

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

**Kanalizace a čistírna odpadních vod ve městě Mýto,  
návrh optimalizace systému**

**Diplomová práce**

Vedoucí práce: Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

Vypracovala: Bc. Alena Dongresová

2021

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Alena Dongresová

Krajinné inženýrství

Regionální environmentální správa

Název práce

**Kanalizace a čistírna odpadních vod ve městě Mýto, návrh optimalizace systému**

Název anglicky

**The Sewerage and sewage plant in town of Myto – concept of optimization the system**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnocení postupu pořízení a následného provozu kanalizace a ČOV Mýto s vyhledáním a výčtem problémů a nedostatků systému a s návrhem na postup při jejich řešení v nadcházejícím období.

### Metodika

V rešerši budou uvedeny základní technické pojmy a témata, se kterými je v práci dále pracováno.

Obsahovat bude také výčet platných předpisů a doporučení, vydaných pro provoz kanalizačního systému zakončeného čistírnou odpadních vod.

Uveden bude také výčet administrativních povinností provozovatele kanalizace a čistírny odpadních vod dané velikostí.

Vzhledem k tomu, že nejvýznamnějším nedostatkem čistírny je absence kalové koncovky, bude větší pozornost věnována problematice likvidace koncového kalu.

### Analýza:

Cílem analýzy bude vedle popisu samotného systému také vyhledání chyb a nedostatků systému kanalizace zakončené ČOV. Výčet nedostatků a chyb bude proveden zejména na základě téměř dvacetiletých zkušeností s provozem systému.

### Návrhová část:

Návrhová část se bude podrobně zabývat řešením problémů identifikovaných v analytické části práce. Jednat se bude o netěsnosti kanalizačních šachet, opravy a obnova stok, možné úpravy odlehčovacích komor, na ČOV bude navrženo doplnění kyslíkových sond a řešení pro kalovou koncovku.

Práce by měla být návrhem na optimalizaci celého systému. Cílem optimalizace bude zejména ekonomické a kvalitativní zefektivnění provozu.



### Doporučený rozsah práce

50

### Klíčová slova

projektová dokumentace vodního díla, vodoprávní rozhodnutí, čerpací stanice, abraziva, odlehčovací komory, prohlídka kanalizace kamerou sanace kanalizačních šachet, kalová koncovka na čistírně odpadních vod, odvodňování kalů

---

### Doporučené zdroje informací

Česká technická norma ČSN 75 6262 Odlehčovací komory  
NYPL, V. – SYNÁČKOVÁ, M. – SYNÁČKOVÁ, M. *Zdravotně inženýrské stavby 30 : stokování*. Praha: ČVUT, 1998. ISBN 80-01-01729-.

POŠTA, J. *Čistírny odpadních vod*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, 2005. ISBN 80-213-1366-8.

*Příprava a výstavba vodovodů a kanalizací v obcích : Vodovody, kanalizace*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1996.

Synáčková, M. 2014: Vodárenství a stokování. Elektronická skripta ČZU  
Zákon 274/01 Sb. o vodovodech a kanalizacích

---

### Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

### Vedoucí práce

Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

### Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

---

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2021

**prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2021

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2021

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením vedoucí práce Ing. Lenky Pavlíčkové, Ph.D., za použití zdrojů a podkladů, které jsou řádně uvedeny. Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

Jsem si vědom/a, že na moji diplomovou/závěrečnou 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. Jsem si vědom/a, že odevzdáním diplomové/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle 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. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Mýtě, dne 30. 3. 2021

Alena Dongresová

Děkuji vedoucí práce Ing. Lence Pavlíčkové, Ph.D., za odborné vedení, rady a pomoc při zpracování této diplomové práce. Děkuji také svým dětem a manželovi za trpělivost a podporu po celou dobu mé psaní mé práce.

V Mýtě, dne 30. 3. 2021

Alena Dongresová

## **Abstrakt**

Práce se věnuje zhodnocení stavu a efektivity provozování systému kanalizace a čistírny odpadních vod ve městě Mýto. Vychází z několikaletých praktických poznatků nabytých zejména při odstraňování poruch a havárií.

Úvod práce vysvětluje přístup obecních samospráv k procesu pořízení investice. V rešerši jsou obsažena teoretická východiska vodohospodářské problematiky. Jedná se o platnou legislativu v oboru vodního hospodářství. Rešerše dále obsahuje stručné charakteristiky a popis funkce objektů na stokové síti a součásti čistírny odpadních vod. V návrhové části je poukázáno na chyby, které se v systému kanalizace Mýto a v čistírně odpadních vod vyskytovaly nebo stále vyskytují a jejichž důvodem je především špatné vyhodnocení výchozích podkladů v projektové fázi stavby jsou shrnuty přetrvávající závady a nedostatky podstatnějšího charakteru a je stanoveno je pořadí naléhavosti, v jakém mají být nedostatky odstraněny.

V přílohové části jsou mimo informace o tzv. kritických hladinách uvedené další informace a fotografie jednotlivých odlehčovacích komor i podklady doplňující výběr zařízení na odvodnění přebytečného kalu a řízení chodu aeračního systému.

Pro odstranění poruch a pro prodloužení životnosti stokových potrubí a je možné využít hned několik systémů. Tyto systémy se provádějí bezvýkopovou metodou, dosahují tím dobré finanční efektivity a rychlosti provedení. V této práci jsou uvedeny zejména z důvodu, že z více než polovina z třinácti kilometrové délky kanalizačních stok ve městě Mýto je v pokročilém stavu své životnosti a je tedy nutné začít s postupnou sanací stok tak, aby byla jejich životnost prodloužena.

## **Klíčová slova**

projektová dokumentace vodního díla, vodoprávní rozhodnutí, čerpací stanice, abraziva, odlehčovací komory, prohlídka kanalizace kamerou, sanace kanalizačních šachet, kalová koncovka na čistírně odpadních vod, odvodňování kalů

## **Abstract**

My thesis is dedicated to analysis of current state and the effectivity of sewage system and municipal sewage treatment plant of town Mýto.

The thesis is based on my personal multiple years experience gained from repaing of various breakdowns and resolving incurred issues during day-to-day operations.

The introduction describes the approach of municipalities towards the execution of the whole project.

In the theoretical part I provide a brief description of municipality sewage system and municipal sewage treatment plants components, followed by explanation on how they actually function. Theoretical part also informs about possible solututions to valid legislation related to water treatment.

The practial part points out particular errors, that were either repaired in the past or are still occuring in the present time. These issues are mainly caused by the poor design of the project blueprints.

The chapter dedicated to municipal sewage treatment plant describes its particular components. Those components, that were malfunctioning in the past, were paid special attention. Here I go more in details about how problems were troubleshooted and corrected.

The attachment part provides data about critical water levels recorded as well as information and photos of particular rain separators.

## **Key Words**

project documentation of waterworks, water law decisions, pumping stations, abrasives, relief chambers, inspection of sewerage by a camera, rehabilitation of sewer manholes, sludge terminal at a wastewater treatment plant, sludge dewatering



## Obsah

1. Úvod .....	11
2. Cíl práce a metodika .....	12
2.1 Cíl práce .....	12
2.2 Metodika .....	12
3. Rešerše – teoretická východiska práce .....	14
3.1 Legislativa v oblasti problematiky vypouštění odpadních vod .....	14
3.1.1 Předpisy Evropské unie .....	14
3.1.2 Předpisy České republiky .....	14
3.2 Pojem kanalizace .....	18
3.3 Kanalizační řád .....	19
3.4 Provozní řád kanalizace .....	19
3.5 Odpadní voda a její druhy podle původu jejich vzniku .....	20
4. Technická řešení stokových systémů .....	22
4.1 Dělení stok podle způsobu odvádění odpadních vod .....	22
4.2 Gravitační nebo tlaková kanalizace .....	25
4.3 Objekty na stokové síti .....	28
4.3.1 Vstupní šachty .....	29
4.3.2 Spojné šachty .....	29
4.3.3 Vyústní objekty .....	30
4.3.4 Odlehčovací komory .....	30
4.3.5 Dešťové zdrže .....	37
4.4 Materiály vhodné pro návrh kanalizace a odlehčovací komor .....	37
4.5 Způsoby provádění oprav, rekonstrukce, obnovy kanalizačních stok .....	38
4.5.1 Monitoring kanalizace .....	40
4.6 Čistírna odpadních vod .....	47
4.6.1 ČOV s kapacitou do 50 EO .....	47

4.6.2 ČOV s kapacitou 50 – 500 EO .....	47
4.6.3 ČOV 500 – 2000 EO .....	48
5. Zhodnocení současného stavu kanalizační sítě.....	49
5.1 Krátce k historii návrhu systému kanalizace s ČOV .....	49
5.2 Sběrače, čerpací stanice, odlehčovací komory a jejich nedostatky ....	52
5.2.1 Sběrače a čerpací stanice .....	52
5.2.2 Odlehčovací komory .....	56
5.3 Nedořešené části systému odkanalizování a plán do roku 2030 .....	59
5.4 Opravy veřejných částí kanalizačních přípojek.....	60
6.1 Vypínací objekt.....	63
6.2 Mechanické předčištění odpadní vody .....	64
6.3 Česle .....	64
6.4 Lapák písku .....	65
6.5 Dmychárna .....	66
6.6 Čerpací stanice v areálu ČOV .....	66
6.7 Biologický stupeň - aktivace .....	67
6.8 Dosazovací nádrž.....	68
6.9 Kalojem .....	71
6.10 Měrný objekt.....	71
6.11 Podrobnější informace pro odstranění nedostatků na ČOV .....	72
6.12 Odstředivka .....	73
6.13 Odvodňovací šroubový lis .....	75
6.14 Kalolis.....	76
7. Návrh opatření a úprav na kanalizaci a ČOV města Mýto .....	82
8. Závěr.....	90
10. Seznam použité literatury a zdrojů.....	91
11. Přílohy.....	97

## 1. Úvod

S ohledem na velikost sídel obce a města v České republice plánují a realizují výstavby kanalizací. Vstup do Evropské unie znamenal pro naši zemi přijetí závazků ke zlepšení stavu podzemních a povrchových vod a s tím i potřebu řešení vypouštění komunálních vod ze sídel a aglomerací.

V období do roku 2015 se povinnost vyřešit odkanalizování týkala obcí s počtem obyvatel nad 2000. S odstupem dalších let přistupují díky uplatňování požadavků správců jednotlivých povodí k pořízení kanalizace, zakončené čistírnou odpadních vod i další obce, s počtem obyvatel pod tímto limitem.

Je pozitivní, že mnohé obce tak činí dobrovolně. K realizaci a přípravě projektů je vede nejen jejich zodpovědný přístup k životnímu prostředí. Jsou téměř vždy pobídnuti (motivováni) vhodnou dotační politikou, ale také se snaží zajistit pro obyvatele své obce plný standard života v obci.

Dotázaní starostové a zástupci obcí mnohdy s úsměvem konstatují, že pokud by na začátku investice tušili, co je v jejím průběhu čeká, raději by na svoji funkci rezignovali.

Pokud se ale také rozhodli, že budou vybudovanou kanalizací sami provozovat, čeká je rovněž velmi nelehká práce.

Jedním ze stěžejních předpokladů zdárného provozu kanalizace a čistírny odpadních vod je správné a optimálně navržené technické řešení.

Tato práce vychází z praktických poznatků kanalizace a čistírny odpadních vod ve městě Mýto.

Obsahuje výčet zjištěných chyb a nedostatků, z nichž některé měly být predikovány již v projekčním stádiu a neměly tudíž vůbec vzniknout. V návrhové části je tedy pro ČOV Mýto navrženo vhodné zařízení pro odvodnění přebytečného kalu, předloženo je také řešení pro optimalizaci aeračního systému. Na síti a kanalizačním sběrači jsou pak navržena opatření, která by měla eliminovat natékání balastní vody do systému. S balastními vodami v kanalizaci také úzce souvisí stavební stav stok a kanalizačních šachet, proto jsou v práci představeny také možnosti jejich bezvýkopových oprav a sanací.

## **2. Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

V diplomové práci se zabývám dosavadním způsobem provozování čistírny odpadních vod ve městě Mýtě. Provoz samotné čistírny odpadních vod souvisí také s provozem kanalizačního systému, který odvádí odpadní vody z území a přivádí je na čistírnu odpadních vod. Z tohoto důvodu bude práce zaměřena i na tento systém.

Čistírna odpadních vod je majetkem městem Mýta je též provozována v tzv. vlastnickém modelu. To je způsob, kdy obec jako vlastník vodohospodářské infrastruktury provozuje svůj vlastní majetek, a to při povinném působení odborného zástupce. S výhodou místní znalosti a především díky poznatkům a informacím, získaných při studiu na České zemědělské univerzitě jsem se pokusila na teoretické úrovni a také na konkrétních příkladech z praxe popsat fungování systému kanalizace včetně čistírny odpadních vod ve městě Mýto. Velkým přínosem mi byly především předměty studia, které se zabývají vodohospodářstvím, ať už legislativou či zásadami navrhování kanalizací, tak i předměty, zabývající se ochranou životního prostředí, zejména ochranou vod. Práce by měla poukázat na chyby systému a přispět tak k odstranění vad, které v systému způsobují provozní problémy. Také by mohla fungovat jako zásobník informací a postupů, uváděných do nově připravovaného provozního řádu díla.

### **2.2 Metodika**

V rešeršní části práce je uveden výčet předpisů, se kterými by měl každý provozovatel kanalizace, zakončené čistírnou odpadních vod umět pracovat. Rovněž jsou zde stručně vysvětleny některé základní technické pojmy, které se v oboru vodárenství a stokování používají a mají svůj specifický význam právě pro kanalizační systém města Mýta.

Pro návrhovou část práce byla jako výchozí podklad použita projektová dokumentace pro výstavbu čistírny odpadních vod Mýto a páteřních sběračů A a B. Projektovou dokumentaci vypracovala firma PROVOD – inženýrská společnost, s.r.o. se sídlem v Ústí nad Labem.

S využitím provozních deníků obsluhy čistírny odpadních vod byly vyhledány nejzávažnější a nejčastěji opakující se závady. Pro trvalý a velmi závažný problém systému stok, kterým je natékání balastní vody do kanalizace, byl vypracován návrh na stavební zásah do jejich řešení. Pro chybějící kalovou koncovku byl proveden

výběr optimálního řešení odvodnění kalu pomocí efektivního dehydrátoru. V závěru práce je zopakován výčet zjištěných nedostatků a je navrženo jejich možné řešení.

### **3. Rešerše – teoretická východiska práce**

#### **3.1 Legislativa v oblasti problematiky vypouštění odpadních vod**

S ohledem na skutečnost, jak malá je rozloha našeho státu, lze konstatovat, že legislativa v oblasti vodního hospodářství je v České republice velmi obsáhlá. Po roce 1989 se začala velmi dynamicky měnit a vyvíjet. Se vstupem naší země do Evropské unie tempo vývoje ještě zrychlilo. Také po obsahové stránce doznala legislativa změny, zejména prováděcí předpisy jsou velmi obsáhlé a podrobné. Například vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů oplývá zejména obsáhlou přílohovou částí.

##### **3.1.1 Předpisy Evropské unie**

V souvislosti s povinnou implementací právních předpisů platí pro Českou republiku Rámcová směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES. Ta stanovuje závazky státu pro činnosti v oblasti vodní politiky. Nastavuje pravidla, která mají za cíl zejména zamezit zhoršování stavu útvarů povrchové vody v Evropské unii a také mají pomoci dosáhnout dobrého stavu evropských řek, jezer a podzemních vod.

Směrnice ukládá například tyto cíle: ochranu všech vod (povrchových, podzemních, vnitrozemských a v pobřežních částech Evropy i vod brakických), obnovu ekosystémů v těchto vodních útvarech a jejich okolí, snižování znečištění vodních útvarů, nastolení udržitelného způsobu užívání vody ze strany občanů a podniků.

Dalším důležitým předpisem Evropské unie je Směrnice Rady 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod, z roku 1991, která stanovila, že aglomerace členských států s počtem obyvatel nad 2000 musí mít čištění odpadních vod vyřešeno do konce roku 2005. Česká republika měla pro tuto povinnost vyjednat odklad do konce roku 2015.

##### **3.1.2 Předpisy České republiky**

V hierarchii nejvyšším předpisem je Ústava České republiky. Péče o životní prostředí je ústavně ošetřena v ústavním zákoně č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky v čl. 7 a v ústavním zákoně 2/1993 Sb., Listina základních práv a svobod v čl. 35.

Pilíři zákonné úpravy, do kterých se promítají jak předpisy na evropské úrovni, tak i výše uvedené nejdůležitější právní předpisy, jsou především zákon č.254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, dále zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), a zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Spolupůsobícím zákonem zejména z pohledu výkonu činností ve výstavbě je zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním úřadu (stavební zákon), v platném znění. Z hlediska kompetencí při schvalování a povolování procesů, které zasahují do vodního hospodářství, také spolupůsobí zákony č.128/2000 Sb., o obcích (obecním řízení), a č.129/2000 Sb., o krajích (krajské řízení), ve znění pozdějších předpisů. Ty upravují přenesení působnosti vodoprávních úřadů na úrovni obcí a krajů (Jágllová et kol. 2009).

Příslušný vodoprávní úřad vykonává státní správu ve vodním hospodářství. Vodoprávní úřad je tzv. speciálním stavebním úřadem a povoluje provádění, užívání, a odstraňování vodních děl. Vodním dílem se podle § 55 vodního zákona rozumí stavba, která slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami, ochraně před škodlivými účinky vod, úpravě poměrů nebo k jiným účelům sledovaným vodním zákonem

Působnost vodoprávních úřadů v hierarchii shora dolů vykonávají Ministerstvo životního prostředí ČR a Ministerstvo zemědělství ČR jako ústřední vodoprávní orgány, dále krajské úřady, obce s rozšířenou působností a obce samotné. Na území vojenských újezdů státní správu ve vodoprávních věcech působí vojenské újezdní úřady.

### **Související nařízení vlády**

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění pozdějších předpisů. Tento předpis vychází z požadavků obsažených ve směrnici ES. Kromě úpravy základních pojmů a způsobu měření objemu vypouštěných odpadních vod jsou v přílohách obsaženy i konkrétní limity znečištění odpadních vod pro jednotlivé druhy odpadních vod. Dále jsou v nařízení vyhlášena citlivá území.

## **Současné legislativa a kaly z čistíren odpadních vod**

Vzhledem k tomu, že jedním z témat této práce je chybějící kalová koncovka, je ve výčtu zákonů a legislativy věnována také pozornost nové právní úpravě při nakládání s kaly z čistíren odpadních vod. Kaly z čistíren odpadních vod jsou klasifikovány podle § 25 zákona č. 541/2020 Sb. o odpadech jako tzv. vybrané odpady. Podle § 32 stejného zákona je kal z čistírny odpadních vod současně biologicky rozložitelným odpadem. V § 67 je uvedena definice kalu z čistírny komunálních odpadních vod takto:

Může se jednat o kal z čistírny odpadních vzniklého zpracováním městské odpadní vody nebo odpadní vody z domácností a z jiných čistíren odpadních vod, které zpracovávají odpadní vody stejného složení jako městské odpadní vody a odpadní vody z domácností, a to i v případě, že čistírny odpadních vod zpracovávají také biologicky rozložitelný odpad na základě povolení provozu zařízení podle § 21 odst. 2 nebo biologicky rozložitelný odpad spadající do působnosti nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES č. 1069/2009).

Definice upraveného kalu je rovněž uvedena v § 67 a zní:

Upraveným kalem je kal, který byl podroben biologické, chemické nebo tepelné úpravě nebo jakémukoliv jinému vhodnému procesu tak, že se významně sníží obsah patogenních organismů v kalu, a tím zdravotní riziko spojené s jeho aplikací na základě ověření účinnosti technologie úpravy kalů, pro který byl vypracován program použití kalů, nebo kal, který splňuje mikrobiologická kritéria stanovená vyhláškou ministerstva.

Upravený kal je i kal, který splňuje mikrobiologická kritéria stanovená vyhláškou ministerstva, a to buď použitím pro zpracování kalu do zemědělské půdy, nebo programem použití kalů.

Kal, který nebyl upraven, se zařazuje jako ostatní odpad. S neupraveným kalem musí být nakládáno s ohledem na zdravotní rizika, která představuje. Osoby zúčastněné na přepravě neupraveného kalu musí splnit povinnosti podle § 78 a 79, jako kdyby se jednalo o nebezpečný odpad. Každý, kdo nakládá s kalem, musí zajistit, aby byl kal označen způsobem a v rozsahu stanoveném vyhláškou ministerstva. Součástí označení kalu musí být vždy údaj o tom, zda se jedná o upravený kal či nikoliv, a v případě upraveného kalu podrobnosti o provedení úpravy kalů.



Úprava kalů smí probíhat pouze v čistírně odpadních vod, jde-li o kaly produkované danou čistírnou nebo v zařízení na úpravu kalů, a musí být provedena v souladu s technickými požadavky stanovenými vyhláškou ministerstva. Technologie úpravy kalů musí splňovat technické požadavky na úpravu kalů a požadavky na ověření účinnosti technologie úpravy kalů stanovené vyhláškou ministerstva (Vlasák, 2018).

Vyhláška č. 437/2016 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě (dále jen "vyhláška"), kterou byly stanoveny povinnosti pro provedení hygienizace kalů z ČOV, ve které jsou aplikovány na zemědělskou půdu, byla vydáním nového zákona o odpadech změněna.

Vzhledem k tomu, že rozvoj technologií na ČOV neprobíhá dle představ a nastavení parametrů dle Vyhlášky č. 437/2016 Sb. v původním znění, tak byla s účinností od 1. 12. 2019 přijata Vyhláška č. 305/2019 Sb., která novelizuje Vyhlášku č. 437/2016 Sb. a posouvá lhůtu přechodného opatření pro dosažení požadované hygienizace kalů z ČOV až od 1. 1. 2023. I nadále do konce roku 2022 je možné využívat parametrů mikrobiologických kritérií v sušině a s dělením na kaly kategorie I. a kategoriemi. Konkrétně bylo stanoveno, že technologie na úpravu kalů musí být ověřena z hlediska své účinnosti dle §10 vyhlášky a dále je nutno plnit při aplikaci kalů na zemědělskou půdu kritéria dle § 5, který odkazuje na mikrobiologická kritéria v příloze č. 4. vyhlášky. Tyto povinnosti měly být dle přechodných ustanovení ve vyhlášce dle přechodných ustanovení ve vyhlášce plněny od 1. 1. 2020 (nově od 1. 1. 2023).

Přístup k finálnímu zpracování, popř. využití přebytečného kalu z čistíren odpadních vod je různý. Ovlivněn je především velikostí čistírny a s tím spojenou produkcí přebytečného kalu a také s možností, jak lze finální produkt z kalového hospodářství hospodárně využít či zlikvidovat (Wanner, 2019).

Kaly z čistíren odpadních vod, bude nezbytné před dalším zpracováním stabilizovat a hygienizovat. Za stabilizovaný kal lze pokládat kal, který prošel úpravou, která zajistí, že podíl rozložitelných organických látek z celkového množství kalu a biologická aktivita kalu je snížena na hodnotu, při které již kal nepodléhá spontánnímu biologickému rozkladu. Za hygienizovaný se pokládá kal, který prošel takovou úpravou, že počty indikátorů patogenních mikroorganismů byly sníženy na požadovanou hodnotu. Stabilizace a hygienizace může, ale nemusí probíhat současně tou samou technologií (Hartig, 2017).

Kal se hygienicky zpracovává zahušťováním, aerobní nebo anaerobní stabilizací (vyhňíváním), odvodňováním, vysoušením nebo jinými způsoby. Kalová voda uvolněná ve všech způsobech zpracování kalu se musí odvádět zpět do čistícího procesu. Tato kalová voda se nazývá fugát (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, ©2016). Nová legislativa v oblasti likvidace a využití kalů platná od roku 2020 (respektive od roku 2023) způsobila, že se možnosti likvidace kalů výrazně omezily. Důvodem je podmínka, že ukládání kalu na zemědělské půdě popř. jeho jiné materiálové využití a to včetně energetického využití lze provádět pouze za předpokladu zajištění trvalé hygienizace. Jednou z možností předúpravy kalu nejprve redukce jeho sušením a následné energetické či další materiálové využití produktu sušení kalu.

Sušení lze provádět mnoha různými způsoby. Zajímavé je například řešení prostřednictvím solární sušárna kombinovaná s výměníkem tepla z odpadní vody (Raček a kol., 2018). Legislativa limituje i prvky a sloučeniny, které mohou být v kalu obsaženy. Provozovatel při tom prostřednictvím technologie čištění odpadních vod a stabilizace kalů nemůže podstatně ovlivnit složení kalů. To má původ především ve složení přítékajících odpadních vod. K látkám, které se nově akumulují v kalu, patří dnes i zbytky léčiv či drog (Martin a kol., 2010).

V případě nadlimitních koncentrací znečišťujících látek, je nutné k odstranění kalů použít některou z razantních metod, například spalování. Přeměnou kalu na palivo lze získat pyrolyzní plyn a případně olej. Dalším produktem je tzv. biocel (biochar). (Hartig, 2017).

Tato zuhelněná biomasa, která vznikla termickou přeměnou, je velmi podobná dřevnému uhlí. Základní složkou je chemicky stabilní uhlík, který nepodléhá dalšímu rozkladu ani oxidaci. Ukládáním biouhlu do půdy se zásadně zlepšuje její kvalita. Uhlík váže živiny a důležité látky, především fosfor, které se z půdy nevyplavují (Lehmann et Joseph, 2015).

### **3.2 Pojem kanalizace**

Kanalizace je vymezena v paragrafu 2, odst. 2., zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích takto: „Kanalizace je provozně samostatný soubor staveb a zařízení zahrnující kanalizační stoky k odvádění odpadních vod a srážkových vod společně nebo odpadních vod samostatně a srážkových vod samostatně, kanalizační objekty, čistírny odpadních vod, jakož i stavby k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizace“. Kanalizace je vodním dílem.

### **3.3 Kanalizační řád**

Zákon o vodovodech a kanalizacích (274/2001 Sb., v aktuálním znění) nařizuje v § 14, odst. 3, vlastníkům kanalizačních sítí zpracování kanalizačních řádů. Vlastník kanalizace je povinen před podáním žádosti o vydání kolaudačního souhlasu pro stavbu kanalizace zajistit zpracování kanalizačního řádu, který stanoví nejvyšší přípustnou míru znečištění odpadních vod vypouštěných do kanalizace, popřípadě nejvyšší přípustné množství těchto vod a další podmínky jejího provozu. Kanalizační řád je vlastník kanalizace povinen předložit před podáním žádosti o vydání kolaudačního souhlasu pro stavbu kanalizace vodoprávnímu úřadu ke schválení.

Kanalizační řád stanoví mj. nejvyšší přípustnou míru znečištění odpadních vod vypouštěných do kanalizace, popřípadě nejvyšší přípustné množství těchto vod a další podmínky jejího provozu. Obsahuje však i řadu dalších náležitostí, které jsou uvedeny v § 24 vyhlášky č. 428/2001 Sb. (vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích).

V případě změn poměrů v kanalizační síti a souvisejících záležitostí, které obsahuje kanalizační řád, musí být zpracována jeho aktualizace.

V případě, kdy rozšíření kanalizační sítě nevyvolá žádnou jinou změnu ustanovení kanalizačního řádu než změnu v údajích o délce kanalizační sítě, vodoprávní úřad současně s vydáním stavebního povolení rozhodne o upuštění od zpracování nového kanalizačního řádu. Kanalizační řád schvaluje příslušný vodoprávní úřad.

### **3.4 Provozní řád kanalizace**

Podle § 59, odst. 1a), z.č. 254/2001 Sb. o vodách má vlastník vodního díla m.j. za povinnost dodržovat podmínky a povinnosti, za kterých bylo vodní dílo povoleno a uvedeno do provozu, zejména dodržovat provozní řád.

Ministerstvo zemědělství vyhláškou č. 216/2011 Sb. o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl obsah provozního řádu vodního díla. Podle §1, písm. b) této vyhlášky se provozním řádem vodního díla rozumí soubor zásad, pokynů a dokumentace pro obsluhu a údržbu objektů a zařízení vodního díla.

Náležitosti provozního řádu jsou pak stanoveny v § 3. Jsou jimi především údaje o identifikaci vlastníka a provozovatele vodního díla s uvedením jejich podílu na provozu a údržbě vodního díla, údaje identifikaci osoby odpovědné za provoz vodního díla, údaje o územně příslušném vodoprávním úřadu, dále technické údaje o vodním díle, které obsahují název, umístění, stručný popis, údaje o povolení k nakládání s vodami. Pro vodní díla podle § 55 odst. 1 písm. c) vodního zákona, mezi jinými i kanalizace uvádějí pokyny pro provoz a údržbu, zejména podle norem

TNV 75 6911 Provozní řád kanalizace, TNV 75 2569 Obsluha a údržba stok, a TNV 75 6930 Obsluha a údržba čistíren odpadních vod.

V provozním řádu je také důležité uvést způsob a četnost provádění kontrolních měření na výpustných a odběrných zařízeních v rozsahu a lhůtách pro ověření kapacity a měrných křivek, pokyny pro provoz, údržbu a obsluhu v zimním období, pokyny pro provoz a obsluhu při mimořádných situacích, včetně situací vyvolaných nebezpečím teroristického ohrožení vodního díla. Nesmějí chybět ani seznamy důležitých adres a komunikačních spojení, zejména příslušný vodoprávní úřad, územní hygienik, Hasičský záchranný sbor České republiky, Policie České republiky, zdravotnická záchranná služba, složky integrovaného záchranného systému a orgány krizového řízení, příslušný inspektorát České inspekce životního prostředí, správce vodního toku.

V provozním řádu nesmí chybět údaj o době platnosti provozního řádu vodního díla, údaje o vedení provozního deníku, provozních záznamů a knihy revizí, změn a údržby, souboru bezpečnostních, požárních a hygienických pokynů.

Jak při vytváření kanalizačního tak i provozního řádu je dobré držet se přesného výtčtu náležitostí a příloh, aby nedošlo k opomenutí některé ze součástí řádu.

### **3.5 Odpadní voda a její druhy podle původu jejich vzniku**

Samotný pojem odpadní vody je definován v § 38 zákona č. 254/2001Sb. o vodách. Jedná se o vody, které mohou svým složením ohrozit jakost podzemních nebo povrchových vod. Charakter odpadních vod je dán způsobem jejich vzniku, respektive povahou provozu, ve kterém byly vody použity. Jednat se tedy může o vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních či v dopravních prostředcích, pokud mají. Tyto vody mají po použití změněné složení nebo teplotu. Za odpadní vody se považují též vody průsakové, vytékající z odkališť nebo skládek odpadů. Mezi znečištěné odpadní vody patří vody odtékající ze znečištěných povrchů, např. průmyslových a zemědělských areálů, ale jen po dobu oplachu těchto povrchů (Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009).

Vody do kanalizačních systémů mohou odtékat přímo ve kvalitě, ve které byly bezprostředně po použití nebo mohou být předčištěny v různých k tomu určených zařízeních (zákon č. 254/2001 Sb.).

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

a) průmyslovými odpadními vodami odpadní vody z výrob (blíže definovány jsou v části B přílohy č. 1 k výše uvedenému nařízení vlády), jakož i odpadní vody v této části přílohy neuvedené, jsou-li vypouštěny z výrobních nebo jim obdobných zařízení, včetně odpadních vod vypouštěných z průmyslových areálů, které vznikají převážně jako produkt průmyslové činnosti,

b) splašky odpadní vody z domácností a služeb, které vznikají převážně jako produkt lidského metabolismu a činností v domácnostech,

c) městskými odpadními vodami splašky nebo směs splašků a průmyslových odpadních vod anebo srážkových vod,

Podle stejného předpisu je zdrojem znečištění území obce, popřípadě její územně oddělená a samostatně odkanalizovaná část, území vojenského újezdu nebo areál průmyslového podniku či jiného objektu, pokud se z nich vypouštějí samostatně odpadní vody do vod povrchových. Za samostatný zdroj znečištění se považuje i areál či část areálu průmyslového podniku či jiného objektu, z nichž se odpadní vody vypouštějí do systému průtočného chlazení parních turbin, z něhož se vypouštějí do vod povrchových. Aglomerací se pak rozumí oblast, v níž jsou obyvatelé nebo hospodářská činnost koncentrovány natolik, že jsou městské odpadní vody shromažďovány a odváděny do komunální čistírny odpadních vod nebo do společného místa vypouštění (Nařízení vlády č. 401/2015 Sb).

## **4. Technická řešení stokových systémů**

Stokovou sítí je soustava jednotlivých stok, tzv. stokové úseky a objektů různých funkcí. Stoka samotná je potrubí, jež průběh je zpravidla vymezen počáteční a koncovou šachtou. Mezi nimi se pak nachází šachty (Synáčková, 2014).

### **4.1 Dělení stok podle způsobu odvádění odpadních vod**

Uvádíme-li v souvislosti s infrastrukturou obce pojem kanalizace, téměř vždy máme na mysli systém uličních stok, do kterého jsou zaústěny jednotlivé přípojky nemovitostí a který je zakončen čistírnou odpadních vod s povoleným vypouštěním vyčištěných odpadních vod do recipientu. V zákoně č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu v platném znění, je v § 2, odst. 2 je kanalizace popsána jako provozně samostatný soubor staveb a zařízení zahrnující kanalizační stoky k odvádění odpadních vod a srážkových vod společně (jednotná kanalizace), nebo odpadních vod samostatně a srážkových vod samostatně (oddílná kanalizace), kanalizační objekty, čistírny odpadních vod, jakož i stavby k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizace. Srážkové vody odváděné jednotnou kanalizací se stávají vtokem do této kanalizace přímo nebo přípojkou odpadními vodami. Základní funkcí kanalizace je zajištění odvádění a čištění odpadních vod.

Stokové systémy se podle způsobu odvádění dělí na jednotné, oddílné a hybridní (Butler et Davies, 2003). Stokové sítě se dimenzují podle ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky, kde jsou uvedeny zásady pro zpracování projektové dokumentace kanalizačních systémů a jejich objektů. Hydraulické výpočty průtoku odpadních vod se provádějí podle zásad uvedených v normách ČSN 75 610 Stokové sítě a kanalizační přípojky, a dále také podle ČSN EN 752 Odvodňovací systémy vně budov.

Profil DN	Minimální podélný sklon potrubí (‰)	
	Splašková kanalizace	Jednotná a dešťová kanalizace
250	18	12
300	14	9
400	9	6
500	7	5
600	6	4
800	5	3
1000	4	2,5

*Obecně platný minimální sklon kanalizačního potrubí pro jednotnou a oddílnou kanalizaci, stanovený s ohledem na profil stoky.*

### **Jednotná kanalizační síť**

V případě jednotné kanalizace odtékají všechny vody z odvodňovaného území jedinou stokou. Soustava je dimenzována na okamžitý extrémní průtok. Počítáno je s odlehčovacími komorami, které při srážkové situaci umožní vytékání splaškových vod, ředěných vodami srážkovými do recipientu. Účelem odlehčovacích komor na stokové síti je ochrana kanalizace a čistírny odpadních vod před hydraulickým přetížením. Z hlediska recipientů je tento systém nepříznivý. Nelze se spoléhat na předpoklad, že v případě suchého, bezdeštného počasí odlehčovací komorou neprotékají do recipientu žádné vody. Důvodem může být například přetížení systému stok při zvyšování počtu připojených nemovitostí. Nesprávná funkce odlehčovací komory může nastat i v důsledku zanedbané údržby přelivné hrany. Ne vždy je provozovatel schopen na tento stav reflektovat. Rozvoje zástavby v povodí stoky musí být neustále sledován a musí být činěna všechna možná opatření k dodržování zásad na zasakování vod srážkových (Dvořáková, 2007).

Je třeba mít neustále na mysli, že z odlehčovací komory za dešťových stavů vytéká dešťovou vodou ředěné fekální znečištění bez jakéhokoliv předčištění do recipientu. Odlehčovací komory se chovají jako tzv. difúzní zdroje znečištění. Obecně se jedná o zdroje, jejichž poloha je známá, ale není zjištěné kolik látek je do recipientu emitováno. Velmi nepříznivé jsou i stavy, kdy po delším suchém bezdeštném období nastane intenzivní srážka. Ve stoce dojde k náhlému zvýšení průtoku, který způsobí její propláchnutí. Výkyvy v četnosti a intenzitě srážek během roku jsou v důsledku klimatických změn stále častějším jevem (Lawler, 1969).

Také dešťová voda, tekoucí do jednotné stoky z ploch povodí je po delším suchém období silně znečištěna. Jedná se o tzv. prvotní splach. Lze ho definovat jako přibližně první 1-3 mm deště

Bohužel jednotná stoková síť je v České republice převládajícím druhem stokových sítí. Je třeba přijmout fakt, že systémy kanalizace jsou neoddělitelně propojeny se systémem hospodaření na plochách odvodňovaného území. Při návrhu odkanalizování nových území nebo při opravách či obnovách stok jednotné kanalizace, by měl provozovatel s ohledem na tyto skutečnosti, ale také s ohledem na efektivitu čištění odpadní vody na čistírně odpadních vod usilovat o změnu systému z jednotné na oddílnou kanalizaci (Vykydal, 2017).

List opatření pro omezení negativních vlivů odlehčovacích komor, který je součástí katalogu opatření Aktualizace plánu dílčího povodí ostatních přítoků Dunaje uvádí, že bude vytvořena koncepce monitoringu odlehčovacích komor tak, aby bylo možné vyhodnocovat i významnost epizodických látkových vln.

V této koncepci je počítáno s využitím moderní vzorkovací a monitorovací technologie, jako jsou např. dálkově ovládané vzorkovače a online připojené senzory v korytě vodního toku. List opatření má jako dokument typu C působnost pro všechna povodí. List opatření je přílohou 1 této práce (Povodí Vltavy, ©2016).

U kanalizací zakončených čistírnou odpadních tento systém způsobuje problémy a to především kvůli nerovnoměrnému objemovému zatížení čistírny a nežádoucímu ředění odpadních vod. Jednotné stokové sítě jsou nejčastěji pozůstatkem stavu, kdy lokalita neměla čistírnu odpadních vod. Odpadní vody, i když předčištěné v domovních či průmyslových čistírnách či septicích končily v recipientu a jejich naředění balastní či dešťovou vodou bylo v podstatě žádoucí (Povodí Labe, ©2007).

### **Oddílná kanalizační síť**

Oddílná kanalizace umožňuje samostatné odvedení splaškových a dešťových vod. Je tvořena minimálně dvěma samostatnými trubními vedeními. Do potrubí splaškových jsou zaústěny splaškové vody z obytné zástavby, z občanské vybavenosti i ze zemědělství a průmyslu. Výjimečně mohou být průmyslové vody vedeny samostatným potrubím, ale jedná se spíše jen o úsek od objektu rizikové průmyslové výroby (Butler et Davies, 2003).

Předpokladem správného použití oddílné kanalizace je kázeň vlastníků připojovaných nemovitostí, kteří musí již v areálu své nemovitosti rozdělit splaškové



a dešťové vody. Často to bývá problém a záleží na provozovateli a stavebním dozoru při provádění připojení, do jaké míry je schopen si skutečné připojení prověřit. Pokud není v tomto provozovatel důsledný, není možné se pak podívat nad tím, že množství a koncentrace odpadních vod, přitékajících na čistírnu odpadních vod neodpovídá velikosti sídla a povaze splaškových vod, ale více či méně se mění s četností dešťových srážek a táním sněhové pokrývky. Jedinou známou metodou pro dodatečné zjištění je snad jen princip zakouření potrubí (Naše voda, ©2013)

### **Hybridní kanalizační síť**

Tyto soustavy mohou mít více variant, které vyplývají z morfologických, urbanistických a hydrologických poměrů zájmového území. Mohou také zvlášť odvádět vody z exponovaných dopravních ploch, odděleně zase odvádí neznečištěné dešťové vody přímo do vodoteče. Do systému oddílné kanalizace lze zařadit také povrchový systém odvádění vod. Ten je dnes přípustné používat pouze pro odvádění dešťových vod. Doba, kdy se povrchovými systémy odváděly také splaškové vody, je naštěstí už minulostí (Riffat, 2013).

### **4.2 Gravitační nebo tlaková kanalizace**

Názor, že kanalizace gravitační a tlaková mohou být za určitých podmínek obě stejně výhodné, je pravdivý jen do té míry, pokud budeme posuzovat pořizovací náklady a nebudeme přihlížet k budoucímu provozu. Určitě je pravdou, že tlaková kanalizace je řešení tam, kde má odkanalizovávaná lokalita nevhodný sklon či členitý terén a nemá tudíž předpoklady pro zdárnou realizaci a provoz kanalizace gravitační. Kladem tlakové kanalizace je také skutečnost, že od producentů odvádí splaškové vody koncentrovanější než kanalizace gravitační (TZB Info, ©2019). Tlaková kanalizace je efektivní v rozptýlené zástavbě venkovského charakteru (United States Environmental Protection Agency, ©2002).

#### **Gravitační kanalizace**

Gravitační kanalizace je systém, kterým odpadní voda odtéká přirozeně, po spádu potrubí, tedy gravitačně.

Tento princip je zcela jednoduchý, odtékání splašků umožňuje sklon potrubí, který ani nemusí být velký – gravitaci vystačí i malé sklony. V současnosti je minimální povolený sklon kanalizační stoky bez ohledu na použitý materiál určen hodnotou 0,5 %. Minimální sklon stokové sítě je dán především unášecí silou. Nemělo by

docházet k zanášení potrubí sedimenty. Pro jednotlivé materiály se toto číslo liší, je ovlivněno součinitelem drsnosti potrubí.

Problémy s udržením minimálního spádu potrubí mohou nastat při pokládce kanalizace, která je pod hladinou spodních vod nebo v blízkosti koryt recipientů (Hánková, 2005).

### **Tlaková kanalizace**

U tlakové kanalizace jsou domovní splašky čerpadly ze sběrných jímek přečerpávané do sběrného či výtlačného potrubí. Kapacita čerpadel dovolí překonat i velké spády (Asio, ©2020).

Záleží pouze na výkonu a tím i energetické náročnosti. Splašky jsou čerpány do nátokové šachty, odkud mohou přitékat na čistírnu odpadních vod gravitačně nebo jsou tlakovány po celé trase až k čistírně konkrétního čerpadla (United States Environmental Protection Agency, ©2002).

**Nevýhody tlakové kanalizace:** Na prvním místě je třeba uvést závislost provozu systému na dodávkách elektrické energie. Další provozní zátěží je povinnost pravidelné údržby čerpacích jímek. Prostřednictvím tlakové kanalizace nelze odvádět dešťové vody, neboť pro odvádění srážek by byla neekonomickým řešením (United Nations ©2017).

Konkrétním případem se zabývá odborný posudek pro lokalitu městyse Křivoklát, který shrnuje možné poruchy tlakových stokových sítí do čtyř základních skupin.

**Poruchy, které vznikají přirozeně vlivem stárnutí a opotřebení materiálů a zařízení.** Úplně nejčastější jsou poruchy motorů čerpadel, dále opotřebení oběžných kol a řezacích mechanismů čerpadel, koroze rozvodů elektroinstalace a poruchy hladinových spínačů (Ručka, 2018).

**Poruchy zapříčiněné lidským faktorem** vznikají vnějším zásahem do systému nebo nedostatečnou údržbou. Na vině při vzniku těchto poruch je často neodborná manipulace s technologií čerpací stanice. Například při manipulaci s čerpadlem může dojít k poškození litinových vodících částí či vypadnutí gumového těsnění v místě dosedání čerpadla k patkovému kolenu.

**Poruchy způsobené nedostatečnou údržbou** vzniknou zpravidla při opomenutí pravidelného čištění čerpacích jímek. Dojde k zanesení nebo zablokování hladinových spínačů. Toto je obzvláště časté tam, kde do čerpací stanice natékají s odpadní vodou i tuky.

**Poruchy způsobené nesprávným návrhem** tlakové stokové sítě jsou velmi specifické. Při takovém stavu dochází k ucpávání potrubí, zpětný nátok vody do

čerpacích jímek a s tím spojené nekonečné čerpání. Vlivem pulsace čerpané odpadní vody v potrubí může dojít také k nerovnoměrnému chodu čerpadla při čerpání, které se projeví klepáním zpětných klapek.

Velmi nebezpečným je pro životnost potrubí problém vzniku podtlaku při čerpání odpadní vody. Ke vzniku podtlaku může dojít v případě, že území, ve kterém je tlaková kanalizace navržena je způsobilé svým sklonem i pro návrh a realizaci gravitační stoky. Pro prevenci vzniku podtlaku a následných nežádoucích jevů, které jsou podtlakem způsobeny, je nezbytné navrhnout na potrubí dostatečný počet vhodných armatur a správně je rozmístit.

Pozorováním provozovaných tlakových kanalizací bylo ověřeno, že v každém nejvyšším místě potrubí má být osazen automatický odzdušňovací ventil. Ventil by měl být plně automatický. Vyjma přesně definovaných úseků potrubí je v tlakové kanalizaci vznik podtlaku nežádoucím jevem a je nezbytné jej eliminovat. Ventily mohou mít zároveň také funkci automatického odzdušnění. Takový ventil potom plní současně funkci automatického odzdušnění i zavzdušnění současně podle toho, jaký je aktuálně režim v potrubí. Je-li v potrubí podtlak oproti atmosférickému tlaku, ventil dovolí přisátí vzduchu do potrubí, a naopak.

Je nutné provádět pravidelný servis, čištění a kontrolu funkce ventilů. Ukazuje se, že schopnost ventilů zavzdušnit potrubí je lokálně omezená na nejbližší okolí. V členitém terénu a zejména na sestupných částech tlakových stok je nezbytné potrubí zavzdušnit na více místech, nejen ve vrcholových lomech potrubí hlavní stoky.

Při vzniku podtlaku v potrubí tlakové kanalizace, který není eliminován ventilem, dochází k přisávání odpadní vody z čerpací stanice bez toho, aby se rozběhlo čerpadlo a rozřezalo pevné části v odpadní vodě. Jedná-li se o odstředivá čerpadla, pak je odpadní voda z jímky přisávána kolem odstředivého kola čerpadla a unáší sebou také nerozmělněné pevné části z odpadní vody, zejména hrubé nečistoty a vláknité částice, které se následně usazují v potrubí a mohou způsobit jeho ucpání.

Nerozmělněné pevné částice z odpadní vody mohou navíc snížit těsnost zpětnost klapky, která následně propouští vodu z potrubí zpět do jímky. Právě tato vysoká hodnota podtlaku může vést ke vzniku rázů, vibracím a hluku, mechanickému poškození zpětné klapky, vzniku netěsnosti a protékání odpadní vody zpět do čerpací jímky.

V potrubí tlakové kanalizace je běžně přítomno podstatné množství plynů, které se do něj dostávají z části z atmosféry při čerpání, z části v potrubí vznikají biologickými procesy. Tyto plyny tvoří tzv. pytle, které se drží v nejvyšších místech potrubí. Plynové pytle zužují profil potrubí a způsobují výrazné hydraulické ztráty. Prouděním

vody v potrubí jsou pytle strhávány a způsobují rovněž pulzace tlaku. Při nevhodném výškovém uspořádání potrubí a absenci dostatečného množství automatických odvzdušňovacích a zavzdušňovacích ventilů mohou tyto plynové pytle způsobit trvalé provozní problémy. Patří mezi ně pulsace tlaku a nerovnoměrnost chodu čerpadel. Tyto jevy sekundárně způsobují nedostatečnou hydraulickou kapacitu potrubí a zkrácení životnosti čerpadel.

Zpětná klapka se umísťuje do čerpací jímky za čerpadlo ale před hlavní uzávěr na výtlaku do sítě. Cílem je zabránit zpětnému nátoku vody ze sítě do čerpací jímky, když čerpadlo nečerpá. Důležitým parametrem návrhu také minimální požadovaný přetlak, při kterém klapka zajistí požadovanou těsnost. Tlaková kanalizace se dimenzuje zejména na zatěžovací stavy, kdy čerpadla čerpají a v síti jsou vyšší hydrodynamické tlaky. Pokud klapka nemá schopnost dokonale těsnit již při velmi nízkých tlacích cca 0,01 MPa, může ve specifických případech docházet k protékání vody ze sítě zpět do čerpacích šachet, což způsobuje cyklické čerpání vody, velkou zátěž čerpadla a zbytečnou spotřebu elektrické energie.

V závěru odborného posudku je konstatováno, že v průběhu několikaletého pozorování provozovaných jiných tlakových stokových sítí byly vyzorovány typické závady a provozní obtíže, které jsou charakteristické pro tlakové stokové sítě a to zejména tam, kde je odpadní voda „čerpána z kopce“. Pro poměry v městysu Křivoklát návrh tlakové kanalizace nevyznívá podle posudku příznivě. Autor nabádá k velmi pečlivému návrhu sítě a predikuje vznik nepříjemných technických problémů, které povedou k významným dodatečným nákladům na opravy a odstraňování závad. Předložené projektové dokumentaci pro městys Křivoklát vytýká, že navržený počet automatických ventilů není dostatečný k tomu, aby zabránil vzniku podtlaků v sestupných větvích stok. Nesprávný návrh či absence správně zvolených armatur na tlakové stokové síti může způsobovat vážné provozní problémy. Mimo hodnocení konkrétního návrhu pro lokalitu Křivoklát z posudku vyplývá důležitá obecná informace, a to že tlakové stokové sítě jsou relativně složité a technologicky náročné systémy. Jejich použití by mělo být omezeno na opravdu nezbytně nutné případy, kdy odpadní vody není z důvodu konfigurace terénu možné odvádět gravitačně nebo v případě, kdy je gravitační řešení neúměrně nákladné (Ručka, 2018).

### **4.3 Objekty na stokové síti**

Jak bylo již uvedeno na začátku kapitoly, stoková síť je tvořena stokovými úseky a stokovými objekty. Mezi stokové objekty patří zejména vstupní šachty, spojné šachty, spojené a rozdělovací komory, spadiště, skluzy, v případě jednotné stokové sítě bohužel i uliční vpusti, lapače splavenin, shybky, podchody pod dráhou a

silničními komunikacemi, proplachovací objekty, odlehčovací komory, dešťové nádrže, sněhové svrže, výústní objekty, čerpací stanice (VŠB TUO, ©2014).

#### **4.3.1 Vstupní šachty**

Navrhují se v pozicích, kde dochází ke změně směru nebo sklonu stoky, dále tam kde dochází ke změně použitého materiálu či průměru potrubí, na konci každé stoky a v místě spojení dvou, popřípadě více stok. Skládají se ze vstupní a manipulační části. Osazeny jsou na monolitický základ. Vstupní část se skládá zpravidla z kruhových prefabrikátů, přechodové prefabrikované desky nebo tzv. kónusu, vyrovnávacích kroužků a poklopu. Poklop je zpravidla litinový nebo železobetonový, kruhového tvaru s minimálním průměrem 600 mm. Je dimenzován na zatížení, kterému musí vzhledem k umístění odolávat. Obvyklá škála výrobků vzhledem k zatížení komunikace je 1,5 t, 12,5 t, 25 t, 40 t, 60 t a 90 t (ČSN EN 124, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994).

V současné době jsou ve světě i u nás poklopy z polymerbetonu. Je odolný proti degradaci, která je v kanalizačních šachtách způsobena vlivem agresivity prostředí, zejména působení koroze, která je způsobena především sulfonem. Polymerbeton místo ocelových výztuh používá sklolaminátová vlákna. Životnost materiálu je až 50 let a je v podstatě bezúdržbový.

Nejmenší přípustná světlá výška manipulačního prostoru, která může nastat u mělkého uložení stoky, je 1000 mm.

#### **Vzdálenost šachet**

Mezi dvěma vstupními šachtami v přímém úseku by měla být maximálně 50 m. U stok průchozích 200 m. V místě spojení stok a v místě směrového lomu nesmí být mezi směrem přítoku a odtoku úhel menší než 90°, s výjimkou spadišť. Odpadní vody se převádějí dnem šachty v kynetě s hloubkou 1/3 DN až 2/3 DN nebo s hloubkou na celou výšku profilu.

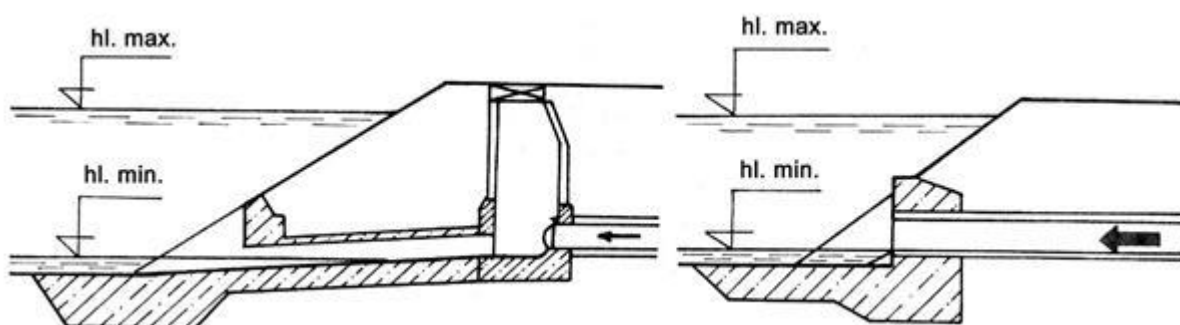
#### **4.3.2 Spojné šachty**

Ve spojných šachtách se provádí spojení soutoku dvou stok. U stok do průměru potrubí 400mm se spojení provádí ve spojných šachtách, u kruhových profilů od průměru 500mm se tyto šachty provádějí jako spojně komory. Spojení jednotlivých stok se provádí pod úhlem menším než 90°. Spojení se provádí tangenciálně na směr hlavní stoky (Norma ČSN 756101).

### 4.3.3 Vyústní objekty

Vyústní objekty jsou zařízení, kterými dochází k vypouštění odpadních vod do vodního recipientu nebo do nádrží.

Zpravidla se umísťují do konkávních břehů úseků toku. Důležité je, aby v místě výusti bylo dostatečné proudění vody a dostatečná hloubka toku. Tím je zajištěno, že by nemělo docházet k zanášení prostoru výusti splaveninami z recipientu. Zahlcování objektů nad maximální hladinu stoky či po vrchol stoky je nepřijatelné, z tohoto důvodu se objekty navrhují na hladině běžných průtoků. Vyústění se může provádět gravitačně, s opatřením proti zpětnému rázu popřípadě s přečerpáváním, a to v závislosti na výškovém uspořádání recipientu a objektu samotného. Jako ochrana proti vzdouvání vody z recipientu se užívá buď kanalizační uzávěr, zpětná klapka nebo stavítko. Ochrana výústního objektu proti účinkům proudící vody se provádí dlažbou z lomového kamene nebo kamenným záhozem. Ve výjimečných případech se může být chráněn i štětovými stěnami.



**Obrázek 1: Příklady výústí (Hlavínek et kol., 2001).**

### 4.3.4 Odlehčovací komory

Vzhledem ke skutečnosti, že odlehčovací komory jsou jednou ze součástí stokové sítě města Mýto, bude se tato práce zabývat jejich variantami a funkcí podrobněji.

Ať už legislativa či odborná literatura či normy používají termín odlehčovací komora, oddělovací komora či dešťový oddělovač vždy se jedná o totéž. Jedná nejčastěji o zděný či betonový objekt, jehož primární funkcí je převedení části odpadních vod ze stoky jednotné kanalizace přímo do recipientu. Odlehčovací či oddělovací funkce spočívá v oddělení určitého, lépe řečeno povoleného podílu odpadních vod od nátoku na čistírnu odpadních vod. Tento podíl se odborně nazývá ředící poměr (Lawler, 1969).

Odlehčovací komora je tedy nedílná součást stokové sítě všude tam, kde je z povodí jednotné stoky odváděna i srážková voda. Tato srážková voda je uvnitř stoky míchána s vodou splaškovou, čímž vzniká odpadní voda, jejíž koncentrace je dána intenzitou deště a množstvím odváděných splaškových vod. Z hlediska ochrany srážkových vod je toto řešení nesprávné. Při jeho užití za dešťových stavů vytéká vytékání dešťovou vodou ředěné fekálního znečištění bez jakéhokoliv předčištění do recipientu. Až na vody z takzvaného prvotního splachu z urbanizovaného území se jedná o stav, kdy se srážkové vody uměle infikují vodou splaškovou (Lawler, 1969). I když jsou splaškové vody naředěné, ovlivňují negativně samočisticí schopnost toku, zejména tím, že snižují kyslíkový potenciál vody. Neefektivní je rovněž stav, kdy se v zájmu ochrany toku před odpadními vodami z jednotných stok bude provozovatel snažit o maximální převedení odpadních vod na čistírnu odpadních vod. Může při tom dojít k hydraulickému přetížení stoky, ale i k přetížení samotné čistírny odpadních vod. V případě hydraulického přetížení stoky hrozí její mechanické poškození, v případě přetížení čistírny odpadních vod pak dochází k jejímu tzv. „propláchnutí“. Vlivem zvýšeného průtoku vody čistírnou, a při současném zkrácení doby zdržení vody v nitrifikační a denitrifikační zóně čistírna nemusí být schopna čistit odpadní vody v požadované kvalitě. Dojde tím ke znečištění recipientu v místě vypusti a čistírna odpadních vod prochází obdobím, kdy díky nedostatku aktivovaného kalu v lince nemá požadovanou účinnost. Po řadu dalších dní dochází k horšímu odbourávání biologického znečištění (Povodí Vltavy, ©2016).

V rámci Českých technických norem se problematikou odlehčovacích komor zabývá více norem. Jednou z nich je současně platná norma Česká technická norma (ČSN) ČSN EN 16933-2 Odvodňovací a stokové systémy vně budov. Tato norma, jak už název napovídá, specifikuje požadavky pro navrhování odvodňovacích a stokových systémů vně budov. Je použitelná pro odvodňovací a stokové systémy od místa, kde odpadní vody opouštějí objekt, vnější dešťová odpadní potrubí nebo odvodňované zpevněné plochy, k místu, kde jsou odpadní vody vyústěny do čistírny odpadních vod nebo vodního recipientu. Tento dokument specifikuje požadavky pro hydraulický návrh odvodňovacích a stokových systémů a pro hodnocení kapacity stávajících odvodňovacích a stokových systémů.

Důležitější normou, z pohledu funkce, kapacity a stavebního uspořádání odlehčovací komory je norma ČSN 75 6262 Odlehčovací komory.

Norma uvádí kritéria pro výběr typu odlehčovacího objektu a u jednotlivých typů specifikuje doporučené podmínky jejich použití a seznamuje s hydrotechnickými výpočty. Popsána jsou škrticí zařízení vhodná pro regulaci a ovládání odtoku z odlehčovacích komor včetně doporučených podmínek jejich použití a výpočetních vztahů. Samostatné kapitoly se věnují mechanickému předčištění přepadů a jeho správnému provedení a zásadám provozu a údržby. Norma uvádí také doporučení pro správné provedení monitoringu objektů. Důležitou součástí normy jsou také konkrétní technické postupy posuzování a číselné hodnoty emisních a imisních kritérií. Jedná se o ukazatele chronického zatížení a akutních hydraulických a látkových vlivů přepadů z odlehčovacích komor na vodní recipienty. Použitý postup posuzování zohledňuje působení celého systému odvodnění sídla celého nebo jeho části v dané lokalitě. Zohledňuje tedy případné zaústění z více odlehčovacích komor do jednoho vodního recipientu.

### **Důležité pojmy používané v souvislosti s problematikou odlehčovacích komor**

(Pojmy jsou vysvětleny tak, jak je definuje norma ČSN 75 6262):

**Odlehčovací komora** – objekt, v němž jsou odlehčovány vody z jednotné kanalizace za deště do vodního recipientu

**Přeliv** – těleso, přes které kapalina přepadá

**Přepad** – pohyb kapaliny přes přeliv

**Škrcený odtok** – odtok od odlehčovací komory pokračující směrem na čistírnu odpadních vod. Škrcený odtok je vždy menší než mezní průtok, při němž nastává přepad do vodního recipientu. Za poslední odlehčovací komorou před čistírnou odpadních vod nesmí překročit maximální přítok, na který je dimenzováno mechanické předčištění na čistírně odpadních vod.

**Mezní průtok** – průtok ve stokové síti, při kterém nastává přepad z odlehčovací komory. Lze ho též definovat jako maximální průtok směrem na čistírnu odpadních vod bez toho, že by odpadní voda začala přepadat v odlehčovací komoře. Tento průtok slouží k výpočtu poměru ředění, případně z něj lze dopočítat odpovídající mezní dešť.

**Odlehčená voda** – voda přepadající do odlehčovací komory za deště do vodního recipientu

**Emise** – množství vody a látek, vypouštěné z odlehčovacích komor do vodního recipientu



**Imise** – průtoky a koncentrace látek ve vodním recipientu, které v něm lze naměřit v důsledku emisí z odlehčovacích komor

**Chronické účinky znečištění** – negativní účinky, které se projevují dlouhodobě (po dobu měsíců a let), a pro jejichž působení ve vodních recipientech je směrodatné celkové vnesené množství znečišťujících látek během řady přepadů. Jedná se o kumulativní vnos znečištění.

**Akutní účinky znečištění** – negativní účinky, které se projeví krátkodobě a to buď během přepadu či několik hodin po něm. Pro jejich působení na tok je směrodatná koncentrace, ve které byly látky do toku vypouštěny, doba trvání a počet opakování vypouštění.

**Míra odvádění srážkového odtoku na čistírnu odpadních vod** – poměr srážkového odtoku odváděného jednotnou kanalizací na biologický stupeň čistírny odpadních vod a celkového přítoku do jednotné kanalizace

**Hydraulický stres, hydrobiologický stres** – škodlivé vlivy na vodní flóru a faunu, způsobené vysokými průtočnými rychlostmi a a unášecími silami.

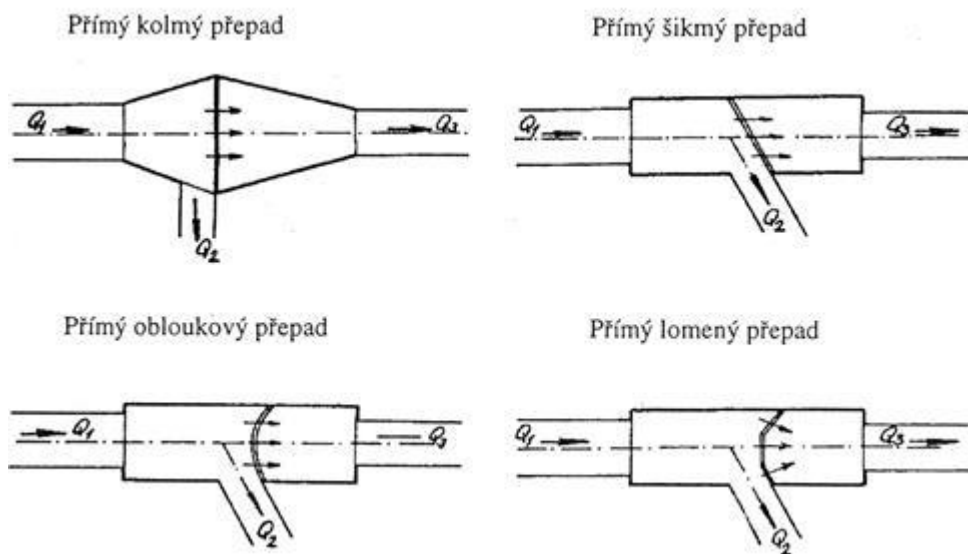
**Ředící poměr** se pohybuje v širokém rozmezí (min. 1+4, běžně 1+7, i více) a ovlivňuje ho celá řada faktorů: charakter odpadních vod, znečištění recipientu, vodnatost a charakter toku v recipientu a jiné. Stanovení přípustného ředícího poměru je připomínkovány ze strany správce příslušného toku.

Odlehčení se dosáhne zpravidla přepadem přes přeliv, jehož koruna bývá umístěna nade dnem odlehčovacího koryta. V takovém případě výška přelivné hrany přepadu odpovídá průtoku, při kterém začne docházet k oddělení části přiváděných odpadních vod, vyjádřené právě ředícím poměrem.

V konkrétních případech může být stavebně technické řešení různě modifikované a díky tomu můžeme odlehčovací komory rozdělit na několik základních typů:

#### **Odlehčovací komory s přímým přepadem**

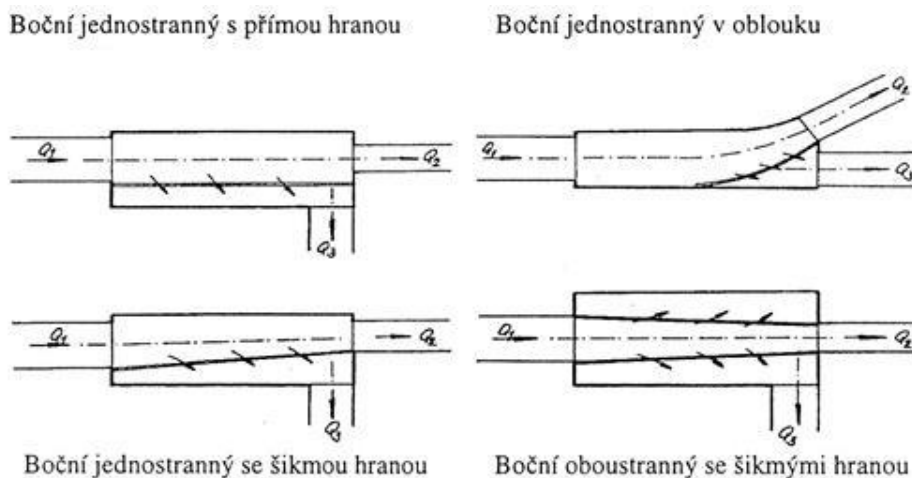
V odlehčovací komoře s přímým přepadem se odlehčení provádí ve směru osy přívodní stoky. Různá pak může být orientace odtoku do odlehčovací stoky co do odklonění vody od směru přítoku a podobě tvaru přelivné hrany v příčném profilu.



Obrázek 2: Odlehčovací komory s přepadem přímým (Hlavínek et kol., 2001).

### Odlehčovací komory s bočním přepadem

V odlehčovací komoře s bočním přepadem se mění směr toku přítoku. Po odlehčení voda, která odtéká do čistírny odpadních vod, zatáčí v oblouku a s přispěním odstředivé síly nechává oddělovanou část odpadní vody přelít přes obloukovou přelivnou hranu do odlehčovací stoky. Variantou pro boční přepad je oboustranný, který nenavrhnout při omezeném prostorovém uspořádání. Jeho výhodou je možnost zkrácení přelivné hrany a tím i celkové délky odlehčovací komory.



Obrázek 3: Odlehčovací komory se šikmým přepadem (Hlavínek et kol., 2001)

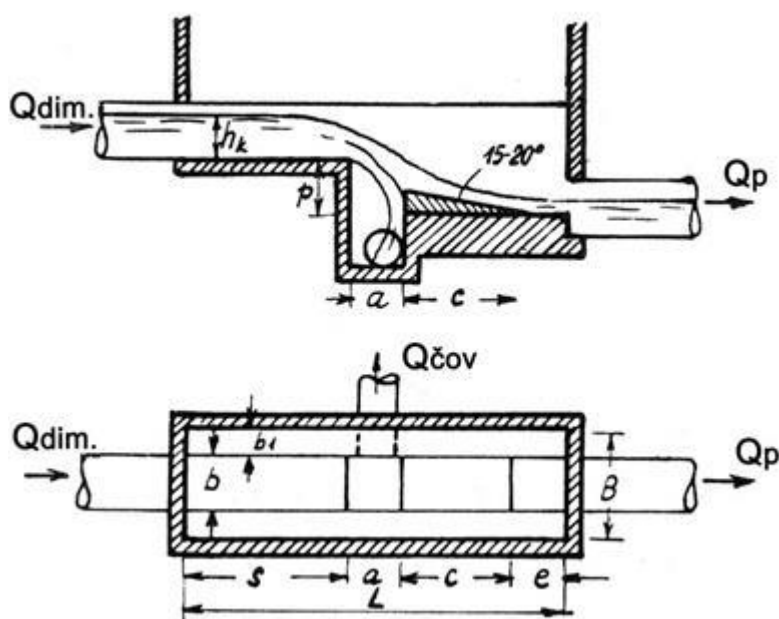
### Odlehčovací komory se škrťící tratí s přepadem

Vložení škrťící trati je řešení, kdy se na přítok vloží úsek potrubí s menším průměrem. V důsledku toho se stoka zahlcuje, voda v komoře se vzduje a přepadá do odlehčovací stoky.

Úsek škrťící tratě pracuje v době srážkového přítoku v tlakovém režimu.

### Odlehčovací komory s přepadajícím paprskem

V takové odlehčovací komoře kontinuální průtok odpadá do příčně uloženého žlábků a odtéká na čistírnu odpadních vod. V momentě kdy je komora uvedena v činnost se na hraně přelivu dělí přepadový paprsek a odpovídající množství odpadní vody odtéká do odlehčovací stoky.

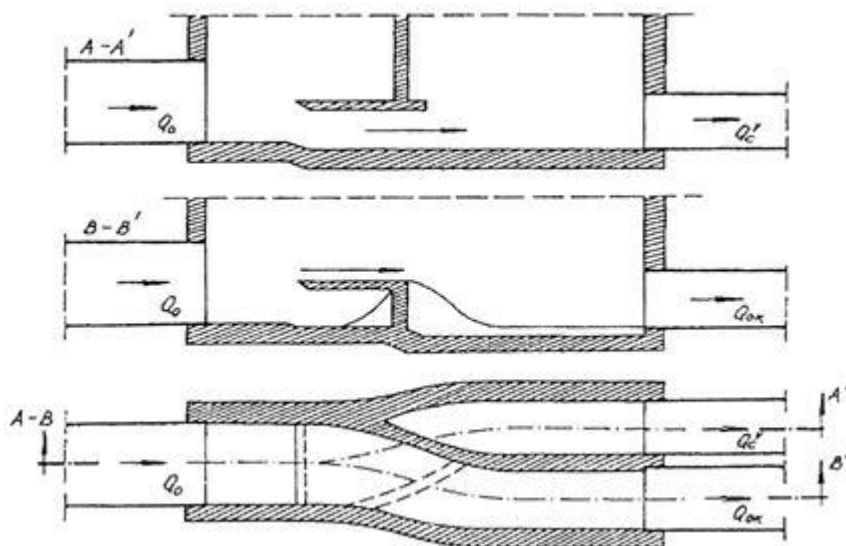


Obrázek 4: Odlehčovací komora s přepadajícím paprskem přes štěrbinu ve dně s prahem (Synáčková, 2014).

### Odlehčovací komory s horizontální dělicí stěnou

V odlehčovacích komorách tohoto typu dochází k horizontálnímu dělení průtoků. To je zajištěno pomocí vodorovně uloženého břitu, který pokud je podtékán, je všechen

průtok komorou odveden na čistírnu odpadních vod. Při větších průtocích nastává dělení průtoku. Větší množství než je určené ředícím poměrem se břitem oddělí, přelije se do odlehčovací stoky a je odvedeno do recipientu.



**Obrázek 5: Odlehčovací komora s horizontální dělicí stěnou (Hlavínek et kol., 2001).**

Další konstrukční typy odlehčovacích komor mohou být například opatřeny regulačním stavítkem, díky kterému lze průtok komorou regulovat. Násoskové odlehčovací komory pak využívají systému podtlaku, který se při zvýšeném průtoku vytvoří v potrubí, které odvádí vodu na čistírnu odpadních vod. Oblíbené pro svoji jednoduchost a možnost prefabrikace jsou odlehčovací komory, ze kterých odcházejí dvě potrubí nad sebou. Spodní potrubí funguje v podstatě jako škrtková trať. Zbývající voda, která neprojde spodním potrubím, odtéká do odlehčovací stoky.



**Obrázek 6: Trubní OK od firmy HOBAS (Amiblu, ©2021).**

#### 4.3.5 Dešťové zdrže

Přetížení stokové sítě je především problémem jednotných stokových sítí. Tomuto jevu lze čelit návrhem dešťové zdrže. Ta je schopná zachytit vysoké průtoky ve stokách, způsobené dešti. Zachytává ředěnou dešťovou vodu infikovanou splašky. Další funkcí je ochrana níže položené části zástavby před totálním zahlcením stok. Vhodně zvolené umístění dešťové zdrže umožňuje snížení dimenze stok, položených pod zdrží. V neposlední řadě je přínosem dešťové zdrže ochrana čistírny odpadních vod. Při jejím zapojení nedochází k tzv. špičkovým průtokům, nebo jsou jejich hodnoty podstatně sníženy. Pomocí retenčních nádrží je možné snížit množství znečištění, které se při funkci odlehčovacích komor dostane do vodoteče. Navrhují se podle ČSN 75 6261 Dešťové nádrže

K dimenzování dešťových zdrží jsou používány dvě metody. Vedle metody simulačních modelů se používá racionální výpočtová metoda.

Po technické stránce jsou dešťové zdrže vybaveny různým provozním a monitorovacím zařízením, které m.j. slouží k regulaci odtoku či měření hladiny. Některé nádrží jsou vybaveny čerpací stanicí (Mifková, ©2009).

#### 4.4 Materiály vhodné pro návrh kanalizace a odlehčovací komor

Obecně by materiál pro konstrukci stoky nebo odlehčovací komory měl plnit požadavky totožné s těmi, které jsou kladeny na konstrukce samotných stok či kanalizačních šachet. Požadavky na materiál vycházejí z ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky. Materiál musí být zejména vodotěsný, odolný proti chemickým a mechanickým vlivům, které se mohou v kanalizační síti běžně vyskytnout. Musí být odolný proti agresivnímu okolnímu prostředí.

##### **Kamenina**

U stok jednotná kanalizace je vhodným a prověřeným materiálem kamenina. Je hojně využívána více než sto let a to díky své dlouhé životnosti, zejména odolnosti proti otěru. V jednotných stokách jsou běžnou příměsí odpadních vod abrazivní částice (písek, štěrk, škvára). Kamenina je díky glazovanému povrchu dobře chemicky odolná, nepropustná a má také malý hydraulický odpor. Nevýhodou je možnost pouze s výrobky a tak se kamenina v odlehčovacích komorách používá zejména jako obkladový materiál na betonových konstrukcích.

**Beton**, respektive železobeton je hojně zastoupeným materiálem, používaným při výstavbě stok a jejich součástí. Aby byly betonové odolné proti abrazi a chemicky agresivním látkám, používá se pro jejich výrobu beton vyšší pevnostní třídy. Rovněž bývají používány čedičové obklady či plastové výstelky.

**Čedič** je materiál, který má vysokou pevnost v tlaku. Je také velmi odolný při přepravě vod kyselých či naopak výrazně zásaditých. Čedičové obklady či výstelky se použijí také tam, kde odpadní voda protéká velkou rychlostí či natéká do objektů pomocí shybek, skluzů či přes spadišťové šachty. Je to unikátní materiál, který zlepšuje průtok, snižuje náklady na opravy a je vhodný. Jeho životnost se predikuje až na 200 let. Je velmi vhodný pro dodatečné vyvločkování. České republice se produkcí čedičových výrobků pro stokování zabývá m.j. firma Eutit s.r.o., která používá místní materiál ze západních Čech. Výrobky této firmy mají vysokou prestiž v zahraničí, např. v Anglii (Water Industry Journal, ©2019).

**Polymerbeton** je kompozitní materiál, který se skládá z plniva a pojiva. Jako pojivo je používána syntetická pryskyřice, která má dobré fyzikální a chemické vlastnosti, zvýšenou pevnost v tlaku, v tahu a v tahu za ohybu.

**Sklolaminát** je materiál s vynikající pevností, teplotní stálost, nízká hmotnost a dobré hydraulické vlastnosti. Hlavními složkami materiálu jsou polyesterové pryskyřice, křemičitý písek a skelná vlákna. Sklolaminátové trouby se vyrábí navíjením nebo odstředivým litím do duté formy. Jak už bylo výše uvedeno, materiál se také dobře uplatní u vyvločkování starého potrubí.

**Plasty** rozdělujeme na tři hlavní materiály podskupiny plastů. Vysokohustotní polyetylén, označovaný jako PE-HD se používá zejména k odvádění odpadních vod, které mohou obsahovat rozpouštědla, oleje, kyseliny či ropné látky.

Neměkčené PVC a PP (polypropylén). PE-HD se používá k odvádění odpadní vody ze silnic, cest a podobných ploch, protože je odolný vůči většině rozpouštědel, kyselin, zásad a olejů. Neměkčené PVC se používá pro vnější kanalizace a je vhodné pro odvádění odpadních vod v rozsahu pH 2 – 12. Polypropylén je vhodný pro vnitřní i vnější kanalizace, je také dobře odolný proti vysokým teplotám. Hodí se pro odvod všech druhů odpadních látek (Osma, ©2021).

#### **4.5 Způsoby provádění oprav, rekonstrukce, obnovy kanalizačních stok**

Provozovatel, případně vlastník kanalizace, kterou současně provozuje, by měl dbát na stav systému, průběžně sledovat a vyhodnocovat stav stavební i technologické části díla. Předchází tím zejména vzniku poruch, které mohou mít v horším případě

za důsledek okamžitou nefunkčnost stavby či zařízení. Sledováním stavu stok může dojít k zaznamenání nejrůznějších poruch ještě před tím, než vyústí v havárii. Základní a snad nejjednodušší činností je sledování stavu kanalizačních šachet. To lze provádět vizuálně, prohlídkou bez použití kamerové či monitorovací techniky. Oproti tomu prohlídky stok je v současné době výhodné dělat za použití kanalizační kamery. Výjimkou jsou snad jen stoky průchozí.

Na základě zjištění, že v kanalizační síti dochází k poruše lze reagovat provedením lokální opravy nebo je možné včas naplánovat rekonstrukci některou z dále popsaných sanačních metod.

Zásahy do kanalizačního potrubí lze z technického hlediska provádět různými metodami. Metodou se rozumí nejen způsob provádění, ale také rozsah prací z hlediska ekonomického názvosloví.

**Údržba** – provádí se buď jako oprava konkrétních vad nebo cíleně za účelem prodloužení životnosti stavby a zpomalení jejího fyzického stárnutí, opotřebení a jako prevence většího poškození,

**Rekonstrukce** – takový zásah do majetku, jehož následkem je změna jeho původního účelu užívání nebo změna jeho technických parametrů,

**Modernizace** – rozšíření vybavenosti nebo použitelnosti majetku,

**Obnova** – vybudování nových stok a kanalizačních přípojek ve stávající nebo jiné trase ovšem při zachování jejich původní funkce, rozměrových a technických parametrů a účelu užívání. Cílem obnovy je prodloužení životnosti stavby, popř. její technologické části (Novák et kol., 2003). Z ekonomického hlediska mají uvedené pojmy vliv na promítnutí ceny díla do nákladových položek při výpočtu stočného. V případě oprav jsou do stočného započteny celé částky uhrazené v daném roce. Rekonstrukce a modernizace jsou investicemi či technickým zhodnocením, které se do stočného promítá ve formě odpisů.

Obnova je pak pojem, zavedený přímo pro obnovení dožitého majetku. Prostředky na obnovu je vlastník majetku povinen generovat m.j. ze stočného a to přesně podle schváleného plánu obnovy vodohospodářského majetku. Plán obnovy vodovodu či kanalizace je povinen sestavit a plnit každý vlastník této infrastruktury (z.č. 274/2001 Sb., §8).

Konkrétně u kanalizačních stok to v praxi znamená, že vlastník musí mít přehled o tom, co vše je jeho majetkem, jak jsou jeho jednotlivé položky staré, jaké mají dimenze a z jakého materiálu jsou provedeny (Ministerstvo životního prostředí ČR, ©2020).

stanovuje jednotkové ceny pro jednotlivé objekty. Daného Výpočtovou metodou dospěje k částce, kterou musí sehnat do konce předpokládané životnosti majetku. Ta může být v souladu s článkem 3.2 Metodického pokynu Ministerstva zemědělství ČR č.j. 9353/2020-15132 (Ministerstvo životního prostředí ČR, ©2020) predikována metodu tzv. impairmentu. Metoda je založena na zkoumání zhoršení stavu posuzovaného majetku. Aby mohlo být zhoršení stavu vůbec vyhodnoceno, je zapotřebí mít právě např. u kanalizačních stok k dispozici výsledek minimálně dvou kamerových záznamů s vhodně dlouhým časovým odstupem. Znat dobře stav infrastrukturního majetku je základem optimálně navrženého plánu jeho obnovy. Plán obnovy kanalizace města Mýto je součástí přílohové části této práce a je zařazen jako příloha č. 2.

#### 4.5.1 Monitoring kanalizace

Monitorování stavu kanalizačních potrubí je z dlouhodobého pohledu novinkou. Tato technologie se u nás objevila v širším měřítku po roce 1989. Do té doby bylo prakticky nemožné solidně zjistit, v jakém stavu se potrubí nachází, prohlédnout si nejen bodové závady, ale vidět a vyhodnotit opotřebení vnitřního líce stoky, aby mohla být správně načasována jeho výměna. Praxe přináší různé zkušenosti, stav potrubí nelze odhadovat z jeho stáří, ale je potřeba si ho vizuálně prohlédnout a zjistit co nejlépe jeho kvalitu, průběh a způsoby zaústění jednotlivých přípojek. Obecně lze zjištěné stavy popsat jako prolomení nebo zborcení trouby, popř. její chybějící část, trhliny v potrubí, přesazení trubek přesah, posunutý trubní spoj, koroze materiálu či překážky v odtoku, vytvořené usazeninami nebo vrostlými kořeny (Obrázek 7). Při monitoringu lze objevit i tzv. skryté šachty, tj. šachty, jejichž pokop byl na terénu překryt vrstvou zeminy či zaasfaltován (Envirosight, ©2021).



**Obrázek 7: Kořeny prorostlé do průtočného profilu potrubí (Herčík a Kříž, ©2020).**



U zaústění přípojek do hlavního řadu, zejména dodatečně prováděných připojení na starší kanalizaci lze velmi často vidět poškození řadu vzniklé při bourání otvoru, netěsnící spoje či potrubí přípojky přesazené do hlavního řadu tak, že podstatně omezuje průtočný profil hlavního řadu. V případě přesazení většinou kamera potrubím neprojde a musí přijít na řadu kanalizační robot. Ten je schopen odfrézovat přesahující část bez toho, že by bylo nutné se k připojení dostávat prostřednictvím výkopu (Herčík a Kříž, ©2020).



**Ridgid compact 2**

Pro průměry 40 mm - 150 mm  
Délka 30 metrů



**Ibak minilite**

Pro průměry 150 mm - 400 mm  
Délka 80 metrů



**Ibak T66**

Pro průměry 150 mm - 1000 mm  
Délka 150 metrů

**Obrázek 8: Technika pro monitoring kanalizačních potrubí (Herčík a Kříž, ©2020).**

Monitoring má své nezastupitelné místo i při dodavatelsko-odběratelských převízkách nových staveb a při zjišťování zjištění pozic nezaměřených přípojek. Kamera při průjezdu automaticky zaznamenává nejen obraz, ale i ujetou vzdálenost, spád potrubí a například tzv. ovalitu potrubí (Služby 24, ©2021).



**Obrázek 9: Měření ovality potrubí laserem (Envirosight, ©2020).**

### 4.5.2 Obnova kanalizace přímo v otevřeném výkopu

Historicky se jedná o nejrozšířenější metodu, jejímž principem je provedení klasického otevřeného výkopu, lépe řečeno výkopové rýhy. Původní kanalizace je při této metodě odkryta a vyndána ze země. Následně je nahrazena potrubím novým. Zemní práce s ohledem na místní a geologické podmínky provádí kolovým či pásovým bagrem odpovídající velikosti. Šířka výkopové rýhy musí být taková, aby umožnila provedení a hlavně zhutnění podsypu, obsypu i záhozu. Při nedostatečném zhutnění bočních obsypů dochází především u plastových potrubí ke vzniku tzv. ovality potrubí. Ovalita se většinou projeví po plné zátěži terénu s odstupem několika měsíců či let. I když výrobce poskytuje na výrobky prodlouženou záruku a s přípustnou ovalitou je třeba počítat, že může dojít i k situaci, kdy je potrubí deformováno a poškozeno v souvislosti s nesprávným postupem pokládky (Envirosight, ©2021).

Při provádění prací je nutné odstavit z provozu připojené objekty. To je někdy velký problém. Z důvodu zajištění únosných pracovních podmínek se však jedná o nezbytnost. Po dokončení pokládky nového kanalizačního potrubí následuje provedení zkoušky vodotěsnosti stok dle ČSN 75 6909 a optická prohlídka kanalizace televizní kamerou dle ČSN EN 13508-1 a ČSN EN 13508-2. Různé příklady provádění kanalizačního výkopu jsou uvedeny v příloze 4 této práce.

### 4.5.3 Bezvýkopové metody

Bezvýkopové opravy či výměny potrubí se začaly ve světě používat v 80. letech 20. století, do ČR se tato metoda dostala na počátku 90. let 20. století. V tomto oboru došlo díky počítačům a robotickým technologiím k obrovskému posunu. Bezvýkopově lze provádět nejen opravy tzv. bodových závad, ale i výměny či výspravy úseků potrubí ve stovkách metrů. Základem úspěchu použití těchto metod je optimálně zvolené místo tzv. startovací šachty.



## **Obrázek 10: Technika pro bezvýkopové zásahy do potrubí (Radeton, ©2020).**

### **Lokální bezvýkopové opravy kanalizace**

Důvodem užití lokálních metod opravy kanalizace je prodloužení nebo zachování její původní plánované životnosti. Jsou jimi odstraňovány lokální poruchy, deformace a netěsnosti. Práce mohou být provedeny v průběhu několika hodin a v podstatě bez většího omezení provozu kanalizace. Základem dobrého výsledku provedení prací je pečlivé vyčištění úseku, ve kterém mají být výspravy provedeny. Opravy jsou prováděny pomocí televizní kamery, zejména v případech, kdy se jedná o neprůlezné profily kanalizací. Za použití dvousložkové směsi lze provádět malé lokální opravy. Nejčastěji jsou to opravy netěsností hrdel a spojů trub jinak nedeformovaných a hladkých trub. Výsprava se provádí v prostoru spoje, který je úsekově hermeticky uzavřen. Nejprve se do prostoru vhání pryskyřičná kapalina, která během 20-30 vteřin zavadne. Po té je do stejného prostoru vtlačen vzduch, který přetlakem pryskyřici vtlačí do netěsného spoje (Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG, ©2012).

U větších oprav netěsných spojů, vylomených částí potrubí a trhlin je třeba použít krátkou vložku. Na netěsné místo v potrubí je dopravena sklolaminátová tkanina sycená dvou nebo třínožkovou pryskyřicí. Do místa správký se dopraví pomocí navinutí na pryžový válcový kanalizační vak.

Při současném sledování kanalizační kamerou je návin umístěn a přetlakem přitlačen na poškozené místo. Zhruba po hodině dojde k zatvrdnutí pryskyřice a nosný pryžový válec může být odstraněn. Tloušťka opravného sklolaminátu je 4-5 mm (Lewis, 2015).

### **Výspravy vnitřními úsekovými quick-lock manžetami**



**Obrázek 11: Bezvýkopová lokální výsrava – ocelová vložka - Výsrapy vnitřními úsekovými quick-lock manžetami( HERMES TECHNOLOGIE, ©2020).)**

Manžety jsou opět vhodné pro opravy netěsností, trhlin a vylomených střepeů. Na poškozené místo se pomocí robotického vozíku s televizní kamerou dopraví manžeta z nerezového plechu, která je podélně rozříznutá a opatřená na obou koncích pryžovým těsněním a fixačními zámků. Roztažením manžety a zajištěním zámků dojde k překrytí poškozeného místa. Pryžové těsnění na obou koncích může být dovybaveno elastomerem, který při styku s vodou bobtná. Správnost opravy je ověřena televizní kamerou (WOMBAT, s. r.o., ©2012).

### **Úseková bezvýkopová obnova kanalizace**

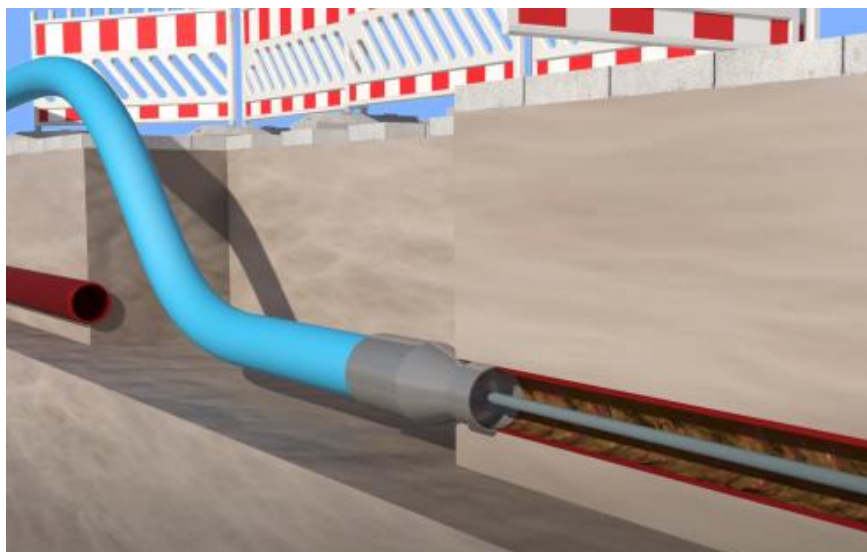
Metody se dělí na destruktivní a nedestruktivní. Záleží na tom, zda je kanalizační potrubí při samotné obnově odstraňováno např. rozrušením a vytlačěním do okolního podloží nebo zachováno bez porušení a skryté za potrubím nově vytvořeným, nyní však již jako součást okolního podloží.

Destruktivní metody pracují zpravidla trhačím zařízením. Zařízení Grundocrack, které se skládá z tažného lana, pneumaticky poháněného beranícího zařízení a rozšiřující trhačící hlavy, trhá staré kanalizační potrubí, které je zatlačováno do okolní zeminy. Přitom se zvětšuje původní trubní kanál a zároveň se současně zatahuje nové potrubí se stejným nebo zvětšeným DN. Zatahované potrubí je většinou z

materiálu HD-PE, PP nebo PE-X, a disponuje vysokou odolností proti tahovému napětí (IMS Robotics, ©2020).

Všechny původně zaústěné přípojky musí být před trhacími pracemi odpojeny v tzv. pomocných šachtách, z nichž jsou po dokončení instalace nového potrubí opětovně napojeny navrtáním. Dle velikosti DN obnovovaného profilu kanalizace jsou pro tuto metodu buďto využity stávající vstupní kanalizační šachty nebo zbudovány montážní jámy větších rozměrů (Stein, 2004).

Rozrušování plnoprofilovou frézou je metoda, kdy je původní potrubí postupně odfrézováno čelní frézou a do nově vzniklého prostoru je vtlačováno nové kanalizační potrubí. Úlomky odfrézovaného potrubí jsou během frézování vynášeny šnekovým dopravníkem středem frézovací soupravy a nově instalovaným potrubím do tzv. startovací jámy. Původně zaústěné přípojky musí být před započítím frézování stejně jako u trhací metody odpojeny a po provedení prací na hlavním řadu opětovně připojeny v pomocných šachtách. Touto metodou, stejně jako metodou trháním, lze díky destrukci původního kanalizačního potrubí instalovat nové potrubí s větším průměrem.



**Obrázek 12: Bezvýkopové metody – vymístění starého potrubí a zatažení potrubí nového (MTS Perforator, ©2020).**

### **Bezvýkopové sanace stávajícího potrubí**

Tato metoda je použitelná v případech, kdy si trubky zachovaly alespoň minimální statickou únosnost a jejich průtočný profil nedoznal výrazných deformací. Nejlepším způsobem obnovy je pak vytvoření staticky samonosné vnitřní vložky stávajícího potrubí, které kopíruje jeho vnitřní líc a vytváří tak nové potrubí uvnitř původního.



**Obrázek 13: Bezvýkopové metody – zatahování rukávce šachtou do potrubí – (Brandenburger Group, ©2019).**

Vložka, která se do původního potrubí zatahuje v měkčeném stavu, je sycená dvousložkovou pryskyřicí. Síla nově vzniklé stěny je v rozmezí 3-25 mm. Vyvinutím přetlaku napuštěným vzduchem nebo naplněním vložky vodou dojde k přilnutí materiálu ke stěně opravovaného potrubí. Po té je pryskyřičné plnidlo vytvrzeno samovolně, ohřátím nebo UV-zářením. Tuto metodu lze použít pro obnovu všech známých profilů kanalizací bez výrazného zmenšení původního vnitřního průměru potrubí.

Kanalizace musí být před vlastní opravou kvalitně vyčištěna a u případných zaústěných přípojek musí být ověřena jejich funkčnost a přesná poloha staničením od místa začátku revize televizní kamerou. Použitím úsekových metod obnovy kanalizace je prodloužena původní životnost stávající kanalizace minimálně o 60 až 80 let.

### **Použití metody dočasně deformované trouby**

Do tvaru písmene C nebo U jsou deformovány trouby při své instalaci do stávajícího kanalizačního potrubí. Vlivem přetlaku horké páry nebo vody a tvarové paměti materiálu pak dojde k jeho navrácení do původního kruhového profilu, z něhož byl původně při výrobě deformován. Získáváme tak nové, staticky samonosné potrubí ve stávající kanalizaci, jejíž původní profil je zmenšen jen minimálně. Tuto metodu lze použít jen pro obnovu kruhových profilů.

## **Navíjené trouby**

Podstatou metody je navíjení PVC pásu šířky 55-150 mm do kanalizace skrze hydraulickou skružovací hlavu, kde dochází ke spojení pásu do pravidelné spirály. Pás je na krajích opatřen zámkou a ty mezi sebou vytvářejí vodotěsný spoj. Meziprostor původní stěny kanalizačního potrubí a nově navinutého potrubí je pak dle předem zvolené technologie buďto vytěsněn injektážní maltovou směsí nebo nově dotlačením navinutého potrubí na stěnu původní kanalizace vyvolaném vinutím a tlačáním v opačném směru původního vinutí pásu (Stein, 2004).

## **4.6 Čistírna odpadních vod**

Pokud bychom porovnávali mezi sebou provoz čistíren odpadních vod v obcích a malých městech, lze pro jejich vzájemné porovnání použít různé perspektivy. Může jím být primární účel s ohledem na povahu a charakter čistěných vod (čistírny domovní, komunální, popř. průmyslové), dále použitý způsob čištění (mechanické, mechanicko-biologické, kořenové) a zcela jistě i velikost, respektive kapacita čistírny odpadních vod.

Kapacita komunálních čistíren odpadních vod, je určena podle ukazatele počtu ekvivalentní obyvatel. Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech zavádí 3 velikostní podkategorie a určuje pro ně výše uvedené limitní hodnoty.

### **4.6.1 ČOV s kapacitou do 50 EO**

Jedná se o pacifickou kategorii, ve které jsou především většinou tzv. certifikované balené a dále na místě montované čistírny odpadních vod. Jsou používány k čištění odpadních vod z jednotlivých z jednotlivých staveb nebo menší skupiny staveb, jejichž počet napojených obyvatel dosahuje hodnot do 50 EO.

### **4.6.2 ČOV s kapacitou 50 – 500 EO**

Tato velikostní kategorie se už může týkat menších obcí, ubytovacích zařízení či průmyslových staveb. I zde se může jednat o tzv. balené čistírny, ale pouze do kapacity 300 ekvivalentních obyvatel. Nad tuto hodnotu se ČOV provádí už jako stavba s vestavěnou technologickou částí. V této kategorii se dobře uplatní kořenové čistírny odpadních vod.

### **4.6.3 ČOV 500 – 2000 EO**

Zde se už jedná o klasické betonové stavby aktivací, doplněné provozní budovou a technologickou částí. Pro svoji velikost je obvyklé provádět aktivace jako zastřešené. V části mechanického předčištění je u kanalizací jednotných osazen lapák štěrku a většinou za česle je přidán i lapák písku. Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. uvádí v kategorii ČOV 500 – 2000 EO jako nejvhodnější dostupnou technologii nízko zatěžovanou aktivaci se stabilní nitrifikací.

#### **Ekvivalentní obyvatel (EO)**

Jednotka je přepočtem produkce znečištění nejčastěji přepočtem BSK5 (rovno 60 g) za den na obyvatele. Počet připojených ekvivalentních obyvatel se pro účel zařazení čistírny odpadních vod do velikostní kategorie určí z maximálního průměrného denního zatížení na přítoku do čistírny odpadních vod během roku s výjimkou neobvyklých situací, přívalových dešťů a povodní (European Commission, ©2019).



## 5. Zhodnocení současného stavu kanalizační sítě

Návrhová část práce obsahuje konkrétní popis kanalizace a čistírny odpadních vod města Mýta a současně v této samostatné kapitole obsahuje i výčet problémů a nedostatků, které se na jednotlivých částech systému nachází. V přílohové části je pod č. 7 zařazena celková situace území města s vyznačením stok, odlehčovacích komor, čerpacích stanic a čistírny odpadních vod.



Obrázek 14: Zastavěné území města Mýta.

### 5.1 Krátce k historii návrhu systému kanalizace s ČOV

Plánování pořízení čistírny také prošlo svým vývojem. Je velmi zajímavé prostudovat původní generel kanalizace Mýto v Čechách. Generel byl vypracován v prosinci roku 1975 inženýry z tehdejší Krajské projektové organizace. V úvodu textové části je hodnoceno území města z hlediska konfigurace terénu, odtokových poměrů v území takto: město Mýto leží v údolní nivě Holoubkovského potoka. Zástavba je na obou stranách břehu, přičemž převažuje rozloha pravobřežní částí, na severním okraji lemovanou dálnicí. V té době již regulovaný Holoubkovský potok protéká dle generelu močálovitým územím, v důsledku čehož je část intravilánu poměrně často zaplavována. Místní terénní a spádové podmínky jsou velmi nepříznivé a byly v generelu shledány důvodem, proč město nemá soustavnou

kanalizační síť, ale spíše je těžko využitelný soubor převážně dešťových stok. V období vypracování generelu byl mimo jiné důvodem pro plánování výstavby kanalizace zakončené čistírnou odpadních vod úkol vyřešit čištění vod z podniku Obchodní sladovny n.p. Prostějov. V rámci generelu byl vytvořen předpoklad na výstavbu 2 369 m oddílné splaškové kanalizace a 7 675 m jednotné kanalizace. Základem systému odkanalizování byla navržena kmenová stoka A, do které by byly odpadní vody přiváděny pomocí 3 hlavních stok A, B a C. Na těchto stokách pak bylo naplánované odlehčení průtoků pomocí odlehčovacích komor. Výstavba samotné čistírny by následovala až po dokončení těchto stok. Náklady na financování celého díla, včetně dostavby dalších uličních stok byly v době pořízení generelu, tj. v roce 1975 odhadnuty na 15,5 mil. Kč.

Na navrhovaném řešení je zajímavé umístění a dimenzování stavby čistírny odpadních vod. Ta byla navržena pro 5 320 ekvivalentních obyvatel. Situována byla do lokality pod levým závazáním hráze Podmýtského rybníka. Porovnáme-li tento plán se skutečností, jedná se o značný rozdíl v umístění čistírny odpadních vod, ale i v její kapacitě.

Naplánována byla i tzv. trvalá drenáž, která měla zajistit odvedení balastních vod z okolí vnějšího pláště potrubí stok. Celkově je generel hodně negativní k výskytu trvalého zamokření v okolí Holoubkovského potoka, ale tvrdě kritizuje i existenci Podmýtského rybníka s tím, že na několika místech generelu je vysloveně napsáno, že by bylo nejlepší rybník zrušit. V závěru je této myšlence opět věnován celý odstavec, který je svými argumenty typickým pro období meliorací. Doslovně je v něm uvedeno toto: *Z hlediska odkanalizování a odvodnění města by byla nejvhodnější úplná likvidace rybníka. Tím by mohlo dojít k odvodnění a vysušení rozsáhlé mokřiny v délce asi 1 km, která brání spojení zástavby severní a jižní části města.* V příloze této práce je pro zajímavost zařazena kopie zápisu z projednání generelu za účasti tehdejších zúčastněných stran, mezi kterými nechybělo Povodí Vltavy Praha, pracoviště Plzeň. Je velmi zajímavé, že už tenkrát se k možnosti existence odlehčovacích komor na kanalizaci vyjadřovali obdobně jako v současnosti.

Proč nedošlo po projednání a schválení generelu k vypracování dalšího stupně projektové dokumentace se zjistit nepodařilo. Lze však odhadovat, že důvodem byly vysoké finanční nároky na navrhované řešení. Každopádně v roce 1977 si závod Obchodních sladoven vybudoval vlastní čistírnu odpadních vod a plány na realizaci čistírny odpadních vod na téměř celé čtvrtstoletí ustaly, aby se v roce 2000 objevila nová, aktualizovaná studie. V mezidobí byla kanalizační síť provozována na podkladě kanalizačního řádu se zakončení s 8 volným kanalizačními výústmi. Pro ty

byly stanoveny kvalitativní a kvantitativní limity a s výhledem na cílový stav v roce 2000.

V roce 2000 se Ing. Petr Žák ujal úkolu aktualizace původního generelu z roku 1975. Důvodem byl nejspíš tlak ze strany budoucích investorů, jejichž závody a provozovny později vyrostly zejména na západním okraji obce, ovšem na pravém břehu potoka. A tak nová studie navrhla přemístění čistírny na opačný břeh potoka a podstatně dál od hráze Podmýtského rybníka. Změněno bylo také umístění kmenové stoky. Nově se plánovala jako stoka A a B. Už v této studii bylo počítáno, že určitý objem vod bude přečerpáván. Oproti původní studii bylo navrženo, že dojde k využití stávajících stok jednotné kanalizace, původně užívaných jako dešťové stoky. K optimalizaci množství vod přiváděných na ČOV bylo navrženo 8 odlehčovacích komor. Zde je opět vhodné uvést přímou citaci z koncepce návrhu, sestavené Ing. Žákem: Stávající stokovou síť lze téměř beze zbytku využít. K připojování stávajících potrubí na kmenovou stoku A a sběrač může dojít přes dešťové odlehčovací komory s vysokou přelivnou hranou a velkými ředícími poměry odlehčovaných vod. Posouzena měla být možnost zachytávání mezních dešťů. Tato byla následně navržena pod hrází rybníka s objemem 350 m<sup>3</sup>. Ta by se měla dle výpočtu začít plnit v momentě, kdy průtok stokou A bude vyšší než 70 l/s. Ve studii byla navržena ČOV mechanicko-biologická s jemnobublinnou aerací. Tím se řešení podstatně liší od generelu z roku 1975, který počítal s technologií SBR reaktorů. ČOV měla být navržena tak, že na přítoku bude přitékat 70 l/s, mechanickým stupněm čištění projde na biologickou část již jen 20 l/s. Zbytek se bude odlehčovat do obtoku.

V roce 2002 obdrželo město nabídku firmy Aqua-contact Praha v.o.s., která spolu s částečnou úpravou předchozích řešení nabídla i možnost zpracování žádosti o dotaci u Státního fondu životního prostředí ČR. Pro město, které v té době bylo již zcela pod tlakem investorů očekávajících možnost napojení budovaných areálů, to bylo poměrně jednoduché řešení. V říjnu roku 2002 firma předložila městu nový technologický návrh ČOV. Výchozí návrhové parametry hydraulické a zatěžovací, jsou uvedeny v tabulkách v 5.2.5 této práce.

Požadovanou kvalitu vyčištěných odpadních vod v roce 2003 určovalo tehdejší nařízení vlády č.82/1999.

Město Mýto využilo počtu obyvatel, který se v době přípravy investice v roce 2002 pohyboval kolem 1500. Při dimenzování čistírny byla jako optimální stanovena hodnota 2020 ekvivalentních obyvatel a tím bylo možné ucházet se v režimu podpory o dotaci. Tato taktika se později ukázala být dobře zvolenou a to s ohledem

na rozmach výstavby v obci a růst průmyslového podniku s dnes více jak 700 zaměstnanci.

## **5.2 Sběrače, čerpací stanice, odlehčovací komory a jejich nedostatky**

Mýto je situováno na jižních a severních svazích skloněných k údolí nivě Holoubkovského potoka. Větší část zástavby včetně centra města, provozoven a průmyslových podniků je na pravém, severním břehu potoka, jižní část u nádraží je zastavěna rodinnými domky se zahrádkami. Převážná část odpadních vod z domácností, městské vybavenosti a splaškové vody z provozoven a průmyslových objektů je spolu s podílem dešťových vod odváděna do čistírny odpadních vod.

Kanalizační síť byla dříve, zejména před rokem 1990, budována nesoustavně, původně jako dešťová. S rozvojem veřejného vodovodu a zlepšováním vybavenosti domácností se do dešťových stok připojovali odpadní vody z přepadu septiků, takže kanalizace začala sloužit jako jednotná. Jednotlivé uliční stoky byly vedeny po spádnicí a sedmnácti samostatnými výústmi odváděly odpadní vody do Holoubkovského potoka.

Na přelomu tisíciletí město přistoupilo k výstavbě čistírny odpadních vod a sběračů označených A a B, podchycujících jednotlivé stoky dříve samostatně ústícími do recipientu. Na těchto jednotlivých stokách byly vybudovány odlehčovací komory pro odlehčení přívalových dešťových vod.

Původní stoky byly vybudovány z různého materiálu (betonové, kameninové, PVC, nejstarší úseky stok i kamenné), DN 250 až 600 (DN 1000).

### **5.2.1 Sběrače a čerpací stanice**

#### **Sběrače**

Sběrač A, realizovaný v návaznosti na výstavbu čistírny odpadních vod, je veden souběžně s Holoubkovským potokem podél jeho pravého břehu a gravitačně přivádí odpadní vody do čerpací stanice ČS 1. Sběrač B odvádí odpadní vody uličních stok ze zástavby na pozemcích nad levým (jižním) břehem potoka a taktéž ústí do ČS 1. Sběrače A a B jsou provedeny z potrubí PVC DN 250 až DN 400.

Odpadní vody z města jsou do ČOV přiváděny společným výtlačným řadem čerpacích stanic ČS 1, ČS 2 a ČS 3. Výtlačný řad délky 844 m je proveden z polyetylenového potrubí profilu 110 x 6,2, 125 x 7,1 a 140 x 7,9.

Z čerpací stanice ČS 1 jsou odpadní vody tlakově vedeny potrubím IPE 110 x 6,2 až 140 x 7,9, potrubím dlouhým 844 m do čistírny odpadních vod. Do tohoto výtlačného potrubí jsou zaústěny i výtlačky z ČS 2 až ČS 3.

Samostatnou kanalizační přípojkou jsou do čistírny odpadních vod přiváděny splaškové odpadní vody z podniku Carrier, s.r.o. Jedná se o gravitační připojení, provedené potrubím DN 300. Souběžně se splaškovou kanalizací závod Carrier vybudoval dešťovou kanalizaci, která vyústí do Holoubkovského potoka 45 m pod vyústěním z čistírny odpadních vod.

Provozovny Rumpold, s.r.o., Fox Cargo, s.r.o. a čerpací stanice PHM, které jsou umístěny na západním okraji města, nejsou na kanalizaci města připojeny. Na západním okraji se dále nachází provozovny firem Biggest a TGS, kde v součtu pracuje cca 45 osob, připojení těchto provozoven na ČOV Mýto je již projekčně připraveno, povoleno a plánuje se jeho provedení.

### **Čerpací stanice**

V současné době jsou ve městě celkem 4 vyzbrojené a fungující čerpací stanice a 2 stanice bez výstroje technologií. Ty jsou připraveny v území s plánovanou zástavbou rodinných domů a průmyslové výroby. Vyzbrojené čerpací stanice jsou tři, stejného typu. Jsou podzemní, železobetonové prefabrikované, ze skruží o vnitřním průměru 2,20 m a překryté železobetonovou deskou se třemi poklopy. Jedná se o tzv. mokré čerpací stanice, což znamená, že čerpadlo a je zanořené do splaškové vody. Z praktických důvodů jsou čerpací stanice vyzbrojeny vždy dvěma identickými čerpadly, která pracují ve střídavém režimu. Výjimkou je ČS 1, která je kapacitně největší, tudíž jsou v ní osazena čerpadla s větším výkonem. Tato čerpací stanice jako jediná pracuje v režimu, kdy se v případě, že čerpadlo, které je v chodu nestačí odčerpávat objem splaškových vod, sepne čerpadlo druhé. Na postu prvně spouštěného čerpadla se přitom automaticky střídají.

V dalších třech menších čerpacích stanicích je k odčerpávání vody potřeba vždy jen jedno čerpadlo, druhé v jímce je na střídání chodu a také pro případ havárie jednoho z čerpadel.

ČS 1: 2 ks čerpadel EMU typ FA 08.43 – 135 E pracujících za bezdeštného přítoku střídavě, za deště v souběhu.

ČS 2: 2 ks čerpadel EMU typ FA 08.22 – 144 W pracujících střídavě, bez souběhu.

ČS 3: 2 ks čerpadel EMU typ FA 08.22 – 144 W pracujících střídavě, bez souběhu.

### Provozní režimy a průtoky

Režim	ČS 1	ČS 2	ČS 3
A ČS 1 (1 čerpadlo)	12,9	-	-
B ČS 1 (1 čerpadlo) + ČS 2	10	5,2	-
C ČS 1 (1 čerpadlo) + ČS 3	10,3	-	6,9
D ČS 2 + ČS 3	-	7,5	8,1
E ČS 1 (1 čerpadlo) + ČS 2 + ČS 3	8,4	3,8	6
F ČS 1 (2 čerpadla) + ČS 2 + ČS 3	9,9	3	5,7
G ČS 2	-	9,9	-
H ČS 3	-	-	11
I ČS 1 (2 čerpadla)	13,8	-	-

Při dešti činí v ČS 1 při provozním režimu F násobek ředění  $m = 2,7$  (vztaženo ke Qh). Na ČS 1 je připojeno cca 1270 obyvatel.

### **Nedostatky a poruchy sběračů a čerpacích stanic**

Sběrače A a B byly uvedeny do provozu v letech 2003-2004 a jsou tedy relativně nové. Z hlediska opotřebení působí největší problémy přítomnost abraziv v čerpaném médiu. Abraziva způsobují rychlé opotřebení součástí čerpadel. Otázkou zůstává, jak destruktivně působí čerpaná abraziva na potrubí a to zejména bezprostředně v potrubí v a nejbliže za čerpací stanicí.

Životnost plastových potrubí je obzvláště u tlakových systémů značně diskutabilní. U některých výrobců je uváděna doba životnosti 50 let, u jiných až 100 let. Tato doba může být hendikepována právě přítomností abraziv, proudících spolu s čerpanou odpadní vodou. Při tlakovém proudění může být působení abraziv intenzivnější. V čerpacích stanicích města Mýta dochází vlivem působení nejjemnějších abraziv zejména k opotřebení tzv. ucpávek čerpadla. Jedná se o těsnění, která zabraňují průniku čerpaného média, čili odpadní vody do olejové chladicí náplně motorové součásti stroje. Hrubší abraziva, ale i jemný písek také způsobují obroušení lopatkové součásti stroje. Při provozu za jeden rok degraduje oběžné kolo až o polovinu svého rozměru.



**Obrázek 15: Čerpací stanice tlakové kanalizace na jednotné síti – havárie čerpadla, vlevo ucpání čerpadla pevnými částicemi, vpravo proražení komory oběžného kola kamenem.**

Z fotografií na obrázku č. 15 je patrné, že nejslabším článkem v čerpacích stanicích jsou čerpadla. Není to ale tím, že by byla nekvalitní, provozovatel město Mýto nakupuje čerpadla od renomované firmy Wilo. Důvodů je hned několik. Tím nejpádnějším je to, že velké čerpací stanice odpadních vod nejsou vhodné pro čerpání vod z jednotné stokové sítě. Svoji roli ovšem také hraje i velká nekázeň producentů odpadních vod. Za posledních 5 let provozu musel provozovatel řešit celkem 46 poruch čerpadel v čerpacích stanicích. Téměř vždy se jednalo o havárie, při kterých čerpadlo nasálo hadry, vlhčené ubrousky či jiné hygienické potřeby. Výjimkou není ani tzv. dílenská pucvol. Je také připojena fotografie proraženého pláště oběžného kola, ke kterému došlo při nasátí kousku železné trubky. Čerpadlo má podle kapacity pořizovací hodnotu od 50 do 70 tisíc korun. Větší servisní zásah na čerpadle se téměř vždy pohybuje od 25 do 35 tisíc korun.

Tlakové stokové sítě jsou relativně složité a technologicky náročné systémy. Potvrdilo se to i v Mýtě. Jejich použití by mělo být omezeno na opravdu nezbytně nutné případy, kdy odpadní vody není z důvodu konfigurace terénu možné odvádět gravitačně nebo v případě, kdy je gravitační řešení neúměrně nákladné (Ručka, 2018).

Z průzkumu terénu a spádových poměrů v území bylo zjištěno, že na úseku potrubí mezi ČS 3 a čistírnou odpadních vod je dostatečný spád pro uložení gravitační kanalizace. Jednalo by se cca o 480 m potrubí. V budoucnu by bylo vhodné

uvažovat o přebudování části tlakové kanalizace na gravitační. Bylo by to právě v úseku, kde jsou již 18 let připraveny k technologickému vystrojení další 2 čerpací stanice. Budoucímu řešení přestavby části tlakové kanalizace na gravitační by nepochybně byl nakloněn i vlastník rozsáhlého území pro budoucí průmyslovou zástavbu, který se bude v této oblasti napojovat. Náklady na původně plánované odvádění splaškových vod prostřednictvím čerpací stanice a tlakové kanalizace by v tomto případě přesáhlo náklady na pokládku nové gravitační kanalizace v terénu s nezpevněným povrchem.

### **5.2.2 Odlehčovací komory**

Na původních stokách je nad jejich připojením na nové sběrače A a B vybudováno celkem třináct odlehčovacích komor. Komory jsou jednotného typu, a to s jednostranným bočním přepadem v oblouku. Nejsložitější podmínky jsou v odlehčovací komoře 12 na sběrači A v Nádražní ulici. Této odlehčovací komoře přináležejí ve srovnání s ostatními největší část odkanalizovaného území s cca 380 obyvateli.

Vyústění do vodoteče je celkem 14. Jedenáct jich je z odlehčovacích stok a 3 vyústí z bezpečnostních přepadů čerpacích stanic. Tyto 3 vyústění, spolu s odtokem z ČOV jsou osazeny koncovými klapkami s pryžovým jazykem a mají na rozdíl od vyústění odlehčovacích stok provedeny v korytě Holoubkovského potoka řádné vyústní objekty. Zásadní problém některých odlehčovacích komor je to, že odlehčovací stoky jsou do Holoubkovského potoka zaústěny v pozici se dnem potoka. Spád odlehčovací stoky je přitom mnohdy minimální či nulový.





**Obrázek 16: Pohled shora do OK 9 - správný stav průtoku v odlehčovací komoře za bezdeštného stavu.**

Vlevo na fotografii (Obrázek 16) je vidět odtok do sběrače A o dimenzi 250 mm. Je opatřen ručním šoupátkovým stavítkem, které umožní uzavření odtoku odpadní vody z této komory do čistírny odpadních vod. Použití stavítka je omezeno pouze na výjimečné případy, spojené s havarijním stavem. V případě jeho použití odpadá veškerá voda ze stoky jednotné kanalizace do potoka. Při výstavbě byla odlehčovací komora vestavěna do přerušného původního betonového potrubí DN 400. Fotografie byla pořízena v období, kdy hladina v potoce nedosahovala kritické hodnoty. Voda z potoka nenatéká odlehčovací stokou do komory a sběrače. Dobře patrná je na stěně výška vzduché hladiny z doby, kdy natékání vody z potoka probíhalo (bílý okraj na betonovém potrubí).



**Obrázek 17: Odlehčovací komora OK 12 – závadný stav při tání sněhu – voda natéká odlehčovací stokou do sběrače.**

Oproti tomu řešení odlehčovací komory č. 12 (Obrázek 10), způsobuje zpětné natékání vody z potoka do odlehčovací komory, odkud voda protéká odtokem na čistírnu odpadních vod do sběrače. Sběrač vodu přivádí do čerpací stanice ČS 1, odkud je voda čerpána tlakovou kanalizací na čistírnu odpadních vod. Problém se týká především odlehčovacích komor č. 10.

Nejproblémovější odlehčovací komory přivádí vodu do sběrače již v momentě, kdy je stav hladiny v Holoubkovském potoce již v rozmezí od 5 do 10 cm. Podrobně jsou odlehčovací komory a jejich odlehčovací stoky popsány v přílohouvé části této práce. Stoková síť uvnitř zástavby je charakterizována byla původně pořízena jako jednotná kanalizace. Je různého stáří, provedení a kvality. Staré, původní úseky jsou většinou z betonu. Před nimi byly původní stoky budovány jako kamenné, skládané a v určitých úsecích fungovali jako jednotná kanalizace ještě na sklonku 20. století. S ohledem na existenci kamenných nebo betonových stok se zástupci města dostávali do nelehké situace při zahájení provozu čistírny odpadních vod. Bylo žádoucí, aby na čistírnu přitékalo co nejvíce čerstvých splaškových vod. Lidé byli vyzváni k odpojení septiků a jiných předčisticích zařízení. Zároveň ale tyto stoky nebyly způsobilé k odvádění splaškových vod bez předčištění.

Stoková síť města Mýto je dlouhá více než 13 km (z toho PVC 6 426,5, kamenina 1 807 m, beton 4 964,5m). Podrobnější rozpis sítě je uveden v příloze této práce pod č. 2, spolu s plánem obnovy pro kanalizační stoky a čistírnu odpadních vod.

### 5.3 Nedořešené části systému odkanalizování a plán do roku 2030

V rámci projektu Odkanalizování města Mýto byla řešena stavba čistírny odpadních vod, skládající se z objektů provozní budovy a aktivace, dále byla řešena výstavba čerpacích stanic ČS 1 - ČS 5 a výstavba obou páteřních sběračů A a B. Není zřejmé, z jakého důvodu nebylo řešeno odkanalizování Pražské a Nádražní ulice. Tyto stoky nebyly do projektu zahrnuty a staly se samostatnými investicemi města Mýto v období dalších dvanácti let. Odkanalizování Nádražní ulice při tom obsahovalo výstavbu oddílné kanalizace v celkové délce stok 250 m, dále výstavbu odlehčovací komory a výstavbu čerpací stanice u hasičské zbrojnice. V této čerpací stanici jsou odpadní vody pouze přečerpávány do gravitační stoky, která je v šachtě Š 22 u lékárny napojena do sběrače B. Vody z oblasti Nádražní ulice jsou tedy čerpány hned dvakrát. Z tohoto důvodu město provedlo při realizaci důsledné oddělení splaškových a dešťových vod. Stavba Odkanalizování Nádražní ulice byla realizována v roce 2012 a náklady na stavební část činili 707 tis. Kč a na čerpací stanici včetně technologického vstrojení 500 tis. Kč.

Další oblastí původně nezahrnutou do stavby Odkanalizování a ČOV města Mýto byla Pražská ulice. Také toto území bylo řešeno samostatným projektem. Navržena byla oddílná kanalizace o celkové délce 788 m. Investice byla realizována v roce 2016. Byla to jediná z uvedených akcí, která byla podpořena z dotace Státního fondu životního prostředí České republiky. Dotace mohla být poskytnuta pouze na splaškovou kanalizaci, jejíž celková délka byla 748 m, náklady na kanalizaci dešťovou byly tzv. neuznatelné a město tedy hradilo 100% nákladů.

Mimo tyto velké investiční akce město soustavně buduje novou kanalizaci. Ta je až na malé výjimky téměř vždy stavěna jako oddílná.

V následující tabulce jsou uvedeny hlavní akce, které jsou plánovány v závislosti na rekonstrukcích uličních prostor. Město dává jednoznačně přednost řešením, kdy je oprava kanalizace či nová stoka nevyhnutelná pro rekonstrukci uličního prostoru, následují akce, kterými dochází k zasíťování nových stavebních obvodů. Rekonstrukce samotných uličních stok, jejichž provedení by vedlo ke zlepšení průchodnosti stok či přístupnosti kanalizačních šachet není hlavní prioritou.

### Akce realizované po dostavbě ČOV v letech 2003-2020 (rekonstrukce nebo obnova)

Název stavby	délka	náklady
Vojtěšská - oddílná kanalizace	370 m	3,33 mil.
Nádražní (pravobřežní) - oddílná kanalizace	243 m	2,19 mil.
Pražská I., II., III. Etapa - oddílná kanalizace	310 m	2,46 mil.
Nádražní (levobřežní, včetně ČS ) - oddílná kanalizace	124 m	1,27 mil.
Dlouhá I. a II. Etapa - oddílná kanalizace	316 m	2,85 mil.
Zasíťování stavebního obvodu Benátky - splašková	480 m	1,93 mil.
Náměstí - oddělení dešťových vod z jednotné kanalizace	310 m	0,92 mil.
Svatopluka Čecha III. Etapa	46 m	0,3 mil.

### Akce plánované pro období 2020-2030

Název stavby	délka	náklady
Plzeňská ulice - rekonstrukce stoky jednotné kanalizace	114 m	1,02
Svatopluka Čecha - jen splašková stoka, propojení	130 m	1,23
Letná I. a Letná II. část - oddílná kanalizace	320 m	2,88
Za dráhou - Eugenie - stoka jednotné kanalizace	215 m	1,92
Těškovská I. a II. Etapa - stoka jednotné kanalizace	425 m	3,82
Rekonstrukce kanalizačního uzlu v komunikaci II/605	80 m	1,62

## 5.4 Opravy veřejných částí kanalizačních přípojek

Další objem stavebních prací a tím i utracených finančních prostředků provozovatele veřejné kanalizace představují opravy a odstraňování havárií na veřejných částech přípojek. Kanalizační přípojka vlastnický patří k připojované nemovitosti a je vždy vlastnictvím toho, kdo připojovanou nemovitost vlastní. Z pohledu provozování má přípojka 2 části, tzv. soukromou a veřejnou část. První část navazuje u základového zdiva na ležatý svod domovní kanalizace. Tuto část provozuje a pečuje o ni vždy vlastník připojovaného pozemku. Oproti tomu ta část, která opustila soukromý pozemek producenta a leží v uličním, čili ve veřejném prostoru, je v péči provozovatele. Ten je povinný ji udržovat v provozuschopném stavu. Zajišťuje její průchodnost po dobu její životnosti. Na rozhraní uvedených částí je vhodné umístit na potrubí tzv. revizní šachtu. Ta umožní provozovateli kontrolovat kvalitu vod vtékajících do systému veřejné kanalizace. Šachta může posloužit i pro čištění přípojky (§ 3 ,odst 3 z.č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu).

Obvyklými závadami, které se vyskytují nejen na území města Mýta, jsou poruchy kanalizačních přípojek způsobené předchozím poškozením či překopnutím při stavebních pracích spojených s pokládkou jiných sítí. Podle prostorové normy ČSN 73 6005, která stanovuje prostorové uspořádání vedení technického vybavení, platí

pro technické řešení, navrhování nových vedení technického vybavení a doplňování vedení technického vybavení uložených v podzemní trase v územích měst a obcí, že splašková kanalizace je uložena hlouběji než ostatní sítě, obvykle v hloubkách větších než 1,5 m.

Vzhledem k tomu, že původní stoky a přípojky byly mnohdy vybudovány jako tzv. zatrubněné příkopy, jsou kanalizační přípojky uloženy mělko. Kolidují často s průběhem vodovodu, či plynovodu, jejichž hloubka pokládky se pohybuje mezi 1 a 1,5 m. Porušené kanalizační přípojky byly většinou opravovány ledabyle, neodborně, mnohdy i s důsledkem zúžení průtočného profilu stoky v opravovaném místě. Pokud už byla oprava provedena co nejlépe, postupem času ve většině případů došlo k sesedání zeminy a podsypu a na přípojce se vytvořil díky tomu tzv. pytel. Někdy je vznik havárie na opravované přípojce otázkou měsíců, jindy se projeví třeba s odstupem desetiletí. Dojde k ní však velmi často a je potom na provozovateli, aby provedl její opravu.

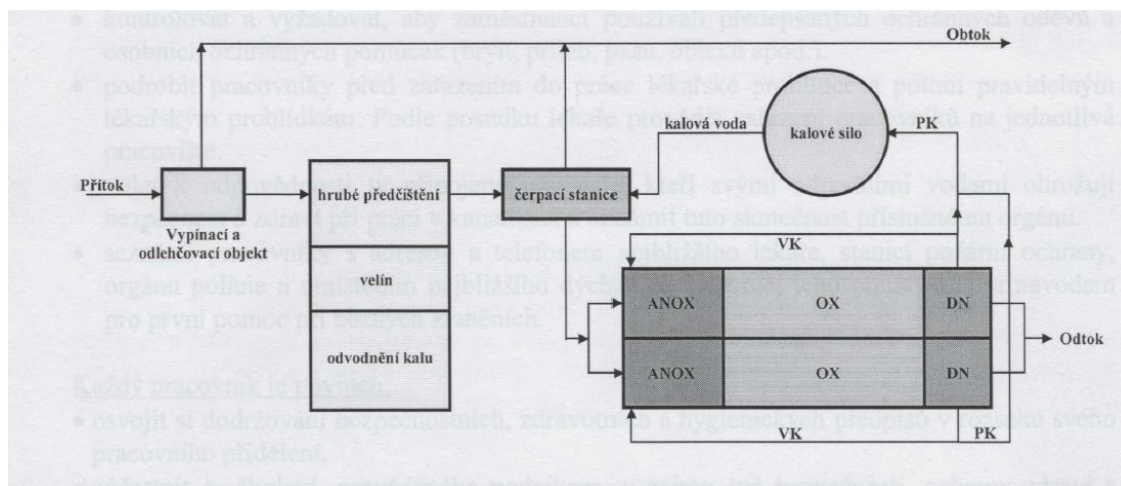


**Obrázek 18: Oprava veřejné části kanalizační přípojky narušení při pokládce jiných sítí.**

Fotografie pořízená v průběhu opravy veřejné části kanalizační přípojky u domu č.p. 345 v Nádražní ulici (Obrázek 18) zachycuje křížení opravované přípojky (již demontovaná) s jinými sítěmi (vodovodní řad a optická telekomunikační trasa). Vidět je i zcela nevhodné zaústění přípojky do hlavního řadu (tzv. na 5 hodinách), nejspíše kvůli nepříznivému spádu přípojky. Ze známé časové posloupnosti víme, že v terénu byla jako první uložena kanalizační přípojka, ostatní sítě byly následně uloženy těsně pod ní. Při provádění jejich pokládky byly podmínky uložení kanalizační přípojky porušeny, což následně způsobilo její pokles a ucpání. V takovém případě se provozovatel podělil o náklady na opravu veřejné části přípojky s majitelem nemovitosti, neboť k poruše došlo spolupůsobením nesprávného napojení a následně prováděného výkopu pro ostatní sítě.

## 6. Čistírna odpadních vod Mýto a její funkce

S přihlédnutím ke specifickým lokalitě, kterými je zejména proměnlivé zatížení čistírny odpadních vod (Příloha 4), ale i v souvislosti s nátokem vod z jednotné stokové sítě je čistírna odpadních vod Mýto navržena způsobem zobrazeným na obrázku č. 19 (provozní schéma). Kapitola obsahuje i informace o drobnějších nedostatcích, jejichž odstranění zajistil provozovatel sám, po jejich zjištění.



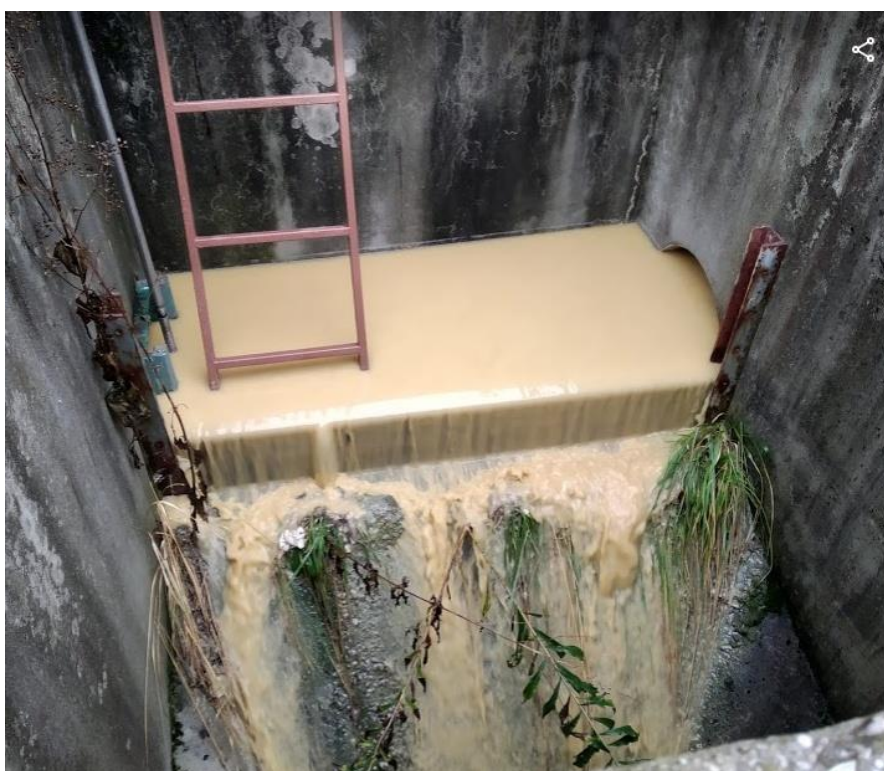
Obrázek 19: Provozní schéma ČOV Mýto (Archiv města Mýta, 2021).

### 6.1 Vypínací objekt

Odpadní vody jsou výtlačným potrubím jednotné kanalizací přiváděny do areálu čistírny odpadních vod, kde je jako první umístěn odlehčovací a vypínací objekt. Před vypínací objekt jsou také gravitačně přivedeny splaškové vody ze závodu Carrier. Závod má v současné době 700 zaměstnanců, pracujících ve třisměnném provozu. Vypínací objekt má na bočním přepadu osazeny dřevěné fošny, které zvyšují přepadovou hranu a zamezují přepadání vody do vypínací stoky. Na odtoku do čistírny odpadních vod je osazen regulovatelným stavítkem, které umožňuje regulaci průtoku na dimenzovaných 15 l/s. V objektu lze kdykoliv vizuálně sledovat množství a kvalitu přitékajících vod. Projektantem bylo plánováno, že množství vod nad touto hodnotou bude přepadat do obtoku čistírny a neprojde ani mechanickým ani biologickým stupněm čištění. Toto však z hlediska podniku Povodí Vltavy a ČIŽP není přípustné. V tomto ohledu zůstala funkce objektu pouze vypínací, přičemž úplné odstavení čistírny odpadních vod přichází v úvahu pouze při zcela mimořádných situacích jako je povodeň či živelná pohroma. Z uvedeného vyplývá, že i v případě neovladatelných nadlimitních přítoků na čistírnu odpadních vod vody vždy projdou alespoň mechanickým stupněm čištění.

Vypínací objekt nepůsobí v podobě v jaké je navržen žádné provozní potíže. Naopak je výhodné, když přímo na přítoku do čistírny odpadních vod lze sledovat kvalitu a množství přitékajících odpadních vod.

Na fotografii níže (Obrázek 20) je zachycen zcela ojedinělý stav, kdy díky výstavbě nové haly závodu Carrier došlo k nekontrolovatelnému přítoku vody ze staveniště do čistírny odpadních vod. Důvodem je skutečnost, že uvnitř areálu Carrier je v souběhu se splaškovou kanalizací vedena i kanalizace dešťová. Na vzniku události se podíleli zaměstnanci stavební firmy, neboť při čerpání dešťové vody ze stavební jámy omylem čerpali vodu do šachty splaškové kanalizace na místo kanalizace dešťové.



**Obrázek 20: Nekontrolovatelný přepad ve vypínacím objektu ČOV Mýto.**

## **6.2 Mechanické předčištění odpadní vody**

Mechanické předčištění je umístěno v objektu č. 1 – provozní budově. Stavebně je tato budova rozdělena na tři sekce, mechanické předčištění, dmychána a velín.

## **6.3 Česle**

V objektu mechanického předčištění jsou namontovány hrubé, ručně stírané česle s jemnou průlinou 20 mm a velmi jemné automatické česle výrobce Fontana. Česle nejsou řazeny za sebou, ale paralelně.



Z vypínacího objektu přitékají odpadní vody potrubím o volné hladině do otevřeného žlabu šířky 400 mm, ve kterém jsou osazeny strojně stírané česle Fontána SČČ-V(M) 400x1000/1200x6/70° s velikostí průřezu mezi česlicemi 6 mm. Automatický chod česlí umožňuje používat časovač nebo plovákový ventil. Pokud je použit časovač a současně se v době přestávky chodu česlí se zvýší hladina před česlemi, přebírá řídicí funkci plovákový spínač, umístěný v přívodním žlabu před česlemi. Automaticky stírané česle se zapnou a vyhazují zachycené shrabky do perforované plastové popelnice na pozinkovaném pochozím roštu, ve které dochází k jejich gravitačnímu odvodnění. Popelnice se vyváží dvakrát až třikrát týdně, odpad je likvidován spolu se směsným komunálním odpadem. Řešení česlí se ukázalo jako bezproblémové a celkem dobře zvládá i mimořádné stavy, které na čistírně vznikají při příjmu odpadních vod ze žump, přivezených na čistírnu cisternou, či stav kdy v důsledku nekázně zaměstnanců firmy Carrier, doteče na čistírnu odpadních vod spolu s odpadní vodou větší množství papírových utěrek.

#### **6.4 Lapák písku**

Součástí mechanického předčištění je vertikální lapák písku. Lapák písku s vertikálním průtokem je umístěn za česlemi. Má tvar válce průměru 1000 mm se spodní kuželovou částí, ve které se shromažďuje písek. Odpadní voda je do usazovaného prostoru přiváděna ukliďňovacím potrubím, vertikálně proudí vzhůru, přepadá do obvodových žlábků a odtéká do čerpací stanice. Z pískového prostoru lapáku je písek čerpán mamutkovým čerpadlem k odvodnění do nádoby vytěženého písku. Voda z nádoby odtéká zpět do lapáku. Vzduch pro mamutkové čerpadlo dodává kompresor, který je umístěný za zdí, v sousední místnosti - dmychárně. Toto řešení mělo po uvedení čistírny odpadních vod do provozu drobné nedostatky, které podařilo odstranit ve zkušebním provozu. Trvalou nevýhodou je, že písek je nutné vyndat z plastové nádoby ručně, pomocí kovové fanky a z objektu vyvézt na kolečku do přepravního kontejneru. Toto řešení je úměrné velikosti čistírny odpadních vod a stavu, kdy k naplnění nádoby dojde maximálně jedenkrát týdně (Obrázek 21).



**Obrázek 21: Lapák písku na ČOV Mýto.**

## **6.5 Dmychárna**

Dmychárna je osazena celkem 3 dmychadly výrobce Lutos typ 10/40. Jedno dmychadlo je vymezeno na dmychání do kalojemu a také je záložním dmychadlem pro situaci, kdy by došlo k poruše na některém z dmychadel, napojených na aerační systém v aktivaci. Další dvě dmychadla slouží výhradně k dmychání do aeračních systémů v nitrifikačních nádržích každé z linek. Dmychadla generují tlak vzduchu pomocí dvoustupňového motoru, ale nejsou vybavena tzv. plynulou regulací otáček. Jedná se o velký nedostatek řešení, který souvisí také s neexistencí tzv. kyslíkových sond v aktivaci.

## **6.6 Čerpací stanice v areálu ČOV**

Odpadní vody odtékají po předčištění gravitačně do čerpací stanice, odkud jsou čerpány do výšky 4 m do aktivace. V čerpací jímce objemu 2,9 m<sup>3</sup> jsou umístěna tři ponorná čerpadla ABS typu, dvě čerpadla jsou provozní, jedno záložní. Projektovaný maximální průtok při chodu dvou čerpadel činí 18 l/s. Čerpací stanice je vybavena bezpečnostním přepadem, který v případě nadměrného průtoku odpadní vody čistírnou přepadá do obtokového potrubí a odvádí vodu, zbarvenou mechanických nečistot a písku do recipientu.

## 6.7 Biologický stupeň - aktivace

Biologický stupeň čistírny odpadních vod je realizován jako nízko zatížený aktivační systém s biologickou nitrifikací a denitrifikací. Aktivační nádrže jsou navrženy v D-N systému, což je aktivační proces, s denitrifikačním stupněm následovaným nitrifikačním stupněm. Potřeba zvýšené eliminace sloučenin fosforu může být provedena zahájením provozu připravené dávkovací stanice solí železa.

Čerpací stanice, umístěná pod přístupovým schodištěm na aktivaci čerpá odpadní vody v projektovém maximálním množství 18 l/s do dvou paralelních linek aktivačních nádrží systému DN. Na výtlačném potrubí je osazen T kus, který rozděluje proud vody do dvou větví s uzavěry, ústící do každé z linek. V lince jsou dvě sekce řazené za sebou. První sekce, denitrifikační, ve které dochází k redukci dusičnanů na dusitany a na plynný dusík, je promíchávána ponorným míchadlem ABS. V sekci je udržováno anoxické prostředí vyznačující se nepřítomností kyslíku a přítomností dusičnanů a dusitanů. Volba míchadla ABS se ukázala jako zcela správná. Sice s vyššími pořizovacími náklady, ale jedná se o zařízení, které na své první lince při stálém, 24 hodinovém chodu odpracovalo do své první poruchy celkem 12 let. Poté prošlo generální opravou a slouží dodnes. Na lince druhé lince míchadlo pracovalo bez poruchy od roku 2003 do roku 2020, tj. 17 let v nepřetržitém provozu. V roce 2020 bylo nahrazeno novým míchadlem, rovněž od firmy ABS. Pořizovací náklady činí 123 tisíc Kč.

Druhá sekce nitrifikační, ve které probíhá oxidace amoniakálního dusíku na dusičnany, je provzdušňována dmychadlem Lutos a jemnobublinnými provzdušňovacími elementy FortexAme. V denitrifikační i nitrifikační sekci s odstraňováním dusíku současně probíhá odbourávání organického znečištění. Provzdušňování zajišťuje nejen dodávku kyslíku pro aerobní čištění odpadních vod, ale i promíchávání aktivační směsi. Konec nitrifikační sekce je osazen středobublinnými provzdušňovacími elementy FortexAme pro odplynění aktivační směsi odtékající do dosazovací nádrže. Z konce nitrifikační sekce je čerpána aktivační směs, což je směs odpadní vody a aktivovaného kalu, čerpadlem ABS do denitrifikační sekce. Jedná se o tzv. interní recirkulaci.

## Hlavní stavební parametry aktivačních nádrží

Parametr	jednotka	hodnota
<b>denitrifikace</b>	ks	2
šířka	m	4,8
délka	m	3,6
hloubka	m	4,5
celkový objem	m <sup>3</sup>	155
<b>nitrifikace</b>	ks	2
šířka	m	4,8
délka	m	8,5
hloubka	m	4,5
celkový objem	m <sup>3</sup>	367

## Projektové technologické parametry aktivace

Parametr	jednotka	Hodnota
Zatížení ČOV v EO dle BSK <sub>5</sub>	EO	2 020
Zatížení aktivace v EO dle BSK <sub>5</sub>	EO	2 020
Zatížení aktivace BSK <sub>5</sub>	kg.d <sup>-1</sup>	121,2
Hydraulické zatížení	m <sup>3</sup> .d <sup>-1</sup>	332
Celkový objem aktivace	m <sup>3</sup>	522
Objem denitrifikačního stupně	m <sup>3</sup>	155
Objem nitrifikačního stupně	m <sup>3</sup>	367
Koncentrace biomasy v aktivaci při T = 10°C	kg.m <sup>-3</sup>	4,0
Recirkulační poměr vratného kalu	%Q <sub>24</sub>	100
Interní recirkulace aktivační směsi	%Q <sub>24</sub>	200
Hydraulická doba zdržení	h	37,7
Stáří kalu	d	17,8
Zásoba kalu v systému	kg	2 088
Produkce kalu	kg.d <sup>-1</sup>	117
Objemové zatížení BSK <sub>5</sub>	kg.m <sup>-3</sup> .d <sup>-1</sup>	0,232
Zatížení kalu BSK <sub>5</sub>	kg.kg <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup>	0,058
Zatížení kalu N	kg.kg <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup>	0,013
Typ systému	zatížení	nízké

## 6.8 Dosazovací nádrž

Z nitrifikační sekce aktivace odtéká aktivační směs do dosazovací nádrže. Dosazovací nádrže jsou dvě, každá pro jednu linku. Tvarem je čtvercová, s vertikálním průtokem.

## Údaje o dosazovací nádrži

Délka strany nádrže: 4,8 m

Výška nádrže celková: 5,1 m

Objem usazovacího prostoru jedné nádrže: 46,0 m<sup>3</sup>

Objem kalového prostoru jedné nádrže: 4,5 m<sup>3</sup>

Délka přelivných hran jedné nádrže: 7,2 m

Aktivační směs je přivedena v dosazovací nádrži do uklidňovacího válce, ve kterém proudí směrem dolů, z konce válce směřuje vyčištěná voda vzhůru k přepadovým žlabům s trojúhelníkovými přepadovými hranami. Aktivovaný kal se gravitačně odděluje a ze dna dosazovací nádrže je čerpán jako vratný kal ponorným čerpadlem ABS do denitrifikační sekce. Při odbourávání organického znečištění v aktivaci dochází k růstu biomasy v aktivační směsi, která se projevuje postupným zvětšováním objemu kalu. Tento jev je sledován každodenní sedimentační zkouškou v odměrném válci. Po dosažení objemu 600 ml/l ve válci po 30 minutách sedimentace se část kalu přečerpá z dosazovací nádrže jako přebytečný kal do kalojemu, aby objem kalu byl udržován v předepsaném rozmezí 400 ml/l – 600 ml/l. Pevné plovoucí částice jsou pomocí ofukování hladiny tlakovým vzduchem odstraňovány z hladiny dosazovací nádrže do schránek, ze kterých gravitačně odtékají do denitrifikační nádrže. Vratný i přebytečný kal je čerpán stejným čerpadlem, jehož výtlačné potrubí je rozvětveno a na každé větvi je umístěna uzavírací armatura - elektroventil. Tato armatura je často zanášena nerozpuštěnými látkami, proto je nezbytné její správnou funkci průběžně sledovat a v případě potřeby tuto armaturu vyjmout a vyčistit. Při pořízení čistírny byly na pozici těchto ventilů osazeny tzv. klapkové ventily.



**Obrázek 22: Motorizovaný klapkový ventil, WAFER typ. DN 32÷80 (Hawle, ©2019).**

Osazení klapkových ventilů na propojovací potrubí na aktivační lince, ať už se jedná o uzávěr nátoků z čerpací stanice do linky či na potrubí, odvádějící přebytečný kal do kalojemu, se ukázalo několik měsíců po zahájení provozu čistírny odpadních vod jako chybné. Klapkový ventil uzavírá profil potrubí prostřednictvím klapky, otáčející se kolem svislé osičky, umístěné na středu průtočného profilu. Tím dochází k vytvoření bariéry v průtoku, která zachytává především vlasy a nitě a v průtočném profilu po čase vytvoří shluk materiálu, vedoucí k úplnému ucpaní potrubí. V rámci provozování byly tyto ventily postupně nahrazeny šoupátkovými uzávěry v provedení nerez.



**Obrázek 23: Nožové šoupě umožní průtok kalu plným profilem (Hawle, ©2019).**

**Od počátku provozu čistírny způsobovaly velké problémy často zanesené armatury – ventily. Původní klapkové ventily byly nahrazeny šoupátkovými.**

## 6.9 Kalojem

Přebytečný kal je z každé dosazovací nádrže čerpán do kalojemu. Kalojem je společný pro obě linky. Jedná se o zcela zakrytou betonovou nádrž.

### Údaje o kalojemu

Délka: 10 m

Šířka: 3,75 m

Hloubka vody: 4,8 m

Objem nádrže: 180 m<sup>3</sup>

K provzdušňování kalojemu je pro aerobního stabilizaci kalu je použit aerační systém FortexAme.

Původní řešení odvádění odsazené vody se neosvědčilo. V kalojemu dochází ke gravitačnímu zahušťování. Projektové řešení počítalo s tím, že jak bude kal do kalojemu přepouštěn bude odsazená voda z kalojemu z hladiny odváděcím potrubím o průměru 80mm, zakončeným v nitrifikaci. Rozvinutá délka potrubí činila téměř 10m. Toto řešení se brzy po uvedení čistírny odpadních vod do provozu ukázalo jako nesmyslné. Projektant nepočítal s existencí tzv. kalové deky, která se vždy tvoří na hladině kalojemu a plave na odsazené vodě.

Řešení bylo nalezeno v rámci reklamace projektu. Na betonovou stěnu kalojemu byl osazen vrátek s ručním navijákem, na kterém je umístěno čerpadlo na odsazenou vodu. Toto čerpadlo uvádí obsluha do provozu ručně a hloubku čerpání si řídí vizuálně, podle zakalení čerpané vody. Takové řešení je pro čistírnu odpadních vod této velikosti zcela vyhovující a při pečlivé obsluze bylo dosaženo zahuštění na 7% vodnost kalu. Tato skutečnost je důležitá zejména při odvážení kalu na jinou, větší čistírnu odpadních vod cisternovým nákladním automobilem s užitným objemem 10 m<sup>3</sup>.

## 6.10 Měrný objekt

Z pohledu průtoku vody čistírnou odpadních vod je proces čištění ukončen výústním objektem. Tomu je předřazen měrný objekt. Měrný objekt nepůsobí na čistírně odpadních vod v Mýtě žádné podstatné problémy.

Z dosazovacích nádrží odtéká vyčištěná voda do Holoubkovského potoka. Na potrubí je v šachtě umístěn Parshallův žlab typu PŽ 3. Slouží pro měření okamžitého a celkového průtoku. Měřidlo samotné je umístěno v betonové šachtě o

průměru 1 m. Samotný žlab je vyroben z polypropylenu. Důležité je, aby byl v podélném i příčném směru vodorovný. Měřidlo doplňuje registrační jednotka MQU 99 s ultrazvukovým snímačem ANU 08 od výrobce ELA s.r.o. Brno.

Ultrazvukový snímač je přichycen nad měrným žlabem. Vyhodnocovací technika je umístěna v provozní místnosti čistírny odpadních vod.

Problém v měrném žlabu činí zvýšení hladiny vody v potoce. V období intenzivních srážek, kdy hladina vystoupá výš, dojde k zahlcení odtokového potrubí a hodnoty zjištěné prostřednictvím měrného objektu jsou nepřesné. Taková chyba měření nastává v průběhu roku pětkrát až desetkrát ročně. Pro účely sledování vypouštěného množství vod je hodnota neobjektivního měření nahrazena průměrnou hodnotou.

### **6.11 Podrobnější informace pro odstranění nedostatků na ČOV**

V této kapitole jsou již podrobněji rozebrány jen nedostatky čistírny odpadních vod. V následující kapitole 7 jsou již jen stručně shrnuty spolu s nedostatky na síti.

Návrh na pořízení zařízení na odvodnění kalu z kalojemu

Způsob nakládání s přebytečným kalem z čistírny odpadních vod se podstatným způsobem promítá do výše úplných vlastních nákladů na provoz kanalizace a čistírny odpadních vod a tím i do jednotkové ceny za stočné. Evropská legislativa obecně nepodporuje ukládání odpadů, upřednostňuje jejich recyklaci. Ta by měla hlavně probíhat v zemědělství, kde kal může být použit jako hnojivo. Pro použití kalů v zemědělství zcela jasně hovoří i skutečnost, že fosfor je neobnovitelným prvkem a že jeho cena na trhu s umělými hnojivy neustále stoupá.

Obecně lze čistírenské kaly rozdělit dle charakteru a způsobu vzniku na kaly primární, pocházející z usazovací nádrže, biologické, které vznikají jako produkt v průběhu čištění vod v aktivaci.

Pro základní zpracování kalů z čistírny odpadních vod lze použít pro zpracování kalů proces flotace, zahušťování a aerobní stabilizaci kalu a posléze i jeho odvodňování (Rehmat, T. et Branion, R., 1997).

Základním ukazatelem kvality kalu je obsah sušiny, který se uvádí v %. Obsah sušiny v čistírenských kalech je přibližně 1,5 - 2%, zbývající podíl je voda. Při dobrém gravitačním zahušťování a sedimentací v kalové nádrži lze dosáhnout obsahu sušiny kolem 4 - 5%. I v tomto stavu má kal tekutou konzistenci. Strojním



odvodněním nebo flotací lze dosáhnout obsahu sušiny obvykle od 20 - 45 %. V tomto stavu je konzistence kalu podobná mokré rašelině.

Produkce koncového (přebytečného kalu) kalu je známou skutečností a to u všech velikostních kategorií čistíren odpadních vod, včetně domovních. Je s podivem, že v době plánování a vzniku čistírny odpadních vod města Mýta se projektant omezil pouze na vyřešení kapacitního meziuskladnění kalu v tekutém vodním stavu a nezačlenil do návrhu stavby alespoň zařízení na odvodnění kalu.

Použité řešení provozovatele odkazuje pouze na možnost odvážet kal z čistírny na jinou čistírnu odpadních vod, která je zařízením na odvodnění či koncové zpracování vybavena. Jedná se o řešení, které bylo nelogické a zastaralé již v době projektové přípravy na výstavbu čistírny.

Při možném výběru vhodného odvodňovacího zařízení, které by se mělo na ČOV Mýto zakoupit přicházely v úvahu 3 stroje.

## **6.12 Odstředivka**

Dekantační odstředivka pracuje na principu odstředivých sil. Zařízení je horizontální. Kal natéká do odstředivky přítokovým potrubím. Odstředivou silou se těžší částice pohybují směrem nahoru nad hladinu, kde dochází k jejich odloučení (Lopes Cardozo, R. a kol., 1966).

Město Mýto díky nedostatečnému projektovému řešení čistírny odpadních vod nedisponuje zařízením na zahuštění či odvodnění kalu, a proto již v současné době využívá možnost zápůjčky dekantální odstředivky od První brněnské strojírny z Velké Bíteše.

Jedná se dvumotorovou odstředivku typu DO 250-2M, která je transportování usazena na dvouosý vlek. Vnější rozměr samotného stroje je 2,3 m x 1m x 0,8 m a váží 910 kg. Zhotovena je z převážně z nerezové oceli. Odstředivka je přímo určena pro odvodnění kalu z komunální čistírny odpadních vod. Je poháněna elektromotory, jejichž chod je řízen frekvenčním měničem. Hltnost odstředivky, čili množství kalu, které je odstředivka schopna zpracovat během jedné hodiny je 3 m<sup>3</sup>. Výkon stroje je rovněž charakterizován množstvím odvodněného kalu (tzv. vyhrnuté množství), který ze stroje vypadává. Jedná se o 120 kg za hodinu. Výstupní sušina se pohybuje v rozmezí 20 - 30%. Odstředivka vyžaduje plynulost nátok, možnost řízení množství a homogenitu zpracovávaného kalu. V tomto případě doporučujeme realizovat nátok ze zásobní nádrže kalu, která bude míchána. V případě ČOV Mýto je promíchání odvodňovaného média prováděna spuštěním aeračního systému v kalojemu a odstředivka je napojena na ventil v obvodové zdi kalojemu. V Mýtě se

mobilní odstředivka používá mimo zimní období a tak jediným požadavkem na její umístění je na nivelované zpevněné ploše. V sestavě je také dopravník, vynášejícího odvodněný kal z výsyvky odstředivky na kontejner. Pro proplach se odstředivka připojuje na přívod proplachové vody s tlakem 0,2 - 0,5 MPa. Součástí vybavení odstředivky je rovněž chemické hospodářství pro přípravu a aplikaci roztoku polyelektrolytu v podobě dvoukomorové nádrže s míchadlem. Na přebytečnou vodu, fugát, přistavuje obsluha k odstředivce plastový bazén, do kterého fugát z odstředivky vytéká a odkud je čerpán na přítok do čistírny odpadních vod.



**Obrázek 24: Odstředivka kalu při prvním spuštění na ČOV Mýtě.**

Snímek (Obrázek 24) z roku 2006 zachycuje vůbec první odstředování přebytečného kalu z čistírny odpadních vod v Mýtě. Stroj pronajal výrobce První Brněnská strojírna a.s., Velká Bíteš.

### 6.13 Odvodňovací šroubový lis

Dehydrátor je zařízení sloužící k odvodnění kalů různého původu, mezi jinými i kalů z komunálních čistíren odpadních vod. Princip odvodnění spočívá v pohybu kalové vody tlačené závitnicí pod vrstvou pevných a pohyblivých lamel. Pohyblivé lamely zároveň udržují prostor uvnitř dehydrátoru a zamezují tak ucpávání přístroje. Kalová voda odtéká mezerami mezi lamelami. Mezery se ve směru posunu závitnice zmenšují od 0,5 mm až po 0,15 mm. Množství sušiny v kalu po odvodnění dehydrátorem se pohybuje v rozmezí 18 - 20%.



Obrázek 25: Odvodňovací šroubový na ČOV Osek u Rokycan.



Obrázek 26: Detail spirál šroubového odvodňovacího lisu.

Prakticky si zástupci čistírny odpadních vod Mýto prostudovali a vyzkoušeli zařízení v nedaleké obci Osek u Rokycan. Na Obrázku 24 je dehydrátor zachycen při práci, na Obrázku 25 je detail odvodňovacích lamel.

Osloveným případným dodavatelem Ing. Mívaltem byl nabídnut stroj MP-DW201 s výkonem 30 kg sušiny/hod. Pro velikost čistírny 2020 EO by při provozu tři dny v týdnu byl stroj v chodu vždy 7 hodin denně. Stroj může být umístěn v temperovaném kontejneru. Protože je třeba, aby kal byl v průběhu odvodnění vyzrálý a homogenizovaný a míchaný míchadlem, je nutné zajistit ještě nádrž o objemu 3 m<sup>3</sup>.

Sestava pro potřeby města Mýto by dle návrhu dodavatele měla být složena z automatické či manuální stanice na přípravu polymeru (fakulantu), šnekového dopravníku na přivádění kalu a samotného šroubového odvodňovacího lisu. Přednosti stroje jsou především nízká energetická náročnost, snadná obsluha, velmi nízká hlučnost a vibrace automatický režim, cenově přijatelné náhradní díly a skutečnost, že se jedná o zařízení vyrobené v České republice. Sestava pracuje v automatickém režimu a není problémem nechat ji bez obsluhy několik hodin.

#### **6.14 Kalolis**

Sítopásový kalolis je další možností v kategorii strojního odvodnění kalu. Lisy odvodňují dvoufázově. Kal po smísení s flokulantem tangenciálně natéká do homogenizační nádoby, odkud je rovnoměrně přiváděn na pás do zóny gravitačního odvodnění. Filtrát z této zóny je odváděn do horní vany, následně pak do střední a dolní vany a z dolní vany do denitrifikace ČOV nebo čerpací jímky. Kal pokračuje dále do zóny strojního odvodnění, kdy je přiváděn mezi dvě pásová síta a následně veden přes soustavu válců, takže dojde k intenzivnímu lisování. Filtrát je odváděn přes střední a dolní vanu opět do denitrifikace nebo čerpací jímky. Vylisovaný kal je pomocí stíracích lišt shrnován z pásů a dopadá přes výsypku na pásový dopravník odkud je transportován do přistaveného kontejneru. Pásky jsou automaticky čištěny ostřikem vodou z trysek tlakem cca 6 bar. Systém ostřikových trysek je připevněn jednoduchým mechanismem, takže jej lze v případě potřeby snadno odpojit a vyčistit. Hnací válce jsou pogumované. Efektivita odvodnění je přímo závislá na rychlosti pásů, tlakům mezi válci a specifickému průtoku kalu. Odvodnění na lisu dosahuje sušiny 18 - 25 %. Provozní zkušenosti z nedalekého městysu Cerhovice jsou takové, že zařízení je poměrně časově náročné na obsluhu. S ohledem na velikost nádrže pro uskladnění kalu je nutné lisovat až 4 dny v týdnu, aby bylo možné z aktivace přebytečný kal odčerpávat plynule, dle potřeby. V případě této čistírny odpadních vod došlo i zde k drobné chybě v projektu. Odvod oplachové

vody spolu s fugátem je správně zaústěn do nátoku, do oblasti česlí. Ale čerpání vody pro ostřík pásů se původně provádělo pouze z jedné linky jinak duálního systému. Důsledkem odběru vody z hladiny jedné dosazovací nádrže byl výrazný nepoměr v kvalitě odtékající vycištěné vody. Nad příčinou tohoto stavu obsluha pátrala poměrně dlouho. Náprava stavu byla velmi jednoduchá, přívodní potrubí bylo prodlouženo i do druhé dosazovací nádrže a obsluha odběr vody pravidelně střídá.



**Obrázek 27: Sítopásový lis instalovaný na ČOV Cerhovice.**

## **Vzájemné porovnání uvedených zařízení**

Dekantační odstředivky:

Proces odstředování kalu probíhá v zapouzdřeném stroji, díky čemuž je provoz relativně čistý. Odstředivky mají mírně větší spotřebu fakulantu se dobrým účinkem odvodnění. Oproti kalolisu mají odstředivky menší nároky na obsluhu. Jsou poměrně snadno přizpůsobitelné pro mobilní provoz, mohou tedy odstředit kal pro více čistíren v oblasti. Pořizovací cena v základním provedení je při hltnosti 3 m<sup>3</sup> za hodinu okolo 1,7 mil. Kč.

Dehydrátory: Mají výrazně nižší nároky na spotřebu elektrické energie. Také obsluha je jednodušší a nevyžaduje více než 1 osobu, popřípadě pracuje spolehlivě i bez dozoru. Základní cena zařízení je kolem 1 mil. Kč. Proces odvodnění oddělený je stejně jako u odstředivky čistější než u kalolisu. Vyplatí se a lze jej doporučit i pro čistírny na 500 obyvatel.

Sítopásové lisy: Především jsou velmi náročné na oplachové vody. Jejich množství se v průměru vyrovná objemu odvodňovaného kalu. Je nezbytná neustálá přítomnost obsluhy, nejlépe ve 2 lidech. Proces odvodnění je oproti předchozím řešením výrazně méně čistý.

## **Chybějící kyslíkové sondy**

Velkým nedostatkem v nitrifikační zóně obou linek je absence tzv. kyslíkové sondy, která by řídila plynulý chod otáček čerpadla v dmychadle v závislosti na okamžité hodnotě obsahu kyslíku v každé z nádrží. Smutným důsledkem tohoto stavu je vysoká spotřeba elektrické energie a s tím i vysoká nákladovost čištění. Druhotně vzniklým problémem je zvýšené opotřebení aeračního systému a dmychadel. Maximální životnost aeračních membrán dosahuje 9 - 10 let. Přes tuto opotřebenou aerační membránou se do odpadní vody vhnějí zbytečně velké bubliny. Ty mají tendenci zrychleného úniku k hladině, a tudíž odpadní vodu neobohacují tak efektivně jako bubliny jemné (1 - 4mm). V konečném dopadu jsou tímto zbytečně opotřebována i dmychadla, která v takové situaci jedou na plný výkon a to zejména v letním období. Neustálým využíváním maximální oxigenační kapacity systému dochází dmychadel také ke zbytečnému opotřebení a postupné ztrátě na účinnosti komprese (United States Environmental Protection Agency, ©1989).



Na Obrázku 27 je zachycen pohled na nízko nitrifikaci. Hodnota kyslíku ve vodě dosahuje běžně 10 - 12 mg/l. V důsledku tohoto problému dochází ke zbytečnému přesycení aktivované směsi kyslíkem. Čistírna by fungovala v podmínkách, kdy by obsah kyslíku v nitrifikaci dosahovat být i polovičních hodnot. Na Obrázku 28 je zachycena zkouška funkčnosti jednotlivých aeračních elementů, provedená těsně před jejich výměnou, která proběhla na ČOV Mýto v dubnu 2020.

Řešením je dodatečné pořízení elektrochemického měření rozpuštěného kyslíku. Lze ho realizovat například dodáním kyslíkové sondy od výrobce Fiedler. Tato firma nabízí i řešení pro tzv. dvoustupňová dmychadla, které jsou díky údajům z kyslíkové sondy přepínána na nízké a vysoké otáčky, případně jsou na odpovídající časový úsek vypnuta. Pokud ale v budoucnu dojde k výměně dmychadel za nová, mělo by se jednat o dmychadla s možností plynulé regulace otáček prostřednictvím tzv. frekvenčního měniče. Pro chod dmychadem není dobré časté vypínání a zapínání jejich chodu, nehledě na to, že je to i energeticky náročnější než plynulá regulace otáček. Realizací tohoto opatření se spotřeba elektrické energie na čistírně odpadních vod podstatně snížit. Srovnatelně velká ČOV Osek u Rokycany zaplatí ročně za elektrickou energii kolem 126 tisíc Kč, v případě Mýta je to kolem 300 tisíc Kč. Mýto se sice snaží bilanci energetické náročnosti vylepšit chodem solární elektrárny o výkonu, ale i tak jsou náklady na chod zbytečně velmi vysoké.

### **Chybějící lapák tuků**

V místě za mechanickým předčištěním bývá u čistírny odpadních vod zpravidla navržen lapák tuků. Čistírna města Mýto lapák tuků nemá. Absence lapáku tuků není fatálním nedostatkem, je spíše diskutabilní. Lapáky tuků jsou obvykle požadovány, je-li čistírna odpadních vod kontinuálně zatížena odpadní vodou z průmyslu, kde jsou oleje a tuky používány při výrobě. Lapák může být předřazen ještě před čistírnou odpadních vod nebo je navržen jako součást lapáku písku. Tuky a oleje přítomné v odpadní vodě snižují účinnost biologického čištění, prochází čistírnou a zhoršují sedimentační vlastnosti kalu a zhoršují tím hodnoty vyčištěné vody na odtoku. Principem lapáku tuků je odlišná hustota tuků, které díky menší hustotě plavou na hladině vody. Při snížení průtočné rychlosti vody nastává oddělení tuků a olejů z vody. Na hladině jsou tuky dále zachycovány nornými stěnami. Je-li do lapače tuků přiveden aerační systém, jsou tukové částice zachycovány v podobě pěny. Jednodušší jsou gravitační separátory tuků a olejů, které pracují na principu lapolu. Rozlišujeme mezi jednoduchými mechanickými lapáky, které lze v podstatě obsluhovat ručně a lapáky, s automatickým nebo poloautomatickým vyklízením.

Množství tuku v normálních odpadních vodách se pohybuje okolo 3 až 8 kg/obyvatele/rok. Zachycený tuk se skladuje v pachotěsných nádobách. U lapáků, jejichž součástí je úložný prostor, se zachycený tuk přehrnuje z druhé komory do úložného prostoru. Zachycený kal a tuk pak odvázejí firmy k likvidaci do spalovny odpadů. U lapáků, které nemají automatické odstraňování tukové vrstvy hromadící



se při hladině, se musí ručně několikrát za den tato vrstva stahovat do sběrné komory. Město Mýto má v kanalizačním řádu stanoven nepřipustný obsah emulgovaných látek od 75 mg/l odpadních vod.

Požadavek na plnění stanovené hodnoty při vypouštění odpadních vod do kanalizace je opodstatněný. V případě města Mýta se sice na odkanalizovaném území nenalézají průmyslové provozovny, které by nakládaly s tuky a oleji v rámci svého výrobního procesu, ale funguje zde 5 restauračních a lahůdkářských provozoven, které jsou výrazným producentem tuků a olejů. I provoz domácností je významným producentem těchto látek. Nechceme-li, aby docházelo k zanášení kanalizace tuky a k hromadění tuků v čerpacích stanicích, musíme být především důslední při uplatňování kanalizačního řádu. Mělo by být samozřejmostí, že uvedené provozovny mají na odtoku odpadních vod zařazeny lapače tuků a ty správně provozují a pravidelně vyváží. V případě systému kanalizace města Mýta, kde je veškerá odpadní voda vyjma vody ze závodu Carrier čerpána, je potřeba dbát na separaci tuků u jejich původců o to důsledněji. V průběhu provozování a zejména v jeho počátcích došlo k několika případům ucpání kanalizace tuky a to zejména tuky, přitékající do kanalizačního potrubí z provozovny Resort Brdy. Tato provozovna produkuje denně až 700 porcí jídel. Disponuje sice lapolem, ale jeho špatné provozování a nedůsledná kontrola vyvážení ze strany města Mýta jako provozovatele kanalizační soustavy měla za následek ucpání řadu, bohužel zrovna v místě křížení vodotečí. Pouze s velkým úsilím se podařilo ucpaný úsek vyčistit. Další provozní problémy spojené s přítomností tuků v odpadní vodě se vyskytují především v čerpacích stanicích. Tak jak hladina v nich stoupá a klesá, dochází k ulpívání tuků na vnitřních betonových stěnách a k usazení tuků prakticky na veškerých armaturách a potrubích. Časté jsou v souvislosti s tuky poruchy spínacích hladinových sond, které obaleny tukem váží až 2,5 kg, přičemž jsou volně zavěšeny na kabelu. S ohledem na tuto skutečnost není absence lapáku tuků přímo v čistírně odpadních vod vážným nedostatkem. Ze strany provozovatele je účelnější posílit prevenci proti vtoku tuků do kanalizační sítě. Lze toho dosáhnou zejména kontrolami funkce lapolů u producentů a také požadavkem na předkládání dokladů, že lapol je pravidelně vyvážen. Pro domácnosti je pak třeba vytvářet a nabízet možnosti k odevzdání tuků na sběrném dvoře.

### **Nesprávné střídání chodu v čerpací stanici v areálu ČOV**

Z hlediska průběžného chodu čerpadel v čerpací je návrh čerpací stanice nedostatečný. Čerpadla pracují v režimu, kde prvé z nich pracuje stále, je tedy

nejvíc zatíženo a má tzv. naběháno nejvíce provozních hodin. V době zvýšeného průtoku čistírnou připne k čerpadlu na první pozici druhé z čerpadel. Třetí čerpadlo je záložní a jeho chod je podmíněn poruchou na čerpadle na pozici jedna nebo dva. Je tedy velmi důležité, aby obsluha pravidelně prováděla ruční odstávku střídavě čerpadla na první a druhé pozici, aby se do chodu dostávalo i čerpadlo na třetí pozici. Provozní zkušenost je totiž taková, že tím, že čerpadlo na třetí pozici je téměř vždy v nečinnosti, dojde u něj k zahlcení oběžného kola. Na výtlačném potrubí od tohoto čerpadla pak dojde ke zrezavění a tím ke zneprůchodnění zpětné klapky. Důsledkem tohoto stavu je plná nefunkčnost čerpadla na třetí pozici. V případě poruchy čerpadel na pozici jedna nebo dvě nedojde k jeho spuštění a čerpací stanice je v tomto případě odkázána pouze na chod jednoho z čerpadel a to zcela bez jakékoliv výpomoci či zálohy.

Nedostatek lze vyřešit dvěma způsoby. Prvním z nich je vestavění paměťové karty do ovládání čerpadel, druhou, prostší možností je uzpůsobení stávajícího ručně ovládaného zapínání. V prvním případě by střídání chodu čerpadel řešila a ovládala paměťová karta, ve druhém případě by obsluha přepínáním chodu čerpadel střídala chody čerpadel, vždy po několika dnech.

Požadujeme-li aby i při dešťových stavech čistírna odpadních vod naplnila svojí plánovanou kapacitu, tj. průtok 18 l/s je nezbytné, aby funkce čerpací stanice nebyla ohrožena tímto projekčním nedostatkem.

## **7. Návrh opatření a úprav na kanalizaci a ČOV města Mýto**

Až do roku 2020 chyběl městu koncepční dokument, podle kterého by sledovalo stav stok a stanovovalo priority a potřeby jejich oprav. Základ pro takový plán byl položen právě v roce 2020, kdy byl průběh všech kanalizačních řadů geodeticky zaměřen. V rámci zaměření byly některé řady podrobeny průzkumu kanalizační kamerou a mohl být tedy také posouzen stav některých stok. V případě čistírny odpadních vod kromě provozního řádu a kanalizačního řádu nebyly pořízeny žádné studie pro ověření účinnosti nebo její kapacity. Výsledky čistícího procesu jsou sice pravidelně sledovány a zapisovány pro potřeby povinných ročních hlášení, ale v podstatě nikdy nebyly použity pro víceleté vyhodnocení provozu.

Účelem této diplomové práce bylo nalezení a popsání problémů, které brání efektivnímu provozování celého systému.

Následující soubor opatření přehledně shrnuje zjištěné nedostatky a navrhuje termín odstranění.

### **1. Nesprávné střídání chodu v čerpací stanici v areálu ČOV**

I když toto opatření neřeší samo o sobě zvýšení koncentrací na přítoku či úsporu vynaložené elektrické energie je vhodné ho realizovat jak první. V zimních měsících roku 2021 byla provedena údržba a čištění jímky. Čerpadla, která podávají odpadní linku, byla postupně odpojena a byla na nich provedena údržba. Pokud nebude střídání chodu zavedeno, hrozí opětovně k usazení částic kolem původně záložního čerpadla a k jeho ucpání. Zásah do řízení chodu a střídání čerpadel je poměrně jednoduchý a může je provést obsluhujícího elektrikář. Bude proveden bez intervence do automatické řídicí jednotky, pouze za pomoci paměťového relé.

## **2. Úpravy na výustech odlehčovacích stok**

K úpravám je navrženo celkem 6 odlehčovacích komor z celkových 13. Komory, na kterých se zásah nenavrhuje, nejsou umístěny v blízkosti potoka a tak nepůsobí problémy s natékáním vod do sběrače. Fungují s ohledem na své provedení uspokojivě.

Pořadí naléhavosti zásahů do jednotlivých OK:

- OK 9, 10 – bezodkladně, provedení opatření (viz. příloha 6) vyžaduje pouze instalaci ucpávky a zátky, které jak bylo ověřeno má provozovatel k dispozici. Doba ověření funkce ucpávky u OK 9 by měla trvat tak dlouho, aby bylo ověření spolehlivé (tj. aby v průběhu ověření nastalo co nejvíce reprezentativních průtokových stavů).

- OK 6, OK 7, OK 8 a OK 12 – je třeba pořídit jednoduchou dokumentaci oprav, projednat ji se správcem toku. Ihned po projednání je třeba zahájit práce na OK 7 a OK 12. Práce nelze provádět při vyšším průtoku vody v korytě, proto by bylo vhodné je načasovat na letní měsíce.

- OK 6 – opatření je možné ho provést v průběhu podzimních měsíců – problémové stavy vznikají nahodile a nezpůsobují přetrvávající potíže.

## **3. Pořízení kyslíkové sondy**

V případě pořízení kyslíkových sond a odvodňovacího zařízení se jedná o náklady v řádech několika set tisíců korun. Doporučuji zahájit předvýběr dodavatelů vypsáním poptávkového řízení. U odvodňovacího zařízení by bylo vhodné provést poloprovozní zkoušku na zapůjčeném mobilním zařízení a vyzkoušet si při tom i vhodný druh flokulantu. Povaha komunálních vod není v každém městě či obci shodná a správným výběrem flokulantu lze dosáhnout co možná nejlepšího výsledku. Poloprovozní zkouškou na mobilním zařízení by šlo také ověřit, zda

zařízení vyžaduje předřazení promíchávané nádrže, či zda je dostatečné do zařízení pouštět přebytečný kal promíchaný za pomoci aeračního systému v kalojemu. V případě nedostatku finanční prostředků na pořízení těchto dvou zařízení by bylo dobré jednoznačně upřednostnit pořízení kyslíkových sond. Jedná se o opatření s okamžitým vlivem na množství odebrané elektrické energie, a tudíž je vhodné ho provést v co nejkratší době.

## 9. Diskuse

Účelem této diplomové práce bylo nalezení a popsání problémů, které brání efektivnímu provozování kanalizace, zakončené čistírnou odpadních vod. Je to otázka, která by měla zajímat jak obce jako vlastníky již stávající infrastruktury či při teprve plánovaných záměrech. Správně navržený a realizovaný projekt je do budoucna zárukou, že nebudou vynakládány zbytečné finanční prostředky na provoz nebo na dodatečné úpravy. A je v podstatě jedno, kdo systém pro obec provozuje, zda je to obec sama nebo poskytne-li infrastrukturu k provozování provozní společnosti. Vždy se tyto zvýšené finanční prostředky promítnou do konečné ceny za stočné a mají dopad na občany a ostatní připojené subjekty. Stejný názor sdílí autorka článku „Správně se rozhodnout znamená znát alternativy“ Martina Bagárová Grzyva, uveřejněný v časopise Moderní obec (Bagarová Grzywa, 2000).

V článku autorka stručně popisuje alternativy odkanalizování pro nejmenší obce a sděluje i rámcové ceny investic. V závěru článku jednoznačně prezentuje jako gravitační kanalizaci, zakončenou čistírnou odpadních vod jako nejdražší řešení, které se obcím, zejména těm s rozptýlenou zástavbou nevyplácí. Dovolím si autorce oponovat. Pohled na věc, učiněný pouze s ohledem na pořizovací náklady není správný. Chybí posouzení budoucích provozních nákladů. Pokud je možnost volby, a podmínky pro výstavbu gravitační kanalizace jsou přijatelné, není důvod preferovat tlakovou kanalizaci. I když se technologie pro čerpání splaškových vod posouvají zdárně vpřed, vždy se jedná o řešení, které využívá pro dopravu splašků elektrickou energii. Tento obecně platný fakt vyslovuje Ing. Jan Ručka, Ph.D. z Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně v posudku „Posouzení tlakové stokové sítě městysu Křivoklát“. Cílem tohoto dokumentu je posouzení vhodnosti odkanalizování Křivoklátským systémem tlakové splaškové kanalizace a porovnání vhodnosti odkanalizování Křivoklátským systémem gravitační a tlakové kanalizace. Autor posouzení došel k závěrům, které jsou podrobněji popsány v kapitole 4.2 této práce. Konstatuje, že provozní problémy, spojené s čerpáním odpadních vod jsou u tlakové kanalizace častým jevem a to zejména u špatně navržených systémů se zcela ztotožňují. Také město Mýto, jako provozovatel kanalizace, která je na hlavním sběrači vybavena celkem čtyřmi čerpacími stanicemi, řeší obdobné problémy, které jsou v posouzení uvedeny.

V minulém století projektanti, kteří původně stáli u zrodu studie pro odkanalizování města Mýto zakončené čistírnou odpadních vod, spatřovali největší problém v malém spádu území. S odstupem času a na základě informací o provozu

kanalizace a čistírny odpadních vod v Mýtě musím konstatovat, že v současnosti kanalizační systém vykazuje zcela jiné problémy. Hlavním a zásadním problémem je nemožnost účinného odloučení dešťových a balastních vod od vod splaškových a to pokud možno již na horních částech jednotlivých kanalizačních stok. Odkanalizovávané území leží v malebném údolí. Z hlediska odkanalizování však není tak ideální. Zástavba se nachází po obou stranách potoka, tudíž je jasné, že dochází křížení potrubí s vodním tokem a to hned 2x. Tato skutečnost ale není zásadním problémem systému. V rámci projektování se podle mého názoru autor projektové dokumentace nedostatečně zabýval možným odloučením povrchových vod, nezohlednil, že uliční stoky, které napojuje do sběračů prostřednictvím odlehčovacích komor jsou výhradně stokami jednotné kanalizace a navíc vyprojektoval pozice odlehčovacích komor tak, že u poloviny z nich dochází k nátoky vody z recipientu do sběrače a to právě přes odlehčovací stoky a odlehčovací komory. Jedná se přinejmenším o velmi specifické řešení. Tímto problémem se výše uvedený nedostatek špatného odloučení dešťových a balastních vod ještě umocňuje. Nynější systém odkanalizování s částečně jednotnou kanalizací a odlehčovacími komorami funguje uspokojivě v období suchého bezdeštného počasí a v tužší zimě. Ale nastane-li déšť nebo tání sněhu dojde díky spolupůsobení obou, shora uvedených nedostatkům k několikanásobnému ředění splaškové vody. Nejen voda přitékající uličními stokami, ale voda vzduť přes odlehčovací komory naplní oba sběrače i čerpací stanici ČS 1 až po bezpečnostní přepad ze stanice do recipientu. Kde hledat původ tohoto problému? Jednoznačně v nesprávném návrhu odkanalizování celého města.

Lze se proti takovým situacím bránit? V České republice ve skupině obcí do 2000 obyvatel přibývá obcí a měst, které uplatňují model samostatného provozování, tj. sami nebo prostřednictvím vlastní provozní společnosti provozují vodovod nebo kanalizaci nebo obě vodohospodářské infrastruktury. Takové obce, zpravidla nemají v počátcích plánování stavby kanalizace, která má být zakončena čistírnou odpadních vod za sebou odbornou vodohospodářskou společností. Starostové sami mnohdy nedisponují dostatečnými znalostmi, či informacemi k celkovému zdárnému řešení investice a ani také k jejímu následnému provozování. Jsou tak odkázány na odbornost a solidní přístup firem, které si pro pořízení jednotlivých etap investice zasmlouvají.

Je moudré předat kompetence ke zvolení řešení do rukou projektanta s myšlenkou, že je dostatečně fundovaný a solidní, aby navrhl optimální řešení? Půjde následně navržené řešení zdárně zrealizovat a efektivně provozovat?

Při pořizování investice je prospěšné, či lépe řečeno nevyhnutelné zřídit pracovní skupinu. Jedná se o tak rozsáhlou a složitou problematiku, že by v také skupině neměl chybět člověk z vedení obce, tj. starosta nebo místostarosta. Pořízení kanalizace v obci do 2000 obyvatel je závažným rozhodnutím. Pokud dosud obec dosud provozovala pouze jednotnou kanalizaci, zakončenou volnými kanalizačními výústmi do recipientu, byla nositelem povolení k vypouštění odpadních vod ve stanovené kvalitě. Nesla tím zodpovědnost, kterou mnohdy nemohla nijak ovlivnit. Uživatelé připojených nemovitostí vpouštěli předčištěné vody do jednotné kanalizace na základě dobových povolení k nakládání s odpadními vodami, nejčastěji předčištěnými v septicích, moderněji v domovních čistírnách odpadních vod. I když pro provozování takového systému platí kanalizační řád, prakticky nebylo možné kvalitu a objem přebírané vody nebylo možné nijak vysledovat, a tím ani znemožnit či pokutovat. Situace v recipientu tento způsob odkanalizování odráží na první pohled, zvláště špatný stav vody v něm je patrný v době dlouhodobého sucha, kdy chybí voda v toku samotném, ale chybí i balastní přítoky v kanalizačních řadech. Šance na nařazení vypouštěných předčištěných odpadních vod se tím zhoršuje hned za dvou důvodů. Tento způsob likvidace odpadních vod je z hlediska ovlivnění toků dlouhodobě neudržitelný. Je ale pro občany finančně nejméně náročný. Kromě toho, že si sami financují provoz septiku nebo domovní čistírny odpadních vod, nejsou zpravidla zatíženi platbou stočného, které by jim účtovala obec. Ale je to právě obec, která musí vynakládat na provoz jednotné kanalizační sítě, zakončené volnou kanalizační vyústí do potoka nezanedbatelné náklady. Těmi jsou například náklady na pravidelné vzorkování vypouštěných vod, náklady na zajištění odborného zástupce při provozování takového systému a snad nejdůležitější jsou náklady na údržbu a technickou způsobilost díla. Pokud se tedy vedení obce rozhodne, či je nuceno podvolit se tlaku či opatření správce toku a přistoupí k pořízení kanalizace zakončené čistírnou odpadních vod, činí tak závažné nejen ekonomické, ale i politické rozhodnutí. Zatímco v městech či aglomeracích je odkanalizování staveb, zakončené čistírnou odpadních vod samozřejmostí, v obcích je téměř vždy kvitováno menší částí občanů. Ve prospěch čistírny jsou nakloněni ti, kteří řeší pořízení novostavby v obci, nebo například ti, kterým netěsnící septik souseda poškozuje individuální zdroj pitné vody. U starousedlíků většinou zaznívá konstatování „my máme způsob likvidace odpadních vod vyřešený dobře a máme to povolené“. Naštěstí se ale najdou také lidé, kteří si dobře uvědomují, jak je čistota vody důležitá a nebojí se veřejně podpořit rozhodnutí vedení obce i s vědomím, že budoucí stočné zatíží rodinný rozpočet.

Vraťme se ale k problematice pořízení kanalizace, zakončené čistírnou odpadních vod. Obvyklou praxí je, že obce investice zčásti hradí prostřednictvím dotace. Proto by dalším členem pracovní skupiny měl být dotační poradce, bez kterého nelze s ohledem na složitost dotačních podkladů a různých úskalí při rozpočtování akce. Důvodem jeho účasti je i následné, zhruba desetileté období udržitelnosti, ve kterém je akce tzv. monitorována poskytovatelem dotace. Závazek přijetí dotace pro realizaci investice se prostřednictvím tzv. podmínek udržitelnosti promítá ceny stočného a to skrze položku prostředků plánu obnovy. Částka výrazným způsobem ovlivňuje výši stočného a její naplnění není možné nahradit financování z jiných kapitol obecního rozpočtu a ani v kapitole kanalizace nelze hospodařit s prodělkem. Velmi důležitým účastníkem skupiny je místní technik, který má dobrou znalost odtokových poměrů v území a stávajícího kanalizačního systému, přičemž není rozhodující, zda se nová kanalizace plánuje jako oddílná, jednotná či kombinovaná. V období provádění stavby bude význam takového člena skupiny mnohokrát doceněn, ať už se bude jednat o řešení problému při provádění stavby či při jednání s vlastníky připojovaných nemovitostí. Důležité je také to, že takový člověk bude sledovat průběh stavby, zejména pak připojování jednotlivých nemovitostí. Právě moment faktického připojení nemovitosti je u oddílné kanalizace rozhodný pro důsledné oddělení splaškových a dešťových vod. Nikdy jindy už nebude možné věrohodně vysledovat, zda k oddělení splaškových a dešťových vod skutečně došlo. Obdobně významným členem skupiny je i člověk, který bude v budoucnu vykonávat obsluhu čistírny odpadních vod a s ní i stokové sítě. Není snad lepších zkušeností pro budoucího obsluhovatele než těch, kterých nabude přímo od montérů a subdodavatelů různých částí technologie v době výstavby. Obsluhovatel čistírny odpadních vod je bezesporu nejdůležitější osobou pro budoucí bezproblémový chod zařízení. Měl by ji dobře znát a rozumět procesům, které v čistírně probíhají. Při provozním modelu samostatného provozování čistírny odpadních vod obcí je výběr takového člověka nesnadným, ale velmi zodpovědným počinem.

Při uplatnění modelu samostatného provozování je obec zastoupena tzv. odborným zástupcem podle § 6 z.č. 274/2001 Sb. o provozu vodovodů a kanalizací pro veřejnou potřebu. Tento člověk bude v budoucnu odpovědný za bezproblémový chod investice a za soulad jejího provozování s celou škálou předpisů. Také on by se měl na procesu pořízení díla účastnit již od počátku.

Je zcela logické, že starosta obce nemůže disponovat znalostmi a informacemi, které mají, nebo jsou schopni zjistit výše popsaní aktéři procesu pořízení investice. Měl ale by umět rozložit klíčové problémy na ostatní a nevztahovat na sebe rozhodnutí ve věcech, se kterými ani nemůže mít dostatečné zkušenosti.



Dalším důležitým krokem výběr projektanta. Pokud má obec pořízenou například studii řešení na odkanalizování, je od čeho se odrazit. Pokud ale projektant začíná od nuly, je zejména na něm, jak celá akce dopadne. Základem jeho práce je, pečlivý průzkum území a studium dostupných podkladů o stávajících systémech odkanalizování.

Paradoxem je, že na internetových stránkách projekční společnosti, která vypracovala podle mého názoru podprůměrný projekt Odkanalizování a ČOV města Mýto jsem v letošním roce zachytila tuto informaci:

„Chyby projektu se provozovateli vrací v podobě částečně nebo zcela nefunkčního systému, který je provozně náročný a drahý“.

Tímto konstatováním je v podstatě tato práce shrnuta do jediné a velmi výstižné věty.

## 8. Závěr

Mnoho malých obcí v České republice v současné době řeší odkanalizování svého území. Některé z nich jsou při svém snažení pod dozorem budoucích provozních společností. Ale je i mnoho takových, které se s pořízením investice potýkají sami.

Stojí před nelehkým úkolem, rozhodnout se pro správné technické řešení podchycení odpadních vod a jejich čištění. Vybrané řešení by mělo být v budoucnu také provozně i ekonomicky únosné.

Tato diplomová práce by měla zástupce obcí přimět k tomu, aby pořízení investice nepodcenili. Vedle základních pojmů a legislativy jsou v ní uvedeny chyby, které vznikly při realizaci konkrétního projektu. Chyby jsou podrobně popsány, je poukázáno na i jejich praktické a ekonomické dopady.

Pro objekt čistírny, respektive pro únosné řešení nakládání s přebytečným kalem je doporučeno několik opatření ekonomicky prospěšných opatření. Šroubový lis byl pro čistírnu odpadních vod Mýto vyhodnocen jako optimální zařízení pro odvodnění přebytečného kalu.

Pro úsporu energie byla na aktivační linku doporučena instalace kyslíkových sond pro řízení chodu dmychadel. Uvedeny byly i další drobnější úpravy, které vylepší chod zařízení a jeho snadnější obsluhu.

Na stokové síti byl jako nejzávažnější problém vyhodnocen nátok balastních vod do kanalizačního potrubí přes odlehčovací komory jednotných kanalizačních stok. V návrhové části byly problémové stoky popsány a bylo navrženo individuální řešení pro každou z nich.

Na podkladě této práce by vedení města mělo v co nejkratší době začít s optimalizací chodu zařízení, aby nebyly vynakládány zbytečné finanční prostředky na jeho provoz.

Provedením opatření na jednotlivých odlehčovacích komorách by také došlo ke snížení zátěže Holoubkovského potoka a k nárůstu koncentrací odpadních vod, přitékajících na čistírnu odpadních vod. Ostatně právě toto je cílem unijních předpisů, implementovaných do legislativy České republiky, datační politiky státu a také cílem snažení správců jednotlivých povodí toků v ČR.

## 10. Seznam použité literatury a zdrojů

Asio, ©2020: ČERPACÍ ŠACHTY AS-PUMP (online) [cit. 2021.03.02], dostupné z <<https://www.asio.cz/cz/as-pump-obce>>.

ČSN EN 124: Poklopy a nástavce pro dopravní a pěší zóny. Konstrukční zásady, zkoušení, označování. Stokové sítě a kanalizační přípojky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 1994. 15 s.

ČSN 75 6101: Stokové sítě a kanalizační přípojky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2012. 40 s.

ČSN 75 0161: Vodní hospodářství – Terminologie v inženýrství odpadních vod. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2009. 166 s.

ČSN 75 6262: Odlehčovací komory. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2019. 60 s.

ČSN 75 6401: Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel, Český normalizační institut. Praha, 2006. 36 s.

Dvořáková, D., 2007: Využívání dešťové vody (I) - kvalita a čištění

Možnosti využívání dešťové vody a k tomu potřebná technická zařízení (online) [cit. 2021.23.03], dostupné z <<https://www.moderniobec.cz/spravne-se-rozhodnout-znamenaznat-alternativy/>>.

Envirosight, ©2021: LASER SCAN PIPE GEOMETRY WITH ROVVER X (online) [cit. 2021.02.27], dostupné z <<https://www.envirosight.com/rovverx-laser.php>>.

European Comission, ©2019: Glossary of terms related to Urban Waste Water (online) [cit. 2021.03.20], dostupné z <[https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/glossary\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/glossary_en.htm)>.

Grzywa Bagarová, M., 2000: SPRÁVNĚ SE ROZHODNOUT ZNAMENÁ ZNÁT ALTERNATIVY (online) [cit. 2021.20.03], dostupné z <<https://www.moderniobec.cz/spravne-se-rozhodnout-znamenaznat-alternativy/>>.

IMS Robotics, ©2020: Robotická zařízení pro opravu kanalizací (online) [cit. 2021-03-02], dostupné z <<http://www.ims-robotics.de/de/produkte/roboterhauptkanal/imsturbo-fraese-dn-200-600.html>>.

Hánková, D., 2005: KANALIZAČNÍ STOKY (online) [cit. 2021.02.10], dostupné z <<http://people.fsv.cvut.cz/www/hanekpav/K154/PDF/Stokovani.pdf>>.

Hartig, K., 2017: Problematika kalového hospodářství (online) [cit. 2021.01.15], dostupné z <<https://vodnihospodarstvi.cz/problematika-kaloveho-hospodarstvi/>>.

Herčík a Kříž, ©2020: Nejčastější závady na kanalizaci a možné způsoby opravy (online) [cit. 2021.02.27], dostupné z <<https://www.hercikakriz.cz/en/blog/nejcastejsi-zavady-na-kanalizaci-a-mozne-zpusoby-opravy>>.

Lawler, J. C., 1969: Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers. American Society of Civil Engineers, New York, 332 p.

Lehmann, J. et Joseph S. [eds.], 2015: Biochar for Environmental Management. Routledge, New York, 976 p.

Lewis, K., 2015: A Closer Look at Fiberglass-Reinforced Lining. (online) [cit. 2021.02.01], dostupné z <[https://www.cleaner.com/online\\_exclusives/2015/04/top\\_benefits\\_of\\_fiberglass\\_reinforced\\_lining](https://www.cleaner.com/online_exclusives/2015/04/top_benefits_of_fiberglass_reinforced_lining)>.

Lopes Cardozo, R. a kolektiv, 1966: SLUDGE CONCENTRATION WITH A CENTRIFUGAL SEPARATOR. Vanmelle S.A., Brusel, 22 p.

Martin, J. a kolektiv, 2010: Multi-residue method for the analysis of pharmaceutical compounds in sewage sludge, compost and sediments by sonication-assisted extraction and LC determination (online) [cit. 2021.02.10], dostupné z <<https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jssc.200900873>>.

Mifková T., 2009: Retence dešťových vod I. (online) [cit. 2021.03.03], dostupné z <<https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/6053-retence-destovych-vod-i>>.

Ministerstvo životního prostředí ČR, ©2019: Novela vyhlášky ke kalům z ČOV je účinná od 1. 12. 2019 (online) [cit. 2021.01.20], dostupné z <[https://www.mzp.cz/cz/news\\_20191212\\_novela\\_vyhlasiky\\_ke\\_kalum\\_z\\_CO\\_V\\_je\\_ucinna\\_od\\_1\\_12\\_2019](https://www.mzp.cz/cz/news_20191212_novela_vyhlasiky_ke_kalum_z_CO_V_je_ucinna_od_1_12_2019)>.

Ministerstvo životního prostředí ČR, ©2020a: Metodický pokyn pro zpracování a dokládání realizace Plánu financování obnovy vodovodů a kanalizací (online) [cit. 2021.02.01], dostupné z

<[http://eagri.cz/public/web/file/649174/Metodicky\\_pokyn\\_pro\\_zpracovani\\_PFO\\_2020.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/649174/Metodicky_pokyn_pro_zpracovani_PFO_2020.pdf)>.

Ministerstvo životního prostředí ČR, ©2020b: Metodický pokyn pro orientační ukazatele výpočtu pořizovací (aktualizované) ceny objektů do Vybraných údajů majetkové evidence vodovodů a kanalizací, pro Plány rozvoje vodovodů a kanalizací a pro Plány financování obnovy vodovodů a kanalizací (online) [cit. 2021.02.22], dostupné z <[http://eagri.cz/public/web/file/40871/Upraveny\\_MP\\_ceny.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/40871/Upraveny_MP_ceny.pdf)>.

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

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 ze dne 21. října 2009 o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu a získané produkty, které nejsou určeny k lidské spotřebě, a o zrušení nařízení (ES) č. 1774/2002 (nařízení o vedlejších produktech živočišného původu), v platném znění.

Naše voda, ©2013: Jste připojeni na černo do kanalizace? Odhalí vás kouřostroj (online) [cit. 2021.01.22], dostupné z <<https://www.nase-voda.cz/jste-pripojeni-na-černo-kanalizace-odhali-vas-kouřostroj/>>.

Novák J. a kolektiv, 2003: Příručka provozovatele stokové sítě. SOVAK, Praha, 196 s.

Osma, ©2021: JE PVC MATERIÁL BUDOUCNOSTÍ? (online) [cit. 2021.02.07], dostupné z <<https://kanalizacezplastu.cz/stranky/nazory-odborniku>>.

Povodí Labe, ©2007: Odpadní vody z malých obcí (online) [cit. 2021.02.27], dostupné z <[http://eagri.cz/public/web/file/36989/\\_6a\\_male\\_obce.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/36989/_6a_male_obce.pdf)>.

Povodí Vltavy, ©2016: Plán dílčího povodí Berounky (online) [cit. 2021.02.24], dostupné z <[http://www.pvl.cz/portal/pdp/BE/VIII\\_Doplňující\\_udaje/1\\_Text/BER\\_VIII\\_TEXT.pdf](http://www.pvl.cz/portal/pdp/BE/VIII_Doplňující_udaje/1_Text/BER_VIII_TEXT.pdf)>.

Raček J. a kolektiv, 2018: Sušení čistírenského kalu pro podmínky České republiky (online), dostupné z <[https://www.researchgate.net/publication/327107649\\_Suseni\\_cistirenskeho\\_kalu\\_pro\\_podminky\\_Ceske\\_republiky](https://www.researchgate.net/publication/327107649_Suseni_cistirenskeho_kalu_pro_podminky_Ceske_republiky)>.

Rehmat, T. et Branion, R., 1997: A laboratory sludge press for characterizing sludge dewatering (online) [cit. 2018.02.01], dostupné z <<http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273122396009316>>.

Riffat R., 2013: Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering, CRC Press, London, 324 p.

Ručka, J., 2018: Posouzení poruch tlakové stokové sítě městysu Křivoklát (online) [cit. 2021.02.22], dostupné z <[https://www.mestys-krivoklat.cz/evt\\_file.php?file=588](https://www.mestys-krivoklat.cz/evt_file.php?file=588)>.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, v planém znění.

Směrnice Rady 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod, v platném znění.

Služby 24, ©2021: Průzkum inspekční kamerou (online) [cit. 2021.01.27], dostupné z <[https://www.sluzby24.cz/pruzkum-inspekcnikamerou?gclid=CjwKCAjwr\\_uCBhAFEiwAX8YJgVjGZwh-yzJPb72i00vGbag9UDp5XKmac7UsXozkz0ajuyHDkw2-2hoCNxAQAvD\\_BwE](https://www.sluzby24.cz/pruzkum-inspekcnikamerou?gclid=CjwKCAjwr_uCBhAFEiwAX8YJgVjGZwh-yzJPb72i00vGbag9UDp5XKmac7UsXozkz0ajuyHDkw2-2hoCNxAQAvD_BwE)>.

Stein, R., 2004: Pipe Eating (online) [cit. 2021.01.15], dostupné z <<https://www.unitracc.com/technical/books/rehabilitation-and-maintenance-of-drains-and-sewers/rehabilitation/replacement-en/replacement-by-the-trenchless-method-en/unmanned-techniques-en/pipe-eating-en>>.

Synáčková, M., 2014: Vodárenství a stokování. Elektronická skripta ČZU.

Šmejkalová P. et Pícha A., 2010: Odpadní vody (online) [cit. 2018.01.09], dostupné z <<https://web.vscht.cz/~pichaa/04-Odpadni%20vody/04-Odpadni%20vody-S6.pdf>>.

TNV 75 6911: Provozní řád kanalizace. Hydroprojekt CZ, Praha, 2010. 22 s.

TNV 75 2569: Obsluha a údržba stok. Hydroprojekt CZ, Praha, 2008. 27 s.

TNV 75 6930: Obsluha a údržba čistíren odpadních vod. Hydroprojekt CZ, Praha, 2009. 25 s.

TZB Info, ©2019: Směs splaškových, srážkových a dalších vod v jednotné kanalizaci je odpadní voda (online) [cit. 2021.03.18], dostupné z <<https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/18509-smes-splaskovych-srazkovych-a-dalsich-vod-v-jednotne-kanalizaci-je-odpadni-voda>>.

United States Environmental Protection Agency, ©1989: Design manual, Fine pore aeration systems (online) [cit. 2021.02.10], dostupné z <<https://nepis.epa.gov/Exe/tiff2png.exe/3000464S.PNG?-r+75+->>

g+7+D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C86THRU90%5CTIFF%5C00000538%5C3000464S.TIF>.

United States Environmental Protection Agency, ©2002: Wastewater Technology Fact Sheet (online) [cit. 2021.02.28], dostupné z <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/presewer.pdf>>.

United Nations, ©2017: Wastewater - The Untapped Resource (online) [cit. 2021.02.18], dostupné z <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247671>>.

Usnesení 2/1993 Sb., Listina základních práv a svobod, v platném znění.

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, ©2016: Digestáty a jejich využití v zemědělství (online) [cit. 2021.02.12], dostupné z <[http://eagri.cz/public/web/file/458518/Digestaty\\_final2\\_WEB\\_optim.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/458518/Digestaty_final2_WEB_optim.pdf)>.

Vlasák O., 2018: SOVAK ČR k nakládání s čistírenskými kaly (online) [cit. 2021.03.27], dostupné z <<https://www.sovak.cz/sites/default/files/2018-12/SOVAK%20C4%8CR%20k%20nakl%C3%A1d%C3%A1n%C3%AD%20s%20C4%8Dist%C3%ADrensk%C3%BDmi%20kaly.pdf>>.

VŠB TUO, ©2014: Objekty na stokové síti (online) [cit. 2021.02.11], dostupné z <[http://hgf10.vsb.cz/546/VHZ2/9\\_objekty\\_na\\_stokove\\_siti.html#svrze](http://hgf10.vsb.cz/546/VHZ2/9_objekty_na_stokove_siti.html#svrze)>.

Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, v platném znění.

Vyhláška č. 437/2016 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě v platném znění.

Vykydal, M., 2017: Dešťové kanalizace - předmět (ne)odborného (ne)zájmu (online) [cit. 2021.02.05], dostupné z <<https://vodnihospodarstvi.cz/destove-kanalizace/>>.

Wanner F., 2019: Nakládání s čistírenskými kaly v České Republice (online) [cit. 2021.02.15], dostupné z <<https://www.sovak.cz/sites/default/files/2019-11/SOVAK%20C4%8CR%20Studie%20nakl%C3%A1d%C3%A1n%C3%AD%20s%20C4%8Dist%C3%ADrensk%C3%BDmi%20kaly%20v%20C4%8CR%20FINAL.pdf>>.

Water Industry Journal, ©2019: Long lasting solution for rebuilding sewer systems (online) [cit. 2021.02.11], dostupné z <<https://www.waterindustryjournal.co.uk/long-lasting-solution-for-rebuilding-sewer-systems>>.

Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG, ©2012: Zařízení pro bezvýkopové opravy kanalizací (online) [citováno 2021.02.02], dostupné z <<http://www.rauschtv.com/en/products/spot-repair.html>>.

WOMBAT, s. r.o., ©2012: Bezvýkopové opravy a obnovy potrubních systémů (online) [cit. 2021.03.08], dostupné z <<http://www.wombat.cz/index2.php?pg=bezvykopovatechnologie-omega-liner>>.

Zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky, v platném znění.

Zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), v platném znění.

Zákon č. 129/2000 Sb., o krajích (krajské zřízení), v platném znění.

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, v platném znění.

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



## 11. Přílohy

Příloha 1: List opatření C – dílčího povodí Labe, jako součást Národního plánu povodí Labe (Povodí Vltavy, ©2016).

<b>List opatření</b>	
<b>Základní charakteristiky opatření</b>	
<b>ID opatření</b>	CZE30706005
<b>Název opatření v plánu povodí</b>	Omezení negativních vlivů odlehčovacích komor
<b>Číslo opatření v kapitole plánu povodí</b>	005
<b>Katalogový název opatření</b>	Odlehčovací komory
<b>Katalogové číslo opatření</b>	706
<b>Dílčí povodí</b>	CZE
<b>Typ opatření</b>	doplňkové
<b>Podtyp opatření</b>	
<b>Typ listu opatření*</b>	C
<b>Vliv 1</b>	Vypouštění komunálních odpadních vod (z komunálních ČOV nebo přímé vypouštění)
<b>Klíčový typ opatření 1</b>	Opatření za účelem zabránění vstupu znečištění z městských oblastí, dopravy a stavební infrastruktury nebo jeho omezení.
<b>Klíčový typ opatření 2</b>	Opatření za účelem zadržování přírodní vody.
<b>Ukazatel a stav vodního útvaru 1</b>	všeobecné fyzikálně chemické složky: živinové podmínky – dusík
<b>Ukazatel a stav vodního útvaru 2</b>	všeobecné fyzikálně chemické složky: živinové podmínky – fosfor
<b>Ukazatel a stav vodního útvaru 3</b>	všeobecné fyzikálně chemické složky: kyslíkové poměry
<b>Ukazatel a stav vodního útvaru 4</b>	biologie: makrozoobentos
<b>Ukazatel a stav vodního útvaru 5</b>	biologie: ryby
<b>Parametry opatření</b>	
<b>Popis současného stavu</b>	
<b>Popis principu odlehčovacích komor a příčin některých negativních důsledků jejich provozu</b>	
<p>Odlehčovací komory (OK) jsou objekty na jednotné kanalizaci, jejichž účelem je chránit kanalizaci anebo ČOV před hydraulickým přetížením. OK jsou nedílnou součástí systému jednotné kanalizace. Jednotná kanalizace je převládajícím typem kanalizace pro většinu obyvatel v ČR. Je potřeba zdůraznit, že systém kanalizace nelze vnímat odděleně od hospodaření v plochách na povrchu odvodňovaného území. Vychýlení od optimálního fungování OK se obvykle projevuje častějším odlehčováním, větším kulminačním průtokem odlehčované vody, snížením poměru ředění, a tedy zvýšením podílu komunální odpadní vody (OV) na celkovém objemu odlehčované vody. Příčinou špatné funkce OK mohou být špatně nastavené parametry, ale mnohem častěji je nutné příčinu hledat v povodí OK. Do jednotné kanalizace mohou netěsnostmi vstupovat balastní vody, které hydraulicky zatěžují stoky i ČOV. Rozšiřování sídel vede ke zvýšení rozlohy zpevněných ploch, z nichž srážková voda v mnoha případech odtéká jednotnou kanalizací. Kmenové stoky v sídlech nemusí být vždy schopné tento zvýšený průtok odvést, na což odpovídají OK právě častějším odlehčováním. Konečně změna v roční distribuci srážek je jev, který činnost OK také posouvá daleko od optima. Nejrizikovější je situace, kdy po delším bezdeštném období přijde intenzivní srážka. Nerozpuštěný obsah látek usazených ve stokách v bezdeštném období je silou vysokého srážkového odtoku odnesen k OK a zčásti odlehčen do recipientu. Modely vývoje klimatické změny naznačují, že k podobným situacím, tedy střídání dlouhého sucha s extrémní srážkou, bude docházet častěji.</p>	

Technické parametry pro posuzování stavu a navrhování opatření na OK udává norma ČSN 75 6262. Norma rozlišuje tzv. malé a velké lokality (malá lokalita je aglomerace do 10 000 EO, nebo samostatné dílčí povodí velké lokality). Při posuzování emisí norma popisuje poměr ředění u malých lokalit. U velkých lokalit norma popisuje minimální míru rozpuštěného znečištění a nerozpuštěných látek přitékajících na biologický stupeň ČOV.

#### **Popis negativního vlivu OK na vodní prostředí**

Z hlediska imisí se dle ČSN 75 6262 popisuje hydraulický stres, akutní toxicita amoniaku, deficit kyslíku. Popisované parametry jsou Emise a Imise. Hydraulický stres závisí na morfologii vodního toku, stabilitě dna a přítomnosti ochranných prvků. Maximální odtok z výusti OK by neměl přesáhnout 10 až 50 % přirozeného neovlivněného jednoletého průtoku nad zaústěním, v závislosti na zrnitostní skladbě dna. Akutní toxicita amoniaku se dle této normy popisuje překročením koncentrace  $\text{N-NH}_4^+$  1.5 mg/l pro lososové vody a 3 mg/l pro kaprové vody. Výpočet se provádí postupně směšovacími rovnicemi. Vliv nerozpuštěných látek může mít za následek krátkodobá i dlouhodobá narušení, která se projevují zákalem, kolmatací dna nebo deficitem kyslíku. Posouzení se provádí porovnáním počtu obyvatel v povodí OK a  $Q_{347}$  vodního toku. Přičemž negativní vliv se předpokládá od překročení 25 EO/(l/s). Důsledky deficitu kyslíku jsou zřejmé, poškození biocenózy. Norma zavádí limit 5 mg/l rozpuštěného kyslíku při kterém nedojde k ohrožení biocenózy ani ke vzniku anaerobních poměrů ve svrchní vrstvě sedimentu. V souvislosti s klimatickou změnou a s extrémně nízkými letními průtoky ve vodních tocích může znamenat vnos organických látek a jejich infiltraci s vodou do oblasti podříčního dna se zásadním negativním důsledkem pro zde žijící organismy, zejména pro makrozoobentos. Může se tak jednat o další vliv bránící dosažení DES/DEP.

Citovaná norma přímo nezmiňuje problém vnosu živin do povodí. Bylo zjištěno, že z OK jsou do povodí vodních nádrží vnášeny významné látkové toky celkového i fosforečnanového fosforu<sup>1</sup>. V řádu jednotek až desítek kg na srážkovou epizodu. Epizodní vnos fosforu se pak projevuje jako důležitý až rozhodující eutrofizační faktor pro vodní nádrže, zejména dojde-li k němu ve vegetační sezóně - projeví se masivním rozvojem sinic. Kromě toho jde o epizodní jev, takže vzniklá látková vlna není v naprosté většině případů zachycena ani provozním monitoringem správce povodí a není proto zahrnuta ani do standardních bilančních výpočtů. Vysoké investice do VH infrastruktury (odkanalizování a ČOV) se tak nemusí dostatečně efektivně promítnout do zlepšení jakosti vody či napomoci dosažení dobrého ekologického stavu/potenciálu v tekoucích i stojatých vodách.

ČSN 75 6262 se nezmiňuje ani o znečištění bakteriemi (vysoký potenciál přítomnosti rezistentů na antibiotika) či viry a řešeny nebyly ani mikropolutanty, včetně zbytků léčiv a hormonů. Vstup těchto agens je nezbytné brát také v úvahu při hodnocení významnosti vlivu odlehčovaných OV.

#### **Vývoj legislativy související s provozem OK**

Novelou v roce 2010 přibyl do vodního zákona § 5 odst. 3, který říká, že *při provádění staveb jsou stavebníci povinni zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby.*

Novelou v roce 2006 přibyl do vyhlášky č. 428/2001 Sb., § 19 odst. 10, který říká, že *v případě, že se na jednotnou kanalizaci nebo na oddílnou kanalizaci k odvádění srážkových vod napojuje nová část kanalizace odvádějící srážkové vody z nové zástavby na zastavitelných plochách, provede se v projektové dokumentaci nový výpočet, ověřující schopnost kanalizace odvést zvýšené množství*

1 Duras J., Marcel M. Vstupy živin odlehčenými odpadními vod – měření v povodí VN Hracholusky, Povodí Vltavy s.p. 2019

*těchto vod. Tento výpočet je podkladem pro vlastníka kanalizace, popřípadě provozovatele, pokud je k tomu vlastníkem zmocněn, k umožnění nebo odmítnutí uvedeného napojení*

Novelou v roce 2006 přibyl do zákona č. 274/2001 Sb. v § 20 odst. 6, který říká, že *povinnost platit za odvádění srážkových vod do kanalizace se nevztahuje na plochy dálnic, silnic, místních komunikací a účelových komunikací, plochy drah celostátních a regionálních, zoologické zahrady a plochy nemovitostí určených k trvalému bydlení a na domácnosti.*

Možná nejdůležitější legislativní změnou je novela vodního zákona z roku 2018, která do § 38 přidala odst. 3, který říká, že *odvádí-li se odpadní voda a srážková voda společně jednotnou kanalizací, stává se srážková voda vtokem do této kanalizace vodou odpadní. Současně byl novelizován také § 8, který říká, že povolení k nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami (dále jen "povolení k nakládání s vodami") je třeba k vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních (§ 8 odst. 1 písm. c)), a není třeba k vypouštění odpadních vod z odlehčovacích komor, chránících stoky jednotné kanalizace před hydraulickým přetížením, do vod povrchových (§ 8 odst. 3 písm. g)).*

Novelou vodního zákona z roku 2020 bylo ustanovení § 8 odst. 3 písm. g) upraveno tak, že povolení k nakládání s vodami není třeba k vypouštění odpadních vod ze žádné odlehčovací komory. Vodní zákon ustanovením § 89b písm. f) osvobozuje od poplatku za vypouštění OV do vod povrchových OV z OK jednotné kanalizace splňujících technické požadavky pro jejich stavbu a provoz stanovené právním předpisem, kterým se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích.

#### Návrh opatření

1. Článek 4.1.6 normy ČSN 75 6262 se stane závazným podkladem, na který bude odkazovat prováděcí vyhláška k zákonu o vodovodech a kanalizacích č. 428/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů.
2. Bude vytvořena koncepce monitoringu OK tak, aby bylo možné vyhodnocovat i významnost epizodických látkových vln pro nedosažení dobrého ekologického stavu/potenciálu. V této koncepci je třeba využít moderní vzorkovací a monitorovací technologie: dálkově ovládané vzorkovače a online připojené senzory v korytě vodního toku apod.

<b>Cyklus plánů, ve kterém bylo opatření navrženo</b>	3
<b>Nositel opatření</b>	Ad1) MZe Ad2) MŽP
<b>Partnerská organizace</b>	
<b>Náklady investiční [tis. Kč]</b>	
<b>Náklady provozní [tis. Kč/rok]</b>	
<b>Způsob financování</b>	
<b>Financování z fondů EU</b>	
<b>Možné překážky</b>	chybějící mechanismus (například nebyly přijaty vnitrostátní regulační předpisy), nedostatek finančních prostředků
<b>Předpokládané zahájení opatření [rok]</b>	
<b>Rok (období) předpokládané realizace opatření [rok]</b>	2022
<b>Předpokládaný rok zlepšení [rok]</b>	Po 2027

Příloha 2: Ukázka Plánu obnovy infrastrukturního majetku města Mýto – část ČOV a kanalizace (Město Mýto, 2021).

Údaje				Cena objektu			Opotřebení			Doba akumulace	Částka na obnovu
				Cenový/technický uk.	Koeficient obce	1	životnost	Rok	2021		
<b>ČOV:</b>											
tech. část (30%)	2020	EO	2005	4 179,80 Kč	8 443 196,00 Kč	8 443 196,00 Kč	15	106,6667	16	-1	-8 443 196,00 Kč
stav. část (70%)	2020	EO	2005	9 754,12 Kč	19 703 322,40 Kč	19 703 322,40 Kč	50	32,0000	16	34	579 509,48 Kč
ČOV dohromady	2020	EO	2005	13 933,92 Kč	28 146 518,40 Kč	28 146 518,40 Kč	40	40,0000	16	24	1 172 771,60 Kč
<b>ČS:</b>											
	13,8	l/s	2005	766,08 Kč	766 080,00 Kč	766 080,00 Kč	40	40,0000	16	24	31 920,00 Kč
	9,9	l/s	2005	548,68 Kč	548 680,00 Kč	548 680,00 Kč	40	40,0000	16	24	22 861,67 Kč
	11	l/s	2005	607,60 Kč	607 600,00 Kč	607 600,00 Kč	40	40,0000	16	24	25 316,67 Kč
<b>Stoky:</b>											
viz. Tabulka - stoky											3 520 537,75 Kč
				<b>Součet:</b>	187 986 759,14 Kč	187 986 759,14 Kč					Suma stoky a ČS: 3 600 636,08 Kč
											ČOV zvlášť technologická a stavební část -4 283 050,43 Kč
											<b>Uplatnění nároku na odpočet u plátců DPH -3 523 182,18 Kč</b>
											ČOV dohromady 4 773 407,68 Kč
											<b>Uplatnění nároku na odpočet u plátců DPH 3 944 965,03 Kč</b>
Údaje				Cena objektu			Opotřebení			Doba akumulace	Částka na obnovu
				Cenový/technický uk.	Koeficient obce	1	životnost	Rok	2021		
<b>ČOV:</b>											
tech. část (30%)	2020	EO	2005	4 179,80 Kč	8 443 196,00 Kč	8 443 196,00 Kč	20	80,0000	16	4	2 110 799,00 Kč
stav. část (70%)	2020	EO	2005	9 754,12 Kč	19 703 322,40 Kč	19 703 322,40 Kč	80	20,0000	16	64	307 864,41 Kč
											ČOV zvlášť technologická a stavební část 6 019 299,50 Kč
											<b>Uplatnění nároku na odpočet u plátců DPH 4 974 627,68 Kč</b>

Příloha 3: Celkový přehled stok v systému odkanalizování města (Město Mýto, 2021).

	Stoky	DN (rozměr)	Materiál	Délka (m)	Rok kol.
Tlaková	A	140x7,9	PE	270	2005
Tlaková	A	125x7,1	PE	428	2005
Tlaková	A	110x6,2	PE	146	2005
gravitační	A-3	600	PVC	144	2005
gravitační	A-11	500	PVC	112	2010
gravitační	A	400	PVC	478	2005
gravitační	A	300	PVC	22	2005
gravitační	A	300	PVC	425	2016
gravitační	B	300	PVC	342	2005
gravitační	B-1	300	PVC	101	2005
gravitační	B-1	300	PVC	241	2014
gravitační	C	300	PVC	260	2005
gravitační	A-6-1	300	PVC	264	2012
gravitační	A-3-2	300	PVC	125	2005
gravitační	A-4	300	PVC	50	2005
gravitační	A-8-2	300	PVC	110	2015
gravitační	A-17	300	PVC	114	2016
gravitační	C-4	300	PVC	96	2011
gravitační	A-8	300	PVC	80	2016
gravitační	A-8-1	300	PVC	51	2016
gravitační	A-15	300	PVC	125	2017
gravitační	A-15-1	300	PVC	78,5	2017
gravitační	A	300	PVC	428	1970
gravitační	B-1	300	PVC	225	2014
gravitační	A-11-6	300	PVC	75	2016
gravitační	C	300	PVC	368	2005
<b>gravitační</b>	<b>součet</b>	<b>300</b>	<b>PVC</b>	<b>3580,5</b>	
gravitační	B-1	250	PVC	281	2014
gravitační	A-1	250	PVC	6	2005
gravitační	A-2	250	PVC	26	2005

gravitační	A-2-2	250	PVC	105	2006
gravitační	A-8-3	250	PVC	56	2008
gravitační	A-2-3	250	PVC	75	2015
gravitační	A-7-1	250	PVC	14	2016
gravitační	A-11-4	250	PVC	24	2010
gravitační	A-12	250	PVC	58	2010
gravitační	Sladovna	250	PVC	1403	2012
<b>gravitační</b>	<b>součet</b>	<b>250</b>	<b>PVC</b>	<b>2048</b>	
gravitační	A1	200	PVC	64	2005
gravitační	A-2	600	kamenina	192	1992
gravitační	A-11	400	kamenina	89	1975
gravitační	A-4-2	400	kamenina	120	1975
<b>gravitační</b>	<b>součet</b>	<b>400</b>	<b>kamenina</b>	<b>209</b>	
gravitační	A-1	300	kamenina	158	1980
gravitační	C	300	kamenina	178	1980
gravitační	A-2-3	300	kamenina	180	1975
gravitační	A-6	300	kamenina	260	1975
gravitační	B	300	kamenina	274	1984
<b>gravitační</b>	<b>součet</b>	<b>300</b>	<b>kamenina</b>	<b>1050</b>	
gravitační	A-2-4	250	kamenina	101	1975
gravitační	A-5	250	kamenina	180	1975
gravitační	A-9	250	kamenina	75	1965
<b>gravitační</b>	<b>součet</b>	<b>250</b>	<b>kamenina</b>	<b>356</b>	
gravitační	OS-D	1000	beton	84	1985
gravitační	A-11	600	beton	125	1975
gravitační	A-3	600	beton	100	1980
gravitační	OS-C	600	beton	78	1960
<b>gravitační</b>	<b>součet</b>	<b>600</b>	<b>beton</b>	<b>303</b>	
gravitační	A-2	400	beton	308	1975
gravitační	A-2-2	400	beton	112	1975
gravitační	A-11	400	beton	200	1975

gravitační	A-3	400	beton	84	1980
gravitační	A-4	400	beton	134	1905
gravitační	A-4-1	400	beton	56	1970
gravitační	D	400	beton	310	1970
gravitační	B-2	400	beton	224	1985
gravitační	B-3	400	beton	268	1950
<b>gravitační</b>	<b>součet</b>	<b>400</b>	<b>beton</b>	<b>1696</b>	
gravitační	A-2-1	300	beton	93	1975
gravitační	A-11-1	300	beton	80	1955
gravitační	A-11-2	300	beton	98	1955
gravitační	A-11-3	300	beton	98	1955
gravitační	A-14	300	beton	86	1955
gravitační	A-10	300	beton	126	1955
gravitační	C-2	300	beton	290	1955
gravitační	C-3	300	beton	256	1955
gravitační	A-6-1	300	beton	100	1975
gravitační	C-4	300	beton	276	1975
gravitační	A-7	300	beton	190	1975
gravitační	A-8	300	beton	158	1910
gravitační	A-15	300	beton	245	1960
gravitační	A-15-1	300	beton	157,5	1960
gravitační	A-15-2	300	beton	220	1960
gravitační	B	300	beton	58	1970
gravitační	D-2	300	beton	138	1970
<b>gravitační</b>	<b>Součet</b>	<b>300</b>	<b>beton</b>	<b>2669,5</b>	
gravitační	A-7	250	beton	114	1975
gravitační	A-11-4	250	beton	40	1950
gravitační	A-12	250	beton	58	1950
<b>gravitační</b>	<b>Součet</b>	<b>250</b>	<b>beton</b>	<b>212</b>	

**Příloha 4: Oprava – stavba kanalizace v otevřeném výkopu (Maršál, 2005).**



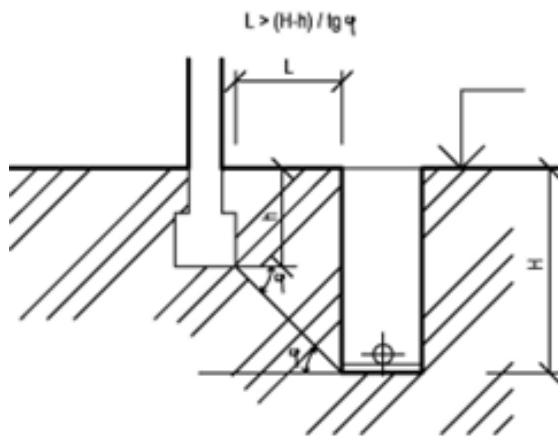
Vlevo: Pažení výkopu je často diskutovanou otázkou. Podrobně ho řeší Nařízení vlády č. 136/2016 a č.561/2006 Sb.

Vpravo: Výkop pro oddílnou kanalizaci, společná trasa je výhodou, šetří peníze na provedení zemních prací.



Archeologické nálezy při výkopových pracích jsou vždy nečekaným výdajem na realizaci stavby a posouvají termíny dokončení stavby.





#### LEGENDA

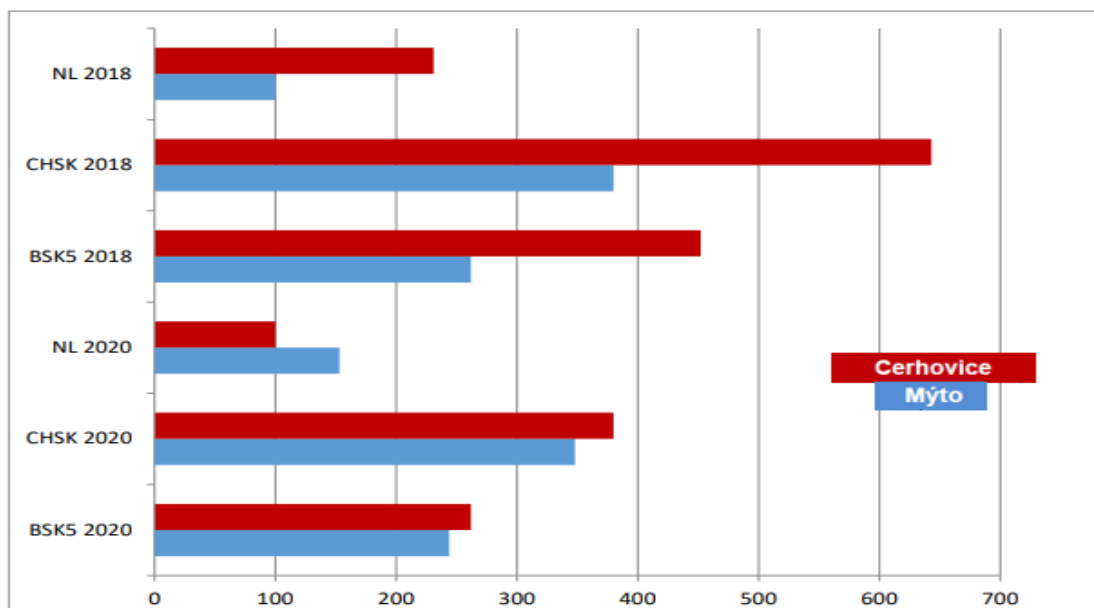
H - HLOUBKA DŇA RÝHY  
 h - HLOUBKA ZÁKLADŮ BUDOVI POD TERÉNEM  
 $\varphi$  - ROZNÁŠECÍ ÚHEL ZEMINY  
 L - VZDÁLENOST RÝHY OD ZÁKLADU

Při provádění výkopových prací v omezených prostorových podmínkách hrozí různá rizika, která u bezvýkopových metod běžně nejsou. Pokud je výkop veden v podélném souběhu v roznášecím úhlu základové spáry sousedního objektu, hrozí narušení soudržnosti zemin a s tím i statiky objektu. Práce se musí provádět postupně, výkopová rýha se provádí úsekově, maximálně v délce 1,5 m.

**Příloha 5: Porovnání látkového zatížení na přítoku do ČOV Mýto (jednotná kanalizace) a ČOV Cerhovice (oddílná kanalizace) s optimalizovanými ukazateli kvality vody (Hlušík, 2019).**

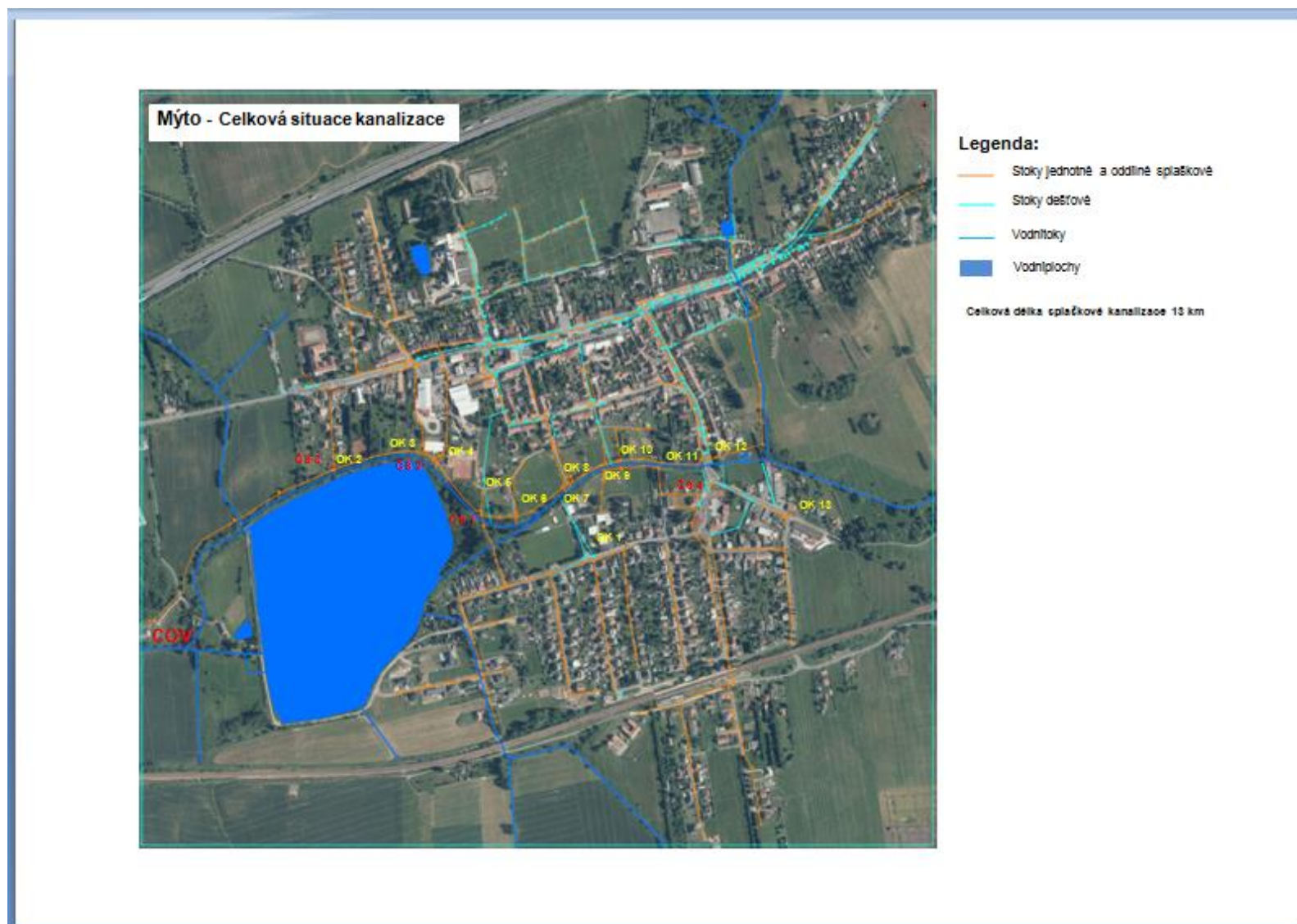
Optimalizované ukazatele byly přejaty ze závěru článku Ing. Petra Hlušíka, Ph.D., (Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov), který byl v září 2019 zveřejněn na odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov.

Systém odkanalizování	BSK <sub>5</sub> [mg.l <sup>-1</sup> ]	CHSK <sub>Cr</sub> [mg.l <sup>-1</sup> ]	NL [mg.l <sup>-1</sup> ]	N <sub>c</sub> [mg.l <sup>-1</sup> ]	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> [mg.l <sup>-1</sup> ]	P <sub>c</sub> [mg.l <sup>-1</sup> ]	pH [-]
Jednotná kanalizace	206,8	508,3	281,6	60,2	39,2	7,7	7,7
Splašková kanalizace	465,7	963,6	427,7	118,0	94,6	14,3	7,9
Tlaková kanalizace	799,1	1652,9	873,7	180,6	139,3	18,6	8,1
Podtlaková kanalizace	669,2	1419,6	784,2	145,3	108,2	16,7	8,0

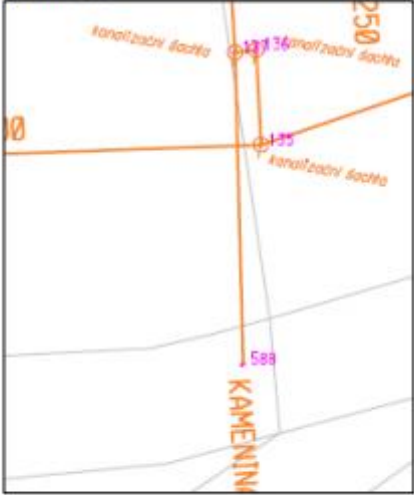
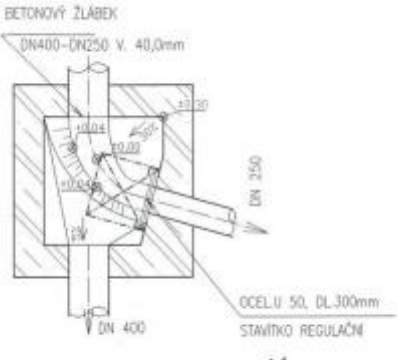



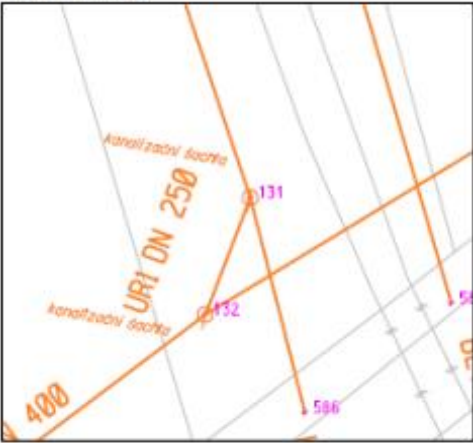
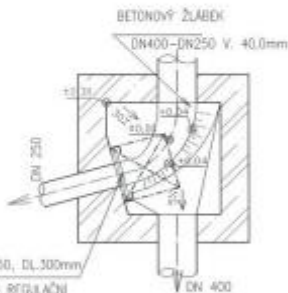

	Mýto			Cerhovice		
	2020 průměr/rok	2020 jaro	2020 podzim	2020 průměr/rok	2020 jaro	2020 podzim
BSK5 2020	244	290	350	262	290	310
CHSK 2020	348	380	480	380	420	450
NL 2020	153	180	140	100	130	250
	2018 průměr/rok	2018 jaro	2018 podzim	2018 průměr/rok	2018 jaro	2018 podzim
BSK5 2018	262	290	310	452	450	450
CHSK 2018	380	420	450	643	630	660
NL 2018	100	130	250	231	120	310

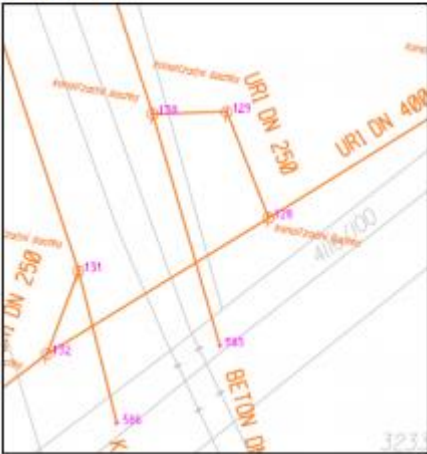
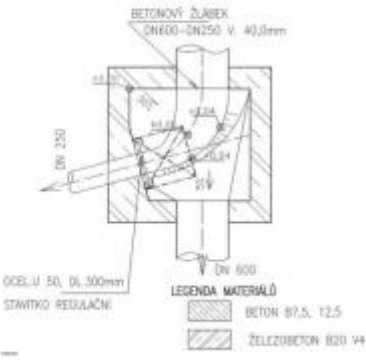

Příloha 6: Mýto – celková situace kanalizace (vlastní s použitím CEVT).


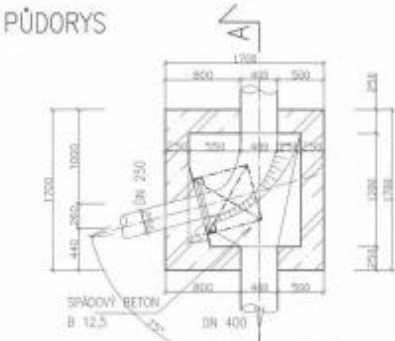




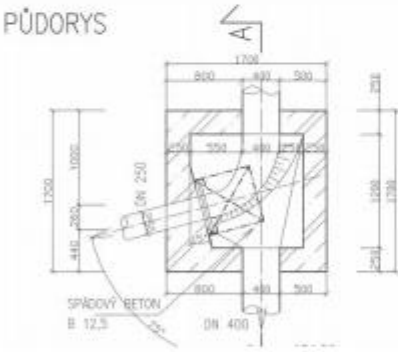

## Příloha 7: Návrh opatření na jednotlivých odlehčovacích komorách.

Odlehčovací komora (OK): 6	Ulice: Dlouhá - Šuohovna
<p>Snímek z technické mapy: OK označena bodem: 136 výústní objekt označen bodem: 588</p> 	
<p>Řešení komory dle PD:</p> 	<p>Snímek výústního objektu z potoka:</p> 
<p>kóta dna potoka v místě vyústění do potoka: 431.58</p>	<p>kóta přelivné hrany v OK: 431,05</p>
<p><b>kritická výška hladiny (v cm): 53</b></p>	<p>délka odlehčovací stoky (OS) (m): 14</p>
<p><b>Problém a návrh opatření:</b> V této části koryta dosahuje hladina kritické výšky nahodile, spíše v povodňových stavech. Stoka je vyústěna téměř se dnem potoka. Dochází k nátoku do sběrače A přes OK i když s malou četností. Návrh: Úprava tohoto vyústění bude vyžadovat větší zásah do boku potočního koryta. Stoka je zaústěna šikmo. Vzhledem k tomu, že stav vyústění je havarijní, je potřeba provést jeho celkovou rekonstrukci. Zde by bylo vhodné, na nové čelo výusti osadit šoupatový nerezový uzávěr, který by se obsluhoval za mimořádné události individuálně. Povodí stoky je malé, zahlcení stoky a vytopení nemovitostí připojených na tuto stoku nehrozí. Do provozního řádu systému stanovit četnost kontroly OK 12 1x týdně.</p>	

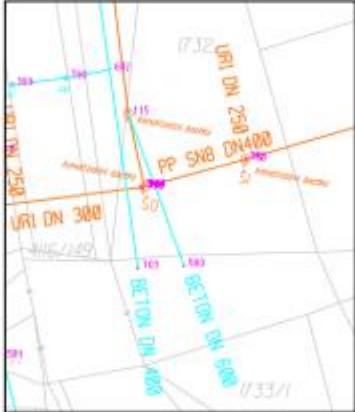
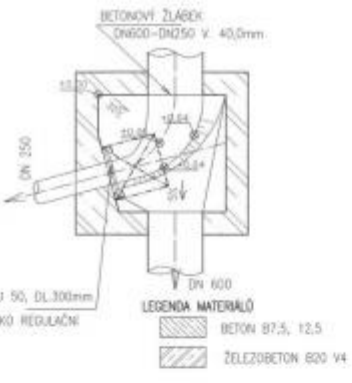

Odlehčovací komora (OK): 7	Ulice: Dlouhá - hřiště
<p>Snímek z technické mapy: OK označena bodem: 132 výustní objekt označen bodem: 586</p> 	
<p>Řešení komory dle PD:</p> 	<p>Snímek výustního objektu z potoka:</p> 
<p>kóta dna potoka v místě vyústění do potoka: 431,30</p>	<p>kóta přelivné hrany v OK: 431,39</p>
<p><b>kritická výška hladiny (v cm): 9</b></p>	<p>délka odlehčovací stoky (OS) (m): 9,5</p>
<p><b>Problém a návrh opatření:</b> V této části koryta dosahuje hladina kritické výšky při každém intenzivnějším dešti. Stoka je vyústěna téměř se dnem potoka. Dochází při tom k nátoku do sběrače A přes OK. Návrh: Úprava tohoto vyústění bude vyžadovat větší zásah do boku potočního koryta. Stoka je zaústěna šikmo, bude provedeno nové vyústní čelo, nejlépe zapuštěné mimo průtočný profil potoka, s kolmým lícem pro osazení klapky PFT typu RL, před kterou bude navíc předřazeno ještě nerezové šoupě. Prostor dna potoka bude vyspraven betonovou maltou a vhodně vyspádován. Do provozního řádu systému stanovit četnost kontroly OK 12 1x týdně.</p>	

Odlehčovací komora (OK): 8	Ulice: Dlouhá – u zahrad
<p>Snímek z technické mapy: OK označena bodem: 128 výustní objekt označen bodem: 585</p> 	
<p>Řešení komory dle PD:</p> 	<p>Snímek výustního objektu z potoka:</p> 
<p>kóta dna potoka v místě vyústění do potoka: 431,35</p>	<p>kóta přelivné hrany v OK: 431,98</p>
<p><b>kritická výška hladiny (v cm): 63</b></p>	<p>délka odlehčovacího stoky (OS) (m): 18</p>
<p><b>Problém a návrh opatření:</b> V této části koryta dosahuje hladina kritické výšky v několikrát do roka. Stoka je vyústěna se dnem potoka. Dochází při tom k nátoku do sběrače A přes OK. Návrh: Dimenze OS nevyžaduje osazení DN 600 jak tomu je nyní. Při změně dimenze OS na DN 400 lze dosáhnout odsazení spodní strany výusti od dna alespoň o 110 mm, což je dostačující pro osazení pryžové klapky PFT typ RL DN 400. Bude provedeno nové výustní čelo. Řešení umožní, že v případě potřeby lze dodatečně namontovat i nerezový šoupátový uzávěr. Prostor dna potoka bude vyspraven betonovou maltou a vhodně vyspárován. Do provozního řádu systému stanovit četnost kontroly OK 12 1x týdně.</p>	

Odlehčovací komora (OK): 9	Ulice: Dlouhá
<p>Snímek z technické mapy:  OK označena bodem: 124  výústní objekt označen bodem: 584</p> 	
<p>Řešení komory dle PD:</p> 	<p>Snímek výústního objektu z potoka:</p> 
<p>kóta dna potoka v místě vyústění do potoka: 432,53</p>	<p>kóta přelivné hrany v OK: 432,60</p>
<p><b>kritická výška hladiny (v cm): 7</b></p>	<p>délka odlehčovacího stoky (OS) (m): 3,1</p>
<p><b>Problém a návrh opatření:</b>  Vyústění odlehčovací stoky, jeho spodní okraj, je zaústěn nade dnem vodoteče. V této části koryta dosahuje hladina kritické výšky oří každém intenzivnějším dešti. Dochází při tom k nátoku do sběrače A přes OK.  Návrh: Při úpravě uličního prostoru v Dlouhé ulici město provedlo úpravu uličního prostoru s podchycením dešťových vod do dešťové stoky. Na situaci vyznačena modře, vyústění do potoky v bodě 697. Ve staré zástavbě se nepodařilo dosáhnout rozdělení domovních přípojek na splaškové a dešťové. Navrhují odlehčovací stoku pokusně uzavřít ucpávkou. Díky velkému spádu území v povodí stoky by při dešti mohlo dojít k jejímu přetížení a vzniku tlaku v potrubí. Zástavba ale není umístěna v dolní části stoky, takže zaplavení nemovitostí z přípojek by nemělo nastat. Po dostatečném ověření tohoto předpokladu za dešťových stavů bude pravděpodobně rozhodnuto o jejím definitivním stavebním uzavření. Odlehčovací komora bude plnit funkci lomové šachty. Kontrola funkce ucpávky 1x týdně. Vak zajistit proti odplutí.</p>	

Odlehčovací komora (OK): 10	Ulice: Dlouhá - Špacírka
<p>Snímek z technické mapy:  OK označena bodem: 122  výustní objekt označen bodem: 583</p> 	
<p>Řešení komory dle PD:</p> 	<p>Snímek výustního objektu z potoka:</p> 
<p>kóta dna potoka v místě vyústění do potoka: 432,60</p>	<p>kóta přelivné hrany v OK: 431,60</p>
<p><b>kritická výška hladiny (v cm):0</b></p>	<p>délka odlehčovací stoky (OS) (m): 3,3</p>
<p><b>Problém a návrh opatření:</b>  Vyústění odlehčovací stoky, jeho spodní okraj, je zaústěn nade dnem vodoteče. V této části koryta dosahuje hladina kritické výšky i při malých dešťových srážkách. Dochází při tom k nátoky do sběrače A přes OK.  Návrh: Povodí této stoky je malé, bylo by možné do budoucna uvažovat o jejím úplném stavebním uzavření. Její vytížení ještě ovlivní rekonstrukce části uličního prostoru. Navrhuji odlehčovací stoku dočasně uzavřít vsazením zátky zevnitř komory. Po dokončení rekonstrukce uličního prostoru v povodí stoky bude pravděpodobně vyústění zaslepeno definitivně. Odlehčovací komora bude plnit funkci lomové šachty. Kontrola funkce zátky 1x za měsíc.</p>	



Odlehčovací komora (OK): 12	Ulice: Nádražní
<p>Snímek z technické mapy: OK označena bodem: 115 výústní objekt označen bodem: 580</p> 	
<p>Řešení komory dle PD:</p> 	<p>Snímek výústního objektu z potoka:</p> 
<p>kóta dna odlehčovacího potrubí v místě výústění do potoka: 434,50</p>	<p>kóta přelivné hrany v OK: 434,53</p>
<p><b>kritická výška hladiny (v cm): 3 a více</b></p>	<p>délka odlehčovacího stoky (OS) (m): 13,8</p>
<p><b>Problém a návrh opatření:</b> Výústění odlehčovací stoky, jeho spodní okraj, je zaústěn do dna vodoteče. Při spádu OS 0,2% dochází již při minimálním vzduťí vody v potoce k nátoku do sběrače A přes OK. Návrh: Dimenze OS nevyžaduje osazení DN 600 jak tomu je nyní. Při změně dimenze OS na DN 400 lze dosáhnout odsazení spodní strany výusti alespoň o 110 mm, což je dostačující pro osazení pryžové klapky PFT typ RL DN 400. Řešení umožní, že v případě potřeby lze dodatečně namontovat i nerezový šoupatový uzávěr. Prostor dna potoka bude vyspraven betonovou maltou a vhodně vyspárován. Do provozního řádu systému stanovit četnost kontroly OK 12 1x týdně.</p>	