



POHL cz, a.s.
Nádražní 25
252 63 Roztoky

Brno, Nopova drobná rekonstrukce kanalizace

D.2.1 Technická zpráva vč. statického výpočtu



Vypracoval:



POHL cz, a.s.
Ing. Jaromír Zlámal
Autorizovaný inženýr
obor geotechnika ČKAIT 0000137
Báňský projektant - osvědčení č. 2132/07
Odborný znalec ČBÚ- 44556/2019/ČBÚ-21/4

OBSAH DOKUMENTACE

A.	Technická zpráva.....	3
A.1	Identifikační údaje.....	3
A.1.1	Údaje o stavbě	3
A.1.2	Údaje o stavebníkovi	3
A.1.3	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	3
A.2	Podklady.....	3
A.3	Charakteristika území a geologické parametry zemin (Ing. Kříž 2015)	3
A.3.1	Úložné poměry v trase kanalizace	3
A.3.2	Štola LB2-K21 - 1903/1964 (1793/1892)mm mezi TJ1 a Š63437	4
A.4	Geotechnické vlastnosti zemin.....	5
A.5	Zapažení štol	7
A.5.1	Společná ustanovení	7
A.5.2	Štola LB2-K21 - 1903/1964 (1793/1892)mm mezi TJ1 a Š63437	7
A.6	Větrání štol	7
A.6.1	Úvod.....	7
A.6.2	Výpočet větrání - úsek štoly TJ1 a Š63437	8
A.7	Bezpečnost práce	9
A.8	Přehled základních právních předpisů.....	10
B.	Statický výpočet.....	13
B.1	Předmět a metoda statického výpočtu	13
B.2	Štola LB2-K21 - 1903/1964 (1793/1892) mm mezi TJ1 a Š63437	14
B.2.1	Výpočet zatížení	14
B.2.2	Posouzení ostění štoly	14
B.2.3	Výpočet velikosti poklesové kotliny nad štolou K21-LB2 - 1903/1964 (1793/1892)mm	15
B.2.4	Podmínky pro vedení ražby požadavky na rozsah geomonitoringu.....	16
B.3	Riziková analýza	16
B.3.1	Ovlivnění inženýrských sítí	17
B.3.2	Zajištění povrchu a stávající zástavby pro eliminaci rizik	17
B.3.3	Omezení pohybu na povrchu v době ražby.....	17
B.3.4	Deformace povrchu musí být sledovány geotechnickým monitoringem	17
B.3.5	Stabilita výrubu tunelu	17
B.4	Předpoklady statického výpočtu	17
B.5	Literatura a ČSN	17

A. Technická zpráva

A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

A.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby: Brno, Nopova - drobná rekonstrukce kanalizace
Místo stavby: Jihomoravský kraj, Brno, k. ú. Židenice
Stupeň PD: DSP, PDPS

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Stavebník: Statutární město Brno, Dominikánské nám. 196/1, 602 00 Brno
Inženýrská činnost: Brněnské vodárny a kanalizace, a.s., Pisárcká 555/1a, 603 00 Brno

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Zpracovatel PD: PK FRAJT s.r.o. Sochorova 3178/19, Žabovřesky, 616 00 Brno, IČO: 19787642, DIČ: CZ19787642, sídlo: kanceláře: Minská 3104/34, 616 00 Brno

Hlavní projektant: Ing. Tomáš Frajt, číslo autorizace: 1004278, +420 773 002 919, pkfrait@seznam.cz, www.pkfrait.cz

Projektant RD: POHL cz, a.s., Na Pomezí 2483, 252 63 Roztoky - Ing. Jaromír Zlámal

A.2 PODKLADY

- Digitální katastrální mapa
- Metodické pokyny, směrnice a další technické předpisy – SGR č. 10/2014
- TKP; technické a kvalitativní podmínky staveb
- TKP-D; technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb
- Vyhláška 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb
- Stavební zákon 350/2012 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- Brno, Gajdošova II, Rekonstrukce kanalizace a vodovodu, (úsek stavby Bubeníčкова - Mikšíčkova), Inženýrskogeologický průzkum, Symbiotechnika s.r.o., geologické práce, ing. Jan Kříž, IČO: 479 49 261 • DIČ: CZ 5911191715, prosinec 2015
- Závěry z jednání
- ČSN a příslušné bezpečnostní předpisy.

A.3 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ A GEOLOGICKÉ PARAMETRY ZEMIN (ING. KŘÍŽ 2015)

A.3.1 Úložné poměry v trase kanalizace

Úložné poměry na lokalitě jsou patrné z petrografických popisů **vrtaných sond S 1 - S 5**, které byly provedeny pod úroveň nivelety výkopu, do hl. 6,00m a nejbližších archívních sond.

Předkvartérní podloží tvoří **neogenní sedimenty** v pelitickém vývoji. Terciární **jíly** (tégly) nebyly sondami aktuálního geologického průzkumu zastíženy a vyskytují se hlouběji, **mimo dosah projektovaných zemních prací**. Nejbližší archívní sondy v obdobných geomorfologických podmínkách (J 3, J 6, S216, S 7, S 9, V 4) zastihly povrch šedozelených, prachovitých, vápnitých, vysoce plastických, jílu, v průměru tuhé a tuhé až pevné konzistence, v hl. 7,10 - 8,60m pod terénem. Sondy do hl. 6,00m byly ukončeny v nadložních fluvialních písčítých štěrcích.

Popis poměrů v zájmovém území se týká geologických poměrů nezměněných výstavbou dotčené kanalizace a vodovodu. Malá část výkopových prací bude prováděna v trase původního potrubí a zastíženy budou zeminy použité na **zásyp potrubí**. Předpokládáme, že potrubí bylo zasypano zeminou získanou při výkopových pracích (**směs místních hlín**) s proměnlivě soudrznými až nesoudrznými **hlinitoštěrkovitými, písčitými a hlinitopísčítými zásypy**. Zeminy mohou být promíchány a jejich ulehlost se liší od zemin v přirozeném stavu. Širší zájmové území levobřežního údolního svahu Svitavy pokrývají spraše a **sprašové hlíny**. Jsou to eolické sedimenty naváté v pleistocénu. Ty byly druhotně přemístěné svahovými pohyby a dešťovým ronem. Na této cestě byly lokálně přimíšeny písčítá zrna a jílovité částice. Tyto zeminy se vyskytují i na okraji údolní nivy, resp. v patě svahů pahorkatiny, v souvrství svrchních soudrzných zemin, které se významně uplatní v objemu zemních prací. Jsou většinou okrově hnědé, vápnité (bíle žilkované), s konkracemi CaCO₃ Spraše mají typickou sloupcovitou odlučnost. Odlučné plochy jsou povlečeny bílými vápnitými zátekami. Souvrství je často tvořeno degradovanými odvápněnými sprašemi. Zeminy velmi snadno přijímají vodu a při nasycení ztrácí pevnost a jsou rozbrídavé. Průzkumnými pracemi byly zastíženy **prachovité hlíny, zajiňované, eolické (sprašové hlíny)**, deluvioeolické až deluviofluvialní geneze (přelavené spraše), tř. F6 (CL - CI) - *jíl s nízkou až střední plasticitou*. Jejich konzistence je většinou **tuhá**, lokálně lepší než tuhá, resp. měkká až tuhá. Zeminy jsou místy písčité (**prachovito-písčité hlíny**), eventuelně jílovitější (až prachovito-jílovité hlíny). Zemní práce budou probíhat v podstatném objemu v těchto hlínách. Báze kvartérních soudrzných hlín byla ověřena v hl. 4,20 - 5,20m.

Hlouběji výkop zasáhne do slabě soudržných až nesoudržných zemin. **Fluviální souvrství šterkopísčitých** terasových sedimentů řeky Svitavy (nizká až terasa), je složeno z převážně dokonale opracovaných valounů **šterku**, tvořených materiálem brněnské vyvřeliny, droby ad. Velikost valounů je v dosahu výkopu frakce drobný až hrubý šterk, s kamenitými valouny do 10cm. Mezní výplň šterků je **písčitá až hlinitopísčitá**. Jedná se o zeminy tř. G4 (GM) - *šterk hlinitý*, resp. G3 (G-F) - *šterk s příměsí jemnozrnné zeminy*. Písčité frakce lokálně převažují nad šterkovými, šterky jsou v povrchových vrstvách lokálně jen drobně až středně zrnité. Souvrství je **ulehlé**. Nesoudržné a málo soudržné zeminy nejsou v dosahu zemních prací při průměrném vodním stavu zvodnělé. Eventuální zvodnění by bylo možné očekávat jen při vysokých vodních stavech. Polohy nesoudržných šterkopísčitých sedimentů je třeba bezprostředně po otevření výkopu **pažit**. Byly zastíženy ve všech sondách. Svrchní polohy souvrství tvoří lokálně slabě soudržné až nesoudržné vrstvy jemně až hrubě zrnitých **písků**, zahliněných až **hlinitých**, s příměsí šterku, tř. S4 (SM) - *písek hlinitý*, resp. tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrnné zeminy*. Nesoudržné fluviální sedimenty budou zastíženy na dně a ve spodní části výkopu především v 1. polovině trasy.

V archívních sondách byly popsány šterky s kamenitými až balvanitými valouny 15 – 25cm (archívní sondy V 4, S 216). Ve svrchním polygenetickém souvrství byly v archívních sondách zastíženy polohy deluvioeolických **prachovitých** vápnitých **písků** (archívní sonda J 3) a mocnější vrstvy **prachovito-písčitých hlín**, s příměsí šterku (archívní sondy J 6, S 7, S 9).

Území je zarovnáno **navážkami**, jejichž báze byla zastížena cca 1,00 - 1,60m pod terénem, místy se vyskytuje rostlý terén již pod konstrukcí vozovky (sondy S 3, S 5). Navážky tvoří většinou **směs místních hlín**, proměnlivě písčitých, tuhé konzistence, s proměnlivou příměsí stavebního odpadu (úlomky cihel a kamene). Část navážek je **méně soudržná** a tvoří je **hlinité písky** s příměsí **úlomků** a fragmenty **stavebního**, resp. komunálního (popeloviny) **odpadu**. Zemními pracemi bude dotčena **konstrukce vozovky** (viz kap. 5.6).

A.3.2 Štolovaný úsek TJ1 a Š63437

Klasicky ražená štola je navržena v úseku TJ1 a Š63437. Blízko byla provedena archívní sonda J 5 do hl. 8,00m. Průzkum z r. 1980 byl realizován před rekonstrukcí křižovatky Bubenického - Gajdošova, výška sondy (původní terén) je cca o 1,10m níže než terén stávající. Zeminy z archívního průzkumu byly vyšetřeny v laboratoři.

Prostředí ražby, v její horní části, budou tvořit v daném úseku deluvioeolické světle hnědé až šedohnědé **prachovité hlíny**, zajiřované, proměnlivě **písčité** (písčitá příměs až 29% - dle laboratorních rozborů). Zeminy tř. F6 (CL - CI) - *jíl s nízkou až střední plasticitou* (laboratorních rozbor - $w_L = 33\%$) jsou v průměru tuhé konzistence (laboratorních rozbor - $I_c = 0,80$). Jedná se o **horniny měkké**, tř. VIIa ($f_p = 0,8$), netlačivé, I. stupně ražnosti, suché. **Nadloží** budou tvořit výše popsané **prachovité hlíny**, zajiřované, **písčité** a bazální polohy slabě vápnitých **sprašových hlín**, tř. F6, tuhé konzistence. Jedná se o **stabilní soudržné prostředí** dostatečné mocnosti. Svrchní málo mocné navážky ražbu samy o sobě ražbu negativně neovlivní. Je však třeba počítat se **zásypy stávajících sítí**, především **původní kanalizace**.

Báze soudržného souvrství je na kótě 204,10 (sonda J 5) - 203,60 (sonda S 1). Soudržné zeminy tvoří cca 40 - 70% profilu ražby v jeho horní části. Pod touto úrovní byly zastíženy slabě soudržné až nesoudržné deluvioeolické silně hlinité písky (v sondě J 5) a terasové písčité šterky, zahliněné až hlinité (v sondě S 1).

V sondě J 5 byly zastíženy světle hnědé silně **hlinité** jemně zrnité **písky** až silně písčité hlíny, tř. S4 (SM) - *písek hlinitý* až F3 (MS) - *hlína písčitá*. Jedná se o **horniny velmi měkké**, tř. VIII ($f_p = 0,6$), slabě soudržné, slabě tlačivé až tlačivé, I. - II. stupně ražnosti, suché.

V sondě S 1 byly zastíženy rezivě hnědé drobně až středně zrnité **šterky hlinito-písčité**, tř. G4 (GM) - *šterk hlinitý*. Od hl. 5,00m byly dokumentovány drobně až hrubě zrnité **písčité šterky**, zahliněné, ulehlé, tř. G3 (G-F) - *šterk s příměsí jemnozrnné zeminy*. Jedná se o **horniny měkké**, tř. VIIa ($f_p = 0,8$), nesoudržné, tlačivé, II. stupně ražnosti, suché.

Podložní vysoce až velmi vysoce plastické **neogenní jily**, tuhé konzistence, byly dokumentovány až cca 2,00m pod počvou. **Hladina podzemní vody** byla zastížena cca 1,00m pod počvou (v sondě J 5). Ražbou budou zčásti dotčeny **zásypy stávající kanalizace**. Ty jsou jako celek nestejnorodé, různě ulehlé, slabě proměnlivých fyzikálních a mechanických vlastností. Předpokládat lze soudržné zásypy charakteru hlín, které obsahují proměnlivou příměs úlomků (až oj. úlomky) stav. odpadu. **Hlinité zásypy**, tř. F6Y, resp. F4Y, které zasáhnou do **profilu štoly** jsou převážně tuhé konzistence. Jedná se o **horniny měkké až velmi měkké**, tř. VII - VIII (součinitel pevnosti $f = 0,6 - 1,0$), slabě tlačivé až tlačivé, I. - II. stupně ražnosti, z hlediska zavodnění suché.

Výskyt zcela **nesoudržných poloh** je málo pravděpodobný, ale je třeba počítat s méně soudržnými polohami písčitého až šterkopísčitého charakteru s vlastnostmi jako výše uvedené deluvioeolické a fluviální zeminy (horniny měkké až velmi měkké).

Ražbu v netlačivých a **slabě tlačivých zeminách**, s tlačivými polohami ve spodní části ražby, lze považovat za bezpečnou jen v případě **kontinuálního provádění** a s dalšími projektovými opatřeními. Při uvažovaném přerušení prací je třeba čelbu zapažit. **Ohrožení** pro zabezpečení výrubu představuje **výskyt**

heterogenních **zásypů stávající kanalizace** s možnými polohami nestabilních slabě soudržných až nesoudržných zemin a deluvioeolické a fluvialní slabě soudržné až nesoudržné vrstvy jemnozrnných **hlinitých písků** a proměnlivě zahliněných **písčitých štěrků** ve spodní části profilu štol. V důsledku těchto geologických podmínek může být spodní část čelby výrubu **nestabilní**.

Ohrožení pro zabezpečení výrubu by představoval **výskyt podzemní vody**, která se však v době průzkumu vyskytovala cca 1,00m pod počvou. Při **průměrném vodním stavu** bude ražba prováděna v **bezvodém prostředí**. Při vysokém vodním stavu, resp. při povodňových stavech, by se mohl projevit přítok podzemní vody ve spodní části profilu ražby, s negativními důsledky na stabilitu čelby při ražbě v jemnozrnných písčích, resp. písčitých štěrcích. Při vysokém vodním stavu by mohl přítok vody činit až 1,0 - 2,01. s⁻¹.

Heterogenní **zásypy** v **trase štol** mohou ražbu negativně ovlivnit. Situaci dále zhoršuje **silniční komunikace** nad částí raženého díla (dynamické namáhání vyvolané dopravou). Výskyt **nesoudržných poloh** v zásypech **ve stropní části štol** by mohl vyvolat i jejich vysypání do profilu štol. Při ražbě v nesoudržných zeminách (zásypy) se zajistí klenba štol svorníky CKT jako dočasná výztuž nadloží štol. Svorníky CKT umožňují po ukotvení následnou injektáž zemin. Toto technické řešení fixuje trhliny v porušeném masivu, které se při tlakové injektáži nezvětšují.

Nad osou díla se vytváří **poklesová kotlina**. Deformace jsou důsledkem tlaku nadloží a uvolňování napětí horninového masívu. Klasická štola umožňuje provádět doprovodná opatření, která nezhorší geotechnické vlastnosti nadložních zemin. Z toho vyplývají i výpočtové parametry poklesové kotliny. Jsou však závislé na kvalitě provedených prací. Prognózané hodnoty se týkají systematických poklesů, které se projevují nad raženým dílem po celé jeho délce.

V **profilu ražby** se nachází **rozhraní vrstev** s rozdílnými geotechnickými vlastnostmi zemin. Nelze přesně prognózovat převažující geologické prostředí (**výskyt** heterogenních zásypů). To má vliv na **stabilitu čelby** při štolování. Při **technologii štolování** je nutné dodržovat **doprovodná opatření** ke zlepšení zemního prostředí (**pažení, injektáž**) a dalších činností (**předvrty** v čelbě). Přesto je nutné počítat s nepříznivým vlivem realizované stavby na nadloží, která se projeví na povrchu jako **poklesová kotlina**.

Vzhledem k charakteru zemin v úrovni ražby a v nadloží na části trasy (zásypy, resp. navážky), lze vyloučit **porušení stability výrubu** a vznik **singulárních poklesů** pouze pokud bude dodržována **technologická kázeň**. Situaci zhoršuje provoz na silniční komunikaci, která vede nad raženým dílem (dynamické namáhání vyvolané dopravou). Vzhledem k těmto skutečnostem je nutné zajistit pravidelné **inženýrskogeologické sledování stavby**.

S 1 (208,19)

0,00 - 1,00m	konstrukce vozovky: asfaltová vrstva (49cm) + makadam, s příměsí štěrkopísku a drobných úlomků cihel (21cm) + štěrkopísčitý podsyp (30cm)
1,00- 1,20	navážka: šedohnědá písčitá hlína, tuhá, s oj. drobnými úlomky cihel, 3, F6Y
1,20-3,10	okrově hnědá prachovitá hlína, zajiňovaná (sprašová hlína), slabě vápnitá (konkrece), tuhá, 2-3, F6 v hl. 2,10-2,70m měkká až tuhá
3,10-4,60	světle hnědá narezlá prachovitá hlína, zajiňovaná (odvápněná), lepší než tuhá, 3, F6
4,60 - 5,00	od hl. 4,00m více zjiňovaná, až prachovito-jílovitá hlína rezivě hnědý drobně až středně zrnitý štěrk hlinito-písčitý, opracované valouny do 3 cm, 3, G4
5,00 - 6,00	rezivě hnědý drobně až hrubě zrnitý štěrk písčitý, zahliněný, opracované valouny do 6cm, oj. do 10cm, ulehý, 3-4, G3 v hl. 5,70 - 6,00m silně písčitý, G3 - S3
bez vody	

A.4 GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN

Neogenní jíly (tégly) lze řadit dle ČSN 731001 do tř. F8 (CH - CV) - *jíl s vysokou až velmi vysokou plasticitou*. Zeminy jsou v povrchových vrstvách tuhé ($I_c < 1,00$), s hloubkou vyšší konzistence. Lze jim přiřadit průměrné fyzikálně-mechanické vlastnosti:

objemová tíha $\gamma = 20,0 - 21,0 \text{ kN.m}^{-3}$	modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 3,0 - 4,0 \text{ MPa}$
efektivní soudržnost $c_{\text{ef}} = 8 - 14 \text{ kPa}$	efektivní úhel vnitřního tření $\phi_{\text{ef}} = 13-17^\circ$
Poissonovo číslo $\nu = 0,42$	výpočtová únosnost $R_{\text{dt}} = 100 \text{ kPa}$ (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)
3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050	

Fluvialní nesoudržné sedimenty jsou zastoupeny štěrkopísky, které se při povrchu souvrství střídají s polohami hlinitých písků. Ulehle drobně až hrubě zrnité **štěrky**, s písčitou až hlinitopísčitou výplní mezer, většinou ulehle, lze řadit do tř. G3 (G-F) - *štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy* a do tř. G4 (GM) - *štěrk hlinitý*. Vlastnosti štěrků lze vymezit hodnotami:

objemová tíha $\gamma = 19,0 \text{ kN.m}^{-3}$	modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 60 - 100 \text{ MPa}$
efektivní soudržnost $c_{\text{ef}} = 0 - 8 \text{ kPa}$	efektivní úhel vnitřního tření $\phi_{\text{ef}} = 30 - 35^\circ$

Poissonovo číslo $\nu = 0,25 - 0,30$	výpočtová únosnost $R_{dt} = 250 \text{ kPa}$ (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)
3. - 4. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050	

Jemně až hrubě zrnité **písky**, zahliněné až hlinité, s proměnlivou příměsí šterku, lze řadit do tř. S3 (S-F) - *písek s příměsí jemnozrnné zeminy* až S4 (SM) - *písek hlinitý*. Podobné vlastnosti mají i deluvioeolické jemnozrnné písky, silně hlinité, zastížené na začátku trasy kanalizace, které lze řadit do tř. S4 (SM) - F3 (MS) - *písek hlinitý až hlína písčité*.

objemová tíha $\gamma = 17,5 - 18,0 \text{ kN.m}^{-3}$	modul přetvárnosti $E_{def} \geq 5,0 \text{ MPa}$
efektivní soudržnost $c_{ef} = 0 - 12 \text{ kPa}$	efektivní úhel vnitřního tření $\phi_{ef} = 28 - 31^\circ$
Poissonovo číslo $\nu = 0,30 - 0,35$	výpočtová únosnost $R_{dt} = 175 \text{ kPa}$ (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)
3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050	

Svrchní eolické až deluvioeolické **sprašové hlíny** a **prachovité hlíny**, zajiřované (přepávené sprašové hlíny), jemně písčité, resp. prachovito-písčité hlíny, jsou v průměru tuhé konzistence. Lze je řadit do tř. F6 (CL - CI) - *jíl s nízkou až střední plasticitou*.

objemová tíha $\gamma = 19,0 - 20,0 \text{ kN.m}^{-3}$	modul přetvárnosti $E_{def} \geq 3,0 \text{ MPa}$
efektivní soudržnost $c_{ef} = 8 - 16 \text{ kPa}$	efektivní úhel vnitřního tření $\phi_{ef} = 17 - 21^\circ$
Poissonovo číslo $\nu = 0,40$	výpočtová únosnost $R_{dt} = 100 \text{ kPa}$ (bez vlivu tíhy nadlož. zemin)
2.-3. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050	

Navážka tvoří v zájmovém území většinou souvislou vrstvu. Jako celek je **nestejnorodá** a různě ulehá, různých fyzikálních a mechanických vlastností. Jedná se většinou o **soudržné navážky** charakteru místních hlín, s oj. úlomky nebo příměsí stavebního, resp. komunálního odpadu. Jejich geotechnické vlastnosti jsou blízké hlínám. Část navážek je **málo soudržná** až nesoudržná a tvoří je hlinité písky s příměsí a fragmenty stavebního odpadu. Nelze vyloučit i další polohy málo soudržných hlinitých písků a šterkopísků nebo směs hlín a šterkopísků se stavební sutí. Jejich geotechnické vlastnosti jsou blízké zeminám šterkopísčítým a písčítým. Navážky s převažujícím hlinitým podílem řadíme do tř. F6 (CIY), F4 (CSY), v případě většího podílu hrubých částí do tř. F1 (MGY), nesoudržné polohy do tř. S4 - G4 (SMY - GMY).

objemová tíha $\gamma = 17,0 - 19,0 \text{ kN.m}^{-3}$	$E_{def} \leq 3,0 \text{ MPa}$
3. - 4. tř. těžitelnosti dle ČSN 73 3050	

Geologické prostředí	místní normové charakteristiky							
	ČSN 73 1001 třída	γ (kN.m^{-3})	E_{def} (MPa)	C_{ef} (kPa)	ϕ_{ef} ($^\circ$)	ν	Výp. únosnost R_{dt} (kPa)	tř. těžitelnosti
Navážky	F6Y F8 F4Y	17-19,0	3	-	-	0,37	-	3-4
Neogenní jíly (tégly)	F6 (CI) až F8 (CH)	20,0-21,0	3,0-4,0	8 - 14	13-17	0,42	100	3
Hrubě zrnité šterky	G3 (G-F)	19,0	60-100	0 - 8	30 - 35	0,25 - 0,3	250	3-4
Jemně až hrubě zrnité písky	S4 (SM)	17,5-18,0	>5,0	0 - 12	28 - 31	0,30 - 0,35	175	3
Sprašové hlíny a prachovité hlíny	F6 (CL - CI)	19,0-20,0	$\geq 3,0$	8 - 16	17 - 21	0,40	100	2-3

Tabulka 1. Orientační tabulka směrných normových a místních charakteristik zemin a hornin γ = objemová hmotnost c_{ef} = efektivní soudržnost ϕ_{ef} = efektivní úhel vnitřního tření ν = Poissonovo číslo. Průřinovou propustnost vrstvy šterku lze charakterizovat rozptylem hodnot součinitele filtrace v případě šterku slaběji až středně zahliněného $k_f = 1,0-3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ a zahliněného $k_f = 1,0-2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.

Stratigrafické zařazení	Geologický popis	Objemová hmotnost γ (kN.m^{-3})	Modul přetv. E_{def} (MPa)	Úhel vnitř. tření ϕ ($^\circ$)	Soudržnost C_{ef} (kPa)	Poissonovo číslo ν (l)	Zkušební koef. pruž. odporu k_k (kN.m^{-3})	Výpočtový koef. pruž. odporu $k_{výp}$ (kN.m^{-3})	Zatřídění podle ČSN 73 1001
Pokryvné úvany	Navážky	18	3	-	-	0,37	12350,1	7130,0	F6Y F8 F4Y
	Neogenní jíly (tégly)	20,5	3,5	15	11	0,42	15099,5	8717,2	F6 (CI) až F8 (CH)
	Hrubě zrnité šterky	19	80	32	4	0,27	306600,9	177007,3	G3 (G-F)
	Jemně až hrubě zrnité písky	18	5	30	6	0,32	19792,3	11426,5	S4 (SM)
	Sprašové hlíny a prachovité	19,5	3	19	12	0,4	12689,7	7326,0	F6 (CL - CI)

Tabulka 2. Výpočtové charakteristiky zemin a hornin

A.5 ZAPAŽENÍ ŠTOL

A.5.1 Společná ustanovení

Podle §2 Vyhlášky ČBÚ č.55/1996 Sb. §2 čl.2a je pracoviště zařazeno jako podzemní dílo. Na pracovišti se nepředpokládá výskyt plynů a proto podle §4 Vyhlášky ČBÚ č.55/1996 Sb. se nebudou používat sebezáchranné přístroje. Na pracovištích se nepředpokládá výskyt hořlavých plynů ani průval vod a zvodnělých materiálů, přesto budou pracoviště včetně přístupových cest v souladu s §6 vyhlášky ČBÚ č.55/1996 Sb. prohlédnuta dozorcím orgánem (předákem vyškoleným pro výkon dozoru) jednou denně. Při zastavení ražby štolý déle než na 8 hodin, je nutné čelbu plně zapažit fošnami tl. 40mm na sraz. Štola bude uvedena do definitivního stavu maximálně po třech (3) měsících po vybetonování definitivního ostění štolý.

Hornina bude rozpojována ručně, pomocí pneumatického náradí. Odtěžování rubaniny bude prováděno v jámě svislým směrem na povrch. Povolení provozu musí respektovat ustanovení § 151 Vyhl. ČBÚ 55/96. Povolení vydá vedoucí pracovník písemně a určí v něm rozsah a druh provozu a nezbytná bezpečnostní opatření. Dodavatel je povinen respektovat příslušné paragrafy Vyhl. ČBÚ 55/96, zvláště pak § 160. Obsluha stojící na povrchu sleduje jízdu nevedené těžní nádoby po celou délku dráhy a podle potřeby ji usměrňuje. Zásady organizace bezpečné práce budou dohodnuty v souladu s §133 zákoníku práce. Jako svislá přístupová cesta v jámě pro chůzi lidí, bude sloužit ocelový žebřík s ochranným košem umístěný v lezním oddělení.

Upozornění

Ve zhoršené geologii se na pažnice UNION provede nástřik vrstvy stříkaného betonu tl.~70 mm - SB25/typII/oborJ2 se sítěmi KARI 4/4x100/100mm a přes obturátory se prostor mezi pažinami a zeminou zainjektuje výplňovou injektáží.

Doporučená receptura výplňové injektáže“

cement	50,0kg	bentonit	2,5kg
písek 0-4mm	31,25kg	voda	58litrů

Zajištění klenby v nesoudržných zeminách:

Při ražbě v nesoudržných zeminách (navážky, šterkopísky) se zajistí klenba štolý ocelovými jehlami a tam kde bude injektabilní prostředí se použijí svorníky CKT délky 4,0m resp. 3,0m jako dočasná výztuž nadloží štolý. Svorníky CKT umožňuje po ukotvení následnou injektáž hornin nebo zemin. Toto technické řešení fixuje trhliny v porušeném masivu, které se při tlakové injektáži nezvětšují a nedochází k prosakování injektážní směsi až do chodby a v některých případech i k vystřelení injektážní jehly (někdy i s blokem horniny).

Pro injektáže svorníků CKT a zeminového prostředí v klenbě štolý je použita těsnící jílocementová injektážní směs ve složení pro 1m³ směsi:

cement	1140,0kg	bentonit	54kg
plastifikátor	6kg	voda	800litrů

Spotřeba injektážní směsi na jeden vrt se předpokládá cca 20-30litrů.

Před započítím prací musí být vydán technologický postup, podle kterého musí být ražba štolý prováděna.

A.5.2 Štola LB2-K21- 1903/1964 (1793/1892)mm mezi TJ1 a Š63437

Štola o průřezu důlního díla 3,267m² mezi šachtami TJ1 a Š63437 má sklon 11 ‰ v délce 21,35m. Štola je zapažena rámy z ocelové důlní výztuže K21-LB2 1903/1964 (1793/1892)mm z oceli řady 11 500.0.

Ocelové rámy jsou v počtvě podepřeny válcovaným profilem U 160 dl. 1800mm. Osová vzdálenost ocelových ráků 0,8m je určena statickým výpočtem, max. povolená vzdálenost rámu od čelby je 0,9m, při zhoršené geologii rozteč ráků stanoví projektant. Ocelové rámy jsou v podélném směru rozepřeny třemi podélnými rozpěrami, jedna je v klenbě a dvě v bocích štolý. Štola je zapažena zátažným pažením pažinami "UNION" č. 61 009 30 - 10 370.0 jsou uspořádány za rámy na sraz s případnou zakládkou betonem C12/15 a v případě špatných geologických podmínek je na ostění štolý aplikován stříkaný beton tl. 70mm s KARI sítí 4/4x100/100mm.

S ohledem na budoucí využití díla, pro zajištění chůze na pracoviště a případné vyproštění zraněného je stanoven průchozí profil šířky 600mm a výšky 2000mm.

A.6 VĚTRÁNÍ ŠTOLY

A.6.1 Úvod

Štola je ražena klasicky z jámy a je prováděna v souvrstvích deluviální až deluviofluviální prachovitých až jílovitých hlín, tř. F6 (CL - CI), a v úrovni štolý se také vyskytují silně hlinité písky až písčité hlíny, tř. S5 (SC) až F4 (CS), budou dotčeny na části úseku ve spodní části ražby.

Raží se pomocí mechanického rozpojování. Pro odvětrání štolý je navržen foukací způsob separátního větrání s lutnovým tahem profilu Ø200mm s ventilátorem UV 3. Větrání musí být zavedeno nejpozději po vybudování 10m štolý za předpokladu dodržení přípustných koncentrací podle vyhl. ČBÚ č. 55/96, § 50. Při ražbě nebudou použity trhačí práce.

Ovzduší ve štolě musí obsahovat minimálně 20% kyslíku a koncentrace dále uvedených plyných škodlivin nesmí překročit tyto hodnoty:

kyslíčnicku uhelnatého (CO) 0,003 %

kyslíčnicku uhličitého (CO₂) 1,0 %

kyslíčnicku dusíku (nitrozní plyny) (NO + NO₂) 0,00076 %

sírovodíku (H₂S) 0,00072 %

Složení důlního ovzduší musí být pravidelně kontrolováno. Z hlediska ochrany okolní zástavby před hlukem je nutno dodržet přípustné hladiny hluku podle vyhl. č.19/1977 sb. MZ ČR. Rovněž koncentrace poltavého prachu mimo staveništní zábory musí splňovat požadavky zákona č. 309/91 o ochraně ovzduší.

A.6.2 Výpočet větrání - úsek štoly TJ1 a Š63437

Úsek mezi šachtami bude ražen ze šachty TJ1 k šachtě Š63437 o průřezu důlního díla 3,267m² v délce 21,35m.

Počet pracovníků n=2.

Potřebný objemový průtok větrů v závislosti na počtu pracovníků v m³s⁻¹ $Q_o=0,1n$

Kde n - největší předpokládaný počet pracovníků (2) kteří během směny mohou současně pobývat v prostoru větraném lutnovým tahem, pak podle ON 44 6009 Výpočet separátního větrání dlouhých důlních děl čl. 16 je $Q_o=0,2 \text{ m}^3/\text{s}$

Úsek mezi šachtami TK5-196,45m. Počet pracovníků n=2. Potřebný objemový průtok větrů v závislosti na počtu pracovníků v m³s⁻¹ $Q_o=0,1n < 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Kde n - největší předpokládaný počet pracovníků (2) kteří během směny mohou současně pobývat v prostoru větraném lutnovým tahem, pak podle ON 44 6009 Výpočet separátního větrání dlouhých důlních děl čl. 16 je $Q_o=0,2 \text{ m}^3/\text{s}$

Požadovaný tlak ventilátoru

Koeficient ztrát netěsného lutnového tahu $p = \left(\frac{K_l \cdot D \cdot L \cdot \sqrt{R}}{9,4 \cdot d} + 1 \right)^2$

Koeficient netěsnosti K _l =	0,0005 [1]			průměr luten D =	0,2
délka jedné lutny d=	3,00 [m]			koeficient r =	24
délka lutnového tahu v m L=	21,35 m			Nutný příkon větrů Q _v =	0,2
odpor těsného lutnového tahu R=r.L=	512,4 [N s ² m ⁻⁹]			podle čl. 15 potom p =	1,0034
ventilátor APXE 400 s výkonem =	1,45 m ³ /s			počet pracovníků=	2
Objemový průtok větrů na konci lutnového tahu				předpokládaný vývon prachu [mg.m ⁻³]=	
objemový průtok větrů proudící ventilátorem Q _v =	p × Q _o			tedy Q _o = Q _v / p	
a potom Q _o =	0,1993 <	0,2	m ³ × s ⁻¹		
Minimální množství přiváděných čerstvých větrů do štoly na konci lutnového tahu Q _o = 0,5855 m ³ /s					
Odpor vzduchu v lutnovém tahu Δp					
Plocha lutny Ø=0,2 m F=	0,0314 [m ²]			Obvod lutny Ø=0,2 m O=	0,628
Rychlost větrů v = Q _o / F=	6,34 [m s ⁻¹]				
$\Delta p = \frac{L \cdot O \cdot v^2 \cdot k}{F}$					
tedy Δp =	8,59 [mm] =			85,94 Pa	
Exhalace kyslíčnicku uhličitého					
Objemový průtok větrů potřebný k ředění exhalujícího kyslíčnicku uhličitého se stanoví ze vztahu:					
$Q_o = \frac{100 \cdot q}{C - C_1}$					
q celková exhalace kyslíčnicku uhličitého v m ³ . s ⁻¹ . Zpravidla se vezme podle statistických údajů obdobných důlních děl v téže větrací oblasti		q=	9,00E-08	m ³ . s ⁻¹	
C Nejvyšší přípustná koncentrace kyslíčnicku uhličitého podle Bezpečnostního předpisu v %					
C ₁ koncentrace kyslíčnicku uhličitého v průchodném větrním proudu v %					
	Q _o = 9,474E-06	m ³ . s ⁻¹			
Na základě vývinu prachu					
$Q_o = \frac{4 \cdot d \cdot S \cdot g}{NPK}$		NPK=	nejvyšší přípustná koncentrace 2 [mg.m ⁻³]		
	Q _o = 0,027	m ³ . s ⁻¹			
Je navržen ventilátor APXE 400 s výkonem 1,45 m ³ /s. To je větší než Q _o =0,5855e-5 a Q _o =0,117 m ³ . s-1					
s tlakem ventilátoru Δ _{pc} =	950	Pa			
Na konci lutnového tahu bude tlak Δ _{pc} =		864,06	Pa		
Minimální vzdálenost konce lutnového tahu od čelby. Ventilátor bude umístěn u stavební šachty.					
Vzdálenost lutnového tahu od čelby pro S=		3,267	m ²		
L = 3,5 až 4,5 . S ^{0,5} =	6,33	až	8,13		m
Objem celé štoly je Q =		69,75	m ³		
Množství vzduchu vyměněného za 1 hodinu lutnovým ventilátorem APXE 400					
Q _{hodina} =1,45 m ³ /s x 3600 =		5220	m ³ /h		
Q _{hodina} / Q =		74,84			
Za 1 hodinu se vymění objem vzduchu ve štolě			74,84	krát.	

Větrání s lutnami Ø 0,2 m a ventilátorem APXE 400 s výkonem 1,45 m³/s a tlakem 950 Pa vyhoví.

A.7 BEZPEČNOST PRÁCE

K zabezpečení objektů, zařízení jakož i pracujících na stavbě s činností prováděnou hornickým způsobem a podléhající dozoru Státní báňské správy budou dodržena následující opatření:

Před zahájením prací se provede vytýčení všech podzemních vedení přímo v terénu, nacházejících se v blízkosti jam a ražby. Vytýčení objedná investor u jednotlivých majitelů. V případě pochybností o poloze podzemních vedení se provede výkop sond pro jejich dohledání.

Ruční doprava v podzemí musí respektovat § 132 Vyhl. ČBÚ 55/96.

Používání pneumatického nářadí uspořádání výrobu a rozvodu stlačeného vzduchu musí respektovat § 84, 90, 116, 117 a 118 Vyhl. ČBÚ 55/96.

V podzemí smí být zemní a stavební stroje používány, jen v souladu s § 107 Vyhl. ČBÚ 55/96 a pokud splňují požadavky části deváté této vyhlášky. Rovněž je nutné přihlédnout k vyhl. ČBÚ č. 73/2002 Sb. o vybraných důlních zařízeních.

Hořlavé materiály budou při výstavbě skladovány 60 m od ústí podzemního díla. V menší vzdálenosti bude skladováno maximálně 200 l nafty jako pohotovostní objem pohonných hmot tak, aby mezi skladem a jámou byla fyzická překážka vysoká min. 1,5 m. Ostatní hořlavé materiály budou skladovány pouze v množství, které bude dopraveno do podzemí nejpozději během následující směny. Vzhledem k předpokládané délce výstavby může být v prostoru zařízení staveniště složena havarijní zásoba materiálu na 1 týden prací.

Pracoviště bude zajištěno:

- proti vniku nepovolaných osob, prostor jámy bude opatřen plotem o výšce $v=1,8$ m v době pracovního klidu se budou vjezdová vrata zamykat.
- proti pádu osob do jámy, okolo jámy bude zřízeno zábradlí výšky 1,1 m nad úroveň terénu v souladu s ustanovením § 80 Vyhl. ČBÚ 55/96. Průchod k leznímu oddělení nebo k dopravní nádobě bude uzavíratelný.
- proti pádu předmětů do jámy. Z pažnic UNION bude po celém obvodu jámy vytvořena zábrana do výšky min. 300 mm nad terén.
- tak, aby nedošlo k pádu technologických zařízení do jámy. Jakékoliv technologické zařízení např. lutny nebo potrubí na dopravu betonu musí být samostatně zajištěno/přikotveno řetězem k pevnému úchytu v jámě. K betonářskému potrubí musí být umožněn jednoduchý přístup pro eventuelní opravy a údržbu.
- tak, aby v souladu s ustanovením § 72 Vyhl. ČBÚ 55/96 byla po celou dobu provozu osvětlena všechna díla v podzemí.

Projekt nepředpokládá umístit v podzemí zařízení pro výrobu stlačeného vzduchu, pokud však dodavatel v podzemí takové zařízení umístí, pak musí dodržet ustanovení § 115 Vyhl. ČBÚ 55/96.

V podzemí smí být zemní a stavební stroje používány pouze pokud splňují požadavky § 107 a části devět Vyhl. ČBÚ 55/96.

Podle § 4 Vyhl. ČBÚ 55/96 projekt nepředpokládá výskyt nedýchatelného ovzduší a pro práce v podzemí tedy nebude nutno používat sebezáchranný přístroj.

Podle § 6 Vyhl. ČBÚ 55/96 musí být pracoviště před zahájením prací prohlédnuto denně dozorcím orgánem (předákem vyškoleným pro výkon dozoru).

Při zpracování této projektové dokumentace byly dodrženy a při budoucí realizaci, při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, musí být dodrženy následující předpisy:

Vyhláška ČBÚ č.55/1996 Sb. ze dne 7. 2. 1996 o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí

Zákon č. 50/76 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění zákonů č. 103/90 Sb. a 262/92 Sb. a 43/94 Sb.

Nařízení vlády 494/2001 Sb. kterým se stanoví způsob evidence, hlášení a zasílání záznamu o úrazu, vzor záznamu o úrazu a okruh orgánů a institucí, kterým se ohlašuje pracovní úraz a zasílá záznam o úrazu

Vyhláška ČBÚ č.104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem změna: 242/1993 Sb., změna: 434/2000 Sb.

Vyhláška ČBÚ č. 298/ze dne 12. července 2005 o požadavcích na odbornou kvalifikaci a odbornou způsobilost při hornické činnosti nebo činnosti prováděné hornickým způsobem a o změně některých právních předpisů

Zákon ČNR č.61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě Změna: 425/1990 Sb., Změna: 542/1991 Sb., Změna: 169/1993 Sb., Změna: 128/1999 Sb., Změna: 71/2000 Sb., Změna: 124/2000 Sb., Změna: 315/2001 Sb., Změna: 320/2002 Sb., Změna: 206/2002 Sb., Změna: 227/2003 Sb., Změna: 315/2001 Sb. (část), 206/2002 Sb. (část), 226/2003 Sb.

Vyhl. ČBÚ č. 15/95 Sb. o oprávnění k hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, jakož i pro projektování objektů a zařízení, které jsou součástí těchto činností.

Před zahájením výkopových prací je zhotovitel povinen u příslušných správců objednat na vlastní náklady vytýčení veškerých podzemních zařízení, která se vyskytují na staveništi. V případě, že podzemní síť nebude možné spolehlivě vytýčit, provede na této síti zhotovitel ručně kopané sondy. Bez vytýčení veškerých podzemních zařízení a bez znalosti jejich přesného vedení na staveništi nesmí být výkopové práce zahájeny!

V případě křížení nebo souběhu s podzemní inženýrskou sítí bude zhotovitel postupovat v souladu s vyjádřením příslušného správce, které vydal ke stavebnímu řízení. Výkopové práce v ochranných pásmech podzemních sítí budou prováděny pouze ručně.

Nivelety nápojných bodů vedení které jsou předmětem záměru stavby (oprava, rekonstrukce, sanace atd.) včetně míst křížení s ostatními inženýrskými sítěmi se geodeticky zaměří. Případné změny budou s dostatečným předstihem konzultovány s investorem, provozovatelem a projektantem.

dále související obecně závazné předpisy

Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ze dne 14. července 2000

Zákon 22/1997 Sb. ze dne 24. ledna 1997 o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů Změna: 71/2000 Sb., Změna: 102/2001 Sb., Změna: 205/2002 Sb., Změna: 226/2003 Sb. (část), Změna: 226/2003 Sb. (část), Změna: 205/2002 Sb. (část), 226/2003 Sb., 277/2003 Sb. a nařízení vlády 178/1997 Sb. ze dne 25. června 1997 kterým se stanoví technické požadavky na výrobky, Změna: 81/1999 Sb.

S přihlédnutím k výše uvedeným předpisům a směrnicím byla vypracována a navržena technologie, na jejímž podkladě budou dodavatelem vypracovány technologické postupy.

Vyhláška 392/2003 Sb. ze dne 9. září 2003 o bezpečnosti provozu technických zařízení a o požadavcích na vyhrazená technická zařízení tlaková, zdvihací a plynová při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem

Pro práce na povrchu, které nesouvisí s činností prováděnou hornickým způsobem pak platí Zákon 309/2006 Sb. ze dne 23. května 2006, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) a Nařízení vlády 591 ze dne 12. prosince 2006 o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

A.8 PŘEHLED ZÁKLADNÍCH PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ

PŘEHLED VYBRANÝCH USTANOVENÍ ZÁKONÍKU PRÁCE, ZÁKONA Č. 309/2006 SB., NV Č. 591/2006 SB., NV Č. 362/2005 SB. A SOUVISEJÍCÍCH PŘEDPISŮ SLOUŽÍCÍCH K IDENTIFIKACI RIZIK OD 1/1/2007 - NOVÁ PRÁVNÍ ÚPRAVA	
1. Základní povinnosti dodavatele stavebních prací	Zákon č. 309/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb., zákoník práce §104
2. Příprava staveb	Zákon č. 183/2006 Sb., vyhl. č. 499/2006 Sb., zákon č. 309/2006 Sb. NV č. 591/2006 Sb.
3. Povinnosti při odevzdání staveniště	NV č. 591/2006 Sb., Vyhl. č. 499/2006 Sb., zákon č. 309/2006 Sb.
4. Přerušování stavebních prací	NV č. 591/2006 Sb., NV č. 362/2005 Sb.
5. Stavební práce v mimořádných podmínkách	Zákoník práce § 102, zákon č. 309/2006 Sb., NV č. 591/2006 Sb., příloha č. 1
6. Stavební práce v nebezpečném prostředí	Zákoník práce § 102, zákon č. 309/2006 Sb., NV č. 591/2006 Sb., příloha č. 1
7. Povinnosti dodavatele stavebních prací	Zákoník práce § 102, zákon č. 309/2006 Sb.
8. Povinnosti pracovníků	Zákoník práce § 106, zákon č. 309/2006 Sb.
9. Vymezení a příprava staveniště	NV č. 591/2006 Sb., příloha č. 1
10. Vnitrostaveništní komunikace	NV č. 101/2005 Sb.
11. Zajištění otvorů a jam	NV č. 101/2005 Sb.
12. Vertikální komunikace	NV č. 101/2005 Sb., NV č. 362/2005 Sb.
13. Skladování -základní ustanovení	NV č. 591/2006 Sb.
14. Způsoby skladování	NV č. 591/2006 Sb.
15. Průzkum staveniště	NV č. 591/2006 Sb.
16. Vyznačení inženýrských sítí	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
17. Zajištění výkopových prací	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
18. Výkopové práce	NV č. 591/2006 Sb.
19. Zajištění stability stěn výkopů	NV č. 591/2006 Sb.
20. Svahování výkopů	NV č. 591/2006 Sb.
21. Vrtné práce	NV č. 591/2006 Sb., NV č. 378/2001 Sb.

22. Bednění, podpěrné konstrukce a podpěrná lešení	NV č. 591/2006 Sb.
23. Doprava a ukládání betonové směsi	NV č. 591/2006 Sb.
24. Odbedňování a uvolňování konstrukcí	NV č. 591/2006 Sb.
25. Práce železářské	NV č. 591/2006 Sb., NV č. 101/2005 Sb.
26. Výroba, zpracování a doprava malt	NV č. 591/2006 Sb.
27. Zdění	NV č. 591/2006 Sb.
28. Příprava montáže	NV č. 591/2006 Sb., vyhl.č. 499/2006 Sb.
29. Montážní pracoviště	NV č. 591/2006 Sb.
30. Dílce pro montáž	NV č. 591/2006 Sb., NV č. 378/2001 Sb.
31. Montážní a bezpečnostní přípravky a vazací prostředky	NV č. 591/2006 Sb., NV č. 163/2002 Sb.
32. Komunikace při montáži	NV č. 591/2006 Sb.
33. Manipulace s břemeny	NV č. 591/2006 Sb.
34. Osazování dílců	NV č. 591/2006 Sb., NV č. 362/2005 Sb.
35. Práce ve výškách a nad volnou hloubkou	NV č. 362/2005 Sb.
36. Zajištění proti pádu	NV č. 362/2005 Sb.
37. Kolektivní zajištění	NV č. 362/2005 Sb.
38. Osobní zajištění	NV č. 362/2005 Sb.
39. Zajištění pro pádu předmětů a materiálu	NV č. 362/2005 Sb.
40. Zajištění pod místem práce ve výšce	NV č. 362/2005 Sb.
41. Práce na střeše	NV č. 362/2005 Sb.
42. Konstrukce ke zvyšování místa práce	NV č. 362/2005 Sb.
43. Předání a převzetí konstrukcí	NV č. 362/2005 Sb.
44. Výstupy	NV č. 362/2005 Sb.
45. Práce nad sebou	NV č. 362/2005 Sb.
46. Práce na vysokých objektech	NV č. 362/2005 Sb.
47. Shazování předmětů a materiálu	NV č. 362/2005 Sb.
48. Přerušení práce ve výškách	NV č. 362/2005 Sb.
49. Krátkodobé práce ve výškách	NV č. 362/2005 Sb.
50. Bourací a rekonstrukční práce - základní ustanovení	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
51. Průzkum stavu objektů	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
52. Přípravné práce	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
53. Zajištění místa bourání	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
54. Vstupy a vjezdy do bouraného objektu	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
55. Bourání střešních konstrukcí	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
56. Bourání svislých konstrukcí	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
57. Bourání podlah, stropů a jiných vodorovných konstrukcí	NV č. 591/2006 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb.
58. Práce nad sebou	NV č. 591/2006 Sb.
59. Stroje a strojní zařízení	Zákon č. 309/2006 Sb., NV č. 378/2001 Sb.
60. Obsluha	Zákon č. 309/2006 Sb., NV č. 378/2001 Sb.
61. Provozní podmínky strojů	Zákon č. 22/1997 Sb., zákon č. 309/2006 Sb., NV č. 378/2001 Sb., NV č. 101/2005 Sb.
62. Opravy a údržba	Zákon č. 309/2006 Sb., NV č. 378/2001 Sb.
63. Zakázané činnosti	Zákoník práce, Zákon č. 309/2006 Sb., NV č. 378/2001 Sb.
64. Stroje pro zemní práce	NV č. 591/2006 Sb.
65. Stroje a zařízení pro výrobu, dopravu a zpracování směsi	NV č. 591/2006 Sb.
66. Čerpadla směsí a strojní omítačky	NV č. 591/2006 Sb.
67. Vibrátory	NV č. 591/2006 Sb.
68. Stavební elektrické vrátky	NV č. 591/2006 Sb.
69. Jednoduché kladky	NV č. 591/2006 Sb.
70. Stavební výtahy	NV č. 591/2006 Sb.
71. Zabezpečení stroje při přerušení a ukončení práce	NV č. 591/2006 Sb.
72. Manipulace	Zákoník práce, NV č. 361/2007 Sb., NV č. 591/2006 Sb.
73. Lepení krytin na podlahy, stěny, stropy a jiné konstrukce	NV č. 591/2006 Sb.

74. Sklenářské práce	NV č. 591/2006 Sb.
75. Malířské a natěračské práce	NV č. 591/2006 Sb.
76. Svařování	NVč. 591/2006 Sb.
77. Budování objektů zařízení staveniště - zákon č. 309/2006 Sb., NV č. 591/2006 Sb., NV č. 101/2005 Sb.	
78. ČSN 73 8101 Lešení - společné ustanovení	
79. Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí	
80. Zákon 251/2005 Sb., o inspekci práce	
81. Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o požadavcích na BOZP pro provádění stavebních prací ve výškách a nad volnou hloubkou	
82. Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb	

B. Statický výpočet

B.1 PŘEDMĚT A METODA STATICKÉHO VÝPOČTU

Předmětem tohoto statického výpočtu je posouzení dočasného zapažení štoly LB2 1903/1964 (1793/1892)mm. Výpočet byl proveden obecnou deformační metodou, spojitá střednice je nahrazena polygonem a spolupůsobení ostění s horninou je modelováno soustavou kyvných prutů. Pro stanovení dat nutných pro výpočet ostění zjistíme výpočtový koeficient pružného odporu podle následující metodiky.

Reálné hodnoty zkušební koeficientu pružného odporu jsou pro potřeby výpočtu stanoveny z rovnice

$$k_{zk} = \frac{E_{def}}{\alpha (1 - \nu^2) \sqrt{A_{zk}}} \quad [1]$$

Kde značí:

E_{def} - modul přetvárnosti	[MPa]	ν ... Poissonovo číslo	[1]
k_{zk} - zkušební koeficient pružného odporu	[kNm ⁻³]	A_{zk} - plocha zkušební desky	[m ²]
α - součinitel závislý na tvaru a tuhosti zkušební desky (pro tuhou kruhovou desku $\alpha = 0,89$)			

$$k_{výp} = k_{zk} \sqrt{\frac{A_{zk}}{A_{skut}}} \quad [2]$$

Zkušební koeficient pružného odporu je závislý na ploše zatěžovací plochy. Tento teoretický nedostatek je eliminován přepočtem na skutečnou velikost stavební konstrukce podle vztahu:

Kde značí:

$k_{výp}$ - výpočtový koeficient pružného odporu	[kNm ⁻³]	A_{zk} - plocha zkušební desky	[m ²]
k_{zk} - zkušební koeficient pružného odporu	[kNm ⁻³]	A_{skut} - skutečná plocha základové spáry	[m ²]

(pro $A_{skut} > 10 \text{ m}^2$ se bere $k_{výp}$ k odpovídající ploše 10 m^2)

Stratigrafické zařazení	Geologický popis	Objemová hmotnost γ (kNm ⁻³)	Modul přetv. E_{def} (MPa)	Úhel vnitř. tření φ (°)	C_{ef} (kPa)	Poissonovo číslo ν	Zkušební koef. pruž. odporu k_{zk} (kNm ⁻³)	Výpočtový koef. pruž. odporu $k_{výp}$ (kNm ⁻³)	Zatřídění podle ČSN 73 1001
Pokryvné úvory	Navážka	19,5	0	16	6	0,4	0	0	F6Y-F8Y
	Neogenní jíly (tégly)	20,5	5	17	12	0,42	21571	12453	F8 (CH - CV)
	Deluviální až deluviofluviální prachovité jíly	20	6	17	12	0,4	25379	14652	F6 (CL - Cl)
	Silně hlin. písky, zaji. až silně písč. hlíny, s oj. valouny štěrku	18,5	7	26	12	0,35	28344	16364	S5 (SC) - F4 (CS)
	Hlin. písky, s přím. drobných valounů štěrku, zvodnělé	18	9	29	5	0,3	35141	20288	S4 (SM)

Tabulka 3. Výpočtové charakteristiky zemín a hornin

Nahodilé svislé zatížení uvažujeme jako ideální pohyblivé zatížení dle ČSN 73 6203 podle změny b - 11/1989 čl. 60 zatěžovací třída A seskupení zatížení II 9,0 kNm⁻². Výpočet zatížení na konstrukci bude vypočten z následujících rovnic

Tlak v klidu bude stanoven podle rovnice

$$e_{or} = \gamma \times H K_r \quad \text{kde} \quad K_r = \frac{\nu}{1-\nu} \quad \text{a nebo} \quad K_r = 1 - \sin \varphi$$

Tlak aktivní bude stanoven podle rovnice

$$\text{Pro nesoudržné zeminy} \quad e_{ak} = \gamma \times H K_a \quad \text{pro soudržné zeminy} \quad e_{ak} = \gamma H K_a - 2c \sqrt{K_a} \\ \text{kde} \quad K_a = \tan^2 (45 - \varphi/2)$$

Odtud pak vypočteme redukovaný tlak na rozepřené konstrukce, (podle rovnice 55- ČSN 73 0037)

$$e_{red} = 0,25 \times e_{kl} + 0,75 \times e_{ak}$$

Aktivní tlak podle ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce, čl. 100

Výpočet zatížení hnaného pažení byl proveden podle ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce, čl. 100 a podle kapitoly V. Zemní tlak na rozepřené konstrukce. Konstrukce bude posouzena buď na aktivní zemní tlak, vypočtený z reálných geotechnických hodnot nebo s využitím náhradního součinitele aktivního zemního tlaku $K_{an} = 0,20$ v souladu s ustanovením čl. 100 a, b a obr. 21. Pro dimenzování konstrukce se využije zatěžovací obrazec, který vyvodí v konstrukci nejnepříznivější vnitřní síly.

B.2 ŠTOLA LB2-K21- 1903/1964 (1793/1892) mm MEZI TJ1 A Š63437

B.2.1 Výpočet zatížení

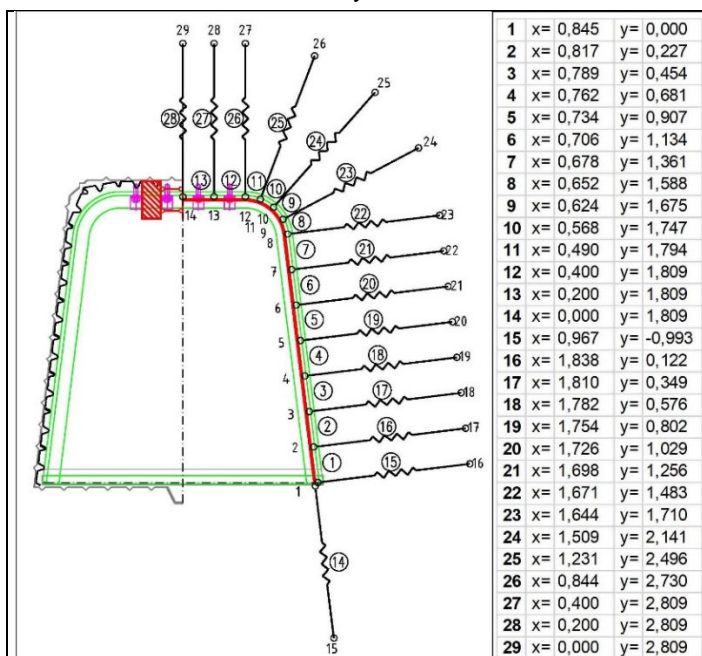
Toto je statický výpočet ostění štoly pro kanalizaci, vyztužené rámy z ocelové důlní výztuže LB2. Největší nadloží v jednotlivých úsecích je u Š63437 5,12m.

Popis vrstvy	Hloubka (m)		Výpočet podle ČSN 73 0037															Výpočtová hodnota $e_{rel} =$ 0,25 S_r + 0,75 S_u (kN/m ²)		
			Mocnost (m)	Obj. hmot. γ (kN/m ³)	Součinitel zatížení	Výp. obj. hmot. γ (kN/m ³)	σ_{vert} kN/m ²	Poissonovo číslo ν (l)	úhel vnitřního tření φ [°]	c_d (kPa)	$K_r = 1 - \sin \varphi_d$ (l)	$K_r = \nu / (1 - \nu)$ (l)	$K_a = \lg^2 (45 - \varphi / 2)$ (l)	Tlak v klidu (φ) e_r (kN/m ³)	Tlak v klidu (ν) e_r (kN/m ³)	Tlak aktivní (φ) e_{ak} kN/m ²	Tlak aktivní $e_{0,2}$ (kN/m ²) ČSN 730037			
	horní úroveň	dolní úroveň																		
Nahodilé zatížení ČSN 73 6203 tř. A					1,50	9,0	13,5													
Konstrukce vozovky: asfaltová vrstva (49cm) + makadam, s příměsí šterkopísku a drobných úlomků cihel (21cm) + šterkopisčitý podsyp (30cm)	0,00	1,00	1,00	20,0	1,35	27,0	40,5	0,38	27,0	5	0,55	0,61	0,38	22,1	24,8	9,1	8,1	11,6		
Navážka: šedohnědá písčitá hlína, tuhá, s oj. drobnými úlomky cihel, 3, F6Y	1,00	1,20	0,20	19,0	1,35	25,7	45,6	0,40	28,0	18	0,53	0,67	0,36	24,2	30,4	-5,2	9,1	12,9		
Okrově hnědá prachovitá hlína, zajiřovaná (sprašová hlína), slabě vápnitá (konkrece), tuhá, 2-3, F6 v hl. 2,10-2,70m měkká až tuhá	1,20	3,10	1,90	19,0	1,35	25,7	94,4	0,41	28,0	18	0,53	0,69	0,36	50,1	65,6	12,4	18,9	26,7		
Světle hnědá narezlá prachovitá hlína, zajiřovaná (odvápněná), lepší než tuhá, 3, F6	3,10	4,60	1,50	19,5	1,35	26,3	133,9	0,41	28,0	18	0,53	0,69	0,36	71,0	93,0	26,7	26,8	37,8		
Od hl. 4,00m více zjiřovaná, až prachovito-jiřovitá hlína rezivě hnědý drobně až středně zrnitý šterk hlinito-písčitý, opracované valouny do 3 cm, 3, G4	4,60	5,12	0,52	20,0	1,35	27,0	147,9	0,41	28,0	18	0,53	0,69	0,36	78,5	102,8	31,8	29,6	41,8		

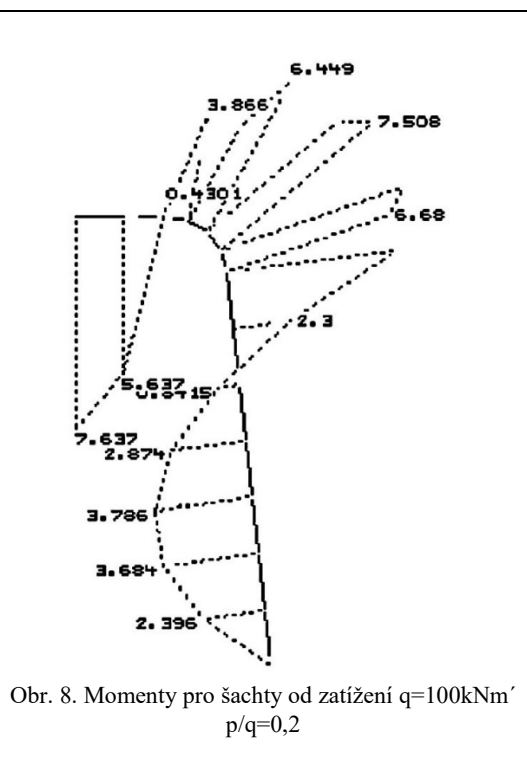
Tab. 16. Výpočet zatížení na ostění štoly K21-LB2-1903/1964 (1793/1892)mm

Výpočet byl proveden obecnou deformační metodou, spojitá střednice je nahrazena polygonem a spolupůsobení rámu s horninou je modelováno soustavou kyvných prutů. Při výpočtu je rám zatěžován jednotkovým zatížením a dimenzování konstrukce je provedeno pro koeficienty ložnosti $k_{výp} = 5, 50, 100 MNm^{-3}$ a pro poměry bočního ku svislému tlaku $p/q = 0,2; 0,4; 0,6$. Výpočet je proveden polygonální metodou za využití obecné deformační metody, řešíme soustavu rovnic o 38 neznámých s počtem 306 prvků v matici. V postupných iteračních krocích je modelováno opření konstrukce do zeminy tak, že ve výpočtu zůstávají pouze tlačené opěry polygonu. Maximální únosnost ocelových rámu byla vyhodnocena interakčním diagramem, vyjadřujícím únosnost ocelové výztuže pro různé poměry momentů a normálových sil.

B.2.2 Posouzení ostění štoly



Obr. 7. Statické schéma rámu štoly K21-LB2-1903/1964 (1793/1892)-mm (počet neznámých 38, počet prvků matice 306 – lb_1819.dat)



Obr. 8. Momenty pro šachty od zatížení $q=100kNm'$ $p/q=0,2$

		$p/q=0,2$			$p/q=0,4$			$p/q=0,6$		
		$M[kNm]$	$N[kN]$	$q[kNm-2]$	$M[kNm]$	$N[kN]$	$q[kNm-2]$	$M[kNm]$	$N[kN]$	$q[kNm-2]$
5 [MNm ⁻³]	bok	3,786	78,043	322,89	9,833	77,53	155,34	15,88	77,018	102,27
	klenba roh	7,508	69,939	197,89	9,559	77,849	158,98	12,668	89,225	122,59
	klenba	7,637	33,643	214,64	3,295	54,173	396,99	1,046	74,704	650,41
50 [MNm ⁻³]	bok	3,786	78,043	322,89	9,833	77,53	155,34	15,88	77,018	102,27
	klenba roh	7,508	69,939	197,89	9,559	77,849	158,98	12,668	89,225	122,59
	klenba	7,637	33,643	214,64	3,295	54,173	396,99	1,046	74,704	650,41
100 [MNm ⁻³]	bok	3,786	78,043	322,89	9,833	77,53	155,34	15,88	77,018	102,27
	klenba roh	7,508	69,939	197,89	9,559	77,849	158,98	12,668	89,225	122,59
	klenba	7,637	33,643	214,64	3,295	54,173	396,99	1,046	74,704	650,41

Tab. 17. Únosnost ocelových rámu štolý LB2-K21-1903/1964 (1793/1892)mm

Pro předpokládaný poměr bočního tlaku ke svislému 0,3 a pro koeficient 50MNm⁻³ pružného odporu horniny je minimální únosnost ocelového rámu v úrovni klenby

Pousouzení ostění štolý K21-LB2 1903/1964 (1793/1892)mm					
q únosnosti 1,0m $p/q=0,2$	197,89	kN/m^{-2}	q únosnosti 1,0m $p/q=0,4$	155,34	kN/m^{-2}
q únosnosti 1,0m \emptyset	$(197,89+155,34)/2=$		176,62	kN/m^{-2}	
Úroveň pod terénem	5,12	m			
Rozteč rámu	0,80	m	1,00	m	
q tlak horniny na rám 0,8m	147,90	kN/m^2	\times rozteč rámu 0,8 m	118,32	kN/m'
q tlak horniny na rám 1,0m	147,90	kN/m^2	\times rozteč rámu 1,0 m	147,90	kN/m'
q tlak horniny na rám $< q$ únosnosti rozteč 1,0m					
	118,3	$<$	176,6	kN/m'	
	147,9	$<$	176,6	kN/m'	
Rozteč rámu	0,80	m	vyhoví pro nadloží štolý	5,12	m
Rozteč rámu	1,00	m	vyhoví pro nadloží štolý	5,12	m

Posouzení svislého celíku štolý-Pro danou lokalitu budou uvažovány tyto geotechnické parametry.

Úhel vnitřního tření φ	29,0	[°]	Délka nezapažené štolý L	1,00	[m]
Zdánlivá soudržnost c_{ef}	10,0	[kPa]	Šířka výrubu B	1,90	[m]
Poissonovo číslo ν	0,41	[1]	Výška nadloží H	2,12	[m]
Potom $k_o = n/(1-n)$	0,695	[1]			
Pak vypočteme					
Svislé napětí v úrovni klenby $q_{klenby\ svislé} = \sum \gamma_i h_i \times 1,1$				70,6	[kNm ⁻²]
Vodorovné napětí v úrovni klenby $q_{klenby\ vodorovné} = k_o (\sum \gamma_i h_i \times 1,1)$				49,06	[kNm ⁻²]
Průměrná hodnota vodorovného napětí působící na plášti svislého celíku					
$q_{klenby\ vodorovné\ průměrné} = q_{klenby\ vodorovné} / 2 =$				24,53	[kNm ⁻²]
Zatížení celíku $G = q_{klenby\ svislé} \cdot b \cdot L$				134,14	[kN]
Plášť celíku $S = 2 \times (L + B) \times H =$				12,27	[m ²]
Při prvotním posunutí se na plášti celíku mobilizuje tření					
$T = (q_{klenby\ vodorovné\ průměrné} \cdot \tan \varphi + c) \cdot S =$				289,47	[kN]
Stupeň bezpečnosti posunu horniny celíku do štolý nezapažené v délce				1,00	[m]
je $s = T/G =$				2,16	$> 1,1$
Navržená délka záběru				1,00	m vyhoví.

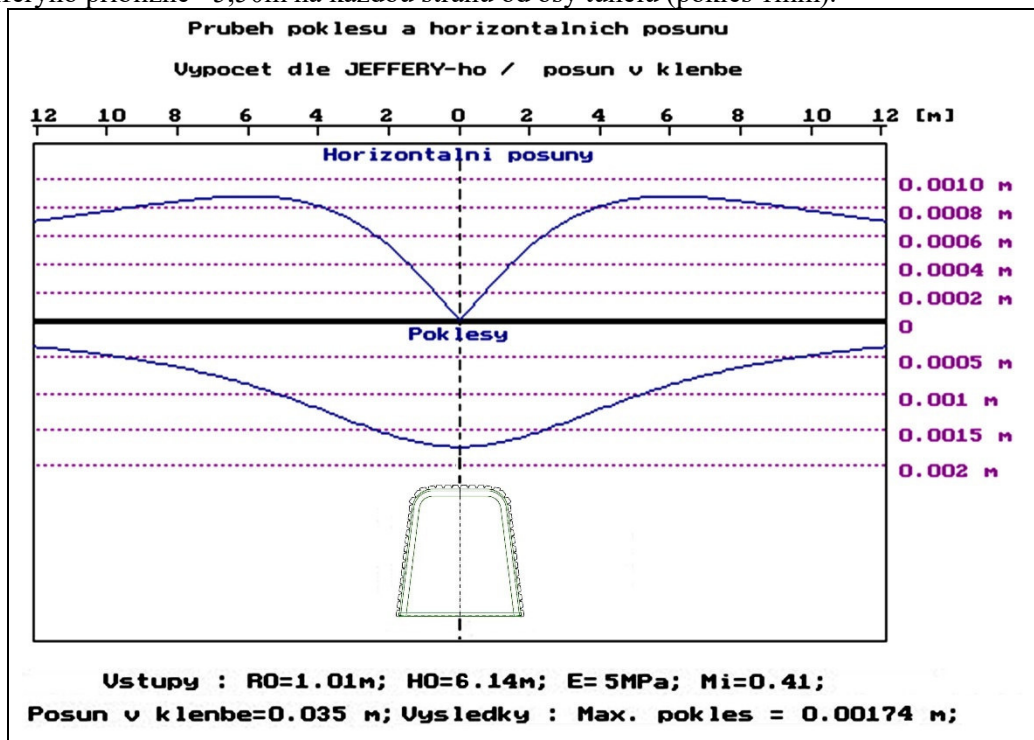
B.2.3 Výpočet velikosti poklesové kotliny nad štolou K21-LB2 - 1903/1964 (1793/1892)mm

Aby byla zajištěna ochrana podzemních inženýrských sítí a jiných objektů umístěných nad štolou, stanovují se podmínky pro vedení ražeb v souladu s vyhláškou ČBÚ č.55/1996 Sb. §22 odst.1.

Pro výpočet poklesové kotliny programem POKLESY v1.0 nad štolou o rozměru příčného řezu 1903/1964 (1793/1892)mm (plocha výrubu 3,267m²) vyztuženou ramenáty z ocelové důlní výztuže LB2-K21 je použita hodnota modulu deformace $E_{def}=5MPa$, Poissonův koeficient $\nu=0,41$ a objem nadvýlomu 0,05m³.

Do výpočtu pásma předpokládaných poklesů zavádíme pokles v klenbě hodnotou $\delta_{celkové}=35mm$ jako důsledek deformace ocelové důlní výztuže a technologie ražení (hnané pažení, klínování pažnic UNION apod.). Hodnoty deformací terénu nad raženou štolou platí pro zeminy hlinité, písčitohlinité až jílovitohlinité označené podle ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy jako F6 (CL - CI).

Výpočet poklesové kotliny pro štolu o ploše 3,267m² (náhradní poloměr $r = 1,0197\text{m}$, nadloží 5,12m, střed štoly v hloubce 6,14m) je uveden na obrázku. Šířka pásma předpokládaných poklesů je pro nadloží 5,12m podle Jefferyho přibližně ~5,50m na každou stranu od osy tunelu (pokles 1mm).



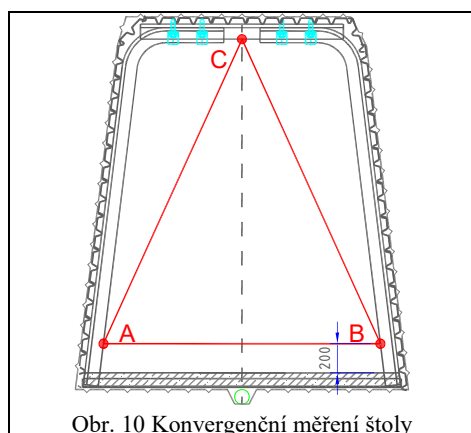
Obr. 9. Poklesová kotlina pro nadloží 2,115m podle Jefferyho

Maximální pokles je 1,74mm podle Jefferyho. Pokles terénu nad štolou je malý, ale je nutné před zahájením ražení ověřit stav podzemních vedení a v případě potřeby provést potřebná opatření, aby nedošlo k poškození inženýrských sítí, kabelových vedení a jiných podzemních objektů.

B.2.4 Podmínky pro vedení ražby požadavky na rozsah geomonitoringu

Aby byl zajištěn bezpečný provoz stavby, stanovují se podmínky pro vedení ražby v souladu s vyhláškou ČBÚ č.55/1996 Sb. §22, kterým se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí v blízkosti inženýrských sítí. Bude se sledovat zóna ovlivnění s ohledem na vyvolané deformace nadloží, seismické účinky a ovlivnění režimu podzemních vod v souladu s § 16a odst. 4 vyhl. č. 55/1996 Sb.

Bude se provádět ve stejných časových intervalech měření poklesů terénu nad měřičskými profily stanovenými ve štolě. Budou měřeny měřičské body (ocelové hřeby osazené do betonových patek) umístěné na terénu v ose štoly. Přípustná svislá deformace je max. do -3mm, při větší deformaci je nutné provést opatření k zamezení nárůstu deformace. Nulté zaměření měřičských bodů nad štolou se provede ještě před zahájením ražení. Pak se bude měřit 2x za týden a další tři týdny se bude provádět měření jednou týdně.



Obr. 10 Konvergenční měření štoly

Ve štolě se při výstavbě bude provádět měření konvergencí na bodech podle obr. 10. Budou měřeny konvergence bodů A, B, C a (viz obr. 10). Bude měřen vodorovný rozměr L-AB mezi body A-B, 200mm nad úrovní počvy štoly, šikmý rozměr L-AC a L-BC mezi body A-C a body B-C. Svislý rozměr A-D. Měřičské profily budou osazené na ocelové rámy v rozteči 10m v podélném směru štoly. První zaměření se provede bezprostředně po zabudování pažení. První týden po zabudování pažení se bude provádět měření konvergencí 1x za týden a další tři týdny se bude provádět měření jednou za 14 dní. Všechna měření se budou zapisovat a okamžitě vyhodnocovat. Přípustná deformace, zmenšení rozteče bodů je max. do -5mm. Pokles terénu nad štolou se povoluje do -5mm.

B.3 RIZIKOVÁ ANALÝZA

Dle požadavku vyhlášky 55/1996 Sb. byla v rámci zpracování projektu provedena riziková analýza faktorů ovlivňujících bezpečnost prováděného díla a objektů v dosahu možného ovlivnění na základě celkového vyhodnocení výsledků geologického a inženýrskogeologického průzkumu. V následujících bodech jsou definována hlavní rizika a opatření pro jejich minimalizaci. Jsou to:

B.3.1 Ovlivnění inženýrských sítí

Ražba štolý (s ohledem na nízké nadloží) podchází pod provozovanými inženýrskými sítěmi. Pro jednotlivé sítě budou v projektu RDS stanoveny hodnoty očekávaných poklesů a hodnoty nerovnoměrného sedání. V rámci projektu geotechnického monitoringu bude navrženo sledování poklesů terénu nivelačními profily.

Velký důraz je kladen před započítáním prací na zajištění inženýrských sítí v souladu s požadavky provozovatelů sítí.

B.3.2 Zajištění povrchu a stávající zástavby pro eliminaci rizik

S ohledem na výsledky IG průzkumu, respektive prostředí, ve kterém je ražba vedena a samotné výškové vedení, jsou navrženy pro eliminaci rizik výplňové nízkotlaké injektáže.

B.3.3 Omezení pohybu na povrchu v době ražby

Ražba je vedena v prostředí s velmi nízkým nadložím, proto projekt uvažuje s opatřením na povrchu a to s ohledem na eliminaci rizik.

Na povrchu nad ražbou v půdorysném rozsahu ražby + 1,5m na každou stranu bude provedeno mobilní (posuvné) oplocení tak, aby nad místem ražby byl zcela omezen pohyb a nevyskytovalo se zde žádné naho-dilé/užitné zatížení. Toto opatření může být nahrazeno dopravní značkou omezující rychlost na 30km/hod a oznámením, pozor podtunelováno.

B.3.4 Deformace povrchu musí být sledovány geotechnickým monitoringem

Je potřeba dodržet navržené postupy jako opatření k eliminaci poklesů terénu. Při překročení varovných stavů bude v podzemních dílech doplněna výztuž, zkrácená velikost záběru, upraven postup výstavby popř. navrženo jiné opatření. Konkrétní body budou specifikovány v dalším stupni dokumentace (RDS) a projektem geomonitoringu.

B.3.5 Stabilita výrubu tunelu

Podle zastížených IG poměrů je pro stabilitu výrubu klíčové zajistit stabilitu přístropí pomocí CKT svorníků, jehel, kotvení čelby. Pro jednotlivé technologické třídy budou v rámci RDS definovány konkrétní způsoby zajištění a vystrojení ražeb.

B.4 PŘEDPOKLADY STATICKEHO VÝPOČTU

- 1. Dodržení rozměrů a tvaru konstrukce, kvality a způsobu zpracování materiálů.*
- 2. Dodržení vzdálenosti rámu I profil v jamách a ocelové důlní výztuže K21-LB a (atyp.) ve štolách.*
- 3. Při zastavení ražby štolý déle než na 8 hodin, je nutné čelbu plně zapažit fošnami tl. 40mm na sraz. Bude dodržen postup výstavby navržený projektem, případné změny technologického postupu je nutné konzultovat s projektantem.*
- 4. V případě, že budou při provádění konstrukce pažení jámy a ostění štol odhaleny skutečnosti odchylné od podkladů a předpokladů tohoto projektu (geotechnické parametry zemin, hladina spodní vody apod.), popřípadě skutečnosti omezující jejich realizaci (projektem nepředpokládané křížení inženýrských sítí), je nutno okamžitě uvědomit autora tohoto projektu, TD investora a GP. Úpravy projektu pak provede autor projektu po dohodě a schválení se zástupci TDI a GP.*
- 5. Statický výpočet předpokládá geologii uvedenou v technické zprávě. Poznámky k jednotlivým technologiím uvedené v této zprávě nenahrazují technologický předpis. Závazný technologický předpis vypracuje a předloží před zahájením prací dodavatel.*

B.5 LITERATURA A ČSN

- [1]. Vyhláška Českého báňského úřadu č. 55/1996 Sb. ze dne 7. února 1996*
- [2]. ON 44 6009 Výpočet separátního větrání dlouhých důlních děl*
- [3]. Nařízení vlády č. 502/2000 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*
- [4]. ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce*
- [5]. ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy*
- [6]. ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí (mezní stavy)*
- [7]. ÚN 73 7010 Tunely a jiné podzemní stavby*
- [8]. ČSN 73 14 01/1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí*
- [9]. ČSN 73 6203 Zatížení mostů*
- [10]. ČSN 73 7501 Navrhování konstrukcí ražených podzemních objektů*
- [11]. EN 206-1 Beton -Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*
- [12]. ČSN EN 1991-1-1: 2004/03 Zatížení stavebních konstrukcí*
- [13]. ČSN EN 1991-2: 2005/07 Zatížení mostů dopravou*
- [14]. TP 51 Statické tabulky*
- [15]. Dandurov M. I.: Tonnely, GTŽI, Moskva 1952*

- [16]. Straka J.: Podzemní stavby, SNTL/SVTL, Praha 1966
- [17]. Széchy K.: The Art of Tunneling, Akademia Kiado, Budapest 1966,
- [18]. Program PROS 3
- [19]. Program INDI/INDIS
- [20]. Program POKLESY v 1.0, VŠB Ostrava

Ing, Jaromír Zlámal
Autorizovaný inženýr
obor geotechnika ČKAIT 0000137
Báňský projektant - osvědčení č. 2132/07
Odborný znalec ČBÚ- 44556/2019/ČBÚ-21/4

Roztoky-Praha, září 2024