

a) Ověření základního koncepčního řešení nosné konstrukce

Nosná konstrukce kruhové skladovací nádrže je staticky neurčitá konstrukce. Jedná se o železobetonovou konstrukci složenou z desky dna a vnější válcové stěny. Svislá stěna nádrže je spojena s deskou dna nádrže polotuhým spojem.

b) Posouzení stability konstrukce

Vzhledem k charakteru konstrukce je konstrukce stabilní a je navržena na uvažované zatížení.

c) Stanovení rozměrů hlavních prvků nosné konstrukce včetně jejího založení

Vnitřní průměr skladovací nádrže je navržen 31,0 m a výška stěn 9,0 m. Tloušťka dna je předběžně navržena na 260 mm a tloušťka stěn 300 mm. Základová pláň před provedením stabilizace zeminy v podloží nádrže bude pravděpodobně ležet ve rostlém terénu ve vrstvě jemně písčité prachovité hlíny tuhé konzistence tř. F5-CL. Případné vrstvy navážek se musí odstranit. Provedená vrstva stabilizace tl. 500 mm musí splňovat tyto parametry zpevnění: $E_{\text{def},2} > 80 \text{ MPa}$ při splnění poměru $E_{\text{def},2}/E_{\text{def},1} < 2,5$. Stabilizace bude provedena ve výše uvedené vrstvě zeminy nebo ve vrstvě jílu pevné konzistence tř. F8-CH.

d) Statický výpočet

Zatížení kruhové nádrže 31-9

		Zatížení	Charakt. kN	Souč. zat.	Návrhové kN
Dno:					
průměr	31,90 m				
tloušťka	0,26 m				
obj. hmotnost	25,00 kN/m ³		5194,99	1,35	7013,23
Stěna:					
vnější průměr	31,60				
vnitřní průměr	31,00 m				
tloušťka	0,30 m				
výška	9,00 m				
obj. hmotnost	25,00 kN/m ³		6637,40	1,35	8960,49
Kejda:					
průměr plnění	31,00 m				
výška plnění	8,75 m				
obj. hmotnost	10,80 kN/m ³		71325,54	1,35	96289,48

Stěny + kejda	77963	105250
Celkem	83158	112263

Namáhání základové

spáry

$$A = \pi \cdot d \cdot d / 4 = \pi \cdot 31,9 \cdot 31,9 / 4$$

$$= 799,229 \text{ m}^2$$

$$\sigma = N / A = 112263 / 799,23 = 140,46 \text{ kPa} < R_{dt} = 250,00 \text{ kPa}$$

VYHOVUJE

Posouzení základ. desky dna nádrže

Vstupní data

Projekt

Akce : Blížkov
Část : SO-02 Skladovací nádrž
Popis : Posouzení namáhání základové spáry a sedání skladovací nádrže
Autor : Ing. Cimburek
Datum : 22.05.2023

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EC2 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)
Omezení deformační zóny : procentem Sigma, Or
Koef. omezení deformační zóny : 20,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 1 - redukce zatížení a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Kombinace 1		Kombinace 2	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
		Kombinace 1	Kombinace 2
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,00 [-]	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]	1,40 [-]
Součinitel redukce pevnosti horniny :	$\gamma_v =$	1,00 [-]	1,40 [-]

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	12,00	20,00	11,00	0,00
2	Třída F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		19,00	16,00	21,00	11,00	0,00
3	Třída S5		27,00	8,00	18,50	11,00	0,00
4	R6		19,00	24,00	21,00	11,00	0,00
5	R5		38,50	0,00	20,00	11,00	0,00
6	stabilizace		35,50	0,00	19,00	9,00	0,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F5, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 4,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 16,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 7,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S5

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 8,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

R6

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 12,50 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

R5

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	38,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	100,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,20
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

stabilizace

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	35,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	80,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,25
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³

Založení

Typ základu: kruhová patka

Hloubka od původního terénu	h_z	=	1,13 m
Hloubka základové spáry	d	=	1,13 m
Tloušťka základu	t	=	0,26 m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	0,00 °
Sklon základové spáry	s_2	=	0,00 °

Objemová tíha zeminy nad základem = 21,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: kruhová patka

Průměr patky	d_p	=	31,90 m
Průměr sloupu	c	=	31,60 m
Objem patky		=	207,80 m ³

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída F5, konzistence tuhá

Přesah ŠP polštáře mimo základ	d_{sp}	=	1,55 m
Hloubka štěrkopískového polštáře	h_{sp}	=	0,50 m

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 24,00 kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	=	30,00 MPa
Pevnost v tahu	f_{ctm}	=	2,90 MPa
Modul pružnosti	E_{cm}	=	33000,00 MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu	f_{yk}	=	500,00 MPa
-----------	----------	---	------------

Ocel příčná: B500

Mez kluzu	f_{yk}	=	500,00 MPa
-----------	----------	---	------------

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,30	Třída F5, konzistence tuhá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	0,50	Třída F5, konzistence tuhá	
3	0,60	Třída F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
4	0,20	Třída S5	
5	0,40	R6	
6	-	R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	ANO		návrhové	Návrhové	105250,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	ANO		charakteristické	Užitné	77963,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
návrhové	Ano	0,00	0,00	150,31	18069,59	0,83	Ano
návrhové	Ne	0,00	0,00	156,83	18069,59	0,87	Ano
charakteristické	Ano	0,00	0,00	116,17	6871,46	1,69	Ano
charakteristické	Ne	0,00	0,00	116,17	6871,46	1,69	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 14608,32$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 273,35$ kN

Výpočet únosnosti stanoven pod šterkopiskovým polštářem.

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (charakteristické)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 69,17$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 241,91$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 6871,46$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 116,17$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (návrhové)

Zemní odpor: není uvažován

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 21,00^\circ$

Soudržnost základ-základová spára $a = 12,00 \text{ kPa}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 46114,23 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Napětí v základové spáře neuvažováno.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 4987,19 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 273,35 \text{ kN}$

Sednutí středu hrany x - 1 = 11,6 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 11,6 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 11,6 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 11,6 mm

Sednutí středu základu = 26,6 mm

Sednutí charakterist. bodu = 21,2 mm

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 87,30 \text{ MPa}$

Základ je poddajný ($k=0,00$)

Sednutí kraje základu max. tlač.= 11,6 mm

Sednutí kraje základu min. tlač.= 11,6 mm

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 26,6 mm

Hloubka deformační zóny = 15,80 m

Maximální natočení základu = 0,000 ($\tan \cdot 1000$)

$S_{\text{středu}} = 26,6 \text{ mm} < 60 \text{ mm}$

Sednutí kraje = 11,6 mm

Celkové sedání objektu vyhoví

$\Delta s = 26,6 - 11,6 = 15,0 \text{ mm}$

$\Delta s/L = 15,0/15950 = 0,001 < 0,002$

Nerovnoměrné sedání základové desky vyhoví

V Litomyšli, listopad 2023

Vypracoval: Ing. Milan Cimburek