

Zak. č. : **2883/DSP-2016 (230/2016)**

Arch. č. : **2883/03**

Příl. č. : **D.2.d**

Město Kopřivnice

Odkanalizování místních částí Vlčovice a Mniší

Projektová dokumentace pro provádění stavby (DPS)

D.2.d Statický výpočet

Hlavní inženýr projektu : Ing. Sergej Gorbunov
Vypracoval : Ing. David Kotek

Báňský projektant : Ing. Pavel Šípek
(dle ustanovení §2 odst. 1 písm. e) vyhlášky ČBÚ č.298/2005 Sb., ve znění
vyhlášky ČBÚ č. 240/2006 Sb.)

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

Ing. Serafina Kristková, CSc.: Zakládání staveb – návody do cvičení (vysokoškolská skripta VUT Brno)

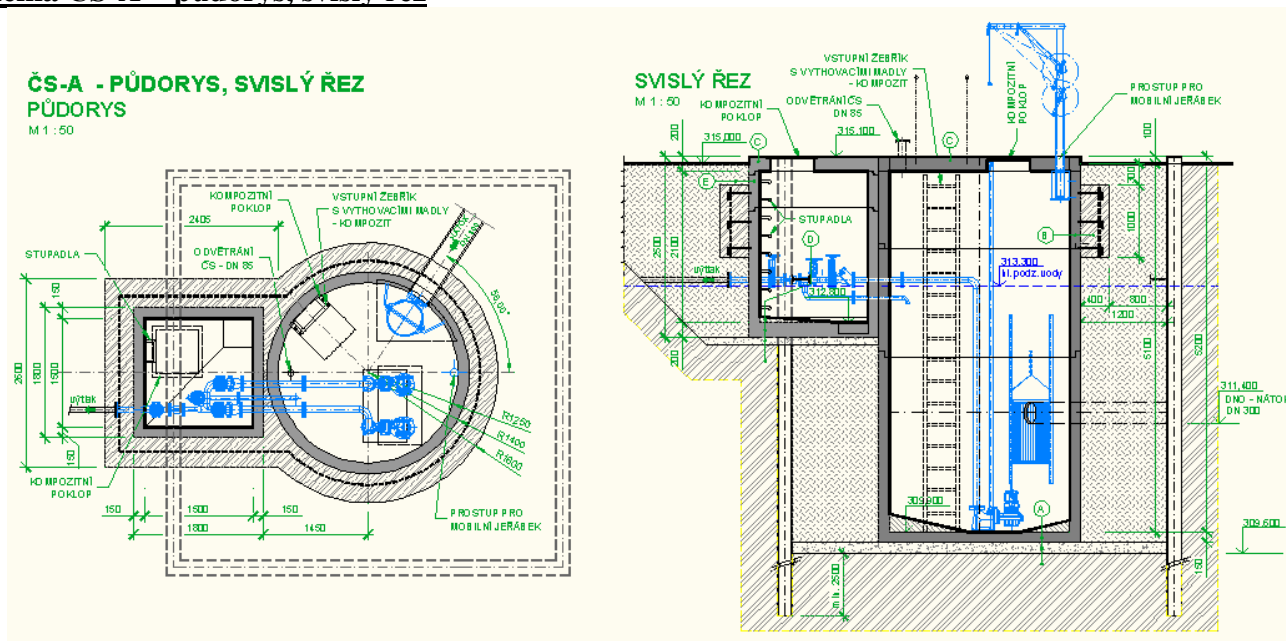
2. Předmět statického výpočtu

Předložený statický výpočet řeší:

- posouzení objektů na kanalizaci – čerpací stanice ČS-A - na vztlak podzemní vody
- předběžný návrh pažení stavební jámy čerpací stanice ČS-A
- koncept řešení statického zajištění stávajících objektů, které by mohly být s ohledem na prostorové a výškové poměry ohroženy prováděním zemních prací při pokládce kanalizačního potrubí a kanalizačních šachet
- posouzení uložení navržených kanalizačních trub v podmínkách stavby
- návrh a posouzení ocelové chráničky – protlaku pod komunikací

2/ Čerpací stanice ČS-A

Schéma ČS-A – půdorys, svislý řez



Stručný popis konstrukce

ČS-A je navržena jako železobetonová, složená z prefabrikovaných skruží (vnitřní průměr 2,5 m, tloušťka stěny 0,15 m).

Dno tloušťky 0,15 m bude spráženo kotvami se skružení.

Na ČS-A je navržena monolitická železobetonová stropní deska tloušťky 0,2 m. Pro zajištění ČS proti vztlaku vyvozenému působení podzemní vody je navrženo obetonování – prstenec výšky 1,0 m a tloušťky 0,4 m, sprážený kotevní výztuží se skružemi. Stropní deska a obetonování konstrukci ČS přitěžují.

Geologické poměry v místě navržené ČS-A

GEOTECHNICKÝ PROFIL VRTU														
AKCE: KOPŘIVNICE - odkanalizování místních částí Lubina, Vlčovice, Mniší												SONDA:		
DATUM VRTÁNÍ: 9.8.2016		X - JTSK (m): 1126591.62		Y - JTSK (m): 479589.19		Z (m n.m.): 314.83		Z pažnice (m n.m.):		CS-1				
SOUPRAVA: Nordmeyer														
ZPŮSOB VRTÁNÍ: jádrový														
VRTMISTR: M. Grimm														
Měřítka 1:100														
m n. m.	m p. t.	zeminy a horniny	odběr vzorků	hladina podz. vody schéma výstrojení	ČSN 736133	ČSN EN ISO 14688-2	těžitelnost ČSN 736133	namrzavost	vhodnost pro podloží	vhodnost do násypu	tř. vrtatelnosti	geotechnický typ	stratigrafie	pojmenování a popis zemín a hornin - terénní popis
314	0				CSO	Or	I/2	NN	NE	NE	I	0	Q	0.0 - 0.2 HUMÓZNÍ HLÍNA: drn, hlína hnědá, slabě písčitá, příměs zrn štěrku, velikosti do 3 cm, zaoblená (podíl do 20 %)
	F6 Cl				siCl	I/2	NN	NE	PV	I	1	Q	0.2 - 0.4 JÍLOVITÁ HLÍNA: náplavová, slabě písčitá, tmavě hnědá, šedé smouhy, tuhá, příměs zrn štěrku, velikosti do 2 cm (podíl do 3%)	
313	1				G3 G-F	saGr	I/3	MN	VH	VH	I	2	Q	0.4 - 4.1 PÍŠČITÝ ŠTĚRK: fluvialní, slabě hlinitý, převážně hnědý, v polohách šedý, zrna velikosti v průměru do 10 cm, lokálně do 15 - 20 cm, slabě zaoblená až zaoblená, do 1.5 m suchý, níže zvodněný, středně ulehý
312	2													
311	3													
310	4													
309	5													
308	6				R6-R5	sagrCl	I/4	NN	NE	PV	II	3	K, Pg	4.0 - 8.0 JÍLOVEC: prachovitý, vápnitý, zcela zvětralý, světle šedý, původní struktura zřetelná, extrémně měkký, charakteru písčitoštěrkovitého jílu, úlomky matečné horniny, v poloze 4.5 m a 5.0 m laminy pískovce 1 - 2 cm, na bázi v hloubce 8.0 m vložka pískovce - níže neprostupné pro použití vrtné nářadí
307	7													
	8													

2.1/ Založení objektu ČS-A

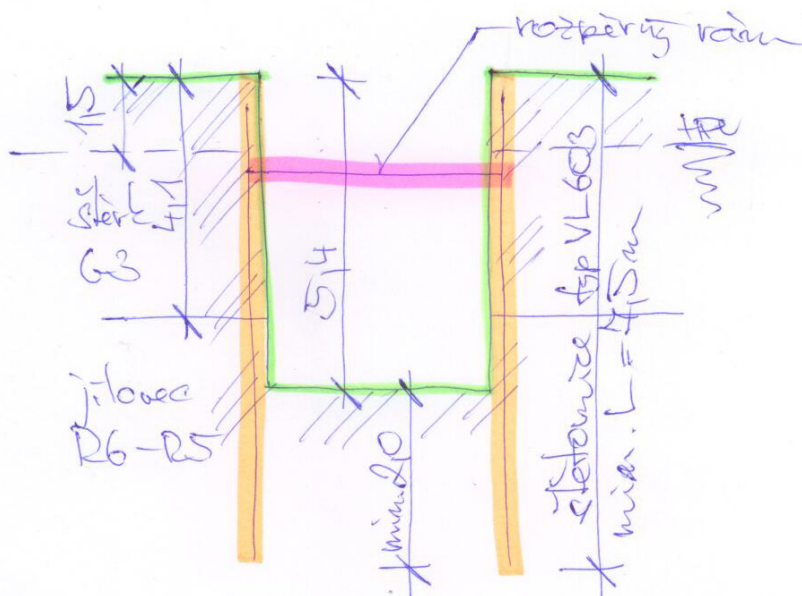
ČS-A je navržena, s ohledem na poměrně vysokou hladinu podzemní vody (podle IG průzkumu 1,5 m pod úrovní stávajícího terénu), v paženém výkopu.

Pažení je navrženo z ocelových štetovnic (předběžně navržen typ VL 603), zaražených min. 2,5 m do podložních jílovců (zcela zvětralé) třídy R6-R5.

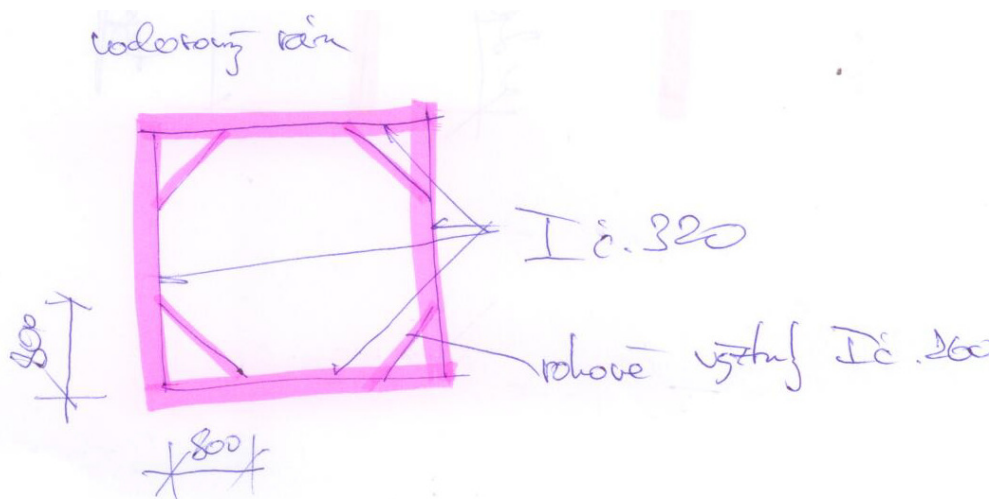
Základová spára je cca 5,4 m pod úrovní stávajícího terénu. Celková délka štětovnic je navržena min. 8,1 m. V horní části budou štětovnice rozepřeny jedním vodorovným rámem z ocelových válcovaných profilů (výškově cca 1,5 m pod zhlavím štětovnic = stávajícího terénu).

Pažení je navrženo pouze pro vlastní kruhovou ČS, vnitřní rozměr stavební jámy (minimální světlý rozměr mezi rozpěrnými rámy) je 5,2 x 5,2 m.

Schéma pažení – svislý řez:



Vodorovný rozpěrný rám – půdorysné schéma:



Po dokončení ČS budou provedeny hutněné obsypy vhodnou zeminou, hutněnou po vrstvách (viz. kapitola 4) Obsypy potrubí, zpětné zásypy, hutnění – podle použitého zásypového materiálu a hutněního mechanismu). Po provedení obsypů po úroveň základové spáry armaturní komory bude odstraněn vodorovný rozpěrný rám štětovnic a štětovnice na straně armaturní komory (celá jedna strana).

Pro armaturní komoru bude proveden otevřený výkop se sklonem svahů 1:1. Na dně výkopu musí být čerpací studna/jímka pro čerpání přítoků podzemní vody – čerpací studna musí být provedena takovým způsobem, aby nedocházelo k vyplavování jemnozrnných částic zeminy při čerpání vody z výkopu. S ohledem na možný výskyt podzemní vody nad základovou spárou armaturní komory (podle IG průzkumů ve vrstvách

písečných štěrků) je navržena na svahované stěny výkopu geotextílie gramáže min. 400 g/m², přitížená betonovými panely.

Po dokončení celé armaturní komory budou provedeny její obsypy vhodnou zeminou hutněnou po vrstvách, a nakonec bude odstraněna zbývající část štětovic (v celém zbývajícím rozsahu).

Poznámka:

Návrh pažení je pouze koncepční, podrobný návrh pažících konstrukcí je součástí dodavatelské dokumentace.

Rovněž je nutno posoudit vliv čerpání podzemní vody z výkopu ve vztahu k hladině podzemní vody za pažením (posouzení dna na prolomení vlivem možného vysokého hydraulického gradientu).

2.2/ Posouzení objektu ČS-A na vztlak PV

Objekt ČS-A je posouzen na vztlak vyvozený podzemní vodou (PV).

Ve vrtu CS-1, provedeném firmou G-Consult, spol. s r.o. v rámci IG průzkumu v srpnu 2016, byla podzemní voda zastižena v hloubce -1,5 m (naražená i ustálená hladina).

1/ posouzení na vztlak vyvozený hladinou podzemní vody v úrovni zastižené IG průzkumem

Do odporu konstrukce působícího proti vztlaku je započtena pouze hmotnost konstrukcí - není započteno tření zeminy na vnějším plášti ČS.

Výškové poměry:

Výška vody pro výpočet vztlaku: $h_v = 3,75$ m

Vnější obetonování je výškově nad hladinou podzemní vody.

Rozměry:

Vnitřní průměr skruží

$$\varnothing_i = 2,5 \text{ m}$$

Vnější průměr skruží

$$\varnothing_e = 2,8 \text{ m}$$

Vnitřní průměr obetonování

$$\varnothing_i = 2,8 \text{ m}$$

Vnější průměr obetonování

$$\varnothing_e = 3,6 \text{ m}$$

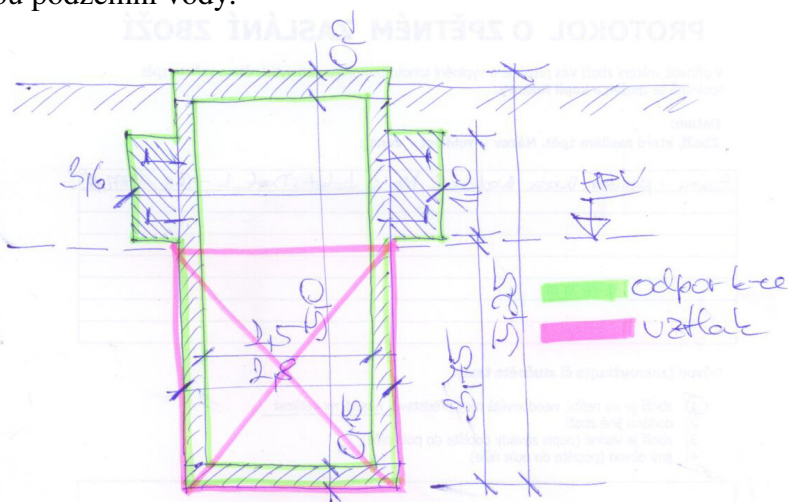
1.1/ vztlaková síla

$$h_v = 3,75 \text{ m}$$

součinitel zatížení vztlakem $\gamma_{G,dstb} = 1,2$

$$U_{dstb,k} = \pi / 2,8^2 \cdot 3,75 \cdot 10^3 = 231 \text{ kN}$$

$$U_{dstb,Ed} = 231 \cdot 1,2 = 277,2 \text{ kN}$$



1.2/ odpor konstrukcesoučinitel zatížení $\gamma_g = 0,9$

• ŽB skruže:	$PI \cdot 2,65 \cdot 0,15 \cdot 5,0 \cdot 25 \cdot 0,9$	= 140,49 kN
• Betonové dno:	$PI/4 \cdot 2,8^2 \cdot 0,15 \cdot 25 \cdot 0,9$	= 20,78 kN
• Obetonování:	$PI/4 \cdot (3,6^2 - 2,8^2) \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 0,9$	= 90,45 kN
• Stropní deska:	$PI/4 \cdot 2,8^2 \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 0,9$	= 27,71 kN
G_{stb,Ed}	= 140,49 + 20,78 + 90,45 + 27,71	= 279,43 kN

1.3/ Posouzení

$$G_{stb,Ed} = 279,43 \text{ kN} > U_{dstb,Ed} = 277,2 \text{ kN}$$

vyhoví bez dalších opatření

2/ posouzení na vztlak vyvozený hladinou podzemní vody v úrovni upraveného terénu (extremní situace)

Do odporu konstrukce působícího proti vztlaku je započtena hmotnost konstrukcí (ČS + AK) i tření zeminy na vnějším plášti ČS.

Výškové poměry:Výška vody pro výpočet vztlaku: $h_v = 5,25 \text{ m}$

Celá konstrukce je pod úrovní hladiny podzemní vody.

Objemová hmotnost zemin – zeminy nadlehčené vodou \Rightarrow objemová hmotnost snížena o 1000 kg/m^3 .**2.1/ vztlaková síla**

$$h_v = 5,25 \text{ m}$$

součinitel zatížení vztlakem $\gamma_{G,dstb} = 1,1$

$$U_{dstb,k} = (PI/4 \cdot 2,8^2 \cdot 5,25 + 1,8 \cdot 1,8 \cdot 2,4) \cdot 10 = 401 \text{ kN}$$

$$U_{dstb,Ed} = 401 \cdot 1,1 = 441,0 \text{ kN}$$

2.2/ odpor konstrukcesoučinitel zatížení $\gamma_g = 0,9$

2.2.1/ hmotnost konstrukce

• ŽB skruže:	$PI \cdot 2,65 \cdot 0,15 \cdot 5,0 \cdot 25 \cdot 0,9$	= 140,49 kN
• Betonové dno:	$PI/4 \cdot 2,8^2 \cdot 0,15 \cdot 25 \cdot 0,9$	= 20,78 kN
• Obetonování:	$PI/4 \cdot (3,6^2 - 2,8^2) \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 0,9$	= 90,45 kN
• Stropní deska:	$PI/4 \cdot 2,8^2 \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 0,9$	= 27,71 kN
G_{stb,Ed}	= 140,49 + 20,78 + 90,45 + 27,71	= 279,43 kN

2.2.2/ tření na plášti ČS a AK

Zeminy – písčité štěrky ($\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$, $\gamma' = 9,0 \text{ kN/m}^3$, tlak v klidu – $K_r = \max. 0,5$)

$$\text{ČS: zemní tlak: } \sigma_{z,k} = 9 \cdot 0,5 \cdot 5,25 = 23,6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{výslednice zem. tlaku } F_{\sigma z,k} = 1/2 \cdot 23,6 \cdot 5,25 = 62,0 \text{ kN/m}$$

$$\text{obvod ČS } O = PI \cdot 2,8 = 8,8 \text{ m}$$

celková výslednice (po obvodu ČS)

$$F_{\sigma_{z,k}} = 62 \cdot 8,8 = 545,6 \text{ kN}$$

$$F_{\sigma_{z,Ed}} = 545,6 \cdot 0,9 = 491 \text{ kN}$$

AK: zemní tlak:

$$\sigma_{z,k} = 9 \cdot 0,5 \cdot 2,4 = 10,8 \text{ kN/m}^2$$

výslednice zem. tlaku

$$F_{\sigma_{z,k}} = 1/2 \cdot 10,8 \cdot 2,4 = 12,96 \text{ kN/m}$$

celková výsl. po obvodu AK

$$F_{\sigma_{z,k}} = 2 \cdot 1,8 \cdot 12,96 = 46,7 \text{ kN}$$

$$F_{\sigma_{z,Ed}} = 46,7 \cdot 0,9 = 42,0 \text{ kN}$$

Celková výslednice zemního tlaku (po obvodu ČS+AK): $F_{\sigma_{z,Ed}} = 491 + 42 = 533 \text{ kN}$

Součinitel tření beton-zemina: $0,35 \div 0,6 \Rightarrow 0,35$

Celkové tření na plášti ČS a AK: $T_{\sigma_{z,Ed}} = 533 \cdot 0,35 = 186,55 \text{ kN}$

Celkový odpor konstrukce, vč. tření zeminy na plášti:

$$G_{stb,Ed} = 279,43 + 186,55 = 465,98 > U_{dstb,Ed} = 441,0 \text{ kN}$$

Vyhoví bez dalších opatření

Závěr:

Objekt ČS-A s obetonováním tl. 0,4 m a výšky 1,0 m vyhoví na vztlak podzemní vody.

3/ Statické zajištění objektů

Navržené kanalizační stoky se v některých lokalitách přibližují stávajícím objektům, převážně rodinným domkům.

V rámci zajištění stability dotčených objektů při výstavbě navrhované kanalizační sítě byl proveden vizuální průzkum těchto objektů, případně byl s majiteli, resp. provozovateli konzultován stav a konstrukční uspořádání těchto objektů (za účelem zjištění hloubky založení).

U všech níže uvedených objektů je nepodsklepená buď jen část objektu, nebo jsou tyto objekty nepodsklepeny v celém rozsahu (v celé délce souběžné s navrženou kanalizací).

Pro předmětné objekty byly zkresleny zjednodušené příčné řezy se zakreslením odhadovaných základových konstrukcí (hl. založení cca 800 mm), výkopu pro kanalizační potrubí a úhlu vnitřního tření pro konkrétní zeminy v daném místě. Šířka výkopu je pro plastové kanalizační trouby DN 300 uvažována jednotně 1200 mm.

Pro všechny objekty bylo provedeno porovnání osové vzdálenosti potrubí s bezpečnou vzdáleností – ta je dána předpokládanou hloubkou základové spáry stávajících objektů, hloubkou výkopu pro uložení kanalizačního potrubí v daném místě, a úhlem vnitřního tření zeminy v daném místě:

- hloubka základové spáry stávajících objektů - jednotně pro všechny objekty (odhadem):
 $h \cong 0,8 \text{ m}$ (pod úrovní okolního terénu)
- úhel vnitřního tření zeminy (podle IG průzkumu uvažována zemina F4 – písčité jíly)
 $\varphi = 25^\circ$
- hloubka výkopu H (odečteno z podélných profilů v daném místě)
- bezpečná vzdálenost: $L = (H-h)/\text{tg}\varphi$

U všech objektů, u kterých není možné dodržet bezpečnou vzdálenost, je navrženo jejich statické zajištění.

Statické zajištění objektů

Statické zajištění všech dotčených objektů je navrženo pomocí mikrozáporových stěn.

Mikrozápory jsou ocelové trubky ($\varnothing 102 \times 8,0 \text{ mm}$), osazené do svislých vrtů průměru 133 mm a zalité cementovou zálivkou.

Hloubka vrtů je obecně navržena jako minimálně dvojnásobek hloubky výkopu v daném místě.

Mikrozápory jsou navrženy půdorysně v přímce (ve svislé rovině) souběžné se zajišťovaným objektem. Půdorysná délka byla stanovena u každého objektu individuálně podle konkrétní situace.

Mikrozápory budou prováděny do výkopové rýhy průřezových rozměrů $0,5 \times 0,5 \text{ m}$, délky odpovídající délce mikrozáporové stěny zvětšené o $0,5 \text{ m}$ ($0,25 \text{ m}$ na každou stranu).

Osová vzdálenost jednotlivých mikrozápor je $0,5 \text{ m}$.

Po odvrtání svislých vrtů průměru 133 mm a požadované délky budou do vrtů osazeny ocelové trubky $\varnothing 102 \times 8,0 \text{ mm}$, s výškovým přesahem cca 200 mm do výkopové rýhy. Po osazení budou vrty zalité cementovou zálivkou pevnosti 25 MPa .

Před zahájením zajišťovacích prací musí být provedena pasportizace všech zajišťovaných objektů (jejich podrobná prohlídka a zdokumentování současného stavebně-technického stavu – případné trhliny, praskliny, deformace a jiné statické poruchy).

Výpis zajišťovaných objektů - Vlčovice:

Vlčovice

Stoka	Objekt	Poznámka	Vzdálenost (m)	Hloubka výkopu (m)	Půdorysná délka (m)	Délka výkopu	Délka mikrozápor (m)	Počet mikrozápor
1 C3	RD č.p. 84	ze strany boční ulice	3,8	3,8	14,0	14,5	8,5	29
2 A	RD č.p. 88	vstupní část	4	2,4	4,0	4,5	5	9
3 A	garáž	naproti RD č.p. 63	1,5	2,4	7,0	7,5	5	15
4 C5	RD č.p. 63	severní přístavek	3,1	2,4	8,0	8,5	5	17
5 C5	RD č.p. 68		3,1	2,0	11,0	11,5	4,5	23
6 C6	RD č.p. 20	od garáže k šachtě RŠ2	1	2,3	14,0	14,5	5	29
7 A	RD č.p. 78	obchod - ze strany boční ulice	4	3,0	10,0	10,5	6	21
8 C9	Garáž	u RD č.p. 128 (k potoku)	2,3-4,2	2,0	5,0	5,5	4,5	11
9 A	RD č.p. 30		2,5-3,5	3,1	13,0	13,5	6,5	27
10 A	stodola	poblíž RD č.p. 30	2	3,2	7,0	7,5	6,5	15
11 A	RD č.p. 69		4,4	2,7	15,0	15,5	6,0	31
12 A	RD č.p. 70		2,6	2,3	30,0	30,5	5,0	61
13 A	RD č.p. 75	garáž	4,2	2,3	7,0	7,5	5,0	15
14 A	RD č.p. 65		1,7-2,6	2,5	13,5	14	5,5	28
15 A	Dílňa u RD č.p. 71	dílňa	4,6	2,3	8,0	8,5	5,0	17
Vzdálenost = vzdálenost osy kanalizace od líce objektu								

Výpis zajišťovaných objektů - Mniší:

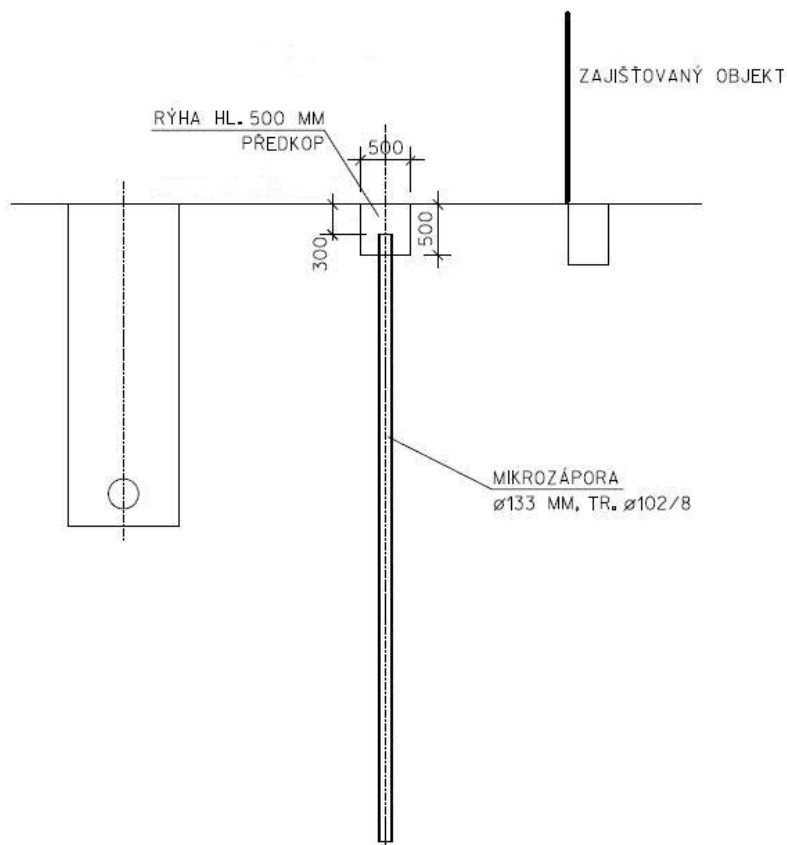
Mniší

Stoka	Objekt	Poznámka	Vzdálenost (m)	Hloubka výkopu (m)	Půdorysná délka (m)	Délka výkopu (m)	Délka mikrozápor (m)	Počet mikrozápor
1 D2	RD č.p. 4		3,5	2,0	10,0	10,5	4,5	21
2 D	RD č.p. 55		3,0	2,8	8,0	8,5	6,0	17
3 D3	Stodola	naproti obchodu	2,5	2,0	11,0	11,5	4,5	23
4 D3	RD č.p. 9	obchod	2,5	2,0	24,0	24,5	4,5	49
5 D	RD č.p. 72		3,0	3,0	10,0	10,5	6,5	21
6 D5.1	Základní škola		2,5	2,6	18,0	18,5	5,5	37
7 D5.1	Kostel	boční vstup	2,5	2,6	5,5	6,0	5,5	12
8 D5	RD č.p. 42		4,5	2,4	24,0	24,5	5,0	49
9 D	RD č.p. 47	od Východu	5,0	2,7	5,5	6,0	6,0	12
10 D10	RD č.p. 32		1,7	2,7	20,0	20,5	6,0	41
11 D11	RD č.p. 28		1,5	2,5	12,0	12,5	5,5	25
12 D7	stodola	u RD č.p. 15	4,5	2,3	7,0	7,5	5,0	15
13 D	garáž	u RD č.p. 11	2,0	2,6	8,0	8,5	5,5	17
14 D4.4	garáž	u RD č.p. 133	3,3	2,2	5,0	5,5	5,0	11
15 D12	Plot před RD č.p. 143		2,5	3,2	15,0	15,5	6,5	31
16 D4.3	RD č.p. 177		3,1	3,0	14,0	14,5	6,5	29
17 D4.3	RD č.p. 178	předsazená část	4,5	3,0	8,0	8,5	6,5	17
18 D	RD č.p. 251		3,2	3,5	5,0	5,5	7,0	12
19 D	RD č.p. 80		4,3	3,7	7,5	8,0	7,5	16
Vzdálenost = vzdálenost osy kanalizace od líce objektu								

Samotný výkop pro kanalizaci bude realizován v pažících boxech.

U ostatních objektů je navrženo zajištění výkopu pouze pomocí systémového pažení – pažících boxů.

Schema mikrozápor – svislý řez:



Poznámka:

Detailní návrh zajištění objektů mikrozáporami je součástí dodavatelské dokumentace.

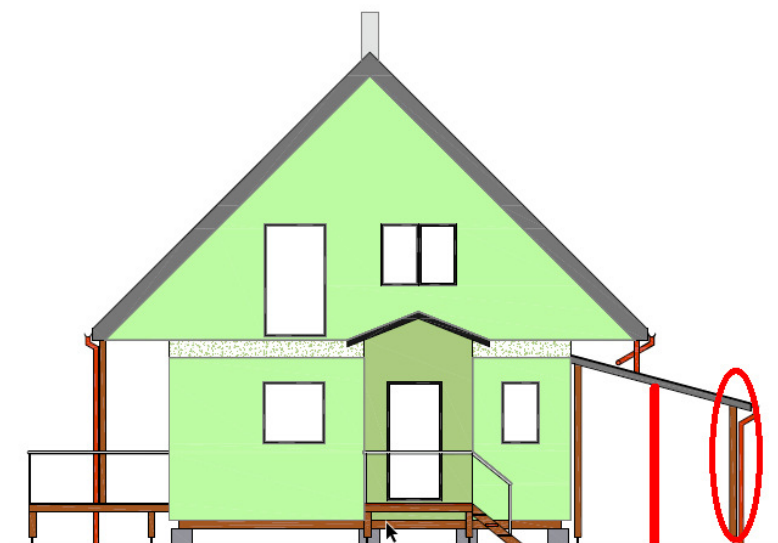
3.1/ Garážové stání u RD na parcele č. 90/16 (stoka C4)

U nově realizovaného RD je v prostoru mezi RD a hranicí pozemku (oplocením) provedeno garážové stání. Vlastní RD je založen na betonových patkách a celá horní stavba je provedena jako dřevostavba. Garážové stání je navrženo jako pultový přístřešek, navazující na jedné straně na konstrukci RD, na druhé straně (blíže k oplocení) je střešní pult podepřen okapovou vaznicí na svislých sloupcích. Svislé sloupky jsou v patě kotveny na zemní vruty délky 700 mm. Trasa nově navržené kanalizace je vedena přímo pod navrženým garážovým stáním, které bude provedeno dříve, než dojde k realizaci kanalizace.

Stav před výstavbou garážového stání – porostor mezi RD a oplocením:



Schéma RD se zakreslením garážového stání (pravá strana):



Před výstavbou kanalizace v daném místě bude provedeno provizorní podepření krokví pultu garážového stání, poté budou demontovány krajní sloupky. Variantně je navržena celková demontáž garážového stání (řada krajních sloupků, okapové vaznice a krokví).

Pokládka kanalizačních trub bude prováděna v otevřeném paženém výkopu.

Po uložení potrubí bude výkop vyplněn, při postupném povytahování pažení, cementopolílkovou suspenzí CPS 5 do výšky 0,5 m pod úroveň terénu.

Po dokončení prací na kanalizaci bude zpětně realizováno garážové stání, stejným konstrukčním systémem jako původní řešení.

3.2/ Statické zajištění sloupů NN, VN, VO, CETIN

Nově navržené kanalizační stoky procházejí v blízkosti sloupů nadzemního vedení (NN, VN, VO, CETIN). Předpokládaná hloubka založení sloupů je 1,5 m.

Všechny sloupy, ke kterým se přibližují výkopy pro kanalizaci, budou zajištěny stejným způsobem jako výše uvedené stavby – mikrozáporami. Celkem je navrženo zajištění 27 ks sloupů.

Pro každý sloup NN je navrženo 5 ks mikrozápor, osová vzdálenost jednotlivých mikrozápor je 0,5 m, délka mikrozápor je navržena vždy jako dvojnásobek hloubky výkopu v daném místě.

Mikrozápory jsou navrženy shodně s mikrozáporami pro zajištění staveb (viz. výše).

4/ Obsypy potrubí, zpětné zásypy, hutnění

Následující tabulka uvádí způsob hutnění obsypů a zásypů pro různé druhy obsypového a zásypového materiálu a pro různé druhy hutnicích prostředků.

Tab. 5 Přehled hutnění, mocnosti vrstev a počtu pojezdů (ATV A 139)

(v tabulce jsou uvedeny směrné hodnoty; přesné nejnižší a nejvyšší hodnoty lze určit teprve na základě zkoušek)

Druh přístroje		Pohotov. hmot. kg	Třída zhutnitelnosti								
			V1 - nesoudržné a slabě soudržné zeminy (např. písek a štěrk)			V2 - soudržné zeminy se smíšenou zrnitostí (štěrk a písek s větším podílem hlinité a jílovité složky)			V3 - soudržné jemnozrnné zeminy (hlíny a jíly)		
			Vhodnost	Tloušťka vrstvy v cm	Počet pojezdů	Vhodnost	Tloušťka vrstvy v cm	Počet pojezdů	Vhodnost	Tloušťka vrstvy v cm	Počet pojezdů
1. Lehké hutnicí prostředky (převážně pro zónu potrubí)											
Vibrační pěchy	Lehké	- 25	+	- 15	2 - 4	+	- 15	2 - 4	+	- 10	2 - 4
	Střední	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	3 - 4	+	10 - 30	2 - 4
Výbušné pěchy	Lehké	- 100	*	20 - 30	3 - 4	+	15 - 25	3 - 5	+	20 - 30	3 - 5
Vibrační desky	Lehké	- 100	+	- 20	3 - 5	*	- 15	4 - 6	-	-	-
	Střední	100-300	+	20 - 30	3 - 5	*	15 - 25	4 - 6	-	-	-
Vibrační válce	Střední	- 600	+	20 - 30	4 - 6	*	15 - 25	5 - 6	-	-	-
2. Střední a těžké hutnicí prostředky (nad zónou potrubí)											
Vibrační pěchy		25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	2 - 4	+	10 - 30	2 - 4
	Těžké	60-200	+	40 - 50	2 - 4	+	20 - 40	2 - 4	+	20 - 30	2 - 4
Výbušné pěchy	Střední	100-500	*	20 - 40	3 - 4	+	25 - 35	3 - 4	+	20 - 30	3 - 5
	Těžké	500	*	30 - 50	3 - 4	+	30 - 50	3 - 5	+	30 - 40	3 - 5
Vibrační desky	Střední	300-750	+	30 - 50	3 - 5	*	20 - 40	3 - 5	-	-	-
	Těžké	750	+	40 - 70	3 - 5	*	30 - 50	3 - 5	-	-	-
Vibrační válce		600-800	+	20 - 50	4 - 6	+	20 - 40	5 - 6	-	-	-

Vhodnost: + doporučené * většinou vhodné - nevhodné

5/ Postup zkoušení zásypů rýh

Technické parametry dle TP 146 Povolování a provádění výkopů a zásypů pro inženýrské sítě ve vozovkách pozemních komunikací.

Kritériem při polních zkouškách (in situ) je v závislosti na kategorii kontroly a druhu použité technologie obvykle jeden parametr nebo kombinace z těch, které jsou dále uvedeny:

- přímé zkušební metody (viz ČSN 72 1006):

- stanovení objemové hmotnosti,
- stanovení parametru míry zhutnění (D, C, ID),

- nepřímé zkušební metody (viz ČSN 72 1006) :

- statický modul přetvárnosti a/nebo poměr statických modulů přetvárnosti z druhé a první zatěžovací větve při statické zatěžovací zkoušce1),
- rázový modul deformace při rázové zatěžovací zkoušce,
- penetrační odpor při dynamické popř. statické penetrační zkoušce apod.

- 1) Při kontrole modulu přetvárnosti zemní pláně a nestmelených konstrukčních vrstev podle ČSN 73 6126 je to však metoda přímá.

V průběhu provádění obsypu a zásypu rýhy pro uložení kanalizace budou prováděny zkoušky míry hutnění v souladu s ČSN 72 1006. V rámci stavby budou provedeny celkem 4 zkoušky, a to vždy ve třech-čtyřech úrovních (dle hloubky založení potrubí) - v úrovni základové spáry, obsypu, zásypu potrubí a v úrovni silniční pláně (cca 0,4-0,5 m pod niveletou vozovky).

Hodnoty rázového modulu deformace (Mvd)

• Rostlá základová spára		15 MPa
• Zóna obsypu potrubí 30 cm nad potrubím		20 MPa
• Zásypová zóna		30 MPa
• Aktivní zóna + zemní pláň	místní komunikace	45 MPa
• Aktivní zóna + zemní pláň	krajské komunikace	50 MPa

Poznámka

Pažení a výkopy v blízkosti stávajících objektů musí být prováděny postupným zatlačováním pažení s postupným odtěžováním zeminy, vždy s rozepřením pažení proti zemině, aby nedocházelo k uvolňování zeminy za pažením.

6/ Provizorní překrytí výkopové rýhy

Pro zajištění příjezdu k objektům během provádění výkopových prací v místě otevřeného výkopu je navrženo překrytí výkopové rýhy ocelovým plechem. Pro výpočet tloušťky plechu je uvažováno s pojezdem plechu osobním nebo lehkým nákladním automobilem o celkové hmotnosti **max. 3,5 t** (kategorie dopravních ploch F).

Šířka výkopu v úrovni komunikace je max. 1,2 m.

Zatížení:

Osobní a lehký nákladní automobil

celková hmotnost vozidla

$$m = 3,5 \text{ t}$$

zatížení jedné (více zatížené) nápravy

$$Q_k = 25,0 \text{ kN}$$

zatížení na jedno kolo:

kolo zadní nápravy

$$Q_k/2 = 12,5 \text{ kN}$$

model jedné nápravy:

rozteč kol

$$B = 1,8 \text{ m}$$

součinitel zatížení

$$\gamma_Q = 1,5$$

dynamický součinitel

$$\delta = 1,3$$

Pro výpočet je uvažováno pouze se zatížením jedním kolem, na šířku plechu (ve směru osy výkopu) 1,0 m.

$$Q_{k,1} = 12,5 \text{ kN}$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

$$Q_{Ed,1} = 12,5 * 1,5 * 1,3 = 24,4 \text{ kN}$$

Zatížení plechem – odhadem navržena tloušťka 30 mm (pro výpočet zatížení):

$$g_k = 78,5 * 0,03 = 2,355 \text{ kN/m}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

$$g_{Ed} = 2,355 * 1,35 = 3,18 \text{ kN/m}$$

Vnitřní síly – moment:

Výpočtové rozpětí:

$$l = 1,0 \text{ m}$$

$$M_D = 1/8 * 3,18 * 1,2^2 + 1/4 * 24,4 * 1,2 = 0,4 + 6,1 = 7,8 \text{ kNm}$$

Navrženo:

ocelový plech tloušťky 15 mm, šířka plechů je min. 1,0 m

$$(W = 1/6 * 1,0 * 0,015^2 = 37,5 * 10^{-6} \text{ m}^3, I = 1/12 * 1,0 * 0,015^3 = 2,81 * 10^{-7} \text{ m}^4)$$

Posouzení:

a/ na únosnost (MSÚ)

Posouzení bylo provedeno programem FIN EC – ocel.

1 Město Kopřivnice - Odkanalizování místních částí Vlčovice a Mniší

2 Norma

Norma výpočtu EN 1993-1-1

Výpočet je proveden podle České národní přílohy.

Součinitel únosnosti průřezu $\gamma_{M0} = 1,000$ Součinitel únosnosti při posouzení stability $\gamma_{M1} = 1,000$ Součinitel únosnosti oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$

3 Plech

3.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,000 m**Průřez****Název:** tyč hranatá

KONSTRUKČNÍ OCEL, PLNÝ - TYČ HRANATÁ	
Rozměry průřezu	
výška průřezu	$h = 15,0 \text{ mm}$
šířka průřezu	$b = 1000,0 \text{ mm}$
Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 1,500\text{E}+04 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 500,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 7,5 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 2,812\text{E}+05 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 1,250\text{E}+09 \text{ mm}^4$
poloměr setrvačnosti kolmý k vodorovné těžišťové ose	$i_y = 4,3 \text{ mm}$
poloměr setrvačnosti kolmý ke svislé těžišťové ose	$i_z = 288,7 \text{ mm}$
moment tuhosti v prostém kroucení	$I_k = 1,012\text{E}+06 \text{ mm}^4$

Materiál**Název:** EN 10025 : Fe 360**Zatížení - vnitřní síly****Celkový počet zatěžovacích případů: 1**

Zatěžovací případ	N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]	V ₂ [kN]	M ₃ [kNm]	T _t [kNm]	T _ω [kNm]	Bimoment [kNm ²]
Zat. případ 1	0,000	0,000	7,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

VzpěrDélka úseku pro vzpěr $L_z = 2,000 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky k_z NezádánoDélka úseku pro vzpěr $L_y = 2,000 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky k_y NezádánoDélka úseku pro vzpěr $L_\omega = 2,000 \text{ m}$ Součinitel vzpěrné délky k_ω Nezádáno

3.2 Výsledky

Celkové posouzení**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1**Třída průřezu:** 3

Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 7,800 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu:

Únosnosti: $M_{y,R} = 8,813 \text{ kNm}$

$|0,000 + 0,885 + 0,000| = |0,885| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 461,9

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 88,5 %

Vyhoví na únosnost (MSÚ)

b/ na průhyb (MSP)

Posouzení na průhyb nebylo provedeno – jedná se o provizorní konstrukci.

Orientační průhyb (pro desku tloušťky 15 mm a šířky 1000 mm, zatíženou kolem vozidla o hmotnosti do 3,5 t): $w_{z,max} = 5,6 \text{ mm}$

Závěr:

Provizorní překrytí výkopu maximální šířky 1,0 m je navrženo z ocelového plechu tloušťky 15 mm. Plech musí přesahovat hranu výkopu na každé straně minimálně o 500 mm.

Minimální šířka plechů je 1,0 m.

7/ Stoky A a C3 – protlaky pod komunikacemi

Ocelové chráničky DN 800, do kterých jsou zasunuty kanalizační trouby DN 300.

1/ stoka A – protlak pod komunikací I/58:

Délka protlaku

$L = 19,0 \text{ m}$

Max. výška nadloží nad vrcholem protlaku $H_{max} = 2,25 \text{ m}$

2/ stoka A – protlak pod komunikací III/486:

Délka protlaku

$L = 17,0 \text{ m}$

Max. výška nadloží nad vrcholem protlaku $H_{max} = 4,15 \text{ m}$

3/ stoka C3 – protlak pod komunikací I/58:

Délka protlaku

$L = 150 \text{ m}$

Max. výška nadloží nad vrcholem protlaku $H_{max} = 3,2 \text{ m}$

Zatížení na povrchu terénu/komunikace: dopravou, komunikace tř. A

Posouzení je provedeno pouze pro nejhlubší protlak – případ č.2 (stoka A, pod komunikací III/486). Zbývající protlaky budou zatíženy méně – vyhoví stejný průřez ocelové trouby jako v případě č.2.

Potrubí je v tomto úseku vedeno ocelovou chráničkou délky cca 17,0 m.

Chránička je navržena z ocelové kruhové trouby $\varnothing 820 \times 10,0$ mm. Výška nadloží (zeminy) nad vrcholem chráničky je max. 4,15 m. Na povrchu terénu je uvažováno se zatížením silniční dopravou (pro třídu komunikace I i III třídy – max. zatížení - zatěžovací třída A).

$$L = 17,0 \text{ m}$$

$$H = 4,15 \text{ m}$$

Svislé zatížení na potrubí

1/ stálé

$$g = 4,15 \cdot 19 = 78,85 \text{ kN/m}^2$$

2/ proměnné

Silniční dopravou, komunikace III. třídy, dvouproudová.

Výška nadloží včetně konstrukce komunikace $H = 4,15 \text{ m}$

$Q_k = 800 \text{ kN/čtyřnápravové vozidlo}$

dynamický součinitel $\delta = 1,0$ ($h > 1,5 \text{ m}$)

Zatěžovací plocha pro celé vozidlo v hloubce 4,15 m:

$$A \times B = 8,59 \times 8,09 \text{ m}$$

$$q_1 = 800/8,59/8,09 = 11,5 \text{ kN/m}^2$$

Celkové svislé zatížení:

$$p_{1,k} = 78,85 + 11,5 = 90,35 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{1,Ed} = 78,85 \cdot 1,35 + 11,5 \cdot 1,5 = 123,7 \text{ kN/m}^2$$

Boční tlak zeminy na potrubí:

Zatěžovací plocha ve výšce osy potrubí (protlaku): $A \times B = 5,99 \times 5,49 \text{ m}$ (zatížení celým vozidlem):

$$p_{2,k} = (\gamma \cdot (H+D/2) + Q/(A \cdot B) \cdot 3) \cdot \text{tg}^2(45 - \varphi/2) = (19 \cdot (4,15 + 0,82/2) + 800/(9,05 \cdot 8,55) \cdot 3) \cdot \text{tg}^2(45 - 30/2) = 97,0 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{2,Ed} = (\gamma \cdot (H+D/2) \cdot 1,35 + Q \cdot 1,5/(A \cdot B) \cdot 3) \cdot \text{tg}^2(45 - \varphi/2) = (19 \cdot (4,15 + 0,82/2) \cdot 1,35 + 800 \cdot 1,5/(9,05 \cdot 8,55) \cdot 3) \cdot \text{tg}^2(45 - 30/2) = 132,5 \text{ kN/m}^2$$

Vnitřní síly ve stěně potrubí:

$$N_A = p_1 \cdot D/2 = 123,7 \cdot 0,82/2 = 50,72 \text{ kN/m}$$

$$N_B = p_2 \cdot D/2 = 132,5 \cdot 0,82/2 = 54,3 \text{ kN/m}$$

$$M = p \cdot r^2/4 = 123,7 \cdot 0,41^2/4 = 5,2 \text{ kNm}$$

Průřezové charakteristiky stěny potrubí:

$$t = 10,0 \text{ mm}$$

$$W_x = 1/6 \cdot b \cdot h^2 = 1/6 \cdot 1 \cdot 0,01^2 = 1,667 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$F_x = 0,01 \cdot 1 = 0,01 \text{ m}^2$$

Redukce momentů:

Vlivem zemního prostředí, které potrubí chráničky spojitě obklopuje, je možná redukce momentu M_e .

Odhadem - suchý písek, relativní ulehlost $I_D = 0,9 \Rightarrow n_h = 18000 \text{ kN/m}^3$

$$\mu_c = 0,3 \quad \lambda = 0,75$$

$$K = h/b \cdot n_h = 4,15/0,82 \cdot 18000 = 91098 \text{ kN/m}^3$$

$$E_c = 2,1 \cdot 10^8 \text{ kPa}$$

$$\xi = 1/(1+0,75 \cdot 91098 \cdot 0,41/2,1 \cdot 10^8 \cdot (0,41/0,01)^3 \cdot (1-0,3)^2) = 0,18$$

$$M = M_{e,\text{red}} = 5,2 \cdot 0,18 = \mathbf{0,94 \text{ kNm}}$$

Napětí od svislého zatížení - tlak s ohybem:

$$\sigma_{1,2} = N/F \pm M/W = 54,3 \cdot 10^{-3}/0,01 \pm 0,94 \cdot 10^{-3}/1,667 \cdot 10^{-5} = 5,43 \pm 56,4 =$$

$$+ \mathbf{61,83 \text{ MPa}}$$

$$- 50,97 \text{ MPa}$$

Pro maximální svislé zatížení (dlouhodobé zatížení zeminou) navržená chránička – ocelová trouba ϕ 820x10 mm - vyhoví.

Vodorovné zatížení potrubí

W_1 – tření vnějšího povrchu potrubí o zeminu

W_2 – odpor zeminy proti vnikání břitu

Celková délka ocelové chráničky (tlačené části): $L = 17,0 \text{ m}$

Pro celou délku protlaku

$h = 4,15 \text{ m}$ stálé zatížení + nahodilé na terénu

délka $L = 17,0 \text{ m}$

svislý tlak po osu chráničky:

$$P_1 = 19 \cdot (4,15 + 0,41) \cdot 1,35 + 800 \cdot 1,5 / (9,05 \cdot 8,55) = 132,4 \text{ kN/m}^2$$

boční tlak zeminy:

$$P_2 = (19 \cdot (4,15 + 0,41) \cdot 1,35 + 800 \cdot 1,5 / (9,05 \cdot 8,55)) \cdot \text{tg}^2(45 - 30/2) = 44,1 \text{ kN/m}^2$$

Tření ocel-zemina: $f_1 = 0,65$

Tíha potrubí (chráničky): $G = 2,0 \text{ kN/m}$

Celková síla od tření vnějšího povrchu chráničky o zeminu:

$$W_1 = 0,65 \cdot (2 \cdot 0,82 \cdot (132,4 + 44,1) + 2,0) \cdot 17,0 = 3220,0 \text{ kN}$$

Celková síla od odporu zeminy při vnikání břitu - odhadem:

$$W_2 = 70,0 \text{ kN}$$

Napětí od vodorovného zatížení:

$$F_x = \pi \cdot 0,82 \cdot 0,01 = 2,57 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\sigma_{\leftrightarrow} = (W_1 + W_2)/F_x = (3220 \cdot 10^{-3} + 70 \cdot 10^{-3}) / 2,57 \cdot 10^{-2} = 128,0 \text{ MPa}$$

Celkové napětí:

Od svislého i vodorovného zatížení (od extrémního zatížení, návrhová hodnota)

$$\sigma = 61,83 + 128,0 = 189,83 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} \quad \text{vyhoví na únosnost}$$

Závěr:

Ocelová chránička $\phi 820 \times 10$ mm, délky 17,2 m, vyhoví.

Pažení startovacích a koncových jam

Jámy pažené svislými ocelovými pažnicemi UNION, rozepřenými vodorovnými rámy z ocelových válcovaných profilů.

Pro výpočet zatížení působícího na pažení je uvažováno:Zeminy, parametry zemin

Jíly, jílovité zeminy F6

Objemová hmotnost zeminy	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Součinitel tlaku v klidu	$K_r = 0,667$

Přítížení dopravou na povrchu terénu

Plné rovnoměrné zatížení – je uvažováno shodně u startovacích a koncových jam protlaků (možnost pojezdu stavební techniky v blízkosti stavební jámy).

$$\text{Zatížení na povrchu terénu} \quad q_k = 21,0 \text{ kN/m}^2$$

Posouzení prvků rámu

Posouzení jednotlivých prvků rámu bylo provedeno programem FIN EC – Ocel. Dále jsou uvedeny pouze údaje o využití navržených průřezů.

1/ startovací jáma 3,5 x 5,0 m (vnitřní = světlé rozměry)

Maximální hloubka $H = 4,9$ m

	Hloubka (od terénu)	Zatěžovací výška
Rám č.1	0,0 m	0,5 m
Rám č.2	1,0 m	1,0 m
Rám č.3	2,0 m	1,0 m
Rám č.4	3,0 m	0,95 m
Rám č.5	3,9 m	0,9 m
Rám č.6	4,8 m	0,55 m
Dno jámy	4,9 m	

<u>Vnitřní síly</u>	Moment	Normálová síla	
Rám č.2	$M_{yEd} = 47,8 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -136,6 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -191,5 \text{ kN}$
Rám č.3	$M_{yEd} = 69,9 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -199,6 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -285,1 \text{ kN}$
Rám č.4	$M_{yEd} = 87,4 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -249,5 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -356,4 \text{ kN}$
Rám č.5	$M_{yEd} = 100,6 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -287,4 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -410,6 \text{ kN}$
Rám č.6	$M_{yEd} = 118,5 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -338,5 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -483,5 \text{ kN}$

Návrh profilů rámu

Rám č.2	podélné prvky	I č. 240	využití = 81,6 %
	příčné prvky	I č. 240	využití = 80,3 %
Rám č.3	podélné prvky	I č. 260	využití = 94,8 %
	příčné prvky	I č. 260	využití = 94,2 %
Rám č.4	podélné prvky	I č. 280	využití = 95,6 %
	příčné prvky	I č. 280	využití = 96,6 %
Rám č.5	podélné prvky	I č. 300	využití = 89,9 %
	příčné prvky	I č. 300	využití = 93,0 %
Rám č.6	podélné prvky	I č. 320	využití = 87,2 %
	příčné prvky	I č. 320	využití = 92,3 %

2/ koncová jáma 2,0 x 2,0 m (vnitřní = světlé rozměry)Maximální hloubka $H = 5,25 \text{ m}$

	Hloubka (od terénu)	Zatěžovací výška
Rám č.1	0,0 m	0,5 m
Rám č.2	1,0 m	1,0 m
Rám č.3	2,0 m	1,0 m
Rám č.4	3,0 m	0,95 m
Rám č.5	3,9 m	0,9 m
Rám č.6	4,8 m	0,9 m
Dno jámy	5,25 m	

<u>Vnitřní síly</u>	Moment	Normálová síla	
Rám č.2	$M_{yEd} = 5,78 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -78,04 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -97,55 \text{ kN}$

Rám č.3	$M_{yEd} = 8,45 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -114,06 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -142,57 \text{ kN}$
Rám č.4	$M_{yEd} = 11,8 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -140,86 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -176,08 \text{ kN}$
Rám č.5	$M_{yEd} = 13,7 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -162,62 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -203,28 \text{ kN}$
Rám č.6	$M_{yEd} = 16,1 \text{ kNm}$	podélné prvky	$N_{xEd} = -191,8 \text{ kN}$
		příčné prvky	$N_{xEd} = -239,74 \text{ kN}$

Návrh profilů rámů – shodné pro podélné i příčné prvky

Rám č.2	I č. 120	využití = 84,0 %
Rám č.3	I č. 140	využití = 87,2 %
Rám č.4	I č. 160	využití = 78,0 %
Rám č.5	I č. 160	využití = 89,7 %
Rám č.6	I č. 180	využití = 79,9 %

8/ Posouzení uložení kanalizačních trub v podmínkách stavby

8.1/ Žebrované plastové trouby

Uložení potrubí je posouzeno podle diagramů pokládky znázorňujících závislost výšky krytí potrubí a zhutnění obsypu.

Potrubí je vedeno pod místní komunikací. Pro posouzení podle výše uvedených diagramů pokládky je pro všechny případy uvažováno s potrubím pod komunikací s normálním silničním provozem.

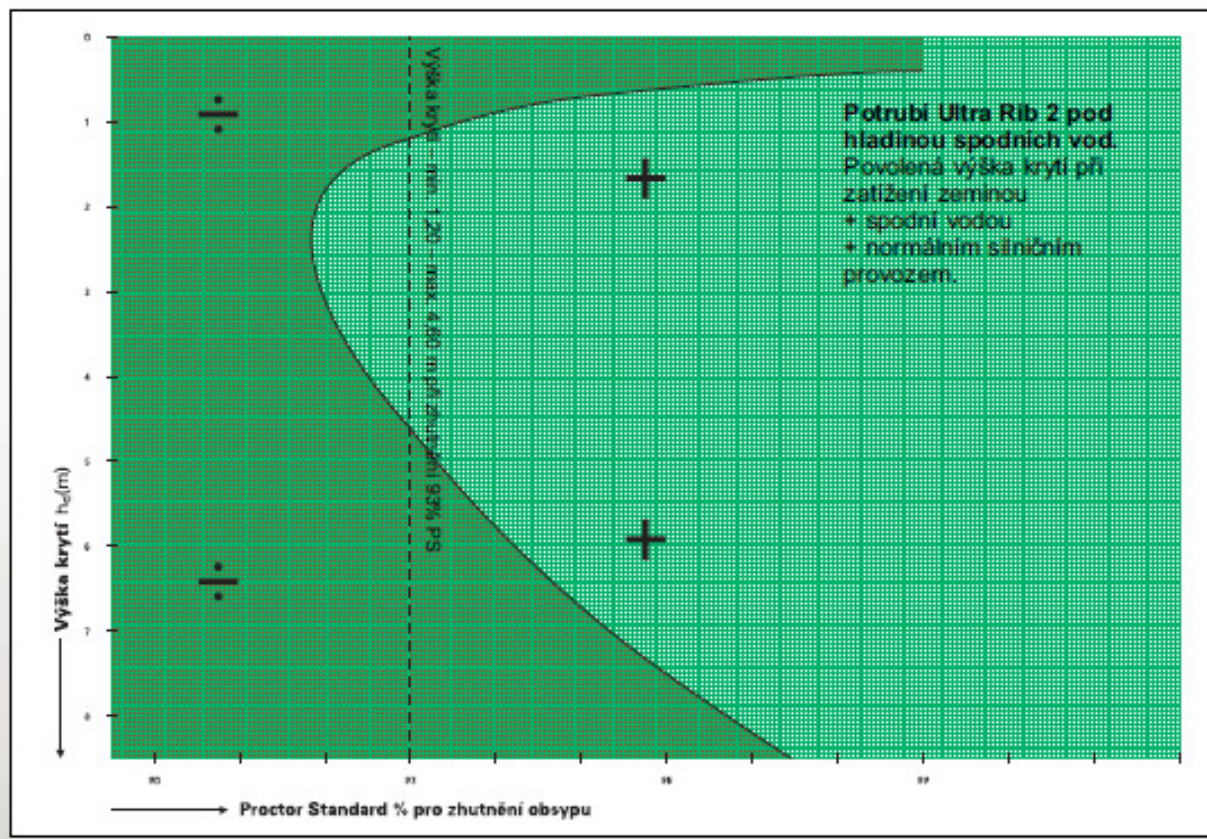
Pro posouzení je uvažováno s tím, že potrubí bude uloženo pod hladinou podzemní vody.

Posouzení potrubí

Výška nadloží nad vrcholem trub:

Minimální	$H_{min} = 1,57 \text{ m}$
Maximální	$H_{max} = 3,32 \text{ m}$
	$H \in <1,2 \text{ m}, 4,6 \text{ m}>$

Diagram pro bezpečné uložení potrubí Ultra Rib 2 (pískové sedlo).



Navržené trouby vyhoví, obsypy potrubí musí být provedeny podle technologického předpisu výrobce trub.

Závěr:

Navržené kanalizační trouby – žebrované kanalizační trouby PP SN 10 DN 300 – vyhoví pro uložení v pískovém sedle.

8.2/ Plnostěnné plastové trouby

Uložení potrubí je posouzeno podle diagramů pokládky znázorňujících závislost výšky krytí potrubí a zhuštění obsypu.

Potrubí je vedeno pod místní komunikací. Pro posouzení podle výše uvedených diagramů pokládky je pro všechny případy uvažováno s potrubím pod komunikací s normálním silničním provozem.

Pro posouzení je uvažováno s tím, že potrubí bude uloženo pod hladinou podzemní vody.

Jsou navrženy trouby tuhosti SN 12.

Posouzení potrubíVýška nadloží nad vrcholem trub:Minimální $H_{\min} = 1,8 \text{ m}$ Maximální $H_{\max} = 4,2 \text{ m}$ $H \in <0,6 \text{ m}, 8,0 \text{ m} >$ (viz. následující tabulka)

TECHNICKÉ PARAMETRY	
Výrobní norma ČSN EN 1401	
Rozsah dimenzí:	D/OD 160 – 400 mm
Kruhová tuhost:	SN 8, 12 kN/m ² dle ISO 9969
Vyráběné délky:	3,0 / 6,0 m
Spoj potrubí:	Pomocí pryžového těsnění
Materiál:	PVC-U
Pokládka se řídí dle:	EN 1610
Aplikace:	Splašková kanalizace, Smíšená kanalizace, Dešťová
Podmínky uložení:	SN 12 – 0,6 – 8 m / při zatížení D 400 SN 8 – 0,8 - 6 m / při zatížení D 400
Maximální rychlost odváděných vod:	12 m/s
Životnost:	100 let

Závěr:

Navržené kanalizační trouby – plnostěnné kanalizační trouby SN 12 DN 300 – vyhoví pro uložení v pískovém sedle.

9/ Křížení vodoteče, stoka C9 – IDVT 10208950

V rámci křížení vodoteče bude rozebrána stávající opěrná stěna břehu vodoteče (kamenná zídka) v délce cca 5,0 m.

Nově bude nahrazena monolitickou ŽB úhlovou stěnou s obkladem líce lomovým kamenem.

Úhlová stěna byla spočtena programem GEO4 – Uzed.

Geometrie stěny:

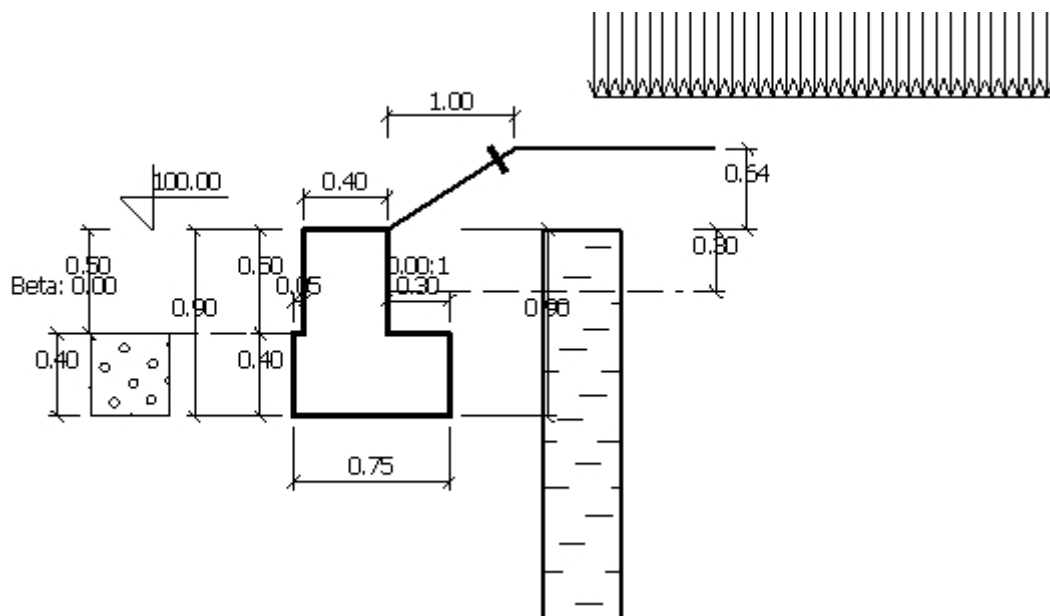
Výška nade dnem vodoteče:	0,5 m
Tloušťka stěny:	0,4 m (0,2 m kamenný obklad, 0,2 m ŽB)
Výška základové patky:	0,4 m
Vyložení základové patky za rub stěny:	0,3 m

Terén za stěnou:

Svahovaný: délka 1,0 m výška 0,64 m

Přetížení terénu:

Pásové, od hrany terénu, šířky 25,0 m, intenzita 5,0 kN/m²

Posouzení:

Výpis z GEPO4 – Uzed:

Výpočet úhlové zdi – vstupní data:Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo vrst.	Vrstva	Zemina
1	-	Třída F6 ,konzistence tuhá

Parametry zemin

Název	fi [st.]	c [kPa]	delta [st.]	gama [kN/m3]	ny [-]
Třída F6 ,konzistence tuhá	17.00	8.00	0.00	21.00	-
Třída G2 ,ulehlá	36.00	0.00	0.00	20.00	-

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

Název	gama,sat [kN/m3]	pórovitost [0-1]	gama,sk [kN/m3]	gama,su [kN/m3]
Třída F6 ,konzistence tuhá	21.00	-	-	11.00
Třída G2 ,ulehlá	20.00	-	-	10.00

Geometrie konstrukce

Číslo bodu.	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.50
3	0.30	0.50
4	0.30	0.90
5	-0.45	0.90
6	-0.45	0.50
7	-0.40	0.50
8	-0.40	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Objem zdi na 1bm = 0.50 m³/m.

Materiál konstrukce:

Objemová tíha γ = 23.00 kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 20

Pevnost v tlaku R_{bd} = 11.50 MPa

Pevnost v tahu R_{btd} = 0.90 MPa

Modul pružnosti E_b = 27000.00 MPa

Ocel podélná : 10 216 E

Pevnost v tahu R_{sd} = 190.00 MPa

Pevnost v tlaku R_{scd} = 190.00 MPa

Modul pružnosti E_s = 210000.00 MPa

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1.56 (úhel sklonu je 32.62 stupňů).

Výška náspu je 0.64 m, délka náspu je 1.00 m.

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 0.30 m.

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 0.50 m.

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná přitížení

Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x [m]	Délka [m]	Šířka [m]	Hloub. [m]
Pásové		5.00		1.00	5.00		

Odpor na líci konstrukce:

Odpor na líci konstrukce uvažován jako pasivní tlak.

Zemina na líci konstrukce - Třída G2 ,ulehlá

Výška zeminy před zdí h = 0.40 m

Třecí úhel kce-zemina $\delta_{t,p}$ = 0.00 stup.

Výpočet proveden podle ČSN 73 0037 s redukcí vstupních parametrů zemin.

Výpočet úhlové zdi - posouzení čís.1:

Výpočet pasivního tlaku na líci konstrukce - mezivýsledky:

Vrst.	mocnost	alfa	$f_{i,d}$	c,d	γ	$\delta_{t,d}$	K_p
čís.	[m]	[st.]	[st.]	[kPa]	[kN/m ³]	[st.]	
1	0.40	0.00	32.73	0.00	20.00	0.00	3.475

Průběh pasivního tlaku na líci konstrukce:

Vrst.	Poč.	Sigma,Z	Sigma,W	Tlak	Složka vod.	Složka sv.
čís.	Kon.[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.40	8.00	0.00	27.80	27.80	0.00

Výpočet aktivního tlaku za konstrukcí - mezivýsledky:

Vrst.	mocnost	alfa	fi,d	c,d	gama	delta,d	Ka	Theta
čís.	[m]	[st.]	[st.]	[kPa]	[kN/m3]	[st.]		[st.]
1	0.41	0.00	15.45	5.71	21.00	15.45	0.948	58.25
2	0.08	0.00	15.45	5.71	21.00	15.45	0.948	59.56
3	0.20	0.00	15.45	5.71	21.00	15.45	0.948	57.24
4	0.40	0.00	15.45	5.71	21.00	0.00	0.914	53.64

Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přetížení):

Vrst.	Poč.[m]	Sigma,Z	Sigma,W	Tlak	Složka vod.	Složka sv.
čís.	Kon.[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.19	0.00	0.00	-8.25	-7.95	-2.20
	0.22	8.70	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.22	8.70	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.30	10.33	0.00	1.54	1.49	0.41
3	0.30	10.33	0.00	1.54	1.49	0.41
	0.50	12.53	2.00	3.63	3.50	0.97
4	0.50	12.53	2.00	1.00	1.00	0.00
	0.90	16.93	2.00	5.03	5.03	0.00

Průběh tlaku od přetížení - Přit.1 - pásové

Bod	Hloubka	Vod.složka	Svis. složka
čís.	[m]	[kPa]	[kPa]
1	-0.19	2.28	0.63
2	0.08	2.28	0.63
3	0.22	2.28	0.63
4	0.22	2.24	0.63
5	0.30	2.24	0.62
6	0.30	2.30	0.62
7	0.50	2.29	0.63
8	0.50	2.88	0.63
9	0.90	2.85	0.00

Spočtené síly působící na konstrukci:

Název	F,vod	Působíště	F,svis	Působíště	Výpočtový
	[kN/m]	Z [m]	[kN/m]	X [m]	koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-0.44	8.50	0.31	0.900
Odpor na líci	-5.56	-0.13	0.00	0.00	0.900
Tíh.- zemní klín	0.00	-0.74	3.15	0.61	0.900
Aktivní tlak	2.76	-0.26	0.15	0.75	1.350
Přit.1 - pásové	2.72	-0.52	0.44	0.45	1.500

Vstupní údaje pro posouzení:

Úhel tření konstrukce-zemina	psi	=	17.00	stup.
Soudržnost konstrukce-zemina	a	=	8.00	kPa
Součinitel redukce úhlu tření	gama,mpsi	=	1.10	
Součinitel redukce soudržnosti	gama,ma	=	1.40	
Výpočtová únosnost základové půdy	Rd	=	150.00	kPa

Posouzení celé zdi:Posouzení na překlopení:

Moment vzdorující Mvzd	= 0.9*	4.53	=	4.08	kNm/m
Moment klopící Mkl			=	2.41	kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJEPosouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující Hvzd	= 0.9*	5.27	=	4.74	kN/m
Vodor. síla posunující Hpos			=	2.81	kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Síly působící ve středu základové spáry:

Celkový moment $M = 2.14 \text{ kNm/m}$
 Normálová síla $N = 11.35 \text{ kN/m}$
 Smyková síla $Q = 2.81 \text{ kN/m}$

Posouzení únosnosti základové půdy:

Excentricita normálové síly $e = 18.84 \text{ cm}$
 Maximální dovolená excentricita $e_{\text{dov}} = 24.75 \text{ cm}$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Napětí v základové spáře $\text{Sigma} = 30.42 \text{ kPa}$
 Únosnost základové půdy $R_d = 150.00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE**Celkové posouzení – OPĚRA VYHOVUJE****Výpočet úhlové zdi – dimenzace čís.1: (Akce –)****Výpočet tlaku v klidu za konstrukcí – mezivýsledky:**

Vrst.	mocnost	alfa	fi,d	c,d	gama	ny,d	Kr
čís.	[m]	[st.]	[st.]	[kPa]	[kN/m3]	[-]	
1	0.30	0.00	15.45	5.71	21.00		0.956
2	0.20	0.00	15.45	5.71	21.00		0.956

Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přetížení):

Vrst.	Poč.[m]	Sigma,Z	Sigma,W	Tlak	Složka vod.	Složka sv.
čís.	Kon.[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.30	6.30	0.00	6.02	6.02	0.00
2	0.30	6.30	0.00	6.02	6.02	0.00
	0.50	8.49	1.99	8.12	8.12	0.00

Průběh tlaku od přetížení – Přit.1 – pásové

Bod	Hloubka	Vod.složka	Svis. složka
čís.	[m]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.02	0.09	0.00
3	0.04	0.19	0.00
4	0.05	0.28	0.00
5	0.07	0.38	0.00
6	0.09	0.47	0.00
7	0.11	0.56	0.00
8	0.12	0.65	0.00
9	0.14	0.74	0.00
10	0.16	0.83	0.00
11	0.18	0.92	0.00
12	0.20	1.01	0.00
13	0.21	1.09	0.00
14	0.23	1.18	0.00
15	0.25	1.26	0.00
16	0.27	1.34	0.00
17	0.29	1.42	0.00
18	0.30	1.49	0.00
19	0.30	1.50	0.00
20	0.32	1.57	0.00
21	0.34	1.65	0.00
22	0.36	1.72	0.00
23	0.37	1.79	0.00
24	0.39	1.86	0.00
25	0.41	1.92	0.00
26	0.43	1.98	0.00

27	0.45	2.05	0.00
28	0.46	2.10	0.00
29	0.48	2.16	0.00
30	0.50	2.22	0.00

Spočtené síly působící na konstrukci:

Název	F, vod [kN/m]	Působíště Z [m]	F, svis [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-0.25	4.59	0.20	0.900
Tlak v klidu	2.51	-0.17	0.00	0.40	1.350
Přít.1 - pásové	0.60	-0.17	0.00	0.40	1.500

Posouzení dřívku zdi:

Vyztužení a rozměry průřezu:

Profil vložky	=	14.00 mm
Počet vložek	=	5.00
Krytí výztuže	=	30.00 mm
Šířka průřezu	=	1.00 m
Výška průřezu	=	0.40 m

Stupeň vyztužení	nyst	=	0.192 %	>	0.158 %	=	nyst,min
Poloha neutrálné osy	xu	=	0.01 m	<	0.19 m	=	xu,lim
Moment na mezi únosnosti	Mu	=	49.84 kNm	>	0.72 kNm	=	Md

Průřez VYHOVUJE.

Závěr:**Opěrná břehová stěna vyhoví v navrženém tvaru.****Výztuž stěny:**1/ hlavní nosná výztuž (svislá výztuž u zadního líce stěny, vodorovná výztuž u horního líce základové patky): ϕ R 14 po 200 mm2/ rozdělovací výztuž (vodorovná výztuž stěny a podélná výztuž základové patky):
 ϕ R 10 po 200 mm

Krytí výztuže: základová patka	= 50 mm
stěna	= 30 mm

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

.....

V Ostravě, říjen 2018