

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a  
environmentálního modelování

Plán obnovy stokové sítě města Stříbra

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Diplomant: Bc. Miroslav Heřman

2016

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Miroslav Heřman

Regionální environmentální správa

Název práce

**Plán obnovy stokové sítě města Stříbra**

Název anglicky

**The rebuilding plan sewer network Sříbro City**

---

### Cíle práce

V práci bude proveden teoretický rozbor dané problematiky, podrobně popsán stokový systém města Stříbra, zhodnocen stavebnětechnický stav kanalizace a následně vytvořen plán obnovy kanalizační sítě města Stříbra.

### Metodika

Práce bude obsahovat:

Historie a současnost odkanalizování městských sídel

Popis materiálů stok

Popis kanalizačního systému města Stříbra

Zhodnocení stavebnětechnického stavu kanalizace

Statistika poruch a havárií za posledních 10 let

Statistika obnovy a výstavby za posledních 10 let

Vyhodnocení plánu obnovy stokové sítě města

---

**Doporučený rozsah práce**

stoková síť, poruchy, havárie, obnova, stavebnětechnický stav,

**Klíčová slova**

stoková síť, provozní řád, stavebně technický stav kanalizace, plán obnovy

---

**Doporučené zdroje informací**

BUTLER D., 2004 : Urban drainage. 2nd ed., Abingdon : Spon Press

HASÍK, Otakar: Stavby vodovodů a kanalizací – 2. Upravené vydání. VŠB – technická univerzita Ostrava  
2009. 134s. ISBN 978-80-248-1984-6

HLAVÍNEK, Petr – MIČÍN, Jan – PRAX, Petr: Příručka stokování a čištění. NOEL 2000. Brno. 2001. 251s. ISBN  
80-8620-30-4

SYNÁČKOVÁ M. (2015): Stokování. Učební texty. ČZU. <https://moodle.czu.cz/>

ŠRYTR, Petr a kolektiv: Městské inženýrství (1). ACADEMIA PRAHA 1998. 434s. ISBN 80-200-0663-X

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Marcela Synáčková, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

---

Elektronicky schváleno dne 29. 2. 2016

**prof. Ing. Pavel Pech, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2016

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 07. 03. 2016

---

#### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Plán obnovy stokové sítě města Stříbra vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Ve Stříbře 20. 2. 2016.....

## Poděkování

Děkuji vedoucí diplomové práce ing. Marcele Synáčkové za systematické vedení při zpracování práce. Dále děkuji kolegům z firmy Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s. za trpělivost a ochotu při poskytování informací a rad potřebných pro její dokončení.

Poznámka: všechny mapové podklady a situace byly zpracovány v geografickém informačním systému (GIS) Geostore V6, které mi laskavě umožnila firma Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s.

## Abstrakt

Předkládaná práce poskytuje obecný popis vývoje odkanalizování ve světě a v České republice. K tomu je doplněna nejčastěji používanými materiály a legislativními odkazy. Hlavním cílem diplomové práce je provést podrobný popis a stavebně-technický průzkum stokové sítě města Stříbra. Obsahuje dokumentaci stávajícího stavu, výstavby, problémů a poruch na stokové síti. V další části potom ze získaných dat a s využitím kamerového průzkumu vyhodnocuji a navrhuji obnovu stokové sítě města Stříbra. Důvodem pro vypracování je vytvořit plán obnovy, za účelem hospodárného provozování kanalizace.

Klíčová slova: stoková síť, provozní řád, stavebně-technický stav kanalizace, plán obnovy

## Abstract

The present work provides a general description of the development of sewerage system in the world and in the Czech Republic. This is supplemented with the most commonly used materials and legislative links. The main objective of this thesis is to conduct a detailed description of a construction-technical survey of the sewer network city Stříbro. It contains documentation of the status quo, construction problems and defects in the sewer network in the next section, then the data obtained with the use of CCTV survey, evaluate and suggest restoring the city sewer system city Stříbro. The reason for the development is to create a recovery plan for the purpose of efficient operation of the sewer.

Keywords: sewer system, operating rules, construction-technical survey of the sewer network, recovery plan

## **Přehled použitých výrazů, symbolů a značek**

ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
ČSOV	Čerpací stanice odpadních vod
DN	Jmenovitý vnitřní průměr potrubí
GIS	Geografický informační systém
KT	Kamenina
Niveleta	Výšková osa (např. vozovky)
OV	Odpadní voda
PE	Polyetylen
PP	Polypropylen
Př. n. l.	před naším letopočtem
PUR	Polyuretan
PVC	Polyvinylchlorid
Recipient	místo zpětného vypouštění odpadních vod – řeky, potoky,...
SOVAK	Sdružení oboru vodovodů a kanalizací v ČR
Tj.	to je
TNV	Technické normy vodního hospodářství
Vodakva	Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s.

# Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce .....	10
3	Metodika .....	10
4	Základní pojmy a názvosloví.....	11
5	Historie odkanalizování městských sídel.....	14
5.1	Historie odkanalizování ve světě.....	14
5.2	Historie odkanalizování v Čechách.....	15
5.3	Materiály používané v současné kanalizační praxi .....	19
5.4	Právní předpisy v oblasti vodního hospodářství.....	25
6	Vývoj odkanalizování ve Stříbře .....	27
6.1	Kanalizační síť města Stříbra .....	28
7	Přehled poruch a obnovy stokové sítě .....	32
7.1	Vyhodnocení poruch stavebního charakteru za uplynulých deset let .....	32
7.2	Vyhodnocení obnovy a výstavby kanalizační sítě za uplynulých 10let.....	35
8	Plán obnovy stokové sítě .....	37
8.1	Metodika plánování .....	37
8.2	Kamerový monitoring stok.....	40
9	Vyhodnocení plánu obnovy stokové sítě.....	51
10	Diskuse.....	58
11	Závěr .....	60
12	Použitá literatura .....	61
13	Seznam obrázků .....	64
14	Seznam tabulek .....	66
15	Přílohy.....	67



# 1 Úvod

Úroveň, jakou přikládáme péči o kvalitu vody, vyjadřuje náš vztah k životnímu prostředí. Akcent v oblasti vodního hospodářství je přikládán stále důrazněji na spolehlivé odvedení odpadních vod a jejich patřičné vyčištění před opětovným vypuštěním do přírody.

Stoková síť je komplexní soubor vodohospodářských staveb, jejímž účelem je bezporuchový odvod odpadních vod od místa vzniku, případně producenta až do místa jejich čištění a následně vrácení do recipientu. K jejímu fungování je potřebný odborný provozovatel s patřičnou personální i materiální základnou. Vyžaduje fundované pracovníky, kteří zodpovědně plní povinnosti na svěřeném majetku. To představuje především podrobné znalosti místních podmínek, provozovaného technického zařízení a odborné znalosti v oblasti problematiky odvádění odpadních vod.

V této práci nejprve podrobně popíši jednotlivé materiály a historii odkanalizování města Stříbra. Druhá část bude věnována podrobnému popisu stokové sítě města Stříbra spolu s vyhodnocením jejího stavu a návrhem patřičných opatření ke zlepšení funkce.

Provoz, obsluha a údržba stokové sítě představují významnou nákladovou položku v rozpočtu provozovatele vodohospodářské infrastruktury. Mnohdy se finanční prostředky použité na operativní řešení ukazují v dlouhodobém horizontu jako ne zcela efektivně využité. Dnešní doba nám umožňuje v hojné míře využívat technické prostředky pro zajištění objektivního posouzení a vyhodnocení stavebně-technického stavu kanalizační sítě. Nejčastější, zároveň také nejobjektivnější prostředek průzkumu jsou přímé vizuální kontroly představující jednak osobní prohlídky přístupných objektů a především nepřímá vizuální kontrola dálkově ovládanou televizní kamerou (dále jen CCTV).

## 2 Cíle práce

Cílem práce je, jak jsem již nastínil v úvodu, vytvoření objektivního plánu obnovy stokové sítě města Stříbra. Pro jeho vypracování jsem se nejprve seznámil s vývojem odkanalizování městských sídel. Dále podrobně popsal materiály, ze kterých se stoky budovaly v minulosti a materiály používané v současnosti. Popis kanalizačního systému a jeho stavebně-technického stavu provedu dle dostupné dokumentace a vlastních získaných informací a zkušeností z této oblasti. Pro vytvoření plánu obnovy jsem potřeboval zpracovat historii poruch a havárií, stejně jako historii obnovy a výstavby za období 10 let zpětně. S pomocí těchto dat jsem mohl vytvořit ucelený obraz stavu kanalizační sítě ve městě.

Tato data mi následně umožnila vypracovat střednědobý plán obnovy stokové sítě, který najde využití v provozní praxi. Chci ho uplatnit jako provozní materiál pro návrh obnovy kanalizace v rámci jmenovitých oprav prováděných provozovatelem vodohospodářské infrastruktury. To je hlavní smysl mé práce.

## 3 Metodika

Vypracování práce samotné předcházelo podrobné nastudování dostupné odborné literatury. Ta je z velké míry představována platnými evropskými normami a legislativou v oblasti odvádění odpadních vod, dále publikacemi odborných autorů a to jak našich, tak zahraničních. Následoval podrobný průzkum kanalizační sítě zejména z těchto důvodů. Nejprve bylo nutné vytvořit celkový přehled o rozsahu a funkci kanalizační sítě. Za druhé průzkum kvalitativní, zaměřený na zjištění současného stavu kanalizace, jejích závad a slabých míst. Z těchto podkladů jsem vypracoval rešeršní část diplomové práce zaměřený na obecné informace o historii a současnosti odkanalizování. Na to jsem navázal popisem materiálů stok. K deskripci kanalizačního systému města Stříbra jsem využil dostupné místní prameny poskytnuté zdejším provozovatelem, kterým jsou Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s., s jehož pomocí jsem prováděl i zevrubný průzkum. Ten zahrnoval nejen osobní vizuální prohlídku celého stokového systému, nýbrž i doplnění provozní dokumentace. Systematické prohlídky pomocí CCTV a v potřebných případech rovněž zjišťování stavu za využití hydromechanizační techniky, především reálné průtočnosti, mi umožnila technika poskytnutá provozovatelem.

Po zajištění dostatečného souboru informací jsem vypracoval potřebné statistiky pro zhodnocení stavebně-technického stavu kanalizačního systému. Jednalo se o statistiku poruch a havárií za období uplynulých deseti let a provedenou obnovu a výstavbu za stejné období. S těmito podklady jsem přistoupil k vytvoření plánu obnovy stokové sítě města Stříbra. Výše jsem zmínil, že se nejedná o samoúčelné dílo, nýbrž o praktický podklad pro plánování nutné obnovy stok.

## **4 Základní pojmy a názvosloví**

### **Stoka**

Potrubí nebo jiná konstrukce k odvádění odpadních/dešťových vod z více zdrojů, obvykle uložené v zemi (ČSN 75 0161).

### **Stoková síť**

Síť stok a souvisejících objektů odvádějící odpadní/dešťové vody z kanalizačních přípojek do čistíren odpadních vod nebo jiných zařízení na jejich zneškodnění (ČSN 75 0161).

### **Sanace**

Všechna opatření ke znovuoobnovení nebo zlepšení stávajících systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek (ČSN EN 752).

### **Renovace**

Opatření ke zlepšení stávajících funkčních a provozních vlastností stok a kanalizačních přípojek při úplném, nebo částečném zachování jejich původní funkce (ČSN EN 752).

### **Životnost**

Doba, po kterou má materiál schopnost plnit svojí funkci. Stanovuje se na základě podkladů od výrobce.

### **Míra opotřebení**

Míra, nebo také procento opotřebení je podíl stáří materiálu (skutečné doby užívání) a předpokládané (teoretické) životnosti.

Výpočet:      procento opotřebení =  $\frac{\text{výchozí rok} - \text{rok pořízení}}{\text{teoretická životnost}} * 100$

### **Oprava**

Opatření k odstranění lokálních závad (ČSN EN 752).

### **Vstupní šachta**

Kanalizační šachta s odnímatelným poklopem umístěná na stoce nebo kanalizační přípojce, která umožňuje vstup osob (ČSN EN 752).

### **Trouba**

Část stoky nebo kanalizační přípojky vyrobená jako jednotlivý prvek určený pro spojení s jinými troubami (ČSN EN 752).

### **Potrubí**

Celek sestavený z trub, tvarovek a spojů uložený mezi šachtami a jinými stavebními objekty (ČSN EN 752).

### **Dešťové (povrchové) vody**

Srážky, které se nevsákly do půdy a jsou odváděny z povrchu terénu nebo vnějších povrchů budov do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek (ČSN EN 752).

### **Odpadní vody**

Vody změněné použitím nebo odvedené do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek (ČSN EN 752).

### **Provozní řád kanalizace**

Jedná se o dokument, který je součástí provozní dokumentace. Popisuje pravidla a způsoby, jak se ke kanalizaci chovat a správně jí používat.

### **Údržba**

Průběžná opatření prováděná k zajištění provozuschopnosti (výkonnosti) odvodňovacích systémů (ČSN EN 752).

### **Revizní šachta**

Kanalizační šachta s odnímatelným poklopem umístěná na stoce nebo kanalizační přípojce, která umožňuje kontrolu z povrchu, neslouží ale ke vstupu osob (ČSN EN 752).

### **Infiltrace**

Nežádoucí přítok do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek, vznikající vnikáním podzemní vody do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek (ČSN EN 752).

### **Únik; exfiltrace**

Únik odpadních vod ze systému stokových sítí a kanalizačních přípojek do podloží (ČSN EN 752).

### **CCTV (Cable Controlled Television)**

System pro vizuální prohlídku stok a kanalizačních přípojek pomocí dálkově ovládané televizní kamery se záznamem (ČSN EN 13508-1).

## 5 Historie odkanalizování městských sídel

### 5.1 Historie odkanalizování ve světě

Vývoj lidstva je od samého počátku spojen s potřebou dostatečného množství kvalitního zdroje pitné vody. Stavby vodovodů a kanalizací zajišťovaly jak přísun nezávadné pitné vody, tak odvádění odpadních vod z důvodu zajištění hygienické bezpečnosti

První zmínky o podzemních stokách pocházejí ze Sumerské kultury již někdy okolo roku 5000 př. n. l. Potvrzené archeologické nálezy dokumentující existenci kanalizace v městech Ur, Uruk ad. pocházejí z doby okolo roku 3000 let př. n. l. a v Mohendžo Daru a Harappě kolem 2500 let př. n. l. (Whittick A., 1974). Mezi používané materiály na výstavbu stok patřily kámen, cihly, ale také terakotová neglazovaná kamenina (starověké Řecko a Řím). Jako těsnění se používal jíl. Při stavbě používali techniku valené klenby. Hlavní stoky vedly pod vydlážděnými ulicemi a odváděly splašky buď přímo do velkých řek, nebo do sběrných a čistících jam nebo rybníků. Již 1500 let př. n. l. byly na Krétě v Knóssu koupelny, splachovací záchody a dokonce trojitě oddílná kanalizace (Broncová D., 2002). Na snímku uprostřed obnovená část povrchové kanalizace na odvádění dešťových vod na Knóssu (CRITTENDEN, J. et al., 2005).



Obrázek 5.1 – Povrchová kanalizace v paláci Knóssos na Krétě (Zdroj: vlastní)

Moderní historie odkanalizování se datuje rokem 1815 v USA. Soustavná jednotná kanalizace, doplněná o čerpací stanici, se vystavěla v Londýně v letech 1858-1866 sirem Josephem Bazaigettem. Představovala systém o délce 25km ústící do nádrže o ploše 4 ha, vypouštěné při odlivu do moře. Díky ní klesla úmrtnost o jednu třetinu. Druhá polovina 19. století byla ve znamení překotného budování kanalizačních systémů v celé Evropě. Jen namátkou, Paříž, Hamburk, Gdaňsk, atd.



Obrázek 5.2 – Kolektory pod Paříží na konci 19. století (Zdroj: [www.Wikipedia.org](http://www.Wikipedia.org))

Na tomto místě bych zmínil Pařížskou kanalizaci, jejíž prvopočátky sahají do římské éry. Tehdy vznikly první podzemní stoky. Středověk představoval v této oblasti především budování povrchových stok, roku 1374 byla vybudována první kanalizační stoka z klenutého zdiva. Ještě na počátku 19. století dosahovala délka kanalizační sítě pouhých 50km, oproti 2400km v dnešní době a všechny končily bez vyčištění v řece Seině (Madlik P., 2006).

Roku 1876 byl vydán první zákon na ochranu řek před znečištěním ve světě, ve Velké Británii „Royal Comission on River Pollution“ (Olsen G., Newell B., 1999).

## 5.2 Historie odkanalizování v Čechách

Zde bych si dovilil začít malou odbočkou okrajově související s probíraným tématem, avšak patřící do sousedství města Stříbra jak prostorového, tak časového. Patrně nejstarší dochovanou ukázkou hygienického mobiliáře na našem území je „prévet“ na

hradě Přimda ležícím východně od Rozvadova. Jedná se typ o středověkého záchodu s odvodem splašků pomocí gravitace vně budov. Umístěn je v přízemí přístavku, který náleží k původní románské stavbě hradu z roku 1121 n. l. Zde se v zaklenutém výklenku nachází onen kamenný „prévet“.

Historie kanalizace v Českých městech má obdobný scénář jako jinde v Evropě. Původně splašky odtékaly otevřenými žlábkami po dlážděných ulicích. Tento způsob s sebou nesl značné zdravotní a hygienické riziko v podobě zápachu a nemocí, jako mor a cholera. Z tohoto důvodu se postupem času přešlo na zahlubování stok pod povrch, do kterých se sváděly i dešťové vody. Ty společně ústily do blízkých vodotečí, či rybníků. Opakující se epidemie vedly k počátkům čištění odpadních vod (Broncová D., 2002).

Pobrobněji se budu věnovat hlavnímu městu Praze. Podzemní přívod pitné vody byl zajištěn do soukromých i veřejných kašen již od středověku. Problematická ovšem byla situace s likvidací odpadní vody, která byla zdrojem nejrůznějších infekčních onemocnění. První stoka v Praze byla zřízena pro Strahovský klášter ve 12. století. Středověká Praha, stejně jako ostatní Evropské aglomerace, byla znečišťována různými odpady z chlévů, jímek a žump, které se hromadily na ulicích. Nejprve se i zde k odvedení splašků vybudovaly kamenná odtoková korýtka v dlažbě, to bylo započato při výstavbě Nového města pražského. První „proplachovací“ kanalizace v Praze byla postavena roku 1673 pro odvodnění Klementina, splašky ředěné vodou byly odvedeny do Vltavy. Použitým materiálem na stoky byly kámen a cihly. Roku 1787 byla podle projektu Leonarda Hergeta zahájena výstavba podpovrchové kanalizace. Celkem se do roku 1828 postavilo 44km stok s 35 výustěmi do Vltavy. Využívala se tzv. soudková soustava, které představovala soudky umístěné v objektech s nutností pravidelného vyvážení. Jinou možností odstraňování odpadu byla podtlaková kanalizace. Odsáté kaly se využívaly na hnojení. Samozřejmě se využívala i gravitační splachovací kanalizace, včetně odvedení dešťových vod. Stokový systém ale nebyl příliš hygienický a ani spolehlivý. Vyžadoval pravidelné čištění a kompostování vytěženého materiálu. Desinfekce se prováděla modrou skalicí. Časté povodně působily nepříznivě na stav pražské kanalizace. S modernizací Prahy došlo k přijetí nového stavebního řádu. Ten, mimo jiné stanovoval různé hygienické podmínky, jako splachovací záchody a materiály pro odpadní roury. Po roce 1860 se v Praze začaly stavět domy se splachovacími záchody a výlevkami, koncem 80. let



pak domácí koupelny. Stávající kanalizace přestávala stačit požadavkům rozvíjející se Prahy. Za „otce moderní pražské kanalizace“ je označován pražský zastupitel a starosta, architekt Čeněk Gregor, který měl jasnou představu o tom, jaké parametry má kanalizace splňovat. Roku 1884 byla vyhlášena soutěž na projekt neomezeného řešení pražské kanalizace. Ze dvou vybraných projektů, které se dostaly do užšího výběru, se měl vybrat vítězný. Na jeho výběr byl přizván nezávislý zahraniční odborník William Heerlein Lindley. Ten k realizaci nedoporučil ani jeden z projektů, na místo toho městské radě nabídl vypracování projektu vlastního. Roku 1894 byl Lindleyův projekt schválen a o rok později zahájeny přípravné práce. V rámci stavby se do roku 1914 realizovalo 135km stok. Na jeho výstavbu se používaly „ostře“ pálené kanalizační cihly a kameninové žlábků. Páteřní kmenové stoky a sběrače byly vybudovány v hydraulicky výhodném vejčitém profilu. Roku 1906 byl zahájen zkušební provoz čistírny odpadních vod (dále jen ČOV) v Bubenči, která sloužila až do roku 1966, kdy byla uvedena do provozu ústřední ČOV na Císařském ostrově. Jednalo se o ve své době nejmodernější ČOV v Evropě. Lindleyův kanalizační systém je i po více než sto letech stále součástí pražské kanalizace (Jásek J. 2006).

V roce 2014 bylo v Praze na veřejnou kanalizaci napojeno 1,25 miliónu obyvatel. Délka kanalizační sítě včetně přípojek dosahovala 4612 km (data <http://www.pvk.cz/o-spolecnosti/technicka-a-vyrobni-data/zakladni-informace/odvadeni-a-cistení-odpadnich-vod/15.12.2015>).

Samostatnou kapitolou jsou barokní klášterní kanalizace. Jedná se o dokonale promyšlené a do dispozic budovy pečlivě začleněné stavby, které musely být projektovány problematiky znalými odborníky. Příkladem může být kanalizace kláštera v Kladrubech, či Teplé. Benediktinský klášter Kladruby, umístěný jižně od města Stříbra, založil roku 1115 kníže Vladislav I. Je zde vybudována páteřní stoka s vyústěním do údolní nivy vodního toku Úhlavka. Tato stoka a pět významných bočních stok do ní ústících mají shodný vzhled a stavební charakter. Dno tvoří žulové desky, stěny a klenutý strop jsou z pečlivě opracovaných kamenných kvádrů. Celková délka páteřní stoky a přístupných, archeologicky prozkoumaných částí hlavních bočních stok činí přibližně 320m. Po provedených průzkumných pracích v letech 2002 – 2003 byla její funkce plně obnovena a je opět využívána ke svému účelu.

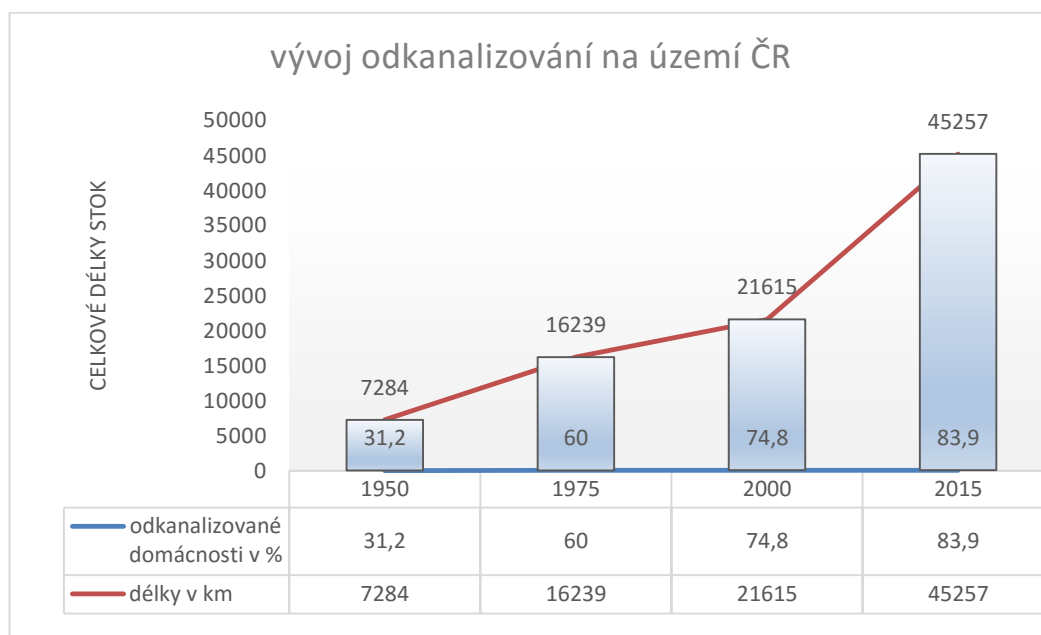
Na přiloženém snímku je vidět odvodňovací stoka v areálu kláštera v Teplé na Karlovarsku. Ta byla budována v 18. století stejně jako v Kladrubském klášteře.



Obrázek 5.3 – Středověká odvodňovací stoka v klášteře v Teplé (Zdroj: Vlastní)

Mezi používané materiály patřily stále kámen a cihly spojované na hydraulickou maltu, ale i dřevěné potrubí. Od druhé poloviny 19. století se začali uplatňovat i jiné, modernější materiály, především beton a glazovaná kamenina (Rajczykova. E. a kol., 2001). S rostoucím počtem obyvatel bylo zapotřebí hygienicky zabezpečit kvalitu

povrchovým vod, s čímž souviselo podchycování volných výustí a čištění odpadních vod před jejich vypuštěním do recipientu na ČOV. Tento proces probíhá do současnosti.



Obrázek 5.4 – Vývoj odkanalizování v ČR (zdroj: ČSÚ, SOVAK 2015)

### 5.3 Materiály používané v současné kanalizační praxi

Jak jsem již naznačil výše, počátky odkanalizování byly spojeny s používáním klasických, snadno dostupných a vyzkoušených materiálů. Základní požadavky na výstavbu stokových sítí jsou v současné době definovány jako spolehlivé, hospodárné a zdravotně neškodné odvádění odpadních vod z určeného území nebo připojených nemovitostí (ČSN 75 6101). V minulosti tyto požadavky splňoval kámen a cihly. Kámen se používal v mnoha podobách, jako jsou korýtky, žlábků, neopracovaný kámen, nebo kamenné bločky a bloky ze kterých se stavěli povrchová koryta a podzemní stoky. Geologické složení používaného kamene bylo různé - magmatické, metamorfované i sedimentované, podle jednotlivých oblastí. Důležitá byla hlavně dostatečná množství dostupnost. Cihly se přidaly o něco později. V starořímské epoše se používaly neglazované terakotové cihly, ty se ovšem neukázaly jako příliš výhodné především pro svou nasákavost a s tím spojenou malou životnost. Později přišly cihly kanalizační. Ty se používají dodnes a dlouhodobě se mnohokrát osvědčily.

Dnešní doba přináší komplikovanější zadání na vlastnosti použitých materiálů. Základní odpadní vody jsou vody splaškové. Dále jsou odpadní vody infekční,

průmyslové, ze zemědělství, srážkové, městské odpadní vody a vody ostatní. Zde vidíme, že rozptyl složení může být podle druhu odpadních vod velmi široký. Materiál stok se musí volit podle účelu a plánované životnosti stokové sítě. Musí být vodotěsný a bezpečně odolný proti mechanickým, chemickým, biologickým a jiným vlivům protékajících odpadních vod a proti agresivním účinkům okolního prostředí. Současně má umožňovat bezpečné a účinné čištění stok (ČSN 75 6101).

Tyto vlastnosti splňují následující materiály: kamenina, čedič, šedá litina, tvárná litina, prostý beton, polymerbeton, železobeton, vláknocement, plastové potrubí, sklolaminát a jejich kombinace (Russel D. L., 2006).

Důležitá zmínka je, že stejně podstatná jako životnost trub je i životnost těsnících prvků. Tomuto požadavku vyhovují zejména pryž a polyuretan. V následujícím přehledu představím nejčastěji používané trubní materiály. Materiály pro výstavbu zděných stok jsou obdobné.

### **Kamenina**

Je to přírodní a ekologický produkt vzniklý ze směsi přírodního jílu, šamotu a vody. Plastická hmota vzniklá z této směsi se vypaluje při vysoké teplotě, čímž dojde ke ztvrdnutí a vytvoření glazury na povrchu rour. Vodotěsnost je zajištěna integrovaným pryžovým, nebo PUR těsněním. Mezi výhody patří vysoká vrcholová únosnost, chemická odolnost (pH 0,4-14), odolnost proti obrusu, teplotní odolnost, vysoká životnost, plná recyklovatelnost a široké možnosti dodatečného napojování. Nevýhodou je pak zejména křehkost, vyšší hmotnost a náročnost pokládky (Šejnoha J., 2003).



Obrázek 5.5 – Výrobní závod kameniny Keramo (Zdroj: [www. Steinzeug-Keramo.com](http://www.Steinzeug-Keramo.com))

### **Beton a železobeton**

Roury jsou tvořeny ze směsi písku, cementu, vody, zkvalitňujících přísad a případně výztuže. Podle použité receptury betonu může být rozdíl odolnosti proti obrusu a proti agresivitě chemického prostředí. Tento materiál najde své uplatnění i v dnešní době

především z důvodu výborné mezní únosnosti ve vrcholovém zatížení, možnému provedení vnitřní výstelky trub, teplotní odolnosti, možnosti trub kruhového i vejčitého profilu, ekologické recyklovatelnosti. Určitá nevýhoda je pak jeho vysoká hmotnost, nutná mechanizovaná montáž, riziko obrusu a koroze a omezení maximální rychlosti proudění v rourách. Poslední tyto nedostatky je však možno eliminovat použitím síranuvzdorného cementu, nebo vnitřní výstelkou například z čedičových segmentů (Šejnoha J., 2003).



Obrázek 5.6 – Ukázka železobetonových patkových rour (Zdroj: [www. babc.cz](http://www.babc.cz))

### **Tvárná litina a šedá litina**

Složení litiny šedé, je velice podobné, jako u litiny tvárné, liší se pouze obsahem lamelárního grafitu oproti kuličkovému u tvárné litiny. Tento drobný rozdíl má však zásadní vliv na užité hodnoty obou materiálů. Zatímco šedá litina je křehký a lámavý materiál, tvárná litina je houževnatý a odolný materiál schopný snášet značné deformace. Díky tomu lze také roury uložit v extrémních geologických podmínkách s minimální poruchovostí. Má vysokou odolnost proti nárazům a lze ho využít pro tlakovou i gravitační kanalizaci. Dostatečná odolnost proti obrusu i korozi také představují dobré předpoklady pro vysokou životnost. Mezi zápory bych uvedl náročnější dodatečné připojování spolu s vyšší cenou. V prostředí s výskytem bludných proudů je třeba provést katodovou ochranu, případně v prostředí s výskytem agresivních půd volit lepší vnější ochranu. Celkově lze říci, že trouby z tvárné litiny

přejímají ty nejlepší vlastnosti trub tuhých i pružných. Jde o velmi vhodný materiál do míst s vysokým zatížením, kde vyšší pořizovací náklady plně vyvažují jeho užité vlastnosti.



Obrázek 5.7 – Ověřování pružnosti trub t tvárné litiny (Zdroj: [www.trubnisystemy.cz](http://www.trubnisystemy.cz))

Nyní stručně představím skupinu pružných materiálů, do kterých patří obecně všechny plasty. Ty se používají pro tlakové i gravitační systémy odkanalizování (Šejnoha J., 2003).

### **PVC**

Nejstarší a stále nejhojněji používaný materiál ze skupiny pružných materiálů využívaných pro stavbu vodovodů a kanalizací je PVC – U, neboli neměkčený polyvinylchlorid. Obecná výhoda všech plastů je jejich nízká hmotnost spojená s jednoduchou pokládkou, nízká hydraulická drsnost a velmi dobrá odolnost vůči obru. U PVC je to pak i příznivá cena a výborná chemická odolnost. Naopak rázová pevnost je nízká. Omezení představuje vyloučení pokládky při nízkých teplotách, nepoužitelnost v teplotách nad 40°C a negativní vliv UV záření. Je potřeba zmínit také problém s likvidací materiálu, kdy při tepelném zpracování se uvolňuje chlorovodík. U všech pružných materiálů je potřeba zmínit vliv lidského faktoru při pokládce (Šejnoha J., 2003).



Obrázek. 5.8 – Kanalizační odbočka z PVC (Zdroj: [www.kanalizacezplastu.cz](http://www.kanalizacezplastu.cz))

## Polypropylen

Jedná o částečně krystalický nepolární termoplast vyráběný z propenu. Je nejmladším z používaných plastů (od r 1955) s velkou perspektivou výroby. Pro kanalizační systémy se využívá „blokový kopolymer“ PP-B s vysokou tuhostí a velmi dobrou houževnatostí. PP je nejlepší z plastů z hlediska: kruhové tuhosti trub, vysoké houževnatosti, chemické odolnosti, teplotní odolnosti rázové odolnosti, hydraulické drsnosti a ořezuvzdornosti (Šejnoha J., 2003).



Obrázek 5.9 – Třívrstvá polypropylenová kanalizační roura (Zdroj: [www.kanalizacezplastu.cz](http://www.kanalizacezplastu.cz))

## Polyetylen

Použití PE pro stokování je omezeno výhradně na PE-HD, vysokohustotní polyetylen. Tento materiál je využíván zejména pro vodovodní a plynovodní rozvody. Na výstavbu kanalizací se hodí zejména pro větší profily. Vlastnosti má srovnatelné s trubním materiálem z PP, s rozdílem v omezené teplotní odolnosti, vyšší teplotní roztažnosti a nízké odolnosti proti silným oxidantům (Šejnoha J., 2003).



Obrázek 5.10 – Žebrovaná kanalizační roura z PE-HD (Zdroj: [www.pkplus.cz](http://www.pkplus.cz))

## Skelný laminát

Jedná se o kompozitní materiál složený nejméně ze směsi nejméně dvou fyzikálně rozdílných materiálů, bez molekulové vazby. Typicky to jsou skelná vlákna v kombinaci s polyesterovou, nebo epoxy pryskyřicí. Hlavní předností je možnost libovolné síly stěny trub, což znamená různé tuhostní třídy. Dále je možné volit kvalitativní třídu trub, podle požadavků na chemickou a tepelnou odolnost. Ostatní vlastnosti jsou podobné jako u plastových materiálů. Nevýhodou je komplikované dodatečné připojování, poměrně nízká trvalá maximální teplota, nižší odolnost trub proti poškození úderem a zejména nutnost objednání odbočných tvarovek – neexistence typizovaných tvarovek. Při likvidaci skelného laminátu je nutno nakládat s ním jako s nebezpečným odpadem (Šejnoha J., 2003).



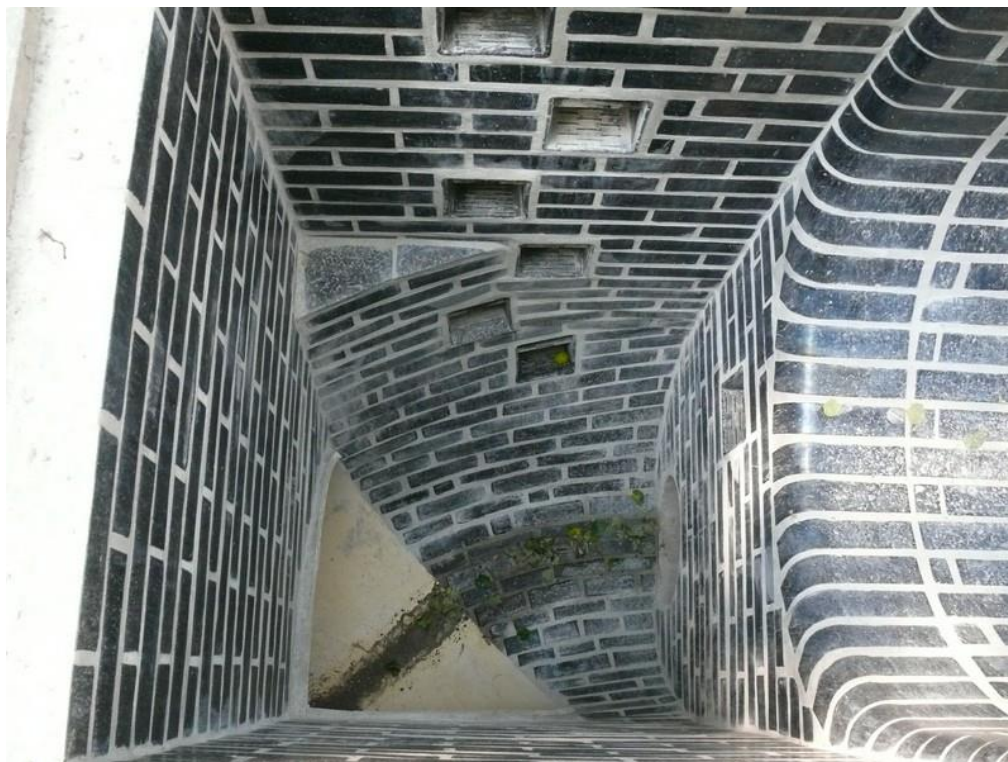
Obrázek 5.11 – Sklolaminátová roura tlamového profilu (Zdroj: [www.hobas.com](http://www.hobas.com))

## Výrobky z taveného čediče

Tavenina z čedičové horniny se dá využít pro libovolné odlévání do forem. Takto se vyrábí jak roury, tak tvarovky pro obklad jiných materiálů. Z tvarovek se nejčastěji používají stokové žlaby a bočnice pro obklad betonových trub a kanalizační cihly. Běžné je obložení spadišťových šachet, kde čedič výborně odolává dlouhodobému namáhání proti obrusu, chemickým vlivům. Má největší tvrdost z kanalizačních materiálů a nulovou nasákavost a tedy i mrazuvzdornost. Všechny tyto vlastnosti mu předurčují dlouhou životnost. Při zhotovování obkladů jiných materiálů je nezbytné



použití výrobcem doporučených směsí, tmelů a lepidel pro dlouhodobou přilnavost (Šejnoha J., 2003).



Obrázek 5. 12. – Obklad spadišřové komory řediřovými cihlami (Zdroj: www.eutit.cz)

## 5.4 Právní předpisy v oblasti vodního hospodářství

Vodní hospodářství je velice širokou disciplínou, která je v obecné rovině řešena celou řadou právních předpisů. Tím základním je Zákon o vodách, zákon č. 254/2001 v aktuálním znění, jenž nahradil do té doby platný zákon č. 138/1973 o vodách. Podrobně se oblastí odkanalizování zabývá zákon č. 274/2001, Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Ten nahradil zákon č. 130/174 Sb., o státní správě ve vodním hospodářství. Prováděcí vyhláškou k zákonu č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) je vyhláška č. 428/2001 Sb. v platném znění. Ta nahradila vyhlášku č. 144/1978 Sb., o veřejných vodovodech a kanalizacích.

Dále je pro celou oblast vypracována obsáhlá řada českých technických norem, které publikuje úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Tyto jsou průběžně aktualizovány a dávány do souladu s požadavky evropských technických norem. Normy však nejsou obecně právně závazné. ČSN nejsou považovány za právní

předpis a není stanovena povinnost jejich dodržování. Přesto sloužili jako odborný podklad pro vypracování této diplomové práce. Použité normy v této práci jsou:

ČSN 75 0161: Vodní hospodářství - Terminologie v inženýrství odpadních vod

ČSN 75 6101: Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN EN 752: Odvodňovací systémy vně budov

ČSN EN 1610: Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení

ČSN EN 13508-1: Zjišťování a hodnocení stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek – Část 1: Obecné požadavky

ČSN EN 13508-2+A1: Zjišťování a hodnocení stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek – Část 2: Kódovací systém pro vizuální prohlídku

## 6 Vývoj odkanalizování ve Stříbře

Město Stříbro má historii doloženou písemnými záznamy již od roku 1183. Archeologické nálezy však sahají až do doby kamenné. První zástavba vznikla jako hornická osada, kde se těžilo stříbro, se jménem „Argentaria“ – „Stříbrnice“. Rozvoj nastal se založením královského města v letech 1240-1250. Poloha města je na skalním výběžku nad řekou Mže, odkud se původní město rozšiřovalo. Významná zde byla těžba stříbra, ale především olovených rud, a to až do 80. let 20. století. Rozvoj města demonstrují počty obyvatel v průběhu času. V 15. století město mělo 2000 obyvatel a 300 domů, roku 1651 pouhých 800 obyvatel (Procházka Z., 1998). Roku 1750 to však bylo již 2094 obyvatel, v roce 1930 pak již 5345 obyvatel a 693 domů. V současnosti (k 1.1.2015) je to 7746 obyvatel a 1053 domů. (ČSÚ). Na obrázku 6.1 vidíme, rozlohu města v polovině 19. století.



Obrázek 6.1 – Výřez z mapy 2. vojenského mapování z let 1836-1852  
(Zdroj: [www.Oldmaps.geolab.cz](http://www.Oldmaps.geolab.cz))

Historie kanalizace ve městě Stříbře se začala psát již ve středověku. První zmínky jsou o budování odvodňovacích stok pod náměstím, které vyústovaly do městského parku. Další rozvoj kanalizace představovaly místně budované štolky zaústěné do řeky, tam kde to umožňovaly spádové poměry terénu.

## 6.1 Kanalizační síť města Stříbra

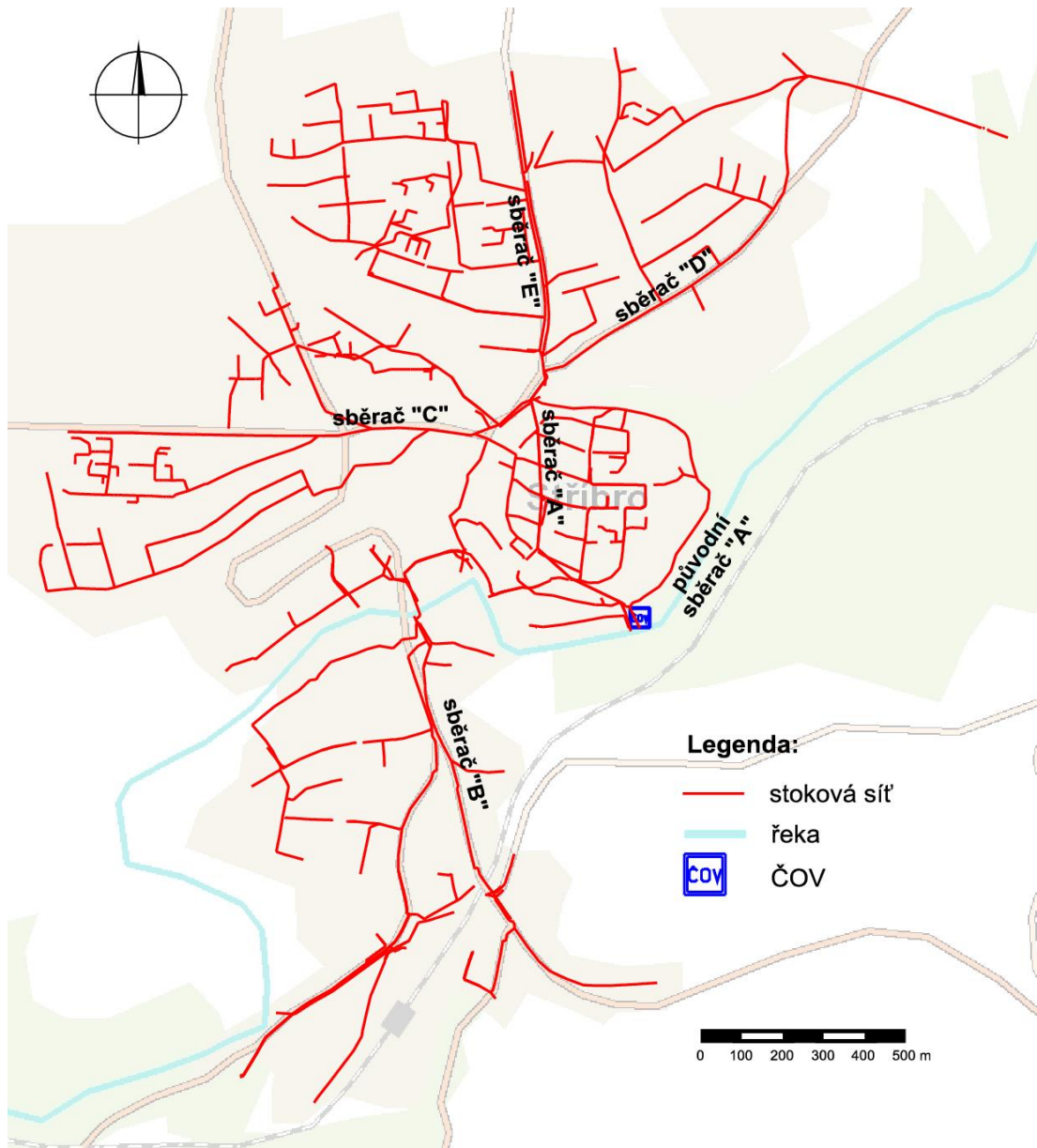
Jak již bylo uvedeno v kapitole 6., město se zpočátku rozkládalo pouze na levém břehu řeky Mže. Situování historické části města na vyvýšeném skalním ostrohu nad řekou umožnilo jeho odkanalizování pomocí gravitační kanalizace. První zmínky o jejím budování pochází ze středověku. Byla budována z tehdy dostupných materiálů, což představovaly stoky z kamenného zdiva. Její rozvoj souvisel s výstavbou, odvodněním a zpevňováním městských komunikací. Jednalo se tedy již od počátku o jednotnou stokovou síť. Dešťová voda spolu s odpadními vodami ze septiků a žump byla odváděna do místních vodotečí, kterými jsou Těchlovický potok a především řeka Mže. Některé z těchto stok slouží dodnes, kamenná stoka v Benešově ulici byla zrekonstruována v roce 2005, ve Smutečním Vrchu je v provozu stále. Další etapa výstavby kanalizace proběhla v období „první“ republiky. Tehdy byly budovány stoky v nově vznikajících čtvrtích a doplněny stávající neodkanalizované lokality. Převážně používaným stavebním materiálem byly cementové roury, kameninové potrubí a cihelné zdivo. Počet volných výustí dosáhl sedmi. Odtékaly přes ně vody i z rozvíjejících se průmyslových závodů, které vznikaly na pravém břehu města, poblíž vlakového nádraží. Již v roce 1923 se objevily první úvahy o vybudování soustavné kanalizace doplněné čistírnou odpadních vod.



Obrázek 6.2 – Lokalita současné ČOV Stříbro při povodni 5.2.1909 (Zdroj: archiv Vodakva)

Byl vypracován generelní projekt kanalizace města. Jeho realizace však ustoupila do pozadí se zhoršující se politicko-bezpečnostní situací v Československu ve druhé polovině třicátých let 20. století.

Poválečné období přineslo nový rozvoj města. Obnovily se práce na projektu odkanalizování. Počátkem padesátých let byla zpracována nová generelní koncepce vybudování soustavné kanalizační sítě města včetně podchycení volných výustí spolu s čištěním odpadních vod na mechanicko biologické čistírně odpadních vod. Z ní vzešel úvodní projekt na odkanalizování z roku 1952 zpracovaný firmou Stavoprojekt Plzeň (Stavoprojekt, 1952). Samotná stavba se realizovala postupně v několika etapách výstavby. V roce 1955 se postavila původní kmenová stoka „A“ Ta prochází městským parkem podél Těchlovického potoka. Odváděla vody ze západní a severní části obce a po odlehčení do Těchlovického potoka je přivedla na ČOV. Ta byla budována zároveň se stavbou kmenové stoky a do zkušebního provozu byla uvedena v roce 1960. Nejvýhodnější lokalita pro její umístění byla pod původním historickým jádrem města u řeky Mže na jejím levém břehu a to především z pohledu možnosti podchycení celé levobřežní části města na gravitační kanalizaci. Čištění odpadních vod umožnilo rozvoj v této době především v západní části obce, kde byly vybudovány nové objekty vojenské posádky, bytová výstavba pro zaměstnance vojenské posádky a další potřebná občanská infrastruktura. Zároveň byl v této lokalitě uveden do provozu závod na zpracování mléka, který se stal rozhodujícím producentem odpadních vod. Západní část města je odkanalizována sběračem „C“ vedeným pod Benešovou ulicí. Do tohoto sběrače je napojena stoka z území Na Vinici navržená v projektu Interprojektu Brno z roku 1969. Severní část města má kanalizační síť s hlavním sběračem „D“ v Palackého ulici dle projektu Hydroprojektu Plzeň z roku 1959, která byla napojena shybkou v parku do původního sběrače „A“. Historické jádro města je odkanalizováno tak, že severní část je odvodněna původní kmenovou stokou „A“ v parku a z jižní části byly stoky původně vedeny k řece Mži, ale dnes jsou kromě jedné přepojeny přes kanalizační štolu, současný sběrač „A“. Zajímavostí je, že původní kmenová stoka „A“ vedoucí přes městský park byla budována ručně ve skalním podloží z důvodu nepřístupnosti pro mechanizaci a to příslušníky pomocných technických praporů (Generel kanalizace, 1978).



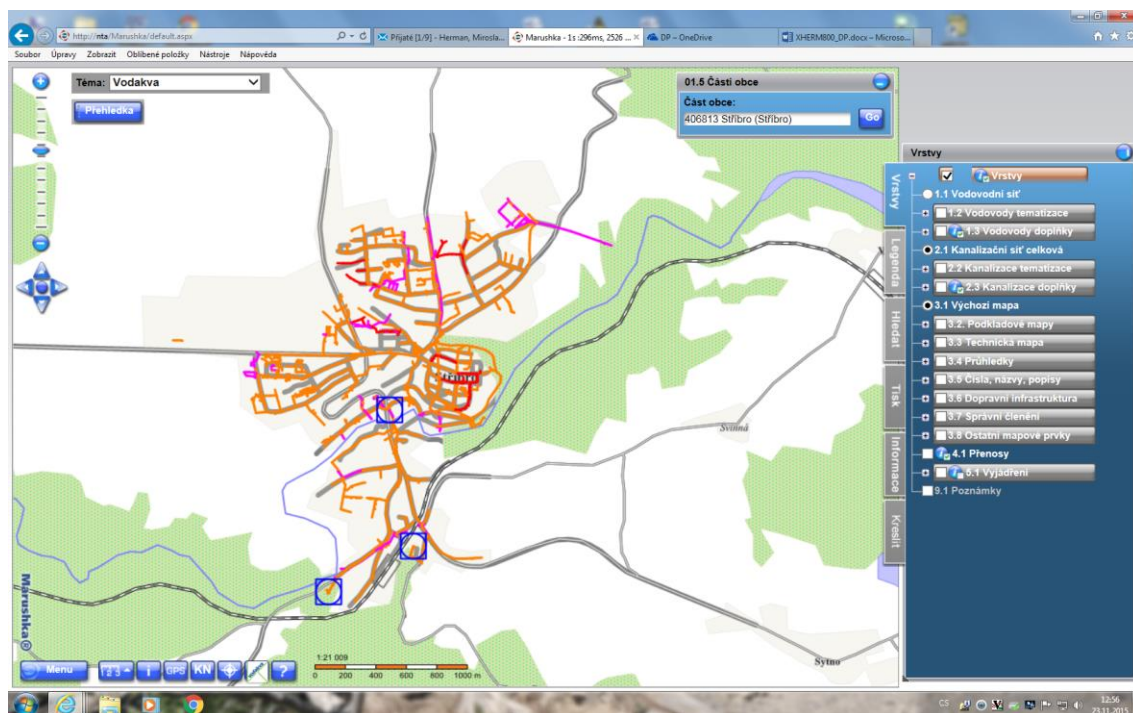
Obrázek 6.3 – Schématická přehledná mapa kanalizační sítě ve Stříbře (zdroj: Vodakva)

Původní kmenová stoka „A“ přivádějící odpadní vody na městskou ČOV městským parkem se stala během následujících 20 let kapacitně nedostačující z důvodu překotného rozvoje města. V městském parku docházelo často ke vzniku havarijních situací, jako trvalé odlehčování na odlehčovacích komorách, nebo vytékání odpadní vody kanalizačními šachtami na povrch. Proto bylo rozhodnuto o vybudování nové kmenové stoky. Tou se stala hloubková kanalizační štola ražená ve skalním masivu pod městem Stříbrem, která je současným sběračem „A“. Realizace tohoto projektu byla prováděna postupně v letech 1980 – 1992 a umožnila nejen přepojení odpadních vod z nevyhovující stávající hlavní stoky v městském parku, ale též přepojení dílčích

kanalizačních větví z historického jádra města, které měly až do poloviny osmdesátých let volné výustě do vodotečí. Jejím vybudováním bylo možné odstranit veškeré volné výustě z levého břehu řeky Mže. Pravobřežní část obce však doposud nebyla řádně odkanalizována, především z důvodu nemožnosti přivedení odpadních vod na ČOV gravitačním přivaděčem. Kanalizace zde byla jen v malé průmyslové zóně v Tovární ulici, zakončena volnou výustí. Dále jednotná kanalizace podchycující ulice Tovární, Přemyslovu, Kladrubskou a část Plzeňské zakončena rovněž volnou výustí. Poslední stokou na této straně řeky byla částečně kamenná stoka a částečně stoka z betonových trub podchycující Plzeňskou ulici, sběrač „B“ a ukončená výustním objektem do řeky. Jeho zrušení a přepojení na ČOV bylo provedeno společně s ČSOV v roce 2000. Celkové odkanalizování „jižní“ části města přinesl dlouhodobě až připravovaný projekt „Čistá Berounka“. Při něm bylo v letech 2010-2012 vybudována soustavná kanalizační síť na prvním břehu řeky Mže. Jeho součástí jsou i dvě ČSOV a díky němu byly odstraněny poslední volné výustě na této straně řeky (Vodakva, 2015).

Městská kanalizační síť je v současnosti kompletně dokončena a umožňuje odkanalizování veškeré stávající zástavby. Celková délka kanalizace je 31,6 kilometrů. Nejstarší úseky přesáhly stáří více než 100 let, je zde celkem 8 odlehčovací komor a tři centrální ČSOV ve správě provozovatele stokové sítě (obrázek 6.3). Procento odkanalizovaných nemovitostí překročilo 95%, jak je vidět na výpisu z majetkové evidence (příloha 1). V současné době jsou veškeré odpadní vody napojené na kanalizaci přivedeny a čištěny na městské ČOV.

Provozovatel v současnosti využívá moderní geografický informační systém Geostore V6. V něm je postupně zpracována a aktualizována dokumentace provozovaných vodovodů a kanalizací na provozovaném území. Uživatelům, z řad zaměstnanců využívajících tato data je přístupný v podobě webové aplikace Marushka. V ní jsou zpřístupněny aktuální údaje o sítích v jeho správě "online", čili odkudkoliv pro operativní využití. Na následujícím snímku obrazovky je zobrazeno prostředí webové aplikace přístupné uživatelům.



Obrázek 6.4 – Pohled na prostředí webové aplikace Marushka (zdroj: vlastní)

## 7 Přehled poruch a obnovy stokové sítě

### 7.1 Vyhodnocení poruch stavebního charakteru za uplynulých deset let

Jedním z podkladů sloužících k vypracování plánu obnovy stokové sítě je vedle zhodnocení stavebně-technického stavu kanalizace také přehledná analýza poruch a havárií na celé stokové síti města. Tuto statistiku vypracovává každoročně provozovatel stokové sítě dle požadavků zákona č.274/2001 Sb. pro vodoprávní úřad, kterému poskytuje vybrané údaje provozní evidence. Také na základě těchto dat se pokusím identifikovat jednotlivé stoky s vyšším výskytem poruch.

Určitě zcela nejčastější závadou na stokové síti, vyskytující se na revizních šachtách ve vozovkách je výškové osazení poklopu vzhledem k niveletě vozovky. Kvalitativně řeší poklopy samotné ČSN EN 124, podle toho se i osazují jednotlivé třídy poklopů podle uvažovaného zatížení. Udržet poklop v toleranci ČSN 75 6101, to znamená výškově nad úroveň vozovky 0 mm a pod úroveň vozovky maximálně -5 mm je trvalý úkol provozovatele, jinak vzniká komunikační závada. V posledních několika letech jsou již k dispozici vyrovnávací malty užívané pro zhlaví šachet s dostatečnými



kvalitativními vlastnostmi, ale takto ošetřených šachet ještě není zdaleka většina, případně jiným řešením mohou být samonivelační poklopy. Tento problém řeší provozovatel nejčastěji, ale v této práci se chci věnovat závadám na trubním vedení případně objektům na stokové síti, které mají zásadní vliv na funkčnost kanalizace a spolehlivé odvádění odpadních vod.

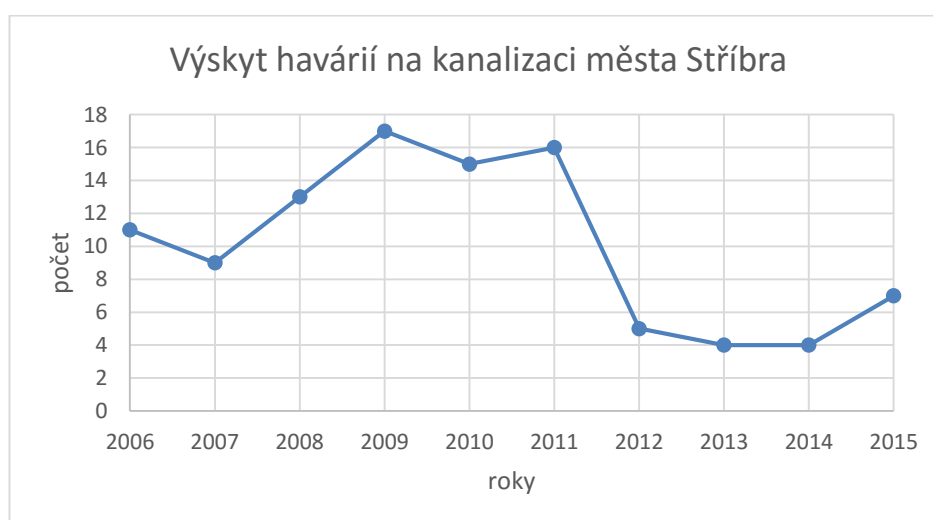
V rámci plnění požadavků provozního řádu kanalizace jsou dle plánu údržby pravidelně kontrolovány objekty na stokové síti. Další pravidelnou činností je systematické čištění jednotlivých stok. Při těchto činnostech se zaznamenávají problémy ve funkčnosti kanalizace a přistupuje se k jejich komplexní kontrole. Nejčastěji nepřímou prohlídkou pomocí dálkově ovládané televizní kamery, která lokalizuje povahu a charakter závady. Provozovatel poté vyhodnotí možnosti a rozhodne o způsobu odstranění závadného stavu. Většina havarijních stavů je odstraněna ještě před tím, než způsobí omezení v plynulosti odvádění odpadních vod. Omezení představují především ucpané stoky způsobené buď vniknutím cizího předmětu do stoky, nebo usazováním sedimentů na dně stok. To bývá způsobeno například nedostatečným sklonem stoky, zvýšenou drsností materiálu související s nadměrným opotřebením, dlouhodobým snížením unášecí schopnosti odpadních vody v případě déle trvajících sucha, atd. (Tchobamoglus G., Burton F., 1991).

Následující přehledná tabulka zachycuje havarijní stavy, které provozovatel nebyl schopen odstranit pomocí hydromechanizace ani jiným způsobem a byl nucen přistoupit k stavební opravě. Těmto situacím je snaha předcházet, nebo je řešit v rámci rekonstrukce celých úseků stok. Opravy na stokové síti jsou vzhledem k prostorovému uložení stok nejnákladnější. To je jeden z důvodů sledování výskytu četnosti poruch na stokové síti. V případě jejich čtenějšího výskytu provozovatel přistupuje k sanování jednotlivých úseků, případně rekonstruuje celé stoky a tím zabraňuje problémům v plynulosti odvádění odpadních vod.

Tabulka 7.1 – Přehled stavebně-technických závad na stokové síti zjištěné z provozní evidence provozovatele (zdroj: vlastní).

Přehled za jednotlivé roky	počet
2006	11
2007	9
2008	13
2009	17
2010	15
2011	16
2012	5
2013	4
2014	4
2015	7

Tabulka 7.1 poskytuje přehledně počty evidovaných závadných stavů na provozovaném infrastrukturním majetku, konkrétně stokové síti. Rozkolísanost hodnot je dána charakterem náhodnosti havarijních stavů. Stejně tak výrazný pokles v posledních letech lze připsat v určité míře náhodě, ale především systematičnosti při vyhledávání či odstraňování poruch. Došlo k odstranění identifikovaných stavebních poruch a místa s větší pravděpodobností závad jsou pravidelně sledována. Přehled v grafické podobě nabízí další graf za stejné období let 2006-2015.



Obrázek 7.1 – Výskyt havarijních stavů na kanalizaci ve Stříbře v letech 2006-2015 (zdroj: vlastní).

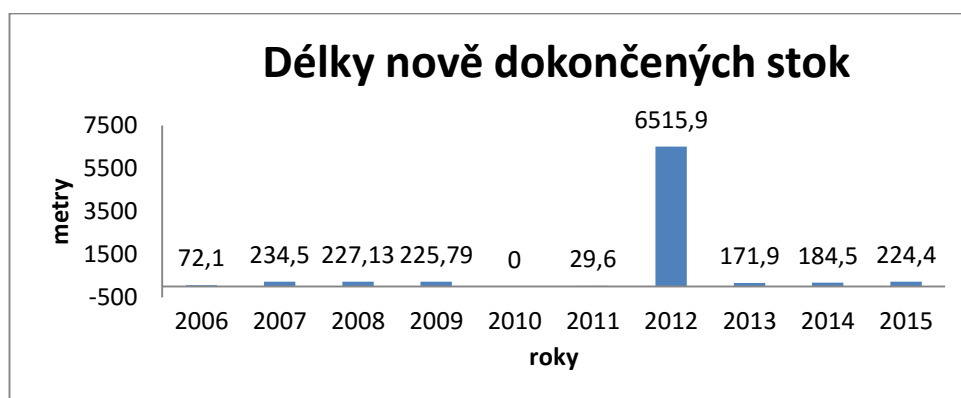
## 7.2 Vyhodnocení obnovy a výstavby kanalizační sítě za uplynulých 10let

Hospodárné a efektivní využití prostředků určených na obnovu a investice do kanalizační infrastruktury je cílem systematického plánování. Podklady získává provozovatel prostřednictvím pracovníků provozu kanalizační sítě ve spolupráci s pracovníky technického úseku. Pracovníci provozu kanalizační sítě poskytují podrobný přehled nejen o sítích, ale především o jejich aktuálním stavu. Spolu s investičním úsekem pak vytváří plán obnovy stokové sítě, plán nové výstavby, ale také plán oprav.

V této kapitole provedu podrobné vyhodnocení obnovy a výstavby za pomoci dat získaných od provozovatele za posledních 10 let. Samostatně zpracuji provedené opravy vynucené stavebně-technickým stavem a také zcela novou výstavbu. S použitím těchto údajů dokončím rozbor současného stavu kanalizační sítě ve městě.

Období posledních deseti let je atypickým, co se týče rozsahu investic do rozvoje kanalizační sítě. Ve městě Stříbře se připravoval a realizoval rozsáhlý projekt odkanalizování jižní části města. Z tohoto důvodu je procento výstavby nových sítí silně nadprůměrné oproti běžným letům. Kanalizační síť se v průběhu uplynulých deseti let rozrostla o téměř  $\frac{1}{4}$  své délky., což představuje více než šest a půl kilometrů nových stok. Tím byla kompletně dokončena stoková síť ve městě. Celkový výčet nově zprovozněných stok předkládám v příloze číslo 2.

Přehledně zobrazuje délky dokončených nových stok následující graf. Je z něho patrné uvedení do provozu kanalizace na jižním městě v roce 2012. Ostatní roky nevybočují z průměru.



Obrázek 7.2 – Přehled nově dokončených stok ve Stříbře od roku 2006 (zdroj: vlastní).

Rovněž proběhla celá řada oprav stávajících sítí vyvolaná jejich stavebně-technickým stavem zjištěným při běžné provozní činnosti. Všechny tyto nové, nebo zrekonstruované úseky vyjmu z plánování obnovy, neboť jejich životnost sahá daleko za předkládaný plán obnovy stokové sítě, minimálně však 50 let.

Tabulka 7.2 – Rekonstruované úseky stok za období posledních deseti let z důvodu havarijního stavu (Zdroj: vlastní).

Název místa, ulice	Původní materiál/JS/rok pořízení	Materiál na opravu	Způsob opravy	jednotka	Rok
Mánesova (úsek připojený na štolu)	Kámen/600x600/1900?	Kamenina	Otevřený výkop	130,6 m	2009
Mánesova (před objektem f. Strabag)	Beton 400	Plst/PE pryskyřice	Bezvýkopová sanace	45m	2009
Náměstí (před GE Money Bank)	Beton/400/1959	Plst/PE pryskyřice	Bezvýkopová sanace	42 m	2010
Bezručova (úsek připojení na stoku A)	Beton/300/1959	Plst/PE pryskyřice	Bezvýkopová sanace	32 m	2011
Boženy Němcové	Beton/400/1962	Sklolaminát/PE pryskyřice	Bezvýkopová sanace	241 m	2013
Jiřího z Poběhrad.	Beton/500/1939	Prefabrikované dílce	Pouze rekonstrukce revizních šachet	7 šachet	2014

Tabulka 7.3 – Přehled monitorovaných úseků stok za období 10 let (Zdroj: vlastní).

Název místa, ulice	Důvod prohlídky	Rok prohlídky	Výsledek prohlídky – řešení stavu
Americká ( původní stoka)	Plán na budoucí využití	2008	Bez závad – pouze drobné nedostatky
Plzeňská (od ul. Americká k hotelu “U branky“)	Plán na budoucí využití	2009	Bez závad – pouze drobné nedostatky
Tovární	Plán na budoucí využití	2009	Bez závad – pouze drobné nedostatky
Vrchlického	Plán na budoucí využití	2009	Bez závad – pouze drobné nedostatky
Mánesova (před objektem firmy Strabag)	Provozní problémy	2009	Nutnost sanace - sanováno
Bezručova (úsek připojení na stoku A – v areálu ZŠ)	Provozní problémy	2009	Nutnost sanace - sanováno
Masarykovo náměstí	Provozní problémy	2009	Pouze zakryté šachty ve vozovce - vyřešeno
Alešova – přes zahrady	Ověření polohy a přípojek	2010	Nalezeny zakryté šachty, bez závad - vyřešeno
Na Vinici	Plán na budoucí využití	2011	Bez závad – pouze drobné nedostatky
Areál kasáren	Plán na budoucí využití	2012	Drobné závady – dosud nevloženo do provozování - neřešeno
Jiřího z Poběhrad	Plán na budoucí využití	2013	Zjištěné závady odstraněny - sanováno
Boženy Němcové	Provozní problémy	2013	Nutnost sanace - sanováno
Dukelská	Provozní problémy	2013	Nalezeny zakryté šachty, kořeny - vyřešeno
Nad hřbitovem	Provozní problémy	2013	Nutnost sanace – dosud nevloženo do provozování - neřešeno
Dvořákova	Podchycení přípojek na staré stoce	2014	Přípojky přepojeny na nově vybudovaný řad
Prokopa Holého – odlehčovací stoka	Ověření polohy	2015	Nalezeny zakryté šachty, bez závad - vyřešeno
Na Vinici (za Penny)	Ověření polohy a stavu	2015	Nalezeny zakryté šachty, bez závad - vyřešeno
Městský park (pod náměstím)	Poškození stavební činností	2015	Nutnost sanace – lokálně sanováno

Z plánu obnovy stokové sítě rovněž vyjmu stoky, jejichž stav byl prověřen provozovatelem při provádění kamerových inspekcí a nebyly zjištěny stavebně-technické závady (viz Tabulka 7.3). Obrazový záznam je uložen v provozním archivu provozu kanalizací Stříbro. V tomto případě však nemám k dispozici údaje za 10 let, ale až od roku 2008 (za osm let) z důvodu skartace starých analogových záznamů uložených na videokazetách systému VHS. Některé úseky se také překrývají se sanovanými stokami a to tam, kde z monitoringu vzešla potřeba okamžité sanace.

Z výše uvedených záznamů o investicích, opravách a provedených prohlídkách stok s existujícím archivním záznamem vytvořím přehlednou situaci kanalizace se zobrazením stok vynechaných z plánu obnovy. Dále se již budu zabývat pouze stokami výše neobsaženými (viz příloha číslo 3).

## **8 Plán obnovy stokové sítě**

Zpracování samotného plánu obnovy stokové sítě vychází, jak uvádím v kapitole 7.2, především z posouzení stavebně-technického stavu kanalizace. Posouzení hydraulické kapacity potrubí z hlediska dimenze jednotlivých úseků stokové sítě se v představené práci nevěnuji. V tuto chvíli provozovateli není znám žádný úsek stokové sítě, který by byl poddimenzován a kde by z důvodu hydraulického přetěžování docházelo k provozním problémům. Je to jednak z důvodu „stáří“ kanalizace, kdy staré stoky kamenné, či betonové jsou dimenzovány s dostatečnou rezervou. Dále vzhledem k vývoji spotřeby pitné vody v celé České republice, která má za posledních 25 let trvale sestupnou tendenci. Konečně také tím, že nově budované objekty připojované na stokovou síť, jsou s dešťovými vodami, vpuštěny provozovatelem do jednotné kanalizace pouze v opodstatněných případech, kde není možný jiný způsob odvedení těchto vod, podle zákona 274/2001 Sb. v platném znění.

### **8.1 Metodika plánování**

Po vyloučení úseků dle předchozí kapitoly, které jsou vidět na příloze číslo 3, zbývá k posouzení stavu přibližně 2/3 celkové výměry městských stok. Pro jejich posouzení jsem postupoval následovně. Z majetkové evidence provozovatele jsem zjistil období výstavby jednotlivých stok. Dále jsem musel určit uvažovanou životnost a míru opotřebení jednotlivých stok s přihlédnutím na to, z jakých jsou materiálů. Životnost materiálů různí autoři udávají v určitých intervalech. Já jsem vybral uvažovanou

střední životnost, udávanou institutem pro ekonomickou a ekologickou politiku. Viz následující tabulka.

Tabulka 8.1 – Uvažovaná doba životnosti trubních materiálů (Zdroj: Petružela L. a Frank K., 2011).

Trubní materiál	Udávaná životnost
Kamenina	105
Beton/železobeton	60
Litina	100
Plast (PE, PVC)	60
Sklolaminát	50
Zděné stoky	120

Požadavky na materiál stok definuje ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky a §19 a 20 vyhlášky 428/2001 Sb. Při určování úseků určených pro plán obnovy jsem postupoval z míry teoretického opotřebení jednotlivých materiálů. Pro kamerový monitoring jsem vybral stoky s největší teoretickou mírou opotřebení dle vzorce míry opotřebení (viz kapitola 4). Zde jsem se dále snažil vybrat reprezentativní úsek stoky pro posouzení stavebně-technického stavu jednotlivých stok. Tento výběr pocházel z provozních zkušeností s evidovanými problémy na těchto stokách. Stoky jsem rozdělil do několika časových intervalů dle roku pořízení uvedeného v majetkové evidenci (viz Tabulka v příloze číslo 4). Nejstarší interval představuje stoky pořízené do doby systematického odkanalizování města, tedy do výstavby centrální ČOV. Další intervaly představují jednotlivé dekády, které přibližně korespondují s etapami rozvoje města. Roky 1955 – 1965 představují období první vlny soustavného odkanalizování, podchycování jednotlivých stok s vyústěními a jejich přepojení na ČOV. Léta 1965 – 1975 souvisela s rozvojem stříbrských kasáren a mlékárenského průmyslu. Tedy lokalita označovaná jako západní část města a rozvoj této oblasti. Interval 1965 – 1975 zachycuje vlnu rozvoje sídliště ulic Palacká, Gagarinova, Brožíkova, Dukelská, tedy jakási „severovýchodní“ lokalita s řadou bytových domů a také s areálem tehdejších jatek, která měla pouze vlastní předčistící objekt štěrbínové nádrže s vyústěním do řeky. Následující interval 1985 – 1995 souvisel s předchozím rozvojem města, kdy původní páteří stoka „A“ vedoucí přes městský park se stala trvale hydraulicky přetíženou se všemi souvisejícími problémy, např. časté odlehčování do

Těchlovického potoka, či „vylétávání“ poklopů za deště. Závadný stav byl řešen výstavbou hlubinné ražené štolý vedoucí pod historickým jádrem města, současný sběrač „A“. Ta byla dostatečně dimenzována na přepojení zbývajících městských stok a spolehlivě hloubkově založena pro gravitační odvedení vod ze všech částí města ležících na levém břehu řeky Mže. Poslední období let 1995 – 2005 představuje už poslední sledovanou etapu výstavby kanalizace ve městě. Zde se měnila i koncepce odvádění odpadních vod. V devadesátých letech se změnou vnitropolitických událostí na území ČR se i jednotlivé podniky vodovodů a kanalizací (VAK) zprivatizovaly a přešly do hospodaření soukromých subjektů. V souvislosti s tím byla výstavba v devadesátých letech minulého století zpomalena na řešení pouze nejpálčivějších problémů. To někdy souviselo s řešeními spíše provizorními, jako bylo použití „levných“ materiálů na výstavbu kanalizace v podobě PVC. Změna přišla s nově vybraným provozovatelem na přelomu tisíciletí. Ten přinesl jasnější rozvojovou koncepci, rozsáhlou aktivitu v čerpání dotačních titulů, investování vlastních prostředků do infrastruktury, ale také standardizované požadavky na novou výstavbu a jejich dodržování. Z tohoto důvodu se v plánu obnovy stokové sítě nevyskytují stoky zařazené do majetku po roce 2000, neboť na nich i vzhledem k jejich plánované životnosti nejsou evidovány žádné provozní problémy. Budou zde uvedené pouze pro úplnost údajů. Barevně zpracovaná situace s přiloženou tabulkou stok zobrazuje posuzované stoky dle stáří a předpokládané míry teoretického opotřebení (příloha č.4). Zohledňuji zde i fakt, že nejstarší stoky jsou zároveň betonové, případně kamenné a tudíž se blíží k hranici teoretické životnosti. Stoky kamenné navíc jsou i za hranicí morální životnosti. Z nejstarších stok jsem vybral i úseky pro realizaci kamerového monitoringu.

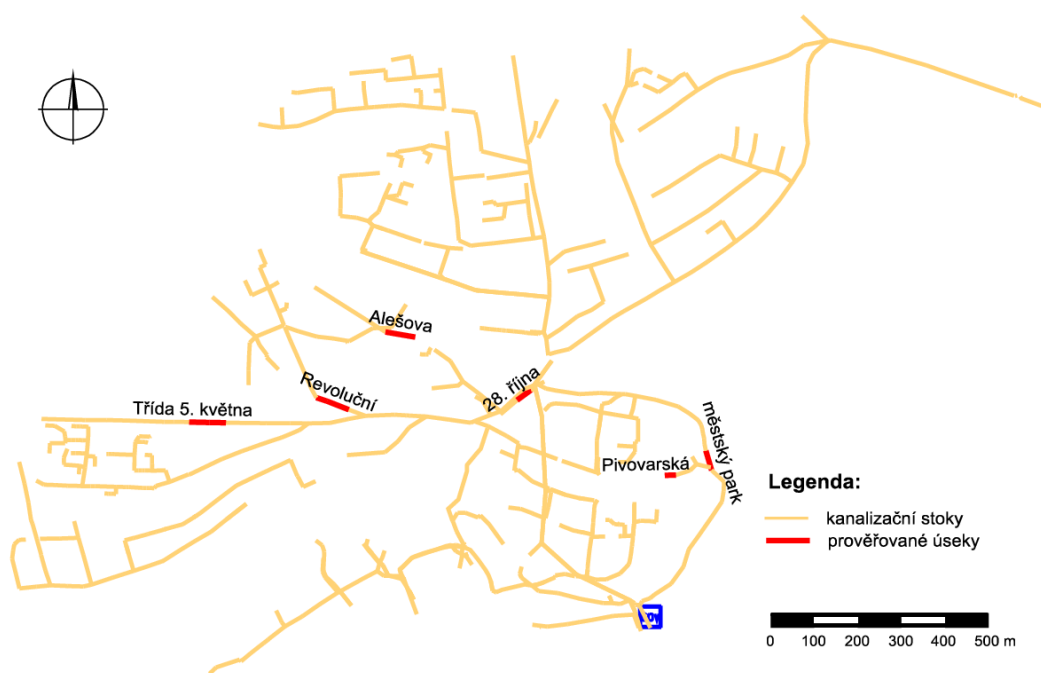
Tabulka 8.2 – Barevná škála použitá podle doby výstavby (Zdroj: vlastní).

Intervaly let pořízení stok	barva
Do 1955	červená
1955 – 1965	žlutá
1965 – 1975	zelená
1975 – 1985	modrá
1985 – 1995	oranžová
1995 - 2005	červená

## 8.2 Kamerový monitoring stok

Monitoring stok jsem prováděl pomocí dálkově ovládané televizní kamery s digitálním záznamem, který je samostatnou přílohou této práce na DVD nosiči. Před provedením monitoringu bylo nezbytné provést důkladné vyčištění stok. Na záznamu je vidět, že i přes provedené čištění hydromechanizačním vozem, je ve stokách poměrně dost nečistot. Hydromechanizace je při čištění nejúčinnější do jmenovité světlosti 500 mm, pak hydroreaktivní unášecí síla rychle ztrácí na účinnosti. V případě čištění průlezných profilů 800 mm a víc, je pak zcela nepoužitelná a tyto se musí čistit mechanicky ručně, nebo pomocí čistících košů na vrátku.

Pro samotnou kamerovou prohlídku byly vybrány úseky dle výše popsané metodiky. Přehledně jsou zobrazeny na následující situaci. Všechny provedené průzkumy jsou na samostatném datovém nosiči, jako příloha číslo 5.



Obrázek 8.1 – Vybrané úseky stok pro kamerový monitoring (zdroj: vlastní).

Konkrétní důvody pro vybrání těchto úseků jsou jmenovitě:



**Tř. 5. května** – Míra opotřebení dle vzorce pro jeho výpočet:

$$\begin{aligned} \text{procento opotřebení} &= \frac{\text{výchozí rok} - \text{rok pořízení}}{\text{teoretická životnost}} * 100 \\ &= \frac{2015 - 1955}{60 (\text{materiál železobetonbeton})} * 100 = 100\% \end{aligned}$$

Stoka v tomto úseku je teoreticky dožilá. Dalším důvodem je, že je uložena v jízdním pruhu komunikace druhé třídy a v ose výkopu se projevuje silniční závada, která se dlouhodobě zhoršuje v podobě „vlnící“ se vozovky a poškozené obalované živичné směsi silničního krytu. Provozovatel komunikace plánuje rekonstrukci vozovky a po provozovateli kanalizace požaduje závazné stanovisko ke stavu kanalizace.

**Revoluční ul.** – Míra opotřebení je shodná jako u předchozího případu. Je také z betonu a tudíž teoreticky dožilá na hranici 100%. Zde je problém v malém sklonu celé stoky a tudíž malému tečnému napětí, které je spojené s častým zanášením a nutností pravidelného čištění. Navíc je tato stoka využívána jako sběrná pro vypouštění fekálních vozů, je do ní zaústěn odtok z mlékárny a je na ní situována exponovaná odlehčovací komora s přísně sledovaným vyústěním v zastavěném území do Těchlovického potoka.

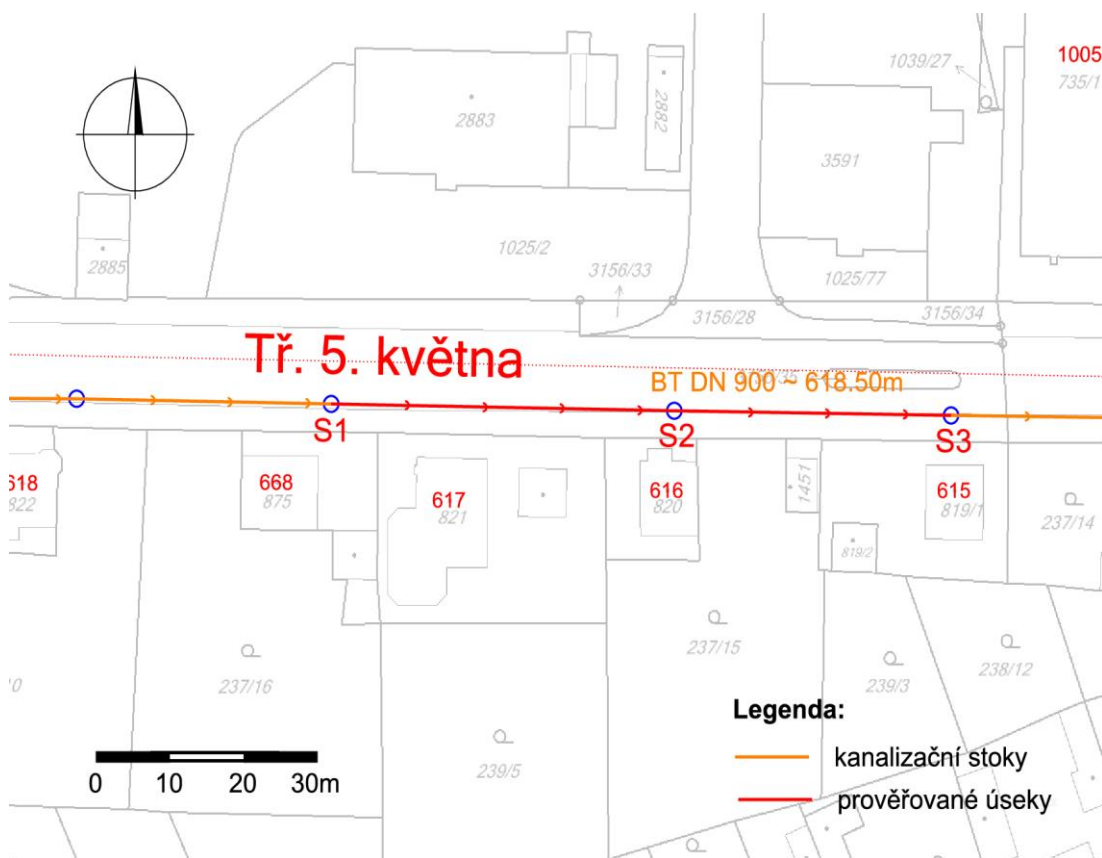
**Alešova ul.** - Stáří betonové stoky v Alešově je 65 let, tedy více než 100% míry teoretického opotřebení, je z doby před vybudováním ČOV a původně končila zaústěním do Těchlovického potoka, kam odváděla odpadní vody od objektů první vojenské posádky. Značná část vede po soukromých pozemcích a jejich zahradách a je tudíž nepřístupná, včetně revizních šachet zakrytých pod povrchem. Cílem bylo také najít další revizní šachty.

**Ul. 28. října** – Jedná se opět o betonovou stoku dosahující míry teoretického opotřebení rovných 100% dle vzorce pro její výpočet. Byla vybudována jako propojení stoky z Alešovy ulice v roce 1955 do původní kmenové stoky „A“ v parku. Dosud nebyla monitorována a její stav nebyl znám.

**Pivovarská ul.** (v dokumentaci nazvaná Benešova ulice) – Je další stoka na hranici teoretické životnosti, opět stáří 60 let. V roce 2010 byl proveden monitoring souvisejícího vedlejšího úseku stoky pod náměstím z důvodu jeho rekonstrukce a bylo nutné sanovat část stoky (viz kapitola 7.2). Bylo zde podezření na obdobný stav stoky.

**Městský park** - Nad rámec plánovaných prohlídek zařazují ještě původní kmenovou stoku „A“ z kameniny o jmenovité světlosti 400 mm. V létě byly prováděny stavební práce v městském parku a při nich došlo k poškození stoky, a proto byla neplánovaně zmonitorována její část. Patří do stok vybudovaných spolu s ČOV, ale materiál jí umožňuje delší životnost, než beton, je z kanalizační kameniny. Podle vzorce míry opotřebení je na 55% své teoretické životnosti.

Při provádění kamerové inspekce byla zjištěna řada závad. Některé typické, či zásadní příkladem na následujících snímcích. Všechny jsou pak zpracovány tabelárně následně v kapitole Vyhodnocení plánu obnovy stokové sítě. Pro jejich snadné zařazení je před každým snímkem přiložena detailní situace z dokumentace kanalizační sítě s popisem šachet. Toto řešení bylo nutné vzhledem k neexistenci zavedeného systému číslování šachet, či jeho neúplnosti. Popis závad je proveden dle metodiky ČSN 13508 – 2 +A1 a jejího kódování.



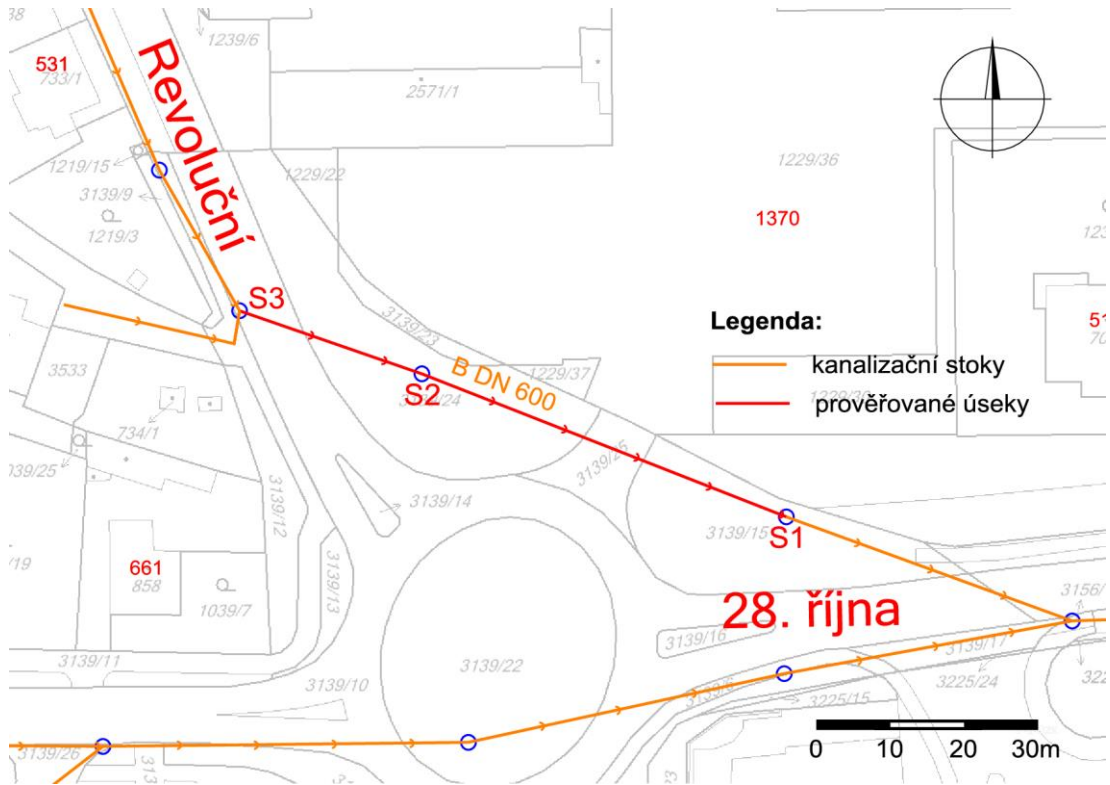
Obrázek 8.2 – Detail stokové sítě Tr. 5. května (zdroj: vlastní).



Obrázek 8.3 – Úsek Š1 – Š2, horní polovina potrubí, celý úsek, obnažená výztuž - BAFHC



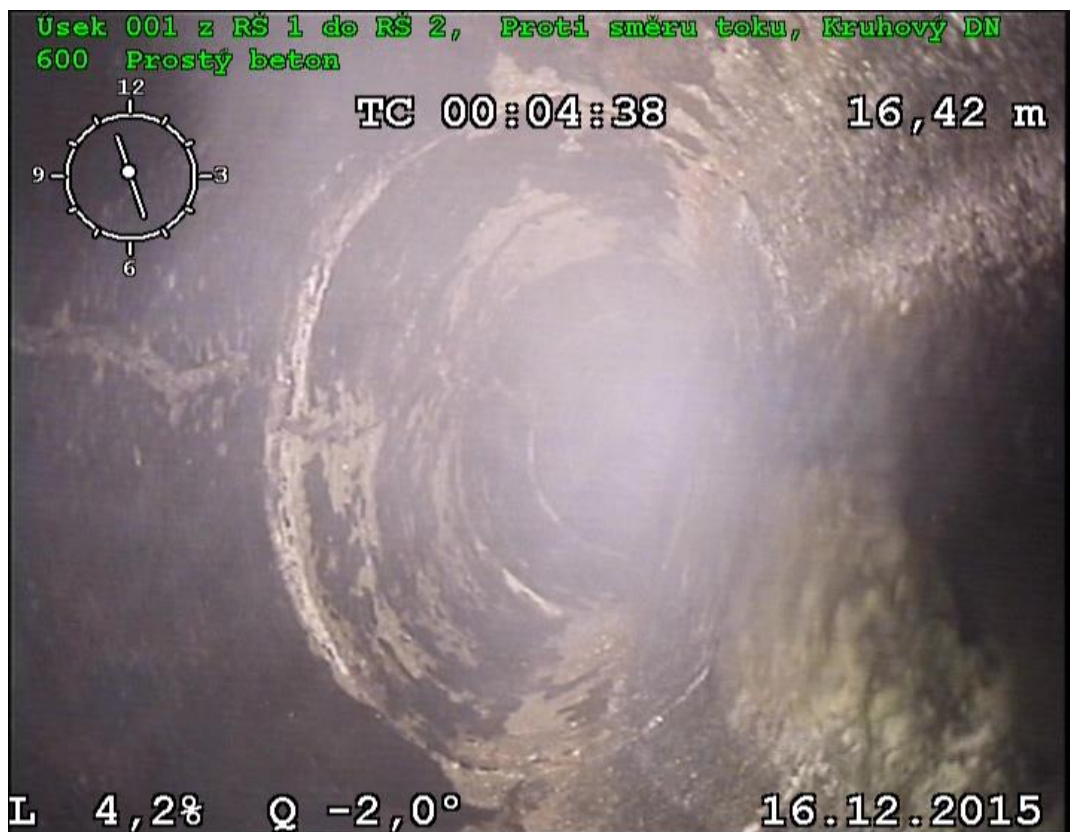
Obrázek 8.4 – Úsek Š1 – Š2, celý úsek, přesazené přípojky KT 150 – BCAEA, přesazení cca 10% BAG



Obrázek 8.5 – Detail stokové sítě Revoluční ul. (zdroj: vlastní).



Obrázek 8.6 – Úsek Š1 – Š2, značné mechanické opotřebení ve styku s hladinou, celý úsek - BAFEA



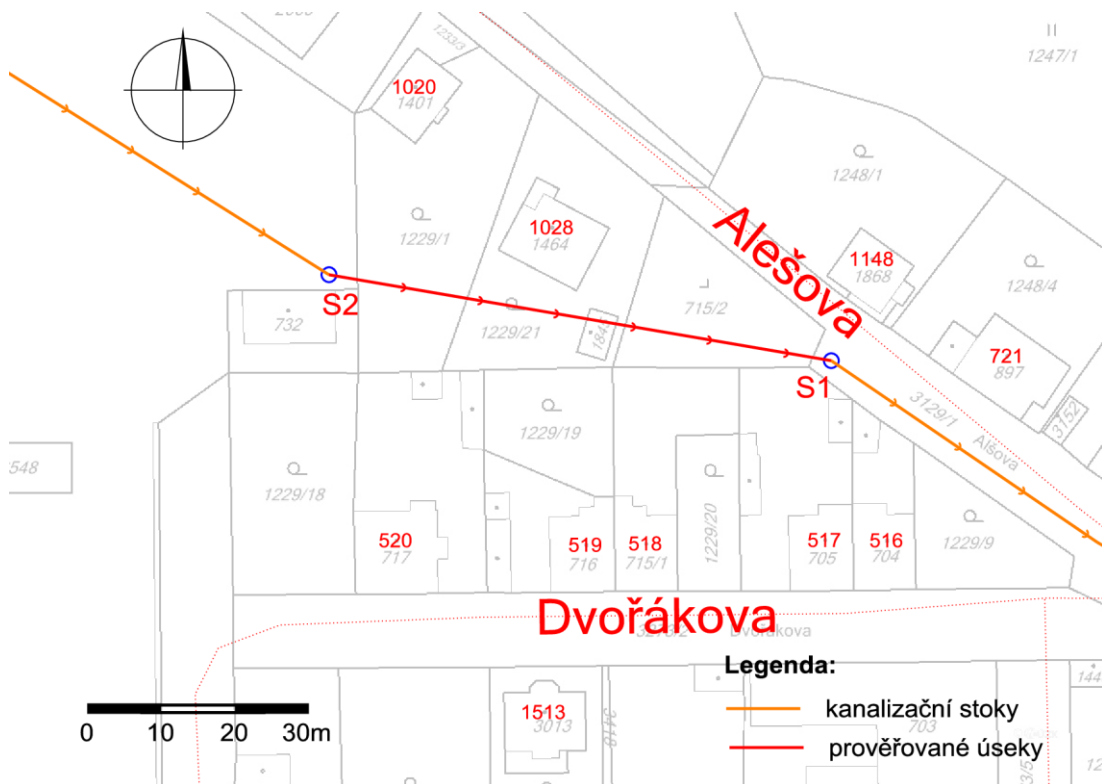
Obrázek 8.7 – Úsek Š1 – Š2, deformace 15%, celý úsek - BAAA



Obrázek 8.8 – Úsek Š1 – Š2, otevřené praskliny, celý úsek - BABCA



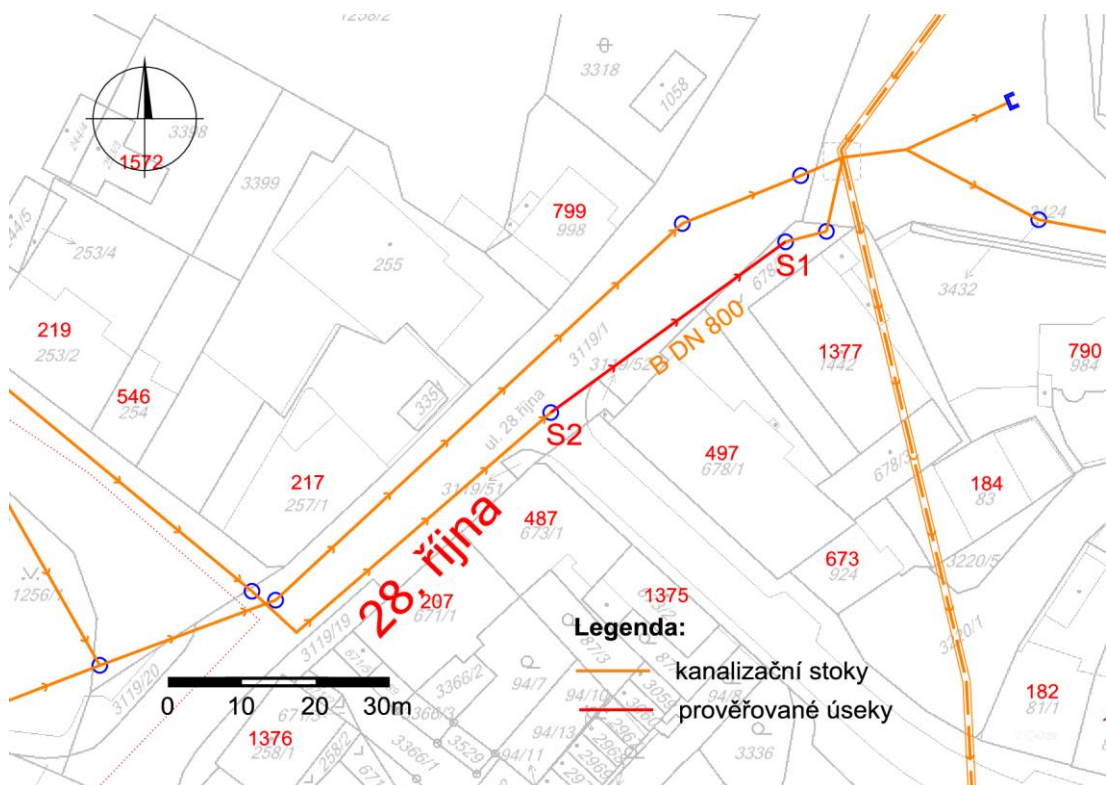
Obrázek 8.9 – Úsek Š1 – Š2, hlavní křivé kořeny, zúžení 20%, staničení 23,0m – BBAA



Obrázek 8.10 – Detail stokové sítě Alešova ul. (zdroj: vlastní).



Obrázek 8.11 – Úsek Š1 – Š2, koroze materiálu po celém obvodu, celý úsek – BAFCB



Obrázek 8.12 – Detail stokové sítě ul. 28. října (zdroj: vlastní).

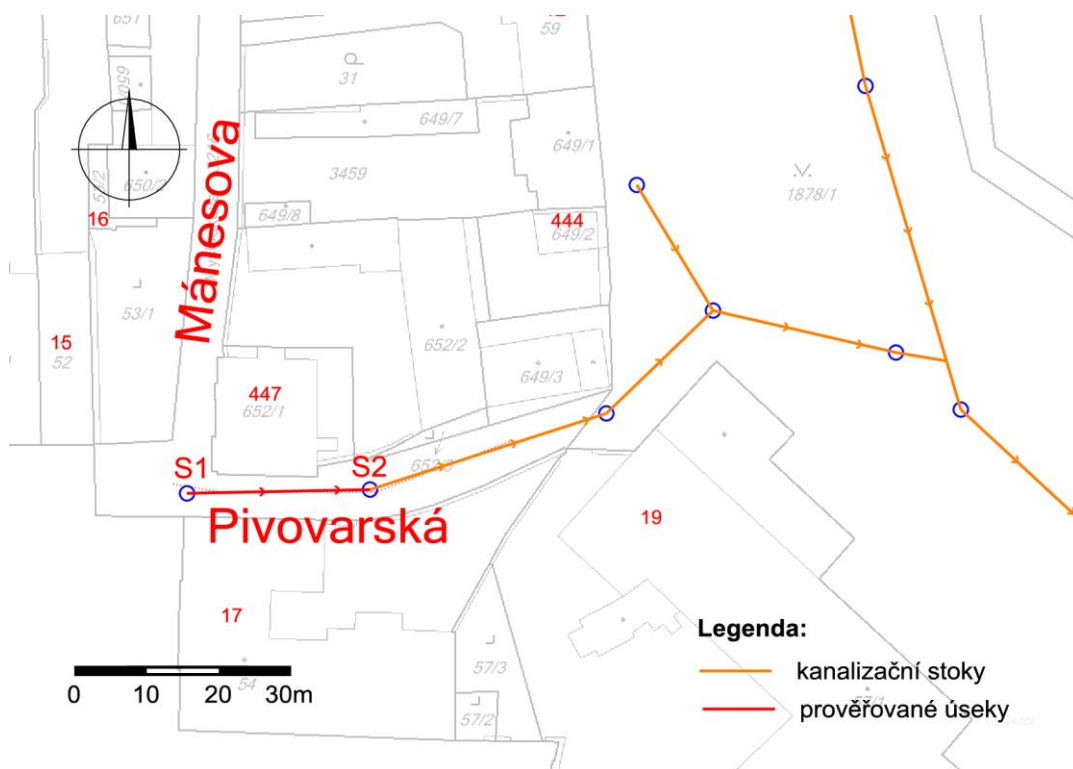


Obrázek 8.13 – Úsek Š1 – Š2, koroze materiálu po celém obvodu, celý úsek – BAFCB



Obrázek 8.14 – Šachta Š1 – poškozené (vymleté) dno v kyněti – DAFIA

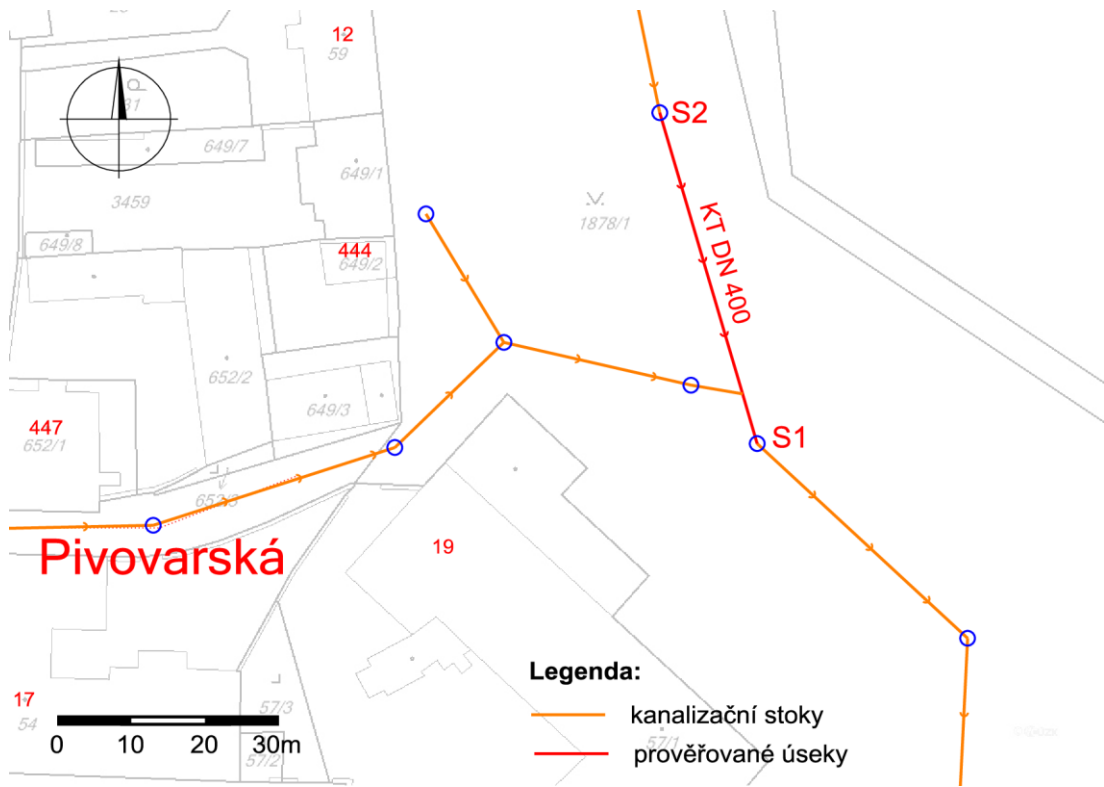




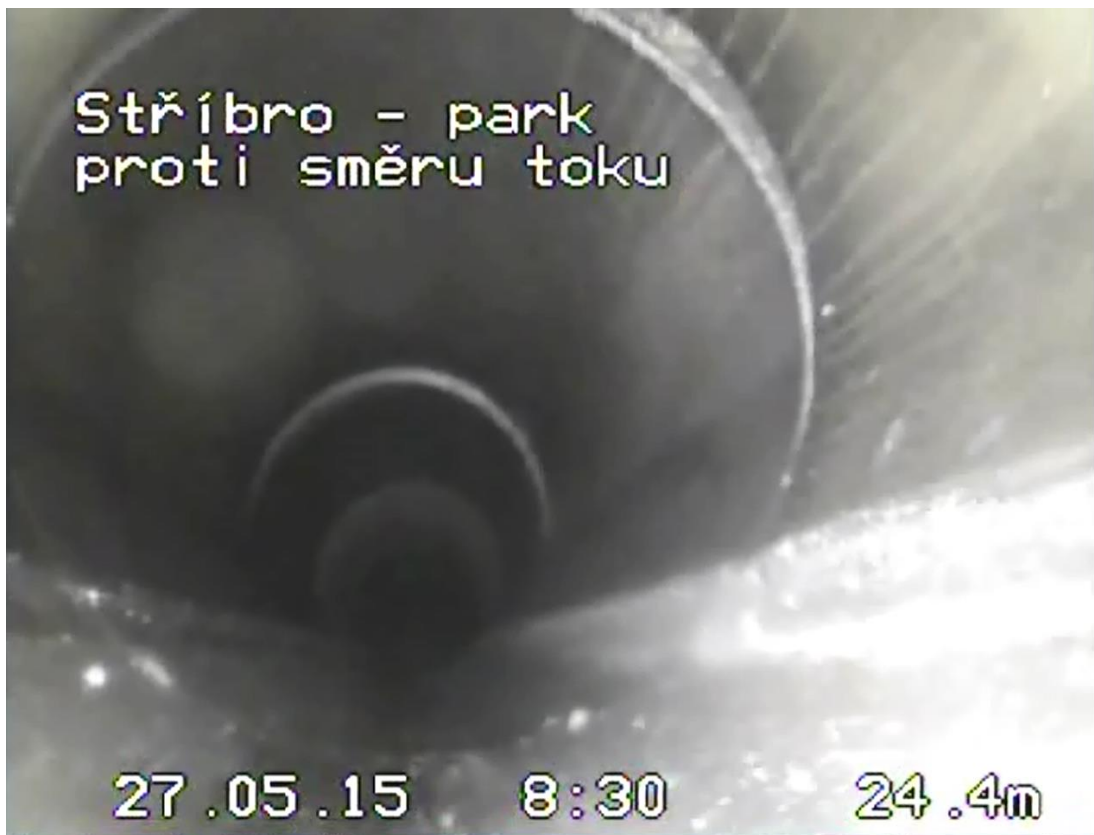
Obrázek 8.15 – Detail stokové sítě ul. Pivovarská (zdroj: vlastní).



Obrázek 8.16 – Úsek Š1 – Š2, deformace 5%, celý úsek – BAAA, otevřené praskliny – BABCA



Obrázek 8.17 – Detail stokové sítě původní stoka „A“ městský park (zdroj: vlastní).



Obrázek 8.18 – Úsek Š1 – Š2, posunuté trubní spoje – radiální posun 20mm, celý úsek BAJB



Obrázek 8.19 – Úsek Š1 – Š2, staničení 29,5m, cizí předmět ve stoce - BBEH

## 9 Vyhodnocení plánu obnovy stokové sítě

V předchozí části nazvané kamerový monitoring stok jsem předložil výběr nejmarkantnějších ukazatelů vypovídajících o celkovém stavu nejstarších úseků kanalizační sítě. Nyní získané údaje setřídím a tabelárně zpracuji, aby vznikl ucelený přehled o stavu jednotlivých stok. Na jeho základě provedu vyhodnocení a návrh na konkrétní opatření.

V současné době je ve schvalovacím procesu návrh odvětvové normy pro vodní hospodářství TNV 75 6905 – metodika hodnocení technického stavu kanalizační sítě. Ta přinese jasnější kritéria pro posuzování technického stavu stok. S využitím kategorií v ní obsažených sestavím seznam závad a jejich ohodnocení a z nich poté výsledné hodnocení jednotlivých stok.

Tabulka 9.1 – Zařídění technického stavu objektů a potrubí na stokové síti (zdroj: připravovaná TNV 75 6905).

Kategorie	Stav	Popis
1	velmi dobrý	<i>Optimální stav</i> příslušného ukazatele. Nevyžadují se žádná opatření vedoucí ke změnám tohoto ukazatele. Nepředpokládá se výrazná změna hodnoty ukazatele i v delším časovém období.
2	dobrý	Nízká míra rizika příslušného ukazatele technického stavu. Nevyžaduje se žádné technické opatření ani v blízké budoucnosti.
3	vyhovující	Vyhovující hodnoty příslušného ukazatele, které však nevyžadují okamžitá řešení, ale v budoucnosti lze předpokládat změnu hodnoty ukazatele, pravděpodobně jeho zhoršení.
4	nevyhovující	Nevyhovující hodnoty příslušného ukazatele. To znamená, že by měla být co nejdříve naplánována a případně i realizována opatření na vyřešení tohoto stavu.
5	havarijní	<i>Nefunkční stav.</i> Je požadováno okamžité popř. velmi rychlé řešení, které povede k zajištění alespoň základní provozuschopnosti stokového systému a tím i dosažení lepších hodnot příslušného ukazatele.

Hodnocení závad po úsecích dle výše uvedených kategorií je provedeno v následujících tabulkách (tab. 9.2 až 9.7).

Tabulka 9.2 – Sumarizace závad na stoce v ulici Tř. 5. května (zdroj: vlastní)

Označení stoky	Úsek	Staničení [m]	Popis závady	Kategorizace stavu závady	Zařídění dle ČSN EN 13 508-2
Tř. 5. května	Š1 – Š2	celý úsek	Obnažená a zkorodovaná výztuž v horní polovině potrubí	3	BAFHC
	Š1 – Š2	24,1	Přesazená přípojka vpravo na 2h	2	BCAEA
	Š1 – Š2	39,5	Přesazená přípojka vpravo na 2h	2	BCAEA
	Š1 – Š2	42,6	Přesazená přípojka vpravo na 3h	2	BCAEA
	Š1 – Š2	45	Přesazená přípojka vpravo na 3h 2ks v šachtě Š2	2	BCAEA
Tř. 5. května	Š2 – Š3	celý úsek	Obnažená a zkorodovaná výztuž v horní polovině potrubí	3	BAFHC
		30,5	Přesazená přípojka vpravo na 3h	2	BCAEA
		34,2	Přesazená přípojka vpravo na 4h	2	BCAEA

Tabulka 9.3 – Sumarizace závad na stoce v ulici Revoluční (zdroj: vlastní)

Označení stoky	Úsek	Staničení [m]	Popis závady	Kategorizace stavu závady	Zatřídění dle ČSN EN 13 508-2
Revoluční	Š1 – Š2	celý úsek	Koroze potrubí po celém obvodě	3	BAFCB
	Š1 – Š2	celý úsek	Tvorba podélných prasklin otevřených	4	BABBA
	Š1 – Š2	7	Posunutý trubní spoj - radiálně	2	BAJB
	Š1 – Š2	10,2	Přesazená přípojka vpravo na 3h	2	BCAEA
	Š1 – Š2	celý úsek	Poškození povrchu – chybějící příměsi – mechanické poškození po celém obvodě	3	BAFEA
	Š1 – Š2	14,5	Kořeny – jednotlivé vlásečnicové – redukce 4%	3	BBAB
	Š1 – Š2	15,6	Tvorba prasklin ve tvaru spirály	3	BABBD
	Š1 – Š2	17-23	Deformace 15% - ovalita	4	BAAA
	Š1 – Š2	23,1	Hlavní kúlové kořeny, redukce 20%	4	BBAA
	Š1 – Š2	27	Hlavní kúlové kořeny, redukce 20%	4	BBAA
Revo-luční	Š2 – Š3	1,5	Napojení přípojky vlevo na 10h	2	BCAEA
	Š2 – Š3	celý úsek	Koroze potrubí po celém obvodě	4	BAFCB

Tabulka 9.4 – Sumarizace závad na stoce v ulici Alšova (zdroj: vlastní)

Označení stoky	Úsek	Staničení [m]	Popis závady	Kategorizace stavu závady	Zatřídění dle ČSN EN 13 508-2
Alšova	Š1 – Š2	celý úsek	Koroze potrubí po celém obvodě	3	BAFCB
	Š1 – Š2	15,9	Napojení přípojky vlevo na 10h	3	BCAAA
	Š1 – Š2	16,9	Napojení přípojky vlevo na 10h	3	BCAEA
	Š1 – Š2	34,3	Napojení přípojky vlevo na 11h	3	BCAAA
	Š1 – Š2	56,7	Napojení přípojky vlevo na 10h	3	BCAAA
	Š1 – Š2	61,8	Napojení přípojky vpravo na 1h	3	BCAEA

Tabulka 9.5 – Sumarizace závad na stoce v ulici 28. října (zdroj: vlastní)

Označení stoky	Úsek	Staničení [m]	Popis závady	Kategorizace stavu závady	Zatřídění dle ČSN EN 13 508-2
28. října	Š1 – Š2	celý úsek	Koroze potrubí po celém obvodě	3	BAFCB
	Š1 – Š2	16,1	Napojení přípojky vlevo na 9h	3	BCAAA
	Š1 – Š2	22,4	Napojení přípojky vpravo na 1h	3	BCAEA
	Š1 – Š2	27,2	Napojení přípojky vpravo na 2h	3	BCAEA
	Š1 – Š2	32,2	Nahoře v troubě překlad	3	BDB
	Š1 – Š2	36,7	Opravené poškození vlevo na 10h	3	BAFIA
	Š1 – Š2	43,5 – Š2	Poškozené – vymleté dno v kynetě šachty	3	DAFIA

Tabulka 9.6 – Sumarizace závad na stoce v ulici Pivovarská (zdroj: vlastní)

Označení stoky	Úsek	Staničení [m]	Popis závady	Kategorizace stavu závady	Zatřídění dle ČSN EN 13 508-2
Pivovarská	Š1 – Š2	celý úsek	Materiál na dně stoky	1	BCDA
	Š1 – Š2	celý úsek	Tvorba podélných prasklin otevřených	3	BABBA
	Š1 – Š2	1-6	Deformace 5% - ovalita	4	BAAA
	Š1 – Š2	11	Napojení přípojky vpravo na 1h	3	BCAEA
	Š1 – Š2	12,7	Napojení přípojky vlevo na 10h	3	BCAEA
	Š1 – Š2	20	Napojení přípojky vlevo na 11h	3	BCAEA
	Š1 – Š2	27	Napojení přípojky vlevo na 11h	3	BCAEA

Tabulka 9.7 – Sumarizace závad na stoce v ulici Pivovarská (zdroj: vlastní)

Označení stoky	Úsek	Staničení [m]	Popis závady	Kategorizace stavu závady	Zatřídění dle ČSN EN 13 508-2
Městský park	Š1 – Š2	celý úsek	Posunutí trubní spoje radiálně 20mm	2	BAJB

Pro posouzení závažnosti závad použijí metodu jejich nejvyššího hodnocení. To získám aritmetickým průměrem hodnocení z každé jednotlivé stoky v jednom sloupci a ve druhém sloupci aritmetickým průměrem závažných provozních problémů (červeně označené) vyskytujících se na stoce, jako objektivnějšího hlediska.

Tabulka 9.8 – Vyhodnocení podle zvolené metodiky (zdroj: vlastní)

Úsek stoky	Průměrné hodnocení závažných problémů	Průměrné hodnocení všech problémů
Tř. 5. května Š1-Š2	3	2,2
Tř. 5. května Š2-Š3	3	2,3
Revoluční Š1-Š2	3,6	3,2
Revoluční Š2-Š3	4	3
Alešova Š1-Š2	3	3
28. října Š1-Š2	3	3
Pivovarská Š1-Š2	3,5	2,9
Městský park Š1-Š2	2	2

Z výše uvedeného tabelárního zhodnocení pomocí prostého aritmetického průměru vyplývá, že nejvíce závad a zároveň nejzávažnější kategorie je na stoce v ulici Revoluční. Není to pouze výčtem, nýbrž i závažností a charakterem jednotlivých závad. Je však zřejmé, že např. neodborné napojení přípojky nelze ze statického hlediska posuzovat stejně, jako deformaci potrubí u trub z tvrdého materiálu, které se blíží destrukci trub. To jsem zhodnotil ve sloupci hodnocení závažných problémů.

Z pohledu hodnocení podle závažných závad vyplývá jasněji potřeba případné sanace jednotlivých stok. Následuje návrh opatření vyplývajících z provedeného průzkumu.

**Tř. 5. května** – Jedná se o železobetonovou stoku jmenovité světlosti 900 mm z roku 1955. Provedená kontrola odhalila jako největší slabinu obnažování ocelové výztuže potrubí a jeho následná koroze. Tento jev v současnosti nijak neovlivňuje stabilitu stoky a nemá vliv na plynulost odvádění odpadních vod. Navrhuji zde v časovém horizontu do 10 let provést kompletní monitoring stoky za účelem sledování postupující karbonatice betonu. Opatření vedoucí ke stabilizování stavu by bylo vzhledem k uložení ve zmiňované komunikaci, bezvýkopové sanování pomocí rukávce nejmenší prováděné síly, pouze za účelem zabránění přístupu kyslíku k ocelové výztuži trub, nikoli za účelem přenesení statického namáhání.

**Revoluční ulice** – Stoka z betonu jmenovité světlosti 500 mm z období okolo roku 1955 nese nejvýraznější známky opotřebení. Jedná se zejména o mechanické a chemické opotřebení způsobené jednak dlouhodobým namáháním trub rozkolísaným

pH a teplotními rozdíly vypouštěných odpadních vod z mlékárny a také intenzivním zatížením, které představoval provoz vojenské posádky v době její činnosti. Tato stoka vykazuje znaky statického poškození v podobě deformace příčného profilu, řadou otevírajících se podélných prasklin, abrazí způsobeného vymílání stěn materiálu a v minulosti také pronikáním kořenů z dnes již vykácených stromů. Plynulost odvádění odpadních vod je zajištěna jen za zvýšeného úsilí v podobě častějšího hydromechanického čištění, které však jen urychluje opotřebení materiálu. Přesto zde patrně dochází jak k exfiltraci, tak infiltraci z okolního prostředí a potenciálnímu ohrožování životního prostředí. Navržené opatření představuje v nejbližší době provedení uceleného monitoringu stoky od odlehčovací komory v Revoluční ulici až po soutok se stokou v Benešově ulici. Z jeho výsledků vzejde potřebný rozsah sanace. Prostorové i hloubkové uložení kanalizace v Revoluční ulici, stejně jako uložení v komunikaci ve správě plzeňského kraje přímo předurčují pro sanaci využití bezvýkopové opravy za pomoci sanační vložky v celém potvrzeném rozsahu. Nutné bude provedení statického výpočtu pro patřičnou únosnost samotné vložky, která bude muset s ohledem ke stavu betonových trub, plně převzít statickou složku zatížení původního betonového potrubí.

**Alešova ulice** – Stoka je z betonu DN 500 z let 1949-1951. Lokalita, ve které se nachází, je dnes využívána méně, než se předpokládalo v době výstavby a s tím souvisí i její dobrý stavebně-technický stav. Navržené opatření po provedeném průzkumu představuje zpřístupnění revizních šachet na stoce s využitím kamerového monitoringu, k nalezení jejich polohy. V časovém výhledu do 10 let pak opakování prohlídky pro kontrolu pokračující koroze materiálu.

**28. října** – Opět stoka z betonu DN 500 z roku 1955. Tento úsek stoky byl vybudován pro převedení stoky z Alešovy ulice, která volně ústila do Těchlovického potoka, na v té době budovaný sběrač „A“ v městském parku. Jeho stav i navržená opatření jsou shodná jako v ulici Alešova. Navrhují zde v časovém horizontu do 10 let provést kompletní monitoring stoky za účelem sledování postupující koroze betonu.

**Pivovarská ulice** – Železobetonová stoka jmenovité světlosti 900 mm z roku 1955. Provedený průzkum potvrdil podezření na probíhající strukturní změny v materiálu provázené otevřenými podélnými prasklinami v materiálu a počínající deformací kruhového příčného profilu, zatím jen v rozsahu do 5%. Umístění stoky na vstupu do



městského parku za historickou kamennou brankou omezuje pro případnou sanaci využití těžké stavební techniky potřebné pro rekonstrukci takového profilu. Při rekonstrukci náměstí v nedávné minulosti však byla většina odpadních vod protékajících touto stokou přepojena na nově vybudované úseky kanalizace a stoka v Pivovarské ulici se stala jen vedlejší uliční stokou, kapacitně mnohonásobně předimenzovanou. Navíc lehký pěší provoz nad ní dává dostatečnou časovou rezervu na provedení sanačního zásahu. V časovém horizontu 10 let navrhuji provést opakovanou kamerovou inspekci a na jejím základě se rozhodnout jak postupovat dál, vhodná by byla bezvýkopová sanace pomocí sanační vložky. Jiná alternativa je po provedení hydraulických výpočtů rekonstrukce stoky v podobě navléknutí trub menšího profilu a vyplnění vzniklého mezikruží popílkocementem, nebo jinou vhodnou výplní. V dalších úsecích pokračuje stoka v profilu DN 400.

**Městský park** – Původní sběrač „A“ je z let 1953-1955 z kameniny DN 400. Na seznamu monitoringu se dostal náhodou, z důvodu vynucené prohlídky způsobené poškozením probíhající stavební činností v její trase. Dnešní význam této stoky je jako vedlejší uliční stoka. Většina odpadních vod v ní tekoucích byla odpojena a převedena do hlubinnou kanalizační štolu před rokem 1995. Monitoring prokázal, že i po letech intenzivního využívání kameninové potrubí nenesou viditelné známky opotřebení. Je zde však patrný jiný únavový jev a tím je radiální posunutí spojů u takřka všech trubních spojů v rozsahu přibližně 20 mm. To odpovídá použité technologii těsnění kameninových trub těsnícím provazem, používané v období výstavby kanalizace. Použitý těsnící provaz za desetiletí vyhnul a vzniklá mezera spolu s písčitém obsypem trub umožnila jejich sednutí do prázdných prostor v hrdle. Stoka je uložena povětšinou mělce s krytím okolo 1-1,5 metru, pod úrovní okolního terénu a současně nad hladinou Těchlovického potoka. Opatření k sanaci nepředkládám, neboť k viditelné exfiltraci nedochází a potok nevykazuje známky infiltrace odpadních vod. Při v minulosti prováděném monitoringu z roku 2002 byla vizuálně kanalizace ve shodném stavu a její stav je tedy stabilizovaný.

## 10 Diskuse

Navržená sanační opatření nabízejí široký prostor k diskusi i úvahám. Mám na mysli výběr jednotlivých úseků stok i způsob navrženého provedení sanace. Samotný výběr jsem se snažil objektivizovat na základě předložené metodiky, ale také za využití vlastních zkušeností z popisované oblasti.

Obecně stav infrastrukturního majetku v celé republice je poplatný době vzniku, materiálům a technologiím v dané době užívaným. Tomu odpovídá rozdílný stavebně-technický stav stok ze stejného období. Nejen na zkoumaných úsecích, ale pohlédneme-li na stoky ze stejného období, objevují se velké odchylky ve stavu opotřebení materiálů. Mnoho jich je způsobeno provozními vlivy, jako např. hydraulické zatížení, agresivita odpadních vod, či zatížení nadložních vrstev a nevhodné podloží. Nezanedbatelné procento jich však vykazuje závady a opotřebení způsobené různou kvalitou výrobního procesu, či technologické kázně (respektive nekázně). Největší pozorovatelné rozdíly se vyskytují na výrobcích z betonu a kameniny, kde má výrobní postup a výrobní receptura výrazný vliv na kvalitu výrobků a ta v minulosti byla různá. Naopak, nejmenší vliv má na potrubí z plastu, které je od počátku vyráběné průmyslově. Zmiňované rozdíly se smazávají s postupem doby, spojené se zaváděním jednotných výrobních postupů, výrobních norem, jejich kontrolou, ale například i konkurencí na trhu.

Při výběru konkrétních úseků stok pro provedení kamerového monitoringu jsem upřednostňoval stoky nejstarší, z materiálu s nejmenší životností, u kterých lze předpokládat nejvyšší riziko závažných závad. Ve Stříbře, ale i obecně v celé ČR, to představuje potrubí betonové, v minulosti hojně používané, především pro svou cenu a snadnou dostupnost materiálu. Je pravděpodobné, že by při širším průzkumu byly objeveny i stejně závažné, případně i větší problémy na jiných místech. V rámci daných možností rozsahem této práce však nebylo možné prozkoumat kompletně celou kanalizační síť, nýbrž bylo nutné vybrat podle zvolené metodiky pravděpodobná problematická místa a těm se věnovat při průzkumu. Zvolil jsem hledisko teoretické životnosti stok a významu v podobě kmenových stok.

Posouzení stavebně-technického stavu jsem se snažil objektivizovat pomocí jednotných pravidel. Zde však přichází v potaz možnost subjektivního posuzování konkrétních závad. Při nich se již uplatňuje individuální pohled konkrétního

hodnotitele s ohledem na zkušenosti s danou problematikou. Bez této znalosti by docházelo k neobjektivnímu posouzení stavu stok jen s ohledem na množství závad a nikoliv jejich závažnosti. V blízké budoucnosti tuto problematiku vyřeší chystaná TNV 75 6905 - Metodika hodnocení technického stavu kanalizační sítě, která prochází schvalovacím procesem. Ta přinese jednotná kritéria hodnocení závad pomocí definovaných technických ukazatelů a celkového hodnocení jejich váženým průměrem.

Návrh předložených sanačních metod je další z oblastí otevřené široké diskusi. Při jejich výběru jsem se zabíral především hlediskem finančním, ale i v širším kontextu. Pro provedení realizace je jistě snazší provést bezvýkopovou formu opravy, která představuje nejmenší administrativní i organizační zátěž pro zhotovitele. Konkrétně se jedná pouze o krátkodobé zvláštní užívání sanované lokality (komunikaci) a prosté oznámení stavebnímu úřadu o provádění sanačních prací. Samotná sanace probíhá v rádech dnů. Klasická rekonstrukce s otevřeným výkopem pak již znamená výrazný zásah do veřejného prostranství na výrazně delší dobu, zvláštní užívání komunikací, jejich uzavírky, případné objízdné trasy a s tím spojené omezení dopravy, zvýšená prašnost, hluchnost a znečištění okolí v průběhu výstavby, likvidace odpadu, obnova zpevněných povrchů, ale třeba i rizika spojená s bezpečností a ochranou zdraví při práci a mnohé další.

Neméně významné, ne-li nejvýznamnější je hledisko finanční. Je třeba zvažovat široký okruh hledisek. Ne jen na okamžitou investiční náročnost. Při výběru jsem bral v úvahu také možnost dalšího rozvoje území vzhledem ke kapacitě potrubí, posuzoval stav území, ve kterém jsou stoky uloženy s ohledem na spojení s jinými investičními akcemi a také časovou náročnost ve smyslu obtěžování veřejnosti průběhem stavebních prací, či potenciální ohrožení životního prostředí při realizaci sanace. Výsledné rozhodnutí musí být založeno na konsensuálním rozhodnutí kompetentních představitelů provozovatele spolu s projektantem, či zhotovitelem.

## 11 Závěr

V předložené diplomové práci je stručně popsána problematika odvádění odpadních vod. V jednotlivých kapitolách představuji chronologický vývoj odkanalizování ve světě i u nás. Seznamuji čtenáře se základní vodoprávní legislativou a nabízím krátký přehled nejběžnějších stavebních materiálů, které provázejí vývoj kanalizací v její novodobé historii. Následně podrobně seznamuji s kanalizační sítí města Stříbra, s jejím budováním od prvopočátků po současnost.

Cílem práce bylo vytvořit prakticky použitelný plán obnovy stokové sítě pro využití v provozní praxi. Musel jsem k tomu využít stávající data provozní společnosti, s jejichž pomocí jsem vytvořil statistiku poruch, havárií, obnovy a výstavby za uplynulých 10 let. Výsledky těchto statistik mi umožnily zpracovat kompletní přehlednou charakteristiku současného stavebně-technického stavu kanalizace města Stříbra. Pro vytvoření plánu jsem navrhl metodiku výběru, průzkumu, hodnocení a posouzení parametrů jednotlivých úseků stokové sítě.

Podrobný průzkum představoval využití pokročilé technologie CCTV, s jejíž pomocí bylo možné podrobně zhodnotit aktuální stav potenciálně dožilých stok a rozhodnout o dalším postupu s ohledem na jejich aktuální stavebně-technický stav.

Musím konstatovat, že práce přinesla relevantní data k dané problematice. Předkládám v ní konkrétní poznatky o zjištěných funkčních závadách a navrhuji technicky proveditelnou metodu sanace se zřetelem na hledisko proveditelnosti a investiční náročnosti zvolených metod sanace.

Práce představuje základ systematického plánování v oblasti obnovy stokové sítě města. Její výsledky lze efektivně využít k dalšímu plánování na základě zvolené metodiky výběru dožívajících stok. Vzniklé kamerové záznamy mohou posloužit ve zvoleném časovém horizontu 10 let k posouzení rychlosti procesu amortizace stok a přehodnocení jejich stavebně-technického stavu.

Veškeré plánování je soustavná dlouhodobá činnost. Plán obnovy stokové sítě je a musí být živý dokument, jenž je neustále doplňován a aktualizován. Jeho funkce je opodstatněná a provozovatel si je toho při jeho vytváření vědom.

## 12 Použitá literatura

### **Knihy:**

Broncová D., 2002: Historie kanalizací Dějiny odvádění a čištění odpadních vod v Českých zemích, MILPO Media s.r.o. 2002, ISBN 80-86098-25-7

Butler D., Davies, J.W., 2004: Urban drainage. Abingdon, Spon Press, 2004. ISBN 0-415-30607-8. 543s.

CRITTENDEN, J. et al., 2005: Water treatment: Principles and design. Wiley, 2005

Hasík O., 2009: Stavby vodovodů a kanalizací.(2. upravené vydání), VŠB - Technická univerzita Ostrava. 132 s., ISBN: 978-80-248-1984-6

Hlavínek P., Mičín J., Prax P., 2001: Příručka stokování a čištění. NOEL 2000. Brno 2001. 251 s. ISBN 80-8620-30-4

Krejčí V. a kol.: Odvodnění urbanizovaných území. NOEL 2000 s.r.o. Brno, 2002, ISBN 80-86020-39-8, 562 s.

Jásek J., 2006: William Heerlein Lindley a pražská kanalizace, Praha, Scriptorium, 2006, 256 s.

Madlik P., 2006: Srovnání funkčně technických parametrů materiálů stokových sítí. VUT Brno, FAKULTA STAVEBNÍ 2003. 6 s.

Martinček A, 1979.: Vodovody a kanalizácie. ALFA 1979. ISBN 63-209-79, 192 s.

Medek F., 2005: Technická infrastruktura měst a sídel. Česká technika – nakladatelství ČVUT 2005. 178s. ISBN 80-01-03303-1

Městské inženýrství. Stavební kniha 2011. ISBN 978-80-87438-09-1. ČKAIT, 165 s.

Novák J. a kol., 2003: Příručka provozovatele stokové sítě. SOVAK

Nypl V., Synáčková M., 2002: Zdravotně inženýrské stavby 30. Vydavatelství ČVUT

Olsen G., Newell B., 1999: Wastewater treatment systems modelling, diagnosis and control. London, IWA Publishing

Petružela L., Frank K., 2011. Rizika návratnosti a finančního pokrytí Plánu obnovy v podmínkách klimatické změny. [online]. [cit. 2012-12-29]. Dostupné z WWW: <[http://www.ieep.cz/download/projekty/www\\_sek/wpsek012011.pdf](http://www.ieep.cz/download/projekty/www_sek/wpsek012011.pdf)>

Procházka Z., 1998: Stříbro: malý průvodce městem, Nakladatelství českého lesa, 1998

Rajczyková. E. a kol., 2001: Základné princípy odvádzania a čistenia odpadových vôd. Bratislava, VÚV, 2001. ISBN 80-89062-04-0, 93 s.

Russel D. L., 2006: Practical wastewater treatment. John Wiley & Sons, Inc., USA, 178 s.

SOVAK, 2013: Ročenka 2013. SILVA

Synáčková M., 2015: Stokování. Učební texty. ČZU. <https://moodle.czu.cz/>

Šejnoha J., 2003: Stavební materiály pro výstavbu stokových sítí, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost

Šejnoha J., 2011: Poruchovost stokových sítí, volba stavebních materiálů, městské standardy. SOVAK: Časopis oboru vodovodů a kanalizací. ročník 2011, č. 2.

Šrytr, P. a kol., 1998: Městské inženýrství (1. vydání). ACADEMIA Praha 1998. ISBN 80-200-0663-X

Tchobamoglus G., Burton F., 1991: Wastewater engineering Treatment, disposal, and reuse. New York, Osborne-McGraw-Hill, 1991. ISBN 0-07-100824-1. 1334s.

Whittick A., 1974: Encyclopedia of Urban planning. Mc Graw Hill Book Comp. New York, St. Louis,...Tokyo, Toronto, 1974

### **Provozní a archivní dokumentace Vodakva:**

Archivní záznamy kamerových inspekcí kanalizace, Provoz kanalizací , Vodakva

Detailní projekt soustavné kanalizace města Stříbra, 1952: Stavoprojekt národní podnik, archiv Vodakva

Provozní řád ČOV pro zkušební provoz, 1959: Západočeské vodovody a kanalizace, archiv Vodakva

Stříbro – generel kanalizace, 1978: Západočeské vodovody a kanalizace, archiv Vodakva

Úvodní projekt soustavné kanalizace města Stříbra, 1952: Stavoprojekt národní podnik, archiv Vodakva

Vodakva, 2015: Kanalizační řád města Stříbra. Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s.

**Zákony, vyhlášky a normy:**

ČSN 75 0161: Vodní hospodářství - Terminologie v inženýrství odpadních vod

ČSN 75 6101: Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN EN 752 - 1: Odvodňovací systémy vně budov

ČSN EN 1610: Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení

ČSN EN 13508-1: Zjišťování a hodnocení stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek

ČSN EN 13508-2+A1: Zjišťování a hodnocení stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek – Část 2: Kódovací systém pro vizuální prohlídku

ČSN EN 15885: Klasifikace a funkční vlastnosti technologií pro renovace a obnovy stok a kanalizačních přípojek

TNV 75 6905 – Metodika hodnocení technického stavu kanalizační sítě (návrh normy)

Vyhláška č. 428/2001 Sb. kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., v platném znění

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění

## 13 Seznam obrázků

Obrázek 5.1 – Povrchová kanalizace v paláci Knóssos na Krétě.....	14
Obrázek 5.2 – Kolektory pod Paříží na konci 19. století.....	15
Obrázek 5.3 – Středověká odvodňovací stoka v klášteře v Teplé.....	18
Obrázek 5.4 – vývoj odkanalizování v ČR.....	19
Obrázek 5.5 – Výrobní závod kameniny Keramo.....	20
Obrázek 5.6 – Ukázka železobetonových patkových rour.....	21
Obrázek 5.7 – Ověřování pružnosti trub t tvárné litiny.....	22
Obrázek. 5.8 – Kanalizační odbočka z PVC.....	22
Obrázek 5.9 – Třívrstvá polypropylenová kanalizační roura.....	23
Obrázek 5.10 – Žebrovaná kanalizační roura z PE-HD.....	23
Obrázek 5.11 – Sklolaminátová roura tlamového profilu.....	24
Obrázek 5.12 – Obklad spadišťové komory čedičovými cihlami.....	25
Obrázek 6.1 – Výřez z mapy 2. vojenského mapování z let 1836-1852.....	27
Obrázek 6.2 – Lokalita současné ČOV Stříbro při povodni 5.2.1909.....	28
Obrázek 6.3 – Schématická přehledná mapa kanalizační sítě ve Stříbře.....	30
Obrázek 6.4 – Pohled na prostředí webové aplikace Marushka.....	32
Obrázek 7.1 – výskyt havarijních stavů na kanalizaci ve Stříbře v letech 2006-2015.....	34
Obrázek 7.2 – přehled nově dokončených stok ve Stříbře od roku 2006.....	35
Obrázek 8.1 – vybrané úseky stok pro kamerový monitoring.....	40
Obrázek 8.2 – detail stokové sítě Tř. 5. května.....	42
Obrázek 8.3 – úsek Š1 – Š2, horní polovina potrubí, celý úsek, obnažená výztuž – BAFHC.....	43



Obrázek 8.4 – úsek Š1 – Š2, celý úsek, přesazené přípojky KT 150 – BCAEA, přesazení cca 10% BAG.....	43
Obrázek 8.5 – detail stokové sítě Revoluční ul.....	44
Obrázek 8.6 – úsek Š1 – Š2, značné mechanické opotřebení ve styku s hladinou, celý úsek – BAFEA.....	44
Obrázek 8.7 – úsek Š1 – Š2, deformace 15%, celý úsek – BAAA.....	45
Obrázek 8.8 – úsek Š1 – Š2, otevřené praskliny, celý úsek – BABCA.....	45
Obrázek 8.9 – úsek Š1 – Š2, hlavní kùlové kořeny, zúžení 20%, staničení 23,0m – BBAA.....	46
Obrázek 8.10 – detail stokové sítě Alešova ul.....	46
Obrázek 8.11 – úsek Š1 – Š2, koroze materiálu po celém obvodu, celý úsek – BAFCB.....	47
Obrázek 8.12 – detail stokové sítě ul. 28. října.....	47
Obrázek 8.13 – úsek Š1 – Š2, koroze materiálu po celém obvodu, celý úsek – BAFCB.....	48
<b>Obrázek 8.14 – šachta Š1 – poškozené (vymleté) dno v kynetě – DAFIA.....</b>	<b>48</b>
Obrázek 8.15 – detail stokové sítě ul. Pivovarská.....	49
Obrázek 8.16 – úsek Š1 – Š2, deformace 5%, celý úsek – BAAA, otevřené praskliny – BABCA.....	49
Obrázek 8.17 – detail stokové sítě původní stoka „A“ městský park.....	50
Obrázek 8.18 úsek Š1 – Š2, posunutá trubní spoje – radiální posun 20mm, celý úsek BAJB.....	50
Obrázek 8.19 úsek Š1 – Š2, staničení 29,5m, cizí předmět ve stoce – BBEH.....	51

## 14 Seznam tabulek

Tabulka 7.1 – Přehled stavebně-technických závad na stokové síti zjištěné z provozní evidence provozovatele .....	34
Tabulka 7.2 – Rekonstruované úseky stok za období posledních deseti let z důvodu havarijního stavu.....	36
Tabulka 7.3 – přehled zmonitorovaných úseků stok za období 10 let.....	36
Tabulka 8.1 – Uvažovaná doba životnosti trubních materiálů.....	38
Tabulka 8.2 – barevná škála použitá podle doby výstavby.....	39
Tabulka 9.1 – zařídění technického stavu objektů a potrubí na stokové síti.....	52
Tabulka 9.2 – Sumarizace závad na stoce v ulici Tř. 5. května.....	52
Tabulka 9.3 – Sumarizace závad na stoce v ulici Revoluční.....	53
Tabulka 9.4 – Sumarizace závad na stoce v ulici Alešova.....	53
Tabulka 9.5 – Sumarizace závad na stoce v ulici 28. října.....	54
Tabulka 9.6 – Sumarizace závad na stoce v ulici Pivovarská.....	54
Tabulka 9.7 – Sumarizace závad na stoce v městském parku.....	54
Tabulka 9.8 – Vyhodnocení podle zvolené metodiky.....	55

# 15 Přílohy

Příloha 1 – Majetková evidence Vodakva – kanalizační stoky

## VYBRANÉ ÚDAJE MAJETKOVÉ EVIDENCE ZA ROK 2015 KANALIZAČNÍ STOKY

Identifikační číslo majetkové evidence: 3213-757837-47700521-3/1  
Typ kanalizační stoky: stoková síť

### VLASTNÍK KANALIZACE

Název:	Vodohospodářské sdružení obcí západních Čech	Forma:	právnícka osoba
Identifikační číslo (IČO), příp. datum narození:	47700521		
Adresa:		Spojení:	
Ulice:	Studentská 328/64	Telefon:	359010111
Obec:	Karlovy Vary	Fax:	353332211
PSČ:	36007	E-mail:	vsozc@vodakva.cz

### ZÁKLADNÍ ÚDAJE - ÚDAJE O POLOZE

Název:	Sifibro - kanalizace		
Lokalizace stokové sítě:			
Název obce:	Sifibro	Kód:	561215
Název části obce:	Sifibro	Kód:	406813
Název katastrálního území:	Sifibro	Kód:	757837
Kanalizační stoka odkanalizuje 1 katastrální území:	757837 Sifibro		
Příslušnost kanalizační stoky k systému kanalizace:	samostatný		

### VIPOUŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD BEZ ČIŠTĚNÍ NEBO NAPOJENÍ NA ČOV

Typ vypouštění:	napojení stokové sítě na ČOV		
Napojení stokové sítě na ČOV:			
Název katastrálního území:	Sifibro	Kód:	757837
IČME ČOV:	3213-757837-47700521-4/1	Identifikační číslo vypouštění:	140278

### OBYVATELSTVO

Počet obyvatel s trvalým pobytem v připojených obcích nebo jejich částech:	7509
Počet připojených obyvatel na stokovou síť - odvedeno na ČOV:	7234
Počet připojených obyvatel stokovou sítí na volně vyústí:	0

### TECHNICKÉ ÚDAJE

Kanalizační stoky (km): Celková délka:	31.610	do DN 300 mm:	16.567	Kameninové:	16.257
		od DN 301 mm do 500 mm:	8.536	Betonové:	10.708
		od DN 501 mm do 800 mm:	2.856	Plastové:	3.275
		větší než 800 mm:	3.648	Jiné:	1.367

### Účelové zařízení stokové sítě:

Jednotná:	ano	Oddílná splašková:	ano	Oddílná srážková:	ne
Druh stokové sítě:					
Gravitační:	ano	Tlaková:	ano	Podtlaková:	ne
Objekty na stokové síti/přiváděcí stoce:					
Počet kanalizačních přípojek:	1108	Počet dešťových nádrží:	0		
Počet odlehčovacích komor:	4	Počet čerpacích stanic:	4		
Celkový objem dešťových nádrží (m3):	0.000				

### EKONOMICKÉ ÚDAJE

Hodnota uvedeného majetku v reprodukční pořizovací ceně (tis. Kč):	282663.000
--	------------

### VODOPRÁVNÍ ÚŘAD

Název VÚ: Sifibro	Číslo VÚ: 3213
-------------------	----------------

### ZPRACOVATEL

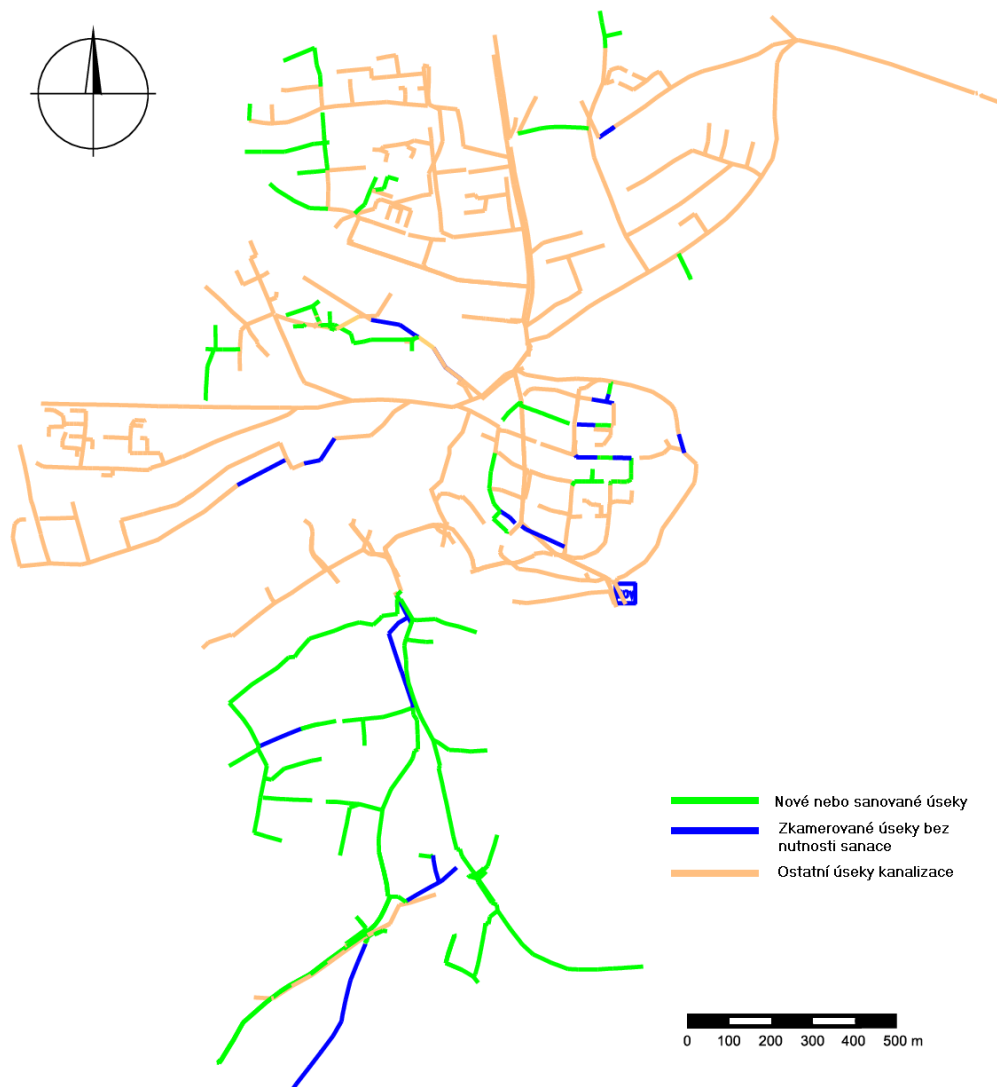
Jméno a příjmení: Martina Masopustová	Místo zpracování: Sifibro	Datum: 27.2.2015
E-mail: mmasopustova@vodakva.cz	Telefon: 602547623	Zaměstnavatel: Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s.

Příloha 2 - nově zařazené kanalizační stoky za posledních 10 let (Zdroj:vlastní)

Název místa, ulice	Stoky	Materiál	JS	m	Rok
Americká	BB 1-2	kamenina	250	172,35	2009
Americká	BB 1-2-1	kamenina	250	63,57	2009
pod Americkou ul.	BB-2	kamenina	250	144,5	2012
Americká	BB-3	kamenina	250	7,2	2012
Americká prodloužení stávající kanalizace		kamenina	250	63,4	2012
Americká na konci	BB-4	kamenina	250	79,93	2012
Jabloňová	EG	kamenina	250	97,6	2012
Jabloňová prodloužení	EG	kamenina	250	164,6	2012
Kladrubská	C	kamenina	250	159,5	2012
Kladrubská		nerez ocel	300	2,54	2012
Kladrubská		kamenina	300	275,92	2012
Kladrubská		kamenina	400	218,68	2012
Kladrubská od bývalé mateřské školce k čp.560	CA	kamenina	250	104,95	2012
Kladrubská - kanalizační výtlač 1		PE	75	696,0	2012
Kladrubská - kanalizační výtlač 2		PE	160	696,3	2012
Lesní cesta - kanalizační výtlač		PE	63	112,0	2012
Lesní cesta	BG-1	kamenina	250	71,8	2012
Lesní cesta	BG-2	kamenina	250	19	2012
Mánesova (od čp. 563 za čp. 182)		kamenina	250	130,6	2009
Nad Kučerkou	BB-1-3-1	kamenina	250	54,5	2013
Nad Kučerkou		kamenina	250	117,4	2013
Na vrchu	BD	kamenina	250	65,6	2012
Nádražní	CC	kamenina	250	40,46	2012
Nádražní	CC-1	kamenina	250	11,8	2012
Nádražní k ČSAD	BB-1-3	kamenina	250	197,53	2012
Nádražní	BB-1	kamenina	250	271,78	2012
Nerudova		PVC	300	73,0	2007
Nerudova		PVC	250	35,0	2007
Partyzánská (začíná před čp. 379)	BC	kamenina	250	157,7	2012
Plzeňská	B	kamenina	250	404,8	2012
Plzeňská	B	kamenina	300	675,91	2012
Plzeňská	B	kamenina	400	62,44	2012
Plzeňská	B	tvárná litina	300	47,43	2012
Plzeňská	B	beton	600	9,75	2012
Plzeňská přechod železniční tratě	B	nerez ocel	450/180	35,78	2008
Plzeňská přechod železniční tratě mimo prostor	B	kamenina	300	2,5	2008
Polní	BB	kamenina	250	283,49	2012
Polní	BB	kamenina	300	557,62	2012
Polní	BB	kamenina	400	79,01	2012
Prokopa Holého		kamenina	300	188,85	2008
Prokopa Holého		kamenina	300	31,62	2009
Přemyslova ulice - kanalizační výtlač		kamenina	63	35,0	2012
Severní předměstí		kamenina	250	126,5	2007
Stodská a Lesní cesta	BG	kamenina	250	211,58	2012
Tovární (začíná před čp. 1510)	CB-2	kamenina	250	36,53	2012

Tovární	CB	kamenina	250	43,79	2012
Třešňová-Sadová		PVC	250	13,23	2006
Třešňová-Sadová		PVC	200	58,87	2006
U Kaple		PVC	600	29,6	2011
U Kaple		kamenina	300	112,0	2012
V lipkách	BE	kamenina	250	151,91	2012
V lipkách	BE-1	kamenina	250	21,28	2012
Vranovská	BF	kamenina	250	104,23	2012
Luční		kamenina	250	184,5	2014
Bezpečnostní přepad z ČSOV		kamenina	300	20,34	2012
Dvořákova, Komenského, Pr.Holého		kamenina	300	224,4	2015

Příloha 3 – Situace kanalizace s úseky stok vynechaných z dalšího posouzení pro jejich vyhovující stavebně-technický stav (Zdroj: vlastní)



Příloha 4 – Situace a tabulka stok a barevným odlišením časového intervalu výstavby, s vynecháním úseků nevyžadujících sanaci



Název místa, ulice	Stoky	Materiál	JS	m	Rok
Smuteční vrch	BA	Kamenná		159,5	1910
Jiřího z Poděbrad (jen k LŠU)		Beton	300	64	1939
Jiřího z Poděbrad (jen k LŠU)		Beton	500	112,6	1939
Alešova		Beton	400	57,5	1950
Alešova		Beton	450	491	1950
Plzeňská (od Masar. nám-štola)		Beton	300	176	1952
Plzeňská (od Masar. nám-štola)		Beton	400	322,5	1952
Plzeňská (od Masar. nám-štola)		Beton	600	14,1	1952
Plzeňská (od Masar. nám-štola)		Beton	700	37,2	1952
Husova		Kamenina	300	82,6	1953
Ulice 28.října (z Alešovy)		Beton	500	101,4	1953
Benešova		Beton	900	71,4	1955
Benešova		Beton	1000	285,3	1955
Husova		Kamenina	400	114,7	1955
Městský park		Kamenina	300	260,5	1955
Městský park		Kamenina	400	761,2	1955
Plzeňská (od Lípek ke Mži)		Beton	400	108,5	1955
Plzeňská (od Lípek ke Mži)		Beton	500	116,5	1955
Revoluční		Beton	600	41	1955
Revoluční		Beton	800	276,5	1955
Revoluční - odlehčení		Beton	800	317,5	1955
Třída 5. května		Beton	600	99,8	1955

Třída 5. května		Beton	700	47,9	1955
Třída 5. května		Beton	800	44,3	1955
Třída 5. května		Beton	900	509,7	1955
Ulice 28.října (z Benešovy)		Beton	1000	167	1955
Hradební		Beton	500	156	1957
Myslivecká		Beton	800	201,8	1957
Leninova (Bezručova)		Beton	400	77	1958
Leninova (Bezručova)		Kamenina	250	74,6	1958
Leninova (Bezručova)		Kamenina	300	64,3	1958
Vodičkova		Kamenina	400	344	1958
Bezručova		Beton	250	235	1959
Masarykovo nám. (od Beneš.)		Beton	400	190,7	1959
Na příkopech		Kamenina	400	97	1960
Tovární		Beton	300	415,9	1960
Tylova (do Bezručovy)		Beton	400	52,6	1960
Tylova (k Masarykovo .nám.)		Beton	300	54,8	1960
Boženy Němcové (až k LŠU)		Beton	400	201	1962
Nerudova		Kamenina	400	97,8	1962
Nerudova		Kamenina	500	101,6	1962
Palackého ( štola-Klačanský)		Kamenina	250	94	1962
Palackého ( štola-Klačanský)		Kamenina	350	47,7	1962
Palackého ( štola-Klačanský)		Kamenina	500	178,4	1962
Palackého ( štola-Klačanský)		Veřejitá	1200/600	348,3	1962
Palackého ( štola-Klačanský)		Zděná	950/550	179,3	1962
Soběslavova ( Hřbitov - štola )		Beton	800	258,7	1962
Vrehlická		Beton	300	85	1962
Gagarinova (u Kultúráku)		Kamenina	250	41,4	1965
Gagarinova (u Kultúráku)		Kamenina	400	269,8	1965
Hornická (do šachty Pastýřská)		Beton	600	337,3	1965
Pastýřská (od silnice k Beneš.)		Beton	600	125,9	1965
Pastýřská (od silnice k Beneš.)		Beton	700	41	1965
Pastýřská (od silnice k Beneš.)		Beton	800	43,2	1965
Smuteční vrch	BA	Beton	400	106,8	1965
Smuteční vrch	BA	Beton	700	17,5	1965
Smuteční vrch	BA	Beton	900	26	1965
Kostelní (od Jakoub.k Bož.Něm.)		Kamenina	400	84,8	1966
Dukelská - odlehčovací stoka		Beton	600	470	1967
Dukelská - Palacká		Kamenina	300	220,6	1967
Dukelská - Palacká		Kamenina	350	527,7	1967
Dukelská - TS-Kermi k odlehčení		Kamenina	300	748	1967
Máchova		Kamenina	250	126,6	1967
Máchova		Kamenina	300	64	1967
Máchova		Kamenina	400	175,6	1967
Soběslavova ( Hřbitov - štola )		Beton	400	259,7	1967
Soběslavova ( Hřbitov - štola )		Kamenina	400	214	1967
Zahradní		Kamenina	250	64,3	1967
Kladrubská		Beton	1000	435	1968
Rooseweltova		Kamenina	400	241,6	1968
Kladrubská		Beton	800	40	1969
Plzeňská (od Masar. nám-štola)		Kamenina	150	14	1970
Revoluční		Beton	400	84	1970
Revoluční		Beton	500	267,5	1970
Revoluční		Kamenina	150	84	1972
Gagarinova (za věžákem)		Kamenina	200	12	1973
Gagarinova (za věžákem)		Kamenina	250	148,5	1973
Gagarinova (za věžákem)		Kamenina	300	128,8	1973
Gagarinova (za věžákem)		Kamenina	400	107,5	1973
Revoluční		Kamenina	400	119,4	1974



Smuteční vrch	BA	Kamenina	200	73,5	1974
Smuteční vrch	BA	Kamenina	300	28	1974
Gagarinova (od 27.tř. školy)		Kamenina	300	87,2	1977
Gagarinova (od 27.tř. školy)		Kamenina	400	71,1	1977
Dvořákova		Kamenina	150	6	1979
Dvořákova		Kamenina	300	14	1979
Soběslavova ( Hřbitov - štola )		Kamenina	300	60	1980
Benešova		Beton	500	115,6	1981
Májová (Kučeřík-Voráček)		Kamenina	250	89	1982
Na vinici		Beton	500	662	1982
Na vinici		Beton	600	361	1982
Třešňová (Kučeřík-Hrad)		Kamenina	250	78,7	1982
Havlíčková		Beton	200	63	1983
Krátká		Kamenina	200	93	1983
Ruská		PVC hl.	400	40,8	1984
ŠTOLA Š1-Š3 m3		Beton	1500/2020	242	1984
ŠTOLA Š1-Š7 m3		Beton	1150/1900	21,2	1984
ŠTOLA Š3-Š4 m3		Beton	1500/2020	40	1984
U rybníka		Kamenina	300	34,6	1984
Dukelská - TS-Kermi k odlehčení		Kamenina	200	102	1985
Kruhová ( až po Májovou )		Kamenina	150	9	1985
Kruhová ( až po Májovou )		Kamenina	300	473,3	1985
Mírová		Beton	300	100,6	1985
Brožíkova		Kamenina	250	94,5	1986
Brožíkova		Kamenina	300	42,1	1986
Brožíkova		Kamenina	400	86,4	1986
Mírová		Kamenina	300	38,9	1986
Mírová		Kamenina	400	224,5	1986
Mírová		Kamenina	500	71,5	1986
Západní předměstí (rekonstr.)		Beton	300	249,5	1986
Západní předměstí (rekonstr.)		Beton	500	325	1986
Západní předměstí (rekonstr.)		Kamenina	300	100	1986
Západní předměstí (rekonstr.)		Kamenina	400	63	1986
Západní předměstí (rekonstr.)		PVC hl.	300	340	1986
Májová (Fikrle-Kučeřík)		Kamenina	300	131,2	1987
Malá		Kamenina	400	90,3	1987
Májová (Fikrle-Kučeřík)		Kamenina	200	34,4	1988
Mánesova ( do štoly )		Kamenina	200	51	1989
Mánesova ( ke Konviktu )		Kamenina	200	65	1989
Na vinici		Kamenina	300	203	1989
Dukelská - odlehčení-ke Kermi		Beton	400	95	1990
Kostelní (od Žižkovy-k Plzeňský)		Beton	400	17,5	1990
Kostelní (od Žižkovy-k Plzeňský)		PVC hl.	400	14	1990
Na příkopěch		Kamenina	300	130,5	1990
Žižkova (křižovatka - Kostelní)		PVC hl.	400	72,8	1990
Myslivecká		Kamenina	300	172	1991
Boženy Němcové (až k LŠU)		Kamenina	200	43	1992
Husova-připojení do Š 10 ŠTOLA		Kamenina	400	13,5	1992
Klášterní		Kamenina	200	64	1992
Klášterní		Kamenina	300	59	1992
Klášterní		Kamenina	150	150	1992
Májová (Kučeřík-Voráček)		Kamenina	400	324	1992
ŠTOLA Š12-Š13 m3		Beton	1500/2020	67	1992
ŠTOLA Š15 m3		Beton	1500/2020	32,5	1992
ŠTOLA Š3-Š12 m3		Beton	1500/2020	372	1992
Ruská		PVC hl.	300	196	1993
ŠTOLA - Jiráskova ulice		Beton	1700/900	439	1993
Č0V-odlehčovací stoka od Š7 štoly		Beton	1200	43,2	1994

Na příkopech (odlehčení ČOV)		Kamenina	300	24	1994
Na příkopech (odlehčení ČOV)		Kamenina	400	11	1994
Jiráskova		Kamenina	200	35	1995
Jiráskova		Kamenina	300	133	1995
Masarykovo nám. (do parku)		PVC hl.	200	59,1	1996
Masarykovo nám. (do parku)		PVC hl.	300	42	1996
Bezejmenná-(Tesárek )		PVC tl.	90	189	1998
Plzeňská (od Masar. nám-štola)		PVC korug..	400	80,2	1998
Jiráskova		PVC korug..	800	85	1999
Smuteční vrch	BA	PVC hl.	300	30	1999
Sokolská-pod baštou	BA	PVC korug..	400	56,7	1999
Třešňová - napojení DPS		PVC korug..	300	114	1999
Kostelní (Kostelní až ke kostelu Všech Svatých)	AD-1-2	PVC	300	79,9	2000
Kostelní (od kříž. Kostelní a Plzeňská k čp.840)	AD 2-1	PVC	300	73,7	2000
Kostelní (od Žižkovy-k Plzeňský)	AD-2	PVC	300	33,1	2000
Sokolská	BA	PVC	200	54,02	2000
Sokolská	BA	TLT	100	43,6	2000
Sokolská	BA-1-4	PEHD-tlaková	63	80,2	2000
Sokolská	BA	PVC	160	6,05	2000
Sokolská	BA	PVC	300	179,06	2000
Sokolská	BA	PVC	400	2,38	2000
Sokolská k čp. 733	BA-1-1-1	PVC	200	58	2000
Sokolská k čp.245	BA-1-3	PVC	200	41,6	2000
Sokolská k čp.593	BA-1-2	PVC	200	89,9	2000
Sokolská od ČS	BA-1	PVC korug..	300	432,8	2000
Sokolská stoka	B	PVC	300	45,8	2000
Sokolská stoka	B	TLT	300	42,71	2000
Sokolská od křižovatky Sokolská pod most K Plzeňské	BA -1-1	PVC korug..	300	49,6	2000
Sokolská-výtlak od ČSOV		PVC	225	321,77	2000
Sokolská-výtlak od ČSOV		PE	225	84,67	2000
Třešňová	EG	PVC	250	97,6	2000
Třešňová	EG-1	PVC	250	92,2	2000
Třešňová	EF	PVC	300	101	2000
Třešňová	EF-1	PVC	300	88	2000
Třešňová	EF-2	PVC	300	51	2000
Třešňová prodloužení	E	PVC	600	97,7	2000
U rybníka		PVC hl.	300	107	2000
Žižkova od křižovatkyKostelní k náměstí	AD-1	PVC	300	72	2000
Žižkova od křižovatkyKostelní k náměstí		PVC	400	3,5	2000
Na Vyhlídce		PVC	300	74,1	2001
Na Vyhlídce		PVC	400	111	2001
Na Vyhlídce		PVC	300	72,79	2001
Benešova (do Masarykovo nám. kŠ3)		KT	300	95	2003
Benešova (do Masarykovo nám. kŠ3)		KT	400	5,5	2003
Benešova II		KT	300	92	2003
Jakoubkova-rekonstrukce		KT	250	68	2005

Příloha 5 – Samostatná příloha na DVD se záznamem provedeného kamerového průzkumu