

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ  
PRÁCE**

**2020**

**MARTIN  
SCHICHT**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Schicht** Jméno: **Martin** Osobní číslo: **439154**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Stavební management**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Porovnání výkopových a bezvýkopových technologií sanace kanalizace**

Název diplomové práce anglicky:

**Comparing excavation and trenchless technologies of rehabilitation of sewerage**

Pokyny pro vypracování:

výkopové technologie  
bezvýkopové technologie  
výhody a nevýhody variant  
ekonomické posouzení

Seznam doporučené literatury:

KREJČÍ, Vladimír. Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup. Brno: Noel 2000, 2003. ISBN 80-86020-39-8.  
KLEPSATEL, František, RACLAVSKÝ, Jaroslav. Bezvýkopová výstavba a obnova podzemních vedení. Bratislava: Jaga, c2007. ISBN 978-80-8076-053-3.  
RACLAVSKÝ, Jaroslav. Slovník pojmů ve výstavbě: bezvýkopové technologie. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004. Doporučené standardy metodické. ISBN 80-86769-24-0.  
KOLEKTIV AUTORŮ. Zásady pro využití bezvýkopových technologií v oboru vodovodů a kanalizací. 1. vydání, Líbeznice u Prahy: Medim. 2008. 144 str. ISBN 978-80-87140-07-9

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Lucie Brožová, Ph.D., katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **26.09.2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **05.01.2020**

Platnost zadání diplomové práce: \_\_\_\_\_

Ing. Lucie Brožová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

**27.9.2019**

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

**České vysoké učení technické v Praze**

**Fakulta stavební**

**Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**

**Porovnání výkopových a bezvýkopových  
technologií sanace kanalizace**

**Comparing excavation and trenchless  
technologies of rehabilitation of  
sewerage**

**Diplomová práce**

**Autor:** Bc. Martin Schicht

**Vedoucí práce:** Ing. Lucie Brožová, Ph.D.

**Akademický rok:** 2019/2020

**Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně a že všechny použité literární zdroje jsou citovány.**

**Praha, 5. ledna 2020**

.....

**Bc. Martin Schicht**

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucí práce paní Ing. Lucii Brožové, Ph.D. za ochotu, cenné konzultace a odborné vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat paní Mgr. Kateřině Voskové a společnosti Zepris s.r.o. za poskytnuté materiály a užitečné informace.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá porovnáním výkopových a bezvýkopových technologií sanace části stokové sítě z pohledu technologického a ekonomického. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je zaměřena na obecný popis stokových sítí, čištění a monitoring kanalizace a metody sanace stok. V praktické části je popisována výkopová a bezvýkopová technologie sanace kanalizace a dále jsou tyto technologie porovnávány na konkrétní stavbě ve městě Holice v ulici Pardubická. K oběma variantám je zpracován postup prací. Pro technologii výkopovou je zpracován položkový rozpočet a pro bezvýkopovou je zpracováno ocenění ve spolupráci s firmou Zepris s.r.o. Následuje jejich vzájemné porovnání a výběr konečné metody sanace části stokové sítě.

**Klíčová slova:** bezvýkopová technologie, stoková síť, sanace, kanalizace, podzemní vedení

## **Abstract**

The thesis focuses on the comparison of excavation and trenchless technologies for sanitation of parts of the sewer network from the technological and economical perspective. The thesis is divided into a theoretical and a practical part. The theoretical part is focused on the general characterisation of sewer networks, sewer cleaning and monitoring and methods of sewer sanitation. The practical part describes excavation and trenchless technology of sanitation and further these technologies are compared on a particular building in the city of Holic in the Pardubická street. The work process is described in both variants. For the excavation technology, an itemized budget has been prepared and for the trenchless technology, an appraisal has been prepared in cooperation with Zepris s.r.o. Followed by a comparison, one of the methods is selected for the sanitation of the part of the sewer network.

**Key words:** trenchless technology, sewerage network, rehabilitation, sewerage, underground lines

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Teoretická část .....</b>	<b>2</b>
2.1	Rešerše literatury.....	2
2.2	Definice .....	3
2.2.1	Druhy odpadních vod .....	3
2.2.2	Kanalizace.....	4
2.2.3	Kanalizační přípojka .....	4
2.2.4	Údržba .....	5
2.2.5	Sanace .....	5
2.2.6	Oprava .....	5
2.2.7	Renovace .....	5
2.2.8	Obnova .....	5
2.3	Soustavy stokových sítí .....	6
2.3.1	Jednotná soustava .....	6
2.3.2	Oddílná soustava.....	6
2.3.3	Modifikovaná soustava .....	7
2.4	Systemy stokových sítí .....	8
2.4.1	Větvový .....	8
2.4.2	Radiální systém .....	9
2.4.3	Úchytný .....	9
2.4.4	Pásmový.....	10
2.5	Způsob dopravy odpadních vod .....	11
2.5.1	Gravitační.....	11
2.5.1	Podtlaková.....	11
2.5.2	Tlaková .....	12
2.6	Profily kanalizace .....	13
2.6.1	Kruhový .....	13
2.6.2	Vejčitý.....	13
2.6.3	Tlamový .....	13



2.7	Dělení dle velikosti příčného profilu .....	14
2.8	Konstrukce a materiály kanalizace.....	14
2.8.1	Trubní konstrukce .....	14
2.8.1.1	Kamenina.....	14
2.8.1.2	Beton, železobeton a polymerbeton .....	15
2.8.1.3	Plast.....	16
2.8.1.4	Sklolaminát.....	17
2.8.1.5	Tvárná litina .....	17
2.8.1.6	Tavený čedič .....	18
2.8.1.7	Kombinace materiálů.....	19
2.8.2	Zděná konstrukce.....	20
2.8.3	Monolitická konstrukce.....	20
2.9	Čištění a monitoring kanalizace.....	21
2.9.1	Čištění kanalizace.....	21
2.9.2	Kamerový systém pro prohlídku kanalizace.....	22
2.10	Metody výstavby a sanace kanalizace.....	23
2.10.1	Výkopová technologie .....	24
2.10.2	Bezvýkopové technologie .....	25
2.10.2.1	Lokální opravy bezvýkopovou technologií.....	26
2.10.2.2	Vytvrzovaný rukávec.....	28
2.10.2.3	Compact pipe.....	29
2.10.2.4	Berstlining.....	30
<b>3</b>	<b>Praktická část .....</b>	<b>32</b>
3.1	Stavba Holice, ul. Pardubická – kanalizace.....	32
3.1.1	Identifikační údaje stavby .....	32
3.1.2	Vstupní podklady .....	32
3.1.3	Cíl studie.....	32
3.1.4	Popis místa realizace a stoky.....	33
3.1.5	Provedené a navrhované průzkumy.....	36
3.1.6	Stávající ochranná a bezpečnostní pásma.....	36
3.1.7	Podzemní voda, záplavové a poddolované území .	36

3.1.8	Projektová dokumentace .....	36
3.2	Zjištění stavu kanalizace .....	39
3.3	Varianty sanace kanalizace.....	44
3.3.1	Výkopová technologie .....	44
3.3.2	Bezvýkopová technologie .....	49
3.4	Porovnání technologií.....	52
3.5	Výběr technologie.....	56
<b>4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>59</b>
<b>5</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>60</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>63</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>64</b>
	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>65</b>
	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>65</b>

# 1 Úvod

V současné době má většina měst a obcí vybudované stokové systémy, které začínají vlivem stáří vykazovat své opotřebení, a jelikož musí být stále schopné zastávat svou funkci, tak je čas na jejich sanaci. Stav každé stokové sítě je závislý na její údržbě, tudíž někde postačí lokální oprava, jinde je nutná renovace nebo kompletní obnova části stoky nebo celého systému. Technologie sanace kanalizace jsou výkopové nebo bezvýkopové a každá z variant má své výhody, nevýhody a limity proveditelnosti, tudíž je vždy potřeba porovnat obě varianty dle stavu stokové sítě a možnosti realizace jedné z variant sanace, jelikož existuje mnoho faktorů při rozhodování, jakou technologii použít. Tyto faktory mohou být finanční, technologické, provozní a také záleží na umístění sanované stoky v intravilánu nebo v extravilánu.

Cílem této práce je seznámení se s problematikou stokových systémů, možnostmi sanace stokové sítě a následné porovnání technologií sanace kanalizace na konkrétním případu a výběr vhodné varianty. Z tohoto důvodu je práce rozdělena na dvě části.

V první, teoretické části této práce, se seznámíme s druhy stokových sítí, jejich tvarové a materiálové řešení, dále monitoring a možnosti sanace výkopovými a bezvýkopovými technologiemi, včetně jejich výhod a nevýhod.

Druhá část práce se zaměřuje na konkrétní případ sanace části stokové sítě v ulici Pardubická ve městě Holice. Zde jsou zohledněny postupy prací a finanční náročnost obou variant. Na závěr práce je provedeno vyhodnocení variant a výběr technologie provádění sanace v ulici Pardubická.

Tato práce může být vodítkem a podkladem při rozhodování se mezi výše zmíněnými technologiemi v podobných případech sanace kanalizace.

## **2 Teoretická část**

### **2.1 Rešerše literatury**

#### **Klíčová slova:**

- Kanalizace
- Bezvýkopová výstavba
- Stokové sítě
- Odpadní vody
- Sanace kanalizace

#### **Kdo zkoumal popisovaný problém:**

- František Klepsatel, Jaroslav Raclavský, Josef Novák,  
Monika Esterová, Petr Šrytr, Jiří März, Petr Hlavínek, Jan Mičín

#### **Objevené zdroje, jejich obsah a organizace:**

- Příručka provozovatele stokové sítě

Novák a kolektiv autorů zde pojednává o základních definicích, materiálech a konstrukcích stok, dále pak o opravách stok bezvýkopovými technologiemi. [1]

- Bezvýkopová výstavba a obnova podzemních vedení

Klepsatel a Raclavský zde pojednávají o základních pojmech souvisejících s kanalizací, dále o technologiích renovace a oprav kanalizace bezvýkopovými technologiemi. [2]

#### **Kritické zhodnocení zdrojů:**

Dle mého názoru jsou výše uvedené zdroje velmi dobře zpracované a v mé diplomové práci z nich budu čerpat.

## **2.2 Definice**

### **2.2.1 Druhy odpadních vod**

#### **- Splaškové**

Pochází z obytných celků, zařízení občanské vybavenosti, hygienických zařízení, průmyslových a zemědělských provozů. Jejich složení je většinou ustálené a převažuje organická složka. Dají se snadno čistit a nekladou žádné zvláštní požadavky na provedení a provoz stokové sítě.

#### **- Průmyslové**

Jsou to vody technologické nebo chladicí, které vznikají ve výrobních procesech. Vyznačují se velmi nestálou kvalitou a kolísajícím množstvím. Společné odvádění se splaškovými odpadními vodami a čištění na ČOV je možné pouze v případě, kdy tyto vody neohrožují technologické procesy čištění vod.

#### **- Srážkové**

Pochází z dešťových srážek a tání sněhu a ledu. Kvalita je proměnlivá a nejvyšší znečištění obsahují zpočátku srážek, kdy vody obsahují splachy z uličních prostorů.

#### **- Infekční vody**

Vznikají v infekčních odděleních nemocnic a podobných zařízeních. Vyžadují zvláštní režim zacházení, jelikož obsahují choroboplodné zárodky a mohou být zdrojem infekcí a epidemií. Z tohoto důvodu musejí být také odváděny samostatnou oddílnou stokovou sítí a před vypuštěním do veřejné kanalizace musejí být důkladně hygienicky zabezpečeny.

- **Podzemí vody**

Jsou to tzv. balastní vody a patří do kategorie neznečištěných vod, ale ve stokových sítích jsou nežádoucí, jelikož ředí a ochlazují odpadní vody, což je nežádoucí pro správný chod biologického čištění na ČOV.

- **Odpadní vody ze zemědělské výroby**

Oplachové vody z přípravy krmiva atd.

- **Ostatní odpadní vody**

Pocházejí z jiných než výše uvedených zdrojů a jejich vznik je většinou spojen s mimořádnými událostmi. [1, 3]

## **2.2.2 Kanalizace**

*„Kanalizace je provozně samostatný soubor staveb a zařízení zahrnující kanalizační stoky k odvádění odpadních vod a srážkových vod společně nebo odpadních vod samostatně a srážkových vod samostatně, kanalizační objekty, čistírny odpadních vod, jakož i stavby k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizace. Odvádí-li se odpadní voda a srážková voda společně, jedná se o jednotnou kanalizaci a srážkové vody se vtokem do této kanalizace přímo, nebo přípojkou, stávají odpadními vodami. Odvádí-li se odpadní voda samostatně a srážková voda také samostatně, jedná se o oddílnou kanalizaci. Kanalizace je vodním dílem.“ [4]*

## **2.2.3 Kanalizační přípojka**

*„Kanalizační přípojka je samostatnou stavbou tvořenou úsekem potrubí od vyústění vnitřní kanalizace stavby nebo odvodnění pozemku k zaústění do stokové sítě. Kanalizační přípojka není vodním dílem.“ [4]*

### **2.2.4 Údržba**

Za údržbu se považují průběžná opatření, která jsou prováděna k zajištění provozuschopnosti odvodňovacích systémů. [5]

### **2.2.5 Sanace**

Sanace jsou opatření, které vedou ke zlepšení stavu a vlastností stávajících kanalizačních sítí. Dalé se dělí na opravu, renovaci a obnovu. [5]

### **2.2.6 Oprava**

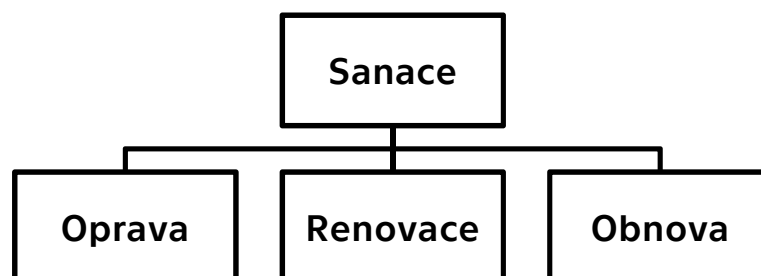
Opatření k odstranění lokálních závad. K realizaci oprav se většinou využívají bezvýkopové technologie. [5, 6]

### **2.2.7 Renovace**

Mezi renovace patří opatření ke zlepšení stávajících funkčních a provozních vlastností kanalizačních stok a jejich přípojek. Při renovaci se částečně nebo úplně zachovává původní konstrukce stok. [5, 6]

### **2.2.8 Obnova**

Vybudování nových úseků kanalizačních stok a přípojek ve stávající nebo nové trase, při zachování jejich původní funkce. [5, 6]



Obrázek č. 1: Rozdělení sanace [5]

## **2.3 Soustavy stokových sítí**

Dle druhu a způsobu odvádění odpadních vod rozdělujeme stokové do tří soustav:

- Jednotná soustava
- Oddílná soustava
- Modifikovaná soustava [1–3, 7]

### **2.3.1 Jednotná soustava**

U jednotné soustavy jsou všechny druhy odpadních vod i vody dešťové odváděny společně jednou stokovou sítí do čistírny odpadních vod (ČOV) a dále do recipientu. Kvůli dešťovým vodám musí být navrhovány velké profily stok a dále se na trasách budují odlehčovací komory. Při použití odlehčovacích komor se při vydatnějších srážkách a přívalových deštích odvádí naředěné odpadní vody přímo do recipientu, což má za následek znečišťování vodních toků. Pokud se na kanalizační síti odlehčovací komory nenachází a síť není dimenzována na dostatečný průtok, dochází pak k jejímu přehlcení. Jednotná soustava je výhodná z pohledu investičních nákladů, naopak nevýhodná z důvodu nežádoucího naředění odpadních vod, což je problémem na ČOV. [1–3, 7]

### **2.3.2 Oddílná soustava**

U oddílné soustavy jsou odpadní a dešťové vody odváděny v oddělených trasách stokové sítě. Odpadní vody jsou dopravovány na ČOV a dešťové vody jsou odváděny do recipientu buď přímo nebo přes retenční a vsakovací nádrže. Jelikož se tyto druhy vod nemísí, dochází k menšímu znečišťování vodních toků, ale dešťové vody už dnes bohužel nemůžeme považovat za zdravotně nezávadné, jelikož obsahují splachy například z uličního prostoru. Oddílná soustava je



oproti jednotné finančně náročnější, protože je potřeba budovat dvě oddělené stokové sítě, které vedou většinou vedle sebe. [1–3, 7]

### **2.3.3 Modifikovaná soustava**

Modifikovaná soustava stokové sítě vznikne například kombinací výše uvedených soustav. Taková soustava je pak nazývána polooddílná. Princip této kombinace spočívá v tom, že odpadní vody jsou odváděny v hluboko uloženém potrubí a vody dešťové naopak v potrubí uloženém v menších hloubkách. Soustava se pak chová tak, že při přívalových deštích je nejvíce znečištěná dešťová voda, která se do odpadní stoky dostane pomocí spojovacího potrubí, odváděna spolu s vodami odpadními na ČOV a po překročení kapacity odpadní stoky je zbylá dešťová voda odváděna již přímo do recipientu. Tím se poté eliminují nedostatky obou předchozích soustav a do vodních toků putuje relativně čistá dešťová voda.

Další možná varianta modifikované soustavy je taková, že stokami pro dešťové vody jsou odváděny pouze vody neznečištěné, jako například vody ze střech, chodníků a komunikací se zanedbatelným dopravním provozem a tyto vody jsou odváděny do recipientu nejčastěji přímo nebo přes retenční či čistící dešťové nádrže. Z čistících dešťových nádrží je pak možné čerpat znečištěné dešťové vody zpět do splaškových stok a na ČOV. Znečištěné srážkové vody z ostatních ploch, jako například z prašných, znečištěných komunikací a ploch jsou odváděny společně s vodami splaškovými. [1–3, 7]

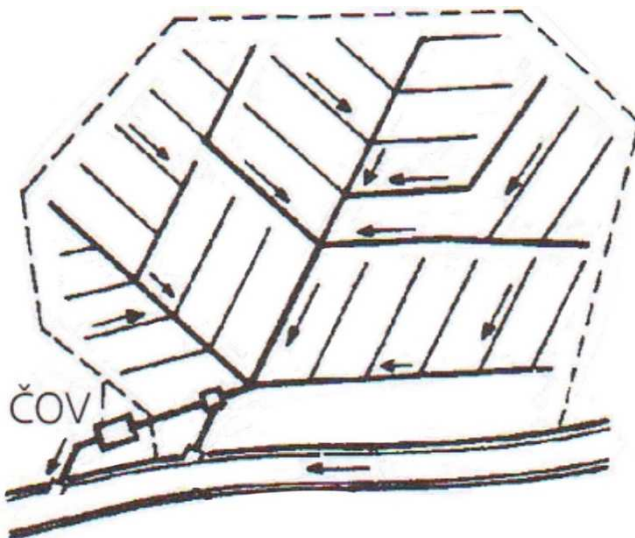
## 2.4 Systémy stokových sítí

Stoky jsou navrhovány tak, aby byla zajištěna co nejvýhodnější trasa pro dopravu odpadních vod na ČOV. Při navrhování se používají takové sklony, aby se stoky nezanášely nebo naopak nebyly dosahovány příliš vysoké rychlosti dopravovaných vod a bylo možné případné nutné čištění stoky. Dále musí být stoky navrhovány a prováděny s ohledem např. na konfiguraci terénu, způsob zástavby a vzdálenost recipientu od daného území. Systémy se dělí podle tvaru uspořádání na:

- Větevový
- Radiální
- Úchytný
- Pásmový [1, 2, 7]

### 2.4.1 Větevový

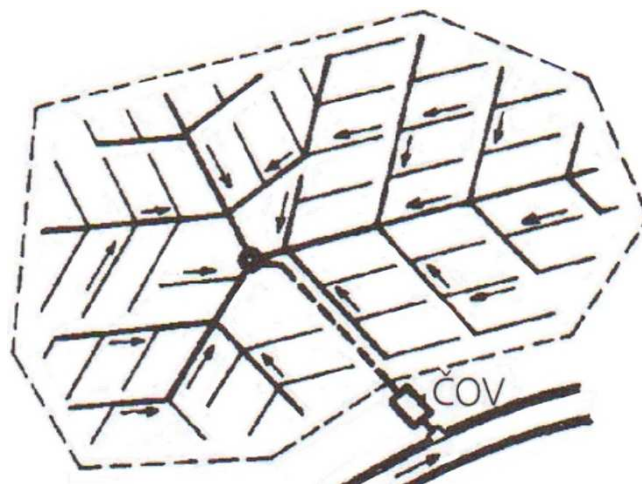
Větevový systém se využívá v členitém terénu s nepravidelnou zástavbou. „Větve“ stoky jsou vedeny nejkratší možnou cestou do hlavní kmenové stoky, která se nachází v nejnižším možném místě odvodňovaného území a ústí do ČOV. [1, 2, 7]



Obrázek č. 2: Větevový systém [2]

### 2.4.2 Radiální systém

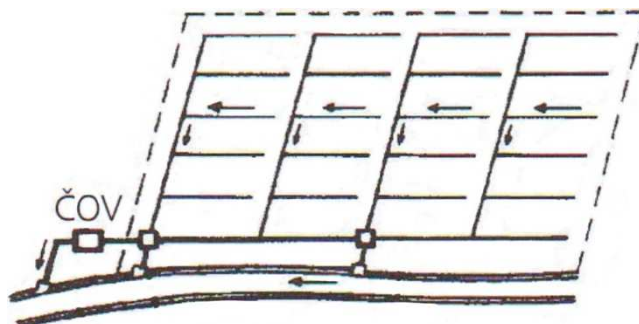
Tento systém se navrhuje pro odvodnění uzavřených kotlin, které nemají přímý přístup k recipientu. Odpadní vody jsou sváděny do nejnižšího bodu kotliny a odsud jsou gravitačně nebo přečerpáváním odváděny na ČOV. Stoky jsou v kotlině uspořádány většinou větevným způsobem. [1, 2, 7]



Obrázek č. 3: Radiální systém [2]

### 2.4.3 Úchytný

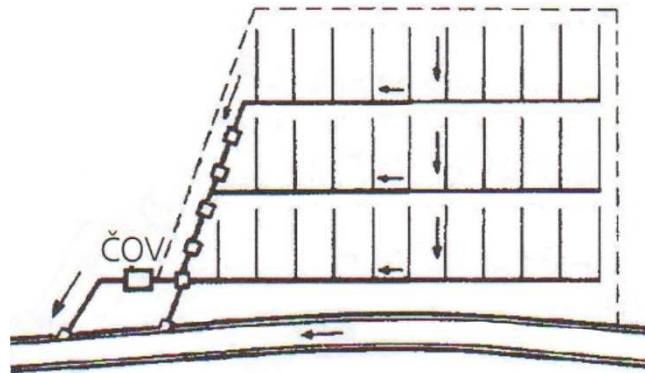
Je ideální pro použití v táhlých říčních údolích s mírným sklonem k recipientu. Sběrače umístěné napříč údolím ústí do hlavní kmenové stoky, která je vedena podél vodního toku. Při použití jednotné soustavy stokové sítě jsou na kmenové stoce budovány odlehčovací komory. [1, 2, 7]



Obrázek č. 4: Úchytný systém [2]

#### 2.4.4 Pásmový

Pásmový systém se uplatňuje při odvodňování rozsáhlého území s výškovými rozdíly. Stoková síť je rozdělena do několika výškových pásem stok a tato pásma mohou být odvodňována libovolným systémem. Z jednotlivých pásem jsou odpadní vody odváděny stokami nižších řádů do pásmových sběračů. Nejvýše položené pásmo je možné odvodňovat gravitačně, střední pásma gravitačně a z části přečerpáváním. U pásem, která jsou položena nejnižše je nutno přečerpávat veškeré odpadní vody. [1, 2, 7]



Obrázek č. 5: Pásmový systém [2]

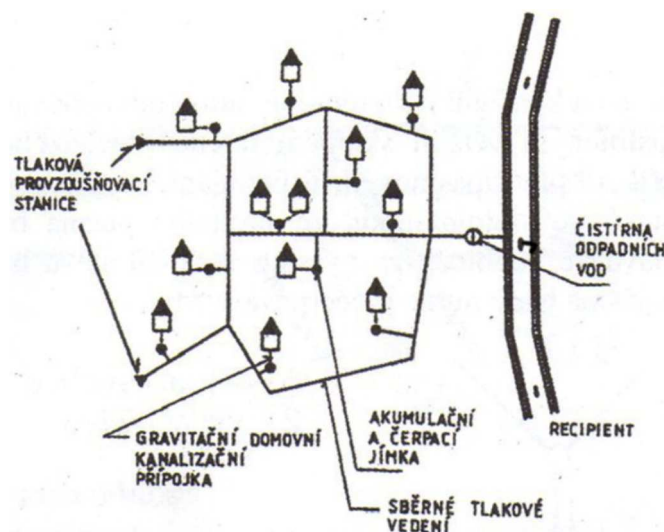
## 2.5 Způsob dopravy odpadních vod

### 2.5.1 Gravitační

Používá se tam, kde lze k dopravě splaškových vod využít gravitaci – centralizovaná zástavba, svažité terén a vyhovující geologické podmínky pro zemní práce. Je to také nejčastější, nejjednodušší a nejlevnější způsob dopravy odpadních vod. [1, 3, 7]

### 2.5.1 Podtlaková

Podtlakové odkanalizování určitého území je založeno na vyvolání podtlaku ve stokové síti, do které jsou z jednotlivých nemovitostí odpadní vody nasávány pomocí sacích ventilů na domovních přípojkách. Provoz těchto ventilů je řízen automaticky v závislosti na stavu hladiny ve sběrných šachtách. V systému je osazena centrální vakuová stanice, ve které se nacházejí vakuová čerpadla, pomocí kterých se vytváří podtlak ve sběrné tlakové nádobě. Odpadní voda je dopravována po jednotlivých dávkách ve formě směsi kapek unášených proudícím vzduchem. Ze sběrných tlakových nádob jsou vody dopravovány na ČOV gravitačně nebo jsou přečerpávány. [1, 3, 7]

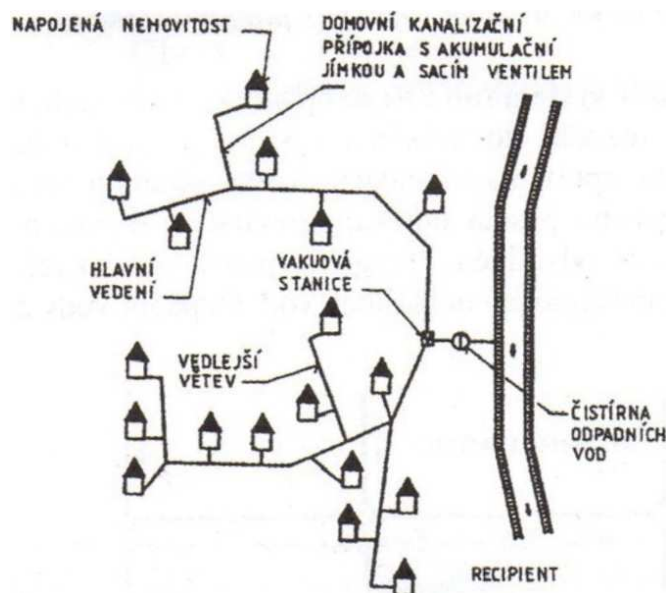


Obrázek č. 6: Podtlaková kanalizace [1]

## 2.5.2 Tlaková

Tento způsob dopravy splaškových vod je využíván tam, kde není možnost využít sílu gravitace. K dopravě se používají ponorná čerpadla, která jsou umístěna v každém připojeném objektu nebo v centrální čerpací šachtě, do které jsou odpadní vody z objektů dopravovány gravitačně. Tlakové potrubí se používá malého profilu, minimálně však DN 80 a provozní tlak v systému je 0,5–3,0 MPa. Pro správnou funkčnost systému je zapotřebí na trase umisťovat proplachovací (provzdušňovací) stanice, pomocí kterých se potrubí občasně proplachuje směsí vody a tlakového vzduchu. Značnou nevýhodou tohoto druhu dopravy je nákladný provoz a nutná častá údržba a kontrola.

Další variantou tlakové dopravy odpadních vod je pneumatická kanalizace, kde působí přetlak vzduchu na akumulovaný objem odpadních vod v pracovní nádrži. [1, 3, 7]



Obrázek č. 7: Tlaková kanalizace [1]

## 2.6 Profily kanalizace

Výběr tvaru profilu kanalizační stoky závisí na hydraulických, geologických a prostorových podmínkách v místě stavby. Dále záleží na finančních možnostech investora a požadavcích provozovatele. Nejčastěji používané profily stok jsou uvedeny níže.

### 2.6.1 Kruhový

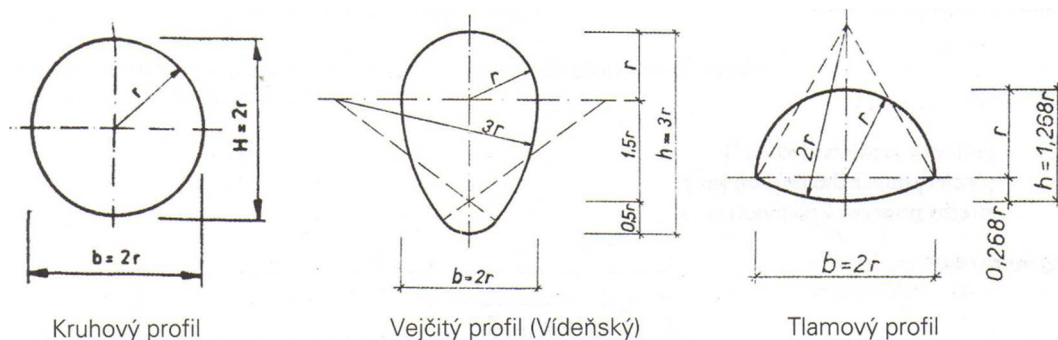
Kruhový profil vyhovuje z hlediska hydraulického a statického středně. Velmi výhodný je pak z pohledu realizačního a výrobního (jednoduchá prefa výroba). Je nejrozšířenějším profilem stok. [1, 3, 7]

### 2.6.2 Vejčitý

Tento profil je nejvýhodnější z hlediska hydraulického a statického. Z důvodu převýšení profilu je možno tento tvar používat pouze v úsecích s dostatečnou výškou nadloží. [1, 3, 7]

### 2.6.3 Tlamový

Z hlediska hydraulického i statického je tento profil nejméně vhodným. Naopak díky jeho výšce je velmi dobře využitelný ve stísněných výškových poměrech. Dále se využívá v částech stokových sítí s velkými a trvalými průtoky, které zajišťují dostatečné proplachování profilu. [1, 3, 7]



Obrázek č. 8: Nejčastěji používané profily stok [1]

## **2.7 Dělení dle velikosti příčného profilu**

Podle velikosti příčného profilu a jeho přístupnosti pro potřeby kontroly, údržby a oprav rozeznáváme profily:

- Neprůlezné - profily s DN < 800
- Průlezné - profily s DN 800-1500 nebo pravoúhlým průřezem 800/600 mm – délka pod 50 m a 1000/600 mm – délka nad 50 m
- Průchozí - profily s DN > 1500 nebo pravoúhlým profilem 1500/1000 mm [1–3]

## **2.8 Konstrukce a materiály kanalizace**

Konstrukce stok dělíme na tyto základní typy:

- Trubní
- Z cihel
- Monolitické

Trubní konstrukce dále dělíme podle materiálu:

- Kamenina
- Beton, železobeton a polymerbeton
- Plast
- Sklolaminát
- Tvárná litina
- Tavený čedič
- Kombinace materiálů [1, 3, 7]

### **2.8.1 Trubní konstrukce**

#### **2.8.1.1 Kamenina**

Kamenina je staletými ověřený materiál, který v oblasti odpadních vod prokázal svou spolehlivost, především v odolnosti vůči agresivním vodám. Je to keramický materiál se slinutým barevným



střepem, který je většinou opatřen vysoce odolnou zemitou glazurou. Vyrábí se z přírodního jílu, šamotu a vody. Mezi nejdůležitější kvalitativní parametry kameniny patří:

- Chemická odolnost
- Mechanická pevnost
- Těsnost trub
- Hladkost trouby a nízký hydraulický odpor
- Tvrdost glazury a střepu, odolnost vůči otěru
- Vysoká životnost, která dosahuje minimálně 100 let [1, 3, 7]



Obrázek č. 9: Kameninové trouby [8]

### **2.8.1.2 Beton, železobeton a polymerbeton**

Potrubí z těchto materiálů jsou již tradiční a oproti jiným potrubním systémům mají konstantní vlastnosti materiálu, výborné statické vlastnosti, nízkou ekonomickou náročnost a možnost kombinace s jinými materiály. Betonová směs na výrobu trub se skládá ze tří frakcí kameniva, směsí síranuvzdorného cementu (který odolává agresivitě chemického prostředí), vody a dalších přísad a příměsí. Polymerbeton je kompozitní materiál, který se skládá z plniva, jako je štěrkopísek, a pojiva, což je nejčastěji syntetická pryskyřice. Mezi nejdůležitější kvalitativní parametry patří:

- Vrcholová únosnost
- Voděodolnost

- **Odolnost proti abrazi**
- **Chemická odolnost**
- **Možnost použití trub pro protlačování nebo tuneláž [1, 3, 7]**



Obrázek č. 10: Betonové trouby [9]

### **2.8.1.3 Plast**

Kanalizační potrubí z plastů je dnes hojně využíváno a v materiálové skladbě pro výstavbu kanalizačních stok a jejich částí si získalo své pevné místo. Plastová potrubí a tvarovky se vyrábí pouze v kruhových profilech a lze je dále rozdělit podle těchto materiálů:

- PVC neměkčené (tvrdé PVC, U-PVC)
- PE HD (polyetylén o vysoké hustotě)
- PP (polypropylén)

Mezi nejdůležitější kvalitativní parametry plastů patří:

- **Pevnost a pružnost**
- **Nízká hmotnost**
- **Odolnost proti kyselinám a louhům**
- **Snadná montáž [1, 3, 7]**



Obrázek č. 11: Plastové trouby [10]

### 2.8.1.4 Sklolaminát

Tento materiál využívá všech předností kompozitních materiálů, které se uplatňují v nejrůznějších oblastech stavebnictví nebo strojírenství. Sklolaminát se vyrábí ze směsi skelných vláken, pryskyřice a plniva. Vyznačuje se vysokou pevností, nízkou hmotností, teplotní i chemickou stálostí a odolností vůči ultrafialovému záření. Mezi nejdůležitější kvalitativní parametry sklolaminátu patří:

- Statická stabilita
- Neměnné fyzikálně-mechanické vlastnosti
- Odolnost vůči korozi
- Opravitelnost [1, 3, 7]



Obrázek č. 12: Sklolaminátová trouba vejčitého profilu [11]

### 2.8.1.5 Tvárná litina

Vyznačuje se vynikající odolností, dokonalou nepropustností spojů, možnost kladení v nepřístupných terénech nebo nad povrchem. Tvárná litina je železný materiál, který je vykrytalizován ve tvaru kuliček a obsahuje 2,2-4 % uhlíku. Mezi nejdůležitější kvalitativní parametry tvárné litiny patří:

- Odolnost vůči vysokým tlakům a dokonalá nepropustnost
- Vysoká odolnost proti abrazivním a agresivním vodám

- Dlouhá životnost a minimální nároky na údržbu
- Možnost vedení prudkými svahy, skalnatým terénem, zvodnělým územím, mosty a pode dnem řek [1, 3, 7]



Obrázek č. 13: Litinové trouby [12]

### **2.8.1.6 Tavený čedič**

Vzniká přetavením a opětovným vytvarováním původní suroviny. Po přetavení má výrazně lepší vlastnosti než přírodní surovina. K výrobě se používá olivinický čedič vhodného chemického a mineralogického složení, který je taven a dále zpracováván bez dalších přísad. Nejčastěji je používán na vystýlky vnitřních stěn kanalizačního potrubí. Mezi nejdůležitější kvalitativní parametry taveného čediče patří:

- Vysoká otěruvzdornost
- Vysoká tvrdost (8. stupeň podle Mohse)
- Nulová nasákavost
- Vysoká mrazuvzdornost
- Vynikající chemická odolnost
- Není radioaktivní
- Vhodný pro trvalý styk s pitnou vodou
- Životnost 100 a více let [1, 3, 7]



Obrázek č. 14: Čedičové trouby [13]

### 2.8.1.7 Kombinace materiálů

Kombinace materiálů se využívá k dosažení optimálních vlastností a výsledků. Nejčastějším způsobem kombinace je obkládání vnitřní stany stoky materiály, které jsou odolnější vůči otěru a agresivnímu prostředí. Nejčastěji jsou to tyto materiály, jako tavený čedič, kameninový obklad, žulový obklad, plasty a lamináty. [1]



Obrázek č. 15: Obezdívka čedičovými a kanalizačními cihlami [14]

### 2.8.2 Zděná konstrukce

Z důvodu vysokého podílu ruční práce se dnes provádí jen v malé míře nebo při sanaci stávajících stok. Zdí se z dobře vypálených kanalizačních, vápenopískových nebo kyselinovzdorných cihel nebo méně často z keramických a betonových tvárnic, taveného čediče nebo žulových kostek. Výhoda zděných stok spočívá v odolnosti vůči obrusu a chemickým látkám. [1]



Obrázek č. 16: Zděná kanalizace [15]

### 2.8.3 Monolitická konstrukce

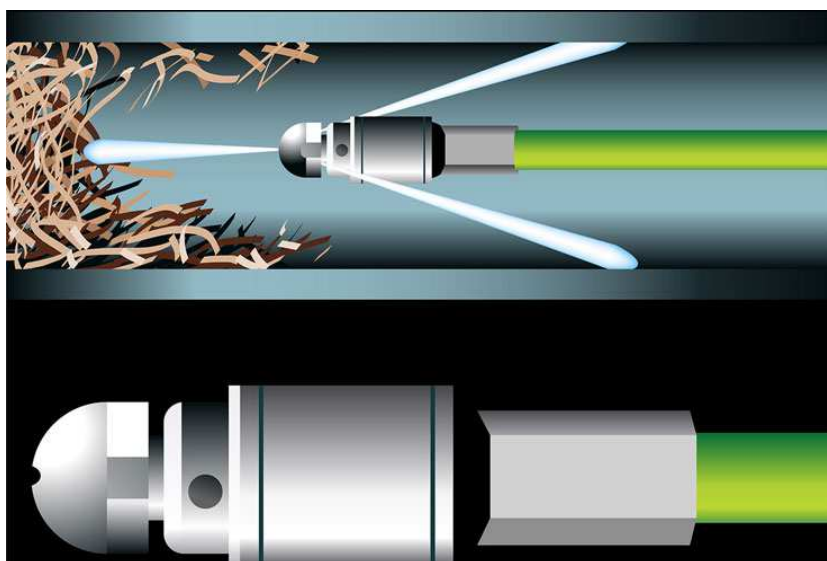
Tyto stavby jsou betonovány přímo na místě. Monolitické konstrukce jsou většinou prováděny v případě odvádění většího množství vod, u hlavních sběračů nebo kmenových stok. Betonování může probíhat ve výkopech hloubených či ražených (při větších hloubkách stok). [1]

## 2.9 Čištění a monitoring kanalizace

Každou kanalizační stoku je potřeba udržovat v daném technickém stavu. To znamená, že potrubí nesmí být porušené, ucpané či znečištěné. Z tohoto důvodu se na stokových sítích provádí čištění a následná kontrola stavu trubního systému a všech jeho částí, ať už preventivní, před zahájením projektových prací, po dokončení realizace nebo sanace stoky či při havarijním stavu.

### 2.9.1 Čištění kanalizace

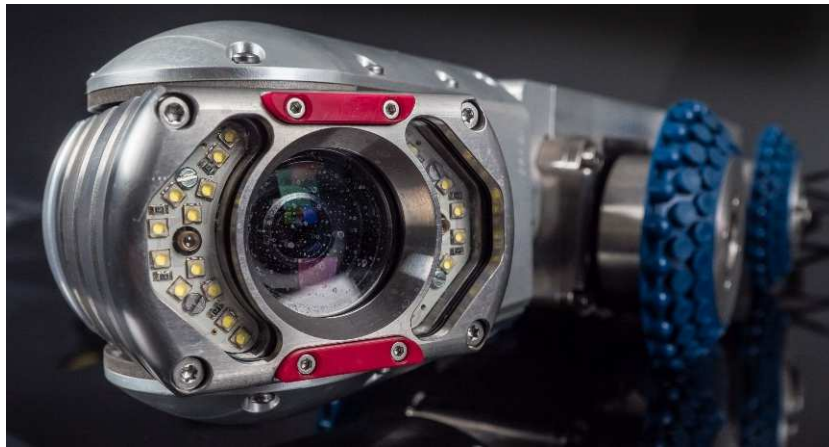
K čištění kanalizace se používá tlaková voda. Do kanalizační stoky je proti směru toku splaškových vod zavedena tryska napojená na čerpadlo, které je schopno generovat tlak až několik set atmosfér. Druh trysky se volí podle druhu a stupně znečištění, dále pak podle materiálu a profilu potrubí – různý počet otvorů v trysce pod různými úhly. Usazeniny jsou tlakem vody uvolňovány a transportovány ke sběrnému místu buď gravitačně nebo za pomoci zpětného tlaku vody při vytahování trysky. Z tohoto místa jsou pak usazeniny podtlakově nasávány sacím vozem, odváženy a ekologicky likvidovány. [16]



Obrázek č. 17: Vodní tryska [17]

### 2.9.2 Kamerový systém pro prohlídku kanalizace

K monitorování a optické kontrole kanalizace se používají kamerové systémy. Tyto systémy jsou nejčastěji součástí vozu, ve kterém se nachází monitorovací pracoviště s veškerým příslušenstvím a tyto systémy jsou pak zcela samostatné a mobilní. Monitorovací pracoviště obsahuje barevný monitor a ovládací pult s klávesnicí pro okamžité zapisování stavu potrubí do videozáznamu. Dále je do vozu instalován motorový naviják optického kabelu, který je osazen kladkou pro spouštění kamerového vozíku.



Obrázek č. 18: Kamerový vozík [18]



Obrázek č. 19: Pohled na kamerový vůz [18]



Kamerou se zjišťuje stav potrubí a kontroluje se kvalita a správnost provedení prací v novém nebo sanovaném úseku potrubí. Pomocí kladky v kamerovém voze je kamera spuštěna do kanalizační šachty a poté se pohybuje vlastními silami. Pořizovaný záznam je na monitor ve vozu přenášen optickým kabelem, kde je do něj možno zapisovat poznámky ke stavu potrubí. Kamerový vozík také obsahuje laserové diody pro měření velikosti trhlin, dutin a spojů, je schopen měřit sklon potrubí a vyhodnotit ho v grafu a dále měřit ovalitu potrubí.

Po kontrole kanalizace se zpracovává vícekriteriální hodnocení celkového stavu trubní sítě. Tímto hodnocením se jednotlivé úseky kanalizace zatřídí do několika tříd dle závažnosti poruchy a podle výsledků je s nimi dále nakládáno. Příklad třídění je uveden níže.

Třída 1	-	Bez poruch
Třída 2	-	Porucha malého rozsahu
Třída 3	-	Porucha středního rozsahu
Třída 4	-	Porucha velkého rozsahu
Třída 5	-	Oprava nutná v co nejkratší době – vážná porucha
Třída 6	-	Nutná okamžitá oprava – havarijní stav

Hodnotící hlediska jsou tyto:

- Technický stav – jednotlivé druhy poškození a jejich počet
- Kvalita a druh přepravovaného média
- Lokalita, kde se trubní síť nachází [1, 2, 19]

## **2.10 Metody výstavby a sanace kanalizace**

Metod výstavby nové a sanace stávající kanalizační sítě je hned několik. Nejklasičtější a nejpoužívanější metodou je výstavba nebo sanace v otevřeném výkopu. Tato metoda byla donedávna nejpoužívanější, ale se zvyšováním zastavěnosti území a dopravy

v intravilánu se od této metody postupně ustupuje. V dnešní době se stále častěji využívají bezvýkopové technologie, jako je například UV Liner, Compact pipe nebo Burstlining.

### **2.10.1 Výkopová technologie**

Léty prověřená a velmi známá technologie, kdy se práce provádějí v otevřeném výkopu. Při této metodě je nutno kanalizaci kompletně obnažit, odstranit stávající potrubí a položit nové. Zemní práce jsou prováděny nejčastěji rypadlem s příslušnou lžící. Šířka výkopu je projektantem a výrobcem potrubí stanovena tak, aby bylo možné potrubí uložit dle vzorového příčného řezu a mohlo být provedeno zhutnění zásypu pod a kolem kanalizačních trub. Zásyp nad potrubím se hutní v předem stanovených vrstvách zvolených dle materiálu, tuhosti pokládaného potrubí a hloubce uložení. Dále se do výkopu musí vejít pracovníci, všechny potřebné pomocné technologie a pažení, pokud to dané geologické podmínky vyžadují. Spolu s novými kanalizačními troubami se mění i šachty, což je výhodné z pohledu těsnosti a životnosti celého systému, ale nevýhodné z hlediska finančního.

Výhody otevřeného výkopu jsou v novém a těsném kanalizačním potrubí, lepším přístupu k přípojkám a jelikož se často používá odolnější materiál než při sanaci kanalizace, tak i v delší životnosti nové kanalizace.

Naopak velkou nevýhodou je nutný rozsáhlý zábor komunikací, pokud se stavba nachází v intravilánu. Dále také velký objem zemních prací je v dnešní době nepřehlédnutelnou položkou v rozpočtu a s vytěženou zeminou se v intravilánu nakládá velmi těžko, tudíž je většinou nutné tuto zeminu transportovat na skládku mimo intravilán. Dále dlouhá doba výstavby a s tím spojené dopravní komplikace jsou nepříjemností pro všechny zúčastněné. Proto je vždy potřeba důkladně zvážit všechny klady a zápory nabízených technologií

a rozhodnout, zda je vhodné použít výkopovou nebo bezvýkopovou technologii sanace kanalizace. [1]



Obrázek č. 20: Rypadlo [20]

### **2.10.2 Bezvýkopové technologie**

Technologie, které dnes stále procházejí dramatickým vývojem. Ve světě se tyto metody začaly využívat o několik let dříve než u nás, jelikož ve vyspělých státech jsou některé kanalizační sítě starší než u nás. V ČR se bezvýkopové technologie začaly využívat počátkem devadesátých let. Potřeba vymyslet nové technologie vycházela z nevýhod dosavadně používaných výkopových technologií.

Zde je potřeba minimální zábor komunikace, který je vyžadován pouze na začátku a konci sanovaného úseku nebo v malé míře na trase kanalizace, pokud je sanován delší úsek. Doba těchto záborů byla zkrácena na minimum, takže dochází k zanedbatelným dopravním omezením. Hlavní síla těchto technologií tedy spočívá v rychlosti a jednoduchosti provádění a minimalizaci prací na povrchu. Dobře využitelné jsou tyto technologie také v extravilánu, kde je možné velmi rychle sanovat i dlouhé úseky kanalizace.

Nevýhody jsou naopak v nižší těsnosti systému, kratší životnosti potrubí a nákladné technologii. [1]

### 2.10.2.1 Lokální opravy bezvýkopovou technologií

#### Kanalizační fréza

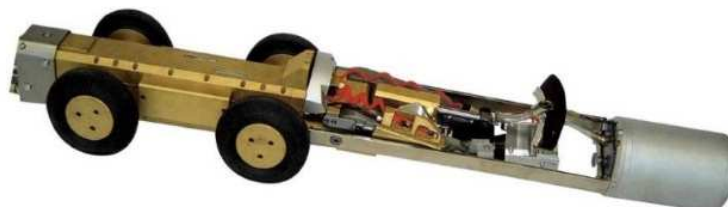
Hydraulická fréza je samostatně pohybující se kanalizační robot, který slouží k odstraňování pevných překážek v neprůlezném kanalizačním potrubí, kterých se nedá zbavit tlakovou vodou, jako jsou například zpevněné nánosy, betonové nálitky, kořeny nebo přesazené přípojky. Robot je navigován operátorem přes kameru.



Obrázek č. 21: Robotická fréza [21]

#### Špachtlovací jednotka

Tato jednotka slouží k utěsňování spojů a vyplňování prasklin kanalizační maltou. K navádění jednotky je opět použita kamera a ovládání probíhá skrze monitorovací pracoviště.



Obrázek č. 22: Špachtlovací jednotka [22]

### **Oprava napojení přípojek kloboukem nebo injektáží**

Tyto opravy slouží k odstranění netěsností způsobených neodborným napojením přípojky nebo narušenou přípojkou. K opravě těchto závad používáme tzv. „klobouk“ nebo injektáž. Klobouk je vhodný pro případy, kde kolem přípojky není kaverna nebo volný prostor a je využívám u pružných materiálů potrubí. V případě injektáže dochází k vniknutí sanačního materiálu (speciální malta nebo pryskyřice) do všech volných míst. Injektáž je vhodná pro potrubí z kameniny, betonu či rukávy používané na sanace.



Obrázek č. 23: Injektážní jednotka [22]

### **Krátké vložky**

Používá se k opravě netěsných spojů, prasklin, v místech vypadlých střepeň, proražení a k eliminaci prorůstání kořenů a průsaku vody ve spojích. Oprava spočívá v obalení pakru (pojízdný nafukovací vak) rohoží ze skelného vlákna, která je nasáknutá pryskyřicí a následného zatažení do místa poruchy. V tomto místě se pakr nafoukne stlačeným vzduchem, čímž dojde k přilnutí vložky k potrubí. Po vytvrnutí vložky se pakr vyfoukne a vznikne laminátová manžeta. Toto je velice jednoduchá a rychlá oprava.

### **Nerezová úseková manžeta**

Používá se u staticky poškozených potrubí k zajištění stability. Instalace probíhá pouhým roztažením podélně rozříznuté nerezové manžety, která je opatřena pryžovým těsněním a případně doplněna o těsnění z elastomeru, který bobtná při styku s vodou. Oproti krátkým vložkám ze skelných rohoží jsou tyto vložky při správné instalaci velice odolné proti příliš vysokému tlaku vody při čištění kanalizace. [2, 16, 21, 22]

#### **2.10.2.2 Vytvrzovaný rukávec**

Tato metoda sanace kanalizace se řadí mezi metody close-fit, kde nové potrubí těsně přilne k potrubí sanovanému, dochází tak k minimálnímu zmenšení průtočného profilu. Vytvrzovaný rukávec má mnoho variant. Ty se liší v materiálu rukávce, který může být textilní nebo ze skelných vláken, druhem vytvrzovací pryskyřice, která je volena dle chemického složení odpadních vod a může být polyesterová nebo vinylesterová, dále ve způsobu zatažení rukávce, kde je zatažení prováděno navijákem nebo při použití inverzního rukávu tlakem vody či vzduchu a vytvrzování probíhá pomocí teplé vody, vodní páry nebo UV záření.

Tloušťka sanačního rukávu je stanovena na základě statického výpočtu s ohledem na stupeň poškození a profil sanovaného potrubí, hladinu spodní vody, hloubku uložení a třídu dopravního zatížení komunikace. Tloušťka se dnes pohybuje v rozsahu 3-28 mm a v případě potřeby může mít vložka 100% statickou únosnost. Výhoda této technologie spočívá v minimálním zmenšení průtočného profilu, rychlost sanace oproti jiným technologiím a možnost využití u kruhového, vejčitého i tlamového profilu kanalizace.

Dnes nejpoužívanější modifikací této metody je zatažení pomocí navijáku již z výroby pryskyřicí nasyceného rukávu ze skelných vláken. Na oba konce protažené vložky se upevní průchozí pakry, skrze které

je vložka nafukována a tvarována stlačeným vzduchem. Do rukávu se umístí soustava UV lamp s kamerou a působením UV záření na pryskyřici dojde k její vytvrzení. Po dokončení procesu se pomocí kanalizačního robota otevřou a zapraví kanalizační přípojky za použití klobouku nebo injektáže.

V porovnání s variantami tvarování a vytvrzování horkou vodou je tato varianta rychlejší na výstavbu a méně náročná na energii spotřebovanou při realizaci. [2, 16, 19, 21, 22]



Obrázek č. 24: Soustava UV lamp [23]

### **2.10.2.3 Compact pipe**

Compact pipe je další z metod close-fit, které mají mnoho modifikací. Jedná se o technologii využívající dočasné zmenšení profilu nového potrubí a následného vytvarování do původního tvaru. Potrubí se buď ve výrobě nebo na stavbě deformuje do tvaru písmene „C“, „U“ nebo „Ω“ a v této formě je zatahováno do stávajícího potrubí. Po zatažení následuje natlakování stlačeným vzduchem, teplou vodou nebo vodní párou.

Nejčastější metoda je C-Liners, které byla vyvinuta v USA a v roce 1989 se dostala do Evropy. Tato technologie využívá tepelné deformace plastového (HDPE, PVC kopolymer) potrubí do písmene „C“, čím se její vnější průměr zmenší asi o 40-50 %. Tato deformace se

provádí ve výrobě a zredukované potrubí se pak na stavbu dováží navinuté na bubnu v předem stanovené délce. Zde je do vyčištěného sanovaného úseku zatahováno provozní šachtou pomocí navijáku. Poté je do zdeformovaného potrubí při mírném přetlaku vháněna vodní pára, která zajistí přetvarování potrubí do požadovaného původního tvaru. Jelikož vnější průřez nové trouby má být shodný s vnitřním průměrem trouby sanované, dochází k těsnému přilnutí k povrchu starého potrubí a tím pádem k minimálnímu zmenšení průtočného profilu (cca o 10 %). Životnost těchto opravných trub je shodná s životností nových plastových trub a jsou plně staticky únosné. [2, 21, 22]



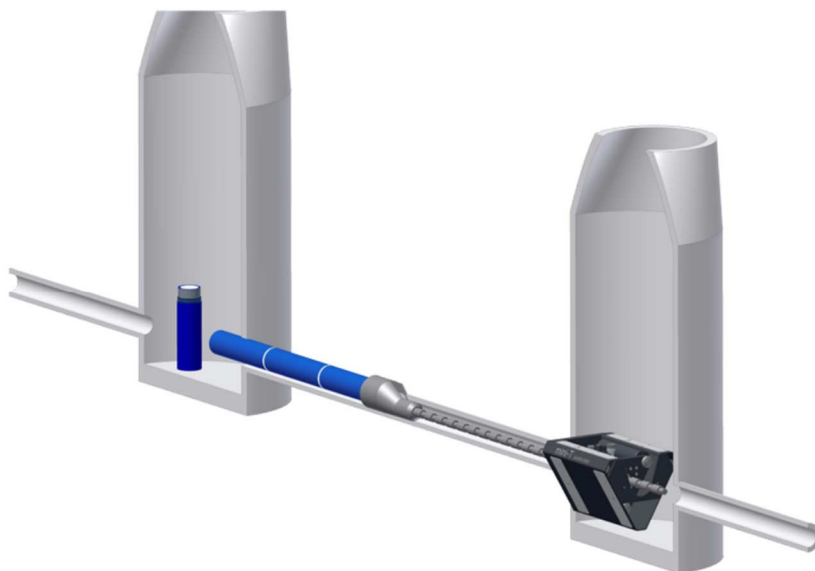
Obrázek č. 25: C-Liners [24]

#### **2.10.2.4 Berstlining**

Tato metoda spočívá v rozdrčení nebo rozřezání stávajícího nevyhovujícího potrubí. Do potrubí jsou nejdříve zatlačeny tažné ocelové tyče, které poté tahají trhací nebo řezací hlavu, za kterou může následovat expandér pro rozšíření profilu. Souběžně s destrukcí stávajícího potrubí probíhá statické zatahování nových PP tvarovek nebo potrubí o stejném nebo větším průměru a díky tomu nedochází ke snížení kapacity potrubí, ale naopak k jejímu navýšení, což je u berstliningu veliká výhoda. Při statickém zatahování trub v intravilánu, nedochází k téměř žádným otřesům, ale je potřeba



využívání krátkých PE tvarovek, aby bylo možno sanaci provádět z kanalizačních šachet. V tom případě je pak možno provádět sanaci stoky o průměru DN 100 až DN 400. [2, 22]



Obrázek č. 26: Zatahování tvarovek [25]



Obrázek č. 27: Pipeburster maxi-T [25]

## **3 Praktická část**

### **3.1 Stavba Holice, ul. Pardubická – kanalizace**

Tato práce se zaměřuje na stavbu, konkrétně „Stavba Holice, ul. Pardubická – kanalizace“, kde je potřeba realizace sanace kanalizace. K porovnání zde máme bezvýkopovou sanaci pryskyřicí nasyceným rukávem, vytvrzovaným UV zářením a jako alternativa je zde uvažována klasická výkopová technologie. Následuje jejich vzájemné porovnání z hlediska technologického a ekonomického.

#### **3.1.1 Identifikační údaje stavby**

Název stavby:	Holice, ul. Pardubická – kanalizace
Kraj:	Pardubický
Okres:	Pardubice
Katastrální území:	Holice v Čechách
Ulice:	Pardubická
Charakter stavby:	Sanace vybraného úseku stokové sítě
Investor:	Vodovody a kanalizace Pardubice a.s.
Provozovatel:	Vodovody a kanalizace Pardubice a.s.

#### **3.1.2 Vstupní podklady**

K realizaci sanace kanalizace byly společností Vodovody a kanalizace Pardubice a.s. poskytnuty tyto podklady:

- Katastrální situační výkres
- Podélný profil kanalizace
- Zjednodušený vzorový řez kanalizace

#### **3.1.3 Cíl studie**

Cílem této práce je zhodnocení výhod a nevýhod bezvýkopových a výkopových technologií pro konkrétní stavbu a následné

zhodnocení, která z technologií je pro tento konkrétní případ vhodnější z pohledu technologického a finančního. Sanace kanalizace se zde provádí z důvodu opravy lokálních poruch stoky a zajištění lepší těsnosti celého úseku, včetně napojení domovních přípojek, jelikož je zde vysoký výskyt balastních vod, což zvyšuje náklady na čištění odpadních vod. Sanací se také eliminuje případný únik odpadních vod a následná kontaminace podzemní vody. Dle informací od provozovatele má stoka dostatečnou kapacitu, tudíž je zachován kruhový profil DN 400.

### **3.1.4 Popis místa realizace a stoky**

Vybraný úsek stokové sítě se nachází v ulici Pardubická ve městě Holice, které se nachází přibližně 14 km východně od krajského města Pardubice. V úseku sanace v ulici Pardubická převládá zástavba rodinnými domy. Posuzovaný úsek měří 164 m a začíná kanalizační šachtou Š1 v křižovatce s ulicí Klicperova a končí šachtou Š5 v křižovatce s ulicí Vysokomytská. Mezi těmito šachtami se nachází další 3 kanalizační šachty a vzdálenosti mezi nimi jsou následující:

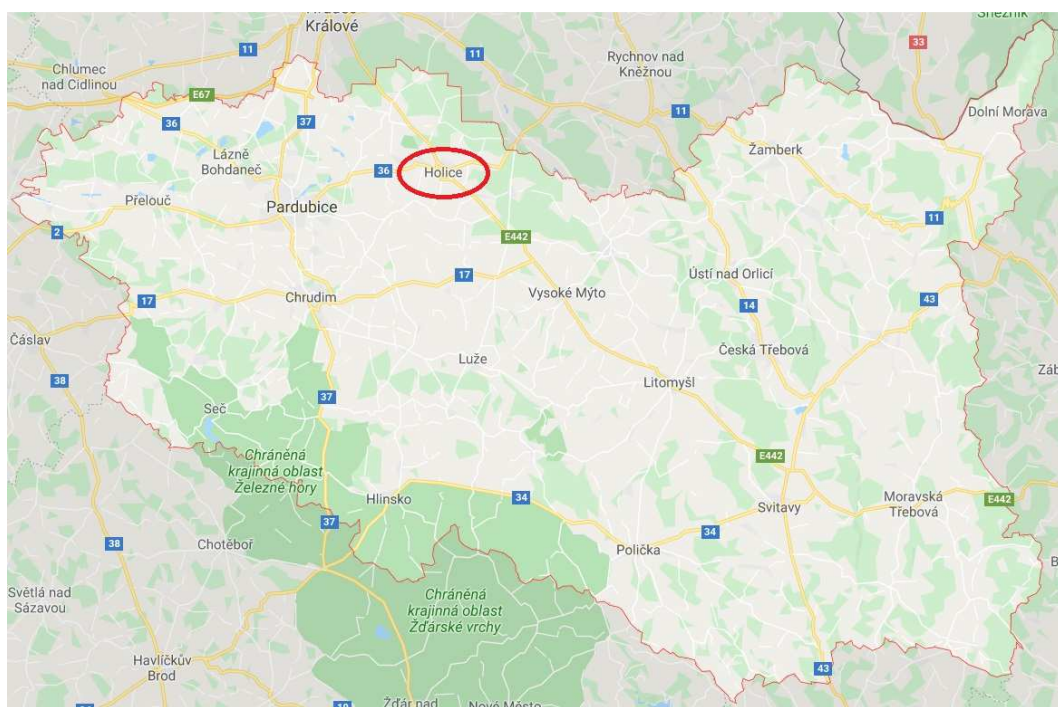
- Š1 – Š2 – 59 m
- Š2 – Š3 – 71,5 m
- Š3 – Š4 – 15 m
- Š4 – Š5 – 18,5 m

Celá trasa stoky vede ve stávající vozovce. Původní stoka je vyhotovena z betonových trub kruhového profilu DN 400, šachty jsou z betonových prstenců o průměru 1000 mm a kanalizační poklopy průměru 600 mm. Na této trase je také celkem 23 kanalizačních přípojek, z toho 20 jich je zaústěných do stoky a 3 jsou zaústěny do šachet.

V případě sanace kanalizace rukávem jsou stávající šachty ponechány a je provedena jejich oprava. Oprava dna, stěny, kónusů a vyrovnávacích prstenců je provedena stěrkou z vysokopevnostní

kanalizační malty o zrnitosti do 4 mm. Poklopy jsou ponechány stávající a silně zkorodovaná stupadla jsou odřezána a do šachet jsou instalována nová v celkovém počtu 40 ks.

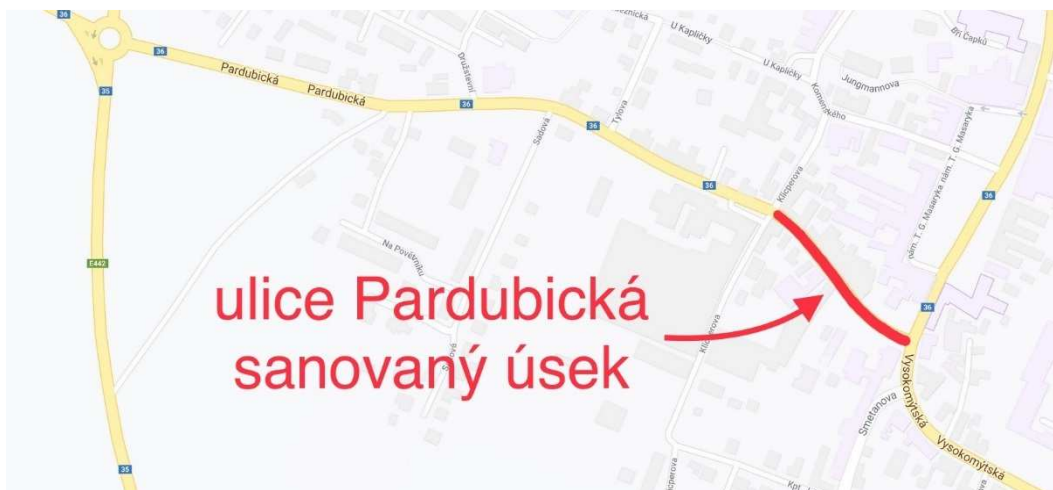
V případě použití otevřeného výkopu jsou stávající šachty odstraněny a osazeny nové.



Obrázek č. 28: Poloha Holic v rámci Pardubického kraje [26]



Obrázek č. 29: Mapa Holic [26]



Obrázek č. 30: Sanovaný úsek v ulici Pardubická [26]



Obrázek č. 31: Pohled do ulice Pardubická [Zepri s.r.o.]

### **3.1.5 Provedené a navrhované průzkumy**

Jelikož se jedná o sanaci stávajícího potrubí, IGP pro danou stavbu nebyl prováděn. Výškové zaměření terénu bylo provedeno v rámci projektové dokumentace – souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém Bpv.

### **3.1.6 Stávající ochranná a bezpečnostní pásma**

V prostoru stavby se nachází ochranná pásma stávajících podzemních vedení vodovodu, kanalizace, plynovodu, kabelů CETIN, kabelů ČEZ, kabelů VO, Česká telekomunikační infrastruktura a.s. a ochranná pásma komunikace.

### **3.1.7 Podzemní voda, záplavové a poddolované území**

Dle informací z provozu kanalizace zde není problém s výškou hladiny podzemní vody a nebylo tedy nutné provádět hydrogeologický průzkum. Dále se stavba nenachází v záplavovém ani poddolovaném území a toto území je rovinaté.

### **3.1.8 Projektová dokumentace**

Projektová dokumentace byla zpracována pro bezvýkopovou technologii sanace inverzní vložkou tloušťky 10 mm. V této práci je však uvažována varianta pryskyřicí nasyceného rukávce tloušťky 3,7 mm. Dále je uveden katastrální situační výkres a podélný profil kanalizace.

# SEZNAM INŽENÝRSKÝCH OBJEKTŮ

## IO 01 KANALIZACE

### LEGENDA NOVÝCH SÍTÍ:

-  KANALIZACE - 164.0 m
-  NAPOJENÉ PŘÍPOJKY STOKY - 17 ks
-  NAPOJENÉ PŘÍPOJKY DO ŠACHET - 3 ks
-  PARCELY DOTČENÉ STAVBOU

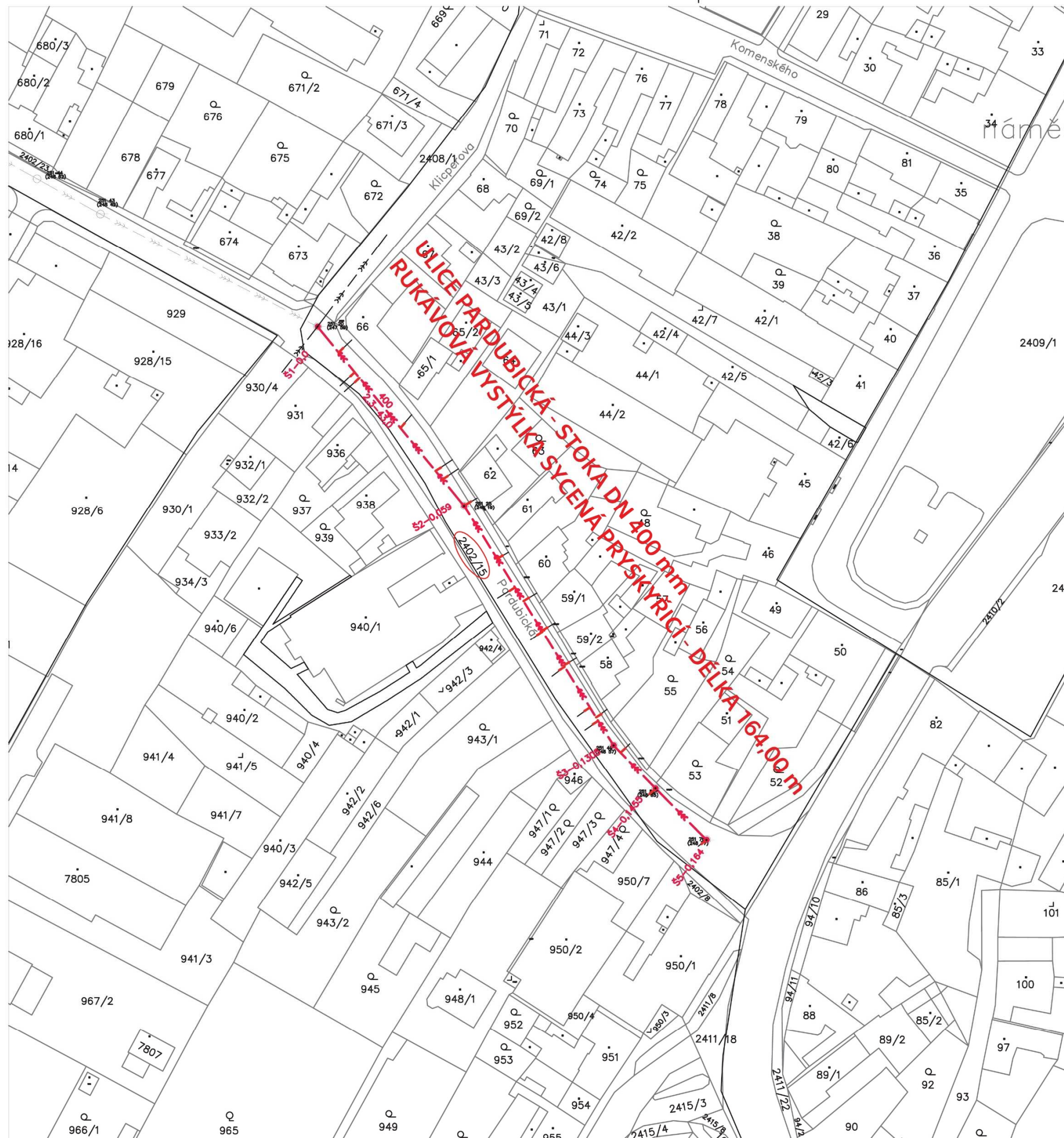
### LEGENDA STÁVAJÍCÍCH SÍTÍ:

-  KANALIZACE

**POZNÁMKA:**  
PODZEMNÍ VEDENÍ JSOU ZAKRESLENA INFORMATIVNĚ V CELKOVÉ SITUACI. PŘED ZAPOČETÍM STAVBY JE NUTNÉ PROVÉST JEJICH PŘESNÉ VYTYČENÍ.

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JSTK  
VÝŠKOVÝ SYSTÉM BPV

Obec: Holice	Investor: Vodovody a kanalizace Pardubice a.s.
Počet formátů: 2A4	Měřítko: 1:1000
<b>HOLICE, UL. PARDUBICKÁ - KANALIZACE KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES</b>	



KATASTRY  
 PARCELNÍ ČÍSLA  
 DRUH POVRCHU  
 VZDÁLENOSTI ŠACHET  
 OZNAČENÍ ŠACHET

Holice v Čechách				
2402/15				
asfaltová komunikace				
59.00	71.50	15.00	18.50	
Š1	Š2	Š3	Š4	Š5

SMĚROVÉ POMĚRY



MĚŘÍTKA 1:500/100

PODÉLNÝ PROFIL  
 KANALIZACE

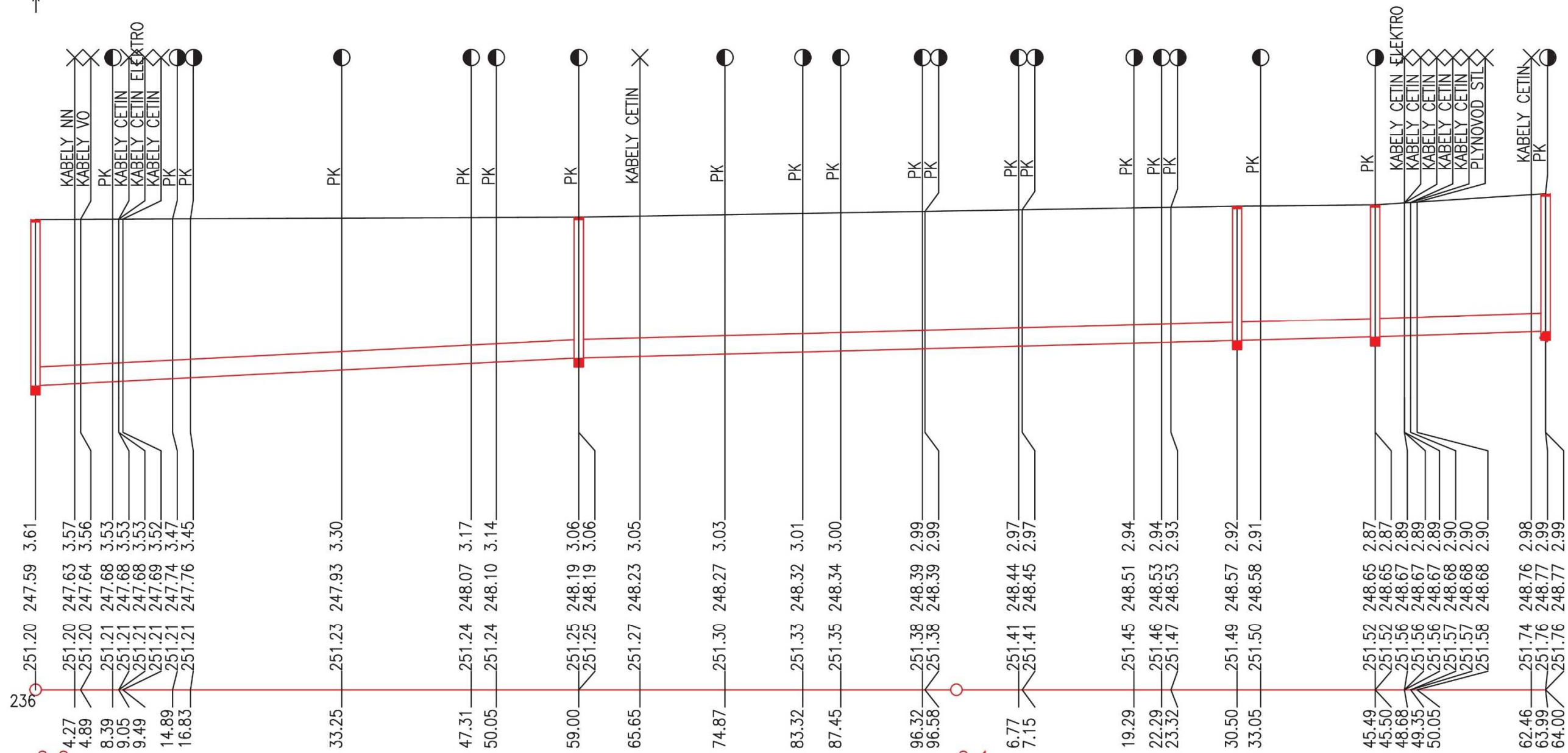
KÓTA UPRAVENÉHO TERÉNU

HLOUBKA VÝKOPU

KÓTA DNA POTRUBÍ

KÓTA PŮVODNÍHO TERÉNU

SROVNÁVACÍ ROVINA



STANIČENÍ [km/m]

PROFIL[mm]-MATERIÁL-DĚLKA[m]

SKLON[promile]-DĚLKA[m]

KAPACITNÍ PRŮTOK[l/s]-

RYCHLOST[m/s]

0.0	0.1	
DN400-BETON DN 400 - INVERZNÍ VLOŽKA TL. 10mm-164.00		
10.2-59.00	5.3-86.50	6.5-18.50
199.6-1.59	144.1-1.15	144.4-1.15
		159.3-1.27

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JSTK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM BPV

Obec: Holice	Investor: Vodovody a kanalizace Pardubice a.s.
Počet formátů: 2A4	Měřítko: 1:500/100
<b>HOLICE, UL. PARDUBICKÁ - KANALIZACE</b>	
<b>KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES</b>	

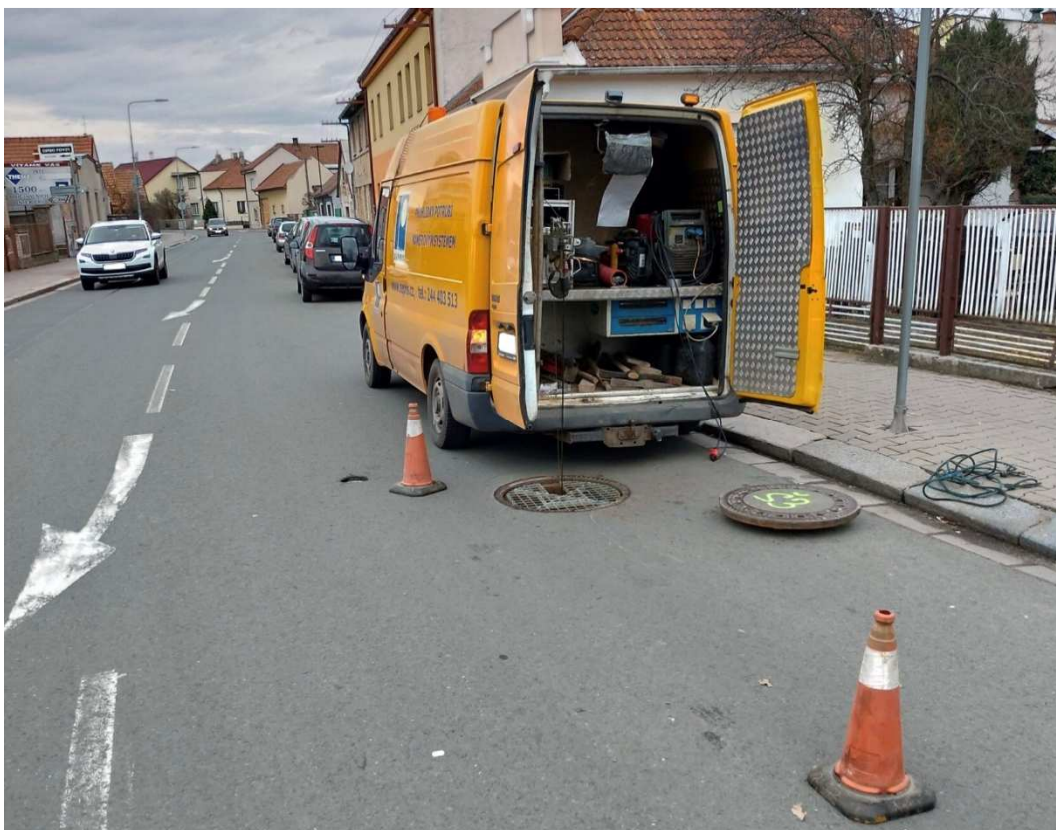


## 3.2 Zjištění stavu kanalizace

Pro zjištění stavu kanalizace byl v březnu roku 2019 firmou Zepris s.r.o. proveden kamerový průzkum sanované části stokové sítě. Protokol z tohoto průzkumu je uveden v příloze č.1. Zkoumaný úsek byl před kamerovým průzkumem vyčištěn tlakovou vodou. Na základě tohoto průzkumu byl stanoven technický stav kanalizace a závady byly rozříděny do jednotlivých tříd. V sanovaném úseku byly nalezeny závady převážně u kanalizačních přípojek a jednalo se většinou o předsazenou nebo utopenou kanalizační přípojku. Dále byly nalezeny drobné lokální trhliny v troubách a netěsné spoje trub. Tyto závady byly hodnoceny dle tabulky níže a většinou se jednalo o závady třídy 2 a 3. V jednom případě se jednalo o vážnou poruchu, kdy byla kanalizační přípojka ucpána žulovou kostkou, tudíž byla hodnocena třídou 5. V šachtách byla zjištěna rozsáhlá koroze stupaček, u kterých je nutná okamžitá výměna – třída 6. Níže je uvedena hodnotící tabulka a následují vybrané fotografie z kamerové prohlídky kanalizace.

Tabulka č. 1: Třídění poruch kanalizace

Třída 1	Bez poruch
Třída 2	Porucha malého rozsahu
Třída 3	Porucha středního rozsahu
Třída 4	Porucha velkého rozsahu
Třída 5	Oprava nutná v co nejkratší době – vážná porucha
Třída 6	Nutná okamžitá oprava – havarijní stav



Obrázek č. 32: Kamerový vůz firmy Zepris s.r.o. [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 33: Stávající betonové potrubí [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 34: Přesazená přípojka v úseku Š3 – Š2 [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 35: Utopená přípojka v úseku Š2 – Š1 [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 36: Netěsnost spoje v úseku Š4 – Š5 [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 37: Přípojka ucpaná žulovou kostkou v úseku Š2 – Š1 [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 38: Šachtové stupačky v havarijním stavu v Š2 [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 39: Vložka z plastové trouby DN 400 1 m před Š5 [Zepris s.r.o.]

V sanované části stokové sítě nebyly nalezeny žádné statické závady, propadlé potrubí nebo jiné závady, které by bránily sanaci bezvýkopovou technologií. V posledním zkoumaném úseku byla zjištěna přítomnost vložky z plastové trouby DN 400, která byla do potrubí instalována z neznámého důvodu, ale tato vložka není pro sanaci rukávцем překážkou. Dále tedy následuje porovnání výkopové a bezvýkopové technologie sanace daného úseku, konkrétně sanace rukávцем vytvrzovaným UV zářením.

### **3.3 Varianty sanace kanalizace**

Z kamerové prohlídky je patrné, že sanaci úseku lze provést výkopově i bezvýkopově. Následuje tedy zhodnocení a výběr konečné technologie provádění.

Z výkopových technologií je uvažována pažená rýha a z bezvýkopových je k porovnání zvolena metoda zatažení rukávce nasyceného pryskyřicí z tkaniny se skelnými vlákny s následným vytvrzením UV zářením. K výkopové i bezvýkopové technologii je zde uveden postup prací. Pro technologii výkopovou je zpracován položkový rozpočet (viz. Příloha č. 2) a pro bezvýkopovou je zpracováno ocenění ve spolupráci s firmou Zepris s.r.o. Rozpočet a ocenění jsou sestaveny dle dostupné výkresové dokumentace a předpokládaných vzorových řezů.

#### **3.3.1 Výkopová technologie**

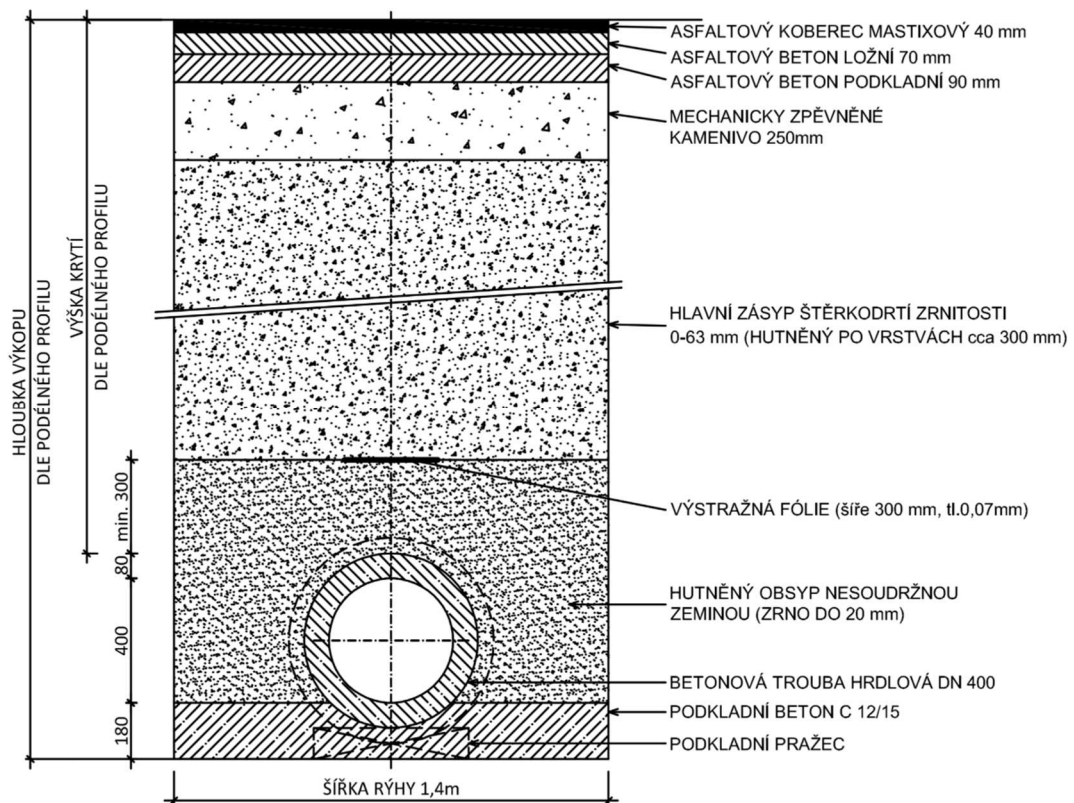
Při použití výkopové technologie je potřeba kompletně odstranit stávající potrubí a šachty a osadit nový systém, který zajistí delší životnost a těsnost sanované části stoky.

Stávající potrubí je tvořeno betonovými troubami kruhového průřezu DN 400. Dále je uvažováno, že trouby jsou usazeny v betonovém sedle s podkladními pražci. Obsyp potrubí je tvořen

nesoudržnou zeminou se zrnem do 20 mm a hlavní zásyp je ze štěrkodrti zrnitosti 0-63 mm.

Skladba vozovky je uvažována dle dodatku TP 170 a je zvolena skladba D0-N-1, TDZ II, podloží I, o celkové mocnosti 450 mm a je složena z následujících vrstev:

- SMA 11S 40 mm
- ACL 16S 70 mm
- ACP 22S 90 mm
- MZK 250 mm

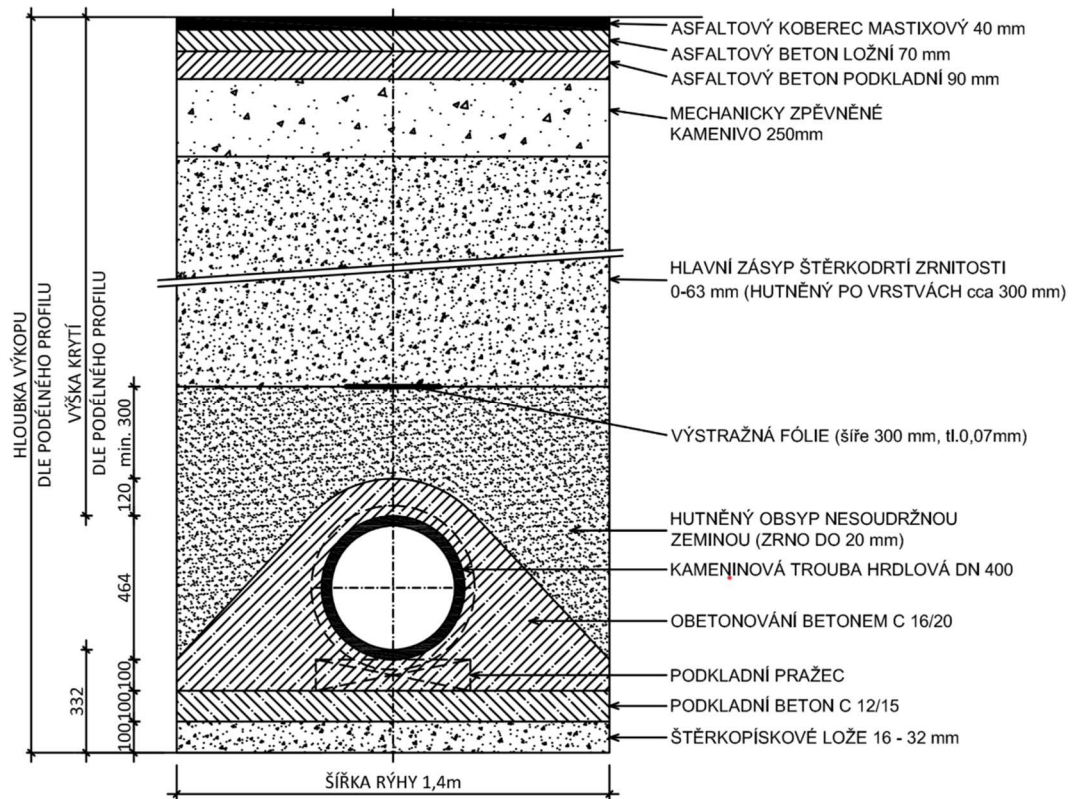


Obrázek č. 40: Vzorový řez kanalizace – beton DN 400 [Vlastní]

Nové potrubí je uvažováno kameninové kruhového průřezu DN 400. Změna materiálu je zde kvůli odolnosti proti chemickým látkám a vyšší životnosti kameniny.

Kameninové potrubí je uloženo na štěrkopískovém loži 16-32 mm tloušťky 100 mm, podkladním betonem tloušťky 100 mm

a podkladních pražcích. Dále je obetonováno betonem C16/20. Obsyp obetonování a hlavní zásyp je shodný se stávajícím potrubím. Níže je uveden vzorový řez nového potrubí.



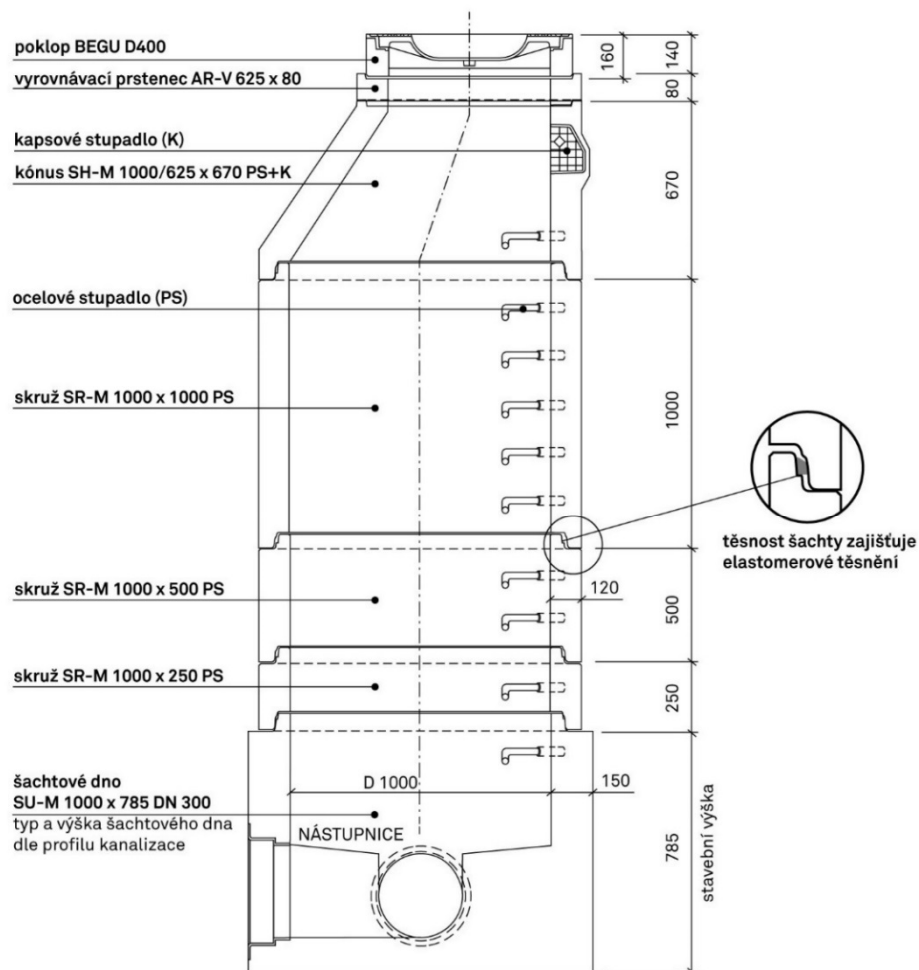
Obrázek č. 41: Vzorový řez kanalizace – kamenina DN 400 [Vlastní]

Stávající kanalizační šachty jsou demontovány a jsou nahrazeny novými.

Nově budovaným kanalizačním šachtám zůstává zachován stávající průměr 1000 mm a skládají se ze šachtového dna, betonových skruží výšky 0,25-1 m, kónusu, který zajistí zúžení šachty na průměr 625 mm a umožní osazení vyrovnávacích prstenců výšky 0,04-0,1 m a následně osazení kanalizačních poklopů o průměru 600 mm. Výška šachet je dána dle podélného profilu kanalizace.



## Prefabrikovaná kanalizační šachta DN 1000 M



### Legenda:

PS - ocelové stupadlo s PE povlakem  
K - kapsové stupadlo

Obrázek č. 42: Vzorová skladba kanalizační šachty [27]

Jelikož trasa potrubí vede v úseku Š1-Š2 přes celou šířku komunikace, je nutné sanovaný úsek ulice Pardubická uzavřít. Před započítáním stavebních prací je potřeba daný úsek komunikace „vyparkovat“, poté vyznačit objízdnou trasu a část ulice Pardubická uzavřít. Náklady na tyto opatření jsou 34 000 Kč a obsahují pronájem dopravního značení po celou dobu výstavby a zhotovení dopravně inženýrských opatření. Dále je na stavbě zřízeno zařízení staveniště, které obsahuje kancelářský kontejner, kombinovaný kontejner

koupelna/WC a sklad. Náklady na zařízení staveniště jsou 55 000 Kč. Záběr komunikace je v tomto případě uvažován na cca 887,5 m<sup>2</sup>, což při ceně 10 Kč/m<sup>2</sup>/den a délce výstavby 56 kalendářních dní (40 pracovních dní) vychází na částku 497 000 Kč. Tato částka však není uvažována, jelikož investor je zároveň majitelem komunikace. Pro minimalizaci potřeby přečerpávat splašky se informují obyvatelé, aby omezili produkci odpadních vod.

**Postup prací pro výkopovou technologii je následující:**

1. Vytyčení inženýrských sítí
2. Zaměření a vytyčení rýhy
3. Frézování krytu vozovky
4. Odstranění a odvoz MZK
5. Vytěžení hlavního zásypu za současného zřizování příložného pažení
6. Vytěžení obsypu potrubí
7. Přečerpávání splašků
8. Demontáž stávajícího potrubí a šachet
9. Vybourání podkladního betonu stávajícího potrubí
10. Prohloubení rýhy v úseku potrubí o 150 mm
11. Zřízení štěrkopískového lože a podkladního betonu
12. Uložení nového potrubí z kameniny DN 400 a prefa šachet
13. Napojení domovních přípojek na potrubí
14. Provedení zkoušky těsnosti kanalizace
15. Obetonování potrubí
16. Obsyp potrubí hutněnou nesoudržnou zeminou a postupné odstraňování pažení
17. Uložení výstražné fólie nad potrubím
18. Hlavní zásyp z vytěženého výkopku
19. Obnovení skladby vozovky
20. Kamerová prohlídka nově vybudovaného potrubí

Dále je uvedeno ocenění pro výkopovou technologii sanace kanalizace v ulici Pardubická. Podrobný položkový rozpočet, který je zpracován v programu Kros 4 je uveden v příloze č.2.

Tabulka č. 2: Ocenění výkopové technologie [Vlastní]

Položka	Náklady na položku [Kč]
Odstranění skladby vozovky	50 908
Obnovení skladby vozovky	361 901
Vytěžení zásypů a odstranění podkladních vrstev vč. nakládky, přemístění a poplatků za skládku	228 164
Zřízení podkladních vrstev a zásyp výkopu	400 937
Zřízení a odstranění pažení	153 618
Vybourání stávajícího potrubí	32 964
Osazení nového potrubí vč. přípojek	707 655
Vybourání stávajících šachet	23 726
Osazení nových šachet	173 788
Kamerová prohlídka a tlaková zkouška kanalizace	12 400
Přečerpávání splašků	10 000
Přesun sutě	202 459
Přesun hmot	350 247
Zařízení staveniště	55 000
Dopravně inženýrské opatření	34 000
<b>Celkem bez DPH [Kč]</b>	<b>2 797 766</b>

### 3.3.2 Bezvýkopová technologie

Díky bezvýkopové technologii není potřeba demontáž stávajícího potrubí ani kanalizačních šachet a tím pádem odpadají veškeré zemní práce spojené s výkopovou technologií. V tomto případě nejsou potřeba lokální opravy krátkou vložkou nebo nerezovou manžetou a veškeré přípravné práce zastane frézovací robot. Při kamerové prohlídce stoky bylo nalezeno 7 přesazených přípojek, které je potřeba zarovnat zároveň s vnitřní stěnou potrubí, aby mohlo dojít k co nejlepšímu přilnutí rukávce k původní troubě.

Dále se na stoce nachází jedna ucpaná přípojka, u které je potřeba odstranit žulovou kostku a zprůchodnit tak přípojku. Další práce pro frézovacího robota je odstranění nálitku pod jednou z přípojek. Pokud by byl tento nálitek ponechán, tak by nové potrubí kopírovalo jeho tvar a mohly by se zde tvořit usazeniny.

Pro bezvýkopovou technologii je uvažována metoda, kdy je do stávajícího potrubí pomocí navijáku zatažen rukávec o tloušťce 3,7 mm nasycený pryskyřicí z tkaniny se skelnými vlákny s následným vytvrzením UV lampami. Celá délka sanovaného potrubí je rozdělena na tři jednotlivé úseky, které jsou sanovány jednotlivě z důvodu mírného zalomení směru v šachtách.

- 1. Úsek: Š1-Š2 – délka rukávce 59 m
- 2. Úsek: Š2-Š3 – délka rukávce 71,5 m
- 3. Úsek: Š3-Š5 – délka rukávce 33,5 m

Po zatažení, vytvarování a vytvrzení rukávce jsou frézovány otvory v místě šachty a otevřeny domovní přípojky pomocí frézovacího robota. Dále jsou přípojky injektovány speciální maltou, aby došlo k zaplnění volného prostoru kolem přípojek, utěsnění spoje a minimalizaci vniku balastních a úniku odpadních vod.

Kanalizační šachty budou opraveny zednickým způsobem za použití kanalizační malty o zrnitosti do 4 mm. Kanalizační poklopy jsou zanechány stávající a nahrazena jsou jen silně zkorodovaná stupadla v celkovém počtu 40 ks.

Jelikož se nerealizují žádné výkopové práce a potřebná pracovní plocha pro sanaci je minimální, není nutná uzavírka ulice Pardubická. Potřebná plocha je následující:

- 10 × 3 m – nákladní vůz
- 8 × 3 m – montážní vozidlo
- 5 × 3 m – naviják
- 1,2 × 1,2 m – mobilní WC

Plocha záboru je tedy 70,44 m<sup>2</sup>, což při ceně 10 Kč/m<sup>2</sup>/den a délce výstavby 28 kalendářních dní (20 pracovních dní) vychází na částku 19 723 Kč, ale stejně jako u výkopové technologie zde nejsou náklady na zábor uvažovány, jelikož investor je zároveň majitelem komunikace. Pro zařízení staveniště je uvažováno pouze mobilní WC s náklady 4 500 Kč. Náklady na dopravní opatření jsou 15 500 Kč a obsahují pronájem přenosného dopravního značení, zábrany kolem pracovních ploch a zhotovení dopravně inženýrských opatření. Stejně jako u výkopové metody sanace je nutné informovat obyvatele, aby minimalizovali produkci odpadních vod.

**Postup prací pro bezvýkopovou technologii je následující:**

1. Čištění kanalizace tlakovou vodou
2. Kamerová prohlídka
3. Frézování přípojek
4. Frézování překážek
5. Čištění kanalizace tlakovou vodou
6. Přečerpávání splašků
7. Zatažení a vytvrzení rukávce v 1. úseku
8. Zatažení a vytvrzení rukávce v 2. úseku
9. Zatažení a vytvrzení rukávce v 3. úseku
10. Frézování rukávce v místě šachet
11. Otevření přípojek frézovacím robotem
12. Injektáž přípojek
13. Sanace šachet zednickým způsobem
14. Čištění kanalizace tlakovou vodou
15. Kamerová prohlídka po sanaci kanalizace

Po dokončení sanace je úsek kontrolován kamerou, a vzorky vytvrzeného rukávce jsou odeslány do laboratoře pro kontrolu kvality vytvrzení.

Tabulka č. 3: Ocenění bezvýkopové technologie [Zepris s.r.o., Vlastní]

Položka	Náklady na položku [Kč]
Čištění kanalizace tlakovou vodou	123 000
Kamerová prohlídka	16 400
Frézování přípojek a překážek	47 500
Vyvložkování rukávem	705 200
Otevření a injektáž přípojek	394 000
Sanace šachet	187 500
Tlaková zkouška kanalizace	4 200
Přečerpávání splašků	10 000
Laboratorní zkouška vzorku potrubí	10 000
Zařízení staveniště	4 500
Dopravně inženýrské opatření	15 500
<b>Celkem bez DPH [Kč]</b>	<b>1 517 800</b>

### 3.4 Porovnání technologií

Z výše uvedených postupů prací a položkových rozpočtů vyplývá, že každá z technologií má své výhody i nevýhody.

U výkopové technologie je velký podíl zemních prací, je nutná uzavírka části ulice Pardubická, narušení stávajícího krytu vozovky a doba výstavby je odhadována na cca 40 pracovních dní. Na druhou stranu touto technologií získáme nový těsný stokový systém s dlouhou životností, za předpokladu odborného zacházení a správné údržby.

Bezvýkopová technologie má veliké výhody v nižších nákladech na realizaci, rychlosti výstavby, která je odhadována včetně přípravných prací na cca 20 pracovních dní, nulových zemních pracích a nulovém zásahu do stávajícího krytu vozovky. Dále také není nutná uzavírka části ulice Pardubická, ale pouze malá dopravní opatření kolem vstupní a koncové šachty. Naopak nevýhoda je v nižší těsnosti

sanačního systému a životnosti sanačního rukávce, která je oproti kameninovému potrubí cca poloviční.

Je však potřeba přihlédnout ke správné údržbě systému, která je často zanedbávána a z tohoto důvodu se životnost obou materiálů může výrazně přiblížit. Životnost systému se dá ohrozit například dalším neodborným napojením přípojky.

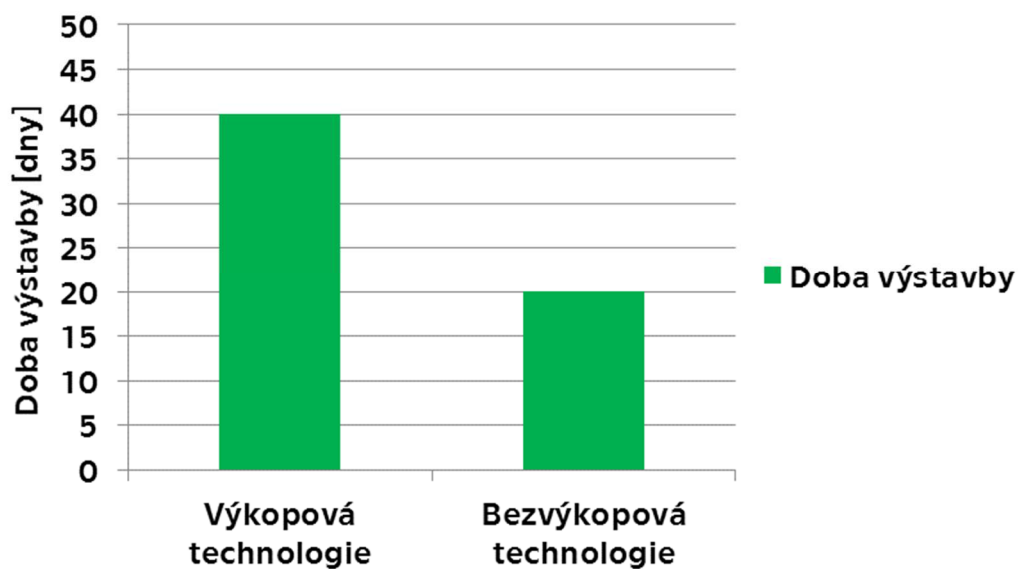
V tabulce č. 4 je uvedeno porovnání nákladů na obě technologie. Zde je možné případné porovnání, jaká část nákladů připadne na odstranění a obnovu vozovky nebo na zemní práce. Náklady na bezvýkopovou sanaci jsou zde včetně šachet vyšší o cca 350 000 Kč, ale jsou kompenzovány nulovými zemními pracemi.

Tabulka č. 4: Porovnání nákladů na obě technologie

Položka	Výkopová	Bezvýkop.
Odstranění a obnova skladby vozovky	412 809	-
Zemní práce komplet vč. podkl. vrstev	782 719	-
Příprava stoky před sanací	-	178 700
Vybourání potrubí + nové/sanace stoky	740 619	1 099 200
Vybourání šachet + nové/oprava šachet	197 514	187 500
Kamerové prohlídky, tlakové zkoušky, čerpání splašků, laboratorní zkoušky	22 400	32 400
Přesun sutě	202 459	-
Přesun hmot	350 247	-
Zařízení staveniště	55 000	4 500
Dopravně inženýrské opatření	34 000	15 500
<b>Celkem bez DPH [Kč]</b>	<b>2 797 766</b>	<b>1 517 800</b>



Graf č. 1: Porovnání nákladů na sanaci [Vlastní]



Graf č. 2: Porovnání doby výstavby [Vlastní]

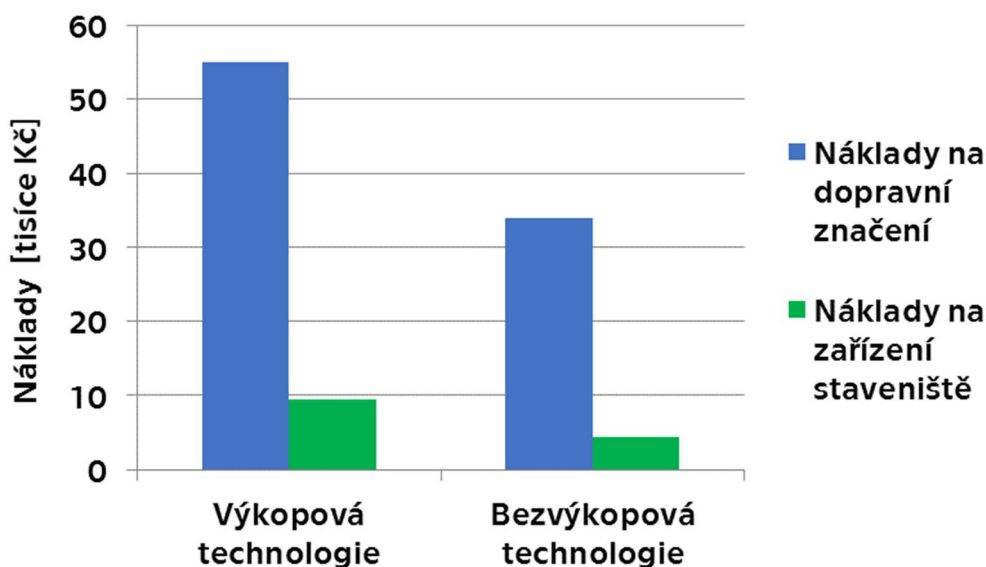




Graf č. 3: Porovnání životnosti materiálu [Vlastní]



Graf č. 4: Porovnání plochy záborů [Vlastní]



Graf č. 5: Porovnání nákladů na dopravní značení a zařízení staveniště [Vlastní]

### 3.5 Výběr technologie

Ze zhodnocení uvažovaných variant sanace kanalizace vyplývá, že pro tuto konkrétní stavbu je vhodnější technologie bezvýkopová. Rozhodující výhody bezvýkopové technologie jsou cena, rychlost výstavby, nulové výkopové práce, nulové zásahy do stávající komunikace a minimální dopravní opatření a plocha záborů v době sanace.

Jelikož se pro tuto variantu rozhodlo i město Holice, jsou níže uvedeny fotografie potrubí po sanaci bezvýkopovou technologií. Tuto stavbu realizovala v roce 2019 firma Zepris s.r.o. Pro rukávec je zde použita technologie s obchodním názvem GFK-Liner, která je shodná s technologií uvažovanou v této práci. Pro injektáž přípojek je použita technologie s názvem ZEP-RE-CON a šachty jsou opravovány zednickým způsobem.



Obrázek č. 43: Potrubí po sanaci rukávem GFK-Liner [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 44: Přesazená přípojka po injektáži ZEP-RE-CON [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 45: Utopená přípojka po injektáži ZEP-RE-CON [Zepris s.r.o.]



Obrázek č. 46: Přípojka po odstranění žulové kostky a injektáži [Zepris s.r.o.]

## 4 Závěr

Cílem diplomové práce bylo porovnání sanačních technologií pro sanaci vybraného úseku stoky v ulici Pardubická ve městě Holice. Pro seznámení se s danou problematikou byla vypracována rešeršní část práce, ve které byly popsány soustavy a systémy stokových sítí, způsoby dopravy odpadních vod, profily, materiálové a konstrukční řešení trubních vedení, čištění a monitoring stok a popis výkopových a bezvýkopových technologií sanace kanalizace.

Druhá část práce se věnovala porovnání výkopové a bezvýkopové technologie na konkrétním příkladu sanace stokové sítě v části ulice Pardubická ve městě Holice. Pro zjištění stavu kanalizace byl proveden kamerový průzkum. Závady byly jen v přesazených, utopených nebo ucpaných přípojkách, lokálních trhlinách nebo netěsnosti spojů a z toho důvodu se dalo uvažovat o obou variantách technologie sanace. Dále tedy byly popsány obě varianty včetně postupu prací a k technologii výkopové byl zpracován položkový rozpočet a k bezvýkopové bylo zpracováno ocenění ve spolupráci s firmou Zepris s.r.o. Následně bylo provedeno porovnání technologií a konečný výběr metody sanace kanalizace.

Na základě získaných informací je možno tvrdit, že kromě klasické výkopové technologie je dnes k dispozici široká nabídka bezvýkopových metod, které mohou zjednodušit a urychlit sanaci kanalizace. Je vždy ale potřeba řádně zhodnotit, zda je možno použít danou technologii na konkrétní stavbu. Ne vždy je totiž možné použít bezvýkopovou technologii, například z důvodu vysokého poškození potrubí v sanovaném úseku a je nutno použít metodu otevřeného výkopu. Naopak při sanaci v intravilánu je nežádoucí nebo i nemožné uzavřít ulici z důvodu dopravního zatížení komunikace, či vysoké koncentraci okolních podzemních sítí v sanovaném úseku, a je tedy nutné použít technologie bezvýkopové.

## 5 Literatura

- [1] NOVÁK, Josef a kolektiv autorů. *Příručka provozovatele stokové sítě*. Líbeznice u Prahy: Medim, 2003. ISBN 80-238-9947-3.
- [2] KLEPSATEL, František a Jaroslav RACLAVSKÝ. *Bezvýkopová výstavba a obnova podzemních vedení*. Bratislava: JAGA, 2007. ISBN 987-80-8076-053-3.
- [3] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. *Stokování a čištění odpadních vod*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003. ISBN 80-214-2535-0.
- [4] *Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu*
- [5] ČSN EN 752 - *Odvodňovací a stokové systémy vně budov*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [6] KREJČÍ, Vladimír. *Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup*. Brno: Noel 2000, 2002. ISBN 80-86020-39-8.
- [7] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. *Příručka stokování a čištění*. Brno: Noel 2000, 2001. ISBN 80-86020-30-4.
- [8] HAK VELKOOBCHOD S. R. O. *Kameninové potrubí a tvarovky* [online]. [vid. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.hakvelkoobchod.cz/kanalizace-gravitacni-a-tlakova/kamenina/kameninove-potrubi-a-tvarovky.htm#>
- [9] OBELISK PRAHA S.R.O. *betonové potrubí, zámková dlažba, šalovací tvárnice, obrubníky atd.* [online]. [vid. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.obelisk-ocentrum.cz/galerie.html>
- [10] ELMO-PLAST A.S. *Kanalizační potrubí EM-LINE®* [online]. [vid. 2019-11-25]. Dostupné z: <http://elmoplast.cz/polypropylen/kanalizacni-potrubi-em-line/>
- [11] TORALEX S.R.O. *Sklolamináty trubky* [online]. [vid. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.toralex.eu/sklolaminaty-trubky/>

- [12] SERRURIERSHOUILLES.FR. *Kanalizační potrubí* [online]. [vid. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://cs.serruriershouilles.fr/litinove-trubky-gost-a-pouziti-523>
- [13] EUTIT S. R. O. *Kanalizační čedičové trouby - délka 0,5 metru* [online]. [vid. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.eutit.cz/kanalizacni-cedicove-trouby.html>
- [14] PRAŽSKÁ VODOHOSPODÁŘSKÁ SPOLEČNOST A.S. *PVS získala ocenění za vodohospodářskou stavbu roku* [online]. [vid. 2019-11-25]. Dostupné z: [http://www.pvs.cz/pro-media/tiskove-zpravy/PVS-ziskala-oceneni-za-vodohospodarskou-stavbu-roku\\_\\_\\_s786x7685.html](http://www.pvs.cz/pro-media/tiskove-zpravy/PVS-ziskala-oceneni-za-vodohospodarskou-stavbu-roku___s786x7685.html)
- [15] ČERMÁK A HRACHOVEC A.S. *Kanalizace* [online]. [vid. 2019-11-25]. Dostupné z: <http://www.cerhra.cz/sluzby/kanalizace/>
- [16] TRASKO A.S. *BVT* [online]. [vid. 2019-11-29]. Dostupné z: <https://www.trasko.cz/bvt>
- [17] AQUAPLUMB S.R.O. *Tlakové čištění odpadů* [online]. [vid. 2019-11-26]. Dostupné z: <http://cisteni-odpadu-nonstop.cz/95-tlakove-cisteni-odpadu.html>
- [18] IBOS A. S. *CamBoss 150\_IV* [online]. [vid. 2019-11-28]. Dostupné z: <https://www.ibos.cz/cz/sluzby/monitorovaci-technika/197/camboss-150-iv.html>
- [19] KOLEKTIV AUTORŮ. *Zásady pro využití bezvýkopových technologií v oboru vodovodů a kanalizací*. Líbeznice u Prahy: Medim, 2008. ISBN 978-80-87140-07-9.
- [20] LARUTADEL. *Volvo Excavator* [online]. [vid. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.larutadelsorigens.cat/wkey/excavator-wallpaper/>

- [21] WOMBAT S.R.O. *Bezvýkopová sanace kanalizačních řadů* [online]. [vid. 2019-11-29]. Dostupné z: <https://www.wombat.cz/bezvykopova-sanace-kanalizacnich-radu/>
- [22] ZEPRIS S.R.O. *Bezvýkopové opravy kanalizačních potrubí* [online]. [vid. 2019-11-29]. Dostupné z: <http://www.zepris.cz/bezvykopove-opravy-kanalizacnich-potrubu>
- [23] PIPE MAGIC. *Pipe Relining Equipment* [online]. [vid. 2019-12-01]. Dostupné z: [https://pipemagic.com.au/pipe-relining-equipment-contractors-use/ibg-slider-lining-uv5\\_03/](https://pipemagic.com.au/pipe-relining-equipment-contractors-use/ibg-slider-lining-uv5_03/)
- [24] BENASSI SRL - INFRASTRUCTURE TECHNOLOGIES. *Slip Lining* [online]. [vid. 2019-12-02]. Dostupné z: <https://www.benassisrl.com/risanamento-condotte/slip-lining/#!>
- [25] SCANDINAVIAN NO-DIG CENTRE A/S. *mini-T Pipeburster* [online]. [vid. 2019-12-02]. Dostupné z: <http://no-dig.dk/t-series-static-pipebursters/mini-t-pipeburster/?lang=da>
- [26] GOOGLE. *Google mapy* [online]. [vid. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [27] BEST A.S. *Kanalizační šachty DN 1000 M* [online]. [vid. 2019-12-21]. Dostupné z: <https://www.best.info/nas-sortiment/prvky-pro-podzemni-site/kanalizacni-sachty-dn-1000-m/>



# Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Rozdělení sanace .....	5
Obrázek č. 2: Větvný systém.....	8
Obrázek č. 3: Radiální systém .....	9
Obrázek č. 4: Úchytný systém.....	9
Obrázek č. 5: Pásmový systém .....	10
Obrázek č. 6: Podtlaková kanalizace.....	11
Obrázek č. 7: Tlaková kanalizace .....	12
Obrázek č. 8: Nejčastěji používané profily stok .....	13
Obrázek č. 9: Kameninové trouby.....	15
Obrázek č. 10: Betonové trouby .....	16
Obrázek č. 11: Plastové trouby.....	16
Obrázek č. 12: Sklolaminátová trouba vejčitého profilu .....	17
Obrázek č. 13: Litinové trouby .....	18
Obrázek č. 14: Čedičové trouby.....	19
Obrázek č. 15: Obezdivka čedičovými a kanalizačními cihlami .....	19
Obrázek č. 16: Zděná kanalizace .....	20
Obrázek č. 17: Vodní tryska.....	21
Obrázek č. 18: Kamerový vozík.....	22
Obrázek č. 19: Pohled na kamerový vůz .....	22
Obrázek č. 20: Rypadlo.....	25
Obrázek č. 21: Robotická fréza .....	26
Obrázek č. 22: Špachtlovací jednotka .....	26
Obrázek č. 23: Injektážní jednotka .....	27
Obrázek č. 24: Soustava UV lamp .....	29
Obrázek č. 25: C-Liners .....	30
Obrázek č. 26: Zatahování tvarovek .....	31
Obrázek č. 27: Pipeburster maxi-T.....	31
Obrázek č. 28: Poloha Holic v rámci Pardubického kraje .....	34
Obrázek č. 29: Mapa Holic.....	34

Obrázek č. 30: Sanovaný úsek v ulici Pardubická .....	35
Obrázek č. 31: Pohled do ulice Pardubická .....	35
Obrázek č. 32: Kamerový vůz firmy Zepris s.r.o.....	40
Obrázek č. 33: Stávající betonové potrubí .....	40
Obrázek č. 34: Přesazená přípojka v úseku Š3 – Š2.....	41
Obrázek č. 35: Utopená přípojka v úseku Š2 – Š1.....	41
Obrázek č. 36: Netěsnost spoje v úseku Š4 – Š5.....	42
Obrázek č. 37: Přípojka ucpaná žulovou kostkou v úseku Š2 – Š1 .....	42
Obrázek č. 38: Šachtové stupačky v havarijním stavu v Š2 .....	43
Obrázek č. 39: Vložka z plastové trouby DN 400 1 m před Š5 .....	43
Obrázek č. 40: Vzorový řez kanalizace – beton DN 400.....	45
Obrázek č. 41: Vzorový řez kanalizace – kamenina DN 400 .....	46
Obrázek č. 42: Vzorová skladba kanalizační šachty .....	47
Obrázek č. 43: Potrubí po sanaci rukávцем GFK-Liner .....	57
Obrázek č. 44: Přesazená přípojka po injektáži ZEP-RE-CON.....	57
Obrázek č. 45: Utopená přípojka po injektáži ZEP-RE-CON.....	58
Obrázek č. 46: Přípojka po odstranění žulové kostky a injektáži .....	58

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Třídění poruch kanalizace .....	39
Tabulka č. 2: Ocenění výkopové technologie .....	49
Tabulka č. 3: Ocenění bezvýkopové technologie.....	52
Tabulka č. 4: Porovnání nákladů na obě technologie .....	53

## **Seznam grafů**

Graf č. 1: Porovnání nákladů na sanaci.....	54
Graf č. 2: Porovnání doby výstavby.....	54
Graf č. 3: Porovnání životnosti materiálu .....	55
Graf č. 4: Porovnání plochy záborů .....	55
Graf č. 5: Porovnání nákladů na dopravní značení a zařízení staveniště .....	56

## **Seznam příloh**

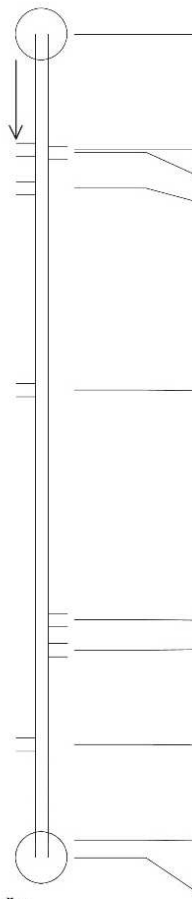
Příloha č. 1: Protokoly z kamerové inspekce

Příloha č. 2: Položkový rozpočet výkopovou technologií


## **Přílohy**

# Příloha č. 1: Protokoly z kamerové inspekce [Zepris s.r.o.]

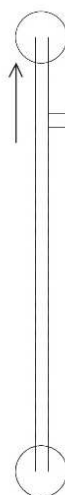
<b>citi</b> Stránka 1 04.03.2019		portable kanalfernsehssysteme komplette fernsehfahrzeuge datenerfassung und protokollierung kameras für sanierungsanlagen sonderanlagen und spezialkameras		itv ges. für industrie tv mbh westendstraße 19 87488 betzigau telefon 0831 57120-0 telefax 0831 57120-33				<b>citi</b> kanaldatenbank			
<b>Zákazník</b>	VAK Pardubice	<b>Objednávka č.</b>		<b>Kontrola č.</b>	K1 U004	<b>Ulice</b>	Pardubická	<b>Zakázka č.</b>	780.22047	<b>datum</b>	04.03.2019
<b>PSČ - Obec</b>	Holice	<b>Projekt č.</b>									
<b>Ulice</b>	Pardubická	<b>Úsek č.</b>	U004	<b>Operátor</b>		<b>Místo inspekce</b>	Holice	<b>Ze šachty</b>	Š2	<b>Počasi</b>	Pěkné, suché
<b>Rok výroby</b>		<b>Do šachty</b>	Š1	<b>Důvod ke kontr.</b>		<b>Označení</b>		<b>Směr inspekce</b>	Po Směr toku	<b>Stav kanalizace</b>	Vyčištěno
<b>kanalizace typu</b>		<b>Profil kanalizace</b>		<b>Průměr potrubí</b>	Kruhový průřez			<b>Délka roury</b>			
<b>Mat. kanalizace</b>	B Beton				400						
<b>Vnitřní ochrana</b>											
<b>Délka úseku</b>		<b>Videopásek č.</b>	V0000001	<b>Počet foto</b>							
<b>Sklon úseku %</b>		<b>Pásek - start</b>	00:00:00	<b>První foto</b>							
<b>Kontrolovaná délka</b>	57,38	<b>Pásek - konec</b>	00:11:46	<b>Poslední foto</b>							
<b>Poznámka</b>											

Měřítko 1:500	Délka	ATV	Realizace K A N A L I Z A C E	Video	Foto	Obr.	Film	Z.
Š2	Metráž	Zkratky		Čas	Č.	Č.	Č. Tř	
	0,00	HA	Počátek úseku	00:00:00			17	
	8,06	AU-R	Uzavřená odbočka vpravo	00:02:20			17	
	8,25	A--L	Odbočka vlevo	00:03:05			17	
	10,75	A--R	Odbočka vpravo	00:03:57			17	
	24,79	A--R	Odbočka vpravo	00:05:36			17	
	40,84	A--L	Odbočka vlevo	00:07:51			17	
	42,94	A--L	Odbočka vlevo	00:08:45			17	
	49,51	A--R	Odbočka vpravo	00:09:44			17	
	56,16	WV	Změna materiálu	00:10:55			17	
Š1	57,38	EH	Na plast DN400 1metr před koncem úseku Konec úseku	00:12:00			17	

<b>Zákazník</b>	VAK Pardubice	<b>Objednávka č.</b>		<b>Kontrola č.</b>	K1 U003
<b>Ulice</b>	Pardubická	<b>Zakázka č.</b>	780.22047	<b>datum</b>	04.03.2019
<b>PSC - Obec</b>	Holice	<b>Projekt č.</b>	Holice		
<b>Ulice</b>	Pardubická	<b>Úsek č.</b>	U003	<b>Operátor</b>	
<b>Místo inspekce</b>	Holice	<b>Ze šachty</b>	Š3	<b>Počasi</b>	Pěkné, suché
<b>Rok výroby</b>		<b>Do šachty</b>	Š2	<b>Důvod ke kontr.</b>	
<b>Označení</b>		<b>Směr inspekce</b>	Po Směr toku	<b>Stav kanalizace</b>	Vyčištěno
<b>kanalizace typu</b>		<b>Profil kanalizace</b>		<b>Kruhový průřez</b>	400
<b>Mat. kanalizace</b>	B Beton	<b>Průměr potrubí</b>			
<b>Vnitřní ochrana</b>		<b>Délka roury</b>			
<b>Délka úseku</b>		<b>Videopásek č.</b>	V0000001	<b>Počet foto</b>	
<b>Sklon úseku %</b>		<b>Pásek - start</b>	00:00:00	<b>První foto</b>	
<b>Kontrolovaná délka</b>	71,16	<b>Pásek - konec</b>	00:15:16	<b>Poslední foto</b>	
<b>Poznámka</b>					

Měřítko 1:500	Délka	ATV	Realizace K A N A L I Z A C E	Video	Foto	Obr.	Film	Z.
Š3	Metráž	Zkratky		Čas	Č.	Č.	Č.	Tr
	0,00	HA	Počátek úseku	00:00:00				5
	7,33	A--L	Odbočka vlevo	00:01:37				5
	8,41	A--R	Odbočka vpravo	00:02:18				5
	11,27	A--L	Odbočka vlevo	00:03:09				5
	23,47	A--L	Odbočka vlevo	00:04:32				5
	23,79	A--R	Odbočka vpravo	00:05:15				5
	33,99	A--L	Odbočka vlevo	00:06:53				5
	34,29	A--R	Odbočka vpravo	00:07:22				5
	43,10	A--R	Odbočka vpravo	00:08:40				5
	47,11	A--L	Odbočka vlevo	00:09:22				5
	55,69	A--R	Odbočka vpravo	00:11:01				5
	64,00	A--O	Odbočka ve vrchní části (v závěru)	00:13:45				5
	71,16	EH	Konec úseku	00:15:33				5

<b>Zákazník</b>	VAK Pardubice	<b>Objednávka č.</b>		<b>Kontrola č.</b>	K1 U001
<b>Ulice</b>	Pardubická	<b>Zakázka č.</b>	780.22047	<b>datum</b>	04.03.2019
<b>PSC - Obec</b>	Holice	<b>Projekt č.</b>	Holice		
<b>Ulice</b>	Pardubická	<b>Úsek č.</b>	U001	<b>Operátor</b>	
<b>Místo inspekce</b>	Holice	<b>Ze šachty</b>	Š3	<b>Počasi</b>	Pěkné, suché
<b>Rok výroby</b>		<b>Do šachty</b>	Š4	<b>Důvod ke kontr.</b>	
<b>Označení</b>		<b>Směr inspekce</b>	Proti Směr toku	<b>Stav kanalizace</b>	Vyčištěno
<b>kanalizace typu</b>		<b>Profil kanalizace</b>		<b>Kruhový průřez</b>	400
<b>Mat. kanalizace</b>	B Beton	<b>Průměr potrubí</b>			
<b>Vnitřní ochrana</b>		<b>Délka roury</b>			
<b>Délka úseku</b>		<b>Videopásek č.</b>	V0000001	<b>Počet foto</b>	
<b>Sklon úseku %</b>		<b>Pásek - start</b>	00:00:00	<b>První foto</b>	
<b>Kontrolovaná délka</b>	15,10	<b>Pásek - konec</b>	00:03:25	<b>Poslední foto</b>	
<b>Poznámka</b>					

Měřítko 1:250	Délka	ATV	Realizace	KANALIZACE	Video	Foto	Obr.	Film	Z.
Š3	Metráž	Zkratky			Čas	Č.	Č.	Č.	Č. Tř
	0,00	HA	Počátek úseku		00:00:00			1	
	2,89	A--L	Odbočka vlevo		00:01:38			1	
	15,10	EH	Konec úseku		00:03:29			1	

**citi**Stránka 1  
04.03.2019portable kanalfernsehssysteme  
komplette fernsehfahrzeuge  
datenerfassung und protokollierung  
kamas für sanierungsanlagen  
sonderanlagen und spezialkamasitv ges. für industrie tv mbh  
westendstraße 19  
87488 betzigau  
telefon 0831 57120-0  
telefax 0831 57120-33**citi**  
kanaldatenbank

<b>Zákazník</b> <b>Ulice</b> <b>PSC - Obec</b>	VAK Pardubice Pardubická Holice	<b>Objednávka č.</b> <b>Zakázka č.</b> <b>Projekt č.</b>	 780.22047 Holice	<b>Kontrola č.</b> <b>datum</b>	K1 U002 04.03.2019
<b>Ulice</b> <b>Místo inspekce</b> <b>Rok výroby</b> <b>Označení</b>	Pardubická Holice	<b>Úsek č.</b> <b>Ze šachty</b> <b>Do šachty</b> <b>Směr inspekce</b>	U002 Š4 Š5 Proti Směr toku	<b>Operátor</b> <b>Počasí</b> <b>Důvod ke kontr.</b> <b>Stav kanalizace</b>	 Pěkné, suché Vyčištěno
<b>kanalizace typu</b> <b>Mat. kanalizace</b> <b>Vnitřní ochrana</b>	B Beton	<b>Profil kanalizace</b> <b>Průměr potrubí</b> <b>Délka roury</b>		Kruhový průřez 400	
<b>Délka úseku</b> <b>Sklon úseku %</b> <b>Kontrolovaná délka</b>	  18,31	<b>Videopásek č.</b> <b>Pásek - start</b> <b>Pásek - konec</b>	V0000001 00:00:00 00:03:09	<b>Počet foto</b> <b>První foto</b> <b>Poslední foto</b>	  
<b>Poznámka</b>					

Měřítko 1:250	Délka	ATV	Realizace K A N A L I Z A C E	Video	Foto	Obr.	Film	Z.
Š4	Metřáž	Zkratky		Čas	Č.	Č.	Č.	Tr
	0,00	HA	Počátek úseku	00:00:00				3
	0,64	A--O	Odbočka ve vrchní části (v závěru)	00:00:32				3
	18,31	EH	Konec úseku	00:03:12				3

Š5



## Příloha č. 2: Položkový rozpočet výkopovou technologií [Vlastní]

### REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba:

Holice, ul. Pardubická – kanalizace

Objekt:

**so1 - Výkopová technologie**

Místo:

Holice

Datum:

10. 12. 2019

Zadavatel:

Vodovody a kanalizace Pardubice a.s.

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Martin Schicht

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

#### Náklady ze soupisu prací

**2 797 766.25**

#### HSV - Práce a dodávky HSV

**2 690 566.25**

1 - Zemní práce	496 085.30
4 - Vodorovné konstrukce	119 105.40
5 - Komunikace pozemní	351 856.82
8 - Trubní vedení	1 127 805.40
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	43 008.04
997 - Přesun sutě	202 458.72
998 - Přesun hmot	350 246.57
<b>VRN - Vedlejší rozpočtové náklady</b>	<b>107 200.00</b>
VRN3 - Zařízení staveniště	73 200.00
VRN7 - Provozní vlivy	34 000.00

# SOUPIS PRACÍ

Stavba:

Holice, ul. Pardubická – kanalizace

Objekt:

**so1 - Výkopová technologie**

Místo:

Holice

Datum:

10. 12. 2019

Zadavatel:

Vodovody a kanalizace Pardubice a.s.

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Martin Schicht

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady soupisu celkem

**2 797 766.25**

D HSV Práce a dodávky HSV

**2 690 566.25**

D 1 Zemní práce

**496 085.30**

1	K	113154265	Frézování živičného krytu tl 200 mm pruh š 2 m pl do 1000 m2 s překážkami v trase	m2	238.000	161.00	38 318.00
2	K	113107223	Odstranění podkladu z kameniva drceného tl 300 mm strojně pl přes 200 m2	m2	238.000	52.90	12 590.20
3	K	151101102	Zřízení příložného pažení a rozepření sten rýh hl do 4 m	m2	533.952	192.00	102 518.78
4	K	113107225	Odstranění podkladu z kameniva drceného tl 500 mm strojně pl přes 200 m2	m2	766.360	91.00	69 738.76
5	K	132201202	Hloubení rýh š do 2000 mm v hornině tř. 3 objemu do 1000 m3	m3	183.600	275.00	50 490.00
6	K	113107232	Odstranění podkladu z betonu prostého tl 300 mm strojně pl přes 200 m2	m2	238.000	210.00	49 980.00
7	K	175151101	Obsypání potrubí strojně sypaninou bez prohození, uloženou do 3 m	m3	127.500	206.00	26 265.00
8	K	174101101	Zásyp jam, šachet rýh nebo kolem objektů sypaninou se zhutněním	m3	383.180	96.90	37 130.14
9	K	151101112	Odstranění příložného pažení a rozepření stěn rýh hl do 4 m	m2	533.952	95.70	51 099.21
10	K	161101101	Svislé přemístění výkopku z horniny tř. 1 až 4 hl výkopu do 2,5 m	m3	147.900	91.50	13 532.85
11	K	162701105	Vodorovné přemístění do 10000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	20.400	258.00	5 263.20
12	K	167101102	Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 přes 100 m3	m3	510.680	62.00	31 662.16
13	K	171201211	Poplatek za uložení stavebního odpadu - zeminy a kameniva na skládce	t	35.700	210.00	7 497.00

D 4 Vodorovné konstrukce

**119 105.40**

14	K	451573111	Lože pod potrubí otevřený výkop ze šterkopísku	m3	17.000	891.00	15 147.00
15	K	452311131	Podkladní desky z betonu prostého tř. C 12/15 otevřený výkop	m3	23.800	2 850.00	67 830.00
16	K	452111111	Osazení betonových pražců otevřený výkop pl do 25000 mm2	kus	132.000	37.70	4 976.40
17	M	592R1	<i>pražec podkladní betonový</i>	kus	132.000	236.00	31 152.00

D 5 Komunikace pozemní

**351 856.82**

18	K	D0N1IPI	Dálnice, silnice I. tř. netuhé zatížení II podloží PI - SMA11 40mm, ACL16 70mm, ACP22 90mm, spoj. postřik, MZK 250	m2	238.000	1 478.39	351 856.82
----	---	---------	--	----	---------	----------	------------

D 8 Trubní vedení

**1 127 805.40**

19	K	899102211	Demontáž poklopů litinových nebo ocelových včetně rámu hmotnosti přes 50 do 100 kg	kus	5.000	427.00	2 135.00
20	K	890431851	Bourání šachet z prefabrikovaných skruží strojně obestavěného prostoru do 3 m3	m3	12.130	1 780.00	21 591.40
21	K	894411131	Zřízení šachet kanalizačních z betonových dílců na potrubí DN nad 300 do 400 dno beton tř. C 25/30	kus	5.000	12 100.00	60 500.00
22	M	59224034	<i>dno betonové šachtové DN 300 kameninový žlab i nástupnice 100 x 78,5 x 15 cm</i>	kus	5.000	11 300.00	56 500.00
23	M	59224002	<i>dílec betonový pro vstupní šachty 100x100x9 cm</i>	kus	5.000	2 080.00	10 400.00
24	M	59224001	<i>dílec betonový pro vstupní šachty 100x50x9 cm</i>	kus	1.000	1 240.00	1 240.00

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
25	M	59224000	dílec betonový pro vstupní šachty 100x25x9 cm	kus	4.000	845.00	3 380.00
26	M	59224056	kónus pro kanalizační šachty s kapsovým stupadlem 100/62,5 x 67 x 12 cm	kus	5.000	1 720.00	8 600.00
27	M	59224011	prsteneček šachtový vyrovnávací betonový 625x100x60mm	kus	1.000	237.00	237.00
28	M	59224012	prsteneček šachtový vyrovnávací betonový 625x100x80mm	kus	1.000	266.00	266.00
29	M	59224013	prsteneček šachtový vyrovnávací betonový 625x100x100mm	kus	5.000	303.00	1 515.00
30	K	899104112	Osazení poklopů litinových nebo ocelových včetně rámu pro třídu zatížení D400, E600	kus	5.000	1 050.00	5 250.00
31	M	28661935	poklop šachtový litinový dno DN 600 pro třídu zatížení D400	kus	5.000	5 180.00	25 900.00
32	K	831392121	Montáž potrubí z trub kameninových hrdlových s integrovaným těsněním výkop sklon do 20 % DN 400	m	159.000	625.00	99 375.00
33	M	59710706	trouba kameninová glazovaná DN 400 L2,50m spojovací systém C Třída 200	m	162.000	3 150.00	510 300.00
34	K	837391221	Montáž kameninových tvarovek odbočných s integrovaným těsněním otevřený výkop DN 400	kus	20.000	769.00	15 380.00
35	M	59711790	odbočka kameninová glazovaná jednoduchá kolmá DN 400/150 L100cm spojovací systém C/F tř. 160/-	kus	20.000	4 130.00	82 600.00
36	K	899623151	Obetonování potrubí nebo zdiva stok betonem prostým tř. C 16/20 otevřený výkop	m3	73.140	2 950.00	215 763.00
37	K	899722114	Krytí potrubí z plastů výstražnou fólií z PVC 40 cm	m	165.000	16.20	2 673.00
38	K	892392121	Tlaková zkouška vzduchem potrubí DN 400 těsnícím vakem ucpávkovým	úsek	4.000	1 050.00	4 200.00
D 9			Ostatní konstrukce a práce, bourání				43 008.04
39	K	969021131	Vybourání kanalizačního potrubí DN do 400	m	164.000	201.00	32 964.00
40	K	919731121	Zarovnání styčné plochy podkladu nebo krytu živичného tl do 50 mm	m	342.800	29.30	10 044.04
D 997			Přesun sutě				202 458.72
41	K	997013501	Odvoz sutí a vybouraných hmot na skládku nebo meziskládku do 1 km se složením	t	398.356	239.00	95 207.08
42	K	997013509	Příplatek k odvozu sutí a vybouraných hmot na skládku ZKD 1 km přes 1 km	t	398.356	10.40	4 142.90
43	K	997013801	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) stavebního odpadu betonového kód odpadu 170 101	t	171.780	153.00	26 282.34
44	K	997223845	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) odpadu asfaltového bez dehtu kód odpadu 170 302	t	121.856	450.00	54 835.20
45	K	997223855	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) zeminy a kameniva kód odpadu 170 504	t	104.720	210.00	21 991.20
D 998			Přesun hmot				350 246.57
46	K	998225111	Přesun hmot pro pozemní komunikace s krytem z kamene, monolitickým betonovým nebo živичným	t	364.006	65.20	23 733.19
47	K	998275101	Přesun hmot pro trubní vedení z trub kameninových otevřený výkop	t	364.006	490.00	178 362.94
48	K	998275124	Příplatek k přesunu hmot pro trubní vedení z trub kameninových za zvětšený přesun hmot do 500 m	t	364.006	407.00	148 150.44
D VRN			Vedlejší rozpočtové náklady				107 200.00
D VRN3			Zařízení staveniště				73 200.00
49	K	030001000	Zařízení staveniště	kpl	1.000	55 000.00	55 000.00
50	K	R1	Přečerpávání splašků	kpl	1.000	10 000.00	10 000.00
51	K	R2	Kamerová prohlídka kanalizace	m	164.000	50.00	8 200.00
D VRN7			Provozní vlivy				34 000.00
52	K	072103021	Zajištění DIO komunikace I. třídy - jednoduché el. vedení	kpl	1.000	34 000.00	34 000.00