

Zak. č. : **3420/DPS-2020**

Arch. č. : **3420_01**

Příl. č. : **D.1.3-a**

Akce : **Komárov a Suché Lazce – splašková
kanalizace**

Stupeň PD : Dokumentace pro provádění stavby (DPS)

Objekt : **SO 03 Čerpací stanice ČS1 Komárov**

Příloha : **D.1.3-a Technická zpráva
(Příloha č.1 Statické posouzení)**

Objednatel : **Statutární město Opava**
Horní náměstí 382/69
746 01 OPAVA

Vypracoval : **KONEKO, spol. s r.o. Ostrava**

Ostrava, srpen 2020

Výtisk č.:

1/ Úvod

1. Použitá literatura

ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

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

2. Předmět statického výpočtu

Předložený statický výpočet podrobně řeší konstrukci čerpací stanice ČS1 v obci Komárov.

3. Navržené materiály

Betonové konstrukce:

Podkladní beton je navržen z prostého betonu ČSN EN 206-1 C 12/15.

Spádový beton na dně ČS1 je navržen z betonu ČSN EN 206-1 C30/37 – XA2 – Cl 0,2 – D_{max} 22 – S1

Nosné konstrukce (dno ČS1) jsou navrženy z monolitického železového betonu:

ČSN EN 206-1 C30/37 – XA2 – Cl 0,2 – D_{max} 22 – S1

ŽB konstrukce budou vyztuženy betonářskou ocelí – **KARI sítěmi** a vázanou výztuží z **oceli 10 505 (R)**.

4. Geologické poměry

Pro danou akci byl v listopadu 2019 vypracován firmou GEOoffice s.r.o. geologický průzkum pod názvem „Komárov a Suché Lazce – geologický průzkum pro kanalizaci“, evidenční číslo zakázky u zhotovitele A2019-063.

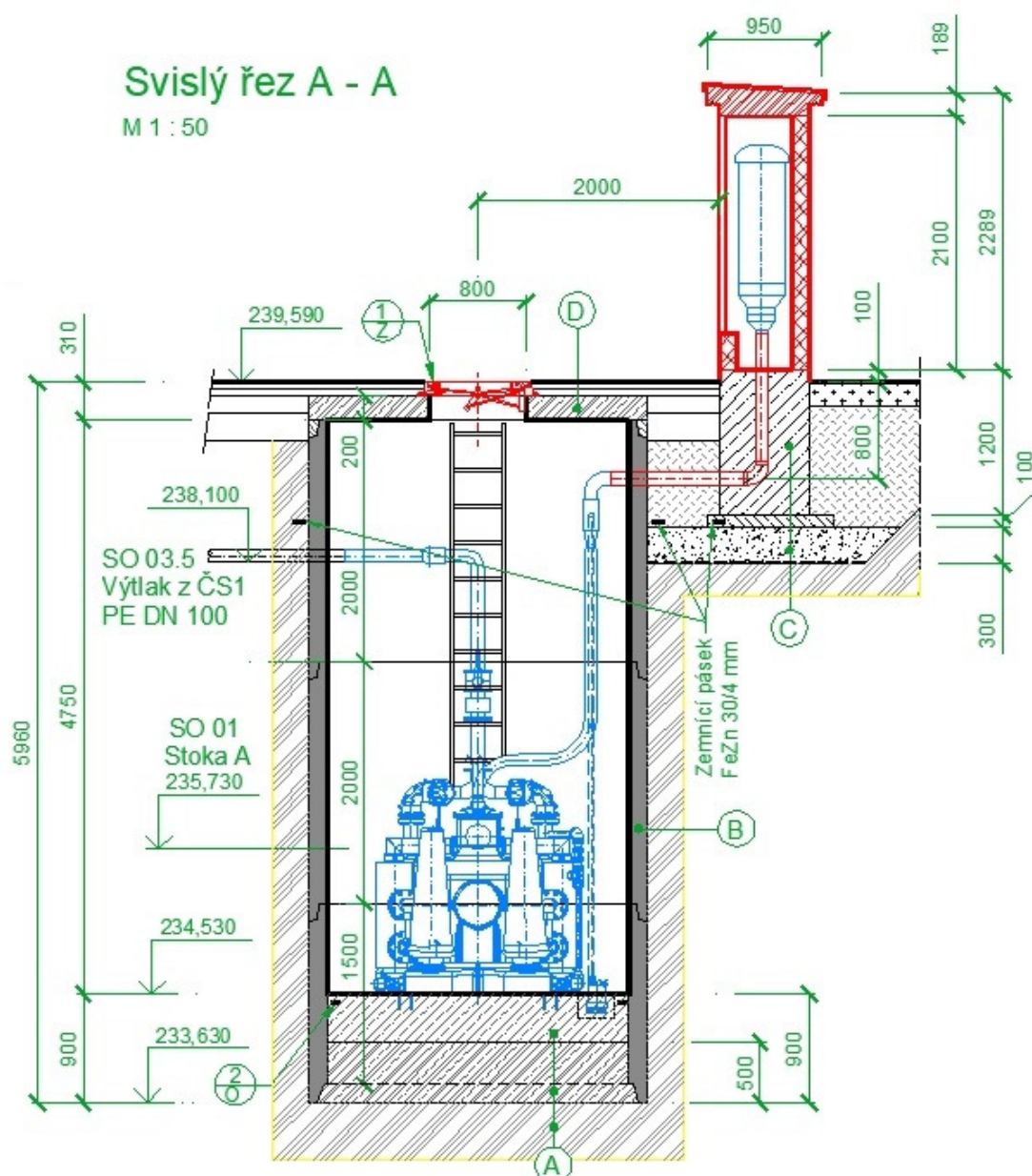
V místě navrhované ČS1 byl dohledán archivní vrt M-284 z roku 2002:

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0 - 0.20	Kvartér	hlína písčitý humózní tuhý hnědá černá
0.20 - 1.50	Kvartér	hlína písčitý náplavový tuhý hnědá černá
1.50 - 1.90	Kvartér	jíl písčitý náplavový měkký šedá
1.90 - 3	Kvartér	písek hlinitý jemnozrnný zvodnělý středně ulehlý šedá
3 - 3.30	Kvartér	štěrk max.velikost částic 2 dm zvodnělý středně ulehlý hnědá šedá
3.30 - 4	Kvartér	písek hlinitý ulehlý zvodnělý šedá hnědá
4 - 9	Kvartér	štěrk hlinitý písčitý drobnozrnný střednozrnný zvodnělý ulehlý hnědá šedá
9 - 10	Miocén	jíl vápnitý pevný šedá

2/ Stručný popis objektu

Schéma ČS1 – svislý řez:



3/ Založení objektu ČS1 Komárov

S ohledem na vysokou hladinu podzemní vody je konstrukce ČS1 navržena metodou spouštěné studny – prefa betonových skruží, postupně odkopávána zemina z prostoru skruží s jejich současným poklesem – zapouštění na požadovanou úroveň.

Při provádění zemních prací bude nutno čerpat podzemní vodu ze dna výkopu.

Po dosažení požadované výškové úrovně bude provedeno železobetonové dno sprážené výztuží se skružemi proti působení vztaku podzemní vody.

Po osazení skruží a dokončení dna ČS1 budou provedeny výkopy pro nadzemní část situovanou mimo půdorys vlastní ČS1. Hloubka výkopu je cca 1,6 m, výkop navržen jako otevřený, s stěnami svahovanými ve sklonu 1:1. Základová spára bude pod hladinou podzemní vody, opět bude nutné čerpání.

3/ Posouzení na vztlak

Posouzení na vztlak je provedeno pro soustavu sprážených skruží a spráženého ŽB dna čerpací stanice. Maximální hladina podzemní vody je uvažována v úrovni terénu (nejnepříznivější případ).

Vztlková síla:

Výška vodního sloupce:	$h_v = 6,0 \text{ m}$
Vnější průměr skruží:	$D_e = 2,8 \text{ m}$
Součinitel zatížení:	$\gamma_f = 1,2$
Vztlková síla:	$F_{vd} = \pi \cdot 2,8^2 / 4 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 1,2 = 443 \text{ kN}$

Odpor konstrukce:

Do odporu konstrukce je mimo vlastní hmotnost konstrukce započteno i tření na plášti (zemina – betonové skruže).

Součinitel zatížení:	$\gamma_f = 0,9$
----------------------	------------------

a/ skruže – celková výška = 5,65 m

$$U_{1,d} = \pi \cdot (2,8^2 - 2,5^2) / 4 \cdot 5,65 \cdot 25 \cdot 0,9 = 159 \text{ kN}$$

b/ ŽB sprážené dno celkové tloušťky 0,75 m

$$U_{2,d} = \pi \cdot 2,5^2 / 4 \cdot 0,75 \cdot 22 \cdot 0,9 = 73 \text{ kN}$$

c/ monolitická ŽB stropní deska tloušťky 0,2 m

$$U_{3,d} = \pi \cdot 2,8^2 / 4 \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 0,9 = 27 \text{ kN}$$

d/ tření na vnějším plášti:

zemní tlak (tlak v klidu, $K_r = 0,5$, objemová hmotnost zeminy /nadlehčené vodou/ = 8000 kg/m³)

Zemní tlak: $\sigma_{z,max} = 6 \cdot 8 \cdot 0,5 = 24 \text{ kN/m}^2$

Vodorovná výslednice zemního tlaku: $H_{\sigma z} = 1/2 \cdot 24 \cdot 6 = 72 \text{ kN/m}$

Vnější obvod skruží: $O = \pi \cdot 2,8 = 8,8 \text{ m}$

Celková síla od zemního tlaku: $H = 72 \cdot 8,8 = 634 \text{ kN}$

Součinitel tření beton – zemina: 0,3

Celkový odpor třením na plášti: $U_{4,d} = 643 \cdot 0,3 = 190 \text{ kN}$

Celkový odpor konstrukce:

$$U_d = 159 + 73 + 27 + 190 = 449 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$U_d = 449 \text{ kN} > F_{vd} = 443 \text{ kN} \Rightarrow \text{vyhoví na vztlak}$$

Závěr:

Konstrukce ČS1 vyhoví na vztlak podzemní vody za předpokladu spřažení jednotlivých skruží vzájemně i spřažení dolní skruže s monolitickým železobetonovým dnem pomocí kotevních trnů.

4/ Posouzení ŽB dna

Kruhové dno průměru 2,5 m. Tloušťka dna (vyztužené části) je navržena 0,5 m.
Na dno působí maximální vztlaková síla.

ŽB deska dna

Zatížení dna vztlakem:

$$\begin{aligned} \text{Celková vztlaková síla:} & F_{vd} = \pi \cdot 2,8^2 / 4 \cdot 6 \cdot 10 \cdot 1,2 = 443 \text{ kN} \\ \text{Zatížení vztlakem na jednotku plochy:} & q_{Ed} = 443 / (\pi / 4 \cdot 2,5^2) = 90,4 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Vnitřní síly:

Kruhová deska o průměru 2,5 m, po obvodě prostě uložená.
Ohybový moment. $M_y = 90,4 \cdot 1,25^2 / 16 \cdot (3 + 0,15) \cdot (1 - \rho^2) = 27,8 \text{ kNm}$

Navržena konstrukční výztuž – KARI síť 8/100 x 8/100 mm u dolního i horního lícce vyztužené části, s krytím 40 mm ($M_{Rdy} = 110 \text{ kNm} > M_y$ – vyhoví, není ovšem dodržena podmínka minimálního množství výztuže pro vyztužený beton).

Kotevní trny

Kotvení spřažené desky dna je navrženo pomocí trnů z betonářské výztuže, lepených do stěny dolní skruže pomocí chemické malty.

Kotevní trny - ϕ R 10 po 250 mm (po obvodě celkem 31 ks trnů), u dolního i horního lícce vyztužené části dna.

$$\text{Smyková síla na jeden kotevní trn (celkem 62 ks): } V_{Ed} = F_{vd} / 62 = 443 / 62 = 7,15 \text{ kN/trn}$$

Únosnost jednoho trnu:

Mez kluzu betonářské oceli 10 505: $R_e = 500 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivosti výztuže: $\gamma_s = 1,15$

Průřezová plochy jednoho trnu: $0,79 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

Smyková únosnost jednoho trnu: $R_{v,1} = 500/1,15 \cdot \pi/4 \cdot 0,01^2 = 0,034 \text{ MN} = 34,0 \text{ kN} > V_{Ed}$

Otlačení betonu (pro beton pevnostní třídy C 30/37):

Pevnost betonu v tlaku: $f_{cm} = 38 \text{ MPa}$

Hloubka kotvení trnů: 80 mm

Plocha otláčované části: $A = 0,01 \cdot 0,08 = 0,0008 \text{ m}^2$

Únosnost v otlačení: $R_{otl,1} = 0,0008 \cdot 38 = 0,0304 \text{ MPa} = 30,4 \text{ kN} > V_{Ed}$

Závěr:

Spražení monolitického železobetonového dna se skuzemi pomocí ocelových trnů průměru 10 mm, v počtu $2 \cdot 31 = 62$ ks, vyhoví.

Lepení trnů

Do předem odvrtných a vyčištěných otvorů průměru 12 mm a hloubky min. 85 mm (hloubka kotvení = 80 mm).

Chemická malta – např. HILTI HIT-HY 200.

Stykovací délka kotevních trnů s výztužnými sítěmi je navržena 200 mm.

5/ Stropní deska

Kruhová stropní deska světlého průměru 2,5 m. Tloušťka desky je navržena 0,2 m.

Zatížení – kromě vlastní hmotnosti proměnným zatížením na povrchu terénu.

Zatížení desky:

1/ vlastní hmotnost: $g_k = 0,2 \cdot 25 = 5,0 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení $\gamma_f = 1,35$
 $g_{Ed} = 5 \cdot 1,35 = 6,75 \text{ kN/m}^2$

2/ proměnné: $q_k = 20,0 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení $\gamma_f = 1,5$
 $q_{Ed} = 20 \cdot 1,5 = 30,0 \text{ kN/m}^2$

Vnitřní síly:

Teoretické rozpětí (průměr): $D = 2,5 + 0,2 = 2,7 \text{ m}$ ($R = 1,35 \text{ m}$)

Ohybový moment: $M_y = (6,75 + 30) \cdot 1,35^2 / 16 \cdot (3 + 0,15) \cdot (1 - \rho^2) = 13,2 \text{ kNm}$

Návrh výztuže: **KARI síť 8/100 x 8/100 mm**
(vázaná výztuž ϕ R 10 po 150 mm)

Posouzení na únosnost:
(programem FIN EC – beton)

Projekt

Akce : Kanalizace Komárov a Suché Lazce
Část : ČS1 Komárov - stropní deska
Datum : 10.09.2020

Norma

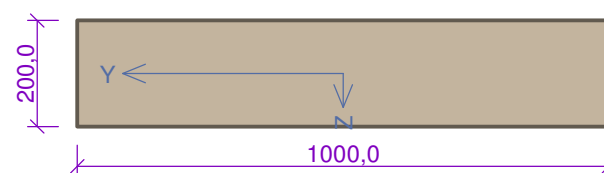
Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

1 Stropní deska

1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: XC4

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: Sítě (SZ)B

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: Sítě (SZ)

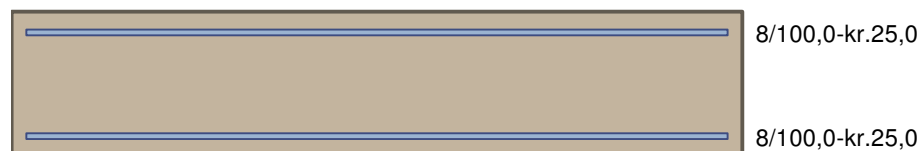
$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
10	8	25,0	horní výztuž
10	8	25,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(8; 30; 10) = 30$ mm

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40$ mm

1.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00294 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00251 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00503 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	M_{Edz}	V_{Edz}	V_{Edy}	Využití [%]	Posouzení
		N_{Rd} [kN]	M_{Rdy} [kNm]	M_{Rdz} [kNm]	V_{Rdz} [kN]	V_{Rdy} [kN]		
1	Zat. případ 1	0,00	13,20	0,00	0,00	0,00	33,7	Vyhovuje
		0,00	39,16	0,00	0,00	0,00		

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 33,7 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 33,7 %

Závěr:

U dolního i horního líce stropní desky tloušťky 200 mm je navržena KARI síť 8/100 x 8/100 mm.

Mimo síť, kolem vstupního otvoru, je navržena vázaná výztuž ϕ R 10 po 150 mm.

Krytí výztuže = 25 mm.

Vypracoval: Ing. David Kotecký,
autorizovaný inženýr v oborech Statika a dynamika staveb a Pozemní stavby,
členské číslo ČKAIT 1102306

V Ostravě, srpen 2020