



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ

INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

STUDIE SANACE VYBRANÉ ČÁSTI STOKOVÉ SÍTĚ

STUDY OF REHABILITATION OF SELECTED PART OF SEWER NETWORK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavel Dvořák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JAROSLAV RACLAVSKÝ, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství obcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Pavel Dvořák
Název	Studie sanace vybrané části stokové sítě
Vedoucí práce	doc. Ing. Jaroslav Raclavský, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

[1] Pasportizační údaje a dostupné údaje o stokové síti vybrané části urbanizovaného celku jako podklad pro zpracování DP.

[2] STEIN, Dietrich a STEIN, Robert Instandhaltung von Kanalisationen, Verlag Prof. Dr.-Ing. Stein & Partner GmbH, 2014. ISBN 978-3-9810648-4-1.

[3] STRÁNSKÝ, David et al. Metodická příručka - Posouzení stokových systémů urbanizovaných povodí. In OPZP.cz [online]. 2009 [cit. 2017-03-03]. Dostupné z WWW: http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/17/5237-01052009_metodicka_prirucka_stokovy_system_090604.pdf.

[4] KLEPSATEL, František a RACLAVSKÝ, Jaroslav. Bezvýkopová výstavba a obnova podzemních vedení. 1. české vyd. Bratislava: Jaga, c2007, 144 s. ISBN 978-80-8076-053-3.

[5] Odborný časopis NODIG

[6] Příslušné legislativní a normativní podklady.

[7] Další podklady dle pokynu vedoucího DP.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Předmětem diplomové práce bude vyhodnocení stavebně-technického stavu stokové sítě a návrh sanace. Diplomant navrhne variantní řešení sanace vybrané části stokové sítě ve městě Znojmo a vyhodnotí varianty z hlediska technického, ekonomického a vlivu na životní prostředí.

Požadované výstupy: průvodní a technická zpráva, hydrotechnické výpočty a výkresová dokumentace dle pokynů vedoucího DP.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Jaroslav Raclavský, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je vytvoření studie sanace stokové sítě. Posuzovaná stoková síť se nachází v městské části města Znojma, Znojmo – město. Sanace se zde v tomto případě navrhuje za účelem zlepšení funkčních provozních vlastností stokové sítě a prodloužení její životnosti. Práce byla rozdělena na 2 základní části, a to Průvodní a Souhrnnou technickou zprávu. Byly navrženy tři varianty řešení. První dvě varianty jsou zpracovány jako bezvýkopové za použití sanačního rukávce v jedné a krátkých sanačních rukávců v kombinaci se sanačním rukávцем ve druhé. Třetí varianta je zpracována jako obnova otevřeným výkopem. Byl proveden popis technologie sanace a byly definovány skutečnosti, které vyvolá každá jednotlivá varianta, popřípadě jaké vyvolají všechny tři varianty. Tyto tři varianty řešení jsou posuzovány z hlediska ekonomického, technického a dle vlivu na životní prostředí.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bezvýkopová technologie, stoková síť, sanace, obnova, rukávec, UV záření, krátký sanační rukávec, otevřený výkop

ABSTRACT

The topic of this thesis is to create a study of the rehabilitation of the sewer network. The sewer system under assessment is located in city Znojmo, specifically Znojmo – city. In this case, rehabilitation is proposed in order to improve the functional operational properties of the sewer network and extend its service life. The work was divided into two basic parts, namely the Accompanying and Summary Technical Report. Three variants of solution were proposed. The first two variants are made as trenchless using a sanitation sleeve in the first one and a short sanitation sleeve in combination with a sanitation sleeve in the second. The third variant is made as an open excavation recovery. A description of the rehabilitation technology was carried out and the facts that each individual Option or what the three Option would bring up were defined. These three variants of the solution are assessed in terms of economic, technical and environmental impact.

KEYWORDS

Trenchless technology, sewer network, rehabilitation, recovery, sleeve, UV radiation, short sleeve, open excavation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Pavel Dvořák *Studie sanace vybrané části stokové sítě*. Brno, 2019. 79 s., 0 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního
hospodářství obcí. Vedoucí práce doc. Ing. Jaroslav Raclavský, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Studie sanace vybrané části stokové sítě* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2020

Bc. Pavel Dvořák
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Studie sanace vybrané části stokové sítě* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2020

Bc. Pavel Dvořák
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Jaroslavu Raclavskému, Ph.D., za jeho připomínky, čas a cenné rady, které mi poskytnul při zpracovávání této práce.

1. ÚVOD.....	3
2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	4
2.1. Údaje o stavbě	4
2.2. Členění stavby na objekty	4
2.3. Seznam vstupních podkladů	4
3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	5
3.1. Charakteristika území stavby	5
3.2. Popis území stavby.....	5
3.2.1. Geologické podmínky.....	5
3.2.2. Záplavová území.....	6
3.2.3. Poddolované území.....	6
3.2.4. Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území	7
3.2.5. Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba umísťuje.....	7
3.2.6. Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin.....	8
3.2.7. Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa	8
3.3. Celkový popis stavby	8
3.3.1. Základní charakteristika stavby a jejího užívání	8
3.3.2. Bezpečnost při užívání stavby	40
3.3.3. Základní technický popis staveb	41
3.3.4. Základní popis technických a technologických zařízení.....	51
3.3.5. Zásady požárně bezpečnostního řešení	52
3.3.6. Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	52
3.3.7. Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	52
3.3.8. Připojení na technickou infrastrukturu.....	52
3.4. Dopravní řešení	53
3.4.1. Objízdné trasy	53
3.4.2. Obslužnost území.....	55
3.5. Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	55
3.6. Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	55
3.6.1. Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.....	56
3.6.2. Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů	56
3.7. Ochrana obyvatelstva	56
3.8. Zásady organizace výstavby.....	57
3.8.1. Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu	57
3.8.2. Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin	57
3.8.3. Maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště	57

3.8.4. Požadavky na bezbariérové obchozí trasy	57
3.9. Posouzení a zhodnocení	58
4. ZÁVĚR.....	59
POUŽITÁ LITERATURA	61
SEZNAM TABULEK	66
SEZNAM OBRÁZKŮ	68
SEZNAM GRAFŮ.....	69
SEZNAM ZKRATEK A POUŽITÁCH SYMBOLŮ	70
SEZNAM PŘÍLOH.....	71
SUMMARY	72

1. ÚVOD

Tématem této diplomové práce je Studie sanace vybrané části stokové sítě. Stoková síť se nachází ve městě ve Znojmě, v městské části Znojmo – město. Podobné studie vznikají za účelem vytvoření Plánu financování obnovy kanalizací, jak tomu provozovatelům ukládá zákon 274/2001 Sb., *O vodovodech a kanalizacích*. Tyto plány se zpracovávají na 10 kalendářních let za účelem plynulosti provozu inženýrské sítě.

V rámci této diplomové práce je požadováno vypracování variantního řešení sanace stokové sítě. Tyto variantní řešení jsou vypracovány na základě kamerového průzkumu, který poskytla VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST a.s., a ze kterého vychází hodnocení stavebně technického stavu.

Práce se skládá ze dvou hlavních textových částí, a to jsou Průvodní zpráva a Souhrnná technická zpráva. V Průvodní zprávě jsou obsaženy základní údaje o stavbě. V Souhrnné technické zprávě je pak popsána charakteristika území, celkový popis stavby, dopravní řešení, řešení vegetace a souvisejících terénních úprav, ochrana obyvatelstva a zásady organizace výstavby.

Jsou zpracovány 3 varianty řešení. Jedná se o sanaci rukávem vytvrzovaným UV zářením, metodu krátkých sanačních rukávů a otevřeným výkopem. Tyto varianty jsou porovnány dle technické náročnosti, z ekonomického hlediska a je porovnán i jejich vliv na životní prostředí.

2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

2.1. ÚDAJE O STAVBĚ

Název stavby:	Sanace části stok A, BA-1, C a stok A-24 a A-24-1
Kraj:	Jihomoravský
Okres [kód]:	Znojmo [593711]
Katastrální území [kód]:	Znojmo – město [793418]
Charakter stavby:	Rekonstrukce
Majitel:	Město Znojmo IČO: 00293881 Adresa: Městský úřad Znojmo Obroková 1/12 Znojmo 669 22
Provozovatel dokončené stavby:	VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. IČO: 49455842 Adresa: Pracoviště Znojmo Pražská 2801/119 Znojmo 669 02
Zpracovatel dokumentace:	Bc. Pavel Dvořák

2.2. ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY

Stavba **Sanace části stok A, BA-1, C a stok A-24 a A-24-1** a přípojných větví je rozdělena do tří stavebních objektů.

SO 01 – Potrubí stok

SO 02 – Revizní šachty

SO 03 – Odlehčovací komora

2.3. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

Videozáznamy z průzkumu stok a šachet

Situace stokové sítě dané lokality

Situace Monitoring Znojmo 2017

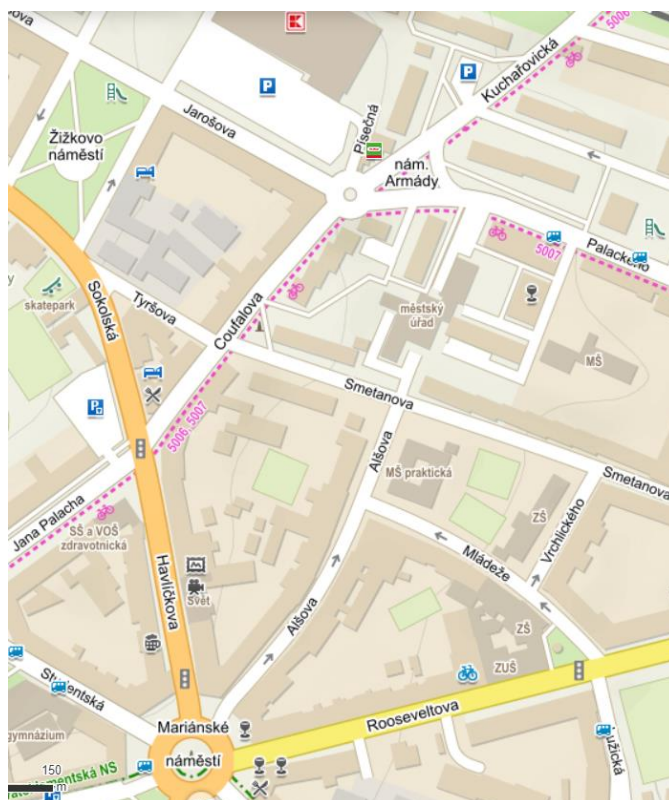
Výstupy ze simulačního programu SWMM

3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ STAVBY

Město Znojmo se nachází v Jihomoravském kraji. Jedná se o město s rozšířenou působností. Město se nachází na levém břehu řeky Dyje, 65 km jihozápadně od města Brna.

Mnou posuzovaná lokalita se nachází v centru města Znojma. Konkrétně se jedná Mariánské náměstí a o ulice Havlíčkova, Coufalova, Kuchařovická, Palackého a náměstí Armády.



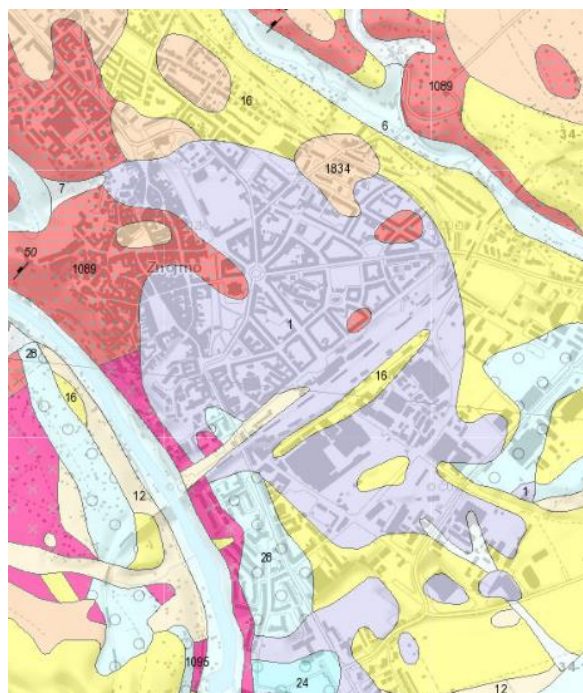
Obrázek 3.1 Zájmová lokalita [zdroj: mapy.cz]

Stávající kanalizace je v těchto místech vedena pod povrchem vozovky. Jedná se o zastavěné území. V lokalitě se nachází obytné budovy, restaurační zařízení a budovy občanského vybavení.

3.2. POPIS ÚZEMÍ STAVBY

3.2.1. Geologické podmínky

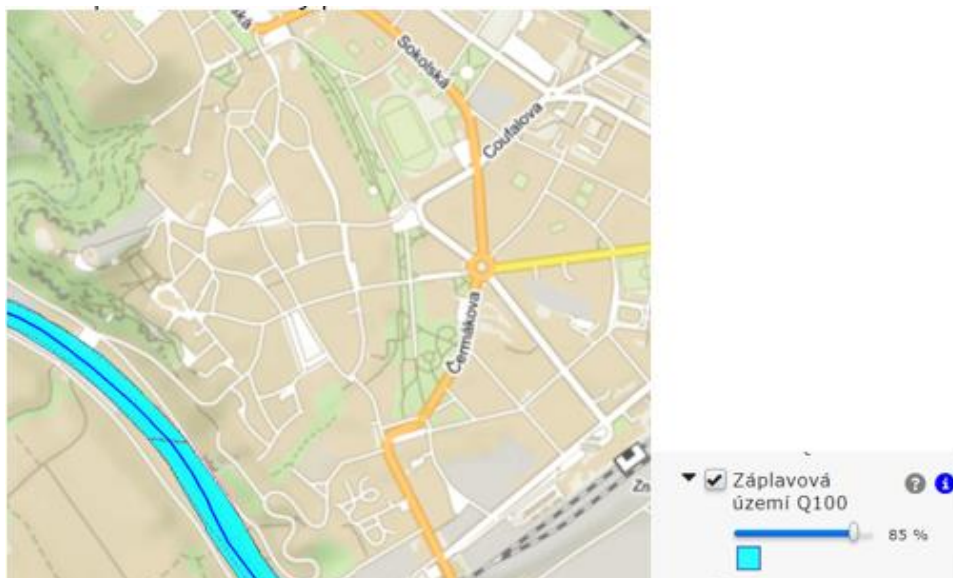
Jak je patrné z následujícího obrázku (obr. 3.2), zájmová oblast se nachází na soustavě Českého masivu – pokryvné útvary a postvaristické migmatity. Dominující hornina v oblasti je navážka, halda výsypka a odval. Horninový typ sediment nezávětralý. [1]



Obrázek 3.2 Geologická situace zájmového území [1]

3.2.2. Záplavová území

Vzhledem k blízkosti hráze VD Znojmo a výškovému rozdílu mezi korytem řeky a řešenou stokovou sítí se posuzovaná lokalita nenachází v záplavovém území pro Q_{100} – stoletý průtok. [2]



Obrázek 3.3 Záplavové oblasti Q_{100} [2]

3.2.3. Poddolované území

V současné době v lokalitě neprobíhá důlní těžba.

3.2.4. Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Sanace stoky a šachet zabrání vnikání balastních vod do systému, což bude mít za následek redukcí ředění odpadních splaškových vod a tím pádem i vyšší účinnost čistírny odpadních vod. Zároveň dojde k zamezení úniku odpadních vod do okolní půdy, kde by mohlo dojít ke kontaminaci podzemní vody. Při velkém úniku odpadních vod (např. při odvádění dešťových odpadních vod) by mohlo dojít k podmáčení půdy až do stavu ztekucení a následnému poškození základů a narušení statiky okolních staveb.

3.2.5. Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba umístí

Tabulka 3.1 Výpis dotčených parcel [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Č.parc.	Majitel	Typ pozemku	Způsob využití
5374/3	Město Znojmo	ostatní plocha	ostatní komunikace
5374/3	Česká republika	ostatní plocha	ostatní komunikace
5378/1	Česká republika	ostatní plocha	silnice
5410/1	Česká republika	ostatní plocha	silnice
5389/1	Jihomoravský kraj	ostatní plocha	silnice
5402/3	Jihomoravský kraj	ostatní plocha	ostatní komunikace
5402/5	Město Znojmo	ostatní plocha	ostatní komunikace
5401/1	Jihomoravský kraj	ostatní plocha	ostatní komunikace
5402/4	Město Znojmo	ostatní plocha	ostatní komunikace
5401/6	Město Znojmo	ostatní plocha	ostatní komunikace
2029/1	Město Znojmo	ostatní plocha	jiná plocha
2029/3	Cvikýř Aleš Hronová Hana Kočí Jarmila Kubíková Božena Město Znojmo Nehybová Ludmila Plaček Petr Spáčil František Ing Švecová Jitka Vogelová Jana Zahradníková Zdenka	Zastavěná plocha a nádvoří	Stavba na pozemku: č.p 1207, 2642

3.2.6. Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Pro provedení stavby bude nutné na několika místech zhotovit startovací a koncové šachty v závislosti na použité technologii. Množství kácených dřevin závisí na zvolené variantě provedení stavby.

3.2.7. Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Tyto požadavky vlivem stavby nevznikají.

3.3. CELKOVÝ POPIS STAVBY

3.3.1. Základní charakteristika stavby a jejího užívání

V současné době slouží stoka k odvádění splaškových i dešťových vod v centru města Znojma. Jedná se tedy o jednotnou stokovou síť. Posuzovaný úsek se skládá z 26 úseků a jedná se o celkem 800,8 m stokové sítě. Stoková síť je uložena v hloubkách 2,25 – 5,36 m mezi kótami 274,22 m n.m. a 288,47 m n.m. Je uložena pod asfaltovým povrchem, zelným pásem a částečně i pod zástavbou. Podrobnější popsání povrchů je provedeno v tabulce **3.22 Cena Varianta 3**. Materiál použitý na stokovou síť je beton a železobeton a v jednom úseku bez mezi šachtami s označením Š C21 a Š A544 je osazeno litinové potrubí. Je na ní rovněž usazeno 25 revizních šachet, 1 odlehčovací komora a 1 skluz. Odlehčovací komora je objekt na stokové síti, který chrání stoky jednotné kanalizace před hydraulickým přetížením. [4]

Skluzy se navrhují u strmých přímých úseků, kde by budování soustavy spadišť bylo nákladné a obtížně proveditelné. Průřezová rychlost ve skluzu dosahuje až 10 m/s. Při průřezových rychlostech větších než 5 m/s je nutno objekty na stokové síti v části vystavené účinku vodního proudu chránit proti obrusu, popř. proti dynamickým a kavitačním úsekům. Pokud jsou sklony větší než 35 ‰ pro všechny kruhové profily $D \leq 1000$ mm a větší než 30 ‰ a profily $D \geq 1000$ mm, je nutno počítat při hydraulickém výpočtu s provzdušněním vodního proudu. [5]

Stoka je tvořena dvěma základními profily, a to kruhovým na délce 312 m s DN od 400 do 800 mm a vejčitým na délce 488,8 m s DN od 500/750 po 600/900.

Kamerový průzkum

Za účelem zjištění současného stavu stokové sítě a revizních šachet byl firmou VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. proveden kamerový průzkum. Jeho výsledky jsou shrnuty v následující tabulce.

Pro snadnější identifikaci určitých úseků při kamerovém průzkumu byly jednotlivým úsekům přiděleny šestimístné kódy. Jelikož na některých úsecích nebyl kamerový průzkum proveden, toto označení nemají. A naopak, existují 2 úseky, které již mají přidělený identifikační kód, ale kamerový průzkum dosud nebyl proveden. Jedná se o úseky 116104 a 116105.

Jelikož se uvažuje s propojením kamerového záznamu, na něm odhalených poruch a systému GIS, byl použit exportní formát ISYBAU XML CZ. Ten však pro své správné fungování potřebuje mít informaci o směru průběhu kamerového průzkumu, proto je tato informace rovněž součástí tabulky 3.2.

Tabulka 3.2 Stavebně technický stav posuzovaných úseků a šachet [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Stoka	Start. šachta	Koncová šachta	Označení úseku	L [m]	Směr inspekce	Počet přípojek	Stavebně - technický stav K	Stavebně - technický stav koncové šachty K
A	Š A528	Š A500	116104	40.7	Bez kamerového záznamu			
A	Š A529	Š A528	117215	33.8	Po směru	1	2	2
A	Š A533	Š A529	116105	23.6	Bez kamerového záznamu			
A	Š A534	Š A533	119317	3.6	Po směru	0	2	2
A	Š A535	Š A534	119316	54.5	Po směru	9	3	4
A	Š A536	Š A535	119315	52.4	Po směru	4	3	2
A	Š A537	Š A536	118792	16.2	Po směru	3	2	2
A	Š A538	Š A537	121152	35.9	Po směru	2	2	2
A-24	Š A539	Š A538	-	12.8	Bez kamerového záznamu			
A-24	Š A540	Š A539	-	2.9	Bez kamerového záznamu			
A-24	Š A541	Š A540	117003	78.8	Po směru	7	4	3
A-24	Š A543	Š A541	117002	56.6	Po směru, proti směru	4	4	Napojení bez RŠ
A-24	Š A544	Š A543	122906	41.6	Po směru	5	4	3
A-24	Š C21	Š A544	-	31	Bez kamerového záznamu			
A-24-1	Š A524	Š A541	115604	39.9	Po směru	3	3	Napojení bez RŠ
C	Š C21	Š C20	-	7.5	Bez kamerového záznamu			
C	Š C20	Š C18	-	8.1	Bez kamerového záznamu			
C	Š C18	Š C15	121633	45.8	Po směru	2	3	2
C	Š C15	Š C14	116865	30.1	Po směru	2	4	2
C	Š C14	Š C6	116784	29.4	Po směru	2	4	2
C	Š C6	Š C5	116785	13.2	Po směru	0	3	3
C	Š C5	Š C1	115436	23.2	Po směru	3	3	2
BA-1	Š C14	Š B276	119867	84.3	Po směru	4	3	3
BA-1	Š B276	Š B275	116687	6.5	Po směru	0	3	2
BA-1	Š B275	Š B256	116866	10	Po směru	0	2	2
BA-1	Š B256	Š B236	116867	18.4	Po směru	5	4	Bez kamerového záznamu

Posouzení stavebně technického stavu na základě dostupného kamerového záznamu bylo provedeno pomocí Metodiky hodnocení klasifikace stavu kanalizační sítě, která byla vytvořena na Ústavu vodního hospodářství obcí, fakultě stavební, Vysokého učení technického v Brně. Metodika platí pro posuzování technického stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek, tedy pro ty z nich, které jsou provozovány především jako gravitační od místa, kde odpadní vody opouštějí budovu, popř. dešťový svod ze střechy, nebo kde vtékají do dešťové vpusti až po místo, kde vytékají do čistírny odpadních vod nebo do vodního recipientu. Stoky a kanalizační přípojky pod budovami jsou do systému zahrnuty jen pokud nejsou součástí vnitřní kanalizace budovy. Tato metodika rozděluje kanalizační síť, respektive její stavebně technologický stav do pěti kategorií K1 – K5. Popis těchto kategorií je uveden v následující tabulce. [3]

Tabulka 3.3 Metodika hodnocení stavebně technického stavu [3]

Kategorie	Stav	Popis
K1	velmi dobrý	Optimální stav příslušného ukazatele. Nevyžadují se žádná opatření vedoucí ke změnám tohoto ukazatele. Nepředpokládá se výrazná změna hodnoty ukazatele i v delším časovém období.
K2	dobrý	Nízká míra rizika příslušného ukazatele technického stavu. Nevyžaduje se žádné technické opatření ani v blízké budoucnosti.
K3	vyhovující	Průměrné hodnoty příslušného ukazatele, které však nevyžadují okamžitá řešení, ale v budoucnosti lze předpokládat změnu hodnoty ukazatele.
K4	kritický	Kritické hodnoty příslušného ukazatele. To znamená, že by měla být realizována, případně plánována, opatření na řešení tohoto stavu.
K5	nevyhovující	Nežádoucí/nefunkční stav. Je požadováno dle možností provozovatele okamžité řešení, které povede k dosažení lepších hodnot příslušného ukazatele.

Identifikované poruchy na stokové síti

Mezi nejčastější problémy na posuzované stokové síti patří biogenní síranová koroze. Byla pozorována prakticky ve všech potrubích a šachtách. Síranová koroze velmi snižuje životnost železobetonových konstrukcí, a to především v částečně zaplněných kanalizačních sítích, kde jsou betonové stěny kanalizačních trubek vystaveny nejen síranům z odpadní vody, ale i kyselině sírové vznikající během biogenní síranové koroze činností bakterií. Proces biogenní síranové koroze vede k rozpínání a popraskání betonu a v konečné fázi až k jeho kompletnímu rozpadu. Primární reakcí síranových aniontů s hydroxidem vápenatým přítomným v cementovém tmelu totiž vzniká především sádrovec a objemný ettringit (kalcium sulfoaluminát nacházející se v betonech vyráběných z portlandského cementu), jejichž tvorba je hlavní příčinou vzniku trhlin a rozpadu betonové konstrukce. [6], [7]

Biogenní síranová koroze a její následky jsou vidět na následujících obrázcích. Na obrázku 3.4 je patrné, že koroze postoupila do fáze, kdy dochází k obnažování ocelové výztuže. Pokud by nedošlo k sanaci dané šachty, bude proces koroze pokračovat a hrozí následná ztráta stability a potenciální riziko pro obyvatelstvo.



Obrázek 3.4 Obnažená výztuž - šachta Š A534 [zdroj: VAS, a.s.]

Na obrázku č. 3.5 je vidět stěna betonového potrubí, na jehož povrchu dochází k biogenní síranové korozi. Dochází k degradaci betonové stěny, začíná se odlupovat plnivo a při pokračujícím procesu hrozí, že se potrubí zborší a přestane plnit svoji funkci.

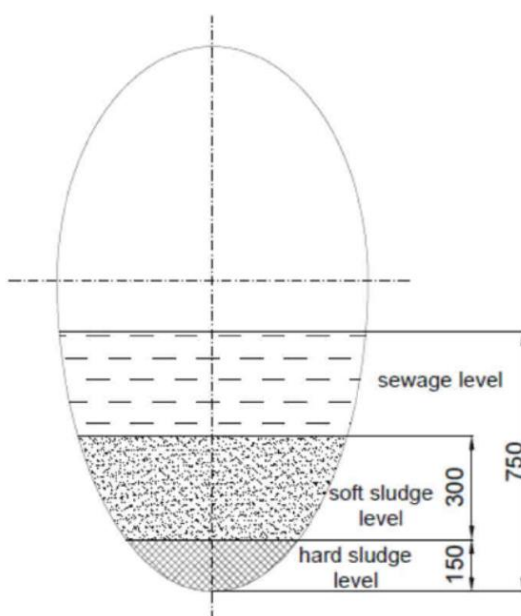


Obrázek 3.5 Biogenní síranová koroze na potrubí [zdroj: VAS, a.s.]

Další poruchou zachycenou na kamerovém záznamu (obr.3.6) byl vznik sedimentu a zhoršení hydraulických vlastností potrubí. Z kamerového záznamu však není možné jednoznačné určení typu sedimentu v celém zaneseném průtočném profilu, tedy nachází-li se u dna sediment ztvrdlý, který nelze odstranit proplachem, anebo se jedná o sediment měkký, který proplachem odstranit lze.



Obrázek 3.6 Sediment ve stokové síti [zdroj: VAS, a.s.]



Obrázek 3.7 Příklad rozvrstvení typů sedimentů ve stokové síti [8]

Podrobný výčet poruch na jednotlivých úsecích je uveden v následující tabulce 3.4 a výčet poruch v revizních šachtách pak v tabulce 3.5.

Tabulka 3.4 Významné poruchy na úsecích dle kamerového záznamu [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Označení úseku	Významné poruchy dle kamerového záznamu	Stavebně - technický stav
116104	Bez kamerového záznamu	
117215	Netěsnost spojů 2 cm, protispád, biogenní síranová koroze	2
116105	Bez kamerového záznamu	
119317	Biogenní síranová koroze	2
119316	Přesahující přípojka (7x), sediment do 20 % průřezu, biogenní síranová koroze, chybí úlomky betonu	3
119315	Biogenní síranová koroze, přesahující přípojka (1x), netěsnost spojů (3 cm), příčná trhlina (20 cm)	3
118792	Přesahující přípojka (2x), biogenní síranová koroze (chybějící kousky betonu)	2
121152	Biogenní síranová koroze (chybějící kousky betonu), netěsnost spojů (1 cm), přesahující přípojka (1x)	2
-	Bez kamerového záznamu	
-	Bez kamerového záznamu	
117003	Velmi silná biogenní síranová koroze, chybějící kusy betonu, tvorba sedimentu do 20 % průřezu (nedokončená inspekce)	4
117002	Sediment do 20 % průřezu, velmi silná biogenní síranová koroze, poškozená stěna potrubí, podélná trhlina (50 cm), chybějící kusy betonu	4
122906	Přesahující přípojka (1x), silná biogenní síranová koroze, chybějící kusy betonu, sediment do 20 % průřezu	4
-	Bez kamerového záznamu	
115604	Biogenní síranová koroze	3
-	Bez kamerového záznamu	
-	Bez kamerového záznamu	
121633	Příčné praskliny (15 cm), biogenní síranová koroze, kaverna (30x30 cm)	3
116865	Vnik kořenového systému - minimální, biogenní síranová koroze, tvorba kaverny, podélná prasklina (70 cm), chybějící kus betonu, neznámý objekt ve stěně potrubí, přesahující přípojka (2x)	4
116784	Silná biogenní síranová koroze, podélná trhlina (1 m)	4
116785	Biogenní síranová koroze, podélná trhlina (30 cm)	3
115436	Tvorba sedimentu, přesahující přípojka (1x), biogenní síranová koroze	3
119867	Biogenní síranová koroze, poškozená stěna potrubí (vnik balastních vod (3x)), netěsnost spoje (2 cm) tvorba kaverny	3
116687	Silná biogenní síranová koroze	3
116866	Biogenní síranová koroze, sediment do 10 % průřezu	2
116867	Křížení s neznámým potrubím, chybějící kus betonu, přesahující přípojka, biogenní síranová koroze	4

Tabulka 3.5 Významné poruchy v revizních šachtách dle kamerového záznamu [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Koncová šachta	Směr inspekce	Významné poruchy dle kamerového záznamu na koncové šachtě	Stavebně - technický stav koncové šachty
Š A500		Bez kamerového záznamu	
Š A528	Po směru	Poškozené dno, biogenní síranová koroze	2
Š A529		Bez kamerového záznamu	
Š A533	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š A534	Po směru	Obnažená výztuž - velmi silná biogenní síranová koroze, chybějící spárovací hmota ve dně	4
Š A535	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š A536	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š A537	Po směru	Biogenní síranová koroze, zkorodovaná stupadla	2
Š A538		Bez kamerového záznamu	
Š A539		Bez kamerového záznamu	
Š A540	Po směru	Biogenní síranová koroze, zkorodovaná stupadla, netěsnost spár	3
Š A541	Po směru, proti směru	Biogenní síranová koroze, netěsnost spár, poškozené dno	3
Š A543	Po směru	Silně zkorodovaná stupadla, biogenní síranová koroze	3
Š A544		Bez kamerového záznamu	
Š A541	Po směru	Napojení bez RŠ	-
Š C20		Bez kamerového záznamu	
Š C18		Bez kamerového záznamu	
Š C15	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š C14	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š C6	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š C5	Po směru	Silná biogenní síranová koroze (obnažené zdivo)	3
Š C1	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š B276	Po směru	Sediment na dně, biogenní síranová koroze	3
Š B275	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š B256	Po směru	Biogenní síranová koroze	2
Š B236	Po směru	Bez kamerového záznamu	

Vizuální kontrola poklopů

Bylo provedeno místní šetření v lokalitě za účelem zjištění stavu poklopů šachet posuzované stokové sítě. Výsledkem tohoto šetření je zjištění, že poklopy stokové sítě jsou ve většině případů zcela v pořádku. Porucha, která byla zjištěna na poklopech šachet Š A537 a Š A543, je mírná nerovnost s vozovkou ve smyslu zaboření poklopu do vozovky v maximální hloubce cca 5 cm.

V okolí několika poklopů byl zřetelný nově položený asfalt. Je tedy patrné, že provozovatel ve spolupráci s ŘSD dbají o správu poklopů v lokalitě.



Obrázek 3.8 Jeden z nedávno opravovaných poklopů, šachta Š A524 [zdroj: Pavel Dvořák]

Návrhové parametry stavby

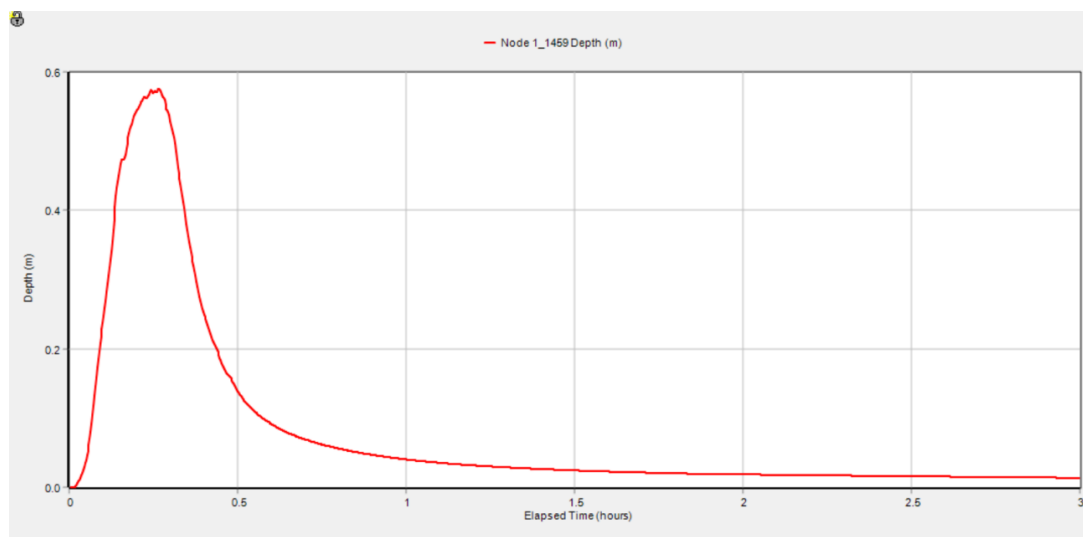
Návrhové parametry byly ověřeny v simulačním programu SWMM. Pro simulaci byl použit zátěžový 15 minutový blokový déšť s periodicitou 2 roky. Byly poskytnuty výstupy týkající se koncových úseků 115436, 116867 a 116104.

V rámci sanace bude rekonstruováno:

- 800,8 m potrubí,
- 23 revizních šachet,
- 1 odlehčovací komora.

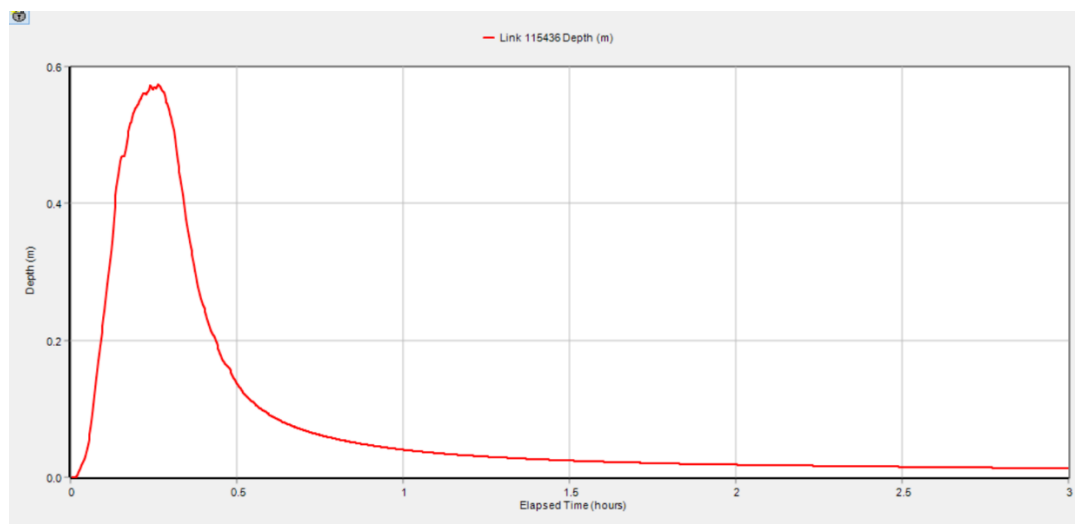
Hodnoty maximálních průtoků sítí byly ověřeny v simulačním programu SWMM. Z výstupů je patrné, že odpadní voda v šachtě Š C1, což je koncová revizní šachta na úseku **115436**, vystoupá do výšky 0,59 m (viz. graf č. 3.1). Úsek se nachází na ulici Kuchařovická.

Graf 3.1 Hloubka zaplnění šachty Š C1 [zdroj: VODÁRESNÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Na dalším grafu je znázorněn průběh výšky zaplnění průtočného profilu v úseku 115436. Tento průběh je téměř identický jako u plnění revizní šachty na konci úseku.

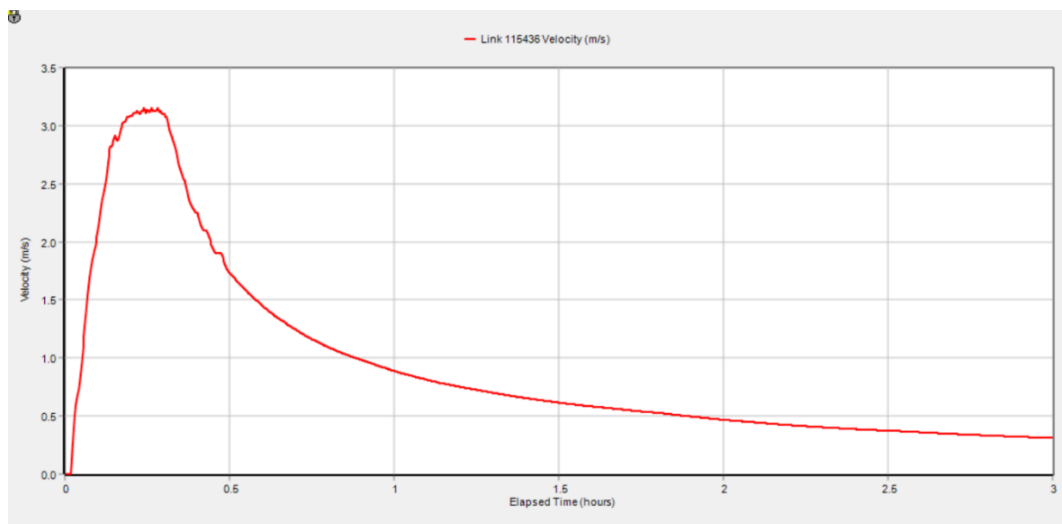
Graf 3.2 Hloubka zaplnění profilu v úseku 115436 [zdroj: VODÁRESNÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Z těchto grafů lze sice vyčíst, že kapacitně je úsek i šachta vyhovující, ale je zde rovněž uvažováno s rozměrem potrubí 500/800, což není typizovaná řada. Lze proto předpokládat, že abrazivní účinky odpadních vod po dobu provozu potrubí již rozrušily a odplavily 25 mm betonu na každé straně z celkové tloušťky stěny. Proto se v tomto úseku navrhuje sanace.

Další informací o úseku 115436 je rychlost proudění odpadních vod. Tato informace byla opět získána ze simulačního programu SWMM a její průběh při zvoleném zátěžovém dešti je znázorněn na grafu 3.3.

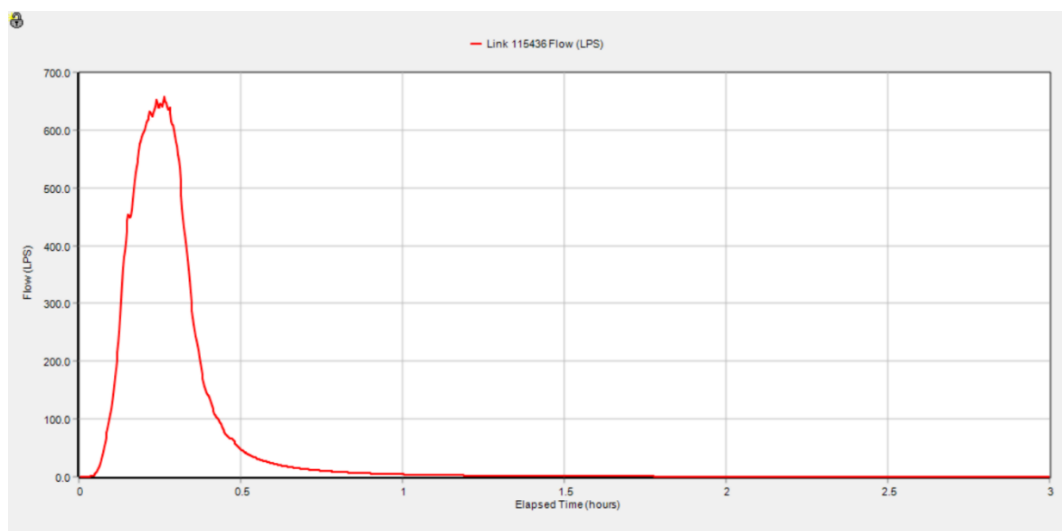
Graf 3.3 Průběh rychlostí proudění v úseku 115436 [zdroj: VODÁRESNÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Jak je z grafu patrné, nevyšší rychlostí odpadní voda dosahuje v čase 0,25 hodiny po začátku deště. Rychlost v tomto čase je 3,1 m/s.

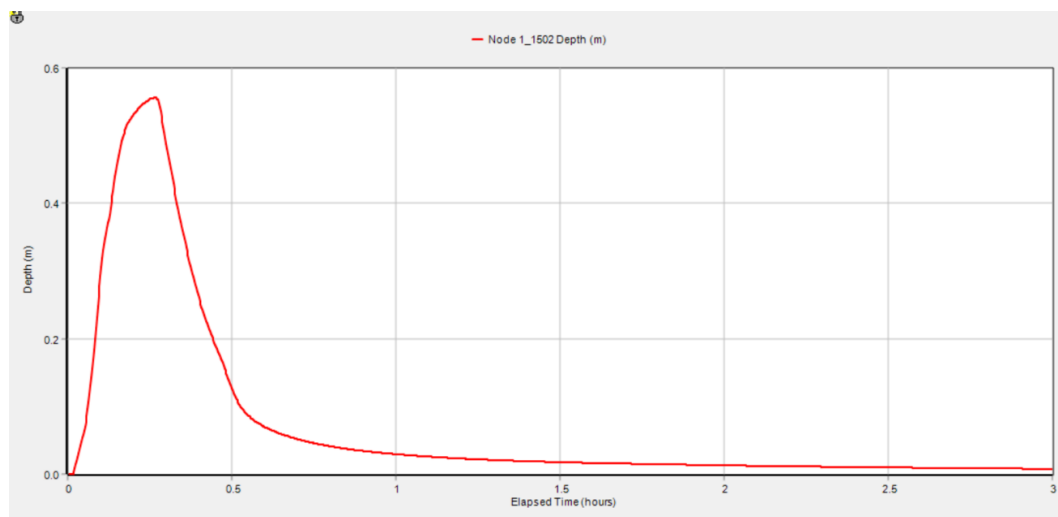
Poslední poskytnutou informací o úseku 115436 ze simulačního programu SWMM byl objemový průtok. Ten v daném místě dosahuje hodnoty 650 l/s, jak je patrné z následujícího grafu 3.4.

Graf 3.4 Průběh objemových průtoků v úseku 115436 [zdroj: VODÁRESNÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



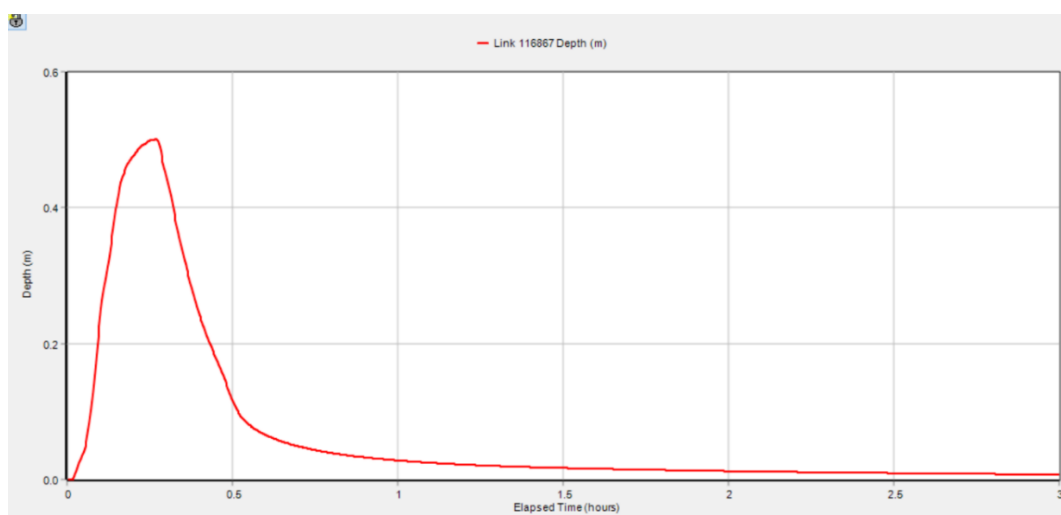
U úseku **116867**, což je koncový úsek mezi šachtami Š B256 a Š B236 na ulici Palackého, je hloubka zaplnění koncové šachty a potrubí úseku v průběhu zátěžového deště znázorněna na následujících grafech 3.5 a 3.6.

Graf 3.5 Hloubka zaplnění šachty Š B236 [zdroj: VODÁRESNÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Hloubka zaplnění v koncové šachtě úseku 116867 Š B236 dosahuje maximální úrovně 0,55 m v čase 0,3 hodiny.

Graf 3.6 Hloubka zaplnění profilu v úseku 116867 [zdroj: VODÁRESNÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



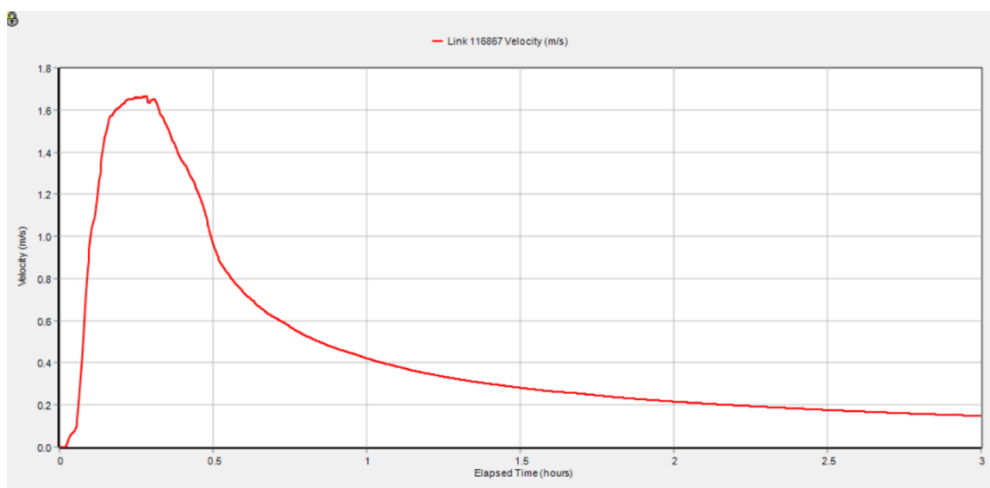
Hloubka zaplnění v úseku 116867 Š B236 dosahuje maximální úrovně 0,5 m v čase 0,3 hodiny.

Při porovnání křivek grafů 3.5 a 3.6 je zřejmé, že výška plnění v úseku nedosahuje takové úrovně, jako výška zaplnění v šachtě Š B236. To může být způsobeno horšími hydraulickými

poměry v úseku za šachtou, který není součástí této práce a nebyly k němu poskytnuty kamerové záznamy.

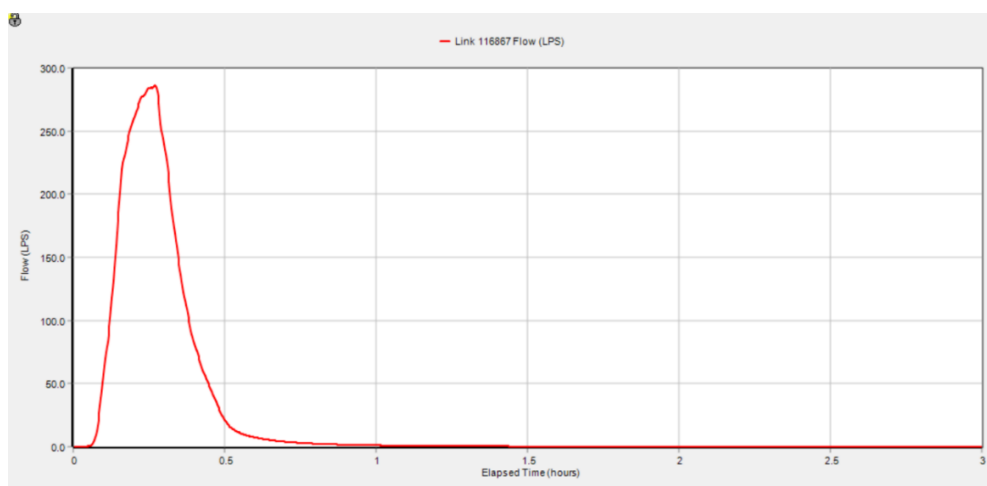
Průběh rychlosti proudění v úseku 116867 je znázorněna v grafu 3.7. Je z něj patrné, že rychlost proudění v úseku při zátěžovém dešti nabývá hodnoty 1,68 m/s.

Graf 3.7 Průběh rychlostí proudění v úseku 116867 [zdroj: VODÁRESNÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Pro úsek 116867 je nutné uvažovat při sanaci s maximálním průtokem přibližně 280 l/s. Vyplývá to z grafu 3.8, na kterém je znázorněn průběh průtoků v úseku 116867 při zátěžovém dešti.

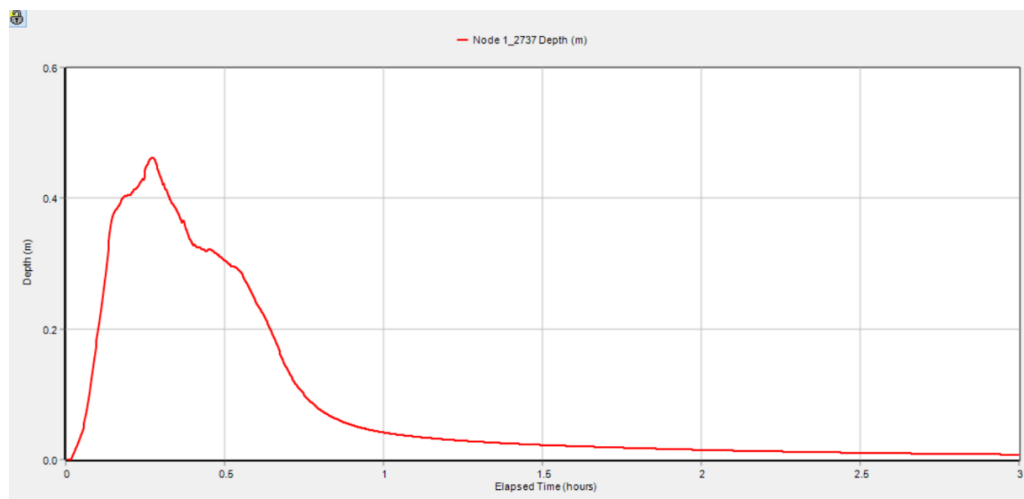
Graf 3.8 Průběh objemových průtoků v úseku 116867 [zdroj: VODÁRESNÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Hydraulické parametry pro koncový úsek **116104** mezi šachtami Š A 528 a Š A500, což je úsek na Mariánském náměstí, jsou demonstrovány v následujících grafech.

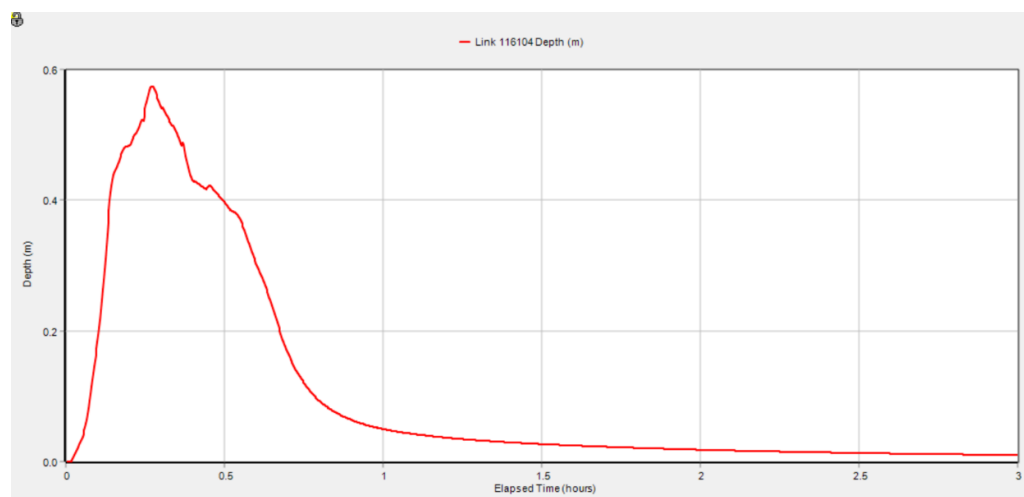
Na grafu 3.9 je vyobrazen průběh hloubky zaplnění koncové šachty tohoto úseku, což je šachta Š A500. Dosahuje maximální úrovně 0,47 metru, a to v čase 0,28 hodiny.

Graf 3.9 Hloubka zaplnění šachty Š A500 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Na následujícím grafu 3.10 je znázorněn průběh výšek zaplnění potrubí v úseku 116104 při zátěžovém dešti.

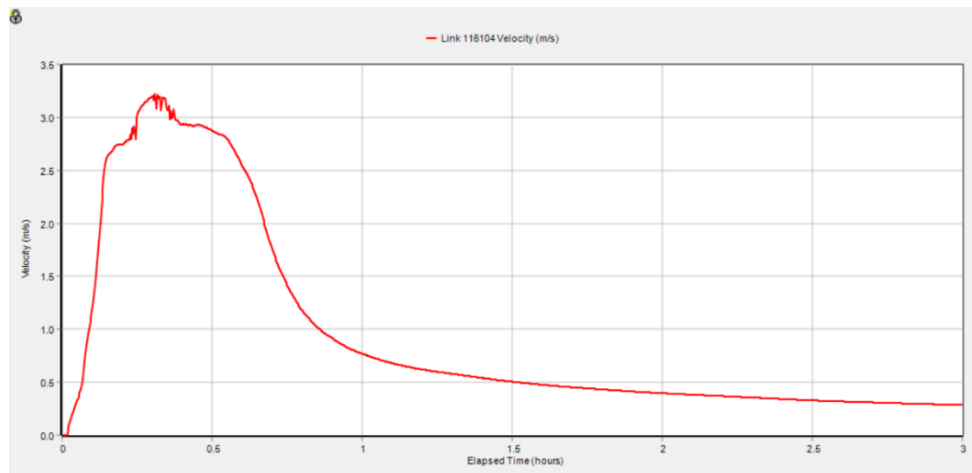
Graf 3.10 Hloubka zaplnění profilu v úseku 116104 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Při porovnání předchozích dvou grafů je patrné, že v potrubí hladina vystoupá do maximální hodnoty rychleji a její úroveň je vyšší. V potrubí hladina dosahuje maximální úrovně 0,59 metru v čase 0,26 hodiny. To může být zapříčiněno zlepšením hydraulických parametrů v následujícím úseku, kde je větší dimenze DN 1000.

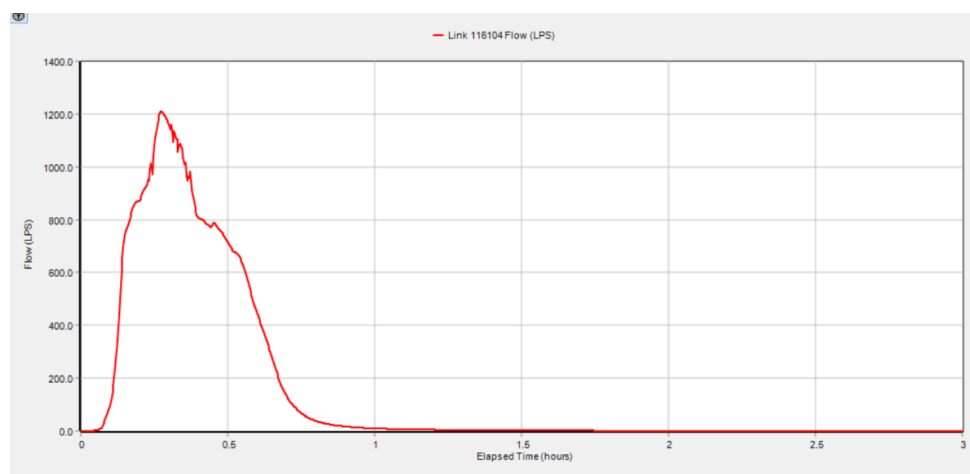
Rychlost proudění odpadních vod v potrubí úseku 116104 dosahuje při působení zátěžového deště hodnoty 3,25 m/s. Je to znázorněno v následujícím grafu 3.11.

Graf 3.11 Průběh rychlostí proudění v úseku 116104 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Při zátěžovém dešti je nutné v úseku 116104 uvažovat s maximálním průtokem 1210 l/s. Tato hodnota je téměř dvojnásobná oproti úseku 115436, a více než čtyřnásobná oproti úseku 116867. Příčinou této skutečnosti je to, že do posuzované stoky jsou přivedeny další rozsáhlé větve ze severní části města Znojma, které však nejsou součástí této práce. Proto u nich nejsou provedeny kamerové průzkumy, nejsou známy jejich stavebně technické stavy a není zde navržena sanační technologie, avšak program SWMM s nimi simulaci zpracovává. Průběh vývoje objemových průtoků je znázorněn v následujícím grafu 3.12.

Graf 3.12 Průběh objemových průtoků v úseku 116104 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]



Základní bilance stavby

- Elektrická energie

Během stavebních prací se uvažuje s požadavkem na dodávku elektrické energie při případném přečerpávání odpadních vod z jednotlivých úseků stokové sítě. Tento požadavek bude řešen připojením na stávající místní rozvodné sítě, popřípadě z mobilních agregátů elektrické energie zhotovitele.

Při provozu stavby požadavek na odběr elektrické energie nevzniká.

- Odhad množství splaškových a dešťových vod

Vzhledem k zanedbatelnému množství splaškových odpadních vod ve srovnání s dešťovými vodami je jejich množství v simulaci zanedbáno. Celkové množství protékající koncovými úseky posuzované sítě je 0,65 m³/s úsekem 115436, 0,28 m³/s úsekem 116867 a 1,21 m³/s úsekem 116104.

- Druhy odpadů vzniklých během výstavby a provozu

Z hlediska *Zákona o odpadech* č. 185/2001 Sb. a katalogu odpadů č. 93/2016 Sb. budou při výstavbě produkovány následující odpady:

Přebytečná zemina vytlačená uloženým potrubím a šachtami

Č. odpadu:	17 05 04
Název odpadu:	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03
Původ:	Podzemní a inženýrské stavitelství

Odpad z čištění kanalizace

Č. odpadu:	20 03 06
Název odpadu:	Odpad z čištění kanalizace
Původ:	Čištění kanalizace

V případě, že zhotovitel během výstavby zjistí přítomnost dalšího odpadu znečištěného nebezpečnými látkami, bude povinen stanovit jeho zatřídění a zajistí separaci a likvidaci v souladu s platnou legislativou.

Za provozu stavby budou vznikat odpady:

Odpad z čištění kanalizace

Č. odpadu: 20 03 06
Název odpadu: Odpad z čištění kanalizace
Původ: Čištění kanalizace [9] [10]

Základní předpoklady výstavby - časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy

Časové údaje se liší v závislosti na uvažované variantě. Ve **Variantě 1** jsou uvažovány následující délky provádění jednotlivých úkonů. Jedná se o délky orientační, skutečná doba se bude odvíjet od lokálních podmínek na každém úseku. Položka tvrzení UV lampami obsahuje také čas potřebný k osazení zářičů a jejich demontáž.

Tabulka 3.6 Uvažovaná délka provádění jednotlivých úkonů – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Činnost	Čas	Jednotka
Frézování přípojek	0.5	h/ks
Čištění	25	m/h
Osazení rukávce	33	m/h
Tlakování rukávce	1	h/ks
Tvrzení UV lampami	12	m/h
Otevření přípojky	0.5	h/ks
Čištění a sanace šachty	2	h/2m hloubky

Doba provádění jednotlivých úkonů byla konzultována se stavebními firmami, které si nepřály být jmenovány.

Tabulka 3.7 Délka provádění sanace šachet – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Šachta	Hloubka šachty [m]	Doba sanace šachty [h]	Šachta	Hloubka šachty [m]	Doba sanace šachty [h]	Šachta	Hloubka šachty [m]	Doba sanace šachty [h]
Š A528	3,4	1,7	Š A539	5,18	2,6	Š C18	2,97	1,5
Š A529	3,05	1,5	Š A540	5,17	2,6	Š C15	2,25	1,1
Š A533	4	2,0	Š A541	0	0	Š C6	3,04	1,5
Š A534	3,81	1,9	Š A543	3,92	2,0	Š C5	3,25	1,6
Š A535	4,16	2,1	Š A544	2,95	1,5	Š C14	3,23	1,6
Š A536	4,74	2,4	Š A524	3,45	1,7	Š B276	2,37	1,2
Š A537	4,85	2,4	Š C21	-	10	Š B275	2,49	1,2
Š A538	5,36	2,7	Š C20	2,59	1,3	Š B256	2,33	1,2

Tabulka 3.8 Délka provádění úkonů na jednotlivých úsecích – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Start. šachta	Konc. šachta	ID úseku	L [m]	Počet přípojek	Počet frézovaných přípojek	Sanační práce na úseku	Doba sanace úseku [h]
Š A528	Š A500	116104	40,7	0	0	Čištění, rukávec	7,3
Š A529	Š A528	117215	33,8	1	0	Čištění, rukávec	6,7
Š A533	Š A529	116105	23,6	0	0	Čištění, rukávec	4,6
Š A534	Š A533	119317	3,6	0	0	Čištění, rukávec	1,6
Š A535	Š A534	119316	54,5	9	7	Čištění, rukávec, frézování	17,4
Š A536	Š A535	119315	52,4	4	1	Čištění, rukávec, frézování	11,6
Š A537	Š A536	118792	16,2	3	2	Čištění, rukávec, frézování	6,0
Š A538	Š A537	121152	35,9	2	1	Čištění, rukávec, frézování	8,0
Š A539	Š A538	-	12,8	0	0	Čištění, rukávec	3,0
Š A540	Š A539	-	2,9	0	0	Čištění, rukávec	1,4
Š A541	Š A540	117003	78,8	7	0	Čištění, rukávec	16,6
Š A543	Š A541	117002	56,6	4	0	Čištění, rukávec	11,7
Š A544	Š A543	122906	41,6	5	1	Čištění, rukávec, frézování	10,4
Š C21	Š A544	-	31	0	0	Čištění, rukávec	5,8
Š A524	Š A541	115604	39,9	3	0	Čištění, rukávec	8,6
Š C21	Š C20	-	7,5	0	0	Čištění, rukávec	2,2
Š C20	Š C18	-	8,1	0	0	Čištění, rukávec	2,2
Š C18	Š C15	121633	45,8	2	0	Čištění, rukávec	9,0
Š C15	Š C14	116865	30,1	2	2	Čištění, rukávec, frézování	7,6
Š C14	Š C6	116784	29,4	2	0	Čištění, rukávec	6,5
Š C6	Š C5	116785	13,2	0	0	Čištění, rukávec	3,0
Š C5	Š C1	115436	23,2	3	1	Čištění, rukávec, frézování	6,6
Š C14	Š B276	119867	84,3	4	0	Čištění, rukávec	16,0
Š B276	Š B275	116687	6,5	0	0	Čištění, rukávec	2,0
Š B275	Š B256	116866	10	0	0	Čištění, rukávec	2,5
Š B256	Š B236	116867	18,4	5	1	Čištění, rukávec	6,8
Doba celkem							185,0

Pod výrazem čištění ve sloupci Sanační práce na úseku je zahrnuto čištění tlakovou vodou a finální dočištění po frézování přesazených přípojek a dalších překážek v průřezu potrubí. Rukávec pak označuje souhrn činností osazení rukávce, tlakování rukávce a tvrzení UV lampami.

Následně je ještě nutné uvažovat s dobou sanací šachet. Zde je délka sanace závislá na hloubce dané šachty. Délka sanace jednotlivých šachet je shrnuta v tabulce 3.6. V této tabulce je zahrnuta i sanace odlehčovací komory (šachta s označením Š C21), kde byla délka navržena na 10 hodin. Sanace šachty Š A541 je ohodnocena nulovou dobou sanace, jelikož vlastní šachta neexistuje (viz Tabulka 3.2 Stavebně technický stav posuzovaných úseků a šachet). Celková délka sanování šachet byla stanovena na 44 hodin.

Celková doba sanace Variantou 1 byla stanovena na 229 hodin. Rozdělení tohoto časového údaje na etapy je popsáno níže.

Délky provádění jednotlivých úkonů pro **Variantu 2** jsou uvedeny v následující tabulce 3.9.

Tabulka 3.9 Uvažovaná délka provádění jednotlivých úkonů – Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Činnost	Hodnota	Jednotka
Frézování přípojek	0,5	h/ks
Čištění	25	m/h
Osazení rukávce	33	m/h
Tlakování rukávce	1	h/ks
Tvrzení UV lampami	12	m/h
Otevření přípojky	0.5	h/ks
Osazení KSR	1	h/ks
Tlakování KSR	0,5	h/ks
Tvrzení KSR	1,5	h/ks
Čištění a sanace šachty	1	h/m hloubky

Veškeré úkony a jejich časová náročnost byly konzultovány s odbornými firmami, které si nepřály být jmenovány.

Položka tvrzení UV lampami obsahuje také čas potřebný k osazení zářičů a jejich demontáž.

V následující tabulce 3.10 jsou znázorněny doby potřebné k sanaci jednotlivých šachet sanovaných v rámci Varianty 2. Čas potřebný k sanaci každé šachty ovlivňuje její hloubka. Je uvažováno s časem 1 hodina na 1 metr hloubky šachty.

Tabulka 3.10 Délka provádění sanace šachet – Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Šachta	Hloubka šachty [m]	Doba sanace šachty [h]	Šachta	Hloubka šachty [m]	Doba sanace šachty [h]	Šachta	Hloubka šachty [m]	Doba sanace šachty [h]
Š A528	3,4	1,7	Š A539	5,18	2,6	Š C18	2,97	1,5
Š A529	3,05	1,5	Š A540	5,17	2,6	Š C15	2,25	1,1
Š A533	4,0	2,0	Š A541	4,81	0,00	Š C6	3,04	1,5
Š A534	3,81	1,9	Š A543	3,92	2,0	Š C5	3,25	1,6
Š A535	4,16	2,1	Š A544	2,95	1,5	Š C14	3,23	1,6
Š A536	4,74	2,4	Š A524	3,45	1,7	Š B276	2,37	1,2
Š A537	4,85	2,4	Š C21	-	10,0	Š B275	2,49	1,3
Š A538	5,36	2,7	Š C20	2,59	1,3	Š B256	2,33	1,2

Sanace šachet bude trvat celkem 44 hodin. V této době je zahrnuta sanace 23 šachet. Z toho jedna šachta (Š C21) je odlehčovací komora a její sanace bude náročnější, a proto se u sanace této šachty nezohledňuje její hloubka, ale je zde přiřazena paušální hodnota 10 hodin. Šachta Š A541 je ohodnocena nulovou dobou sanace, jelikož šachta neexistuje (viz Tabulka 3.2)

Tabulka 3.11 Délka provádění úkonů na jednotlivých úsecích – Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Start. šachta	Konc. šachta	ID úseku	L [m]	*	**	***	Sanační práce	KSR	Doba [h]
Š A528	Š A500	116104	40,7	0	0	0	Čištění, rukávec	0	7,3
Š A529	Š A528	117215	33,8	1	0	0	Čištění, 2X KSR (0,5 m)	2	7,4
Š A533	Š A529	116105	23,6	0	0	0	Čištění, rukávec	0	4,6
Š A534	Š A533	119317	3,6	0	0	0	Čištění	0	0,1
Š A535	Š A534	119316	54,5	9	7	5	Čištění, 4xKSR (0,5 m), 1x KSR (1,5 m), frézování	5	23,2
Š A536	Š A535	119315	52,4	4	1	3	Čištění, 5xKSR (0,5 m), frézování	5	19,1
Š A537	Š A536	118792	16,2	3	2	1	Čištění, 2xKSR (0,5 m), frézování	2	8,1
Š A538	Š A537	121152	35,9	2	1	0	Čištění, 3xKSR (0,5 m), frézování	3	10,9
Š A539	Š A538	-	12,8	0	0	0	Čištění, rukávec	0	3,0
Š A540	Š A539	-	2,9	0	0	0	Čištění, rukávec	0	1,4
Š A541	Š A540	117003	78,8	7	0	5	Čištění, 7xKSR (1 m), 6x KSR (2 m)	13	44,7
Š A543	Š A541	117002	56,6	4	0	4	Čištění, 6xKSR (1 m), 6x KSR (2 m)	12	40,3
Š A544	Š A543	122906	41,6	5	1	4	Čištění, 3xKSR (0,5 m), 10x KSR (2 m) frézování	13	43,2
Š C21	Š A544	-	31	0	0	0	Čištění, rukávec	0	5,8
Š A524	Š A541	115604	39,9	3	0	2	Čištění, 3xKSR (1 m), 3x KSR (2 m)	6	20,6
Š C21	Š C20	-	7,5	0	0	0	Čištění, rukávec	0	2,2
Š C20	Š C18	-	8,1	0	0	0	Čištění, rukávec	0	2,2
Š C18	Š C15	121633	45,8	2	0	2	Čištění, 5xKSR (1 m), 1xKSR (2 m)	6	20,8
Š C15	Š C14	116865	30,1	2	2	1	Čištění, 3xKSR (0,5 m), 1x KSR (2 m) frézování	4	14,7
Š C14	Š C6	116784	29,4	2	0	1	Čištění, 4xKSR (0,5 m), 4x KSR (2 m)	8	25,7
Š C6	Š C5	116785	13,2	0	0	0	Čištění, 1xKSR (0,5 m), 2x KSR (2 m)	3	9,5
Š C5	Š C1	115436	23,2	3	1	2	Čištění, 1xKSR (0,5 m), 4x KSR (2 m) frézování	5	17,4
Š C14	Š B276	119867	84,3	4	0	2	Čištění, 6xKSR (0,5 m), 3x KSR (2 m)	9	31,4
Š B276	Š B275	116687	6,5	0	0	0	Čištění, 1xKSR (0,5 m), 1x KSR (2 m)	3	9,3
Š B275	Š B256	116866	10	0	0	0	Čištění, 1xKSR (0,5 m), 2x KSR (2 m)	3	9,4
Š B256	Š B236	116867	18,4	5	1	3	Čištění, 1xKSR (0,5 m), 2x KSR (2 m) frézování	3	11,7
Doba celkem									393,9

* Počet přípojek v úseku

** Počet frézovaných přípojek v úseku

*** Počet otevíraných přípojek přes KSR

Čas potřebný pro sanaci jednotlivých úseků byl odhadnut na 393,9 hodin. Pod výrazem čištění ve sloupci Sanační práce na úseku je zahrnuto čištění tlakovou vodou a finální dočištění po frézování přesazených přípojek a dalších překážek v průřezu potrubí. Rukávec pak označuje souhrn činností osazení rukávce, tlakování rukávce a tvrzení UV lampami. Použití zkratky KSR označuje krátký sanační rukávec. Tato zkratka označuje osazení, natlakování a vytvrzení této krátké vložky.

Následně je ještě nutné uvažovat s dobou sanací šachet. Zde je délka sanace závislá na hloubce dané šachty. Délka sanace jednotlivých šachet pro Variantu 2 je shrnuta v tabulce 3.10. V této tabulce je zahrnuta i sanace odlehčovací komory (šachta s označením Š C21), kde byla délka navržena na 10 hodin. Celková délka sanování šachet byla stanovena na 44 hodin.

Celková časová náročnost Varianty 2 byla odhadnuta na 437,9 hodin.

Pro **Variantu 3** byly uvažovány následující hodnoty délky provádění jednotlivých úkonů.

Tabulka 3.12 Uvažovaná délka provádění jednotlivých úkonů – Varianta 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Činnost	Hodnota	Jednotka
Frézování přípojek	0,5	h/ks
Čištění	25	m/h
Osazení rukávce	33	m/h
Tlakování rukávce	1	h/ks
Tvrzení UV lampami	12	m/h
Otevření přípojky přes rukávec	0,5	h/ks
Demontáž stávajícího systému a výstavba nového	25	m/týden

Veškeré úkony a jejich časová náročnost byly konzultovány s odbornými firmami, které si nepřály být jmenovány.

Položka demontáž stávajícího systému a výstavba nového obsahuje veškeré činnosti související s technologií Varianty 3, které jsou popsány v kapitole 3.3.3.

Položka tvrzení UV lampami obsahuje také čas potřebný k osazení zářičů a jejich demontáž.

Celkem bude vystavěno 23 revizních šachet a jedna odlehčovací komora. Doba potřebná k výstavbě nových revizních šachet je již obsažena v čase pro jednotlivé úseky v následující tabulce 3.13. Na výstavbu nové odlehčovací komory (Š C21) byla uvažována paušální hodnota 1 měsíc. V rámci této varianty bude vybudována i revizní šachta s označením Š A541, která

momentálně vybudována není (viz Tabulka 3.2 Stavebně technický stav posuzovaných úseků a šachet).

Tabulka 3.13 Délka provádění úkonů na jednotlivých úsecích – Varianta 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Start. šachta	Konc. šachta	ID úseku	L [m]	Počet přípojek	Sanační práce	Doba [h]
Š A528	Š A500	116104	40,7	0	Otevřený výkop	81,4
Š A529	Š A528	117215	33,8	1	Otevřený výkop	67,6
Š A533	Š A529	116105	23,6	0	Otevřený výkop	47,2
Š A534	Š A533	119317	3,6	0	Otevřený výkop	7,2
Š A535	Š A534	119316	54,5	9	Otevřený výkop	109,0
Š A536	Š A535	119315	52,4	4	Otevřený výkop	104,8
Š A537	Š A536	118792	16,2	3	Otevřený výkop	32,4
Š A538	Š A537	121152	35,9	2	Otevřený výkop	71,8
Š A539	Š A538	-	12,8	0	Otevřený výkop	25,6
Š A540	Š A539	-	2,9	0	Otevřený výkop	5,8
Š A541	Š A540	117003	78,8	7	Otevřený výkop	157,6
Š A543	Š A541	117002	56,6	4	Otevřený výkop	113,2
Š A544	Š A543	122906	41,6	5	Otevřený výkop	83,2
Š C21	Š A544	-	31,0	0	Otevřený výkop	62,0
Š A524	Š A541	115604	39,9	3	Otevřený výkop	79,8
Š C21	Š C20	-	7,5	0	Otevřený výkop	15,0
Š C20	Š C18	-	8,1	0	Otevřený výkop	16,2
Š C18	Š C15	121633	45,8	2	Otevřený výkop	91,6
Š C15	Š C14	116865	30,1	2	Otevřený výkop	60,2
Š C14	Š C6	116784	29,4	2	Otevřený výkop	58,8
Š C6	Š C5	116785	13,2	0	Otevřený výkop	26,4
Š C5	Š C1	115436	23,2	3	Otevřený výkop	46,4
Š C14	Š B276	119867	84,3	4	Čištění, rukávec	16,0
Š B276	Š B275	116687	6,5	0	Otevřený výkop	13,0
Š B275	Š B256	116866	10,0	0	Otevřený výkop	20,0
Š B256	Š B236	116867	18,4	5	Otevřený výkop	36,8
Doba celkem						1 449,0

Celková časová náročnost Varianty 3 bude oproti předešlým variantám vyjádřena ve dnech. U této varianty se uvažuje s pracovní dobou 6-16 hodin, tedy desetihodinovou pracovní dobou. **Celková časová náročnost Varianty 3 byla tedy odhadnuta na 145 dní.** Časové ohodnocení jednotlivých úseků je pouze orientační. Reálné hodnoty budou přibližně o 20 % vyšší z důvodů přesunu mechanizace, odstávek a podobně.

Etapizace se liší v závislosti na uvažované variantě. Podrobněji jsou etapy jednotlivých variant popsány níže.

Varianta 1 byla rozdělena na 13 etap. Etapy byly určeny tak, aby jejich časová náročnost byla menší než 18 hodin a úseky na sebe navazovaly. Etapy budou prováděny postupně po sobě.

Postup každé etapy bude následující:

- uzavření úseku v nejbližší šachtě, proti směru proudu proudění odpadních vod,
- uzavření přípojek,
- čištění potrubí, frézování a finální dočištění,
- zatažení rukávce,
- osazení UV lamp,
- vytvrzení rukávce,
- otevření přípojek,
- zapravení rukávce v šachtách.

Po každém takto sanovaném úseku dojde k sanaci revizních šachet zednickými metodami. Po provedení sanačních prací na úseku a v šachtách dojde k otevření úseku.

Rozpis etap je znázorněn v následující tabulce 3.14 a také v přílohách č.2 a 3.

Tabulka 3.14 Rozpis etap – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Etapa	Doba [h]	Úseky	Celková délka [m]
1	13,9	116104, 117215	74,5
2	6,2	116105, 119317	27,2
3	17,4	119316	54,5
4	11,6	119315	52,4
5	14,0	118792, 121152	52,1
6	15,8	Š A539 – Š A538, Š A54 – Š A539, 116687, 116866, 116867	50,6
7	16,6	117003	78,8
8	11,7	117002	56,6
9	16,2	122906, Š C21 – Š A544	72,6
10	13,0	115604, Š C21 – Š C20, Š C20 – Š C18	55,5
11	16,7	121633, 116865	75,9
12	16,1	116784, 116785, 115436	65,8
13	16,0	119867	84,3

Tyto hodnoty jsou doby nutné k vlastnímu provedení, avšak reálné doby budou cca o 20 % delší. Bude to z důvodů přesunu technologie, čištění strojů, technologických přestávek apod.

Varianta 2 byla rozdělena na 22 etap. Etapizace byla provedena tak, aby celková délka etapy nepřesáhla 18 hodin, popřípadě tak, aby úseky sanované metodou inverzního rukávce byly řešeny v jedné etapě. Pokud etapa trvá déle než zmíněných 18 hodin, tak se jedná o sanaci metodou KSR. Tato metoda umožňuje přerušit sanační činnost a pokračovat při další směně.

Při použití metody Inverzního rukávce vytvrzovaným UV zářením bude postup etapy následující:

- uzavření úseku v nejbližší šachtě, proti směru proudu proudění odpadních vod,
- uzavření přípojek,
- čištění potrubí, frézování, finální dočištění,
- zatažení rukávce,
- osazení UV lamp,
- vytvrzení rukávce,
- zapravení rukávce v šachtách.

Po každém takto sanovaném úseku dojde k sanaci revizních šachet zednickými metodami. Po provedení sanačních prací na úseku a v šachtách dojde k otevření úseku.

Při sanaci metodou KSR bude postup následující:

- uzavření úseku v nejbližší šachtě, proti směru proudu proudění odpadních vod,
- uzavření přípojek,
- čištění potrubí,
- frézování,
- finální dočištění,
- umístění pakeru s KSR,
- natlakování KSR,
- vytvrzení KSR,
- otevření přípojek přes KSR,
- odstranění pakeru.

Po každém takto sanovaném úseku dojde k sanaci revizních šachet zednickými metodami. Po provedení sanačních prací na úseku a v šachtách dojde k otevření úseku.

Rozpis etap je znázorněn v následující tabulce 3.15 a také v přílohách č.5 a 6.

Tabulka 3.15 Rozpis etap – Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Etapa	Úseky	Celková doba [h]
1	116104, 117215	14,6
2	116105, 119317	4,8
3	119316	23,2
4	119315	19,1
5	118792	8,1
6	121152	10,9
7	Š A539 – Š A538, Š A40 – Š A539	4,4
8	117003	44,7
9	117002	40,3
10	122906	43,2
11	Š C21 – Š A544	5,8
12	115604	20,6
13	Š C21 – Š C20, Š C20 – Š C18	4,4
14	121633	20,8
15	116865	14,7
16	116784	25,7
17	116785	9,5
18	115436	17,4
19	119867	31,4
20	116687	9,3
21	116866	9,4
22	116867	11,7

Tyto hodnoty jsou doby nutné k vlastnímu provedení, avšak reálné doby budou cca o 20 % delší. Bude to z důvodů přesunu technologie, čištění strojů, technologických přestávek apod.

Varianta 3 byla rozdělena na 7 etap. Úseky pro jednotlivé etapy byly voleny dle topologie stokové sítě a metod sanačních technologií. Etapy 1-6 Varianty 3 se budou provádět jako obnova otevřeným výkopem. Etapa 7 se bude provádět jako sanace inverzním rukávem vytvrzovaným UV zářením z důvodu uložení úseku pod nemovitostí č.p. 1207, 2642.

Při použití metody Inverzního rukávce vytvrzovaným UV zářením bude postup etapy následující:

- uzavření úseku v nejbližší šachtě, proti směru proudu proudění odpadních vod,
- uzavření přípojek,
- čištění potrubí, frézování, finální dočištění,
- zatažení rukávce,
- osazení UV lamp,
- vytvrzení rukávce,
- zapravení rukávce v šachtách.

Při otevřeném výkopu bude postup následující:

- vytyčení stavby,
- zřízení oplocení,
- frézování komunikace nebo sejmutí ornice v zeleném pásu,
- odtěžení konstrukčních vrstev vozovky až na pláň,
- provedení výkopových prací,
- osazení pažení,
- odstavení řešeného úseku z provozu,
- demontáž stávajícího potrubí a šachet,
- výškové zaměření stavby,
- provedení podsypů,
- osazení nových šachet,
- osazení nového potrubí,
- provedení zkoušky vodotěsnosti stokové sítě,
- napojení stávajících přípojek na nové potrubí,
- odstranění pažení,
- provedení obsypu,
- provedení zásypu,
- oprava vozovky recyklátem z frézování.

Samostatnou etapou výstavby bude vybudování nové odlehčovací komory. Odlehčovací komora bude monolitické konstrukce a nejvíce času zde zabere tuhnutí konstrukce.

Po provedení zásypu se vybudovaný úsek uvede do provozu. Vybudování nového povrchu vozovky bude provedeno do 3 měsíců od dokončení obnovy stokové sítě. Pokud bude stavba stokové sítě dokončena v podzimních nebo zimních měsících, bude zhotovení nového povrchu silnice provedeno v jarních měsících následujícího roku.

Součástí provádění obnovy stokové sítě otevřeným výkopem není zřízení staveniště. Tento úkon bude řešit zhotovitel stavby.

Rozpis etap je znázorněn v následující tabulce 3.16 a také v přílohách č.7 a 8.

Tabulka 3.16 Rozpis etap – Varianta 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Etapa	Úseky	Doba [h]
1	116104, 117215, 116105, 119317	203,4
2	119316, 119315, 118792, 121152, Š A539 - Š A538	343,6
3	Š A40 - Š A539, 117003, 117002, 122906, Š C21 - Š C20	421,8
4	115604	79,8
5	Š C21 - Š C20, Š C20 - Š C18, 121633, 116865, 116784, 116785, 115436	314,6
6	116687, 116866, 116867	69,8
7	119867	16,0
8	Odlehčovací komora Š C21	Cca 1 měsíc

Časové ohodnocení jednotlivých etap je pouze orientační. Reálné hodnoty budou přibližně o 20 % vyšší z důvodů přesunu mechanizace, odstávek a podobně.

Podrobný popis technologií je součástí kapitoly 3.3.3. Základní technický popis staveb.

Orientační náklady stavby

Tato studie je zpracována pro 3 variantní řešení.

Varianta 1 je řešena jako sanace inverzním rukávem vytvrzovaným UV zářením.

Pro tuto variantu jsou uvažovány následující hodnoty.

Tabulka 3.17 Ceny použité pro vypočítání ceny u Varianty 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák; 13]

Činnost	Náklady [Kč]			
	Cena [Kč]	Jednotka	Cena [Kč]	Jednotka
Rukávec	18350	/bm	8000.00	/bm DN 400
Přípojka	16500	kus	-	-
Sanace šachty	23000	kus	-	-

Pro určení jednotlivých cen za sanační práce byla použita internetová příručka Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí pro rok 2019. Uvedené ceny jsou pouze orientační, nejedná se o jednoznačně určené ceny. Cena se bude odvíjet od skutečného stavu určitého potrubí a šachty. V orientačních cenách sanace jsou zahrnuty náklady na vyčištění potrubí tlakovou vodou, vlastní sanace a přesun mechanizace a materiálu. [13]

Ceny za jednotlivé úseky jsou uvedeny v následující tabulce 3.18.

Tabulka 3.18 Cena – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Start. šachta	Konc. šachta	ID úseku	Počet přípojek	Sanační práce	Cena [Kč]
Š A528	Š A500	116104	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	769 845
Š A529	Š A528	117215	1	Čištění, rukávec, sanace šachty	659 730
Š A533	Š A529	116105	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	456 060
Š A534	Š A533	119317	0	Čištění, rukávec, sanace šachty	89 060
Š A535	Š A534	119316	9	Čištění, rukávec, frézování, sanace šachty	1 171 575
Š A536	Š A535	119315	4	Čištění, rukávec, frézování, sanace šachty	1 050 540
Š A537	Š A536	118792	3	Čištění, rukávec, frézování, sanace šachty	369 770
Š A538	Š A537	121152	2	Čištění, rukávec, frézování, sanace šachty	714 765
Š A539	Š A538	-	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	257 880
Š A540	Š A539	-	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	76 215
Š A541	Š A540	117003	7	Čištění, rukávec, sanace šachty	1 584 480
Š A543	Š A541	117002	4	Čištění, rukávec, sanace šachty	1 127 610
Š A544	Š A543	122906	5	Čištění, rukávec, frézování, sanace šachty	868 860
Š C21	Š A544	-	-	Čištění, rukávec	271 000
Š A524	Š A541	115604	3	Čištění, rukávec, sanace šachty	804 665
Š C21	Š C20	-	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	160 625
Š C20	Š C18	-	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	171 635
Š C18	Š C15	121633	2	Čištění, rukávec, sanace šachty	896 430
Š C15	Š C14	116865	2	Čištění, rukávec, frézování, sanace šachty	608 335
Š C14	Š C6	116784	2	Čištění, rukávec, sanace šachty	595 490
Š C6	Š C5	116785	0	Čištění, rukávec, sanace šachty	265 220
Š C5	Š C1	115436	3	Čištění, rukávec, frézování, sanace šachty	498 220
Š C14	Š B276	119867	4	Čištění, rukávec, sanace šachty	1 635 905
Š B276	Š B275	116687	0	Čištění, rukávec, sanace šachty	142 275
Š B275	Š B256	116866	0	Čištění, rukávec, sanace šachty	206 500
Š B256	Š B236	116867	5	Čištění, rukávec, sanace šachty	443 140
Cena celkem					15 895 830

Na celkové ceně se nejvýrazněji podílí sanační rukávec. Uvažovaná cena sanace šachet se odvíjela od doporučení příručky Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí pro rok 2019. Ta udává, že u větších profilů potrubí (od DN 800 a výše) se u šachet vybourává strop šachty a vstupní část ze skruží, po sanaci se šachty obnoví. Náklad činí cca 19 000 až 27 000 Kč/ks šachty. [13]

Budeme-li brát zřetel na další doporučení, které udává, že pokud dojde k poškození asfaltové komunikace při budování kanalizace, je nutné opravit komunikaci odfrézováním asfaltového povrchu zpravidla v tloušťce 50 mm (odvoz vyfrézovaného materiálu na řízenou skládku nebo k recyklaci) a zřízení asfaltového koberce v tloušťce 50 mm. Průměrný náklad na opravu činí 530 Kč/m². Když tímto vybouráním poškodíme povrch kolem šachet, které mají přítok nebo odtok o DN 800 mm a větší, včetně vejčitého 600/900 mm a budeme uvažovat opravu asfaltového pásu u těchto šachet, bude to znamenat dalších 17 m² asfaltu do rozpočtu, tedy dalších 9 010 Kč k celkovému součtu. Další položkou, kterou je nutno zohlednit v rozpočtu, je větší technologická náročnost rekonstrukce odlehčovací komory. Tato cena byla stanovena na 50 000 Kč. **Celková cena Varianty 1 je tedy 15 954 840 Kč.** [13]

Varianta 2 je řešena jako sanace krátkými vložkami. Jelikož nejsou v některých úsecích k dispozici kamerové průzkumy, bude v těchto úsecích uvažována sanace inverzním rukávem vytvrzovaným UV zářením.

Jelikož krátké vložky po svém umístění na místo v potrubí nepřejímají na rozdíl od rukávce po celé délce úseku plnou statickou únosnost, navrhuje se zde tenčí stěna vložky, a tudíž i nižší cena za metr této vložky. Rovněž průměrná cena za sanaci jedné šachty bude nižší, jelikož nebude nutné opravovat takové množství vybouraných stropů šachet jako u Varianty 1.

Uvažované ceny pro Variantu 2 jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 3.19 Ceny použité pro vypočítání ceny u Varianty 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák; 13]

Činnost	Náklady [Kč]			
	Cena	Jednotka	Cena	Jednotka
Rukávec	18 350	/bm	8 000	/bm DN 400
Přípojka	16 500	kus	-	-
Sanace šachty	20 500	kus	-	-
Krátká vložka	12 845	/bm	5 600	/bm DN 400

Celkové náklady na jednotlivé úseky jsou vyčísleny v následující tabulce 3.20.

Tabulka 3.19 Cena Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Start. šachta	Konc. šachta	ID úseku	Počet přípojek přes KSR	Sanační práce	Celk. délka KSR [m]	Cena [Kč]
Š A528	Š A500	116104	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	-	767 345
Š A529	Š A528	117215	0	Čištění, 2X KSR (0.5 m), sanace šachty	1	33 345
Š A533	Š A529	116105	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	-	453 560
Š A534	Š A533	119317	0	Čištění, 3x KSR (0.5 m) sanace šachty	-	39 768
Š A535	Š A534	119316	5	Čištění, 4xKSR (0.5 m), 1x KSR (1.5 m), frézování, sanace šachty	3.5	147 958
Š A536	Š A535	119315	3	Čištění, 5xKSR (0.5 m), frézování, sanace šachty	2.5	102 113
Š A537	Š A536	118792	1	Čištění, 2xKSR (0.5 m), frézování, sanace šachty	1	49 845
Š A538	Š A537	121152	-	Čištění, 3xKSR (0.5 m), frézování, sanace šachty	1.5	39 768
Š A539	Š A538	-	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	-	255 380
Š A540	Š A539	-	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	-	73 715
Š A541	Š A540	117003	5	Čištění, 7xKSR (1 m), 6x KSR (2 m), frézování, sanace šachty	19	347 055
Š A543	Š A541	117002	4	Čištění, 6xKSR (1 m), 6x KSR (2 m), frézování, sanace šachty	18	317 710
Š A544	Š A543	122906	4	Čištění, 3xKSR (0.5 m), 10x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	21.5	362 668
Š C21	Š A544	-	-	Čištění, rukávec	-	268 500
Š A524	Š A541	115604	2	Čištění, 3xKSR (1 m), 3x KSR (2 m), frézování, sanace šachty	9	169 105
Š C21	Š C20	-	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	-	158 125
Š C20	Š C18	-	-	Čištění, rukávec, sanace šachty	-	169 135
Š C18	Š C15	121633	2	Čištění, 5xKSR (1 m), 1xKSR (2 m), frézování, sanace šachty	7	143 415
Š C15	Š C14	116865	1	Čištění, 3xKSR (0.5 m), 1x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	3.5	81 958
Š C14	Š C6	116784	1	Čištění, 4xKSR (0.5 m), 4x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	10	165 450
Š C6	Š C5	116785	-	Čištění, 1xKSR (0.5 m), 2x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	4.5	78 303
Š C5	Š C1	115436	2	Čištění, 1xKSR (0.5 m), 4x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	8.5	162 683
Š C14	Š B276	119867	2	Čištění, 6xKSR (0.5 m), 3x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	9	169 105
Š B276	Š B275	116687	-	Čištění, 1xKSR (0.5 m), 1x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	2.5	52 613
Š B275	Š B256	116866	-	Čištění, 1xKSR (0.5 m), 2x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	2.5	52 613
Š B256	Š B236	116867	3	Čištění, 1xKSR (0.5 m), 2x KSR (2 m) frézování, sanace šachty	2.5	102 113
Cena celkem						4 810 135

Nejvýraznější položkou v rozpočtu jsou opět sanační rukávce umísťované v celé délce úseku. Po provedení kamerového průzkumu v úsecích, kde dosud nebyl proveden a navržení krátkých sanačních vložek na kritická místa v těchto úsecích, lze očekávat snížení celkové ceny.

U této metody rovněž odpadá nutnost vybourávání stropu šachet při větších profilech potrubí u některých šachet, tedy nedochází k tak výraznému zvyšování nákladů jako u Varianty 1. Celkem je ale za tuto položku nutné připočítat 2 600 Kč.

Je nutné opět zohlednit vyšší náklady na sanaci odlehčovací komory, tedy je opět nutno připočítat 50 000 Kč. **Celková cena Varianty 2 byla stanovena na 4 862 735 Kč.**

Varianta 3 je řešena jako obnova stokové sítě otevřeným výkopem. Avšak úsek s označením 119867 je uložen pod nemovitostí. Z toho důvodu není obnova otevřeným výkopem možná. Tento úsek bude sanován metodou inverzního rukávce vytvrzovaného UV zářením.

Pro tuto variantu jsou uvažovány následující ceny prací.

Tabulka 3.20 Ceny použité pro vypočítání ceny u Varianty 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák; 13]

Činnost	Cena [Kč]	Jednotka
Rukávec	18 350	/bm
Přípojka	16 500	/kus
Nové ŽB potrubí – ASFALT	16 900	/bm DN 400
	27 050	/bm DN 800
	20 600	/bm DN 500/750
	23 050	/bm DN 600/900
Nové ŽB potrubí – NEZPEVNĚNÁ PLOCHA	11 050	/bm DN 400
	20 150	/bm DN 800
	14 850	/bm DN 500/750
	17 150	/bm DN 600/900

Varianta 3 neuvažuje se sanačními pracemi na šachtách, jelikož veškeré šachty budou demontovány a nahrazeny novými. Cena těchto šachet je již zahrnuta v cenách jednotlivých potrubí dle pravidel, která jsou popsána níže.

V následující tabulce 3.22 jsou uvedeny ceny za jednotlivé úseky u Varianty 3.

Tabulka 3.21 Cena Varianta 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Start. šachta	Konc. šachta	ID úseku	L [m]	Průměrná hloubka uložení potrubí [m]	Povrch	Sanační práce	Cena [Kč]
Š A528	Š A500	116104	40.7	3,08	Asfalt	Otevřený výkop	2 201 870
Š A529	Š A528	117215	33.8	3,23	Asfalt	Otevřený výkop	1 828 580
Š A533	Š A529	116105	23.6	3,53	Asfalt	Otevřený výkop	1 915 140
Š A534	Š A533	119317	3.6	3,91	Asfalt	Otevřený výkop	292 140
Š A535	Š A534	119316	54.5	3,99	Asfalt	Otevřený výkop	4 422 675
Š A536	Š A535	119315	52.4	4,45	Asfalt	Otevřený výkop	5 669 680
Š A537	Š A536	118792	16.2	4,80	Asfalt	Otevřený výkop	2 191 050
Š A538	Š A537	121152	35.9	5,11	Asfalt	Otevřený výkop	5 826 570
Š A539	Š A538	-	12.8	5,27	Asfalt	Otevřený výkop	2 077 440
Š A540	Š A539	-	2.9	5,18	Asfalt	Otevřený výkop	401 070
Š A541	Š A540	117003	78.8	5,00	Asfalt	Otevřený výkop	9 081 700
Š A543	Š A541	117002	56.6	4,37	Asfalt	Otevřený výkop	5 218 520
Š A544	Š A543	122906	41.6	3,44	Asfalt	Otevřený výkop	1 917 760
Š C21	Š A544	-	31	3,82	Asfalt	Otevřený výkop	1 571 700
Š A524	Š A541	115604	39.9	3,45	Asfalt	Otevřený výkop	1 839 390
Š C21	Š C20	-	7.5	3,64	Asfalt	Otevřený výkop	608 625
Š C20	Š C18	-	8.1	2,78	Asfalt	Otevřený výkop	186 705
Š C18	Š C15	121633	45.8	2,61	Asfalt 30 %, zelený pás 70 %	Otevřený výkop	866 536
Š C15	Š C14	116865	30.1	2,74	Zelený pás	Otevřený výkop	446 985
Š C14	Š C6	116784	29.4	3,14	Asfalt 20 %, zelený pás 80 %	Otevřený výkop	940 800
Š C6	Š C5	116785	13.2	3,15	Zelený pás	Otevřený výkop	392 040
Š C5	Š C1	115436	23.2	3,43	Zelený pás	Otevřený výkop	1 033 560
Š C14	Š B276	119867	84.3	2,80	Asfalt 20 %, zelený pás 70 %, zástavba 10 %	Čištění, rukávec	1 635 905
Š B276	Š B275	116687	6.5	2,43	Asfalt	Otevřený výkop	133 900
Š B275	Š B256	116866	10	2,41	Asfalt	Otevřený výkop	206 000
Š B256	Š B236	116867	18.4	2,46	Asfalt	Otevřený výkop	379 040
						Cena celkem	53 285 381

Uvedené ceny platí v tom případě, že bude použito pažicích boxů, výkopek se bude ponechávat na místě stavby, přebytek zeminy se odveze na skládku do vzdálenosti 10 km. [13]

Dále je nutné upravit cenu za běžný metr potrubí s ohledem na hloubku výkopu. Základní sazba uvažuje s hloubkou výkopu 2,8 metru pro nezpevněnou zeminu a 3,0 metru v asfaltové vozovce. Korekce byla provedena dle instrukcí v metodice Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí, Aktualizace 2019. Tato metodika doporučuje přičíst 10 % ceny prací za každý započatý půlmetr hloubky výkopu. Velikost redukcí na jednotlivých úsecích je znázorněna v následující tabulce. [13]

Tabulka 3.22 Korekce ceny v závislosti na hloubce výkopu [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

Start. šachta	Konc. šachta	ID úseku	Průměrná hloubka uložení potrubí [m]	Povrch	Korekce ve vozovce [%]	Korekce v zeleném pásu [%]
Š A528	Š A500	116104	3,08	Asfalt	10	0
Š A529	Š A528	117215	3,23	Asfalt	10	0
Š A533	Š A529	116105	3,53	Asfalt	20	0
Š A534	Š A533	119317	3,91	Asfalt	20	0
Š A535	Š A534	119316	3,99	Asfalt	20	0
Š A536	Š A535	119315	4,45	Asfalt	30	0
Š A537	Š A536	118792	4,80	Asfalt	40	0
Š A538	Š A537	121152	5,11	Asfalt	50	0
Š A539	Š A538	-	5,27	Asfalt	50	0
Š A540	Š A539	-	5,18	Asfalt	50	0
Š A541	Š A540	117003	5,00	Asfalt	40	0
Š A543	Š A541	117002	4,37	Asfalt	30	0
Š A544	Š A543	122906	3,44	Asfalt	10	0
Š C21	Š A544	-	3,82	Asfalt	20	0
Š A524	Š A541	115604	3,45	Asfalt	10	0
Š C21	Š C20	-	3,64	Asfalt	20	0
Š C20	Š C18	-	2,78	Asfalt	0	0
Š C18	Š C15	121633	2,61	Asfalt 30 %, zelený pás 70 %	0	0
Š C15	Š C14	116865	2,74	Zelený pás	0	0
Š C14	Š C6	116784	3,14	Asfalt 20 %, zelený pás 80 %	10	10
Š C6	Š C5	116785	3,15	Zelený pás	0	10
Š C5	Š C1	115436	3,43	Zelený pás	0	20
Š C14	Š B276	119867	2,80	Asfalt 20 %, zelený pás 70 %, zástavba 10 %	-	-
Š B276	Š B275	116687	2,43	Asfalt	0	0
Š B275	Š B256	116866	2,41	Asfalt	0	0
Š B256	Š B236	116867	2,46	Asfalt	0	0

U úseku 116687 žádná korekce neprobíhá, jelikož v tomto úseku bude provedena sanace formou rukávce.

V nákladech na úsek jsou již započítány ceny revizních šachet. Uvažuje se s 1 ks revizní šachty na 30 metrů, což při průměrné délce úseku 30,8 metru způsobí jen nepatrnou odchylku. Dále je zde započítáno řezání asfaltového krytu a jeho odstranění, odstranění podkladních vrstev vozovky v celkové tloušťce 550 mm. Uvažuje se také se zásypem rýhy štěrkopískem anebo recyklovaným materiálem. [13]

Jelikož nejsou známy údaje o hladině podzemní vody nejsou započítány náklady na drenážní potrubí, čerpací studny a vlastní čerpání. Po zjištění výskytu a ověření hladiny podzemní vody, která by zasahovala do výkopu by bylo nutné připočítat 360 Kč/bm. [13]

K celkové ceně je však nutné přičíst cenu za novou odlehčovací komoru. Zde byla uvažována částka 750 000 Kč. Jelikož je ale část této sumy obsažena již ve výpočtu ceny úseků, bude přičteno pouze 700 000.

Celková cena Varianty 3 byla stanovena na 53 985 381 Kč.

3.3.2. Bezpečnost při užívání stavby

Na stavbě se budou dodržovat platné zákony a vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu.

Ochranné pásmo kanalizace je 1,5 m od líce potrubí na každou stranu pro potrubí vnitřního průměru do 499 mm, pro potrubí větších vnitřních průměrů bude ochranné pásmo kanalizace 2,5 m od líce potrubí na každou stranu. [11]

Povinnosti zaměstnavatele na staveništi

Zaměstnavatel je povinen vytvářet na pracovišti bezpečné, nezávadné a zdraví neohrožující prostředí za pomoci BOZP, vyhledávání a přijímání opatření v prevenci rizik, seznámit všechny účastníky stavby s požadavky na bezpečnost práce na staveništi a zároveň je koordinovat, informovat zaměstnance o všech přijatých bezpečnostních opatřeních a řádně je s nimi seznámit. Poskytnout zaměstnancům patřičné pracovní vybavení a osobní ochranné pracovní prostředky OOPP. Rovněž musí seznámit zaměstnance s pracovními a technologickými postupy, které se na stavbě používají. Zajistit bezpečnost práce ve výkopech. Vydat oznámení k obsluze a údržbě stavebních strojů, pro jejichž práci a provoz je nezbytné dodržovat povinnosti týkající se bezpečnosti práce. Budou-li na staveništi plnit úkoly zaměstnanci dvou a více zaměstnavatelů, jsou zaměstnavatelé povinni se vzájemně informovat o rizicích a

vzájemně spolupracovat při zajišťování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zaměstnavatel je dále povinen zajistit, aby po skončení provozu a práce stavebních strojů, byly tyto stroje řádně zajištěny proti zneužití a ohrožení veřejného zájmu. Okamžitě a neprodleně zastavit stavební práce v případě, že:

- hrozí vznik havárie,
- došlo k poruše technického zařízení, které může ohrozit bezpečnost práce,
- došlo ke zhoršení pracovních podmínek. [12]

Povinnosti zaměstnance při práci na staveništi

Zaměstnanec je povinen dbát pokynů a nařízení zaměstnavatele, chránit svou vlastní bezpečnost, ale také bezpečnost a zdraví osob, kterých se pracovní činnost bezprostředně týká. Dodržovat pracovní a technologické postupy a pokyny, které dostal od zaměstnavatele, ale také dodržovat všechny dodané návody a manuály. Používat poskytnuté osobní ochranné pracovní pomůcky (OOPP) dle nařízení zaměstnavatele. Používat zaměstnavatelem nebo vedoucím pracovníkem poskytnuté pracovní pomůcky a související nářadí. Používat a obsluhovat mechanizační stroje a zařízení tak, jak bylo určeno zaměstnavatelem nebo vedoucím pracovníkem. Zaměstnanec nesmí užívat v pracovní době žádné alkoholické nápoje nebo omamné látky. [12]

Vzhledem k tomu, že minimálně u jedné varianty bude nutné provádět výkopové práce, bude zhotovitel tyto práce vykonávat v souladu s Nařízením vlády č. 594/2006 Sb., což je *Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*.

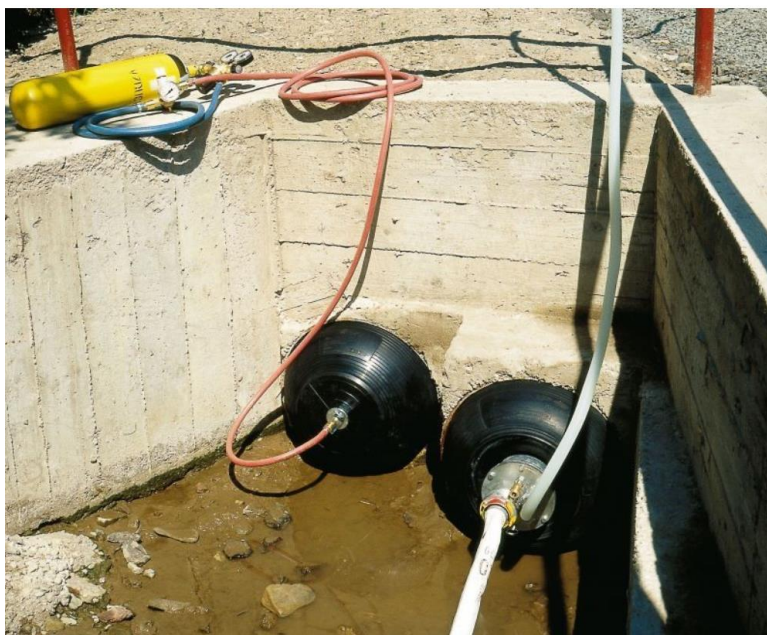
3.3.3. Základní technický popis staveb

Pro řešenou sanaci stoky jsou porovnávány 3 varianty řešení. První, bezvýkopová varianta, uvažuje použití sanačních rukávů vytvrzovaných UV zářiči. Druhá varianta, rovněž bezvýkopová, uvažuje použití krátkých sanačních vložek na místní poruchy. Obě tyto varianty rovněž zahrnují sanaci šachet zednickými metodami, popřípadě sanačním nástřikem. Třetí varianta sanace je zpracována jako obnova stokové sítě otevřeným výkopem, včetně osazení nových revizních šachet.

Varianta 1 – sanační rukávce

Varianta 1 je zpracována jako sanace stoky sanačními rukávci vytvrzovanými UV zářením, tedy jako jedna z CIPP metod sanace. Před zahájením sanačních prací je nutné potrubí vyčistit.

Odstraní se veškeré překážky, jako jsou přesazené přípojky, či kořenové vrůsty apod. K tomuto účelu bude použito vysokotlaké čištění vodou, frézování a následovat bude finální dočištění. Za účelem sanace bude každý řešený úsek odstaven z provozu pomocí těsnících vaků. Pro přítokové potrubí vejčitého profilu budou využity těsnící vaky typu UVP 50/75 pro DN 600/900 a 500/750 a pro kruhové potrubí kuželové těsnící vaky ULK 15/40 u DN 400 a ULK 50/120 u DN 800.[15], [16]



Obrázek 3.9 Kuželové těsnící vaky ULK [15]



Obrázek 3.10 Vejčité těsnící vaky UV a UVP [16]

Proces vysokotlakého čištění je v současnosti jedna z nepoužívanějších metod čištění stokových sítí. Proplachovací voda bude čerpána vysokotlakým čerpadlem z cisternového vozidla hadicí do trysky. Bude použita stahovací tryska. Čištění je principálně založeno na

rozpojování a rozvíření sedimentů. Tlak použitý pro čištění stokové sítě nepřesáhne 15 MPa. V první fázi čištění bude účinkem tryskajících paprsků vody zavedena tryska ze startovací šachty do cílové šachty (efekt reakčního pohonu). Ve druhé fázi pak tryska bude pomalým pohybem tažena zpět do šachty startovací. Hydraulickým účinkem jsou sedimenty posunovány do startovací šachty, kde dojde k jejich odsání do čistícího vozu. [14], [17]

Bude rovněž provedeno čištění šachet tlakovou vodou, odstranění se prorostlé kořeny, zkorodovaná stupadla apod.

Po tomto čištění se nasadí kanalizační robot s frézou, který pomocí speciálních nástavců odstraní přesazené přípojky, kořeny a další nečistoty, které zůstaly v potrubí i po čištění tlakovou vodou.

Následně se provede finální vysokotlaké čištění, kdy se potrubí připraví na zatažení rukávce.

Po provedeném čištění dojde k osazení ucpávek do přípojek na úseku. Následně se do stoky umístí rukávec. Je navržen rukávec se skelnými vlákny a vysoce odolnou polyesterovou pryskyřicí Alphaliner1800-UP. Byl proveden návrh tloušťky rukávce, jehož výsledky jsou shrnuty v následující tabulce 3.24.

Tabulka 3.23 Navržené tloušťky rukávce [zdroj: Bc. Pavel Dvořák],[18],[20]

Profil	DN	Navržená tloušťka rukávce [mm]	Rychlost tvrzení [m/min]	Výkon [W]
Kruhový	400	5,6	0,7	6x1200
	800	11,4	0,6	6x1500
Vejčitý	500/750	8,6	0,27	9x600
	600/900	10,7	0,3	6x1200

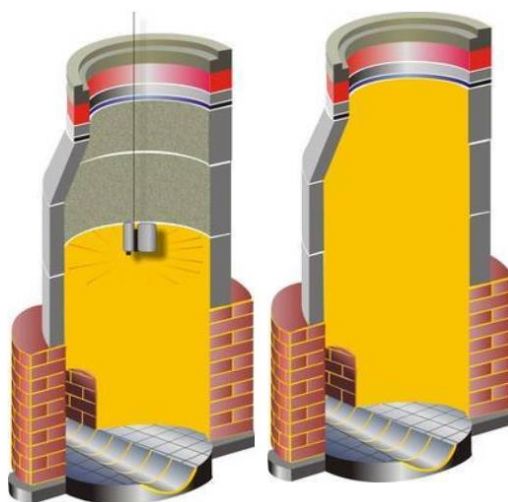
Sanovaný úsek bude vzduchotěsně uzavřen a natlakován vzduchem. Následně se provede vytvrzení rukávce dle pokynů výrobce. Rychlost vytvrzování rukávce je různá podle navržené tloušťky rukávce. Rychlost vytvrzování pro jednotlivé tloušťky rukávce je definována v předcházející tabulce, podobně jako výkon jednotlivých zářičů, kdy první číslo označuje počet lamp a druhé číslo výkon zářiče. Navržené tloušťky rukávce, rychlost tvrzení ani počet lamp a jejich výkon se nesmí snížit.

Výrobce udává životnost rukávce až 50 let, hodnotu E-modulu 24,507 MPa a pevnost v ohybu 300 MPa. [19]

Po aplikaci a technologických procesech se otevřou přípojky. K tomu bude použit kanalizační robot se speciálními nástroji.

Po vytvrzení rukávce v celé délce úseku dojde k jeho zapravení v šachtách. Následně se provede sanace šachty. Ta bude probíhat zednickými metodami. Bude se jednat o injektáž maltových směsí do netěsností ve stěnách šachty, kudy vniká podzemní voda do konstrukce šachty. Bude k tomu použita zálivková malta ERGELIT KBi s vysokou počáteční pevností, dobrou přilnavostí a pevností v tlaku a tahu se zrnitostí <8 mm. Tato zálivková malta bude zatížitelná po 2 hodinách (při okolní teplotě +20 °C). [21]

Další použitou variantou sanace bude metoda odstředivého nástřiku systémem KS-ASS. Ten provádí nástřik v automatickém režimu. Systém změří hloubku šachty a vypočítá, kolik času bude při zvolené tloušťce nástřiku potřebovat.



Obrázek 3.11 Schéma metody KS-ASS [22]

Sanováno bude rovněž dno některých šachet. To bude provedeno zednickým způsobem. Jedná se především o zapravení nátoků do šachty a nové vyspárování dna šachty.

Sanační práce budou probíhat v bezdeštném období a splaškové vody budou přečerpávány pomocí kalových čerpadel.

Varianta 2 – krátké sanační rukávce

Varianta 2 je zpracována jako sanace stoky krátkými sanačními rukávci vytvrzovanými vzduchem v kombinaci se sanací inverzními rukávci vytvrzovanými UV zářením. Pro krátké sanační vložky je navržen systém epros®Silikat Harz System S, kdy epros kategorie S slouží k opravám lokálních závad pomocí pakrů. Krátká vložka je tvořena sklotextilní rohoží

nasycenou dvousložkovou pryskyřicí. Tato pryskyřice má dobu zpracovatelnosti 30 minut. Je namíchána v poměru 2:1, kdy 2 díly představují pryskyřici a 1 díl tvrdidlo. Tato pryskyřice odolává širokému spektru pH a to 1 – 13,5. [23], [25]

Před zahájením sanačních prací je nutné potrubí vyčistit. Sanovaný úsek se uzavře a vyčistí. Odstraní se veškeré překážky, jako jsou přesazené přípojky, či kořenové vrůsty apod. K tomuto účelu bude použito vysokotlaké čištění vodou, frézování a následovat bude finální dočištění. Popis těchto technologií je shodný jako u Varianty 1.

Na sanované místo bude dopraven sanační balón, tzv. paker se sanační vložkou požadované délky. Jsou navrženy vložky s délkami 0,5; 1; 1,5 a 2 metry. Jejich použití se liší v závislosti na velikosti poruchy, kterou mají tyto vložky odstranit. Paker se sanační vložkou se umístí za dohledu kamery na potřebné místo, nafoukne se tak, aby vložka dobře přilnula ke stěně potrubí a nechá se vytvrdnout. Tlak použitý k tlakování pakeru se pohybuje v rozmezí 0,06 – 0,15 MPa. Po vytvrzení pryskyřice (standartně 2-3 hodiny) se sanační balón vyfoukne a vytáhne. Za pomoci kamery se následně zkontroluje umístění vložky. Pokud sanační vložka překrývá přípojku, bude po vytvrzení nasazen kanalizační robot, který přípojku otevře. [25]



Obrázek 3.12 Schéma pakeru s KSR [24]

Jelikož krátký sanační rukávec nepřijímá nosnou funkci, jsou navrženy tloušťky vložek tenčí než u rukávů ve Variantě 1 a to o 50 %.

Tabulka 3.24 Navržené tloušťky KSR zdroj: Bc. Pavel Dvořák, [18], [20]

Profil	DN	Navržená tloušťka rukávce [mm]
Kruhový	400	2,8
	800	5,7
Vejčitý	500/750	4,3
	600/900	5,35

Výrobce vložek udává životnosti 50 let. [26]

V případě sanování úseků inverzním rukávцем vytvrzovaným UV zářením je základní technologický postup shodný s Variantou 1.

Je navržena sanace šachet shodná s Variantou 1.

Sanační práce budou probíhat v bezdeštném období a splaškové vody budou přečerpávány pomocí čerpadel.

Varianta 3 – obnova uložení nového potrubí otevřeným výkopem

Varianta 3 je zpracována jako obnova stokové sítě otevřeným výkopem v kombinaci s inverzním rukávцем vytvrzovaným UV zářením, protože jeden úsek kanalizace je veden pod nemovitostí a není v tomto místě možnost provést otevřený výkop. Z tohoto důvodu bude provedena sanace v tomto úseku formou inverzního rukávce v celé délce úseku.

Práce v otevřeném výkopu budou probíhat po úsecích dlouhých 5–10 metrů. Postup obnovy bude vždy od spodu směrem k hornímu úseku dle etapizace.

Nejdříve se provede vytyčení stavby a zřídí se ohrazení výkopu. Za tímto účelem bude použita zábrana Z2. Následně se odstraní povrch vozovky nebo se odstraní ornice, v závislosti na povrchu v místě daného úseku nebo šachty. K frézování vozovky bude použita fréza pro frézování betonových a živičných povrchů.

Následně se provede odtěžení konstrukčních vrstev vozovky až na pláň. Poté se provedou výkopové práce. Ty budou provedeny kolovým rypadlem a v blízkosti ostatních inženýrských sítí ručně. Po provedení výkopových prací se osadí vhodnými pažíci boxy. Šířky výkopů byly určeny na základě následující tabulky 3.26.

Tabulka 3.25 Minimální šířka výkopu v závislosti na DN trub [zdroj: Bc. Pavel Dvořák], [26]

DN	Nejmenší šířka rýhy (OD + x)		
	Zapažená rýha	Nezapažená rýha	
		$\beta > 60$	$\beta \leq 60$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	OD + 0,40
$> 225 \Rightarrow 350$	OD + 0,40	OD + 0,40	OD + 0,40
$> 350 \Rightarrow 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
$> 700 \Rightarrow 1200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40
Údaj OD + x odpovídá x/2 nejmenšímu pracovnímu prostupu mezi troubou a stěnou rýhy, popř. pažením, kde OD je vnější průměr trouby v metrech a β je úhel sklonu stěny v nezapažené rýze.			

Tabulka 3.26 Šířka výkopů u jednotlivých dimenzí potrubí [zdroj: Bc. Pavel Dvořák], [26], [27]

Profil	DN	Vnější rozměr OD [mm]	Označení potrubí	Šířka výkopu [m]
Kruhový	400	550	TZH-Q 400/2500 INT	1,35
	800	1060	TZH-Q 800/2500 INT	1,91
Vejčitý	500/750	720	TZO-Q 500 x 750 - 2500 INT	1,42
	900/600	1150	TBO-Q 600 x 900 - 2500 INT	1,85

Uvedené šířky výkopů jsou nejmenší dovolené dle výrobce.

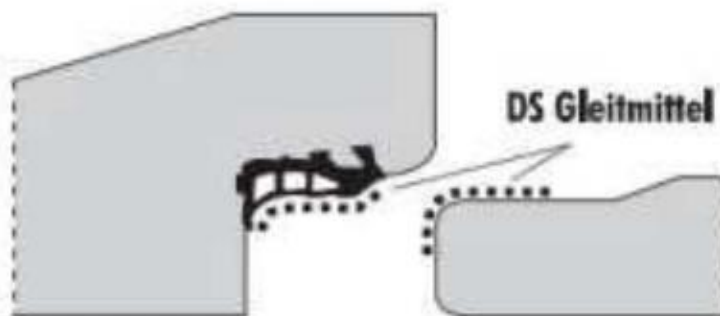
Před vlastní demontáží stávajícího potrubí se řešený úsek uzavře a proběhne čištění tlakovou vodou, jehož princip a postup je popsán u Varianty 1. Potrubí se odstraní tak, aby v průběhu prací nedošlo k ohrožení bezpečnosti, života a zdraví osob nebo zvířat, ke vzniku požáru a k nekontrolovatelnému porušení stability stavby nebo její části. Při odstraňování staveb nesmí být ohrožena stabilita jiných staveb ani provozuschopnost sítí technického vybavení v dosahu stavby. Dále dojde k provizornímu přepojení kanalizačních přípojek v řešeném úseku do další revizní šachty, potažmo do nižšího úseku potrubí, které je buď původní (u koncových revizních šachet), anebo již obnovené. Bude k tomu použit systém KG potrubí, DN 200. Toto provizorní potrubí bude uloženo ve výkopu spolu s hlavní stokovou sítí. Bude kryto tak, aby nedošlo k jeho poškození. Po provedení obnovy bude demontováno a z výkopu odstraněno. Po demontáži stávajícího potrubí se ve výkopu rovněž zřídí drenážní potrubí z celoperforované ohebné trubky DN 100, které se zaústí spolu s provizorními přípojkami do následující revizní šachty nebo již obnoveného úseku. [32]

Demontáž stávajícího potrubí proběhne ve výkopu, kdy se potrubí rozpojí za pomoci těžké techniky, kterou určí zhotovitel díla. Zhotovitel rovněž zodpovídá za odvoz a likvidaci starého potrubí na příslušných skládkách.

Následně se provede podsyp. Předpokládá se, že dno rýhy bude tvořeno neúnosnou zeminou, a proto je nutné tuto vrstvu odstranit v tloušťce minimálně 200 mm. Tato neúnosná vrstva zeminy bude nahrazena zhutněným pískovým ložem o maximální velikosti zrna 8 mm nebo bentonitovou směsí. Potrubí samotné se uloží do štěrkopískového lože o minimální tloušťce vrstvy 100 mm. [28]

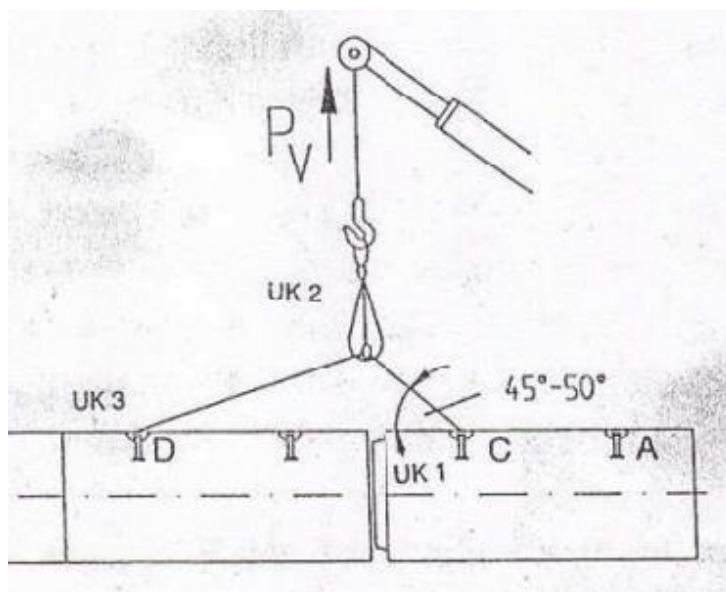
Trouby se ukládají na podkladní betonové prahy, které slouží jako pomocný prostředek k vytvoření přímého podloží ve směru horizontálním i vertikálním na dně výkopové rýhy.

Podkladní prahy jsou opatřeny polodrážkou na umístění plošné dřevěné vodou nasycené (min. 3 dny máčené) separační podložky, bez níž není možné podkladní práh správně použít. Výrobce doporučuje použít měkké syrové dřevo. Po zasypání a zhutnění výkopové rýhy dojde k vyschnutí a smrštění dřevěné separační podložky a k plošnému dosednutí trouby na podkladní lože. Pro definitivní směrové a výškové umístění trub je nutné použít mokré dřevěné klíny k udržení trub v požadované pozici. Jedna trouba je vždy položena na dvou pražcích, přičemž jsou prahy umístěny v krajních polohách trouby (za dříkem a před hrdlem). Zvedacími nástroji, za použití lan, pásů nebo uchopovačů se trouby přemístí v ose pokládky k již usazené troubě. Na vnější část dříku (náběhovou hranu) a vnitřní část hrdla (náběhovou hranu včetně integrovaného těsnění) je třeba nanést v dostatečné vrstvě výrobcem schválený kluzný prostředek např. DS GLEITMITTEL, aby se snížilo tření při spojování trub a zabránilo se stržení či deformaci těsnění a z toho plynoucí netěsnosti spoje. Nanesení kluzného prostředku je znázorněno na obrázku 3.13. [28]



Obrázek 3.13 Nanesení kluzného prostředku [28]

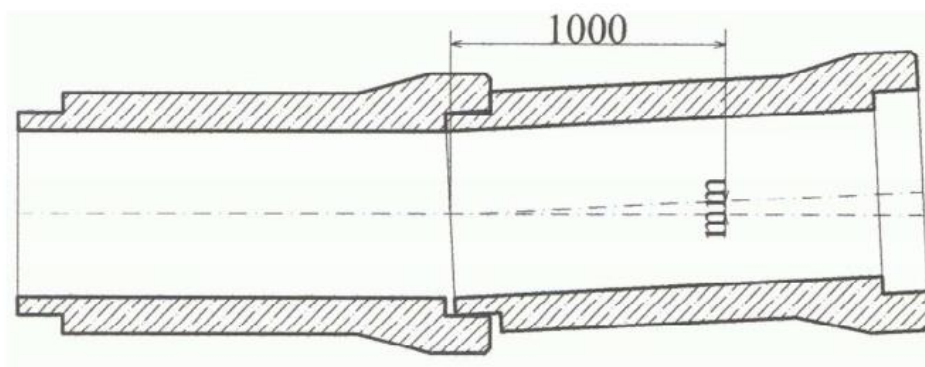
Jednotlivé kusy potrubí disponují na svém hřbetu manipulační úchyty s kulovou hlavou. K jejich manipulaci bude použit řetězový ukladač. Jednotlivé kusy potrubí budou ukládány za předchozí do vzdálenosti 2-4 cm pomocí zvedacího zařízení. Uložení musí proběhnout přesně do osy pokládky. Vlastní doražení spoje proběhne tak, že se delší závěs s kulovou spojkou zapne do manipulačního úchyty s kulovou hlavou a jemným zdvihem zdvihacího prostředku dojde k pohybu trubky. Tento proces je znázorněn na obrázku 3.14.



Obrázek 3.14 Spojování ŽB potrubí [28]

Dokonalé zasunutí pera do hrdla je zásadní pro vodotěsnost spoje. Z toho důvodu musí zasunutí trouby do hrdla provedeno na maximální možnou mez s ponecháním minimální dilatační spáry 5 mm. Maximální dovolená šířka spáry je pro kruhové potrubí DN 400 20 mm a pro DN 800 24 mm. Pro vejčité profily pak výrobce doporučuje ponechat spáru v rozmezí 5–15 mm nezávisle na DN. Spáry se následně vymazají tmelící hmotou. [28], [29]

Rovněž se uvažuje s maximální vyhnutím od osy potrubí. Vyhnutí je vyobrazeno na obrázku 3.15 a maximální velikosti odchylek v závislosti na DN jsou definovány v tabulce 3.28.



Obrázek 3.15 Vyhnutí od osy potrubí [28]

Tabulka 3.27 Maximální odchylky dle DN [28]

DN trouby	max mm/m
300	30
400	30
500	25
600	20
800	15
1 000	10

Před zasypáním trub je nutné prohlubně s úchyty s kulovou hlavou trvale, těsně a antikorozně uzavřít. [28]

Zásypový materiál nesmí poškozovat trubní materiál a je třeba zajistit stabilitu a postranní oporu potrubí. Obsyp bude hutněn po vrstvách o maximální tloušťce 15 cm. V případech, kdy je potrubí vedeno pod komunikací, je nutno tuto skutečnost zohlednit při hutnění obsypu i zásypu. Zásypem se rozumí materiál do úrovně pláně komunikace. Při obsypu a zásypu nesmí dojít k poškození potrubí. Jako zásypový materiál bude použita původní zemina. Hutnění obsypu a zásypu rýh je nutno zajistit vhodnou mechanizací. Materiál musí mít takovou vlhkost, aby bylo dosaženo předepsané míry zhutnění. Míru zhutnění jednotlivých vrstev a provedení určuje dokumentace stavby. Obecně musí být míra hutnění taková, aby při sedání rýhy nedošlo k poškození nebo ohrožení konstrukcí nad zásypem. Dále nesmí dojít k poškození nebo deformaci konstrukcí. [28]

Při montáži revizních šachet se bude postupovat následovně. Dno se usadí pomocí ocelových lan opatřených na konci vhodnou manipulační technikou v závislosti na typu využití zabudovaných úchytů na dno výkopové rýhy do osy potrubí dle projektové dokumentace. Jednotlivé dílce jsou vyráběny s hrdlem a dříkem pro použití těsnících prostředků. Na důkladně očištěný dřík se navlékne pryžové těsnění dle DIN 4060 dodávané výrobcem. Na očištěné hrdlo usazovacího dílce a na pryžové těsnění se nanese v silné vrstvě výrobcem schválený kluzný prostředek. Použití neschválených typů kluzných prostředků může zapříčinit potíže při spojování, případně netěsnost spoje. [30], [31]

Napojení potrubí do šachty probíhá obdobně jako u spojování potrubí. Na hrdlo šachtového dna se nanese kluzný materiál v dostatečné vrstvě. Vzdálenější část trouby se mírně nadlehčí za pomoci závěsů. Vyvinutím osově síly za pomoci hydraulického zařízení dojde k zasunutí dříku do hrdla šachtového dna. [28]

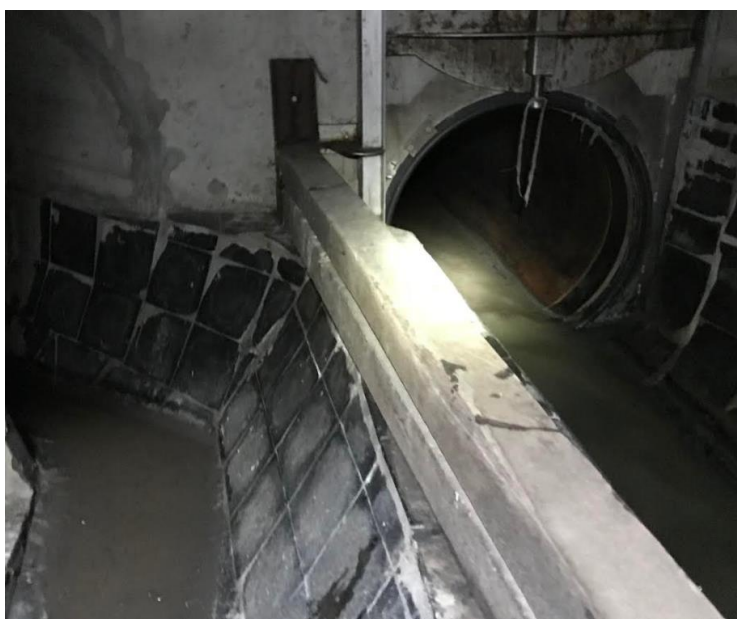
Postup při sanaci inverzním rukávem, který je vytvrzovaný UV zářením, je totožný jako u Varianty 1.

Vzhledem k delší časové náročnosti této varianty se nelze vyhnout deštivému období. Z toho důvodu budou osazeny dva typy čerpadel nad sanovaným úsekem. První bude sloužit k přečerpávání splaškových vod, druhé bude přečerpávat dešťové odpadní vody.

Výrobce udává životnost systému v rozmezí 50–80 let, v případě použití vibrolisovací metody výroby až 100 let. [27]

3.3.4. Základní popis technických a technologických zařízení

Jediným technickým zařízením na posuzovaném úseku je odlehčovací komora. Jedná se o zařízení, jehož účel je oddělit z průtočného množství odpadní vody určité množství tak, aby nedošlo k hydraulickému přetížení úseku pod ní. Oddělení se děje přepadem přes přelivnou hranu, jehož koruna je umístěna nade dnem odlehčovacího koryta ve výši odpovídající průtoku, při němž má být odlehčovací komora uvedena v činnost. Jedná se odlehčovací komoru s bočním přepadem. Dno odlehčovací komory je železobetonové s čedičovou výstelkou. [33]



Obrázek 3.16 Odlehčovací komora [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]

3.3.5. Zásady požárně bezpečnostního řešení

Není součástí této studie.

3.3.6. Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Stavba musí zajišťovat, aby hluk a vibrace působící na osoby a zvířata byly na takové úrovni, která neohrožuje zdraví a je vyhovující pro prostředí s pobytem osob nebo zvířat, a to i na sousedících pozemcích a stavbách. [32]

3.3.7. Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Charakter stavby nevyžaduje ochranu proti radonu.

Ochrana před bludnými proudy

Charakter stavby tuto ochranu nevyžaduje.

Ochrana před technickou seizmicitou

V řešené lokalitě nebyly dosud zaznamenány žádné seizmické aktivity.

Ochrana před hlukem

Před zahájením stavby musí dodavatel stavby určit nejvýhodnější druh a typ stroje pro danou technologii s ohledem na jeho hlučnost, účel a doporučení výrobce.

Protipovodňová opatření

Řešená lokalita se nenachází v záplavovém území (viz kapitola 3.2.2.)

Ochrana před ostatními účinky - vlivem poddolování, výskytem metanu apod.

V řešené lokalitě se nevyskytují poddolované území a nebyl zjištěn výskyt metanu.

3.3.8. Připojení na technickou infrastrukturu

Napojení na stávající technickou infrastrukturu bude řešit zhotovitel stavby s příslušným provozovatelem dané sítě.

Vzhledem k tomu, že podklady pro další inženýrské sítě nebyly poskytnuty, nelze určit zda, kolik, a na jakých místech dojde ke křížení, souběhu a popřípadě k přeložkám jednotlivých sítí. Při Variantách 1 a 2 tato problematika odpadá, ovšem u Varianty 3 se bude dbát na dodržení ČSN 73 6005, Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

3.4. DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ

Tam, kde bude jakýmkoli způsobem při stavbě omezená doprava, musí zhotovitel zajistit náležitý systém řízení dopravy včetně dopravních světel. Tento systém řízení dopravy bude příslušnému dopravnímu inspektorátu a správci komunikace předložen zhotovitelem ve formě projektu dopravního značení k posouzení a schválení. Tento projekt dopravního značení bude obsahovat údaje o délce vozovky, která bude ovlivněná stavbou, o předpokládané době trvání prací, která je již součástí této studie (viz kapitola 3.3.) a o způsobu řízení dopravy. Žádné práce v komunikaci nebudou zahájené, pokud zhotovitel nezíská od příslušných úřadů a správců písemné povolení pro užívání komunikace a pro provoz navrženého systému řízení dopravy.

V některých úsecích krajské komunikace bude z hlediska technického (stávající uložení inženýrských sítí) a z důvodů technologie prováděných prací, výstavba vyžadovat úplnou uzávěru krajské komunikace.

3.4.1. Objízdne trasy

Objízdne trasy a uzávěry komunikací budou provedeny a značeny dle TP 66 „Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích“.

Výstavba kanalizace v prostoru asfaltové místní komunikace bude prováděna za úplné uzávěry po jednotlivých úsecích. Obslužnost bude zajištěna z navazující sítě místních a krajské komunikace.

V prostoru před křižovatkou bude osazena značka IP 10b, návěst před slepou pozemní komunikací.

Na začátku uzavřené silnice bude umístěna značka IP 10a, slepá pozemní komunikace. Objížděková trasa bude vyznačena příslušnými tabulemi (dle místních podmínek) pro vyznačení objížděky IS 11c, směrová tabule pro vyznačení objížděky.

Pracovní místo bude uzavřeno příčnými zábranami Z2 zábrana pro označení uzavírky, doplněno soupravou světel. Součástí uzavření pracovního místa je značka B1 Zákaz vjezdu všech vozidel (oboustranné). [34], [35], [36], [37], [38]



Obrázek 3.17 Dopravní značení IP 10a, IP 10b a IS 11c [34], [35], [36]



Obrázek 3.18 Dopravní značení B1 a zábrana Z2 [37], [38]

Výstavba kanalizace v prostoru asfaltové krajské komunikace bude prováděna za částečné uzávěry i úplné uzávěry.

Tam, kde bude jakýmkoli způsobem při stavbě omezená doprava, musí zhotovitel zajistit náležitý systém řízení dopravy včetně dopravních světel. Tento systém řízení dopravy bude příslušnému dopravnímu inspektorátu a správci komunikace předložen zhotovitelem ve formě projektu dopravního značení k posouzení a schválení. Tento projekt dopravního značení bude obsahovat podrobné údaje o délce vozovky, která bude ovlivněná stavbou, o předpokládané době trvání prací a o způsobu řízení dopravy. Žádné práce v komunikaci nebudou zahájeny, pokud zhotovitel nezíská od příslušných úřadů a správců písemné povolení pro užívání komunikace a pro provoz navrženého systému řízení dopravy.

V některých úsecích krajské komunikace bude z hlediska technického (stávající uložení inženýrských sítí, malá šířka komunikace) a z důvodů technologie prováděných prací, výstavba vyžadovat úplnou uzávěru krajské komunikace.

Úplná uzávěra krajských komunikací bude realizována vždy na minimální dobu, podle možností v dopoledních hodinách po odsouhlasení se správcem stavby a správcem komunikace. Odsouhlasena musí být i případná objízdná trasa.

Návrh organizace dopravy v průběhu stavby je povinen zhotovitel projednat s orgány státní správy, s investorem stavby, před započítím stavebních prací.

3.4.2. Obslužnost území

V případě, že staveniště bude bránit v možnosti obsluhovat přilehlé nemovitosti svozovým vozem na odvoz komunálních odpadů, zajistí zhotovitel odvoz popelnic na místo přístupné pro svozový vůz. Tento odvoz popelnic bude prováděn podle příslušného svozového plánu.

Zhotovitel na staveništi po skončení pracovní směny provede taková opatření, která umožní příjezd sanitních vozů a vozů hasičského sboru k nemovitostem. Je nutné, aby zhotovitel operativně tuto možnost zajistil i během provádění (např. pomocí přejezdových plechů).

3.5. ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV

Dotčené zpevněné povrchy budou po dokončení stavebních prací uvedeny do původního stavu nebo do stavu požadovaného jejich správcem.

Nezpevněné povrchy budou uvedeny do původního stavu. Dotčené travnaté plochy budou ohumusovány v tloušťce 10 cm a zatravněny. Skrývka ornice bude 10 - 30,0 cm dle druhu pozemku, po provedení stavebních prací bude rozprostřena.

3.6. POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA

Za škodlivé důsledky stavební činnosti zhoršující životní prostředí během realizace stavby se považují:

- hluk stavebních strojů a dopravních prostředků,
- znečišťování ovzduší výfukovými plyny a prachem,
- znečišťování komunikace blátem a zbytky stavebního materiálu,
- zábor ploch pro zařízení staveniště a jeho provoz,
- znečišťování vody,
- poškozování zeleně.

Jako předpoklad k širšímu uplatnění opatření k ochraně životního prostředí je dodavatel povinen zajistit dodržování a kontrolu bezpečnostních předpisů ve stavebnictví.

Varianty 1 a 2 budou probíhat i v nočních hodinách v závislosti na délkách sanovaných úseků. Obyvatelstvo a majitelé nemovitostí musí být obeznámeni o situaci alespoň týden dopředu. U Varianty 3 budou práce prováděny pouze v denních hodinách, tj. nejvýše 6:00 – 18:00 hodin, obvykle po dobu normální pracovní doby. V nočních hodinách práce provádět nelze, je třeba zachovat noční klid.

Pouze v období provádění stavby lze očekávat určitý vliv na životní prostředí. Zatížení tohoto typu bude pouze dočasné, vztahující se na vlastní realizaci stavby a lze jej považovat za obvyklé při podobných akcích, časově omezené a v širší oblasti za únosné.

Celkově lze stavbu hodnotit jako přínos v oblasti vodního hospodářství a ochrany životního prostředí. Dojde ke zlepšení kvality životního prostředí v zájmové lokalitě, zejména ke zlepšení sociálně-zdravotních a hygienických podmínek obyvatel.

3.6.1. Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

K přímému dotčení lokalit soustavy Natura 2000 nedojde. [39]

3.6.2. Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Ochranné pásmo kanalizace je 1,5 m od líce potrubí na každou stranu pro potrubí vnitřního průměru do 499 mm, pro potrubí větších vnitřních průměrů bude ochranné pásmo kanalizace 2,5 m od líce potrubí na každou stranu. [11]

Rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů nejsou požadovány.

3.7. OCHRANA OBYVATELSTVA

Jako prvek technické infrastruktury bude stavba plnit funkci hygienickou a je z hlediska civilní ochrany takto posuzována. Stavba je nepřístupná neodborné a nepovolané veřejnosti. Havarijní stavy, hygienická opatření a provoz spadají do kompetence provozovatelů a řídí se provozním řádem zařízení.

3.8. ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

3.8.1. Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Posuzovaná lokalita se nachází v městské zástavbě a je přístupná z několika ulic:

- Mariánské náměstí, které je dostupné z ulic Studentská, Pontassievská, Čermákova, 17. listopadu a Rooseveltova a Alšova,
- Jana Palacha,
- Sokolská,
- Smetanova,
- Jarošova,
- Reigrova,
- Kuchařovická,
- Palackého.

Povinností zhotovitele je zhodnotit možné přístupové cesty přes mostky, lávky a můstky. Nesmí být narušena jejich stabilita, následná bezpečnost.

3.8.2. Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Všechny 3 varianty řešení jsou navrženy tak, aby nebylo nutné demolovat stávající objekty, ani jejich části.

3.8.3. Maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

V komunikaci bude zabrána šíře výkopu a manipulační pruh pro stavební stroje a sanační techniku, v závislosti na použité variantě řešení.

Veškerá vytěžená zemina bude odvezena mimo těleso komunikace na meziskládku, popřípadě na skládku trvalou.

3.8.4. Požadavky na bezbariérové obchozí trasy

S ohledem na charakter stavby se nepředpokládá přístup osob s omezenou schopností pohybu a orientace.

3.9. POSOUZENÍ A ZHODNOCENÍ

Byly navrženy 3 varianty řešení sanace stokové sítě. Porovnány byly z hlediska ekonomického, technického a dle vlivu na životní prostředí.

Z hlediska ekonomického se jeví nejlépe Varianta 2, kde byly náklady odhadnuty na 4 860 135 Kč. To znamená o více než 11 milionů levnější oproti Variantě 1 a o téměř 50 milionů při porovnání s Variantou 3.

Dalším porovnávaným kritériem bylo technické hledisko. Technicky jsou proveditelné všechny 3 varianty řešení. Technologickou náročnost nejlépe reprezentuje doba provádění a míra úkonů nutných k dokončení. Varianta 1 je v tomto směru nejvýhodnější, kdy celková doba provádění byla odhadnuta na 229 hodin práce. Varianta 2 pak na 437,9 hodiny a Varianta 3 na 145 desetihodinových směn. Tyto hodnoty jsou doby nutné k vlastnímu provedení, avšak reálné doby budou cca o 20 % delší. Bude to z důvodů přesunu technologie, čištění strojů, technologických přestávek apod.

Posledním porovnávaným kritériem byl vliv na životní prostředí. Dle mého názoru se opět nejlépe jeví Varianta 1, která, při správném provedení, dokonale zamezí unikání odpadních vod do okolní zeminy a tím pádem i zamezí kontaminaci podzemních vod. To sice platí i u Varianty 2, která uvažuje s použitím krátkých sanačních rukávů, ale tyto rukávce nepokryjí celou délku úseku a tím pádem mohou vznikat další poruchy na stokové síti, jako jsou například trhliny, rozpouštění betonu vlivem biogenní síranové koroze apod. Varianta 3 zatíží životní prostředí hlavně při provádění obnovy, ve smyslu nadměrného hluku, prašnosti, uvolňování emisí z pracovních strojů apod. Při porovnávání tohoto hlediska je možné vzít v potaz míru omezení obyvatelstva. Zde není žádná normovaná stupnice, avšak pravděpodobně obyvatelstvo více omezí rozkopaná a uzavřená silnice po dobu několika dnů až týdnů, jak tomu bude při Variantě 3, než zápach vydávající pryskyřice při Variantách 1 a 2 a dopravní omezení v řádu několika hodin.

Při celkovém porovnání jednotlivých řešení se jeví nejlépe Varianta 1. Bude sice dražší než Varianta 2, avšak bude provedena rychleji a sanační metoda zajistí prodloužení životnosti stoky v celé délce úseku.

4. ZÁVĚR

Prvním cílem této diplomové práce bylo zhodnotit stavebně-technický stav stokové sítě. Za tímto účelem bylo provedeno vyhodnocení kamerového průzkumu, který dodala VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČENOST, a.s. Kamerovým průzkumem byla odhalena řada poruch. Nejčastěji se pak vyskytovala biogenní síranová koroze, která byla detekována jak v úsecích potrubí, tak i v revizních šachtách. Další často se vyskytující poruchou na úsecích byla přesazená přípojka a na několika místech pak podélné trhliny různých délek a velikostí a nedoražené spoje. V revizních šachtách pak byla krom biogenní síranové koroze detekována netěsnost spár, poškozené dno a zkorodovaná stupadla. Rovněž byla provedena vizuální kontrola poklopů revizních šachet na posuzované stokové síti. Zde je nutno říci, že poklopy byly vesměs v pořádku. Pro vyhodnocení stavebně technického stavu potrubí byla použita Metodika hodnocení klasifikace stavu kanalizační sítě. Proběhlo zatřídění úseků i šachet do pěti kategorií reprezentující jejich stavebně technické stavy.

V reakci na zjištěné poruchy byly navrženy varianty sanační technologie. Jednalo se o čištění, frézování, rukávec vytvrzovaný UV zářením, dále se jednalo o krátké sanační rukávce a obnovu otevřeným výkopem. Jednotlivé Varianty byly popsány v kapitole 3.3.3. Základní technický popis stavby.

Druhým posuzovaným hlediskem bylo ekonomické hledisko. Bylo provedeno základní nacenění jednotlivých variant. Jako zdroj ekonomických hodnot pro jednotlivé položky byla použita metodika Ústavu územního rozvoje *Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí, Aktualizace 2019*. Z tohoto porovnání nejlépe vychází Varianta 2 a nejhůře Varianta 3.

Třetím posuzovaným hlediskem byla technická náročnost. Ta byla reprezentovaná celkovou dobou výstavby. Zde byly údaje pro jednotlivé úkony konzultovány se stavebními firmami, které se danou problematikou zabývají. Při porovnávání celkových časových náročností jednotlivých variant bylo zjištěno, že nejlépe vychází Varianta 1 a nejhůře pak Varianta 3.

Čtvrté posuzované hledisko byl vliv na životní prostředí jednotlivých variant řešení. Ten byl ovlivňován především technologií sanace, přičemž nejvíce negativní vliv by měla Varianta 3. Při aplikaci této varianty by došlo k nadměrnému hluku, prašnosti, znečištění komunikací, uvolňování více emisí při práci pracovních strojů, nehledě na jejich dopravu na staveniště. Při této variantě by rovněž muselo být zřízeno staveniště. Vznikal by požadavek na zábor ploch,

ať už pro zmíněné staveniště nebo sklad materiálu na potrubí a šachty nebo mezideponie pro uskladnění vykopaného materiálu.

Celkově lze tedy konstatovat, že všechny tři navržené varianty řešení sanace stokové sítě je technicky možné provést. Pro volbu mezi Variantou 1 a 2 je třeba zvážit ekonomické hledisko a provozní hledisko. Varianta 1 je sice ekonomicky náročnější, avšak při provozu se neočekává vznik dalších poruch na stokové síti, které by zhoršovaly nebo dokonce znemožňovaly fungování stokové sítě.

Variantu 3 bych doporučil pouze v případě koordinované sanace dalších inženýrských sítí otevřeným výkopem, nebo alespoň s výměnou povrchu vozovky v posuzované lokalitě.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Geovědní mapa 1:500000. České geologická služba [online]. Praha: Vydavatelství České geologické služby, 2019 [cit. 2019-11-26]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- [2] Mapa záplavových území. Povodňový plán České republiky [online]. Praha: HYDROSOFT Veleslavin, 2019 [cit. 2019-11-27]. Dostupné z: http://webmap.dppcr.cz/dpp_cr/dppcr.dll?IFRAME=1&TMPL=HVMAP_MAIN&LOGO=%24CZ0&map=zatopy&TM=%2Fcsu_obce_hr&lon=16.0488819&lat=48.8541309&scale=15120
- [3] HORÁK, Marek Horák, Jiří KOZELSKÝ a Jaroslav RACLAVSKÝ. PRŮZKUM A VYHODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU STOKOVÝCH SÍTÍ. Ústav územního rozvoje [online]. Brno: UUR, 2001, 04/2008 [cit. 2019-12-09]. Dostupné z: https://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2008/2008-04/10_pruzkum.pdf
- [4] VLASÁK, Oldřich. SOVAK ČR k povolování a zpoplatnění odlehčovacích komor. SOVAK Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR [online]. Praha: SOVAK, 2018, 2018 [cit. 2019-12-10]. Dostupné z: <https://www.sovak.cz/cs/clanek/sovak-cr-k-povolovani-zpoplatneni-odlehcovacich-komor>
- [5] ČSN 756101: Stokové sítě a kanalizační přípojky. 1. Praha: UNMZ, 2004.
- [6] VYŠVAŘIL, Martin a Markéta ROVNANÍKOVÁ. Odolnost jemnozrnných betonů vůči síranové korozi v odpadních systémech. TZB-info [online]. Brno: TZB-info, 2001, 2017 [cit. 2019-12-10]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/15420-odolnost-jemnozrnnych-betonu-vuci-siranove-korozi-v-odpadnich-systemech>
- [7] Lenka Hučínová. Chování ettringitu v různých vlhkostních prostředích při zvýšené teplotě. Brno, 2016. 76 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců. Vedoucí práce prof. Ing. Marcela Fridrichová, CSc..

-
- [8] TOMCZAK, Elwira a Aleksandra ZIELIŃSKA. Example of sewerage system rehabilitation using trenchless technology. *Ecological Chemistry and Engineering S* [online]. 2017, 24(3), 405-416 [cit. 2019-12-11]. DOI: 10.1515/eces-2017-0027. ISSN 1898-6196. Dostupné z :
<http://content.sciendo.com/view/journals/eces/24/3/article-p405.xml>
- [9] Zákon č. 185/2001 Sb.: Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2019 [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-185>
- [10] Vyhláška č. 93/2016 Sb.: Vyhláška o Katalogu odpadů. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2019 [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-93>
- [11] BARTÁK, Kamil. Bezpečné vzdálenosti od vodovodů a kanalizací. *ABS Architektura stavebnictví byznys* [online]. Praha: JAGA MEDIA, 2003 [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zaklady-a-hruba-stavba/bezpecne-vzdalenosti-od-vodovodu-akanalizaci>
- [12] Zásady bezpečnosti práce na staveništi pro zaměstnavatele i zaměstnance. *Koordinace BOZP.cz* [online]. Praha, 2016 [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: <https://www.koordinacebozp.cz/aktuality/zasady-bezpecnosti-prace-na-stavenisti-pro-zamestnavatele-i-zamestnance/>
- [13] ŠIMKOVÁ, Hana, Jakub KOTRLA a Martin KOLMISTR. PRŮMĚRNÉ CENY DOPRAVNÍ A TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY OBCÍ: Aktualizace 2019 [online]. Brno: Ústav územního rozvoje Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2019 [cit. 2019-12-21]. ISBN 978-80-87318-79-9. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/prumerne-ceny-TI/2019/ceny-ti-2019-celek.pdf>
- [14] KLEPSATEL, František a Jaroslav RACLAVSKÝ. Bezvýkopová výstavba a obnova podzemních vedení. Bratislava: Jaga, c2007. ISBN 978-80-8076-053-3.
- [15] Těsnicí vaky potrubí kuželové ULK. *VAPO spol. s.r.o.* [online]. Lhota za Červeným Kostelcem: VAPO, 2011 [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://www.vapo->

- sro.cz/produkty/tesnici-vaky-potrubi/tesnici-vaky-potrubi-kuzelove-ulk-a-pulk/tesnici-vaky-potrubi-kuzelove-ulk/tesnici-vaky-potrubi-kuzelove-ulk/fotogalerie
- [16] Těsnící vaky potrubí vejčité UV, UVP. VAPO spol. s.r.o. [online]. Lhota za Červeným Kostelcem: VAPO, 2011 [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://www.vapo-sro.cz/produkty/tesnici-vaky-potrubi/tesnici-vaky-potrubi-vejcite-uv-uvp-puv-puv-f-a-puvp/tesnici-vaky-potrubi-vejcite-uv-uvp/tesnici-vaky-potrubi-vejcite-uv-uvp/fotogalerie>
- [17] Tlakové čištění kanalizace. Instalace Charvát [online]. Praha: Instalace Charvát, 1996 [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <http://kanalizace-charvat.cz/cisteni-kanalizace/cisteni-kanalizace-tlakovou-vodou>
- [18] CIPP Wall Thickness Calculator for Gravity Pipes. Aegion [online]. St. Louis, USA: Aegion Corporation [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://www.aegion.com/about/resources/cipp-design-guide>
- [19] ALPHALINER CIPP liner| Municipalities. RELINEEUROPE [online]. Rohrbach, GERMANY: RELINEEUROPE [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: https://relineeurope.com/en/technology/alphaliner/alphaliner-up_municipalities.php
- [20] Technologické listy firmy TRASKO s.r.o.
- [21] MALTY S ČASOVOU PŘEDNOSTÍ PRO ZALÉVACÍ PRÁCE. HERMES TECHNOLOGIE [online]. Hermes Technologie GmbH & Co., 2011 [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <https://www.hermes-technologie.com/cz/sanacni-postupy/regulace-sachtovych-ramu-zalivkove-malty/malty-s-casovou-prednosti-pro-zalevacni-prace.html>
- [22] KS ASS® – PROVÁDĚNÍ VYSTÝLKY ŠACHET POMOCÍ MOTORU S ROTAČNÍ HLAVICÍ. HERMES TECHNOLOGIE [online]. Hermes Technologie GmbH & Co., 2011 [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <https://www.hermes-technologie.com/cz/sanacni-postupy/vystavba-a-sanace-kanalizaci/sanace-reviznich-sachet-maltami-ergelit.html>
- [23] Sanace. EKOSYSTÉMY spol. s r.o. [online]. Praha: EKOSYSTÉMY spol. s r.o., 1996 [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <http://www.ekosystemy.cz/sanace.php>

-
- [24] Bezvýkopové sanace vodovodních, plynovodních a kanalizačních potrubí. Zepris s.r.o. [online]. Praha: EASYWEB, 2020 [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <http://www.zepris.cz/prospekty-ke-stazeni>
- [25] TECHNOLOGIE PRO BEZVÝKOPOVÉ SANACE KANALIZACÍ. REXCOM s.r.o. [online]. Břeclav: CMS, 1994 [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <http://www.oblibene.com/userdata/shopimg/rexcom/file/BROZURY/Bro%C5%BEura%20EPROS.pdf>
- [26] Pokyny pro zhotovení trubních vedení z betonových a železobetonových trub. BETONIKA plus [online]. Lužec nad Vltavou: BETONIKA plus, 2005 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://betonikaplus.cz/files/pokyny-pro-ulozeni.pdf>
- [27] Železobetonové trouby s integrovaným těsněním DN 300 1200. *BETONIKA plus* [online]. Lužec nad Vltavou: BETONIKA plus, 2005 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://betonikaplus.cz/files/btk-katalog.pdf>
- [28] NEDVĚD, Petr. Technologický postup montáže: Betonové a železobetonové trouby hrdlové DN 300 až 1 000 mm. In: *BETONIKA plus* [online]. Lužec nad Vltavou: BETONIKA plus, 2005, 1.7.2018 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://betonikaplus.cz/files/tpm-kruhove-trouby.pdf>
- [29] HRON, Tomáš. KANALIZAČNÍ TROUBY VEJČITÉHO TVARU. PREFA Grygov [online]. Grygov: PREFA Grygov, 2005 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.prefagrygov.cz/files/TPM-trouby-vejcite.pdf>
- [30] NEDVĚD, Petr. Technologický postup montáže: Šachtový program. In: *BETONIKA plus* [online]. Lužec nad Vltavou: BETONIKA plus, 2005, 13.2.2018 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://betonikaplus.cz/files/tpm-sachtovy-program.pdf>
- [31] HRON, Tomáš. NEDVĚD, Petr. Technologický postup montáže: Šachtový program. In: *BETONIKA plus* [online]. Lužec nad Vltavou: BETONIKA plus, 2005, 13.2.2018 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://betonikaplus.cz/files/tpm-kruhove-trouby.pdf>. *PREFA Grygov* [online]. Grygov: PREFA Grygov, 2005, 09/2017 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.prefagrygov.cz/files/TPM-vstupni-a-revizni-sachty.pdf>
-

-
- [32] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: Vyhláška o technických požadavcích na stavby. In: . AION CS, 2009, 81/2009. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268>
- [33] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. Stokování a čištění odpadních vod [online]. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003 [cit. 2020-01-05]. ISBN 80-214-2535-0.
- [34] INFORMATIVNÍ SMĚROVÉ DOPRAVNÍ ZNAČKY: IS 11c. In: ZIDOS s.r.o. [online]. ZIDOS, 2015 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.zidoz.cz/informativni-smerove-dopravni-znacky?page=4>
- [35] INFORMATIVNÍ PROVOZNÍ DOPRAVNÍ ZNAČKY: IP 10a. In: ZIDOS s.r.o. [online]. Unhošť: ZIDOS, 2015 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.zidoz.cz/informativni-provozni-dopravni-znacky?page=1>
- [36] INFORMATIVNÍ PROVOZNÍ DOPRAVNÍ ZNAČKY: IP 10b. In: ZIDOS s.r.o. [online]. Unhošť: ZIDOS, 2015 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.zidoz.cz/informativni-provozni-dopravni-znacky?page=1>
- [37] ZÁKAZOVÉ DOPRAVNÍ ZNAČKY: B1. In: ZIDOS s.r.o. [online]. Unhošť: ZIDOS, 2015 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.zidoz.cz/zakazove-dopravni-znacky>
- [38] Z 2 - plotová zábrana. In: HAREX INVEST: Dopravní značení [online]. Karlovy Vary: HAREX INVEST, 2018 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.dopravniznacení.com/Z-2-plotova-zabrana-d152.htm>
- [39] Ovladač záhlaví Územní ochrana. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky [online]. Praha: Esri [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=399328f6b35646c2910ddbc0995b2bf6>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 3.1 Výpis dotčených parcel [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	7
Tabulka 3.2 Stavebně technický stav posuzovaných úseků a šachet [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]9	
Tabulka 3.3 Metodika hodnocení stavebně technického stavu [3]	10
Tabulka 3.4 Významné poruchy na úsecích dle kamerového záznamu [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]	13
Tabulka 3.5 Významné poruchy v revizních šachtách dle kamerového záznamu [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	14
Tabulka 3.6 Uvažovaná délka provádění jednotlivých úkonů – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	23
Tabulka 3.7 Délka provádění sanace šachet – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]	23
Tabulka 3.8 Délka provádění úkonů na jednotlivých úsecích – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	24
Tabulka 3.9 Uvažovaná délka provádění jednotlivých úkonů – Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	25
Tabulka 3.10 Délka provádění sanace šachet – Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]	25
Tabulka 3.11 Délka provádění úkonů na jednotlivých úsecích – Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	26
Tabulka 3.12 Uvažovaná délka provádění jednotlivých úkonů – Varianta 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	27
Tabulka 3.13 Délka provádění úkonů na jednotlivých úsecích – Varianta 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	28
Tabulka 3.14 Rozpis etap – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	29
Tabulka 3.15 Rozpis etap – Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	31
Tabulka 3.16 Rozpis etap – Varianta 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	33
Tabulka 3.17 Ceny použité pro vypočítání ceny u Varianty 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák; 13]	33
Tabulka 3.18 Cena – Varianta 1 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]	34
Tabulka 3.19 Cena Varianta 2 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]	36
Tabulka 3.20 Ceny použité pro vypočítání ceny u Varianty 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák; 13]	37
Tabulka 3.21 Cena Varianta 3 [zdroj: Bc. Pavel Dvořák]	38
Tabulka 3.22 Korekce ceny v závislosti na hloubce výkopu [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	39
Tabulka 3.23 Navržené tloušťky rukávů [zdroj: Bc. Pavel Dvořák],[18],[20]	43
Tabulka 3.24 Navržené tloušťky KSR zdroj: Bc. Pavel Dvořák, [18], [20].....	45

Tabulka 3.25 Minimální šířka výkopu v závislosti na DN trub [zdroj: Bc. Pavel Dvořák], [26]	
.....	46
Tabulka 3.26 Šířka výkopů u jednotlivých dimenzí potrubí [zdroj: Bc. Pavel Dvořák], [26], [27]	
.....	47
Tabulka 3.27 Maximální odchylky dle DN [28]	50

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 3.1 Zájmová lokalita [zdroj: mapy.cz].....	5
Obrázek 3.2 Geologická situace zájmového území [1].....	6
Obrázek 3.3 Záplavové oblasti Q100 [2]	6
Obrázek 3.4 Obnažená výztuž - šachta Š A534 [zdroj: VAS, a.s.].....	11
Obrázek 3.5 Biogenní síranová koroze na potrubí [zdroj: VAS, a.s.].....	11
Obrázek 3.6 Sediment ve stokové síti [zdroj: VAS, a.s.].....	12
Obrázek 3.7 Příklad rozvrstvení typů sedimentů ve stokové síti [8]	12
Obrázek 3.8 Jeden z nedávno opravovaných poklopů, šachta Š A524 [zdroj: Pavel Dvořák] 15	
Obrázek 3.9 Kuželové těsnící vaky ULK [15].....	42
Obrázek 3.10 Vejčité těsnící vaky UV a UVP [16]	42
Obrázek 3.11 Schéma metody KS-ASS [22]	44
Obrázek 3.12 Schéma pakeru s KSR [24].....	45
Obrázek 3.13 Nanesení kluzného prostředku [28]	48
Obrázek 3.14 Spojování ŽB potrubí [28].....	49
Obrázek 3.15 Vyhnutí od osy potrubí [28]	49
Obrázek 3.16 Odlehčovací komora [zdroj: Bc. Pavel Dvořák].....	51
Obrázek 3.17 Dopravní značení IP 10a, IP 10b a IS 11c [34], [35], [36]	54
Obrázek 3.18 Dopravní značení B1 a zábrana Z2 [37], [38]	54

SEZNAM GRAFŮ

Graf 3.1 Hloubka zaplnění šachty Š C1 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.]	16
Graf 3.2 Hloubka zaplnění profilu v úseku 115436 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	16
Graf 3.3 Průběh rychlostí proudění v úseku 115436 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	17
Graf 3.4 Průběh objemových průtoků v úseku 115436 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	17
Graf 3.5 Hloubka zaplnění šachty Š B236 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	18
Graf 3.6 Hloubka zaplnění profilu v úseku 116867 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	18
Graf 3.7 Průběh rychlostí proudění v úseku 116867 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	19
Graf 3.8 Průběh objemových průtoků v úseku 116867 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	19
Graf 3.9 Hloubka zaplnění šachty Š A500 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	20
Graf 3.10 Hloubka zaplnění profilu v úseku 116104 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	20
Graf 3.11 Průběh rychlostí proudění v úseku 116104 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.	21
Graf 3.12 Průběh objemových průtoků v úseku 116104 [zdroj: VODÁRESNKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s.].....	21

SEZNAM ZKRATEK A POUŽITÁCH SYMBOLŮ

VD...	Vodní dílo
GIS...	Geografický informační systém
ŘSD...	Ředitelství silnic a dálnic
L...	Délka
ID...	Identifikační číslo
UV...	Ultraviolet, Ultrafialové
KSR...	Krátký sanační rukávec
DN...	Diameter nominal, vnitřní průměr
bm...	Běžný metr
BOZP...	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
OOPP...	Osobní Ochranné Pracovní Prostředky
OD...	Vnější průměr potrubí
ČSN...	Česká státní norma
TP...	Technické podmínky
CIPP...	Cured in place pipe, na místě vytvrzované rukávce

SEZNAM PŘÍLOH

1. SITUACE STAVEBNĚ-TECHNICKÉHO STAVU – ČÁST 1	1:1000	A3
2. SITUACE STAVEBNĚ-TECHNICKÉHO STAVU – ČÁST 2	1:1000	A3
3. SITUACE ETAPIZACE – VARIANTA 1 – ČÁST 1	1:1000	A3
4. SITUACE ETAPIZACE – VARIANTA 1 – ČÁST 2	1:1000	A3
5. SITUACE ETAPIZACE – VARIANTA 2 – ČÁST 1	1:1000	A3
6. SITUACE ETAPIZACE – VARIANTA 2 – ČÁST 2	1:1000	A3
7. SITUACE ETAPIZACE – VARIANTA 3 – ČÁST 1	1:1000	A3
8. SITUACE ETAPIZACE – VARIANTA 3 – ČÁST 2	1:1000	A3
9. CD – KAMEROVÉ ZÁZNAMY, VÝPOČTY		

SUMMARY

First aim of the thesis was to evaluate the construction and technical condition of the sewer network. The „VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST“ took the camera research to verify the state of the sewer network. Cameras revealed a number of failures in the network. Biogenic sulphate corrosion was the most common failure and it was detected in both pipe sections and sewer manhole. Another frequently occurring defect in the sections was the offset connection and in several places longitudinal cracks of different lengths and sizes and unreached connections. Moreover, there were detected some connection leaks, damaged bottoms and corroded steps in inspection shafts. A visual inspection of the trapdoor was also performed on the assessed sewer network. Hatches were mostly within the standard. *The Methodology for evaluation of sewerage system state* was used for evaluation of technical condition of pipelines. The sections and shafts were classified into five categories representing their structural and technical conditions.

The result was to identify and proposed some rehabilitation technologies and solutions. There were chosen cleaning, milling, UV radiation sleeving, short sleeve and restoration by open excavation. The variants were described in the chapter 3.3.3. Technical description of the building.

The second aspect was focused to the economical point of view. There was used the methodology of the Institute of Spatial Development, specifically the Average prices of municipal transport and technical infrastructure criteria, Update 2019. This comparison is best used on Option 2 and worst on Option 3.

The third considered aspect was the technical difficulty. It was represented by the total construction time. Here, the data for individual operations were consulted with construction companies that deal with the issue. When comparing the overall time demands of individual variants, it was found that Option 1 works best and Option 3 worst.

The environmental impact of the solutions was also considered. The remediation technology was the main aspect to be considered. Regarding to this aspect the Option 3 has the most negative impact. The fourth aspect considered was the environmental impact of the individual solution options. This was mainly influenced by the remediation technology, with Option 3 having the most negative impact. Applying this Option would result in excessive noise,

dustiness, road pollution, more emissions when working machines, regardless of their transport to the construction site. In this variant, a construction site would also have to be set up. There would be a requirement to occupy areas, whether for the aforementioned construction site or material store for pipes and shafts or intermediate depots for the storage of excavated material.

Finally, all the discussed options are technically able to be processed. The economic and operational aspects need to be considered in decision making between Options 1 and 2. Option 1 is economically less efficient, but no other failures on the sewer network are expected to occur that would make the sewer network worse or even impossible to operate.

Option 3 I would recommend only in case of coordinated rehabilitation of other utilities by open excavation, or at least with the replacement of the road surface in the assessed locality.