

Ing. Ferdian Jaromír, ferdi, Výškovická 155, Ostrava-Výškovice, 700 30
Kancelář ul. Ruská 43, Ostrava-Vítkovice, 703 00, Tel. : 596693749, 603259826, Fax. : 596693751
e-mail ferdian@mtok.cz, www.projektyostrava.cz,

Statický výpočet



Objednatel : Agroprojekt Jihlava spol. s r.o., Strojírenská 4/7, Jihlava
Stavba : Kylešovice – sběrný dvůr
Objekt : VTL plynovod DN 200
Vypracoval : Ing. Ferdian Jaromír
Stupeň : DSP
Datum : 09/2020

1. Obsah:

- 1/ Obsah
- 2/ Použité ČSN a literatura
- 3/ Technická zpráva
- 4/ Zatěžovací údaje a posouzení
- 5/ Přílohy

2. Použité normy a literatura:

zákon č. 183/2006 Sb. Stavební zákon
prováděcí vyhláška 268/2009 sb. o technických požadavcích na stavby
ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí – část 4-3: Potrubí
ČSN EN 1997 Navrhování geotechnických konstrukcí
TP51 Statické tabulky pro stavební praxi
ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí, část 1-1 Obecná pravidla
ČSN EN 1295-1 Statický návrh potrubí uloženého v zemi pro různé zatěžovací podmínky –
část 1: Všeobecné požadavky
ČSN EN 1594 Zásobování plynem, plynovody s nejvyšším provozním tlakem nad 16 bar –
funkční požadavky
ČSN EN 206-1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba, shoda

3. Technický popis:

Tato část dokumentace řeší statické a dynamické posouzení potrubí DN 200 VTL plynovodu s ochranou ocementováním FZM-N - maltová páska ERGELIT-Band 03 (tl. 7 mm), uloženého v zemi pod zemním tělesem komunikace (zatěžovací třída B) – Komunikace v areálu sběrného dvora. Posouzení je provedeno pro nepříznivější případ křížení s SO 501 za předpokladu uložení do výkopu při dodržení technologických postupů, zejména:

Účinná vrstva - podsyp, boční obsyp a krycí obsyp je proveden pískem resp. štěrkopískem s maximální velikostí zrna 8 mm. Tloušťka podsypu je min. 100 mm a krycího obsypu min 200 mm. Zásypy potrubí budou hutněny na PS 0,95.

Jako podklad sloužila dílčí dokumentace vtl plynovodu, požadavky fy Gridservices a geologický průzkum z místa stavby (Ing. Lauerma, 06/2020).

Potrubí DN 200	tr. 219,1/6,3 mm (tolerance +15%, -12,5%)
t_{\min}	$8,0 * 0,875 = 5 \text{ mm}$
Materiál	L245NE - $R_t = 245 \text{ MPa}$
Přetlak max	4,0 MPa

Výpočet je proveden pro podélné působení jako nosník na pružném podkladě na výseku potrubí délky 12 m, zatížený tlakem od zemního tělesa komunikace a provozem po komunikaci a pro příčné působení na výseku potrubí 1 m programem FEAT 2000.

Statický výpočet navazuje na výpočet potrubí z hlediska maximálního přetlaku v potrubí, vyvozující příčné napětí v potrubí $\sigma = 69,52 \text{ MPa}$.

Výpočet je proveden pro podélné působení jako nosník na pružném podkladě, zatížený tlakem od zemního tělesa komunikace a provozem po komunikaci programem FEAT 2000.

Šířka zemního tělesa	cca 10 m
Výška nadnásypu potrubí u křížení	min 1 m

Nahodilé zatížení dopravou po roznosu prezentováno jako rovnoměrné, min 9 kNm^{-2} .

Konstrukce vozovky tvořena silničními panely na šterkovém loži. Ve výšce cca 0,5 m nad potrubím budou v úseku křížené komunikace uloženy silniční panely.

Dle IGP se posuzované potrubí nachází ve vrstvě jílovitopísčitých hlín tuhé až pevné konzistence, resp. šterku hlinitého středn ulehlého až ulehlého.

Po provedeném posouzení konstatuji, že konstrukce plynovodu s ochranou ocementováním - maltová páska ERGELIT-Band 03 (tl. 7 mm) pod komunikací za daných předpokladů bezpečně vyhovuje.

4. Zatěžovací údaje a posouzení:

1. Vlastní tíha – generována programem
koef. zatížení 1,35

2. Zemní tlak

Charakteristické fyzikálně mechanické vlastnosti zeminy v násypu:

$$\gamma = 17,5\text{--}20 \text{ kNm}^{-3}, \gamma_{\gamma} = 1$$

$$\phi_{\text{ef}} = 28\text{--}39^{\circ}$$

$$\gamma_{\phi} = 1,25$$

$$c_{\text{ef}} = 0 \text{ kPa}$$

$$v = 0,28\text{--}0,3$$

Zemní tlak v hl. 1 m

$$\sigma_2 = 1 \cdot 20 = 20 \text{ kPa}$$

Koef. zatížení 1,35

3. Nahodilé zatížení dopravou

Charakteristické zatížení v úrovni zhlaví potrubí po roznosu za předpokladu zatížení povrchu terénu silniční dopravou, vyvozující rovnoměrné zatížení min $f_k = 9 \text{ kNm}^{-2}$.

Nahodilé zatížení dopravou po roznosu prezentováno jako rovnoměrné od nápravových tlaků $2 \times F_2 = 330 \text{ kN}$.

Roznášecí plocha v hl. 1 m $(5,5+2 \cdot 1/\tan 60^\circ) \times (0,2+2 \cdot 1/\tan 60^\circ) = 6,65 \times 1,35 = 9 \text{ m}^2$
 $f_{k3} = 330/9 = 36,7 \text{ kNm}^{-2}$

Koef. zatížení 1,5

Dynamické zatížení koeficient 1,2

Posouzení podélného a příčného působení:

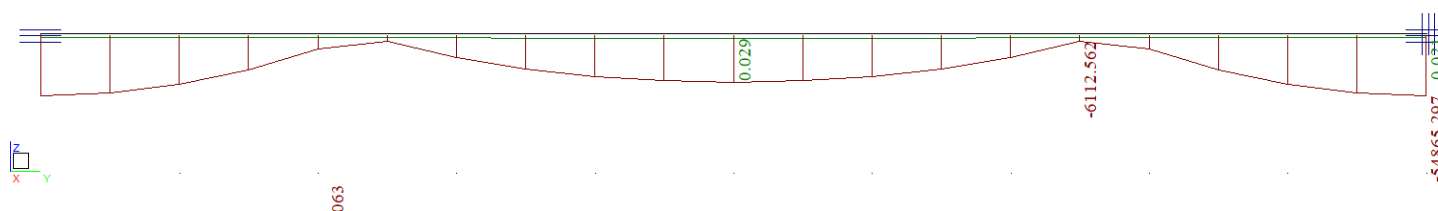
Nosník na pružném podkladě dle Winklerova modelu pro nepříznivější případ zatížení při nadnásypu min 1 m. Délka výpočtového modelu 10 m se zavedením okrajových podmínek symetrie.

Deformační konstanty podloží se změkčeným roznosem

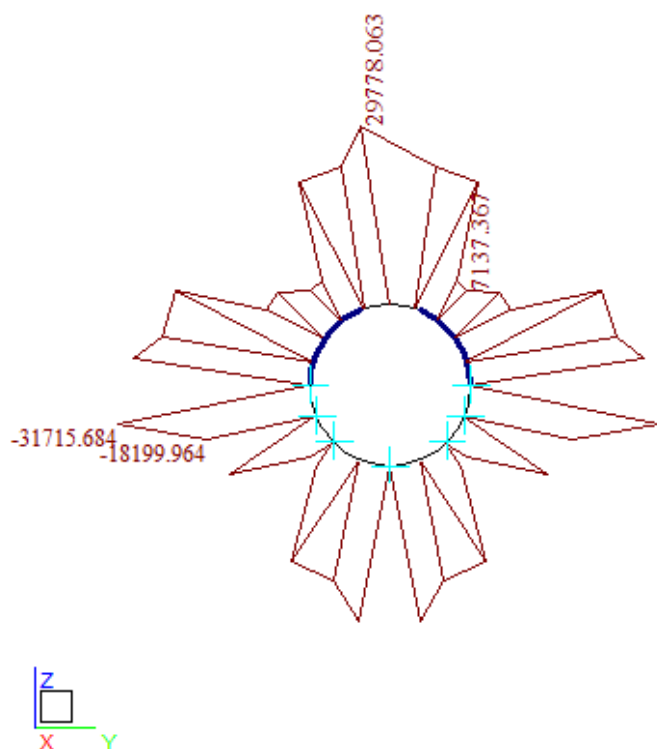
Pro rostlý terén $C1 = 5 \text{ MPa}$, $C2 = 2,5 \text{ MPa}$

Výpočet napětí a deformací:

Podélné účinky:



Příčné účinky:



Poměrná deformace $\delta d = (0,029-0,02)/5 = 0,0018 \text{ m} < d_{\text{lim}} = 0,005 \text{ m}$ pro úsek 1m

Napětí podélné $\sigma_x = 54865 \text{ kPa}$

Napětí příčné $\sigma_y = 31716 \text{ kPa}$

Napětí od vnitřního přetlaku $\sigma_{py} = 69520 \text{ kPa}$, $\sigma_{px} = 69520/2 = 34760 \text{ kPa}$

Kombinace napětí

Prvek		DN 200
popis	jednotky	hodnota
podélné napětí	kPa	54865
příčné napětí	kPa	31716
napětí přetaku příčné	kPa	69520
napětí přetlaku podélné	kPa	34760
napětí tangenciální	kPa	
Součet mocnin		18281368321
kombinace napětí	kPa	135208,6104
Limitní napětí	kPa	235000
Posudek		0,58
		Vyhovuje

Závěr: Konstrukce vyhovuje.

Vstupní data programu FEAT 2000

Údaje o konstrukci

Jméno projektu 20224 DN 200
Rozměr projektu Rovina
Mód 2D projektu Rovinná napjatost
Datum 1.9.2020
Čas 12:18

Výpis zadanych materiálů:

E1, E2 [kPa] moduly pružnosti (E2 pouze pro ortotropní materiál)
ni Poissonův součinitel
gama [t/m3] objemová hmotnost
K1, K2 [kN/m3] koeficienty tepelné roztažnosti
útlum dekrement útlumu

Materiál	Typ	E 1 [kPa]	ni	gama [t/m3]	K 1 [kN/m3]	E 2 [kPa]	K 2 [kN/m3]	útlum
Ocel 37	OCEL	2.100e+08	0.300	7.850	1.200e-05			0.010

Výpis zadáných průřezů:

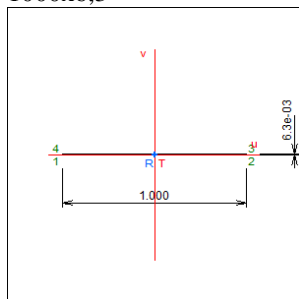
Iy, Iz	[m4]	hlavní momenty setrvačnosti
Ik	[m4]	moment tuhosti v prostém kroucení
beta y, beta z		koefficienty smykové poddajnosti
P		plný průřez
S		složený
D		dílčí
L_celk	[m]	celková délka průřezu v konstrukci
A_celk	[m2]	celková nátěrová plocha průřezu v konstrukci

Průřez	Typ	Materiál	Plocha [m2]	Iy [m4]	Iz [m4]	Ik [m4]	beta y	beta z	L_celk [m]	A_celk [m2]
219/6,3	P	Ocel 37	4.210e-03	2.383e-05	2.383e-05	4.766e-05	0.668	0.668	10.000	6.880
1000x6,3	P	Ocel 37	6.300e-03	2.084e-08	5.250e-04	7.501e-08	0.833	0.833	0.660	1.328

219/6,3



1000x6,3



Výpis prutových dílců - parametry prutů:

Prut	Typ prutu	Průřez 1	Působení	Délka [m]	Objem [m3]	Podloží	Skupina
Prut8	Nosník	219/6,3	Běžný	10.000	0.042	Podloží 0,35	Skupina č.1
Prut37	Kruhový oblouk	1000x6,3	Běžný	0.330	2.078e-03		Skupina č.1
Prut39	Kruhový oblouk	1000x6,3	Běžný	0.041	2.598e-04		Skupina č.1
Prut40	Kruhový oblouk	1000x6,3	Běžný	0.082	5.195e-04	Podloží 3	Skupina č.1
Prut41	Kruhový oblouk	1000x6,3	Běžný	0.082	5.195e-04	Podloží 3	Skupina č.1
Prut42	Kruhový oblouk	1000x6,3	Běžný	0.041	2.598e-04	Podloží 3	Skupina č.1
Prut43	Kruhový oblouk	1000x6,3	Běžný	0.041	2.598e-04	Podloží 3	Skupina č.1
Prut44	Kruhový oblouk	1000x6,3	Běžný	0.041	2.598e-04		Skupina č.1

Výpis zatížení :

Zatížení vlastní tíhou počítanou automaticky

ZS1 vl. tíha

výpis zatížení pro celou konstrukci

Dílec	Gz [m/s2]	Fz [kN/m,kN/m2]	SumaZ [kN]
Prut8	-10.00	-0.33	-3.30
Výslednice:			-3.30

Zatížení spojitě silové

ZS2 zemina

výpis zatížení pro celou konstrukci
souřadnice polohy zatížení v globálních osách

Dílec	Směr	Poloha [m]	Fz [kN/m]	SumaZ [kN]
Prut8	globální	0.000,-11.000,6.000	-4.00	-40.00
		0.000,-1.000,6.000	-4.00	
Prut37	průmět	0.000,-9.000,4.000	-20.00	-4.20
Výslednice:				-44.20

Zatížení spojitě silové

ZS3 doprava

výpis zatížení pro celou konstrukci
souřadnice polohy zatížení v globálních osách

Dílec	Směr	Poloha [m]	Fz [kN/m]	SumaZ [kN]
Prut8	globální	0.000,-9.000,6.000	-7.40	-44.40
		0.000,-3.000,6.000	-7.40	
Prut37	průmět	0.000,-9.000,4.000	-36.70	-7.71
Výslednice:				-52.11

Zatížení vlastní tíhou počítanou automaticky

KZS1 1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.00*ZS4

výpis zatížení pro celou konstrukci

Dílec	Gz [m/s2]	Fz [kN/m,kN/m2]	SumaZ [kN]
Prut8	-13.50	-0.45	-4.46
Výslednice:			-4.46

Zatížení spojitě silové

KZS1 1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.00*ZS4

výpis zatížení pro celou konstrukci
souřadnice polohy zatížení v globálních osách

Dílec	Směr	Poloha [m]	Fz [kN/m]	SumaZ [kN]
Prut8	globální	0.000,-11.000,6.000	-5.40	-54.00
		0.000,-1.000,6.000	-5.40	
Prut8	globální	0.000,-9.000,6.000	-11.10	-66.60
		0.000,-3.000,6.000	-11.10	
Prut37	průmět	0.000,-9.000,4.000	-27.00	-5.67
Prut37	průmět	0.000,-9.000,4.000	-55.05	-11.56
Výslednice:				-137.83

Výslednice sil zatěžovacích stavů:

ZS	Typ zatížení	Fx	Fy	Fz
ZS1	vlastní tíha	0.000	0.000	-3.305
	celkem	0.000	0.000	-3.305
ZS2	liniové silové	0.000	0.000	-44.200
	celkem	0.000	0.000	-44.200
ZS3	liniové silové	0.000	0.000	-52.107
	celkem	0.000	0.000	-52.107
	celkem	0.000	0.000	-99.612

Výslednice sil kombinací zatěžovacích stavů:

ZS	Typ zatížení	Fx	Fy	Fz
KZS1	vlastní tíha	0.000	0.000	-4.461
	liniové silové	0.000	0.000	-137.831
	celkem	0.000	0.000	-142.292

Výpis podpor :

Podpory bodové

výpis podpor pro celou konstrukci
souřadnice polohy podpory v globálních osách

Dílec	Poloha [m]	Ux [kN/m]	Uy [kN/m]	Uz [kN/m]	Rx [kNm/deg]	Ry [kNm/deg]	Rz [kNm/deg]
Prut8	0.000,-11.000,6.000	volný	pevný	volný	pevný	volný	volný
Prut8	0.000,-1.000,6.000	volný	volný	volný	pevný	volný	volný