/XF3/XA2

Druh namáhání: Silové zatěžování

Materiálové parametry: [N/mm2]

C30/37 fcd 20.0 fctm 2.9 Ecm 32800 Cem 32,5 R

B500S fyd 434.8 Es 200000 vysoká duktilita

Předepsaná výztuž	dlx-h	dlx-d	dly-h	dly-d	min-Asxh	Asxd	Asyh	Asyd	Minimální výztuž
	4.0	4.0	4.0	4.0	0.00	0.00	0.00	0.00	spočítat

Průřezové hodnoty	A	Iy	Iz	zs	Why	Wdy
[m2,m4,cm,m3]	0.3000	0.001602	0.021133	0.00	0.011152	0.011152

Zatř.stavy [kNm/m,kN/m]	mxxk	myyk	mxyk	nxxk	nyyk	nxyk	vxxk	vyyk
1 Zatěžovací stav G	15.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	0.0

Zvolené posudky: Ohyb(M+N), Smyk, Šíř.trhlín

Návrh na ohyb [o/oo,cm,cm2/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps.c	eps.s	zi	x/d	nut.ash.x	asd.x	ash.y	asd.y
	-0.9	10.0	20.0	0.07	0.00	8.16	0.00	8.16

Návrh na smyk [kN/m,%,cm2/m] - Čas prvního zatížení: 28 d - alfa: 90 °

Základní kombinace:	VEd	VRdmin	VRdct	VRdmax	ró.l	theta	as.min	nut.asw
	69.0	111.8	111.8	728.3	0.00	45.0	0.00	0.00

Šířka trhlíny [mm,cm,cm2/m] - čas vzniku trhlín: 28 d - ds(hx/dx/hy/dy): 6/ 6/ 6/ 6 mm

Kvazistálá kombinace:	w.prov	w.dov	Sigc/fctm	xII	asrh.x	asrd.x	asrh.y	asrd.y
	0.00	0.30	0.50	25.0	0.00	8.16	0.00	8.16

Posouzení: $A_{s, nutná} = 8,16 \cdot 10^{-4} m^2 < A_{sn} = 10,26 \cdot 10^{-4} m^2$ VYHOVÍ

Výztuž: f 8/100 - pro oba směry a povrchy (sítě)

Bez smykové výztuže, trhlíny nevzniknou

Vázaná výztuž - f 14/150

Pozn.:

Hodnoty uloženy u zpracovatele = přetížení hutněním zeminy, zemní tlaky z GEO 5.

Brno, červenec 2018

Vypracoval: ing. Florianová