



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ**

INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

**STAVEBNĚ-TECHNICKÝ STAV KANALIZACE V OBCI**

STRUCTURAL AND TECHNICAL CONDITION OF THE SEWER SYSTEM IN THE VILLAGE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

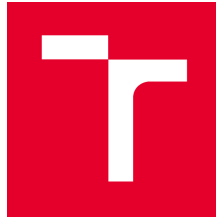
**Nikola Hublová**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. PETR HLUŠTÍK, Ph.D.**

**BRNO 2021**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav vodního hospodářství obcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Nikola Hublová
<b>Název</b>	Stavebně-technický stav kanalizace v obci
<b>Vedoucí práce</b>	doc. Ing. Petr Hlušík, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2020
<b>Datum odevzdání</b>	28. 5. 2021

V Brně dne 30. 11. 2020

---

doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

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



## PODKLADY A LITERATURA

- [1] Pasportizační podklady pro vybranou oblast zdravotně-technické infrastruktury
- [2] LARRY W. MAYS. Stormwater collection systems design handbook. McGraw-Hill. 2001. ISBN 0-07-135471-9
- [3] Wastewater Technology Fact Sheet : Sewers, Pressure. In MEYERS, F.E. [online]. Niskayuna, NY : EPA U.S., 9/2002. <http://nepis.epa.gov/epa/832-pf-02-006>
- [4] STRÁNSKÝ, D., et al. Metodická příručka - Posouzení stokových systémů urbanizovaných povodí. In OPZP.cz [online]. 2009 [cit. 2012-11-25]. <http://opzp.cz>
- [5] HLAVÍNEK, Petr. MIČÍN, Jan. PRAX, Petr. Příručka stokování a čištění, NOEL 2000, 2001, 251 s., ISBN 80-86020-30-4.
- [6] Městské standardy pro kanalizační zařízení.
- [7] ČSN EN 13508. Zjišťování a hodnocení stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek, Český normalizační institut, Praha, 2011 a 2013.
- [8] Související normy a legislativní podklady.
- [9] Další podklady dle aktualizace vycházející z průběhu řešení dle pokynu vedoucího diplomové práce.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Bakalářská práce se zabývá posouzením stavebně-technického stavu stokové sítě ve vybrané obci. Student provede pasportizaci kanalizace v obci, vyhodnotí její stavebně-technický stav a doporučí sanační opatření pro kanalizační úseky a kanalizační šachty.

Součástí bakalářské práce bude zpracování výkresů celkové situace, podrobné situace a situace stavebně-technického stavu s doporučeným opatřením.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

doc. Ing. Petr Hlušík, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na vyhodnocení stavebně-technického stavu stokové sítě ve vybrané obci. Práce je rozdělena na dvě části. První část vyjmenovává legislativu spojenou se stokovou sítí. Jsou popsány poruchy vyskytující se na stokové síti společně s vybranými faktory ovlivňující stav kanalizačního potrubí. Pro zjišťování poruch byly představeny metody monitorování potrubí s popsáním kódů určených k vyhodnocení zjištěných poruch podle ČSN EN 13508-2. V druhé části je představena obec, v které došlo k pasportu sítě. Podle dostupné dokumentace byly dohledány veškeré objekty na stokové síti a následně geodeticky zaměřeny. Veškeré šachty byly vizuálně prohlédnuty a zjištěné informace byly zapsány do evidence prvků. Vybrané úseky potrubí byly prohlédnuty kamerovým robotem a všechny poruchy byly zatříděny podle kódovacího systému z uvedené normy ČSN EN 13508-2. Celkový stavebně-technický stav stokové sítě byl shrnut a byly představeny varianty představující možnosti, jak se zjištěnými informacemi naložit.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Kanalizace, stavebně-technický stav, kamerový průzkum, pasportizace

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis is focused on the evaluation of structural and technical condition of the sewer network in a selected municipality. The thesis is divided into two parts. The first part lists the legislation related to the sewer network. Faults occurring on the sewer network are described together with selected factors influencing the condition of the sewer pipe. For fault detection were introduced pipeline monitoring methods with a description of codes intended for the evaluation of detected faults in accordance with ČSN EN 13508-2. The second part presents the municipality in which the network passport took place. According to the available documentation, all elements of the sewer network were traced and then geodetically oriented. All shafts were visually inspected and obtained informations were recorded in the register of elements. Selected sections of the pipeline were inspected by a robot with camera and all faults were classified according to the coding system from the standard ČSN EN 13508-2. The overall structural and technical condition of the sewer network was summarized and variants were presented representing the possibilities of how to deal with the information obtained.

## **KEYWORDS**

Sewerage, structural and technical condition, camera survey, passportization

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Nikola Hublová *Stavebně-technický stav kanalizace v obci*. Brno, 2021. 93 s., 25 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního  
hospodářství obcí. Vedoucí práce doc. Ing. Petr Hlušík, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Stavebně-technický stav kanalizace v obci* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 27. 5. 2021

---

Nikola Hublová  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Stavebně-technický stav kanalizace v obci* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27. 5. 2021

---

Nikola Hublová  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Petru Hlušťíkovi, Ph.D, za všechny jeho věnovaný čas, cenné připomínky a možnost konzultovat kdykoli bylo potřeba. Dále bych chtěla poděkovat celé své rodině za neustálou podporu, kterou mi poskytovala po celou dobu studia.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>LEGISLATIVA</b> .....	<b>11</b>
2.1	České zákony a prováděcí vyhlášky k zákonům .....	11
2.2	Normy .....	11
2.3	Nariadení vlády .....	12
2.4	Evropské směrnice .....	12
<b>3</b>	<b>PASPORTIZACE STOKOVÉ SÍŤE</b> .....	<b>13</b>
3.1	Struktura pasportní studie.....	13
3.2	Důvody pro provádění pasportu.....	14
3.3	Průběh pasportu kanalizace.....	15
3.3.1	Stokové soustavy .....	15
3.3.2	Materiál stokových sítí.....	16
3.3.3	Tvary stok .....	20
3.3.4	Objekty na stokové síti .....	21
<b>4</b>	<b>PORUCHY NA STOKOVÉ SÍTI</b> .....	<b>22</b>
4.1	Faktory ovlivňující stav kanalizačního potrubí.....	23
4.1.1	Fyzikální faktory .....	23
4.1.2	Provozní faktory .....	24
4.1.3	Životní prostředí .....	25
4.2	Druhy poruch .....	26
4.2.1	Mechanické opotřebení - ohrus.....	27
4.2.2	Polohové vychýlení.....	27
4.2.3	Deformace.....	28
4.2.4	Koroze .....	28
4.2.5	Trhliny .....	29
4.2.6	Rozlomení/destrukce stok.....	29
4.2.7	Překážky v toku .....	29
4.2.8	Netěsnost stok .....	30
4.2.9	Zanášení stok .....	30
4.2.10	Chybné napojení přípojek.....	30
4.2.11	Poruchy spojů trub .....	31
4.3	Vyhodnocení poruch podle normy ČSN EN 13508-2.....	31
<b>5</b>	<b>MONITOROVÁNÍ STOKOVÝCH SÍŤE</b> .....	<b>35</b>
5.1	Nepřímá optická kontrola .....	35
5.2	Kontrola kamerou.....	36
5.2.1	Inspekční kamera .....	36

5.2.2	Digitální skenování .....	36
5.2.3	Kanalizační kamery připevněné k nosičům .....	37
<b>6</b>	<b>ČIŠTĚNÍ STOKOVÝCH SÍTÍ .....</b>	<b>39</b>
<b>6.1</b>	<b>Metody čištění .....</b>	<b>39</b>
6.1.1	Ruční čištění .....	39
6.1.2	Čistící štít .....	39
6.1.3	Frézovací kanalizační robot .....	40
6.1.4	Proplachovací šachta .....	40
6.1.5	Proplachovací zařízení s natáčecím kolenem .....	41
6.1.6	Tlakové čištění .....	42
6.1.7	Frézovací robot s celoplošnou frézovací hlavou .....	42
6.1.8	Řetězová rotační hlava .....	42
6.1.9	Ultrazvukový proces .....	43
6.1.10	Chemické čištění .....	43
6.1.11	Biologické čištění .....	43
<b>7</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST PRÁCE .....</b>	<b>44</b>
<b>7.1</b>	<b>Popis zájmové území .....</b>	<b>44</b>
7.1.1	Geografické informace .....	45
7.1.2	Hydrologické poměry .....	45
7.1.3	Vybavenost obce .....	46
7.1.4	Infrastruktura .....	47
7.1.5	Geologické poměry .....	48
7.1.6	PRVK Kraje Vysočina .....	50
<b>7.2</b>	<b>Pasport kanalizace obci Dlouhé .....</b>	<b>51</b>
7.2.1	Topologie .....	51
7.2.2	Průzkum stavebně-technického stavu stokové sítě .....	54
7.2.3	Evidence prvků .....	55
7.2.4	Vyhodnocení stavbně-technického stavu .....	60
7.2.5	Doporučení opatření .....	80
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>82</b>
<b>9</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>87</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>92</b>
	<b>SUMMARY .....</b>	<b>93</b>

# 1 ÚVOD

K roku 2019 je v České republice provozováno 49 149 km kanalizační sítě, na kterou je připojeno více než 1,736 milionu kanalizačních přípojek. Každé město či obec, která má vybudovanou kanalizační síť na svém území, musí rozhodnout, jakým způsobem bude svoji infrastrukturu provozovat. Tedy zda si budou kanalizaci provozovat sami, nebo se jim o provoz bude starat specializovaná firma. Rozhodnutí má vliv na efektivitu provozování a cenu stočného. [46] [45]

Každému vlastníku a provozovateli kanalizační sítě ukládá zákon řadu povinností. Mezi povinnosti patří zajištění trvalé existence kanalizační sítě, s nepřetržitým fungováním a dbání na její údržbu a obnovu. Provozovatel je povinen zajistit provozuschopnost kanalizační sítě 24 hodin denně, účinné čištění odpadní vody a odbornost personálu. Povinností vlastníka je zpracovávat a realizovat plán financování a obnovy a na to si vytvářet finanční rezervu. [46]

Z výsledků šetření Ministerstva zemědělství vyplývá, že malým obcím provozujícím si svoji kanalizační síť chybí dostatečná tvorba prostředků určených pro monitorování, opravu nebo obnovu sítě. V některých obcích dokonce dochází k dotování z obecního rozpočtu. Lidé platí nižší ceny za vodné a stočné, ale obci nevznikají výnosy pro provoz, údržbu a obnovu majetku. Z důvodu nedostatku prostředků se zanedbává pravidelný průzkum a údržba kanalizační sítě. Při chybějícím pravidelném průzkumu sítě zůstávají skryté poruchy, které by včasným zásahem mohly být vyřešeny a opraveny některou z bezvýkopových technologií. Místo toho se tyto poruchy nechají dojít až do fáze, kdy dochází k nevratnému poškození stokové sítě a jsou nutné celkové nákladnější opravy. Z porovnání statistických informací poruchovosti od společností provozujících kanalizace vyplývá, že potrubí malých obcí provozujících si kanalizaci sami, vykazuje až desetinásobně větší množství poruch. Malým obcím častokrát i chybí potřebná dokumentace ke kanalizaci. Chybějící dokumentace může být zapříčena dobou, v jaké se kanalizace pokládala. Mohla být pokládána v akci "Z", kdy obyvatelé obce zadarmo a svépomocí potrubí pokládali. Dokumentace byla jednoduchá a mnohdy i nepřesně zpracovaná.[46] [41]

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou částí. V první části bude rozebrán průběh pasportu a jeho legislativa, dále budou představeny druhy materiálů, tvary stok a s objekty, které se musí rozlišovat při provádění pasportu na stokové síti. V další kapitole se seznámíme s vyskytujícími se poruchami na stokových sítích a s faktory, které ovlivňují vznik těchto poruch. Budou popsány kódy zatřídění poruch podle normy ČSN EN 13508-2 Posuzování stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek. [14] Budou představeny vybrané metody pro monitorování stokových sítí, díky kterým je možno objevit poruchy na potrubí a na závěr si představíme metody pro čištění stokových sítí.

V druhé části bude představena obec, ve které následně provedeme samotný pasport stokové sítě. Bude popsán celkový stavebně-technický stav stokové sítě, kde v první řadě budou dohledány veškeré šachty a následně proběhne jejich geodetické zaměření. Proběhne prohlídka všech šachet, díky které se zjistí jejich stav, průběh jednotlivých stok, jejich materiál a průměr potrubí. Na vybraných úsecích se provede kamerový průzkum s následným vyhodnocením zjištěných poruch dle ČSN EN 13508-2 Posuzování stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek. [14] V závěru bude doporučeno sanační opatření pro vybrané úseky potrubí a šachty.



## 2 LEGISLATIVA

Kapitola představuje platné legislativní a normové požadavky zabývající se vodním hospodářstvím, kanalizačním potrubím a samotným nakládáním s odpadními vodami.

Mezi legislativní předpisy patří:

- České zákony a prováděcí vyhlášky k zákonům
- Normy
- Nařízení vlády
- Evropské směrnice

V případě nedodržení zákonů, popř. technických předpisů hrozí finanční postihy.

### 2.1 ČESKÉ ZÁKONY A PROVÁDĚCÍ VYHLÁŠKY K ZÁKONŮM

<b>Zákon č. 274/2001 Sb.</b>	Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
<b>Zákon č. 76/2006 Sb.</b>	Zákon, kterým se mění zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
<b>Zákon č. 254/2001 Sb.</b>	Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
<b>Zákon č. 183/2006 Sb.</b>	Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
<b>Vyhláška č. 268/2009 Sb.</b>	Vyhláška o technických požadavcích na stavby
<b>Vyhláška č. 428/2001 Sb.</b>	Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

### 2.2 NORMY

<b>ČSN 73 6005</b>	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
<b>ČSN 75 6101</b>	Stokové sítě a kanalizační přípojky
<b>ČSN 01 3463</b>	Výkresy inženýrských staveb - Výkresy kanalizace
<b>ČSN 75 6402</b>	Malé čistírny odpadních vod
<b>ČSN 75 6401</b>	Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel
<b>ČSN 75 6909</b>	Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek
<b>TNV 75 6910</b>	Zkoušky kanalizačních objektů a zařízení
<b>TNV 75 6925</b>	Obsluha a údržba stok
<b>ČSN EN 1610</b>	Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení

**ČSN EN 13508-2** Posuzování stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek – Část 2: Kódovací systém pro vizuální prohlídku [14]

## 2.3 NAŘÍZENÍ VLÁDY

**Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.** Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

**Nařízení vlády č. 57/2016 Sb.** Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních

## 2.4 EVROPSKÉ SMĚRNICE

**Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES** ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky

**Směrnice Rady 91/271/EHS** ze dne 21. května 1991 o čištění městských odpadních vod

## 3 PASPORTIZACE STOKOVÉ SÍTĚ

### 3.1 STRUKTURA PASPORTNÍ STUDIE

Jaké části musí obsahovat zjednodušená dokumentace (pasport stavby), stanovuje příloha č. 14 ve vyhlášce č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, jak vyplývá ze změn provedených vyhláškami č. 62/2013 Sb. a č. 405/2017 Sb. [28]

„Části, které by měla obsahovat zjednodušená dokumentace:

- A. Průvodní zpráva
- B. Souhrnná technická zpráva
- C. Zjednodušený situační náčrt
- D. Zjednodušená výkresová dokumentace

#### A Průvodní zpráva

##### A. 1 Identifikační údaje

###### A. 1. 1 Údaje o stavbě

- a) název stavby,
- b) místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků).

###### A. 1. 2 Údaje o vlastníkovi

- a) jméno, příjmení a místo trvalého pobytu (fyzická osoba) nebo
- b) jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osoby, místo podnikání (fyzická osoba podnikající, pokud záměr souvisí s její podnikatelskou činností) nebo
- c) obchodní firma nebo název, identifikační číslo osoby, adresa sídla (právnícká osoba).

###### A. 1. 3 Údaje o zpracovateli dokumentace

- a) jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osoby, místo podnikání (fyzická osoba podnikající) nebo obchodní firma nebo název, identifikační číslo osoby, adresa sídla (právnícká osoba),
- b) jméno a příjmení (fyzická osoba).

##### A. 2 Seznam vstupních podkladů

- a) základní informace o všech rozhodnutích nebo opatřeních souvisejících se stavbou (označení stavebního úřadu nebo jméno autorizovaného inspektora, datum vyhotovení a číslo jednací rozhodnutí nebo opatření), pokud se tyto doklady nedochovaly, uvést pravděpodobný rok dokončení stavby,
- b) základní informace o dokumentaci, projektové dokumentaci nebo jiné technické dokumentaci (identifikace, datum vydání, identifikační údaje o zhotoviteli dokumentace), pokud se dochovala,
- c) další podklady.

## B Souhrnná technická zpráva

- a) popis území stavby, ochrana území podle jiných právních předpisů, zvláště chráněné území, záplavové území apod.
- b) popis stavby
  - účel užívání stavby,
  - trvalá nebo dočasná stavba,
  - ochrana stavby podle jiných právních předpisů,
  - parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.,
  - základní bilance stavby - potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.,
- c) technický popis stavby a jejího technického zařízení,
- d) zhodnocení stávajícího stavebně technického stavu,
- e) napojení na dopravní a technickou infrastrukturu,
- f) ochranná a bezpečnostní pásma,
- g) vliv stavby na životní prostředí a ochrana zvláštních zájmů.

## C Zjednodušený situační náčrt

Zjednodušený situační náčrt v měřítku podle použité katastrální mapy s vyznačením stavby.

## D Zjednodušená výkresová dokumentace

Zjednodušené výkresy skutečného provedení stavby v rozsahu a podrobnostech odpovídajících druhu a účelu stavby s popisem způsobu užívání všech prostorů a místností.“ [28, str. 227-229]

## ***Shrnutí***

Přílohy stanovené vyhláškou pro zjednodušenou dokumentaci pasportu stavby jsou platné pro všechny druhy staveb, od rodinných domů přes vodovody až po stokové sítě. Proto je velmi obtížné získat informace ke všem kapitolám, aby pasport vyhovoval obsahu vyhlášky.

## **3.2 DŮVODY PRO PROVÁDĚNÍ PASPORTU**

Podle zákona č. 183/2006 Sb. (stavební zákon, § 161) jsou vlastníci technické infrastruktury povinni vést o ní evidenci. Evidence musí obsahovat polohové umístění a v odůvodněných případech i umístění výškové. [28]

Vypracování pasportu je potřeba tehdy, když vlastník kanalizace nemá k dispozici potřebnou dokumentaci o stokové síti včetně objektů. Mezi další důvody patří neaktuálnost dokumentů, nebo jejich nepřesnost v porovnání se skutečností, nebo pokud dokumentace je sice přesná, ale vyskytuje se pouze v tištěné formě, což je nevyhovující. [29]

Data získaná při pasportizaci sítě mohou pomoci k zodpovědnému rozhodování při hospodaření s majetkem a zároveň nám pomáhají optimalizovat náklady při údržbě,

provozu a rozvoji kanalizace. Pasport slouží jako podkladní materiál při plánování rekonstrukcí nebo obnově kanalizací. [29]

### 3.3 PRŮBĚH PASPORTU KANALIZACE

Jako první se podle dostupných dokumentů prochází zastavěné území obce, kde se dohledává kanalizace s příslušnými poklopy. Po předběžném zakreslení a pojmenování všech kanalizačních poklopů se provede geodetické zaměření bodových prvků stokové sítě. Bodovými prvky se rozumí poklopy šachet, výusti a další body potřebné k zakreslení trasy stokové sítě. Geodetické zaměření se provádí v polohopisném souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Po geodetickém zaměření následuje vizuální prohlídka šachet, kdy se do protokolu zakreslí směr odtoku a přítoků, změří a zapíše se hloubka šachty a výška přítoků. Při prohlídce šachty se změří dimenze potrubí vedoucích do šachty a z šachty a materiál daného potrubí. Dále se do protokolu zapisuje umístění šachty a výška poklopu nad terénem. Zjištěné hodnoty se buď aktualizují v dostupných dokumentech, nebo se provede nová evidence prvků. Následuje prohlídka potrubí pomocí vybraného druhu kamerového systému, která může odhalit různé poruchy potrubí. Po zakreslení potrubí ve vybraném programu, kde již máme vynesené geodetické zaměření, změříme délku jednotlivých úseků a určíme sklon vybraných úseků potrubí. Pro celkové vyhodnocení technického stavu stokové sítě potřebujeme vypsát veškeré statické údaje do přehledných tabulek. V tabulkách jsou obsaženy délky podle materiálů, velikosti profilů a celková délka potrubí. Po kamerových prohlídkách jsou zaznamenány počty a druhy poruch na vybraných úsecích potrubí. Při pasportizaci musíme umět rozpoznat různé druhy materiálů, různé tvary potrubí, rozdílné objekty na stokové síti a druh stokové soustavy, na které je pasportizace prováděna. [30]

#### 3.3.1 Stokové soustavy

Rozlišujeme tři základní stokové soustavy podle způsobu, jakým odvádějí odpadní vody ze zájmového území. [35]

##### *Jednotná stoková soustava*

Jednotná stoková soustava odvádí společně v jednom potrubí zároveň vody dešťové i všechny druhy odpadních vod. Součet všech druhů odpadních vod je mnohem menší než objem vod dešťových. Proto bývají profily stok velké a při bezdeštném období protéká stokovou sítí malé množství odpadních vod. Sedimentaci látek v potrubí předchází navržení dostatečného spádu, jímž je dosaženo správné unášecí síly. Dostatečný spád je také důležitý pro rychlost odpadní vody, aby na ČOV přicházela voda čerstvá. Na jednotné stokové síti se navrhuje odlehčovací komory, ve kterých při nadměrném průtoku (za deště) voda přepadá přes přepadovou hranu a odchází do recipientu. [35]

##### *Oddílná stoková soustava*

Oddílná stoková soustava odvádí rozdílné druhy odpadních vod samostatnými stokami. Nejčastější systém má dvě stokové soustavy, kde jedna odvádí vody dešťové a druhá ostatní druhy odpadních vod. Stoka odvádějící dešťové vody vyústí přímo do recipientu. Bohužel ani tuto vodu nelze považovat za hygienicky nezávadnou. Voda může obsahovat splachy ze silnice obsahující stopy pohonných hmot, minerální látky a není možné vyloučit ani přítomnost fekálních látek. Znečištění dešťových vod klesá s dobou trvání deště. [35]

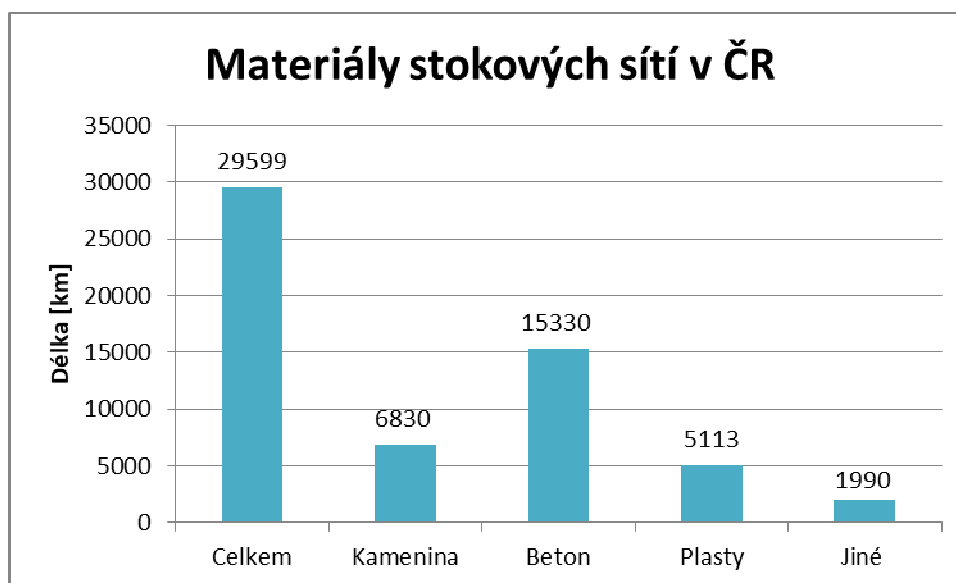
## Modifikovaná stoková soustava

Nejčastěji používanou modifikovanou soustavou je spojení jednotné a oddílné stokové soustavy, v zahraničí se tomuto systému říká polo-oddílná. Hluboko uloženou stokou se odvádí splaškové vody. V mělce uložené stoce jsou odváděny vody dešťové. V šachtách jsou stoky spojeny dalším potrubím. Na začátku deště, kdy dešťové vody obsahují splachy ze silnice, voda protéká spojovacím potrubím do stoky, kde protéká voda splašková a společně jsou odváděny na ČOV. Po zaplnění šachty vodou nad úroveň dna dešťové stoky začíná relativně čistější dešťová voda odtékat do recipientu. [35]

Mezi další modifikace se řadí spojení dvou stok. Stokou odvádějící dešťové vody do recipientu proudí pouze vody neznečištěné, jako jsou vody ze střech, chodníků a komunikací s nepatrným dopravním provozem. Zbylé dešťové vody z komunikací s hustým provozem jsou odváděny společně se splaškovými vodami. [35]

### 3.3.2 Materiál stokových sítí

Materiál na výstavbu stokové sítě se volí s ohledem na jeho odolnost proti mechanickým, chemickým, biologickým a jiným vlivům protékajících odpadních vod. Zvolený materiál musí být vodotěsný a nepodléhat agresivním účinkům okolního prostředí. Pro zvýšení odolnosti proti nepříznivým vlivům je možné potrubí plně nebo částečně obložit, obezdít, opatřit výstelkou nebo povlakem. Vhodné materiály pro tyto postupy jsou kamenina, čedič, kámen či plasty. Nejpoužívanějším materiálem potrubí v České republice je beton (železobeton), i když v posledních letech stoupá používání plastu. Celkové délky kanalizačních stok v České republice rozdělené podle druhu materiálu je možno vidět na Obr. 1. [31] [19]



Obrázek 1 Celková délka kanalizačních stok v ČR- dle materiálu [19]

Vyhovující materiály definuje ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky. [31]

Podle zvolené technologie provedení dělíme stoky na monolitické, prefabrikované nebo zděné. Zděné stoky se nejčastěji používají u kruhových profilů velkých průměrů nebo u stok vejčitého tvaru. Mezi nejčastější zdicí materiál patří kámen, keramické cihly nebo čedičové cihly. [32]



Obrázek 2 Pohled do zděné stoky v Birminghamu [32]

Prefabrikované trouby musí být z vhodně zvoleného materiálu pro vnější i vnitřní prostředí, ve kterém se bude trouba vyskytovat, a být vyráběny podle platných norem. Vyhovující materiály definované ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky, jsou: [31]

### ***Kamenina***

Kamenina za dobu svého používání prokázala svoji spolehlivost, především z hlediska odolnosti vůči agresivním vlivům. Kamenina je přírodní a ekologický materiál vyrobený z jílu, šamotu a vody. Trouby jsou opatřené vysoce odolnou glazurou. [20]

Mezi přednosti kameniny patří její chemická a mechanická odolnost, vysoká pevnost a nízký hydraulický odpor díky hladkosti trouby. Minimální životnost kameninové trouby se uvádí 100 let. Trouby se mohou spojovat integrovanými hrdly, převlečnou spojkou nebo opravnou manžetou. Kameninové trouby je vhodné použít na stokové sítě v historických centrech měst, na územích s hustou zástavbou, pod dopravními tepnami nebo jako trouby pro ražení při mikrotunelování. [20]

### ***Tvárná litina***

Tvárná litina je materiál s obsahem uhlíku 2,2 - 4 %, který postupně nahradil klasickou šedou litinu. Mezi výhody trub z tvárné litiny patří odolnost proti otěru, vysoká pevnost, schopnost tlumit chvění, odolnost proti nárazům a korozi, pevnost v tahu a zvýšení životnosti oproti šedé litině. Při použití trub na stokové sítě se vnitřní povrch trub vyloží cementovou maltou nebo polyuretanem, čímž získají vyšší odolnost proti abrazi. Podle podmínek okolí při ukládání potrubí se volí vnější ochrana. Trouby mohou být pozinkovány nebo opatřeny epoxidovým lakem. Můžou se spojovat přes hrdlové nebo přírubové spoje, které mohou být uzamykatelné. Litinové trouby vyžadují nejmenší nároky na obsyp a hutnění. [20]

### ***Prostý beton a železobeton***

Beton a železobeton patří mezi klasické materiály s řadou výhod, jako jsou konstantní vlastnosti materiálu, nízká ekonomická náročnost nebo výborné statické vlastnosti. Pro zlepšení požadovaných vlastností je možná kombinace s jinými materiály. Například pro zvýšení chemické odolnosti je možné vystlání trouby čedičem, kameninou nebo plastem. [20]

Při pokládce potrubí, které není obetonované, je zapotřebí vytvořit minimálně 100 mm vysoké lože z písku. U obsypu potrubí je potřeba hutnění min. 300 mm nad vrchol trub. Podsyp i obsyp musí být zvoleny z materiálu, který nebude ovlivňovat kvalitu podzemní vody. [20]

Potrubí z prostého betonu je vhodné používat pouze pro stoky odvádějící srážkové vody. [31]

### ***Polymerbeton***

Polymerbeton je materiál, jehož vývoj pochází z počátku 60. let. Jedná se o kompozitní materiál, který se skládá z plniva a pojiva. Velké výhody polymerbetonu jsou fyzikálně-chemické vlastnosti, které je možno měnit vhodnou volbou pojiv a plniv. Jako nejčastější plnivo se používá šterkopísek a jako pojivo syntetické pryskyřice. [8]

### ***Vláknocement***

Vláknocement nahradil dříve používaný azbestocement. Azbestová vlákna nahradila syntetická, díky kterým není materiál zdraví škodlivý. Spoje se provádí pomocí těsnění a objímek. Výhodou vláknocementu je jeho nehořlavost, na druhou stranu nemá odolnost vůči rázu. V dnešní době se vláknocementové potrubí v České republice téměř nepoužívá. [33]

### ***Plast***

Plastové potrubí se vyrábí jako hladké nebo hrdlové s vnějším povrchem buď hladkým, žebrovaným nebo korugovaným, a to pouze v kruhových profilech. Plastová potrubí se spojují lepením, svařováním nebo mechanicky s těsnícím prvkem. Při pokládání potrubí je důležité dávat pozor na materiál, do kterého potrubí ukládáme. Ten musí být z materiálu, který nepoškodí povrch potrubí a neobsahuje ostré hrany. Hutnění obsypu musí být dodrženo podle předpisů každého výrobce. Při nedodržení předpisů a vyššímu zhutnění může dojít k ovalentním deformacím. [20]

Nejčastěji používaným materiálem u plastových potrubí je:

- PVC
- PE
- PP [20]

### ***Sklolaminát***

Jedná se o kompozitní materiál vyrobený ze směsi pryskyřice, plniva a skelných vláken. Sklolaminátové trouby se vyznačují vysokou pevností, nízkou hmotností, teplotní i chemickou stálostí a odolností vůči ultrafialovému záření. Mezi dva technologické postupy pro výrobu sklolaminátových trub patří výroba odstředivým litím a navíjením. Trouby se dodávají v profilech od DN 150 až po DN 2400 s životností minimálně 50 let. Životnost prodlužuje vnitřní ochranná vrstva z pryskyřice, která chrání trouby proti mechanické abrazi. [20]

Trouby mají spoustu vynikajících vlastností, mezi které patří statická stabilita, nízká hmotnost trub či korozivní odolnost. [20]

Spoje se provádí pomocí kompletizovaných spojek, které mají po obvodu vnitřní strany vložku ze syntetického kaučuku EPDM. [20]



## **Ocel**

Ocelové trouby se vyrábějí z korozivzdorné oceli, nebo z oceli, která je následně pozinkována. Oproti plastovým potrubím má ocelové potrubí malou teplotní roztažnost, mechanickou odolnost, velkou pevnost a je odolné vůči požáru. Ocel je považována za nevyhovující materiál především kvůli její vysoké ceně a krátké životnosti. Přednostně se používá na provizorní stoky nebo chráničky potrubí z jiných materiálů. [31] [33]

## **Tavený čedič**

Tavený čedič vzniká při přetavení přírodního čediče bez přidání jakýchkoliv přísad. Výrobní postup je velmi technologicky náročný. Mezi největší výhody čediče patří jeho vysoká otěruvzdornost a tvrdost, vysoká mrazuvzdornost, dobrá chemická odolnost a nulová nasákavost. Pro využití ve stokových sítích se vyrábí různé velikosti a tvary žlabů, bočnic, cihel nebo kantovek, které se využívají pro vyvložkování potrubí z jiných materiálů. [20]

## **Životnost materiálů**

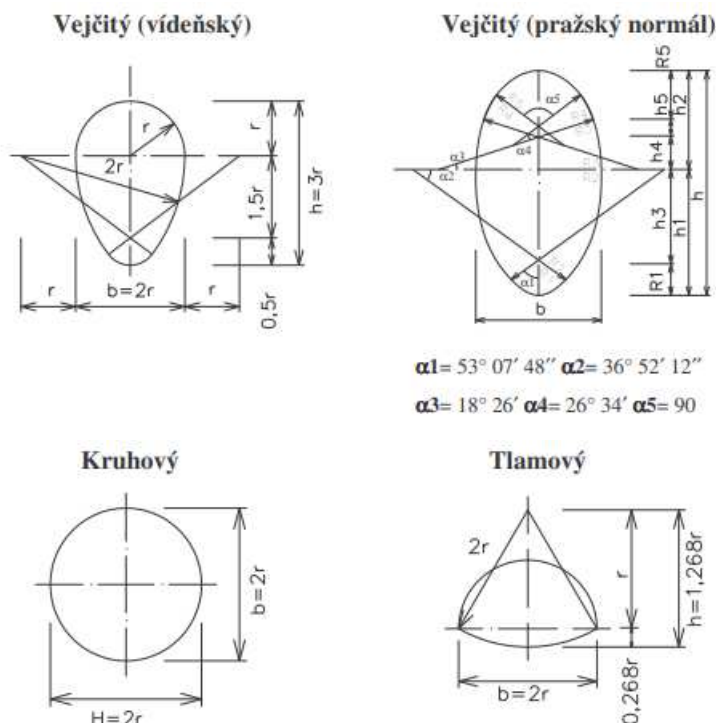
Životnost materiálu ovlivňuje několik faktorů. Nejčastěji se setkáváme s přirozeným stárnutím materiálu, avšak na délku životnosti mohou mít vliv také změny vlastností transportních médií, síranová koroze, použití nekvalitních stavebních materiálů nebo špatně odvedená kvalita práce při pokládání potrubí. Odhadovanou životnost materiálů z předpokladů a dlouholetých zkušeností provozování pražské stokové soustav lze vidět v Tab. 1. [19] [18]

**Tabulka 1 Životnost trub, různých materiálů a konstrukcí [18]**

Materiál a konstrukce	Životnost
Čedičové trouby	150 let
Kameninové trouby normální únosnosti	120 let
Kameninové trouby protlačovací	150 let
Betonové trouby	80 let
Betonové trouby s čedičovou výstelkou 360°	120 let
Zděné stoky cihelné	80 let
Zděné stoky cihelné s čedičovou výstelkou	120 let
Trouby litinové	80 let
Trouby z tvárné litiny	100 let
Trouby GFK odstředivě lité	70 let
Trouby PVC, hladké, vnitřně strukturované	40 let
Trouby PVC, hladké, plnostěnné	60 let
Trouby PE, vně strukturované (korugované)	40 let
Trouby PE, vícevrstvé, s ochranným pláštěm	60 let
Trouby PP, vně strukturované (korugované)	50 let
Trouby PP, vícevrstvé, s ochranným pláštěm	70 let

### 3.3.3 Tvary stok

Na stokové síti se lze setkat s různými tvary potrubí. Při návrhu tvaru stoky záleží na hydraulických, ekonomických, provozních, stavebních (statika), geologických a jiných požadavcích. Různé tvary stok jsou vidět na Obr. 3. [8]



Obrázek 3 Základní tvary stok používané v současnosti [10]

#### Kruhový tvar

Kruhový tvar patří mezi nepoužívanější průřezové profily z důvodu jeho snadného čištění. Nesporná výhoda spočívá také v ceně, jelikož je jako prefabrikát snadno vyrobitelný. Staticky je však kruhový profil oproti profilu vejčitému méně výhodný.

Plastové trouby jsou definované vnějším průměrem v milimetrech a trubky zbylých materiálů průměrem vnitřním. [35]

#### Vejčitý tvar

Vejčitý tvar vykazuje nejlepší hydraulické vlastnosti, zároveň je i staticky nejvýhodnější. Tento tvar se nedá používat při nedostatečné výšce nadloží nad stokou. Velikost profilu se uvádí v poměru rozměrů šířka/výšce ( $b/H$ ). V následujících tabulkách (Tab. 2 a Tab. 3.) je vidět srovnání výrobních řad vejčitých profilů Vídeňského a Pražského tvaru. [35]

Tabulka 2 Výrobní řada vejčitých profilů Vídeňského tvaru [35]

b:H	500/750	600/900	700/1050	800/1200	900/1350	1000/1500
[mm]	1100/1650	1200/1800	1300/1950	1400/2100	1500/2250	1600/2400

Tabulka 3 Výrobní řada vejčitých profilů Pražského tvaru [35]

b:H	600/1100	700/1250	800/1430	900/1600	1000/1750
[mm]	1100/1875	1200/2000	1300/2100	1400/2200	1500/2300

## ***Tlamový tvar***

Při navrhování stok v oblastech s nízkým nadložím navrhujeme profily tlamového tvaru. Tlamový tvar se také navrhuje pro úseky s velkými trvalými průtoky. Mezi nevýhody tohoto tvaru patří malá hydraulická schopnost a statická nevýhodnost. [20]

### **3.3.4 Objekty na stokové síti**

Na stokové síti se vyskytují úseky a různé objekty, které zajišťují správné fungování stokové sítě. Musí zabezpečit bezpečné provádění oprav, kontrol nebo čištění stok. Mezi nejpoužívanější materiály pro výstavbu objektů patří beton, železobeton, plasty, kamenina a kov na prvky jako jsou stupadla nebo poklopy. Vstup do objektů je buďto kruhového typu s minimálním průměrem 600 mm nebo čtvercový o délce stran 600 mm. [8]

Podle účelu dělíme stokové objekty na:

- vstupní šachty,
- spojné šachty a komory,
- spadiště,
- skluzy,
- dešťové vpusti,
- lapáky splavenin,
- výustní objekty,
- proplachovací objekty,
- shybky,
- odlehčovací komory,
- zařízení na regulování průtoku odpadních vod,
- akumulární a separační zařízení,
- čerpací stanice,
- kanalizační přípojky. [8]

## 4 PORUCHY NA STOKOVÉ SÍTI

K poruchám na stokových sítích dochází z různých příčin. Znalost poruch a jejich příčin je velmi důležitá pro úspěšné plánování údržbových a opravných prací. Znalost poruch hraje roli i při výběru metody pro čištění stok. [15]

Nejčastěji k poruchám dochází v kritických místech, která musíme znát a častěji je monitorovat. Mezi krizová místa na kanalizační síti patří shybky, přečerpávací stanice, nevhodně postavené soutokové objekty či odlehčovací komory a v neposlední řadě místa, kde se napojují kanalizační přípojky. [39]

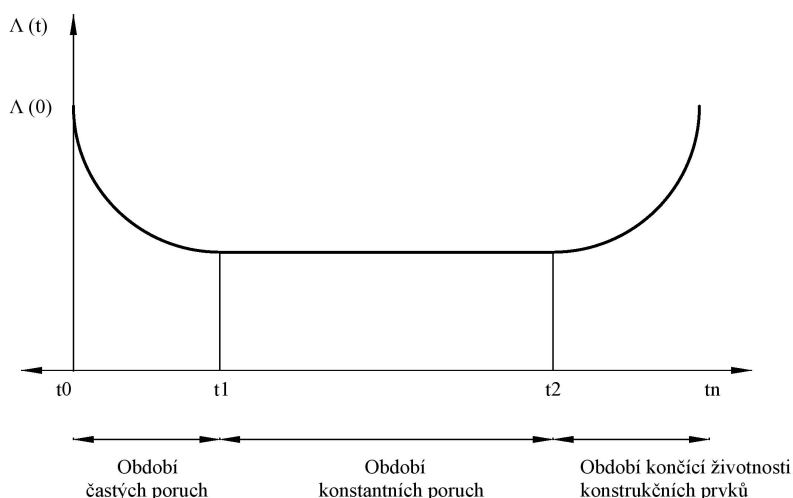
Ukazatel poruchovosti se vyjadřuje na 10 km délky daného materiálu. V časopise SOVAK byly ukazatelé poruchovosti vyjádřeny takto:

- Betonové potrubí 7,1 poruch/10 km/rok
- Kameninové potrubí 1,9 poruch/10 km/rok
- Plastová potrubí 1,8 poruch/10 km/rok
- Ostatní 1,2 poruch/10 km/rok

Ukazatele neberou v potaz stáří položeného potrubí. Porovnáváme tedy spolu kameninové potrubí, které se v ČR používá více jak sto let, s plastovým potrubím, které je v porovnání s kameninou poměrně nový materiál. Pro správné porovnávání poruchovosti materiálů bychom potřebovali vyjadřovat poruchy na stejně starém materiálu potrubí. [18]

Intenzita výskytu poruch má svůj charakteristický průběh zvaný vanová křivka (Obr. 4). Křivka má tři charakteristické období.

- K častějšímu výskytu poruch dochází v období časných poruch. Vyskytují se zde poruchy způsobené uvedením do provozu, špatným provedením stavebních prací a vady z výroby. Počet těchto poruch časem klesá.
- V období konstantních poruch dochází k utlumení jejich výskytu. Poruchy nastávají pouze náhodně z různých náhodných faktorů.
- Postupem času přecházíme do období končící životnosti materiálu a začíná docházet ke zvýšenému výskytu poruch v důsledku stáří a degradace materiálu vlivem mechanického a jiného poškození. [40]



Obrázek 4 Charakteristický průběh intenzity poruch [40]

## 4.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ STAV KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ

Existuje velké množství faktorů, které poruchy na kanalizačním potrubí způsobují. Stejnou poruchu mohou způsobit rozdílné faktory. V následujících kapitolách jsou vyjmenovány nejběžnější faktory, které ovlivňují stav kanalizační sítě. Ty se dělí na fyzikální, provozní a faktory životního prostředí. [15]

### 4.1.1 Fyzikální faktory

#### *Stáří*

Stáří potrubí je určeno rozdílem mezi rokem pokládky a datem jeho kontroly. Degradace materiálu se časem stává hlavním faktorem ovlivňujícím stav kanalizačního potrubí. Stárnutím kanalizačního potrubí se zvyšuje drsnost potrubí a tím se snižuje hydraulický výkon potrubí. Vliv stáří materiálu lze vidět v předchozí kapitole na Obr. 4, který zobrazuje vanovou křivku. [17] [44]

#### *Průměr*

Vliv průměru na vznik poruch byl zkoumán v několika studiích. Ve studiích bylo zjištěno, že četnost výskytu trhlin a zlomenin roste s průměrem potrubí. V jiných studiích bylo nejvíce poruch zaznamenáno na potrubích o průměru 300-700 mm, než na potrubích s větším nebo menším průměrem. Jiné studie uvádí větší poruchovost u profilů malých průměrů, a to z důvodu malého krytí, které projektanti u malých průměrů podceňují. Z důvodu statického namáhání následně dochází k destrukci stok. Navíc větší profily jsou všeobecně pečlivěji pokládány. [44][43]

Při zanesení stok sedimenty nebo při překážce v potrubí jsou větší dimenze stále schopny odvádět odpadní vodu, zatímco u malých profilů dochází k úplnému ucpání a odstavení funkčnosti stoky. [44]

#### *Délka*

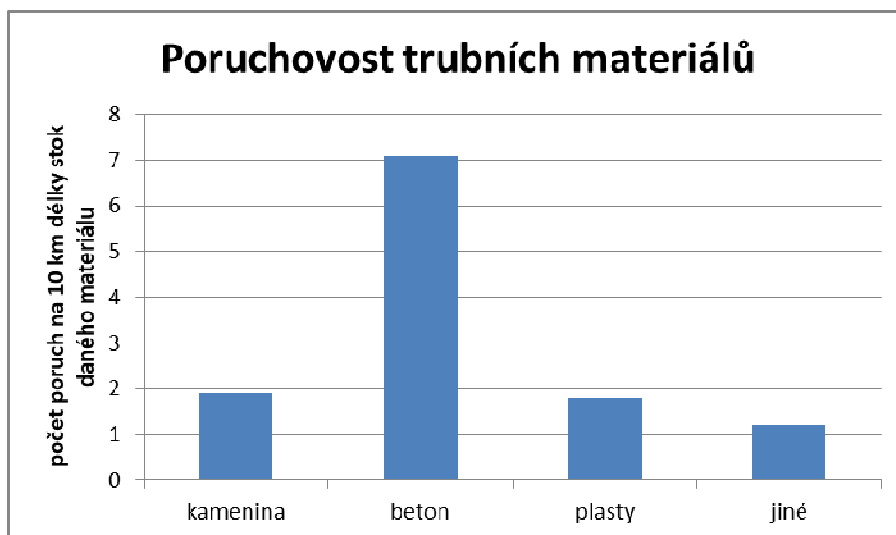
Délka je brána jako segment potrubí od jednoho stokového objektu k druhému stokovému objektu. U delších trubek je pravděpodobnost závad větší. Poruchy se vyskytují zejména ve spojích, které jsou náchylné na infiltraci a vnik kořenů. Delší potrubí může být také namáháno ohybem. [17] [44]

V jedné ze studií bylo dokázáno, že segmenty potrubí kratší než 70 m nemají žádný vliv na stav kanalizačního potrubí. Při překročení této délky se zvyšuje rychlost zhoršování vlivem spojů a namáhání ohybem. K stejnému závěru došla i jedna z dalších studií, která ale kritickou délku zkrátila na 40 m. [44]

#### *Materiál*

Materiál zvolený pro výrobu trub také ovlivňuje poruchovost na stokové síti. Různé hmoty se vyznačují odlišnými vlastnostmi a reakcemi na prostředí. Například trubky z betonu jsou odolné vůči otěru, nebo plastové trubky vůči kyselinám. [17] [44]

Porovnání poruchovosti stokových sítí v závislosti na materiálu lze vidět znázorněně v následujícím grafu (Obr. 5). Porovnání v tomto grafu není úplně správné, jelikož se ve vyhodnocování nebere v potaz časový faktor. Kdybychom chtěli přesné výsledky, museli bychom porovnávat stoky stejného stáří, což v našich podmínkách není úplně možné, jelikož kameninová a betonová potrubí se v ČR používají více než 100 let, zatímco plastová potrubí jsou na trhu podstatně kratší dobu. [18]



Obrázek 5 Poruchovost trubních materiálů [18]

Důležitý je i výběr materiálu pro spojování trub. Spoje jsou velmi namáhané, proto by zvolený materiál měl být odolný, vodotěsný a měl by odolávat vniku kořenů z okolních stromů. V čase se materiál ve spojích může vymývat nebo v něm mohou vznikat malé trhlinky, což vede ke vniku balastních vod nebo naopak k únikům splaškových vod do okolí. Netěsnostmi může do stoky vnikat okolní zemina. [43]

### ***Kvalita položení***

Kvalita položení potrubí by měla odpovídat určitým standardům a kvalifikaci. Neodborné stavební zpracování bývá primární příčinou zhroucení kanalizace. Z nedostatku praxe nebo z nedbalosti jako je neodstranění kamenů či kořenů z výkopu, nedostatečné nebo nerovnoměrně zhutněného podsypu, použití podpěrných bloků, či poškozením potrubí lopatou nebo rypadlem při zasypávání mohou vznikat poruchy. Problémy mohou nastat z důvodu časem se rozpadajících trámů, které zůstávaly ve výkopech při pokládání potrubí a fungovaly jako bednění. [17] [43]

### **4.1.2 Provozní faktory**

#### ***Vlastnosti odpadních vod***

Kvalita odpadní vody se liší místo od místa v závislosti na mnoha faktorech. Potrubím mohou protékat domácí splašky, splašky zředěné velkým množstvím dešťové vody nebo vsaky, či vody potencionálně agresivní odtékající z průmyslu. Voda s vysokou rychlostí koroduje vnitřní stěny potrubí a způsobuje poruchy. Voda s nízkou rychlostí způsobuje usazování a hromadění sedimentů. [17] [43]

## ***Překážky***

Akumulace sedimentů, narušení kořeny stromů a další typy blokad významně působí na konstrukční a provozní stav kanalizačního potrubí. [17]

## ***Žíravé nečistoty***

Chemické látky a látky jako jsou soli a mikroorganismy přítomné ve vodě mohou způsobovat korozi vnitřního povrchu potrubí a způsobit jeho poškození. [17]

## ***Údržba a zlomové strategie***

Existují důkazy, které podporují myšlenku, že používáním nevhodných čistících technik se zhoršuje stav kanalizace. Pro údržbu se používá tlakové čištění, řezání či frézování. V posledních letech se začaly vyskytovat obavy, že vysoký tlak vody, může způsobovat poškození některých typů trubních materiálů. Životnost kanalizačních potrubí zvyšuje dobrá strategie údržby. [17] [43]

### **4.1.3 Životní prostředí**

#### ***Typy půd***

Také typy půd, jež jsou v přímém kontaktu s povrchem trubky, ovlivňují případnou poruchovost sítě. Půdy mají různé fyzikální a chemické vlastnosti, které mají různé dopady na potrubí. Některé půdy jsou korozivní, ostatní mají značné objemové změny v reakci na změny vlhkosti, které vedou ke změnám v zatížení potrubí. Přítomnost uhlovodíků a rozpouštědel v půdě může způsobit poškození potrubí. [17]

#### ***Podmínky podsypu***

Každá kanalizační trouba vyžaduje správné uložení. Uložení zajišťuje správnou podporu. Podsyp také usnadňuje pokládání potrubí do správného sklonu. Důležitým faktorem je i výběr materiálů pro podsyp. Materiál by neměl mít příliš ostrých hran, aby nedošlo k vnějšímu poškození potrubí, neměl by mít velkou objemovou roztažnost v závislosti na vlhkosti. Špatně zvolený materiál může být následně odplavován vlivem pohybu podzemních vod. [43]

Šance na selhání kanalizačního potrubí se zvyšují s nesprávnými podmínkami uložení. [17]

#### ***Umístění***

Potrubí se může nacházet pod různými typy povrchů, jako je asfalt, zatravněný povrch, nezpevněné plochy atd. Potrubí umístěné pod povrchem vystavenému silnému provozu je dynamicky zatíženo. [17]

Jedna ze studií sledovala vliv hmotnosti vozidla na ohybové deformace potrubí. Výsledkem bylo zjištění, že míra ohybu se lineárně zvyšuje s celkovou hmotností vozidla, přičemž deformace mají tendenci klesat se zvyšující se rychlostí vozidla. Maximální napětí bylo vždy zjištěno u trub, které byly záměrně špatně uloženy. Z numerické analýzy vyplynulo malé zvýšení strukturálních poruch potrubí, které bylo pod frekventovanou silnicí se zvýšeným dopravním zatížením. Míra nárůstu vad byla však natolik nízká, že faktor umístění potrubí není brán jako jeden z hlavních faktorů poruch potrubí. [43]

## ***Podzemní voda***

Všeobecně lze říct, že potrubí umístěné pod hladinou podzemní vody vykazuje větší poruchovost než potrubí, které je umístěno nad hladinou podzemní vody. Množství vody v půdě ovlivňuje odpor půdy, což nepřímo souvisí s rychlostí koroze. Podzemní voda může vést k přímé korozi potrubí, pokud v ní jsou soli a některé korozivní látky. [17] [44]

Proudící voda kolem potrubí může rozrušit soudržnost půdy a následně půdu zcela erodovat. Odplavením půdy ztrácí potrubí podporu a může dojít k jeho zhroucení. Podzemní voda může vnikat spoji nebo vzniklými dutinami do potrubí a přinášet s sebou půdu, která v potrubí začne sedimentovat a vytvářet překážku. [44]

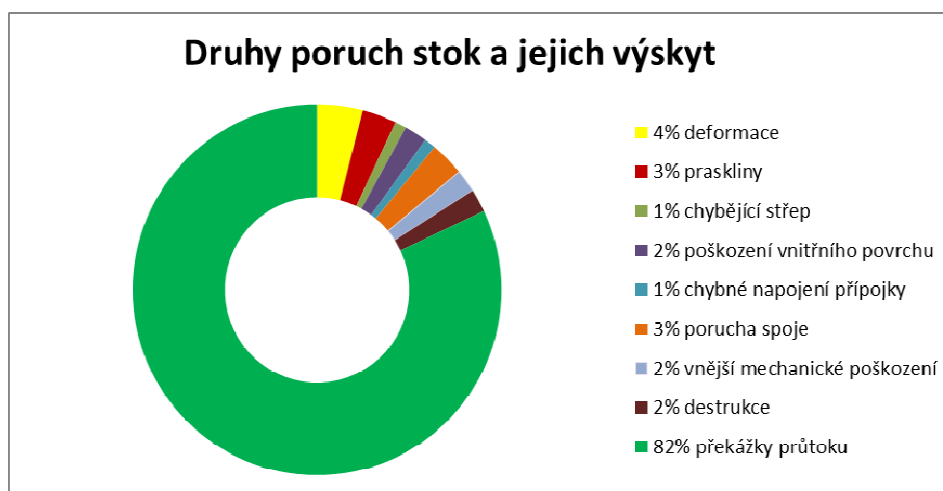
## ***Hloubka uložení***

Mělce uložené potrubí ovlivňuje povrchové zatížení, vliv zatížení nelegálně postavených staveb a také prorůstání potrubí kořeny okolních stromů. U hlouběji uložených potrubí se snižují účinky povrchových faktorů jako je zatížení od silnic a stavební činnosti. Čím hlouběji je potrubí uloženo, tím je vyšší pravděpodobnost setkání s podzemními vodami, které mají negativní účinky na povrch potrubí. Většina studií se však shoduje, že hloubka uložení nemá přímý vliv na výskyt poruch na potrubích. [44] [43]

## **4.2 DRUHY PORUCH**

Porucha je definována jako trvalé nebo dočasné vyčerpání schopnosti plnit kladené požadavky. Zhoršuje se spolehlivost, bezpečnost, předpokládaná ekonomická životnost, užitná jakost apod. Jedná se o změnu konstrukce oproti původnímu stavu. Porucha může vzniknout jako důsledek vady nebo jiné příčiny. [42]

Četnost různých druhů poruch na stokových sítích lze vidět na Obr. 6 zveřejněném v časopise SOVAK. Největší procentuální zastoupení mají překážky na toku, které se vyskytují v 82 % poruch. Z důvodu četnosti výskytu těchto poruch by mělo docházet ke snaze jim předcházet pomocí čištění stokových sítí vhodnými metodami. Čištění by měli provádět kvalifikovaní a vyškolení pracovníci. [18] [41]



Obrázek 6 Druhy poruch stok a jejich výskyt [18]



### 4.2.1 Mechanické opotřebení - obrus

Obrusem je myšlena ztráta materiálu z povrchu trubky v důsledku mechanického působení především různých materiálů nesených vodou, jako je písek, štěrk, pevné kovové části, textilie atd. Mechanické opotřebení probíhá v oblasti spodní stěny. Dá se měřit úbytkem materiálu a vede ke zvýšení drsnosti stěn a v extrémních případech ke zničení potrubí. [15]

Míru obrusu lze ovlivnit volbou vhodného materiálu nebo návrhem ne příliš velkých sklonů, abychom zamezili velkým rychlostem průtoků odpadní vody. Z velké části způsobují obrus samotní producenti odpadních vod, kteří do stokových sítí společně s odpadní vodou splavují písek, štěrk nebo zbytky stavebních materiálů. Důležitým úkolem je pravidelné čištění uličních dešťových vpustí, aby se přebytečný písek a štěrk nedostávaly do stokové sítě. [36]

Možné důsledky mechanického opotřebení jsou:

- zvýšení drsnosti stěn se snížením hydraulické účinnosti,
- snížení tloušťky stěn (snížení únosnosti a vodotěsnosti),
- poškození protikorozi ochrany,
- vymletí spár cihelného zdiva. [15][36]

### 4.2.2 Polohové vychýlení

Polohovým vychýlením se rozumí neplánovaná odchylka stok a konstrukcí od polohy určené plánováním nebo položením během výstavby. [15]

Polohové vychýlení dělíme podle směru na:

- svislý směr,
- vodorovný směr,
- podélný směr.[15]

K polohovému vychýlení může dojít z těchto příčin:

- nesprávné naplánování,
- špatné položení při stavebních pracích,
- hydrologické změny,
- usazování,
- nebo v důsledku netěsností. [15]

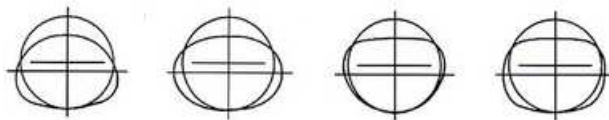
Důsledkem této příčiny může dojít k:

- odlomení spojovacích trubek,
- ztrátě funkčnosti v důsledku otočení sklonu potrubí,
- úniku,
- prasklinám,
- přerušení potrubí. [15]

### 4.2.3 Deformace

Když se potrubí oproti původnímu stavu změní, vzniká deformace. [14]

Deformace mohou vzniknout v důsledku netěsností, mechanického opotřebení, koroze, špatného zhuštění zeminy nad potrubím, neodborného uložení potrubí, položením nevhodně zvoleného materiálu potrubí či vlivem teploty. Vznikají různé tvary deformací, jejichž příklad je zobrazený na následujícím Obr. 7. [15]



Obrázek 7 Tvary deformací na potrubí [15]

V potrubí se mohou začít vytvářet blokády, což vede k snížení hydraulické účinnosti potrubí. Vlivem deformace vznikají trhliny, přes které začíná unikat splašková voda. Praskliny mohou vést až k celkovému kolapsu potrubí. [15]

### 4.2.4 Koroze

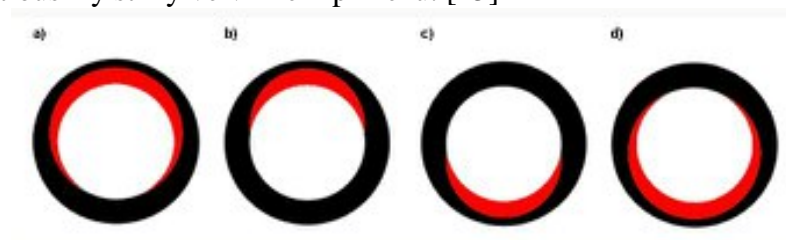
Korozí se rozumí reakce materiálu s okolním prostředím, která způsobí měřitelnou změnu materiálu. Rozlišujeme korozi vnější a vnitřní. Koroze může vést ke zhoršení funkce potrubí. Kovové i nekovové materiály reagují se svým prostředím a díky chemickým, elektrochemickým a mikrobiologickým procesům vedou k narušení konstrukce potrubí. Korozi ovlivňuje materiál potrubí, agresivita a koncentrace média, teplota a další mechanické namáhání. Korozi nejvíce podléhají potrubí ocelová, litinová a cementově pojené materiály jako je beton, azbestocement nebo vláknocement. Proto se kovové materiály legují nebo jsou dodávány s vnitřní a vnější ochranou proti korozi. Jako ochrana se používá žárové pozinkování nebo plastové výstelky. [15]

Porucha nastává i u zděných stok. Korozi podléhají zejména spáry z cementových malt, které se postupně uvolňují a vymývají a tím dochází k odlupování jednotlivých cihel ze zdi. V krajních případech může dojít k zhroucení stok. [15]

Vlivem poškození může dojít ke snížení tloušťky stěny, zvýšení drsnosti stěn a tím snížení hydraulické účinnosti. Vlivem zmenšení tloušťky stěny se snižuje stabilita a únosnost potrubí. [15]

Na následujícím Obr. 8 jsou vidět typické oblasti poškození vlivem koroze na vnitřní straně potrubí. [15]

- Snížení tloušťky stěny v plynovém prostoru.
- Snížení tloušťky stěny v koruně.
- Snížení tloušťky stěny ve smáčeném průřezu.
- Snížení tloušťky stěny ve vlhkém průřezu. [15]



Obrázek 8 Typické oblasti poškození korozí [15]

## 4.2.5 Trhliny

Trhliny předchází protržení potrubí a následné destrukce stoky. Druh trhlin souvisí s příčinou jejího vzniku. U trhlin posuzujeme jejich změnu v průběhu času, hloubku, vzájemné posunutí okrajů trhliny a průběh trhliny. Vyskytující se tři základní druhy trhlin podle jejich průběhu. [15]

### *Podélné trhliny*

Podélné trhliny mohou vznikat v důsledku netěsností, odchylky polohy, mechanického opotřebení koroze, deformace nebo v důsledku nedodržování norem a předpisů při pokládce potrubí. Trhliny také mohou vznikat při samotné přepravě potrubí nebo při jeho skladování. Podélné trhliny se obvykle začínají vytvářet na spoji potrubí a mohou zůstat pouze zde, nebo se rozšířit po celé trubce. Mohou vznikat bezprostředně po uložení trubky vlivem vysokých radiálních sil, sil v těsnění v kombinaci s teplotou způsobenou přímým slunečním zářením během výstavby. Ve většině případů se trhliny vyskytují ve čtvrtinových bodech potrubí. [15]

### *Boční trhliny*

Boční trhliny se vyskytují po celém obvodu potrubí. Nejběžnějšími místy výskytu je střed potrubí, spoje potrubí nebo na spoji mezi potrubím a šachtou. Trhliny mohou vzniknout nepříznivým bodovým zatížením, mechanickým opatřením, vlivem koroze nebo deformace. [15]

### *Shluk trhlín*

Trhliny buď vychází z jednoho bodu, ze kterého se šíří, nebo mají zcela nepravidelný průběh. Trhliny mohou vzniknout vlivem nepřijatelného bodového zatížení, kameny v uložení či extrémním pronikáním kořenů do stokové sítě. [15]

## 4.2.6 Rozlomení/destrukce stok

Při překročení únosnosti potrubí dochází k destrukci stoky. Ve většině případů destrukci stoky předchází dlouhodobé působení několika faktorů způsobujících snižování únosnosti potrubí. Na zmenšování únosnosti má vliv mechanické opotřebení či občasné výskyt tlakového proudění v potrubí. Mezi výjimečné případy destrukce stoky patří náhlé zvýšení zatížení terénu nad stokou, jako je pojezd těžké techniky nebo oprava komunikace. U náhlé destrukce stoky se jedná o havarijní stav, který je zapotřebí opravit v co nejkratším čase. Opravy jsou vždy velmi finančně náročné. [36]

## 4.2.7 Překážky v toku

Překážky v toku chápeme jako předměty nebo materiály ležící v průřezu potrubí, které do potrubí vyčnívají nebo jimi procházejí takovým způsobem, že snižují kapacitní průtok pro správný tok odpadních vod. [15]

Mezi příčiny poškození patří:

- nedodržování norem a předpisů,
- nesprávné stavební práce,

- nedostatečné čištění,
- vnik kořenů,
- chybné napojení přípojky,
- inkrustace. [15]

Důsledkem poruchy může být:

- snížení hydraulické schopnosti,
- zvýšení potřeby údržby,
- snížení průtočného profilu. [15]

#### **4.2.8 Netěsnost stok**

Netěsnosti, které vznikají v důsledku nekvalitně provedených stavebních prací při výstavbě, by měly být odhaleny při zkoušce těsnosti prováděné na odhalené stoce. Tuto zkoušku je však těžké až nemožné provést při sanaci stok. V průběhu provozování vznikají netěsnosti v důsledku chybných napojení přípojek, koroze, abraze, statické poruchy stok či porušení stoky vnějším zásahem. [36]

V důsledku netěsností vnikají balastní vody do stokové sítě nebo naopak odpadní vody unikají a znečišťují podzemní vody. Únik odpadní vody může způsobit vymletí podloží stoky a tím její destrukci či rozlomení. [36]

#### **4.2.9 Zanášení stok**

Špatný návrh sklonu stoky ovlivňuje unášecí sílu průtoku. Při velmi malém sklonu unášecí síla není dostatečná a v potrubí se začínají usazovat sedimenty. Mezi další příčinu ovlivňující zanášení stok řadíme vniknutí materiálu při opravách komunikací nebo poklopů šachet. Zanášení ovlivňují i samotní producenti odpadních vod, kteří do stokové sítě vypouští vody nepřipustného složení. Tyto vody mohou obsahovat zbytky lepidel a tuky, které na sebe nabalují nečistoty a ve stokách s malou unášecí silou se usazují. Sedimenty snižují hydraulickou kapacitu potrubí a mohou způsobit úplné ucpání stoky. Zanesené stoky je zapotřebí pravidelně čistit, což výrazně zvyšuje provozní náklady. [36]

#### **4.2.10 Chybné napojení přípojek**

U kanalizačních přípojek, které jsou vybudovány a napojeny zároveň s výstavbou stokové sítě, nebo dodatečně napojeny na předem vysazené a zaslepené odbočky, zpravidla nebývá problém. Problém nenastává ani u přípojek, osazených pomocí objímkových tvarovek nebo dodatečně vysazených odboček na potrubí z plastu nebo sklolaminátu. Problém nastává při napojování přípojky zasunutím potrubí přípojky do vybouraného otvoru ve stokovém potrubí. Vybourávání otvoru do potrubí může způsobit narušení stability potrubí a vznik prasklin. Zasunutí potrubí přesahuje do profilu stok, čímž způsobuje zmenšení průtočného profilu stok a zároveň vytváří místo náchylné na zanášení a ucpávání stok. Nesprávným zatěsněním otvoru vzniká netěsnost, přes kterou mohou do stoky vnikat balastní vody, nebo naopak odpadní vody můžou kontaminovat podzemní vody. [36]

### 4.2.11 Poruchy spojů trub

Při vzniku poruchy ve spoji se na potrubí tvoří netěsnosti, díky kterým mají možnost do potrubí vnikat balastní vody, nebo naopak může unikat odpadní voda z potrubí. Když se netěsnost vytvoří v blízkosti stromů, mohou přes spoj do potrubí pronikat kořeny stromů. Vniklé kořeny začínají tvořit překážku průtoku odpadních vod a hrozí ucpání stoky. Příčinou vzniku poruch bývá neodbornost při provádění spoje. Netěsnosti vznikají i při jednotlivých poklesech trub v podélném směru stoky. Další poruchy spojů mohou vznikat na pružných potrubích, které mohou podléhat velké deformaci na řezu potrubí, ale i na potrubích tuhých, kde příčinou je nesouosost trub. [36]

## 4.3 VYHODNOCENÍ PORUCH PODLE NORMY ČSN EN 13508-2

ČSN EN 13508-2 - Posouzení stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek. [14]

Kódovací systém, který nám udává norma, slouží k popisu závad a poznatků o technickém stavu stoky a kanalizačních přípojek. Po provedení monitoringu stoky začínáme vyhodnocovat zjištěné závady a systematicky je zapisujeme do tabulky zadané normou. Přehlednou tabulku převzatou z normy lze vidět níže (Tab. 4). [14]

**Tabulka 4 Tabulka k popisu závad a poznatků dle ČSN EN 13508-2 [14]**

Poloha v podélném směru	Kód pro závadu na úseku	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Spoj	Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2				

### *Charakterizace*

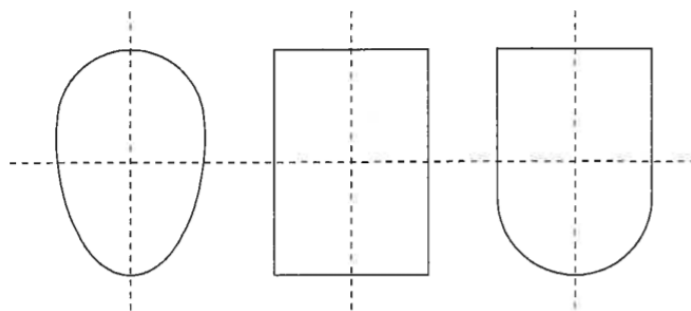
K bližšímu popisu nálezu v normě slouží kódy charakterizace. K popisu mohou být použity pouze kódy, které určuje norma. Veškeré kódy jsou u každého nálezu popsány zvlášť. [14]

### *Kvantifikace*

Kvantifikace udává hodnotu velikosti daného nálezu. Každý nález s přiřazeným kódem má rozdílné jednotky pro zapsání kvantifikace. Kvantifikace může být uváděna v procentech, milimetrech, nebo různých kusových počtech. Pro každý nález je v normě zvlášť uvedena informace pro zapsání. [14]

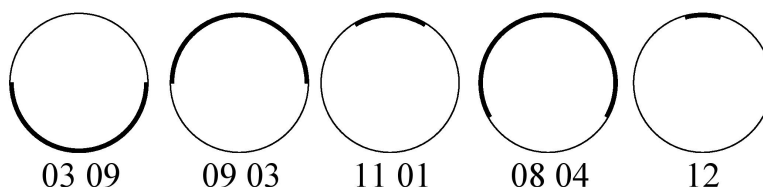
### *Poloha na obvodu*

K popsání polohy nálezu na obvodu potrubí pomáhá představa virtuálního hodinového ciferníku. V potrubí si představíme střed, od kterého pomocí virtuálních hodinových ručiček popisuje polohu nálezu na potrubí. Definované středy různých tvarů potrubí lze vidět na Obr. 9.



Obrázek 9 Příklady definic středu příčného profilu [14]

U poruch, které jsou popsány pouze jedním číslem na hodinovém ciferníku, se musí číselný údaj vztahovat ke středu nalezené poruchy. K dispozici máme pro zapsání dvě kolonky na číselný údaj. Ty používáme při zapisování nálezů, které vedou přes větší obvod stoky. Popis těchto nálezů se musí provádět ve směru hodinových ručiček, jak lze vidět na příkladech zobrazených na Obr. 10. [14]



Obrázek 10 Příklady pro ciferníkové hodiny [14]

### ***Poloha v podélném směru***

Každý nález zaznamenaný v tabulce musí být vzdálenostně přiřazen k některému předem určenému vztažnému bodu. Jako vztažné body se volí vnitřní stěna počátečního objektu, konec úseku uvnitř počátečního objektu, střed vstupní nebo revizní šachty nebo střední bod mezi přítokovou a odtokovou stokou. Vzdálenost se zapisuje v metrech s přesností jednoho desetinného místa. [14]

### ***Odkazy na fotodokumentaci***

Každá zhotovená fotografie musí mít své jednoznačné označení k zajištění jasné identifikace. Pokud nemá fotografie kódovací charakteristiku, používáme BDA - všeobecný kód snímku. [14]

### ***Odkazy na videozáznamy***

Pokud je inspekční prohlídka zaznamenávána na video, z kterého je následně vyhodnocována, tak do této kolonky zapisujeme čas, ve kterém je popisovaný nález vidět na videozáznamu.

Čas zapisujeme ve formátu hh:mm:ss. [14]

### ***Poznámky***

Do kolonky se popisují další informace k nálezu, kde popsání pomocí kódu není dostatečné a kód neříká všechny informace o nálezu. Informace musí být výstižné a co nejkratší. [14]

## ***Hlavní kódy***

Pro popisování jednotlivých nálezů používáme kódy, které nám norma určuje. Každý nález musí být zaznamenán s použitím jednoho z těchto kódů. [14]

### **Kódy vztahující se ke konstrukci stok**

- BAA - Deformace  
Profil stoky se oproti původnímu tvaru zdeformoval.
- BAB - Tvorba prasklin
- BAC - Rozlomení/destrukce stok
- BAD - Poškozené zdivo  
Jednotlivé cihly/jiné prvky zděných stok se posunuly z vyzdívky oproti jejich původní poloze.
- BAE - Chybějící pojivo  
Zcela nebo částečně chybí pojivo ve zdivu.
- BAF - Poškození povrchu  
Vnitřní plochy stok byly poškozeny vlivem mechanického nebo chemického působení.
- BAG - Vyčnívající (přesazená) kanalizační přípojka
- BAH - Vadné napojení kanalizační přípojky
- BAI - Vyčnívající těsnící materiál potrubí
- BAJ - Posunutý trubní spoj  
Vzájemně spojené trouby jsou posunuty oproti předpokládané poloze (v podélném směru, radiálním nebo v úhlu)
- BAK - Poškozená vnitřní výstelka nebo obložení stok
- BAL - Chybná oprava
- BAM - Vadný svar potrubí
- BAN - Porézní trouba
- BAO - Okolní zemina je viditelná z důvodu poškození
- BAP - Dutý prostor (kaverna) je viditelný z důvodu poškození [14]

### **Kódy vztahující se k provozu stok**

- BBA - Kořeny
- BBB - Ulpívající látky  
Látky ulpívající na stěně stok.
- BBC - Usazeniny
- BBD - Pronikající okolní zemina

- BBE - Jiné překážky
- BBF - Infiltrace
- BBG - Exfiltrace (průnik)
- BBH - Škůdci [14]

#### **Kódy vztahující se k inventarizaci stavu**

- BCA - Napojení kanalizační přípojky
- BCB - Místně lokalizovaná (bodová) oprava
- BCC - Zakřivení stoky
- BCD - Počáteční uzel
- BCE - Koncový uzel [14]

#### **Další kódy**

- BDA - Všeobecný kód snímku
- BDB - Obecná poznámka
- BDC - Prohlídka přerušena
- BDD - Hladina vody
- BDE - Přítok z kanalizační přípojky
- BDF - Ovzduší ve stoce
- BDG - Znemožněná prohlídka [14]



## 5 MONITOROVÁNÍ STOKOVÝCH SÍTÍ

S přibývajícím množstvím stokových sítí přibývá i potřeba její kontroly. Dříve se závady neodhalovaly завčas pomocí monitoringu, ale nechaly se dojít do fáze, kdy se stoka rozpadla a odpadní voda začala pronikat do okolní půdy. Potom bylo nutné uzavřít okolí poruchy, kde bylo nutné začít s kopáním a výměnou celého úseku, v němž k poruše došlo. Často docházelo k uzavírání opravovaných ulic i na několik dní. V současnosti se stoková síť monitoruje průběžně a lidé monitoringem nejsou nijak omezováni. Při objevení poruchy nejsou lidé omezováni ani její opravou, jelikož je možné k opravě využít bezvýkopovou technologii. [37]

Pravidelná prohlídka může zabránit ucpání stoky zapříčiněného velkým nánosem písku, či vnikem kořenů okolních stromů. Krom poruch může kontrola objevit i načerno připojené kanalizační přípojky. Všechny poruchy, které monitoring objeví, se musí pečlivě zapsat do protokolů. Podle velikosti a rozsáhlosti závad se následně určí priority sanačních oprav. Aby kontrola odhalila všechny závady, je třeba monitorovaný úsek zbavit veškerých nánosů. Kontrola se provádí z dobře přístupné šachty. Pro monitorování je využíváno mnoho metod, které jsou popsány níže. [37]

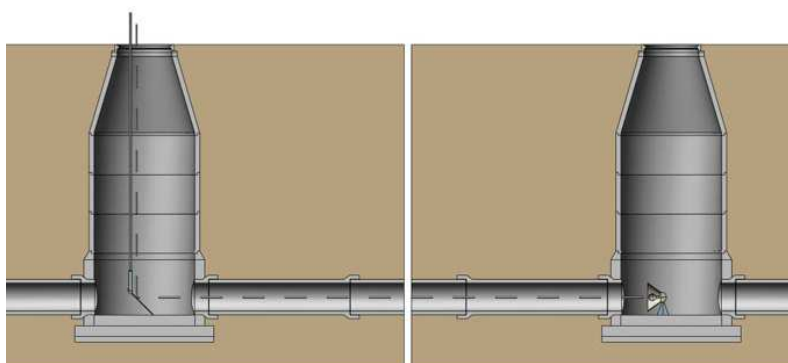
V České republice mezi průkopníky kamerových systémů patří Zikmund Electronics, s. r. o., která od roku 1991 začala s vývojem vlastních kamerových systémů. I v dnešní době je firma schopna konkurovat zahraničním produktům. [37]

### 5.1 NEPŘÍMÁ OPTICKÁ KONTROLA

Tato metoda patří mezi nejstarší a zároveň nejjednodušší metody monitoringu kanalizační sítě. [15]

U této metody používáme zrcadlo na dlouhé teleskopické tyči, které pracovník drží pod úhlem 45 °. V zrcadle vidíme odraz obrazu stokové sítě (Obr. 11). Má-li pracovník nedostatek světla, pomůžeme si pomocí lampy, kterou umístíme do následující šachty a svítíme si do monitorovaného potrubí. [15]

Výhodou metody je nízká pořizovací cena. Mezi nevýhody patří nepřesnost této metody, díky níž jsou vidět pouze větší deformace, překážky, kolapsy nebo směrové odchylky, ale už nejsme schopni tyto poruchy lokalizovat. Vzhledem k těmto nevýhodám, není metoda považována za důkladnou a lze ji akceptovat pouze jako předběžnou nebo přechodnou. [15]



Obrázek 11 Princip zrcadlení kanalizace [15]

## 5.2 KONTROLA KAMEROU

Kontrola potrubí pomocí kamer je velmi účinná metoda sloužící k vyhodnocení stavu kanalizační sítě. Vytvoří se trvalý videozáznam potrubí. Kamerová prohlídka umožňuje lokalizovat a identifikovat konkrétní poruchy. Kontrolu pomocí kamer používáme u potrubí, které je malé nebo nebezpečné pro přímou kontrolu vstupem člověka. Mezi hlavní nevýhody kamer patří, že obraz poskytuje pouze náhled na povrch potrubí nad hladinou vody, ale neposkytuje údaje o struktuře potrubí ani pohled na půdní obal potrubí. Mezi údaje, které lze vidět na záznamu z inspekčních kamer, patří sedimenty, překážky, kořeny, trhliny potrubí, viditelné úniky vody, stav napojení kanalizačních přípojek či viditelný pokles potrubí nebo jeho vychýlení ve spojích. Kvalitu posouzení stavu potrubí ovlivňuje kvalita obrazu, hladina vody v potrubí a zkušenosti obsluhy kamer. [34]

### 5.2.1 Inspekční kamera

Při této metodě není potřeba, aby zařízení s kamerou procházelo skrz celé kontrolované potrubí. Při kontrole je držák kamery nehybný. Kamera připevněna na stativu (Obr. 12), tyči, jeřábu nebo nákladním automobilu provádí kontrolu potrubí z vybrané vstupní nebo výstupní šachty. Tato metoda nám zvyšuje rychlost kontroly kanalizační sítě, protože shromažďování dat je rychlejší než tradiční CCTV kontrola. Metoda umožňuje zkontrolovat celou kanalizační síť z šachty do šachty. Kontrola s kamerou se zoomem má stejná omezení jako ostatní kamerové kontroly potrubí - nemůže kontrolovat část potrubí, které je pod hladinou dopravované vody. Jelikož kamera neprochází potrubím, není potřeba před kontrolou potrubí čistit od překážek, které by mohly průchod potrubím znemožnit. Výhody kamery se zoomem jsou nízké náklady kontroly v porovnání s ostatními metodami a možnost použití při jakémkoliv materiálu potrubí. Mezi nevýhody patří omezení optického zoomu, rozlišení, osvětlení a možnost použití metody pouze u gravitačních stokových sítí. [34]



Obrázek 12 Šachtová kamera [48]

### 5.2.2 Digitální skenování

Digitální skenování patří mezi nejmodernější technologie používané při monitorování kanalizačního potrubí. Digitální kamery se v potrubí pohybují pomocí samohybných pásů. Systém používá pro digitální skenování potrubí jeden nebo dva digitální fotoaparáty s širokoúhlými objektivy s vysokým rozlišením. Dva naskenované polokulové obrázky společně vytvářejí 360° sférické obrazy. Data jsou ukládána na záznam k pozdějšímu vyhodnocení, ale je možnost je sledovat i v reálném čase. Uložený obraz vnitřního povrchu

potrubí lze rozložit, což nám umožňuje měření závad pomocí počítače. Velkou nevýhodou digitálního skenování je jeho cena v porovnání s ostatními metodami. Digitální skenování má také nižší rychlost produkce a funguje jako ostatní kamerové metody pouze nad hladinou protékající vody. [34]

### 5.2.3 Kanalizační kamery připevněné k nosičům

Při této metodě jsou kamery připevněné k různým nosičům, na kterých jsou zaváděny do potrubí. Kamery jsou připevněny na různých mobilních robotech, prohledávacích, pásových podvozcích nebo traktorech o různých velikostech, což umožňuje použití v jakékoli velikosti trubek. Kamery také mohou být namontovány na různých plovákových soupravách, ale ty se mohou použít jen v potrubích částečně naplněných vodou. [34]

#### *Inspekční kamera do malých profilů*

Tento druh inspekčních kamer umožňuje kontrolu potrubí o malých dimenzích, především domovních přípojek. Kamera je připevněna na táhlo s navijákem (Obr. 13). Tato metoda se používá v potrubích, kde je jinak náročné pořídit fotografie nebo videozáznamy. Technologie se obvykle používají tam, kde se velká vozidla s kamerami nemohou dostat kvůli nedostatku prostoru. Stroj se skládá z kamery nebo sondy, kabelu, navijáku a počítače či zapisovače. Mezi omezení patří neschopnost se pohybovat kolem překážek. [34]



Obrázek 13 Inspekční kamera [49]

#### *Kanalizační roboti*

Kanalizační roboti jsou mobilní roboti s kamerou. Většina z nich je připevněna na kolovém podvozku a jsou kabelem připojeni k řídicí jednotce, která je umístěna u místa vstupu do kanalizace. [34]



Obrázek 14 Kanalizační robot pro monitoring potrubí [22]

## *Segmentoví kanalizační roboti*

Segmentoví roboti se vyrábějí na míru vždy podle specifických potřeb klienta. Mezi zvláštní potřeby může patřit specifický typ potrubní sítě, který například může obsahovat různé úhly. Robot se díky své skladbě ze segmentů optimálně pohybuje v potrubí. Při dostatečném počtu segmentů se robot nemusí pohybovat pouze směrem dopředu, ale je schopný překonávat různé překážky nebo pohlédnout do stran. Ukázku segmentového robota lze vidět na Obr. 15. [34]



Obrázek 15 Segmentový kanalizační robot [9]

## 6 ČIŠTĚNÍ STOKOVÝCH SÍTÍ

Pro čištění stok se používají různé nástroje. Mezi nejjednodušší patří požární hadice, ruční čištění, nebo proplachování dešťovou vodou. Mezi další metody patří vysokotlaké čištění stok a frézovací roboti. [20]

### 6.1 METODY ČIŠTĚNÍ

Volba způsobu čištění závisí na složení sedimentů, tvaru a soustavě stokové sítě. V jednotné stokové soustavě může proud dešťové vody uvolňovat sedimenty a následně je transportovat, zatímco ve splaškové kanalizaci při malých spádech není dostatečná unášecí síla a může docházet k zanášení stok. Při růstu množství usazenin se zvyšuje třecí odpor, který snižuje rychlost proudění a tím i transportní rychlost. Při snižující se transportní rychlosti se zvyšuje množství sedimentů. V ojedinělých případech např. v průmyslových kanalizacích může dojít k ztvrdnutí sedimentů, což ztěžuje jejich odstranění. [20]

Při výběru vhodného čistícího procesu nebo zařízení je třeba vzít v úvahu:

- přístup ke kanalizaci,
- hloubku uložení stoky,
- tvar průřezu a velikost kanalizace,
- materiál potrubí,
- povětrnostní podmínky (déšť, sníh, mráz), zejména pro dešťovou nebo jednotnou kanalizaci,
- dopravní podmínky. [15]

#### 6.1.1 Ruční čištění

Přístupné stoky jsou ručně čistitelné. Ručně lze odstraňovat zatvrdlé nebo krystalické usazeniny, čímž lze připravovat stoky na sanaci.

Mezi nástroje k ručnímu čištění patří krumpáč, kladiva, kladiva na stlačený vzduch, ruční brusky, pískovací stroje, vysokotlaké vodní trysky atd. Nástroje se volí podle materiálu potrubí. [15]

#### 6.1.2 Čistící štít

Čistící štít je zabudován pevně na kanalizaci a není nutná další samostatná šachta pro akumulaci proplachovací vody. Štít se pohybuje směrem nahoru mimo průřez potrubí. Ukázka štítu od společnosti HydroGuard je zobrazen na Obr. 16. Štít funguje na principu proplachování kanalizace naakumulovanou vodou, která se začne akumulovat po sklopení štítu do kanalizace. Díky soustavě těchto štítů umístěných za sebou jsou splachovány dlouhé vzdálenosti kanalizace. Potrubí může být pravidelně proplachováno a objem proplachovací vody je libovolně volitelný. Výhodou je snadná instalace do již vytvořené kanalizace. [27]



Obrázek 16 HydroGuard ® [27]

### 6.1.3 Frézovací kanalizační robot

Frézovací robot má zabudovanou kameru (Obr. 17), která přenáší obraz během samotného čištění, což nám ulehčuje práci a zaručuje její dobrý výsledek. Fréza vybrušuje zatvrdlé sedimenty, odstraňuje kořeny, přesazené přípojky, zateklý beton po injektáži nebo pomáhá připravit potrubí k sanaci. Frézovací robot je využíván jak v potrubí kulatého tak, i vejčitého tvaru. [25]



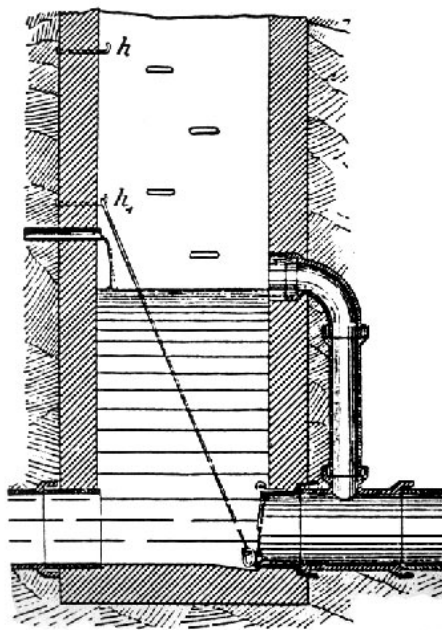
Obrázek 17 TURBO frézovací robot DN 200-600 [24]

### 6.1.4 Proplachovací šachta

Proplachovací šachta má zabudovaná proplachovací dvířka, díky kterým po uzavření dochází k akumulování vody v šachtě. Akumulovaná voda může být splašková nebo voda čistá z vodovodu. Po otevření dvířek se v potrubí vytvoří krátkodobě zvýšený průtok potrubí, který má vysokou unášecí rychlost a bere s sebou usazeniny v potrubí. Účinnost této metody závisí na množství naakumulované vody, spádu potrubí, vlastnostech stěn potrubí a typu usazenin. Proplach je vhodný pouze k odstranění volných, nevytvrzeným sedimentů. [15]

Jak je vidět na Obr. 18 proplachovací šachta je vybavená přepadem, pro zvýšení bezpečnosti. [15]





Obrázek 18 Proplachovací šachta [15]

### 6.1.5 Proplachovací zařízení s natáčecím kolenem

Tato metoda patří mezi novinky v proplachování kanalizace. Zařízení bylo testováno na hydraulických modelech a první bylo nainstalováno na kanalizaci v Drážďanech. [15]

Při této metodě je na kanalizaci nainstalován úsek ve tvaru kolene (Obr. 19), které se může otáčet o 90°. Při svislé poloze kolene se začíná akumulovat voda do navržené výšky. Při překlopení kolene do vodorovné polohy naakumulovaná voda vytvoří v potrubí průtok s potřebnou unášecí rychlostí, pro odplavení sedimentů. Stejně jako proplachovací šachta je tato metoda vhodná pouze k odstranění volných, nevytvrzených sedimentů. [15]



Obrázek 19 Proplachovací zařízení s natáčecím kolenem [15]

## 6.1.6 Tlakové čištění

Čištění tlakovou vodou patří mezi nejběžnější metody při čištění kanalizace.

Vozy používají vysokotlaké čištění, kdy je voda čerpána vysokotlakým čerpadlem z vodní nádrže do hadice s tryskou. Tlak vody proudící z trysky působí na usazeniny, které jsou uvolňovány a následně odplavovány. Práci lze zefektivnit správným výběrem vysokotlakého čerpadla schopného regulovat tlak a správným výběrem trysky. Trysek je velký počet druhů. Liší se počtem otvorů a úhlem, pod kterým vychází voda z trysek. Druh trysky volíme podle materiálu a profilu potrubí. [26]

Mezi výhody tlakového čištění patří důkladné pročištění potrubí, použití pro jakékoli DN větší než DN50 a možnost použít více druhů trysek pro různé druhy znečištění. [26]

Tlakové čištění se nehodí pro potrubí menší než DN 50, jelikož hrozí zatopení prostorů při čištění ucpávky. Kvůli vysokému objemu spotřebované vody pro čištění nastává problém s prodlevou při dovážení vody. Tento problém nemusíme řešit při použití vozu s recyklační nástavbou. [26]

Na Obr. 20 lze vidět vůz na čištění kanalizace a sání kalů. Vůz je vhodné použít na čištění kanalizace s dlouhými úseky a bez revizních šachet. [21]



Obrázek 20 SCANIA 8x4 s recyklační nástavbou KAISER [21]

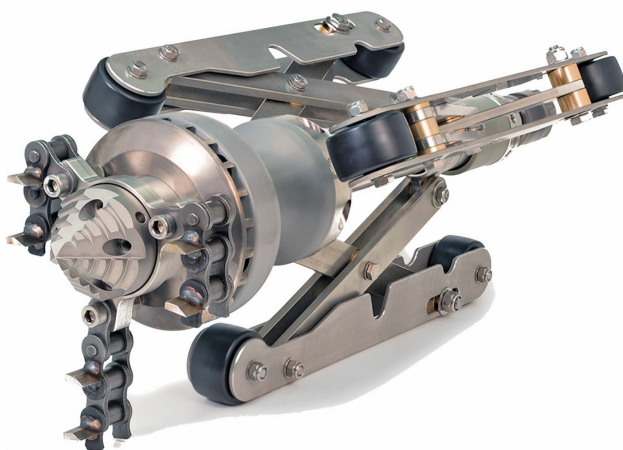
## 6.1.7 Frézovací robot s celoplošnou frézovací hlavou

Frézovací robot se používá za předpokladu, že kanalizace nejde vyčistit běžnými mechanickými metodami nebo tlakovou vodou. Frézovací robot se používá k odstranění vytvrzených sedimentů, vyčnívajících překážek nebo kořenů. Velikost hlavy frézy se volí podle charakteru a jmenovité světlosti potrubí. [23]

## 6.1.8 Řetězová rotační hlava

Přes část čištěné kanalizace jsou pomocí navijáku protahovány saně, které na sobě mají namontovaný přístroj s řetězovou rotační hlavou (Obr. 21). Na hlavě jsou namontovány ocelové řetězy, které se otáčejí v rychlosti 12000 až 15000 ot/min. Díky vysoké rychlosti při otáčení řetězy trhají nebo vybijí kořeny, ztvrdlé usazeniny a umělé překážky. [15]





Obrázek 21 Řetězová rotační hlava [47]

### 6.1.9 Ultrazvukový proces

Tento proces je vyvinutý a patentovaný ve Francii. Umožňuje sanaci stok ve jmenovitém rozsahu DN20 až DN600. Vytvořením pracovního tlaku 700 až 1050 barů s průtokem vody 12 až 17 l/min lze čistit trubky z PVC, PE, litiny, oceli nebo glazované hlíny. Částice vody opouští trysku rychlostí až 1430 m/s v úhlu 106° a vytvářejí ultrazvukové vlny, které ničí usazeniny. [15]

### 6.1.10 Chemické čištění

Proces je možné použít pro odstranění kořenů nebo speciálních sedimentů. Mezi podmínky použití tohoto procesu patří chemická rozpustnost sedimentů, odolnost materiálu trub vůči chemickému sanačnímu médiu a absolutní těsnost potrubí. Mezi používané chemikálie patří zásady, kyseliny a speciální rozpouštědla. Před čištěním se potrubí musí vyprázdnit a zablokovat čištěný úsek, poté se potrubí plně naplní čistícím médiem. Po ukončení čištění se potrubí musí propláchnout nebo zneutralizovat. [15]

### 6.1.11 Biologické čištění

Biologickým čištěním lze odbourat tuky, fenoly, bílkoviny, minerální oleje. Biologickým čištěním se odstraňuje nebo snižuje nepříjemný zápach.

Existují dva procesy biologického čištění odpadních vod.

- Simulace transformačních procesů přirozeně existujících bakterií přidáním výživných látek
- Zavedením vysoce výkonných bakterií

V USA se biologické čištění používá více než 30 let. Odstraňuje zbytky tuků v kanalizacích a lapačích tuků. Používaný proces spočívá v obohacování splaškové vody o bakterie typu *Sphaerotilus*. [15]

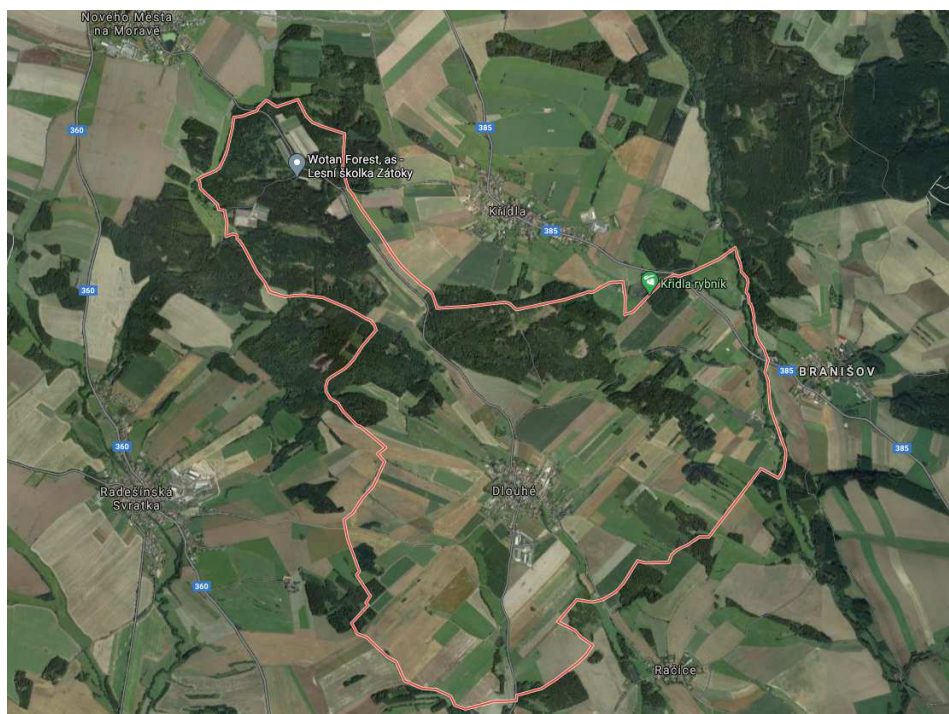
## 7 PRAKTICKÁ ČÁST PRÁCE

V této části bakalářské práce se budeme zabývat provedením samotného pasportu na skutečné stokové síti ve vybrané obci. Vybraná stoková síť se nachází v obci Dlouhé, která bude popsána v následující kapitole. Díky vstupní dokumentaci poskytnuté obcí, budou identifikovány veškeré bodové prvky stokové sítě s následujícím geodetickým zaměřením. Zjištěné informace budou zpracovány v evidenci prvků. Vizuální průzkum bude proveden na všech šachtách a na vybraných úsecích bude provedena prohlídka pomocí kamerového robota. Na základě průzkumu šachet a úseků bude vyhodnocen stavebně-technický stav stokové sítě a bude doporučeno sanační opatření.

### 7.1 POPIS ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

Vyhodnocení stavebně-technického stavu bude provedeno na stokové síti v obci Dlouhé. Půdorys obce má podobu prodloužené elipsy, kde se ve středu nachází požární nádrž, která vznikla v roce 1984 úpravou velkého a hlubokého rybníka. [1] [6]

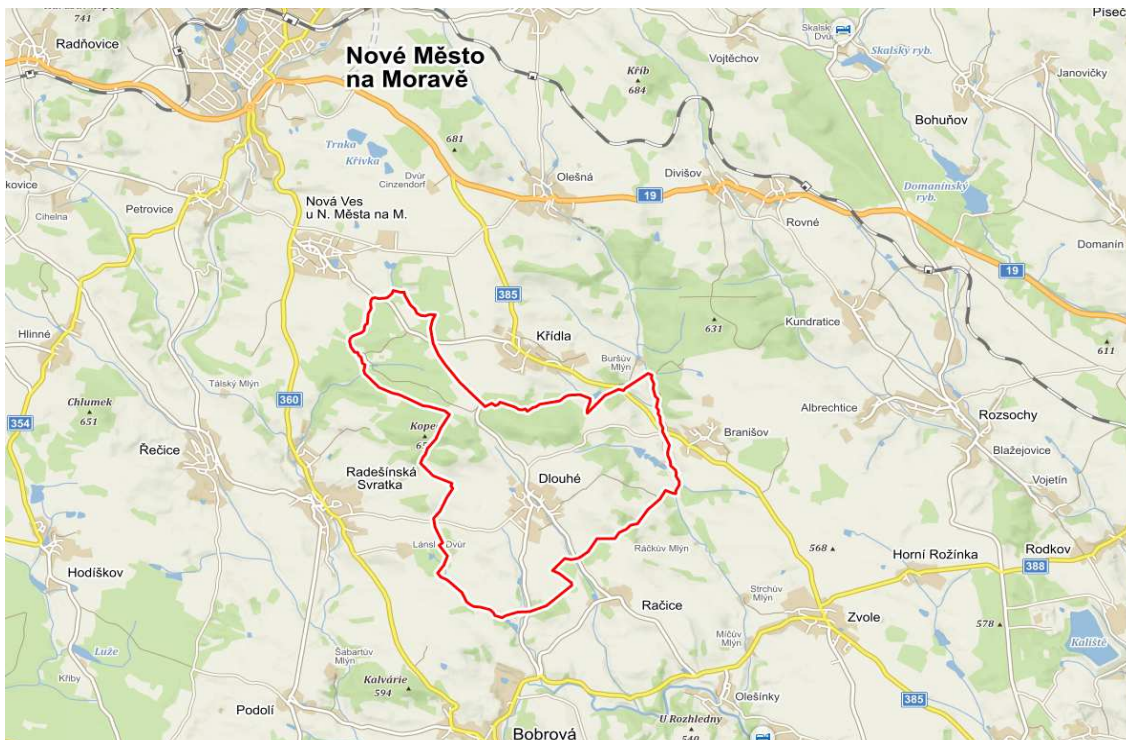
Nejstarší zmínka o obci Dlouhé, dříve ville Dlúhá, pochází z roku 1407 ze zápisu Zemských desek. Jádrem obce tvořila skupina hospodářských domů v severní části obce. K samotám spadající pod obec patří Ježkov, pozůstatek bývalé železné huti, a Zátoky, kde se nachází panská myslivna postavená v roce 1876 a v současnosti využívána jako penzion. V jedné části Zátok se také v současnosti nachází firma zabývající se pěstováním a prodejem jehličnatých i listnatých lesních stromků. V roce 1980 došlo ke sloučení obce se sousední obcí Bobrová, následnému zpětnému rozdělení došlo 23. 11. 1990, kdy se obec osamostatnila. [6] [1]



Obrázek 22 Letecký snímek obce Dlouhé [4]

## 7.1.1 Geografické informace

Obec leží na náhorní rovině v nadmořské výšce 555 m, přibližně 9 km jihovýchodně od Nového Města na Moravě. Katastrální rozloha obce je 843 ha. Obec sousedí na severu s obcí Křídla, na severozápadě s Novou Vsí, na západě s Radešínskou Svatkou, na jihu s Bobrovou, na jihovýchodě s Račicemi a na východě s Branišovem. [1] [5]



Obrázek 23 Poloha obce Dlouhé [3]

## 7.1.2 Hydrologické poměry

V minulosti se uprostřed obce nacházel velký rybník, který se v roce 1982 přestavěl na požární nádrž. Dno bylo vybetonováno a následně byly položeny betonové panely. Současně s výstavbou požární nádrže začalo budování centrální jednotné kanalizace v tzv. akci „Z“. Při budování jednotné kanalizace současně došlo k spojení kanalizace se zatrubněným Račického potoka, který procházel vesnicí. [1]

Na katastrálním území obce se nachází celá řada rybníků, z toho se tři rybníky nachází ve vlastnictví obce. Mezi obecní rybníky patří Polňák, rybník Halíř, vybudovaný v rámci pozemkových úprav v roce 2010, a rybník na Podvesnicích, vystavěný v roce 2015, kdy s jeho výstavbou došlo k otevření části zatrubněného koryta Račického potoka. Na katastru obce se také nachází čtyři soukromé rybníky, které byly vybudované v minulých deseti letech. [6]

### *Račický potok*

Vodní tok: Račický potok

Číslo hydrologického pořadí: 4-15-01-088

ID toku: 10197250

Protéká katastrálním územím obcí: Bobrová, Dlouhé, Račice [12]



Na Račickém toku nebylo nikdy provedeno žádné hydrologické měření ani nebyl odebrán žádný vzorek pro rozbor. Průtok v toku je velice proměnlivý a velice záleží na sezonnosti, v některých obdobích tokem neprotéká žádná voda. [13]

### 7.1.3 Vybavenost obce

Celkový počet domů je 88, z toho 66 je trvale obydlených, 6 pro rekreační využití. Počet obyvatel k 1. 1. 2021 je 256. Nachází se zde kulturní dům “ U Pávků“, prodejna Jednoty, sportovně kulturní areál, požární nádrž a budova bývalé školy z roku 1886 (výuka zde byla ukončena v roce 1979). V současné době se škola přestavěla na novou budovu obecního úřadu. Dříve se obecní úřad nacházel v budově č. p. 72 společně s hasičskou zbrojnicí. Součástí obce je také malý evangelický hřbitov. [5][1][6]

Každoročně v obci vychází Obecník, který slouží k informování obyvatel o nejdůležitějších informacích, které se staly za uplynulý rok. [6]

Jediným spolkem nacházejícím se na území obce je SH ČMS - Sbor dobrovolných hasičů Dlouhé, který se kromě likvidace požárů zapojuje do kulturního života v obci a udržování tradic. [6] [1]

ID obce: 2661

Status: Obec

Počet částí: 1

Pošta: NE

Škola: NE

Zdravotnické zařízení: NE

Obecní Úřad: ANO

Policie: NE

Kanalizace: ANO

Vodovod: ANO

Plynofikace: ANO [16]



Obrázek 24 Obecní úřad v budově bývalé školy [1]

## **7.1.4 Infrastruktura**

### ***Vodovod***

Místní vodovod pro zásobování obyvatel s vlastním vrtem v hloubce 80m, byl vybudován v roce 2001. Provozovatelem vodovodu je obec od roku 2010 a prostřednictvím Vodárenské akciové společnosti Žďár nad Sázavou dodává vodu i do sousední obce Račice. [6]

### ***Kanalizace***

Stávající jednotná kanalizace byla vybudována v 80. letech 20. století v rámci tzv. akce „Z“. Kanalizace ústí do zatrubněného Račického potoka. [6]

### ***Elektřina***

Během rekonstrukce v roce 2002 byly dřevěné sloupy nahrazeny betonovými sloupy. Současně s výměnou sloupů byla provedena rekonstrukce místního rozhlasu a veřejného osvětlení. [6]

### ***Plyn***

Plynofikace obce byla vybudována v roce 2002. [6]

### ***Telefon***

Firma TELECOM vybuďovala v obci telefonní síť s 80 přípojkami v roce 1998. V současnosti je obec pokryta signálem od všech mobilních sítí, bohužel s kvalitou signálu to není nejlepší. [6]

### ***Internet***

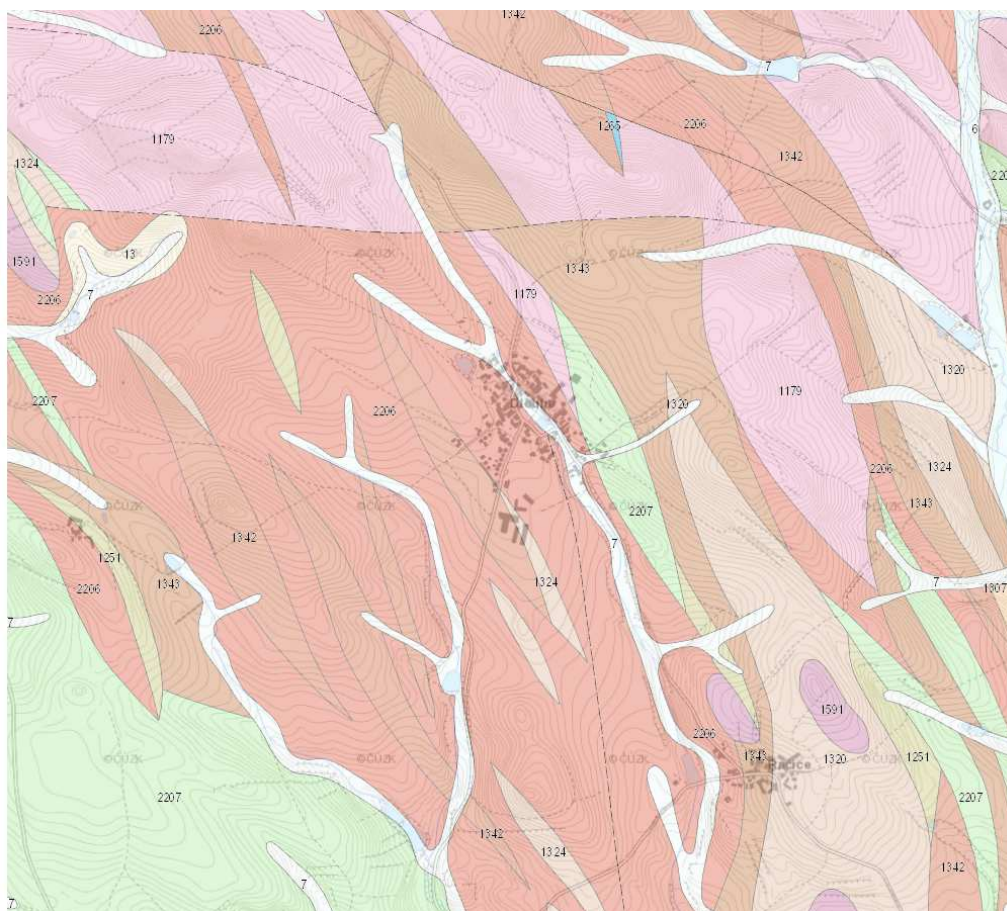
V obci se lze napojit k bezdrátovému internetu pouze od jedné firmy (UNET - COMA Polička) a to od roku 2005. [6]

### ***Radiokomunikace***

V obci nejsou žádné kabelové rozvody radiokomunikace. Příjem RV a TV signálu je na dobré úrovni. [11]

## 7.1.5 Geologické poměry

V této obci a jejím blízkém okolí jsou pestré geologické poměry, jak lze vidět na Obr. 25.




Obrázek 25 Geologie obce [7]

### LEGENDA:


#### KENOZOIKUM

##### Kvartér

 smíšený sediment [ID: 7]

„Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: holocén, Horniny: sediment smíšený, Typ hornin: sediment nezpevněný, Zrnitost: jemnozrná převážně, Poznámka: včetně výplavových kuželů, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér“ [7]

#### PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM

 amfibolit, místy granitizovaný [ID: 2207]

„Eratém: paleozoikum až proterozoikum, Poznámka: paleozoikum - proterozoikum, archaikum, Horniny: amfibolit, amfibolit granitizovaný, Typ hornin: metamorfit, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: moldanubická

oblast (moldanubikum), Region: metamorfní jednotky v moldanubiku, Poznámka: moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské“ [7]



rula až migmatit (arterit) [ID: 2206]

„Eratém: paleozoikum až proterozoikum, Poznámka: paleozoikum - proterozoikum, archaikum, Horniny: rula, migmatit (arterit), Typ hornin: metamorfit, Mineralogické složení: biotit, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: moldanubická oblast (moldanubikum), Region: metamorfní jednotky v moldanubiku, Poznámka: moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské“ [7]



pararula [ID: 1342]

„Eratém: paleozoikum až proterozoikum, Poznámka: paleozoikum - proterozoikum, archaikum, Horniny: pararula, Typ hornin: metamorfit, Mineralogické složení: biotit, sillimanit biotit,+ cordierit, muskovit, granát, Poznámka: místy slabe migmatitizovaná, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: moldanubická oblast (moldanubikum), Region: metamorfní jednotky v moldanubiku, Poznámka: moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské“ [7]



pararula [ID: 1343]

„Eratém: paleozoikum až proterozoikum, Poznámka: paleozoikum - proterozoikum, archaikum, Horniny: pararula, Typ hornin: metamorfit, Mineralogické složení: biotit, sillimanit biotit, +- muskovit, Barva: leukokratní, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: moldanubická oblast (moldanubikum), Region: metamorfní jednotky v moldanubiku, Poznámka: moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské“ [7]

#### PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM



migmatit až ortorula [ID: 1179]

„Eratém: paleozoikum až proterozoikum, Skupina: gföhlská skupina, Horniny: migmatit, ortorula, Typ hornin: metamorfit, Barva: leukokratní, Poznámka: nebulitického typu, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: moldanubická oblast (moldanubikum), Region: metamorfní jednotky v moldanubiku, Subjednotka: gföhlská skupina, Poznámka: moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské“ [7]

## 7.1.6 PRVK Kraje Vysočina

PRVK je webová aplikace prezentující Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina. Jeho základní funkcí je ukazovat stávající stav a výhledové záměry jednotlivých obcí a jejich částí v zásobování vodou a jejich odkanalizování. [11]

Základní údaje o obci Dlouhé

- Číslo obce PRVKUK 317
- Kód obce 595471
- Název části obce Dlouhé
- Kód části obce RÚIAN 26611 [11]

### *Popis stávajícího stavu*

V obci je vybudovaná jednotná kanalizační síť, do které vypouští odpadní vody většina obyvatel. Součástí kanalizace je i zatrubněný Račický potok, který prochází celou obcí a do kterého jsou napojeny boční stoky. Do sítě odtékají odpadní vody po předčištění v biologických septicích. Veškeré odpadní vody odtékají přímo do recipientu, jelikož v obci není vybudovaná žádná ČOV. [11]

### *Popis návrhového stavu*

Technický stav kanalizace v obci je nevyhovující. Z tohoto důvodu se v obci počítá s výstavbou nové kanalizace pro odvádění splaškových vod. Stoky stávající kanalizace by zůstaly zachovány a odváděly by pouze vody dešťové. V obci se také počítá s výstavbou nové čistírny odpadních vod. [11]

Realizace návrhových opatření v oblasti odkanalizování a čištění odpadních vod se pro obec Dlouhé předpokládá do r. 2030. Předpokládané investiční náklady jsou odhadnuty na 14 000 000 Kč. [11]

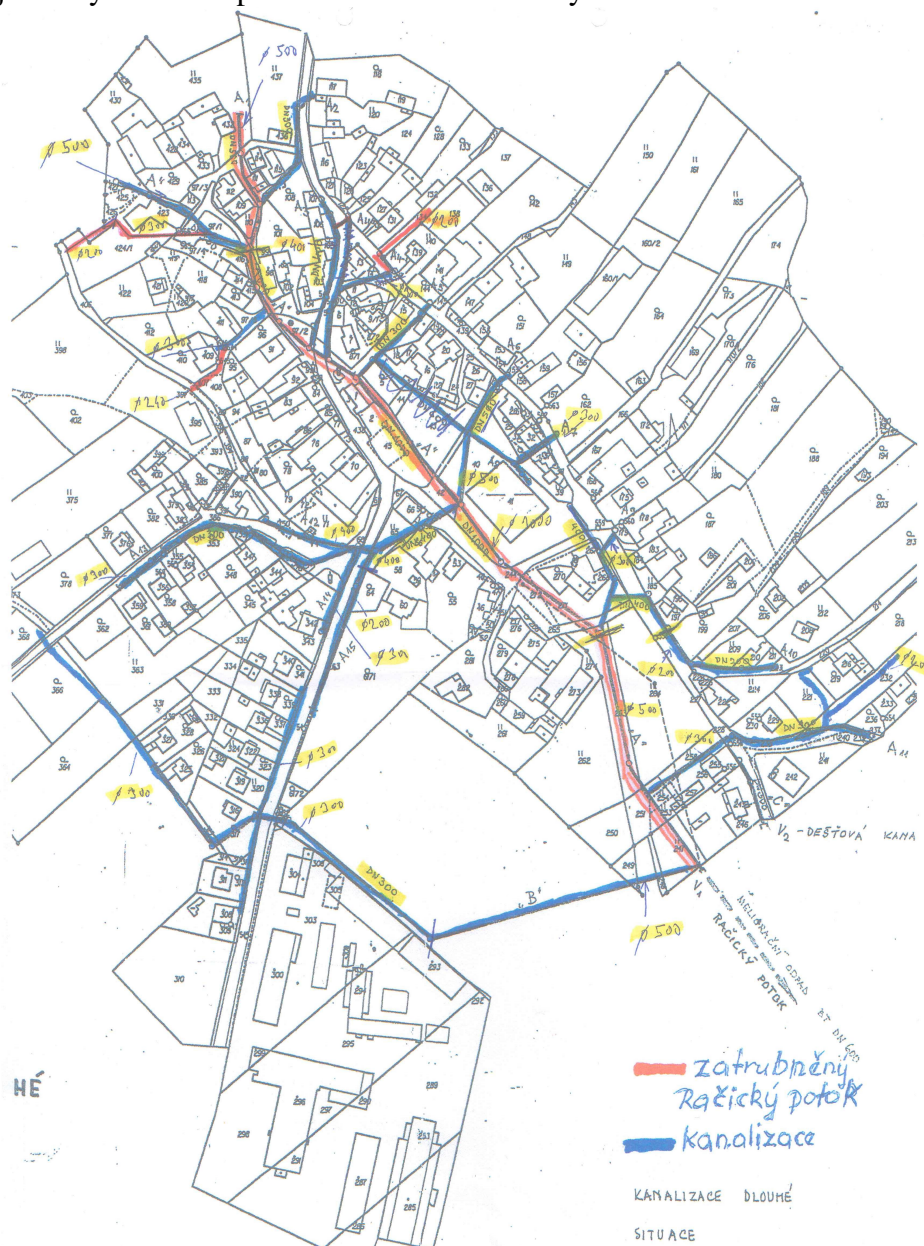


## 7.2 PASPORT KANALIZACE OBCI DLOUHÉ

V současnosti je v obci vybudovaná jednotná kanalizace, jejíž součástí je i zatrubněný Račický potok. Některé domy mají vybudované septiky, které mají přepad vyústěný do kanalizace a některé domy své splaškové vody vypouští do kanalizace přímo bez předčištění v septiku. V obci Dlouhé není vybudovaná čistírna odpadních vod a vody jsou z kanalizace odváděny přímo do recipientu.

### 7.2.1 Topologie

Stávající stav stokové sítě není zdokumentován. Obec měla k dispozici pouze jeden dokument (Obr. 26) značící přibližné vedení stokové sítě. Tento dokument byl pouze schematický, neobsahoval popis délek úseku či použitého materiálu. Z dokumentu nebylo ani zřejmé, kde se vyskytují šachty nebo kde přesně dochází ke směrovým změnám.



Obrázek 26 Schéma stokové sítě v obci Dlouhé

## Zaměření

Z výše uvedeného schématu bylo do katastrální mapy zakresleno přibližné vedení stokové sítě. Po zakreslení schématu jsem prošla zastavěné území obce a dohledávala a zakreslovala veškeré objekty stokové sítě, které se v obci nachází. Některé poklopy jsou zaasfaltovány, nebo jinak schovány pod zemí. O poklopech nacházejících se pod terénem jsem se dozvěděla díky obyvatelům obce, kteří si vzpomněli, v kterých místech se schované poklopy nachází.

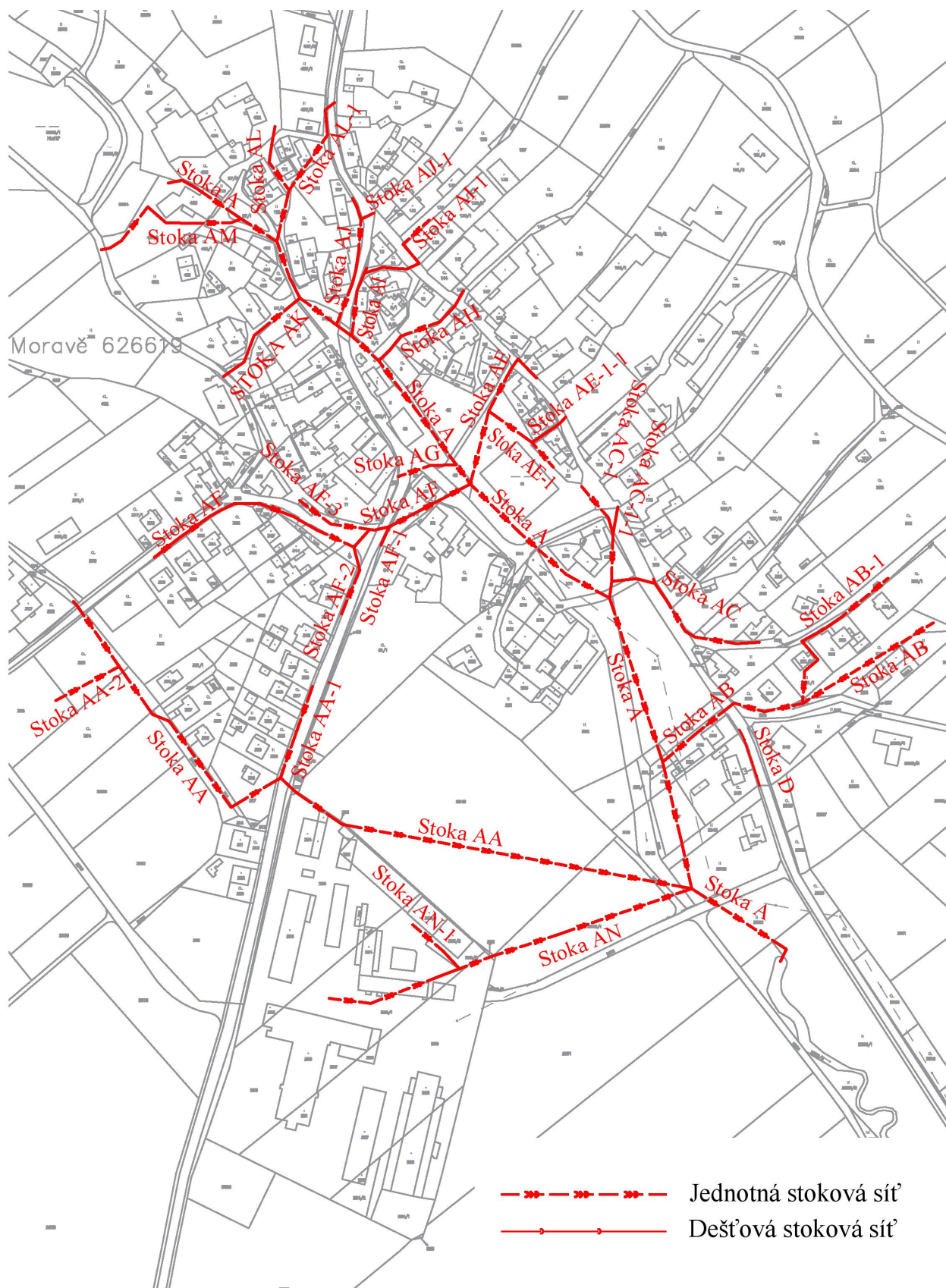
Zjištěné poklopy šachet, výusti, vpusti a odlehčovací komora byly předběžně pojmenovány. Zjištěné bodové prvky byly pomocí geodeta zaměřeny. Geodetické zaměření je provedeno v polohopisném souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

## Trasa stokové sítě

Díky přesnému umístění bodových prvků mohly být jednotlivé stoky přesně zakresleny a pojmenovány. Celková mapa, která ukazuje propojení jednotlivých stok, je zobrazena na Obr. 27. V obci se nachází jednotná stoková soustava, kde hlavní stokou je stoka A, kterou zároveň protéká i zatrubněný Račický potok. V obci se dále nachází krátký úsek dešťové kanalizace o délce 40,29 m s názvem stoka D. Po zakreslení bodových prvků ve vybraném programu je změřitelná délka jednotlivých úseků. Všechny celkové délky jednotlivých stok jsou vypsány v Tab. 5.

**Tabulka 5 Celkové délky stok**

Stoka	Celková délka [m]	Stoka	Celková délka [m]
A	708.69	AE	108.58
AA	505.47	AE-1	58.02
AA-1	65.08	AE-1-1	28.49
AA-2	48.39	AG	40.08
AB	212.84	AH	76.41
AB-1	121.82	AI	47.06
AC	130.23	AI-1	78.81
AC-1	70.69	AJ	88.48
AC-1-1	18.63	AJ-1	9.57
AC-2	2.95	AK	75.66
AD	8.60	AL	82.70
AF	244.21	AL-1	70.11
AF-1	13.57	AM	111.00
AF-2	47.83	AN	257.31
AF-3	49.02	AN-1	43.17
		D	40.29



Obrázek 27 Celková situace stokové sítě obce Dlouhé



## 7.2.2 Průzkum stavebně-technického stavu stokové sítě

Po geodetickém zaměření následuje vizuální prohlídka všech šachet s následným vybráním úseků, ve kterých se provede kamerová prohlídka.

### *Průzkum a revize šachet*

Každá šachta v obci prošla vizuální prohlídkou, kde byl její stav popsán v připraveném jednoduchém protokolu, který je vidět na Obr. 28. Do připraveného protokolu se zakreslí schéma směru přítoků a odtoků a změří se hloubka těchto potrubí od geodeticky zaměřeného poklopu, která se do protokolu také zapíše. Jestliže se poklop nenachází v úrovni terénu ale nad ním, změří se a zapíše se i tato výška poklopu od terénu. Při prohlídce se také zapisuje materiál, ze kterého jsou výstupní a vstupní potrubí vyrobená a také průměry těchto potrubí. Po přepsání hodnot do přehledné tabulky, která je přiložena jako příloha, vypočítáme sklony jednotlivých úseků. Zjištěné materiály, profily a délky potrubí jsou zaevidovány a zpracovány.

Označení		Přístup		
Objekt		Poklop		
Hloubka		Umístění		

Úseky	Odtok	Přítok	Přítok	Přítok
DN				
Materiál				
Hloubka				

Schématický náčrt:

Obrázek 28 Protokol pro šachty

### *Průzkum a revize úseků*

Na vybraných úsecích provedeme prohlídku potrubí pomocí kamerového systému, díky které odhalíme různé poruchy na potrubí. Kamerové prohlídky provedla firma LANAK CZ, a.s. z Brna. Vůz firmy byl vybavený dvěma kamerami o různých velikostech. S větší kamerou byla provedena prohlídka úseků s větším profilem. Začalo se na úsecích o profilech DN1000 a DN 500, tedy úseky Š1 AN – Š2 A, Š6 A – Š1 AE a úsek Š10 A – Š8 A. Po prohlídce těchto úseků došlo k záměně kamery za menší a byly prohlédnuty úseky o menších profilech DN400 a DN300. Mezi tyto úseky patřily Š14 A – Š15 A, Š5 AF – Š6 AF, Š5 AF – Š4 AF, Š2 AF – Š3 AF a Š2 AF – Š1 AF. Veškeré prohlídky byly provedeny během jednoho dne a záznamy byly nahrány na DVD k uchování a pozdějšímu vyhodnocení.



Obrázek 29 Kamerový průzkum potrubí

## 7.2.3 Evidence prvků

Zjištěné informace o úsecích jako je jejich délka, DN, materiál a sklon jsou vypsané v příloze č. 1. "Přehled úseků jednotné stokové sítě" a graficky zpracované v přílohách č. 2 "Podrobná situace, 1. část" a č. 3. "Podrobná situace, 2. část". V těchto přílohách jsou také zpracovány nadmořské výšky poklopů, přítoků a odtoků ze šachty.

Statické zpracování délek úseků, materiálů stokové sítě či velikosti jejich profilů je uvedeno v následujících kapitolách.

### Délky úseků

V Tab. 6 je znázorněno rozdělení délek jednotlivých stok podle materiálu a velikosti jeho profilu.

Tabulka 6 Rozdělení stok dle velikosti profilů a materiálu

Stoka	Celková délka [m]	Délky dle DN a materiálů [m]															
		DN 200	mat.	DN 250	mat.	DN 300	mat.	DN 400	mat.	DN 500	mat.	DN 600	mat.	DN 1000	mat.	Nezn.	mat.
A	708.69							8.97	PP	163.23	BET	75.48	BET	335.88	BET		
								115.66	BET			9.47	OCEL				
AA	505.47					162.02	BET			238.88	BET						
						104.57	PP										
AA-1	65.08					65.08	BET										
AA-2	48.39					48.39	PP										
AB	212.84					103.24	BET	109.60	BET								
AB-1	121.82					28.20	PP	40.22	BET	31.62	BET					21.78	nez.
AC	130.23	43.60	BET			31.10	BET	55.53	BET								
AC-1	70.69					39.04	BET	31.65	BET								
AC-1-1	18.63					18.63	BET										
AC-2	2.95					2.95	BET										
AD	8.60					8.60	BET										
AF	244.21					165.61	BET	78.60	BET								
AF-1	13.57							13.57	BET								
AF-2	47.83					47.83	BET										
AF-3	49.02							49.02	BET								
AE	108.58					17.84	BET			90.74	BET						
AE-1	58.02					22.16	BET			35.86	BET						
AE-1-1	28.49					8.79	BET	19.70	BET								
AG	40.08	40.08	BET														
AH	76.41					65.84	BET	10.57	BET								
AI	47.06									47.06	BET						
AI-1	78.81	23.90	PVC			54.91	PVC										
AJ	88.48					15.09	BET	73.39	BET								
AJ-1	9.57							9.57	BET								
AK	75.66			35.87	PVC	39.79	BET										
AL	82.70									82.70	BET						
AL-1	70.11							7.87	BET	62.24	BET						
AM	111.00			15.03	PVC	88.85	PVC	7.12	BET								
AN	257.31					92.10	BET			165.21	BET						
AN-1	43.17					43.17	BET										
D	40.29									40.29	BET						
Součty	3463.76	107.58		50.90		1273.80		631.04		957.83		84.95		335.88		21.78	

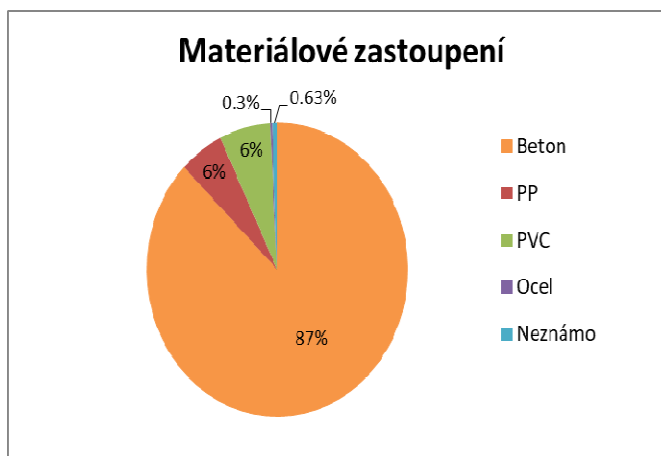
Z uvedeného rozdělení je zřejmé, že nejdelší stokou v síti je stoka A dlouhá 708,7 m, která zahrnuje zároveň i zatrubněný Račický potok. Do stoky A ústí dalších 29 stok. Celková délka stokové sítě je 3463,76 m, kde jednotná stoková síť tvoří délku 3423,47 m a stoka čistě na dešťové vody je dlouhá 40,29 m.

## Materiál stokové sítě

V obci se nejčastěji vyskytují dva druhy materiálu. Nejčastějším materiálem je beton, ze kterého je vystavěno 3023,8 m kanalizace, což odpovídá 87,3 %. Druhým nejčastějším materiálem jsou plasty, které jsou celkově zastoupeny v 11,8 %. Jako plasty jsou používány PP a PVC a vyskytují se na novějších úsecích kanalizace, které odpovídají stáří asi 20 let. Pouze jeden úsek dlouhý 9,47 m je vystavěn z oceli a u úseků o celkové délce 21,78 m nebylo možné zjistit druh materiálu. Celkové grafické zastoupení různých druhů materiálů je znázorněno v Tab. 7 a následně v Obr. 30.

Tabulka 7 Materiálové zastoupení

Materiál	Zastoupení	
	[m]	[%]
Beton	3023.82	87.30
PP	190.13	5.49
PVC	218.56	6.31
Ocel	9.47	0.27
Neznámo	21.78	0.63
Součty	3463.76	100.00



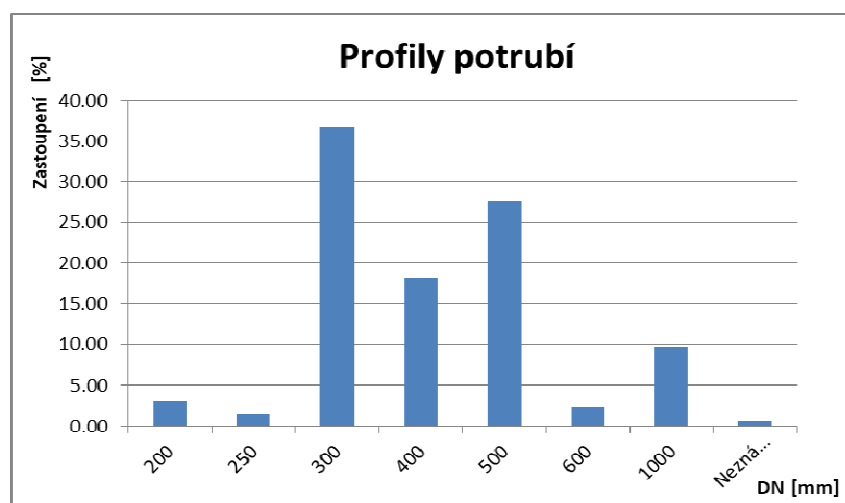
Obrázek 30 Materiálové zastoupení na stokové síti

## Velikost profilů

V Tab. 8 a následně na Obr. 31 je vidět procentuální zastoupení jednotlivých jmenovitých světlostí na stokové síti. Nejčastěji se vyskytující profil potrubí je DN 300, který tvoří 36,78 %. Druhým častým profilem potrubí je DN 500, který tvoří 27,65 %.

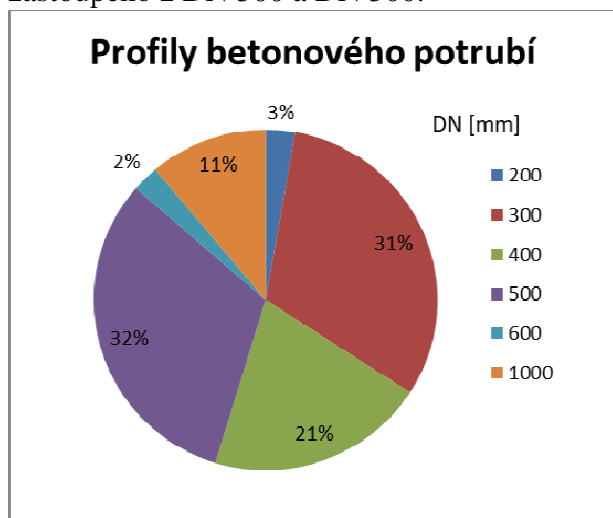
Tabulka 8 Zastoupení dle DN

DN	Zastoupení	
	[m]	[%]
200	107.58	3.11
250	50.90	1.47
300	1273.80	36.78
400	631.04	18.22
500	957.83	27.65
600	84.95	2.45
1000	335.88	9.70
Neznámo	21.78	0.63
Součty	3463.76	100.00

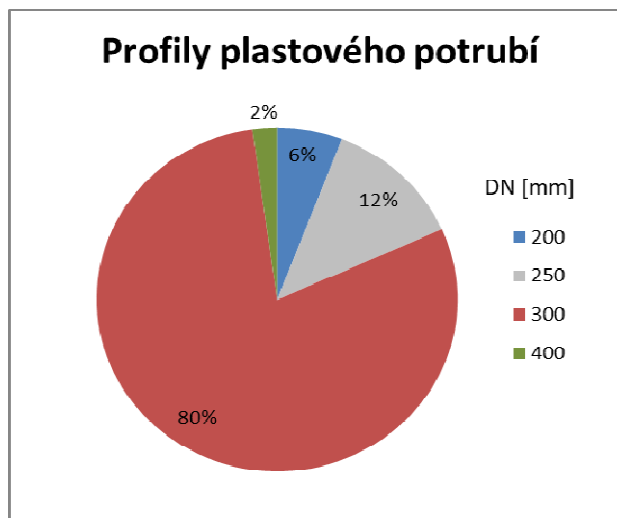


Obrázek 31 Procentuální zastoupení jednotlivých DN

Na Obr. 33 a Obr. 32 je vyjádřeno procentuální zastoupení jednotlivých DN, po rozdělení potrubí podle materiálu na betonové a plastové, které na stokové síti tvoří největší část. Plastové potrubí je nejčastěji vystavěno z DN 300. Betonové potrubí je stejnou měrou zastoupeno z DN 500 a DN 300.



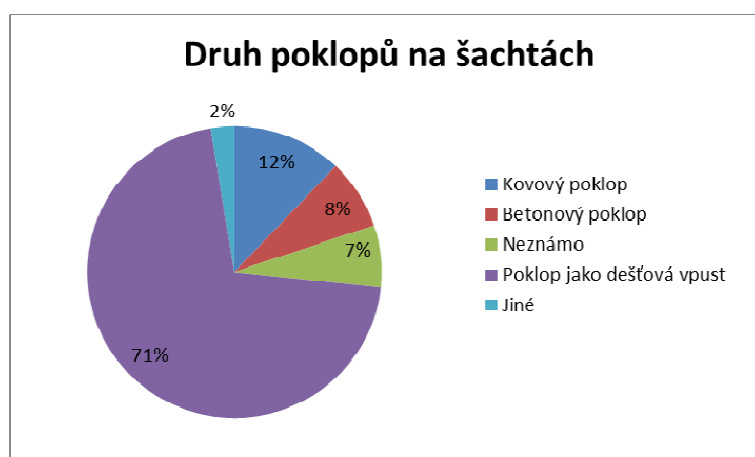
Obrázek 33 Zastoupení DN betonového potrubí



Obrázek 32 Zastoupení DN plastového potrubí

### *Poklopy na spojovacích a revizních šachtách*

Na stokové síti se celkem nachází 116 spojovacích a revizních šachet s různými typy poklopů. Klasické kovové poklopy se vyskytují na čtrnácti šachtách. Na devíti šachtách na stokové síti jsou umístěny betonové poklopy o průměru 1000, které jsou vždy umístěny nad okolním terénem. Oba druhy těchto poklopů jsou vyobrazeny na Obr. 35 a Obr. 36. Celkem na osmi šachtách nebyla možnost určit druh poklopu, jelikož tyto poklopy jsou skryty pod terénem. Na zbytku šachet, jejichž počet je 82, jsou umístěny poklopy, které zároveň slouží jako dešťové vpusti. Procentuální zastoupení těchto poklopů je vyčísleno na Obr. 34. Mezi jiné poklopy patří ty, které jsou nepřijatelné, jako použití pletiva místo poklopu nebo překrytí šachty dřevěnou deskou.



Obrázek 34 Výpis druhů poklop





**Obrázek 36 Ukázka betonového poklopu  
DN 1000 na Š2 A**



**Obrázek 35 Ukázka kovového  
poklopu na Š8 AA**

### ***Objekty na stokové síti***

- 116 spojovacích a revizních šachet
- 1 odlehčovací komora
- 2 vpusti
- 2 výustní objekty

### ***Výustě a vpusti***

Na stokové síti se nachází dva výustní objekty. Jeden odvádí vody z jednotné stokové sítě do otevřeného koryta Račického potoka (Obr. 37) a druhý odvádí čistě dešťové vody ze stoky D do vyhloubeného příkopu (Obr. 38), z kterého vody odtékají také do koryta Račického potoka.

V obci se také nachází dvě vpusti. První vpustí ústí do stokové sítě Račický potok (obr. 39), jehož staničení začíná kousek před vpustí, hned pod hrází rybníka Halíř. Druhá vpust' V1 AL, se nachází nedaleko od první a zaústuje přes ni do kanalizace voda z malé nádrže umístěné na soukromém pozemku.



**Obrázek 37 Výustní objekt VO1 D**





Obrázek 39 Vpust' V1 A



Obrázek 38 Výústní objekt VO1 D

### *Odlehčovací komora*

Na stokové síti se nachází jedna odlehčovací komora s názvem OK1 A (Obr. 40 a Obr. 41). Do odlehčovací komory zaústí dvě potrubí o velikosti DN 1000 a DN 400. Z odlehčovací komory odchází potrubí o DN 400. Komora je opatřena hrubými česly, která jsou pravidelně čištěná, jelikož na nich uplývají zbytky ze splaškových vod, které z některých domů odchází rovnou bez přepadu v septicích. Vody přepadající v komoře odchází do původního koryta, které zůstalo zachováno při zatrubňování Račického potoka.



Obrázek 40 Odlehčovací komora na stoce A



Obrázek 41 Odlehčovací komora na stoce A

## 7.2.4 Vyhodnocení stavbně-technického stavu

Zjištěné informace získané při pasportizaci byly zaznamenány do protokolu a následně vyhodnoceny. Technický stav potrubí získaný kamerovým průzkumem byl uložen ve formě videa na pevný disk.

### *Upřesnění trasy*

Některé ze šachet nebyly prvotně nalezeny pohledem, jelikož poklopy jsou schované pod terénem. Poklopy šachet jsou buďto zaasfaltované, nebo jsou schované pod vrstvou zeminy s trávou. O existenci a umístění těchto šachet jsem se dozvěděla od místních občanů, kteří si umístění těchto šachet vybavili. Některé ze šachet byly objeveny díky kamerovým prohlídkám. Mezi zaasfaltované nebo jinak pod terénem schované šachty patří:

- Š9 A – poklop šachty pod travnatým terénem (Obr. 42)
- Š3 AF – zaasfaltovaný poklop šachty (Obr. 44)
- Š4 AF – zaasfaltovaný poklop šachty (Obr. 49)
- Š2 AC-1 – zaasfaltovaný poklop šachty (Obr. 43)
- Š3 AA – zaasfaltovaný poklop šachty (Obr. 45)
- Š2 AH – poklop šachty pod travnatým terénem (Obr. 46)
- Š1 AB-1 – poklop šachty pod travnatým terénem (Obr. 48)
- Š5 AB – poklop šachty pod travnatým terénem (Obr. 47)



Obrázek 42 Schéma umístění šachty Š9 A pod trávou





Obrázek 43 Schéma umístění zaasfaltované šachty Š2 AC-1



Obrázek 44 Schéma umístění zaasfaltované šachty Š3 AF



Obrázek 45 Schéma umístění zaasfaltované šachty Š3 AA



Obrázek 46 Schéma umístění šachty Š2 AH pod trávou



Obrázek 47 Schéma umístění šachty Š5 AB pod trávou



Obrázek 48 Schéma umístění šachty Š1 AB-1 pod trávou





Obrázek 49 Schéma umístění zaasfaltované šachty Š4 AF

## Šachty

K problémům šachet patří nevyhovující nebo rozbité poklopy umístěné na některých z nich.

Popis nevyhovujících poklopů:

- Š4 AA - Poklop vytvořený z vybetonované pneumatiky, zobrazený na Obr. 52
- Š2 AC-1 - Místo poklopu umístěný kus pletiva, zobrazeno na Obr. 51
- Š6 AF - Poklop zarostlý pod keřem
- Š6 AA - Prasklý poklop nahrazený dřevěnou deskou
- Š1 A - Rozbitý poklop, zobrazeno na Obr. 50



Obrázek 51 Š2 AC-1 Kus pletiva místo poklopu



Obrázek 50 Rozbitý poklop Š1 A

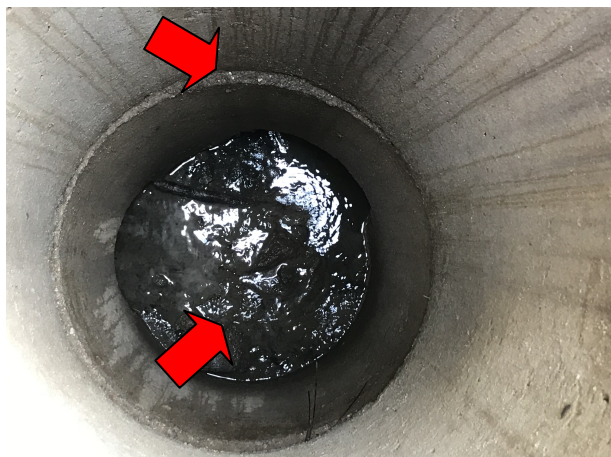


Obrázek 52 Š4 AA Poklop vytvořený z vybetonované pneumatiky

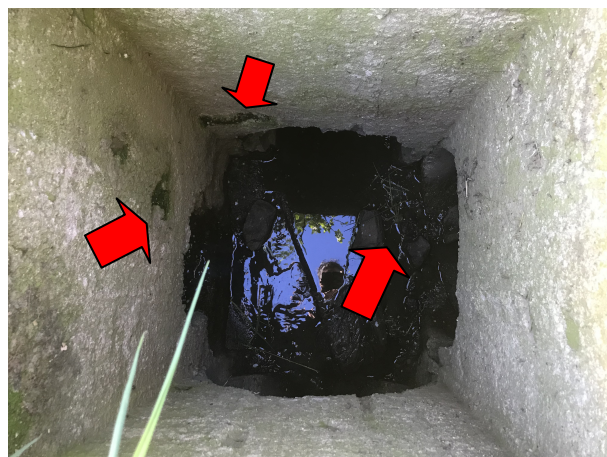
Byly vybrány vzorové šachty napříč celou stokovou sítí, které vystihují stavebně-technický stav celé sítě.

- Š4 AA – Zanesené dno šachty, netěsnosti ve spojích, Obr. 53
- Š4 AB – Zanesené dno šachty
- Š3 D – Zanesené dno šachty, poškozený povrch stěn šachty
- Š2 D – Zanesené dno šachty
- Š1 D – Zanesené dno šachty, poškozený povrch stěn šachty
- Š1 AL-1 – Předsazená přípojka, poškozený povrch stěn šachty, hladina vody ve dně šachty
- Š1 AL – Mělce umístěná šachta, odhalená přívodní potrubí, vadné napojení stok, překážky v šachtě, Obr. 55
- Š14 A – Poškozený povrch stěn šachet,
- Š2 AF-3 – Předsazená přípojka, překážky v šachtě, poškození povrchu, netěsnosti, Obr. 57
- Š8 AA – Usazeniny, kámen na dně šachty, Obr. 58
- Š2 AN - Poškozený spoj, hladina vody
- Š2 A – Špatně napojené potrubí, zanesené dno šachty, destrukce stěny stoky, Obr. 56
- Š1 AC – Poškozený povrch stěn šachty, překážky v šachtě, Obr. 54
- Š1 AK – Zanesené dno šachty, netěsnosti ve spojích





Obrázek 54 Š4 AA – Zanesené dno šachty,  
netěsnosti ve spojích



Obrázek 53 Š1 AC – Poškozený povrch stěn šachty,  
překážky v šachtě



Obrázek 55 Š2 A – Destrukce stěny  
stoky



Obrázek 56 Š1 AL – Mělce umístěná  
šachta, odhalená přívodní potrubí, vadné  
napojení stok, překážky v šachtě



Obrázek 58 Předšazená přípojka, překážky  
v šachtě, poškození povrchu, netěsnosti



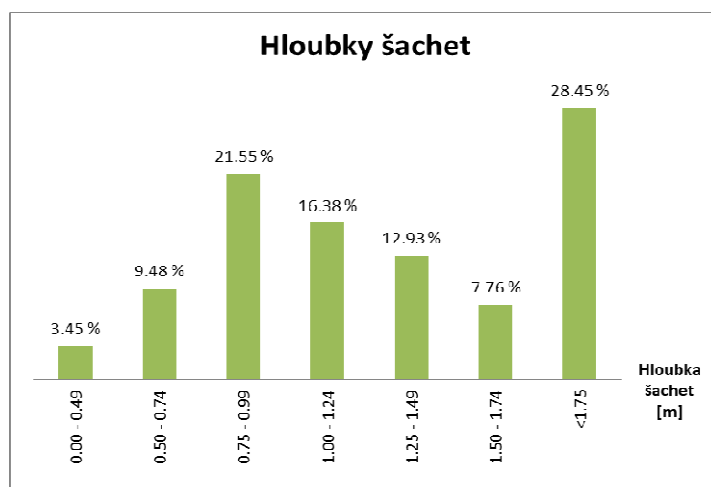
Obrázek 57 Usazeniny, kámen na dně šachty

Vybrané šachty vystihují technický stav všech šachet na stokové síti. Ve velké většině šachet jsou viditelné sedimenty či různé překážky na toku, jako jsou klacky či kamení. V mnoha šachtách je viditelné poškození či odlomení části stěn šachet. V některých šachtách jsou špatně napojené stoky a mezi stěnou šachty a potrubím se tvoří netěsnosti.

K problému u šachet patří jejich hloubka, od které se odvíjí hloubka uložení potrubí, které do šachty vchází a následně z šachty vychází. V Tab. 9 a Obr. 59 lze vidět hloubky všech 116 šachet nacházejících se na stokové síti. Z údajů vyplývá, že u čtyř šachet jejich hloubka nedosahuje 0,5 m, u jedenácti šachet se hloubka pohybuje mezi 0,5 – 0,74 m a u dalších dvaceti pěti šachet mezi 0,75 – 0,99 m. Z uvedených hloubek v šachtě odchází potrubí. Při předpokladu, že by ze šachet odcházela nejmenší použitý profil na stoce DN 200, tak hloubka krytí odtokového potrubí u uvedených 40 šachet nedosáhne ani 0,8 m výšky. Jak lze vidět na Obr. 56, tak krytí potrubí DN 500 není prakticky žádné a trouby jsou odhalené.

**Tabulka 9 Hloubky šachet**

Hloubka šachty	Počet šachet	Počet šachet
[m]	[ks]	[%]
0.00 - 0.49	4	3.45
0.50 - 0.74	11	9.48
0.75 - 0.99	25	21.55
1.00 - 1.24	19	16.38
1.25 - 1.49	15	12.93
1.50 - 1.74	9	7.76
<1.75	33	28.45
Součet	116	100



**Obrázek 59 Hloubky šachet na stokové síti**



## Úseky

Velký stavebně-technický problém u potrubí je hloubka jeho uložení. Například u hlavní stoky A v úseku mezi šachtami Š8 A až Š 13A výška horniny od líce potrubí k terénu nedosahuje ani půl metru. Potrubí se navíc v úseku mezi šachtami Š11 A až Š13 A nachází pod silnicí. Mezi šachtami Š1 AL až Š2 AL se potrubí nachází v tak mělkém uložení, že propadlé potrubí je pozorovatelné z povrchu (Obr. 60)



Obrázek 60 Destrukce potrubí na stoce AL

Dále se v obci nachází několik zanesených úseků, které byly odhaleny při průzkumu šachet a jiných objektů.

- Ze šachty Š4 AA je zřejmé, že potrubí které do šachty vchází i z něj vychází, je zanesené usazeninami minimálně do poloviny profilu. Náhled do této šachty je vidět na obr. 53.
- U stoky D bylo zřejmé zanesení usazeninami od koncové šachty Š3 D až po VO1 D, z čehož vyplývá, že stoka je zanesená celá a to do poloviny průtočného profilu.

Několik úseků potrubí bylo vybráno pro podrobný monitoring. Záznamy z kamerového průzkumu jsou vyhodnoceny v následujících kapitolách. V každé kapitole bude vždy zobrazena tabulka, ve které budou poruchy vyhodnoceny a zapsány podle ČSN EN 13508-2 - Posouzení stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek. [14] Některé z poruch budou vyobrazeny na fotografiích pod tabulkou s poruchami.

Vybrané úseky pro monitoring a následné vyhodnocení poruch:

- Š1 AN – Š2 A,
- Š1 AF – Š2 AF,
- Š2 AF – Š3 AF,
- Š8 A – Š10 A,
- Š4 AF – Š5 AF,
- Š5 AF – Š6 AF,
- Š6 A – Š1 AE,
- Š14 A – Š15 A.

## Úsek Š1 AN – Š2 A

Místo:	Dlouhé	Materiál:	Beton
Stoka:	Stoka AN	Profil:	Kruhový průřez
Kanalizace:	Jednotná kanalizace	Průměr:	500
Úsek č.:	Š1 AN – Š2 A	Směr inspekce:	Proti směru toku

Tabulka 10 Vyhodnocení poruch na úseku Š1 AN - Š2 A

Poloha v podélném směru	Poloha v pod. směru	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2			
1.6		BBA	B		1		07	05		0:00:06	
2.5		BAJ	B		25		12			0:00:23	
7.3		BBA	B		1		12	04		0:01:15	
10.9		BAF	J	C			07	11		0:01:37	
13.1		BBA	B		1		08	12		0:01:47	
14.1		BAF	J	C			02	05		0:01:53	
21.3		BAF	J	C			12	04		0:02:25	
22.4		BAF	I	E			03	05	Obr. 61	0:02:32	
36.9		BAF	J	C			10	03		0:03:36	
46.8		BAJ	B	C	10		12			0:04:12	
51.7		BCC		B	A					0:04:30	
54.0		BAJ	B		50		12			0:04:58	
54.0		BDC	A							0:04:58	



Obrázek 61 BAF- Chybějící část stěny ve staničení 22,4 m, úsek Š1 AN-Š2 A

Na tomto úseku se nachází velké množství posunutých trubních spojů. Jeden z nich nakonec zabránil v pokračování v monitoringu potrubí. Posun spoje byl natolik velký, že vytvářel schod, přes který by kamerový robot sjel dále do potrubí, ale obtížný by byl jeho návrat, jelikož by se přes tento schodek nemusel dostat nazpět. I při pohledu dále od stoky od místa ukončení prohlídky byly vidět další posuny spojů. Na tomto úseku se také nachází místa s chybějícími kusy stěny, což snižuje tloušťku stěny potrubí.

### Úsek Š1 AF – Š2 AF

Místo:	Dlouhé	Materiál:	Beton
Stoka:	Stoka AF	Profil:	Kruhový průřez
Kanalizace:	Jednotná kanalizace	Průměr:	400
Úsek č.:	Š1 AF- Š2 AF	Směr inspekce:	Proti směru toku

Tabulka 11 Vyhodnocení poruch na úseku Š1 AF - Š2 AF

Poloha v podélném směru	Poloha v pod. směru	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2			
1.8		BBD	D		1		07	09		0:00:08	
3.6		BAJ	B		8		12			0:00:44	
4.8		BAJ	A		50				Obr. 63	0:01:00	
8.1		BAF	I		E		07	09	Obr. 62	0:01:32	
9.0	10.0	BAF	J		C		09	04		1:45:00	



Obrázek 62 BAF- Chybějící část stěny ve staničení 8,1 m, úsek Š1AF- Š2 AF



Obrázek 63 BAJ- Posunutý trubní spoj ve staničení 4,8 m, úsek Š1 AF - Š2 AF

I přes to, že se potrubí nachází pod silnicí v hloubce menší než 0,5m, nejsou zjevné žádné praskliny ani deformace potrubí. Na úseku se vyskytují posunuté spoje, přes které do potrubí vniká okolní zemina, a stěny nesou známky mechanického opotřebení s důsledkem zvýšené drsnosti potrubí.

### Úsek Š2 AF – Š3 AF

Místo:	Dlouhé	Materiál:	Beton
Stoka:	Stoka AF	Profil:	Kruhový průřez
Kanalizace:	Jednotná kanalizace	Průměr:	400
Úsek č.:	Š2 AF- Š3 AF	Směr inspekce:	Proti směru toku

Tabulka 12 Vyhodnocení poruch na úseku Š1 AF - Š2 AF

Poloha v podélném směru	Poloha v pod. směru	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2			
1.5		BAF	I		E		03	05		0:00:08	
1.9		BAC	B		400		10	04	Obr. 65	0:01:09	
2.2		BAF	A	A			06	07	Obr. 67	0:01:47	
4.5		BAF	I	E			08	04		0:02:33	
5.5		BAB	C	A	3		11	05	Obr. 64	0:02:43	
6.1		BAB	B	B	4		00	12		0:02:51	
7.0		BAF	B	C			07	12	Obr. 66	0:03:00	



Obrázek 64 BAB- Vypadlá část stěny vlivem trhlin ve staničení 5,5 m, úsek Š2 AF- Š3 AF



Obrázek 65 BAC- Chybějící část stěny ve staničení 1,9 m, úsek Š2 AF- Š3 AF





Obrázek 66 BAF- Odlomená část stěny vlivem koroze ve staničení 7,0 m, úsek Š2 AF- Š3 AF



Obrázek 67 BAF- Zvýšená drsnost stěny ve staničení 2,2 m, úsek Š2 AF - Š3 AF

Úsek stoky je ve špatném stavu, po stěnách jsou viditelné praskliny a známky koroze, které způsobily viditelné zúžení stěny potrubí. V jednom místě je kus stěny odpadlý a odhaluje zeminu za stěnou potrubí. Úsek je v havarijním stavu a je nutná okamžitá oprava.

### Úsek Š8 A – Š10 A

Místo:	Dlouhé	Materiál:	Beton
Stoka:	Stoka A	Profil:	Kruhový průřez
Kanalizace:	Jednotná kanalizace	Průměr:	1000
Úsek č.:	Š8 A- Š10 A	Směr inspekce:	Po směru toku

Tabulka 13 Vyhodnocení poruch na úseku Š8 A - Š10 A

Poloha v podélném směru	Poloha v pod. směru	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2			
2.2		BAG			10		02			0:00:18	
20.4		BAG			25		3		obr. 68	0:04:45	
20.4		BAH	C				3		obr. 68	0:04:45	



Obrázek 68 Vadně napojená přípojka ve staničení 20,4 m na úseku Š8 A – Š10 A

Na tomto úseku nebyly zjištěny žádné velké poruchy, které by v budoucnu mohly způsobit provozní potíže. Jedinými poruchami, které na úseku byly objeveny, jsou dvě přesazené přípojky, které díky velkému profilu potrubí nijak závažně neomezují hydrauliku potrubí.

### Úsek Š4 AF – Š5 AF

Místo:	Dlouhé	Materiál:	Beton
Stoka:	Stoka AF	Profil:	Kruhový průřez
Kanalizace:	Jednotná kanalizace	Průměr:	300
Úsek č.:	Š4 AF- Š5 AF	Směr inspekce:	Po směru toku

Tabulka 14 Vyhodnocení poruch na úseku Š4 AF - Š5 AF

Poloha v podélném směru	Poloha v pod. směru	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2			
1.2		BAF	B	E			03	04		0:00:03	
1.8		BAC	B		450		02	06	Obr. 69	0:00:10	
2.0		BAC	B		200		03	04		0:00:38	
1.7		BBC	C		10		05	07		0:00:39	
2.4		BAF	B	E			02	04	Obr. 70	0:00:43	
2.9		BAF	B	E			04	05		0:01:00	
3.5		BAF	B	E			02	05	Obr. 72	0:01:05	
4.6		BAF	J	C			09	05		0:01:14	
6.5	8.8	BBC	Z		15		05	07	Obr. 71	0:01:35	
9.1		BAG			30		02			0:01:55	
9.1		BDC	A							0:02:05	



Obrázek 69 BAC- Chybějící část stěny ve staničení 1,8 m, úsek Š4 AF- Š5 AF



Obrázek 70 BAF- Vyloupaná část stěny ve staničení 2,4 m, úsek Š4 AF- Š5 AF



Obrázek 71 BBC- Sedimenty, úsek Š4 AF- Š5 AF



Obrázek 72 BAF- Vyloupenutá část stěny ve staničení 3,5 m, úsek Š4 AF – Š5 AF

Úsek stoky je ve velmi špatném stavu. V mnoha místech chybí velká část stěny. Zemina za chybějícími částmi stěny je odemletá vodou a v potrubí vznikají dutiny. Na části úseku se nachází sedimenty. Prohlídka byla přerušena z důvodu vyčnívající kanalizační přípojky, kolem které již kanalizační robot nebyl schopný projet dál do potrubí.



### Úsek Š5 AF – Š6 AF

Místo:	Dlouhé	Materiál:	Beton
Stoka:	Stoka AF	Profil:	Kruhový průřez
Kanalizace:	Jednotná kanalizace	Průměr:	300
Úsek č.:	Š5 AF- Š6 AF	Směr inspekce:	Proti směru toku

Tabulka 15 Vyhodnocení poruch na úseku Š5 AF - Š6 AF

Poloha v podélném směru	Poloha v pod. směru	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2			
1.2	3.1	BBC	C		10		04	07		0:00:04	
1.2		BAF	B	E			07	11		0:00:10	
2.1		BAH	C				11			0:00:30	
2.9		BAF	J	C			09	01		0:01:15	
3.0		BAF	I	E			9	11	Obr. 73	0:01:18	
3.5		BAF	L	C			08	04		0:02:18	
4.7		BAF	B	C			06	09	Obr. 74	0:02:42	
5.7		BAF	B	C			06	11	Obr. 75	0:03:09	
6.7		BAF	B	C			07	10		0:03:19	
7.3		BBC	A		5		05	07		0:03:25	
8.2	30.9	BAF	J	C			07	05	Obr. 76	0:03:32	



Obrázek 73 BAF- Vyloupaná část stěny ve staničení 3,0 m, úsek Š5 AF- Š6 AF



Obrázek 74 BAF- Odlomená část stěny ve staničení 4.7 m, úsek Š5 AF- Š6 AF



Obrázek 75 BAF- Odlomená část stěny ve staničení 5,7 m, úsek Š5 AF- Š6 AF



Obrázek 76 BAF- Příznaky koroze ve staničení 8.2 m do 31,1 m, úsek Š5 AF- Š6 AF

V první části úseku se nachází sedimenty. Na stěnách potrubí se místy objevují odlomené vnitřní části potrubí a ve velkém úseku se objevují vnitřní příznaky koroze, které se vyznačují bílými fleky v potrubí a zdrsňenou stěnou.

### Úsek Š6 A – Š1 AE

Místo:	Dlouhé	Materiál:	Beton
Stoka:	Stoka AE	Profil:	Kruhový průřez
Kanalizace:	Jednotná kanalizace	Průměr:	500
Úsek č.:	Š6 A- Š1 AE	Směr inspekce:	Proti směru toku

Tabulka 16 Vyhodnocení poruch na úseku Š6 A - Š1 AE

Poloha v podélném směru	Poloha v pod. směru	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2			
2.4	25.2	BDD	B		25				Obr. 77	0:00:15	
2.4	25.2	BBC	A		20				Obr. 77	0:00:17	
21		BAJ	A		15					0:06:11	
21.0		BBF	A				07	09	Obr. 78	0:06:11	
21.0		BBB	A		2		07	09	Obr. 78	0:06:11	
25.2		BDG	B							0:08:58	



Obrázek 77 BDD, BBC- Sedimenty usazené po celé délce procházené stoky, úsek Š6 A- Š1 AE



Obrázek 78 BAJ, BBF, BBB- Pronikající voda přes posunutý spoj s vytvářením inkrust ve stan. 21,0m

V celém úseku zmonitorovaného potrubí se nachází vysoká vrstva sedimentů. Měkké sedimenty nám nakonec znemožnily dokončení monitoringu potrubí, protože kolečka robota se začala v sedimentech bořit a nepostupovala dál.

### Úsek Š14 A – Š15 A

Místo:	Dlouhé	Materiál:	Beton
Stoka:	Stoka A	Profil:	Kruhový průřez
Kanalizace:	Jednotná kanalizace	Průměr:	500
Úsek č.:	Š14 A- Š15 A	Směr inspekce:	Proti směru toku

Tabulka 17 Vyhodnocení poruch na úseku Š14 A - Š15 A

Poloha v podélném směru	Poloha v pod. směru	Hlavní kód	Charakterizace		Kvantifikace		Poloha na obvodu		Odkaz na fotodokumentaci	Odkaz na videozáznamy	Poznámky
			1	2	1	2	1	2			
1.5		BAG			5		10			0:00:06	
1.5		BBB	A		1		10			0:00:06	
2.3		BAG			5		11			0:00:33	
10.1		BBF	B				09			0:01:28	
12.7		BBF	B				09			0:01:45	
15.3		BAJ	B		30		03			0:01:55	
15.3		BBF	B				09			0:01:50	
19.8		BAB	B	C	5		09		Obr. 79	0:02:39	
19.8		BBB	A				09		Obr. 79	0:02:39	
19.8		BBF	B				09		Obr. 79	0:02:39	
20.4		BAJ	A		50					0:03:20	
20.4	22.9	BAB	B	A	3		09	03	Obr. 80	0:03:27	
21.3		BBF	B				09		Obr. 80	0:03:27	
21.9		BBF	B				03		Obr. 80	0:03:29	
22.2		BBF	B				09			0:03:30	
22.3		BAJ	B		40		06			0:03:33	
25.5		BDD	B		30					0:03:48	
26.9		BBE	E		30		04	09	Obr. 81	0:04:13	
26.8		BDC	A						Obr. 81	0:04:18	



Obrázek 79 BAB, BBF- Infiltrace vody do kanalizace přes prasklinu ve staničení 19,8 m,





**Obrázek 80 BAB, BBF- Infiltrace vody do kanalizace přes podélné praskliny po levé i pravé straně potrubí, úsek Š14 A- Š15 A**



**Obrázek 81 BBE- Překážka na toku ve staničení 26,9 m, úsek Š14 A- Š15 A**

Na úseku se často vyskytují praskliny, které mohou být způsobeny přístavbou budovy nad již vybudovaným potrubím. Přes trhliny do potrubí vniká okolní voda. Monitoring potrubí byl přerušen z důvodu překážky na toku.

## 7.2.5 Doporučení opatření

Celková délka stokové sítě v obci čítá 3463,8 m délky potrubí. Z celkové délky bylo vybráno osm úseků o celkové délce 293,72 m k důkladnému monitorování poruch v potrubí pomocí kamery. Tato délka odpovídá 8,48 % délky potrubí. Během monitoringu došlo v některých případech k znemožnění pokračovat robotem potrubím dále. Proto musela být prohlídka ukončena. Z tohoto důvodu bylo ve skutečnosti monitorováno 200,19 m potrubí, což odpovídá pouze 5,78 % délky potrubí. Délky jednotlivých úseků monitorovaných kamerou jsou v Tab. 18.

**Tabulka 18 Délky úseků ke kamerovému průzkumu**

Úsek	Celková délka úseku	Monitorovaná délka úseku	Počet poruch
	[m]	[m]	[porucha]
Š1 AN - Š2 A	94.38	54.00	12
Š1 AF - Š2 AF	9.93	9.93	5
Š2 AF - Š3 AF	7.00	7.00	7
Š8 A - Š10 A	37.26	37.26	2
Š4 AF - Š5 AF	27.13	9.10	10
Š5 AF - Š6 AF	30.90	30.90	11
Š6 A - Š1 AE	50.51	25.20	4
Š14 A - Š15 A	36.61	26.80	17
<b>Součty</b>	<b>293.72</b>	<b>200.19</b>	<b>68</b>

Na monitorovaných úsecích bylo spočítáno celkem 68 poruch, a to na délce 200,19 m. Mezi poruchy jsou započítány posuny spojů, destrukce potrubí, předsazené přípojky, trhliny, zakřivení stoky, poškozené povrchy potrubí, odloupené části stěny či průniky kořenů do potrubí. Po přepočtu vyšla průměrná poruchovost 3396,8 poruch/10 km. V porovnání s 39 průměrnými poruchami na 10 km u stokové sítě obcí, jež si ji provozuje sama, je zjištěný počet poruch extrémní. [38] Počet poruch je vysoký, protože obec jako provozovatel v minulosti nikdy neprověřovala technický stav kanalizace. Vždy byl vyřešen pouze havarijný stav při výskytu poruch, díky nimž stoková síť nebyla schopna plnit svoji funkci. V obci občané neplatí stočné, takže ani není vytvářena finanční rezerva pro údržbu, opravu, renovaci nebo rekonstrukci potrubí.

S výsledky vyhodnocení stavebně-technického stavu v obci Dlouhé lze naložit několika způsoby. Zde jsou navrženy dvě možnosti, jejichž volba závisí na monitoringu většího množství potrubí. Monitoring dalších úseků by mohl potvrdit, že se na stokové síti nachází velké množství poruch, nebo by ukázal, že jiné stoky jsou v mnohem lepším stavu než ty, ve kterých byl již monitoring proveden.

V první variantě by došlo k sanaci stávající jednotné stokové sítě, která by zůstala zachována. S ohledem na množství poruch, které se vyskytly na monitorovaném potrubí, lze předpokládat, že stejné množství se objeví na zbylém potrubí. V tomto případě by bylo zapotřebí sanovat většinu úseků na stokové síti, kde by některé bylo možné sanovat bezvýkopovou technologií. Některé úseky jsou však ve špatném stavu a použití bezvýkopové technologie by nebylo možné. Úseky potrubí by musely být vyměněny v otevřeném výkopu. V potaz při výběru této varianty musí být brána hloubka uložení potrubí, kde výška zeminy nad potrubím nedosahuje ani 0,5 m. V obci se také vyskytují potrubí o velkých profilech,

jejichž sanace by byla finančně náročná. V příloze č. 4 Situace stavebně-technického stavu, je zpravována situace, která znázorňuje potrubí, na nichž je třeba provést sanaci, buď z důvodu usazenin či z důvodu, že porubí je v havarijním stavu. V situaci jsou znázorněny pouze úseky potrubí, které byly monitorované robotem s kamerou, nebo jejichž porušení bylo viditelné z povrchu. V situaci jsou také vyznačeny šachty, které jsou buď ve špatném technickém stavu, nebo se na dně vyskytují usazeniny či jiné překážky na toku.

U druhé varianty se stávající potrubí jednotné stokové sítě ponechá pro odvod vod dešťových. Pro splaškové vody by se v nové trase vybuďovala zcela nová sít'. Stávající potrubí by muselo být vyčištěno a úseky s potrubím v havarijním stavu by musely být opraveny, aby stoková sít' mohla plnit svoji funkci a bezpečně odvádět dešťové vody do recipientu. Nová splašková sít' by byla navrhnutá v nové trase a odváděla by pouze vody splaškové.

V dalších studiích by měl být řešen odvod splaškových vod, protože obec nemá vybudovanou ČOV ani není spojená s jinou ČOV v okolí. Nabízí se vybudování vlastní ČOV nebo odvedení splaškových vod do vedlejší obce, kde ČOV vybudována je. Pro tuto variantu by měla být provedena ekonomická analýza řešení.

Veškeré získané informace budou předány starostce obce. Dokumenty budou sloužit jako informace pro zastupitelstvo obce při rozhodování o budoucím stavu stokové sítě. Při volbě vybudování nové stokové sítě, bude výkresová část sloužit jako podklad, aby nová stoková sít' nebyla navrhnutá ve stejné trase.

## 8 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zaměřuje na posouzení stavebně-technického stavu v obci Dlouhé. Byla provedena pasportizace stokové sítě s následným vyhodnocením stavebně-technického stavu. Na základě vyhodnocení byla doporučena opatření.

První část bakalářské práce se zabývala legislativou týkající se daného tématu. Byly zde vypsány normy, nařízení vlády, evropské směrnice a české zákony i s prováděcími vyhláškami.

Byla představena struktura pasportu a vysvětleny důvody pro provádění pasportizace stokové sítě včetně popisu samotného průběhu pasportu. Ve stejné kapitole byly představeny stokové soustavy, materiály, tvary a objekty používané na stokové síti.

Následující kapitola se zabývala poruchami na stokové síti. Byly popsány faktory, které ovlivňují stav kanalizačního potrubí. Podle ČSN EN 13508-2, byly kódem popsány poruchy, které vznikají na stokových sítích. Představila se zapisovací tabulka a vysvětlil se princip používání těchto kódů a dalších popisujících charakteristik podle normy.

Protože jsou stokové sítě podzemní stavby, poruchy na nich jsou těžko zjistitelné. Proto byly představeny technologie pro inspekci potrubí, u kterých byl popsán základní způsob jejich principu.

Pro samotné čištění stokových sítí existuje mnoho metod. Výběr z těchto metod byl představen v samostatné kapitole, kde bylo popsáno mnoho metod čištění s vysvětlením principu každé z nich.

V druhé části bakalářské práce bylo popsáno zájmové území, ve které probíhalo vyhodnocení stavebně-technického stavu stokové sítě. Byly představeny geologické, hydrologické a geografické informace o obci. Zároveň byla popsána vybavenost obce a infrastruktura, která se v obci nachází. Také bylo popsáno, jak je obec prezentována na PRVK a s jakým vývojem stokové sítě se v obci do roku 2030 uvažuje.

Následoval pasport stokové sítě, kde se podle dostupné dokumentace dohledaly a geodeticky zaměřily bodové prvky stokové sítě. Po zaměření došlo ke spojení bodových prvků do stok, které se pojmenovaly a šachty na nich byly chronologicky očíslovány. Následoval průzkum, kde byly všechny šachty prohlédnuty vizuálně a vybrané úseky potrubí byly zmonitorovány pomocí kamerového robota.

Po průzkumu byla vytvořena evidence prvků, která obsahovala zpracované informace o délkách, materiálech a velikostech profilů potrubí. Byly spočítány různé objekty na stokové síti a poklopy na spojovacích a revizních šachtách.

Ze získaných informací po vizuální prohlídce šachet a kamerové prohlídce potrubí, byl vyhodnocen stavebně-technický stav. U šachet byly popsány poklopy, které jsou skryté pod terénem, ale i ty které jsou v nevyhovujícím stavu. Poruchy potrubí viditelné na kamerovém záznamu byly popsány podle ČSN EN 13508-2. Závěrem práce bylo na základě zjištěného stavebně-technického stavu doporučeno opatření o budoucím stavu stokové sítě.

Byly navrženy dvě varianty budoucího řešení. V první variantě došlo k zachování potrubí a k jeho sanaci a v druhé variantě by došlo k vybudování nové splaškové kanalizace v nové trase. Vzhledem k počtu poruch a nedostatečné hloubce uložení stávajícího potrubí by byla vhodnější varianta č. 2. (vybudování nové splaškové SS). Před vybudováním nové stokové sítě by měl být zaveden poplatek za stočné o symbolické ceně, díky kterému by si obyvatelé vybuvovali návyk na zavedení poplatku. Díky vybírání poplatku by začala být vytvářena



finanční rezerva pro opravu a monitoring stávajícího potrubí nebo pro výstavbu nové stokové sítě.

Součástí bakalářské práce jsou přílohy. V první je přehled úseků jednotné stokové sítě. V této příloze jsou v tabulce popsány materiály, profily, délky a sklony jednotlivých úseků nacházejících se na stokové síti. U každého úseku je popsána počáteční a koncová šachta společně s uvedením jejich nadmořských výšek a hloubek. V přílohách č. 2 a č. 3 je vyobrazena podrobná situace stokové sítě v měřítku 1:750. V příloze č. 4 je zpracována situace stavebně-technického stavu v měřítku 1:1500.

Přínosem bakalářské práce je zpracování pasportizace jednotné stokové sítě v obci Dlouhé. Práce je přínosem pro obec a bude sloužit jako podklad při volbě řešení odkanalizování a likvidace odpadní vody v obci.

## 9 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Obec Dlouhé* [online]. 2008 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <http://www.obecdlouhe.cz/>
- [2] SVOBODA, Josef František. *Vlastivěda moravská*. Místopis Moravy.; Jihlavský kraj.; Novoměstský okres. Brno, 1948.
- [3] *Mapy.cz* [online]. Seznam.cz, 2021 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [4] *Google Maps* [online]. 2021 [cit. 2021-5-7] Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [5] *Místopisný průvodce po České republice* [online]. WANET, 2021 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec>
- [6] *Program rozvoje obce Dlouhé* [online]. In: . 27.4.2017, s. 2-12 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <http://www.obecdlouhe.cz/admin/soubory/iXf50tH6nuwSvdO.pdf>
- [7] *Česká geologická služba: Mapová aplikace* [online]. Česká geologická služba, 2021 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/>
- [8] HLAVÍNEK, Petr, Petr HLUŠTÍK, Petr PRAX a Radim MIFEK. *Stokování a čištění odpadních vod: Modul 1*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-214-2535-0.
- [9] *FZI Forschungszentrum Informatik: KAIRO - MODULAR SNAKE-LIKE INSPECTION ROBOT* [online]. 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.fzi.de/en/research/projekt-details/kairo/>
- [10] BERÁNEK A KOL., Josef. *Inženýrské sítě*. Akademické nakladatelství CERM, 2005.
- [11] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina* [online]. Krajský úřad Kraje Vysočina, 2021 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <http://prvk.kr-vysocina.cz/prvk/>
- [12] *SO ORP Nové Město na Moravě: Povodňový plán SO ORP* [online]. EDPP.CZ, 2021 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: [https://www.edpp.cz/orpnmnm\\_spravci-vodnich-toku/](https://www.edpp.cz/orpnmnm_spravci-vodnich-toku/)
- [13] Telefonický rozhovor s Ing. Karel Straka, vedoucí provozu Bystřice nad Pernštejnem, Povodí Moravy,s.p., závod Dyje
- [14] *ČSN EN 13508-2 Posuzování stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek: Část 2: Kodovací systém pro vizuální prohlídku*.
- [15] *UNITRACC.com: Rehabilitation and Maintenance of Drains and Sewers* [online]. visaplan GmbH, a subsidiary of Prof. Dr. Ing. Stein & Partner, 2021 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.unitracc.com/technical/books/>
- [16] *Města a obce online* [online]. 1996 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://mesta.obce.cz/zsu>
- [17] HAWARI, Alaa, Firas ALKADOUR, Mohamed ELMASRY a Tarek ZAYED. A state of the art review on condition assessment models developed for sewer pipelines. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* [online]. 2020, , Volume 93 [cit. 2021-5-16]. ISSN 0952-1976. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2020.103721>.
- [18] ŠEJNOHA, Ing. Jiří. Poruchovost stokových sítí, volba stavebních materiálů, městské standardy. *SOVAK Časopis oboru vodovodů a kanalizací* [online]. 11n. 1.,

- 20111, 20(2), 18-21 [cit. 2021-5-7]. ISSN 1210-3039. Dostupné z: <https://www.sovak.cz/sites/default/files/EZHWx8tBZR5qtetFo/Sovak0211opt.pdf>
- [19] HORÁK, Ing. Marek. Průzkum a technická analýza stokových sítí. *Vodohospodářské stavby* [online]. 2009, 2009 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <http://www.vodohospodarske-stavby.cz/clanek/pruzkum-a-technicka-analyza-stokovych-siti/>
- [20] NOVÁK, Josef. *Příručka provozovatele stokové sítě*. Líbeznice u Prahy: Medim, c2003. ISBN 80-238-9947-3.
- [21] *Herčík a Kříž, spol. s.r.o* [online]. 2020 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.hercikakriz.cz/>
- [22] Výkopové práce jsou minulost. Potrubí rychleji a šetrněji opraví robot. *O ROBOTICE* [online]. 2021, 6.listopadu 2019 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.orobotice.cz/rozhovor-vykopove-prace-jsou-minulost-potrubni-rychleji-a-setrneji-opravi-robot/>
- [23] *Čistič Viktor: Frézování a čištění kanalizace, odpadů* [online]. cistic-viktor.cz, 2020 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://cistic-viktor.cz/frezovani-cisteni-kanalizace-odpadu/>
- [24] *Line Control s.r.o.* [online]. Line Control, 2016 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.linecontrol.cz/turbo>
- [25] *V SERVIS ISTALLACE s.r.o.* [online]. V SERVIS ISTALLACE, 2016 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.vservis.cz/bezvykopove-opravy-kanalizace/>
- [26] *Čištění kanalizací s.r.o.* [online]. Čištění kanalizací [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.cisteni-kanalizace.cz/cisteni-kanalizace/cisteni-tlakovou-vodou/>
- [27] *Steinhardt Wassertechnik GmbH* [online]. Steinhardt Wassertechnik [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://steinhardt.de/en/products-and-services/hydroguard-sewer-flush/>
- [28] *Stavební zákon a další předpisy*. Sagit, 2021. ISBN 978-80-7488-431-3.
- [29] *Náš Pasport s.r.o.* [online]. 2021 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <http://naspasport.cz/kanalizace/>
- [30] *Pasportujeme.cz* [online]. 2021 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <https://www.pasportujeme.cz/>
- [31] *ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky*. 2012.
- [32] ÚTERSÝ, Ing. Michal, prof. Ing. Štefa STANKO, PH.D., Ing. Jakub RAČEK, PH.D., Ing. Ivo KORYTÁŘ a prof. Ing. Petr HLAVÍNEK, CSC. Výstavba zděných stok v České a Slovenské republice. *Vodovod.info - vodárenský informační portál* [online]. [cit. 2021-5-10]. ISSN 1804-7157. Dostupné z: <http://vodovod.info>.
- [33] VRÁNA, Jakub. Materiály zdravotně technických instalací. *Stavebnictví* [online]. INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT, 2007 - 2020, 2008 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/>
- [34] *Condition Assessment of Wastewater Collection Systems: WHITE PAPER*. EPA United States Environmental Protection Agency, 2009.
- [35] *Vodohospodářská zařízení II* [online]. 2014 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <http://hgf10.vsb.cz/>

- [36] *Stokové sítě malých obcí: sborník semináře*. 2003. Praha: Klub techniků. ISBN 80-02-01587-8.
- [37] ZIKMUNDOVÁ, Jana. Systémy pro průzkum a hodnocení technického stavu stokových sítí. *TechPart, o.z.* [online]. 2008 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <http://www.ecotechnika.sk/ecotechnika-12011>
- [38] HLUŠTÍK, Petr a Martina ZELENÁKOVÁ. Risk Analysis of Failure in Sewer Systems in Czech Municipalities [online]. 2018 [cit. 2021-5-24]. Dostupné z: doi:10.15244/pjoes/99102
- [39] KOVÁČIK, Mgr. Ivan. Jaké jsou časté poruchy na kanalizační síti? *TZB-info* [online]. 2001, 29.11.2012 [cit. 2021-5-10]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/kanalizacni-pripojky/>
- [40] *Fast10.vsb* [online]. 2016 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/v>
- [41] HLUŠTÍK, PH.D., Ing. Petr. Vady na potrubí: infiltrace, exfiltrace, poškození potrubí. *Wavin Czechia s.r.o.* [online]. 25.10.2018 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <https://www.wavin.com/cs-cz/novinky/novinky/vady-na-potrubi>
- [42] *Ústav územního rozvoje: Systém stavebně technické prevence* [online]. 2014 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.uur.cz/default.asp?ID=3986>
- [43] DAVIES, J.P, B.A CLARKE, J.T WHITER a R.J CUNNINGHAM. *Factors influencing the structural deterioration and collapse of rigid sewer pipes: Urban Water* [online]. 2001, 3(1–2), 73-89 [cit. 2021-5-16]. ISSN 1462-0758. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(01\)00017-6](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(01)00017-6).
- [44] *Factors Influencing the Condition of Sewer Pipes:: State-of-the-Art Review* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: doi:10.1061/(ASCE)PS.1949-1204.0000483
- [45] *Český statistický úřad: Vodovody, kanalizace a vodní toky - 2019* [online]. 2020 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2019>
- [46] *Deník veřejné zprávy: Vodohospodářská infrastruktura v obcích a náležitosti hospodaření s vodou* [online]. Praha, 2019 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <http://www.dvs.cz/clanek.asp?id=6774867>
- [47] *Municipal Sewer & Water: Product Focus* [online]. 2020 [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.mswmag.com/editorial/2020/07/product-focus-july-2020>
- [48] *Zikmund electronics, s.r.o.* [online]. Mladá Boleslav: Fatura grafika, 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: [https://www.e-zikmund.cz/sachtova\\_kamera.html](https://www.e-zikmund.cz/sachtova_kamera.html)
- [49] *VARNET s.r.o.* [online]. 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.cel-tec.cz/cel-tec-pipecam-60-profi-p1216>

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Životnost trub, různých materiálů a konstrukcí [18].....	19
Tabulka 2 Výrobní řada vejčitých profilů Vídeňského tvaru [35].....	20
Tabulka 3 Výrobní řada vejčitých profilů Pražského tvaru [35].....	20
Tabulka 4 Tabulka k popisu závad a poznatků dle ČSN EN 13508-2 [14] .....	31
Tabulka 5 Celkové délky stok.....	52
Tabulka 6 Rozdělení stok dle velikosti profilů a materiálu .....	55
Tabulka 7 Materiálové zastoupení .....	56
Tabulka 8 Zastoupení dle DN .....	56
Tabulka 9 Hloubky šachet.....	66
Tabulka 10 Vyhodnocení poruch na úseku Š1 AN - Š2 A.....	68
Tabulka 11 Vyhodnocení poruch na úseku Š1 AF - Š2 AF.....	69
Tabulka 12 Vyhodnocení poruch na úseku Š1 AF - Š2 AF.....	70
Tabulka 13 Vyhodnocení poruch na úseku Š8 A - Š10 A .....	72
Tabulka 14 Vyhodnocení poruch na úseku Š4 AF - Š5 AF.....	73
Tabulka 15 Vyhodnocení poruch na úseku Š5 AF - Š6 AF.....	75
Tabulka 16 Vyhodnocení poruch na úseku Š6 A - Š1 AE.....	77
Tabulka 17 Vyhodnocení poruch na úseku Š14 A - Š15 A .....	78
Tabulka 18 Délky úseků ke kamerovému průzkumu.....	80

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Celková délka kanalizačních stok v ČR- dle materiálu [19] .....	16
Obrázek 2 Pohled do zděné stoky v Birminghamu [32] .....	17
Obrázek 3 Základní tvary stok používané v současnosti [10].....	20
Obrázek 4 Charakteristický průběh intenzity poruch [40] .....	22
Obrázek 5 Poruchovost trubních materiálů [18] .....	24
Obrázek 6 Druhy poruch stok a jejich výskyt [18] .....	26
Obrázek 7 Tvary deformací na potrubí [15].....	28
Obrázek 8 Typické oblasti poškození koroze [15] .....	28
Obrázek 9 Příklady definic středu příčného profilu [14] .....	32
Obrázek 10 Příklady pro ciferníkové hodiny [14] .....	32
Obrázek 11 Princip zrcadlení kanalizace [15].....	35
Obrázek 12 Šachtová kamera [48] .....	36
Obrázek 13 Inspekční kamera [49] .....	37
Obrázek 14 Kanalizační robot pro monitoring potrubí [22] .....	37
Obrázek 15 Segmentový kanalizační robot [9].....	38
Obrázek 16 HydroGuard ® [27] .....	40
Obrázek 17 TURBO frézovací robot DN 200-600 [24].....	40
Obrázek 18 Proplachovací šachta [15].....	41
Obrázek 19 Proplachovací zařízení s natáčecím kolenem [15].....	41
Obrázek 20 SCANIA 8x4 s recyklační nastavbou KAISER [21].....	42
Obrázek 21 Řetězová rotační hlava [47] .....	43
Obrázek 22 Letecký snímek obce Dlouhé [4].....	44
Obrázek 23 Poloha obce Dlouhé [3] .....	45
Obrázek 24 Obecní úřad v budově bývalé školy [1].....	46
Obrázek 25 Geologie obce [7] .....	48
Obrázek 26 Schéma stokové sítě v obci Dlouhé .....	51
Obrázek 27 Celková situace stokové sítě obce Dlouhé.....	53
Obrázek 28 Protokol pro šachty .....	54
Obrázek 29 Kamerový průzkum potrubí.....	54
Obrázek 30 Materiálové zastoupení na stokové síti.....	56
Obrázek 31 Procentuální zastoupení jednotlivých DN .....	56
Obrázek 33 Zastoupení DN betonového potrubí.....	57
Obrázek 32 Zastoupení DN plastového potrubí.....	57

Obrázek 34 Výpis druhů poklop .....	57
Obrázek 36 Ukázka kovového .....	58
Obrázek 35 Ukázka betonového poklopu .....	58
Obrázek 37 Výústní objekt VO1 D .....	58
Obrázek 38 Výústní objekt VO1 D .....	59
Obrázek 39 Vpusť V1 A .....	59
Obrázek 40 Odlehčovací komora na stoce A .....	59
Obrázek 41 Odlehčovací komora na stoce A .....	59
Obrázek 42 Schéma umístění šachty Š9 A pod trávou .....	60
Obrázek 43 Schéma umístění zaasfaltované šachty Š2 AC-1 .....	61
Obrázek 44 Schéma umístění zaasfaltované šachty Š3 AF .....	61
Obrázek 45 Schéma umístění zaasfaltované šachty Š3 AA .....	61
Obrázek 46 Schéma umístění šachty Š2 AH pod trávou .....	62
Obrázek 47 Schéma umístění šachty Š5 AB pod trávou .....	62
Obrázek 48 Schéma umístění šachty Š1 AB-1 pod trávou .....	62
Obrázek 49 Schéma umístění zaasfaltované šachty Š4 AF .....	63
Obrázek 51 Š2 AC-1 Kus pletiva místo poklopu .....	63
Obrázek 50 Rozbitý poklop Š1 A .....	63
Obrázek 52 Š4 AA Poklop vytvořený z vybetonované pneumatiky .....	64
Obrázek 54 Š1 AC – Poškozený povrch stěn šachty, překážky v šachtě .....	65
Obrázek 53 Š4 AA – Zanesené dno šachty, netěsnosti ve spojích .....	65
Obrázek 55 Š2 A – Destrukce stěny stoky .....	65
Obrázek 56 Š1 AL – Mělce umístěná šachta, odhalená přírodní potrubí, vadné napojení stok, překážky v šachtě .....	65
Obrázek 58 Usazeniny, kámen na dně šachty .....	65
Obrázek 57 Předsazená přípojka, překážky v šachtě, poškození povrchu, netěsnosti .....	65
Obrázek 59 Hloubky šachet na stokové síti .....	66
Obrázek 60 Destrukce potrubí na stoce AL .....	67
Obrázek 61 BAF- Chybějící část stěny ve staničení 22,4 m, úsek Š1 AN-Š2 A .....	68
Obrázek 62 BAF- Chybějící část stěny ve staničení 8,1 m, úsek Š1AF- Š2 AF .....	69
Obrázek 63 BAJ- Posunutý trubní spoj ve staničení 4,8 m, úsek Š1 AF - Š2 AF .....	69
Obrázek 64 BAB- Vypadlá část stěny vlivem trhlin ve staničení 5,5 m, úsek Š2 AF- Š3 AF .....	70
Obrázek 65 BAC- Chybějící část stěny ve staničení 1,9 m, úsek Š2 AF- Š3 AF .....	70
Obrázek 66 BAF- Odlomená část stěny vlivem koroze ve staničení 7,0 m, úsek Š2 AF- Š3 AF .....	71



Obrázek 67 BAF- Zvýšená drsnost stěny ve staničení 2,2 m, úsek Š2 AF - Š3 AF .....	71
Obrázek 68 Vadně napojená přípojka ve staničení 20,4 m na úseku Š8 A – Š10 A.....	72
Obrázek 69 BAC- Chybějící část stěny ve staničení 1,8 m, úsek Š4 AF- Š5 AF .....	73
Obrázek 70 BAF- Vyloupaná část stěny ve staničení 2,4 m, úsek Š4 AF- Š5 AF .....	73
Obrázek 71 BBC- Sedimenty, úsek Š4 AF- Š5 AF.....	74
Obrázek 72 BAF- Vyloupaná část stěny ve staničení 3,5 m, úsek Š4 AF – Š5 AF.....	74
Obrázek 73 BAF- Vyloupaná část stěny ve staničení 3,0 m, úsek Š5 AF- Š6 AF .....	75
Obrázek 74 BAF- Odlomená část stěny ve staničení 4.7 m, úsek Š5 AF- Š6 AF .....	75
Obrázek 75 BAF- Odlomená část stěny ve staničení 5,7 m, úsek Š5 AF- Š6 AF .....	76
Obrázek 76 BAF- Příznaky koroze ve staničení 8.2 m do 31,1 m, úsek Š5 AF- Š6 AF.....	76
Obrázek 77 BDD, BBC- Sedimenty usazené po celé délce procházené stoky, úsek Š6 A- Š1 AE.....	77
Obrázek 78 BAJ, BBF, BBB- Pronikající voda přes posunutý spoj s vytvářením inkrust ve stan. 21,0m .....	77
Obrázek 79 BAB, BBF- Infiltrace vody do kanalizace přes prasklinu ve staničení 19,8 m,..	78
Obrázek 80 BAB, BBF- Infiltrace vody do kanalizace přes podélné praskliny po levé i pravé straně potrubí, úsek Š14 A- Š15 A.....	79
Obrázek 81 BBE- Překážka na toku ve staničení 26,9 m, úsek Š14 A- Š15 A.....	79

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Sb.	Sbírka zákonů
ČSN	Česká státní norma
PRVKÚK	Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území kraje
a.s.	akciová společnost
n n. m.	metry nad mořem
BET	beton
PVC	polyvinylchlorid
PP	polypropylen
PE	polyethylen
Š	šachta
VO	výustní objekt
%	procento
‰	promile
mm	milimetr
m	metr
DN	Diameter Nominal – jmenovitý vnitřní průměr potrubí
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
Tab.	Tabulka
Obr.	Obrázek
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ID	identifikační data
NV	Nářízení vlády
TNV	Technické normy vodního hospodářství
VO	výustní objekt
VUT	Vysoké učení technické

## **SEZNAM PŘÍLOH**

1. Přehled úseků jednotné stokové sítě
2. Podrobná situace, 1 část M 1:750
3. Podrobná situace, 2 část M 1:750
4. Situace stavebně-technického stavu M 1:1500

## SUMMARY

The bachelor's thesis was focused on the assessment of the construction-technical conditions in the village. The sewerage network was passportized, construction-technical conditions subsequently evaluated and afterwards, measures were recommended.

The area of interest was presented, in which the construction-technical conditions of the sewer network were evaluated. Geological, hydrological and geographical information about the village was presented. Furthermore, It was described how the village is presented within PRVK and what development of the sewer network is planned in the village until 2030.

This was followed by the sewer network passport, where, according to the available documentation, objects within the sewer networks were traced and surveyed. After the survey, the sewers were named, and the shafts were numbered. A check followed, where all shafts were inspected visually, and selected parts of the pipeline were monitored via a camera robot.

After the check, a register of elements was created, which contained information regarding lengths, materials, sizes of pipe profiles. After the visual inspection of the shafts and the camera inspection of the pipeline, the construction-technical conditions were evaluated. Regarding the shafts, both the covers that are hidden under the terrain and those in unsatisfactory condition were described. Pipeline damages visible on-camera recording were described according to ČSN EN 13508-2. Based on the identified construction-technical conditions, two variants of future solution were proposed. In the first variant, the pipeline would be preserved, and its remediation realised. In the second variant, a new sewage system would be built in the new route.

Personally, due to the number of failures and insufficient depth of the existing pipeline, I would recommend variant No. 2 and build a new sewage network. Even before the construction of a new sewerage network itself, a sewerage fee with a symbolic price should be in place, thanks to which residents would become accustomed to the future introduction of the fee and a financial reserve would be created for repairing, monitoring existing pipelines or building a new sewerage network.

The benefit of the bachelor's thesis is creating the passportization of a unified sewer network in the village Dlouhé. The work will serve as a basis for choosing a solution for sewerage and wastewater disposal in the village.