

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vyhodnocení stávajícího stavu stokové sítě**

Vedoucí práce: **Ing. Marcela Synáčková, CSc.**

Bakalant: **David Máša**

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

David Máša

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

**Vyhodnocení stávajícího stavu stokové sítě**

Název anglicky

**Evaluation of the current state of the sewage network**

---

## Cíle práce

Cílem práce je rozbor problematiky stokové sítě a hodnocení stavu stokové sítě ve vybrané lokalitě.

## Metodika

Zásady pro zpracování:

1. Úvod
2. Cíle práce
3. Literární rešerše
4. Metodika
5. Popis obce
6. Hodnocení stavu stokové sítě
7. Diskuze
8. Závěr
9. Použité zdroje
10. Přílohy

**Doporučený rozsah práce**

40 stran textu

**Klíčová slova**

stoková síť, metody hodnocení stavu

---

**Doporučené zdroje informací**

HENZE M. – HARREMOES P. – ARVIN E. – Wastewater treatment. Springer-Verlag, Berlin. Heidelberg – New York, 2002. 433 s

NYPL, Vladimír; SYNÁČKOVÁ, Marcela; SYNÁČKOVÁ, Marcela. *Zdravotně inženýrské stavby 30 : stokování*. Praha: ČVUT, 1998. ISBN 80-01-01729-.

PITTER, Pavel; VYSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE. *Hydrochemie*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009. ISBN 978-80-7080-701-9.

ŠRYTR, Petr. *Městské inženýrství. (1)*. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0663-.

ŠRYTR, Petr. *Městské inženýrství. (2)*. Praha: Academia, 2001. ISBN 80-200-0440-8.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2023/24 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Marcela Synáčková, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

---

Elektronicky schváleno dne 28. 2. 2024

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

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 3. 2024

**prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 11. 03. 2024

---

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: " Vyhodnocení stavu stokové sítě" vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou 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, že odevzdáním bakalářské 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 Praze dne 10. 3. 2024

David Máša

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé bakalářské práce, Ing. Marcele Synáčkové, CSc., za ochotu, vstřícnost, pomoc, rady a odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině, přátelům a kamarádům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou stavu stokové sítě města Dobříš. Práce je rozdělena do dvou částí, přičemž teoretická část je zaměřena na seznámení s problematikou všech druhů odpadních vod a popisu a rozdělení stokových sítí. Druhá část práce se zabývá popisem a seznámením se zájmovým územím – čtenáři této práce přiblíží polohu města Dobříš, její historii a občanskou vybavenost. V další části se práce zabývá popisem odlehčovacích komor, které se na stokové síti města vyskytují a dále již konkrétně popisuje jednotlivé stoky, tj. jejich lokalizaci; materiály, ze kterých jsou vyrobeny; a dále jejich současným stavem, probíhajícími opravami a výhledu do budoucna.

### **Klíčová slova:**

Odpadní vody, stoka, stoková síť, odlehčovací komora

## **Abstract**

This bachelor's thesis deals with the analysis of the state of the sewage network of the city of Dobříš. The work is divided into two parts, while the theoretical part is focused on familiarization with the issue of all types of wastewater, description and distribution of sewer networks. The second part of the work deals with the description and introduction to the area of interest - the readers of the work are introduced to the location of the city of Dobříš, its history and civic amenities. In the next part, the work deals with the description of the relief chambers that are found on the sewer network and further specifically describes the individual sewers, i.e. their location; the materials from which they are made; and further their current state, existing repairs and future prospects.

### **Keywords:**

Wastewater, sewer, sewer network, relief chamber

# OBSAH

1	ÚVOD .....	1
2	CÍLE PRÁCE .....	3
3	TEORETICKÁ ČÁST .....	4
3.1	Dělení odpadních vod .....	4
3.1.1	Definice .....	4
3.1.2	Splaškové odpadní vody .....	4
3.1.3	Průmyslové odpadní vody .....	5
3.1.4	Zemědělské odpadní vody .....	5
3.1.5	Srážkové (dešťové) povrchové vody .....	5
3.1.6	Infekční odpadní vody .....	6
3.1.7	Balastní vody .....	6
3.1.8	Ostatní odpadní vody .....	6
3.2	Ukazatelé znečištění odpadních vod .....	6
3.3	Doprava odpadních vod .....	8
3.4	Stokové sítě .....	9
3.4.1	Soustavy stokových sítí .....	9
3.4.2	Systémy stokových sítí .....	10
3.4.3	Objekty na stokových sítích .....	12
3.4.4	Materiály používané na stokové sítě .....	14
4	METODIKA .....	18
5	PRAKTICKÁ ČÁST .....	19
5.1	Zájmové území .....	19
5.1.1	Charakteristika města Dobříš .....	19
5.1.2	Historie města Dobříš .....	19
5.1.3	Historie vodárenství a stokování v Dobříši .....	21
5.2	Kanalizace města Dobříš .....	23
5.2.1	Kanalizační řád stokové sítě .....	24
5.2.2	Cíle kanalizačního řádu .....	24
5.3	Odpadní vody v zájmové oblasti .....	25
5.4	Stoková síť města Dobříš .....	26
5.4.1	Popis a hydrotechnické údaje .....	26
5.4.2	Použité materiály na stokové sítě .....	27
5.4.3	Stoková síť .....	27
5.4.4	Současný stav stok a plán obnovy .....	30

5.5	Odlehčovací komory na stokové síti .....	32
5.5.1	Posouzení stavu odlehčovacích komor .....	35
5.5.2	Emisní kritéria .....	36
5.5.3	Imisní kritéria .....	36
5.5.4	Vyhodnocení funkčnosti odlehčovacích komor .....	38
6	DISKUSE.....	39
7	ZÁVĚR.....	40
8	POUŽITÉ ZDROJE .....	41
9	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	44
10	SEZNAM TABULEK .....	45
11	PŘÍLOHY .....	45



# 1 ÚVOD

Přístup k vodě, zejména k vodě pitné, je od pravěku limitujícím faktorem života lidské populace. Bez vody by život na Zemi neexistoval. Voda je nezbytnou složkou všech rostlinných i živočišných ekosystémů, nelze ji ničím nahradit ani uměle vyrobit. Její množství na naší planetě je stálé, v prostoru a čase se mění pouze její skupenství. Bez přítomnosti této jedinečné tekutiny, skládající se z jednoho atomu kyslíku a dvou atomů vodíku, by neprobíhaly žádné metabolické procesy uvnitř ani vně organismů (Reichholf, 1998). Koloběh vody na zemi je díky slunečnímu záření a zemské tíži uzavřený proces, který umožňuje fungování všech ekosystémů (Alena et Vlastimil Vondruškovi, 2013).

Každá lidská činnost je nějakým způsobem spojena s vodou. Použitím vody způsobujeme změnu jejích vlastností ať už máme na mysli vodu pitnou, kterou používáme pro uspokojení svých fyziologických potřeb, ale i vodu užitkovou, která je nezbytnou součástí výrobních procesů v průmyslu, zemědělství, energetice a dalších oborech lidské činnosti.

Pouze 2,6 % z množství veškeré vody na Zemi je voda sladká. Většina této vody je vázána v ledovcích, pouhých 11 % je voda povrchová a 14% voda podzemní (Bumerl, 2003).

Města a obce vznikaly vždy v blízkosti vodních zdrojů, v úrodných údolích podél řek nebo v blízkosti potoků. S rozvojem obcí a měst docházelo ke stále masivnějšímu a dokonalejšímu získávání pitné vody hloubením studní, hrazením potoků nebo využíváním pramenů. V návaznosti na tento vývoj vznikala stále větší potřeba likvidace vzniklých odpadních vod budováním kanalizací, jejichž hlavním úkolem bylo odvádění znečištěných vod a zabránění epidemií.

První důkazy o vyspělém vodním hospodářství byly nalezeny při vykopávkách v Babylonu. Mezopotámská říše, rozkládající se na soutoku řek Eufrat a Tigris, měla vybudovaný sofistikovaný systém nejen pro zavlažování a ochranu před záplavami, ale také pro odvádění odpadních vod (Senjyu, 2020).

Další civilizací, která měla vybudovanou kanalizační síť byla civilizace obývající před zhruba 1500 let př.n.l. Krétu. Zde byly objeveny fragmenty koupelen, splachovacích záchodů, a dokonce oddílné kanalizace. Srážková voda byla odváděna do vodních toků a splašková kamennými koryty přímo do moře (Broncová, 2002).

V porovnání s těmito civilizacemi Evropa nesrovnatelně zaostávala. Otázkou odvádění odpadních vod se evropská civilizace začala zabývat až v 19. století. Čištění ulic a odvod všeho co již nebylo v domácnostech potřeba do té doby zajišťovaly pouze prudké deště. První zmínky o odvádění odpadních vod na území Čech pocházejí z doby raného středověku. Na hradech k likvidaci fekálií sloužily suché záchody, tzv. prévety, které byly situovány tak, že fekálie vypadávaly přímo na hradby (Sobota, 2001).

Prvním městem vybaveným kanalizační sítí na území Čech byla Praha. Zhruba čtyřicet kilometrů stoky, která ústila do Vltavy, bylo vybudováno v letech 1818–1828 (Hlavínek, 2001). Následoval rozsáhlý projekt, který vypracoval britský inženýr W. H. Lindley v roce 1893. Projekt zahrnoval nejen historická města pražská, ale také tehdejší periferie a předměstí. Součástí tohoto unikátního projektu byl také návrh čistírny odpadních vod. Celý projekt byl dokončen v roce 1906 (Krejčí, 2002).

Dnešní doba a urbanistický rozvoj měst klade vysoké nároky na městská odvodnění. Optimální provoz stokových sítí je základní podmínkou pro zabezpečení co nejmenšího vlivu na životní prostředí a zajištění hygienických podmínek pro život obyvatel. Hlavní roli hraje optimální řešení návrhu, bezchybně provedená výstavba a zodpovědná údržba a provoz stokové sítě (Hlavínek et al., 2001). Zajištění hygienické bezpečnosti, ochrana před kontaminací a důsledné čištění odpadní vod tak tvoří uzavřený systém likvidace odpadních vod v městských aglomeracích (Middle, 1995).

## **2 CÍLE PRÁCE**

Prvním z cílů bakalářské práce s názvem „Vyhodnocení stavu stokové sítě“ je seznámení se s problematikou odpadních vod. V obecné – teoretické části jsou popsány jednotlivé druhy odpadních vod, jejich původ, způsoby jejich odvádění a nakládání s nimi. Dále jsou zde popsány druhy a systémy stokových sítí včetně používaných materiálů.

Druhým cílem je seznámení se zájmovým územím, polohou města Dobříš, jeho geografickými a hydrologickými podmínkami včetně stručné historie vodárenství a stokování v této lokalitě.

V praktické části je provedeno vyhodnocení stavu dobříšské stokové sítě a odlehčovacích komor na ní vybudovaných. Je zde uveden aktuální stav jednotlivých stok, výčet použitých materiálů, popis stavu odlehčovacích komor, uvedení největších rekonstrukcí za poslední období i výhled do budoucna.

## 3 TEORETICKÁ ČÁST

### 3.1 Dělení odpadních vod

#### 3.1.1 Definice

Definice odpadních vod je uvedena v § 38 zákona č. 254/2001 Sb. – Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v aktuálním znění: „*Odpadní vody jsou vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost (složení nebo teplotu) a jejich směsi se srážkovými vodami, jakož i jiné vody z těchto staveb, zařízení nebo dopravních prostředků odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Odpadní vody jsou i průsakové vody vznikající při provozování skládek a odkališť nebo během následné péče o ně, s výjimkou vod, které jsou zpětně využívány pro vlastní potřebu organizace, a vod, které odtékají do vod důlních.*“

Odpadní vodou tedy rozumíme všechnu vodu, která po využití změnila své chemické a fyzikální vlastnosti, jako je pH, tvrdost, barva a zápach. Z obecného hlediska se jedná o všechny vody odváděné kanalizací, odkališť, znečištěné vody z průmyslové výroby a zemědělství, z drenážních systémů, tekuté odpady (např. kejda) atd.

Dle místa vzniku znečištění dělíme odpadní vody na vody splaškové, průmyslové, ze zemědělství a zemědělské výroby, povrchové srážkové, infekční, balastní a vody ostatní. V důsledku toho, že různé odpadní vody vznikají v různém prostředí, je nutno s nimi nakládat rozdílným způsobem (Hlavínek et al., 2006).

Zpráva o životním prostředí za rok 2021 uvádí, že celkové množství vod vypouštěných do veřejné kanalizace oproti roku 2020 vzrostlo o 3,3 %, na 524,8 mil. m<sup>3</sup>. (Zpráva o životním prostředí, 2021).

#### 3.1.2 Splaškové odpadní vody

Odpadní voda je voda produkovaná domácnostmi, průmyslem, zemědělskou činností, komunálními zařízeními, školami, úřady a dalšími podobnými institucemi. Tyto vody obsahují velké množství fekálií, čisticích prostředků a v případě restaurací i tuků, které musí být zachytávány přes lapače tuků (Bindzar J., 2009). Splaškové vody

se někdy označují jako komunální odpadní vody. Odpadní vody obsahují tzv. metabolity, jako jsou fekálie a moč, a také látky pocházející z produktů lidské činnosti, jako jsou např. čisticí prostředky a zbytky potravin (Hlavínek et al., 2009). Každý člověk vyloučí denně přibližně 250 gramů fekálií a 1,5 litru moči.

### **3.1.3 Průmyslové odpadní vody**

Průmyslové odpadní vody lze rozdělit na dvě hlavní skupiny. První skupinu tvoří vody, které se na výrobním procesu podílely přímo a druhou skupinu tvoří vody, které se podílely nepřímo. U odpadních vod, které se podílely přímo jde především o vody, které byly využity například jako vody mycí a z důvodu jejich kontaminace mycími prostředky je nutno před vypouštěním do kanalizace tyto vody předčistit, aby bylo zabráněno negativnímu dopadu na samotnou čistírnu odpadních vod. U vod, které se výrobních procesů účastnily nepřímo jde zejména o vody chladících zařízení. Tato voda není nijak výrazně kontaminována, ale její teplota je tak vysoká, že je potřeba ji před vypuštěním do kanalizace tzv. odstavit, aby se její teplota snížila na úroveň teploty vody v recipientu (Novák et al., 2003). Nebezpečnou skupinou z hlediska náročnosti jejich čištění jsou vody obsahující ropné produkty a oleje nebo vody z odvětví, ve kterém se pracuje převážně s organickými látkami. Jde například o mlékárenský a masný průmysl, výrobu papíru a celulózy, kožedělný průmysl, výroba škrobu a piva a mnohé další (Císař et al., 1987).

### **3.1.4 Zemědělské odpadní vody**

Zemědělské odpadní vody jsou vody znečištěné při zemědělských výrobních procesech. Složení takto znečištěných vod závisí na konkrétním typu zemědělské výroby. Jedná se o vody kontaminované organickými i anorganickými látkami (Bindzar J., 2016). Tyto vody se vyskytují především jako oplachové vody. Lze s nimi nakládat jako s odpadními vodami, především proto, že obsahují velké množství organických látek (Chudoba et al., 1991).

### **3.1.5 Srážkové (dešťové) povrchové vody**

Dešťová voda odtéká do stokových systémů ze zpevněných ploch, parkovišť, uličními vpustěmi a střech jako voda z atmosférických srážek (Novák et al., 2004). Její množství závisí na intenzitě srážek, retenci povrchu a velikosti odvodňované

plochy. Chemické složení odráží znečištění ovzduší a udává množství a druh pevných, kapalných a plynných částic přítomných v ovzduší v dané lokalitě. Patří sem především znečištění výfukovými plyny, uniklými motorovými kapalinami a opotřebením pneumatik (Čížek et al., 1970).

### **3.1.6 Infekční odpadní vody**

Infekční odpadní voda je voda vznikající v nemocnicích, kafilériích, výrobnách očkovacích látek, sanatoriích a podobných zařízeních. Tyto vody nelze bez předchozího čištění volně vypouštět do kanalizace, protože mohou obsahovat patogeny, které způsobují infekční nebo nakažlivé nemoci. Stejně jako u průmyslových odpadních vod musí být nejprve provedeno čištění, například chemické předčištění nebo ozařování (Čížek et al., 1970). Zásady pro čištění tohoto typu odpadních vod ze zdravotnických zařízení jsou regulovány v ČSN 75 6406.

### **3.1.7 Balastní vody**

Balastní voda je voda, která se do kanalizační sítě dostává různými netěsnostmi v potrubí, nicméně může být také vypouštěna záměrně. Přítomnost těchto vod v kanalizační síti je nežádoucí, protože ochlazují odpadní vody. Množství balastních vod se zjišťuje měřením nebo odhadem (Hlavínek, 2006).

### **3.1.8 Ostatní odpadní vody**

Ostatní odpadní vody zahrnují vody, které se do kanalizace dostávají v důsledku nepředvídaných okolností, jako je například prasklé vodovodní potrubí (Sobota, 2006).

## **3.2 Ukazatelé znečištění odpadních vod**

Ukazatele znečištění odpadních vod dělíme do skupiny sensorických ukazatelů jako je vzhled a pach, fyzikálních ukazatelů – barva, teplota, zákal a acidobazických ukazatelů, které vyjadřují chemickou reakci vyjádřenou stupněm pH. Mezi hlavní ukazatele patří ukazatelé kyslíkového režimu – biochemická spotřeba kyslíku BSK<sub>5</sub> a chemická spotřeba kyslíku CHSK. Hmotnostním ukazatelem jsou nerozpuštěné látky NL. Dalším ukazatelem je obsah biogenních prvků – celkový dusík N<sub>celk.</sub> a celkový fosfor P<sub>celk.</sub> (Říha et al., 2002). Hodnoty těchto ukazatelů jsou zjišťovány na

přítoku i na odtoku z čistírny odpadních vod. Četnost měření je dána velikostí konkrétní čistírny odpadních vod a je stanovena vyhláškou (Petrů, 1974).

Biochemická spotřeba kyslíku BSK<sub>5</sub> je nejvýznamnějším ukazatelem znečištění odpadních vod, udává se v mg/l. Tento ukazatel je definován jako množství spotřebovaného kyslíku na rozklad organických látek za přesně stanovených podmínek (Pošta et al., 2005).

Dalším ukazatelem je chemická spotřeba kyslíku CHSK. Je to množství kyslíku, které je spotřebováno na oxidaci organických látek v odpadní vodě za přítomnosti oxidačních činidel (Pitter, 2009).

Poměr BSK/CHSK se používá jako dobrý indikátor biologické rozložitelnosti organických látek v odpadních vodách. Čím je poměr obou hodnot menší, tím je obsah biologicky nerozložitelných látek v odpadní vodě větší (Chudoba et al., 1991).

Nerozpuštěné látky NL vyjadřují obsah pevných látek v odpadních vodách. Dělí se do dvou skupin – nerozpuštěné látky usaditelné (suspendované) a neusaditelné (nesuspendované) (Pytl et al., 2004). Nerozpuštěné látky se dále dělí na splaveniny a plaveniny. Splaveniny jsou unášeny vodou, plaveniny se vznášejí na hladině a usazují se později v čase jako sedimenty (Pitter, 2009). Toxicitu nerozpuštěných látek způsobuje přítomnost rozpuštěných solí těžkých kovů, například rtuti a olova (Henze et al., 2002).

Za specifickou skupinu znečišťujících látek označujeme skupinu látek pocházejících z provozů povrchových úprav kovů – stříbření, niklování apod. Vzhledem k vysoké toxicitě používaných sloučenin kovů a jedovatých kyanidů musí tyto provozy odstranit tyto látky z odpadních vod před vypouštěním do kanalizace (Herle et Bareš, 1990).

Celkový dusík  $N_{\text{celk}}$  – dusík se v odpadních vodách se vyskytuje ve formě anorganické a organické. Celkový dusík je součet anorganického a organického dusíku. Anorganický dusík jsou na ČOV odstraňovány nitrifikací (oxidace amoniakálního dusíku na dusitany a dusičnany) a denitrifikací (redukce dusitanů a dusičnanů na oxid dusný). Původcem výskytu dusíku v odpadních vodách je převážně zemědělská činnost (Pitter 2009; Henze et Harremoës, 1992).

Celkový fosfor  $P_{\text{celk}}$  je součet rozpuštěného a nerozpuštěného fosforu. Jeho množství v odpadních vodách je sledováno z důvodu možné eutrofizace vod. Zdrojem

fosforu z domácností a průmyslu jsou kromě fekálií prací, čistící a odmašťovací prostředky. Dalším významným zdrojem je zemědělská výroba, používání fosforečných hnojiv a velkochovy hospodářských zvířat (Lellák et Kubíček, 1992; Pitter 2009).

Charakteristikou celkové míry znečištění odpadních jsou hodnoty znečištění vztažené na jednoho ekvivalentního obyvatele EO (Švehla et al., 2004). Ekvivalentní počet obyvatel (EO) je součet počtu obyvatel a populačního ekvivalentu. Populační ekvivalent (PE) je srovnávací veličina umožňující stanovení znečištění jiných než splaškových vod ve vztahu ke splaškovým vodám, vyjádřená podle směrnice EEC parametrem 60 g/d BSK<sub>5</sub>. (ČSN 75 0161)

### **3.3 Doprava odpadních vod**

Volba způsobu dopravy odpadních vod je závislá na více faktorech. Těmi nejvýznamnějšími je členitost terénu, morfologie území a typ kanalizační soustavy.

Tradičním způsobem dopravy odpadních vod je gravitační doprava v jednotné či oddílné stokové soustavě. Jde o praktické, jednoduché a spolehlivé řešení dopravy odpadních vod, jehož principem je gravitační průtok odpadních vod s volnou hladinou protékající vody. Využívá se tak přírodní síly, kdy se voda pohybuje po nakloněné rovině. Stoky jsou v tomto případě stavěny s dostatečným sklonem dna ve směru k čistírnám odpadních vod, nebo k další dopravě k čerpacím stanicím odpadních vod. Průtok vody v těchto stokách musí být dostatečně rychlý a silný, aby se předešlo usazování sedimentů ve stoce (Hasík et al., 2009).

Alternativní způsoby dopravy odpadních vod se využívají v oblastech s velmi roztroušenou zástavbou, u malých sídelních celků nebo v oblastech se zvlněným reliéfem terénu.

Alternativní způsoby odkanalizování lze dále dělit na kanalizaci tlakovou, podtlakovou (vakuovou), gravitační maloprofilovou a pneumatickou (Synáčková, 2010).

Nejrozšířenějším alternativním způsobem odvádění odpadních vod je z důvodu nejnižších pořizovacích nákladů v porovnání s ostatními způsoby tlaková kanalizace (Beránek, 1998).



Mezi výhody alternativních způsobů odvádění odpadních vod patří zejména možnost budování stok v oblastech s nepříznivými podmínkami pro zakládání stok jako je například rozptýlená zástavba, terasovitá zástavba, oblasti s vysokou hladinou podzemních vod, poddolovaná území apod. Nevýhodami alternativních způsobů dopravy odpadních vod je provozní náročnost těchto systémů, vysoké nároky na provozní energie, vyšší četnost provozních poruch a absence dlouhodobých zkušeností provozování těchto systémů v podmínkách České republiky (Hlavínek, 1996; Butler, 2004; Kaufhold, 1991; Kowalska, 1996).

### **3.4 Stokové sítě**

#### **3.4.1 Soustavy stokových sítí**

Podle druhu odváděných odpadních vod rozlišujeme tři typy stokových sítí:

- jednotná stoková soustava,
- oddílná stoková soustava,
- modifikovaná / kombinovaná stoková soustava.

##### **Jednotná stoková soustava**

Odvádí všechny druhy odpadních vod jedním potrubím na čistírnu odpadních vod. Tento systém je budován z velkých trubních profilů. V období dešťů musí být schopen pojmout velké množství dešťové vody, která výrazně převyšuje svým objemem vodu splaškovou a naředuje ji. Z důvodu velkých objemů odváděných vod jsou na jednotných stokových sítích budovány odlehčovací komory (Hlavínek et al., 2003). Výhodou tohoto systému je skutečnost, že díky naředování odpadních vod dochází k určitému samočištění a tyto stoky nejsou příliš náročné na pravidelnou údržbu (Dolejš et al., 2016).

##### **Oddílná stoková soustava**

Odpadní vody jsou v případě oddílné stokové soustavy odváděny odděleně, splaškové vody splaškovou kanalizací, všechny dešťové vody srážkovou kanalizací a pokud se v daném území vyskytuje průmysl tak také průmyslovou kanalizací. Pokud to morfologie území dovolí, jsou srážkové vody odváděny přímo do recipientu nebo, pokud není ohrožena kvalita podzemních vod, lze tyto vody zasakovat (Hlavínek et al., 2003).

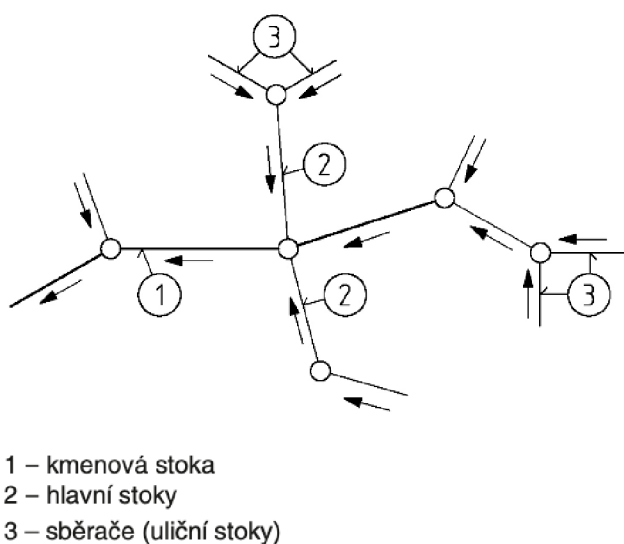
## Modifikovaná / kombinovaná stoková soustava

Je kombinací obvykle dvou stokových soustav, například jednotné a oddílné v rámci jednoho urbanizovaného celku. Hluboko uložená stoka odvádí splaškové vody a mělce uložená stoka odvádí vody srážkové. Jakmile dojde k přívalu deště na počátku atmosférické události, začnou se prázdnit spojovacím potrubím ze dna dešťových stok do splaškových stok. Po jejich zahlcení dojde k odtoku srážkových vod dešťovou stokou do recipientu. Největší znečištění z počátečních fází deště je tímto způsobem svedeno splaškovými vodami do čistírny odpadních vod a do recipientu je odváděna relativně čistá dešťová voda (Hlavínek et al., 2003; Marschalek, 2009).

### 3.4.2 Systémy stokových sítí

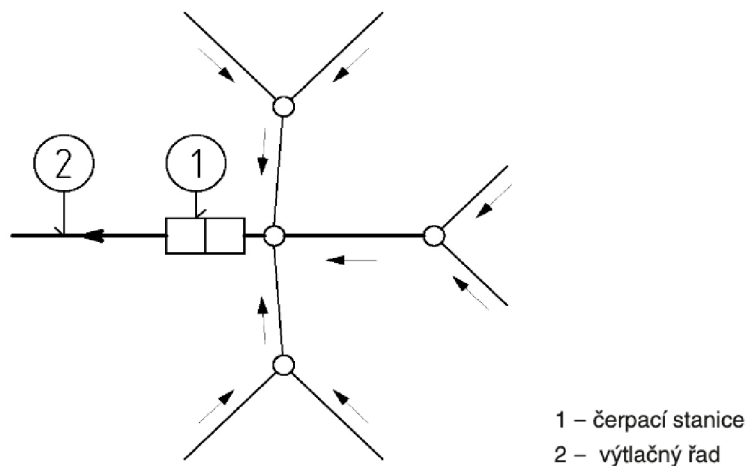
Podle prostorového a výškového uspořádání v konkrétních podmínkách rozeznáváme různé systémy stokových sítí.

**Větvný systém** – vhodný pro členitý terén, kdy jsou stoky vedeny nejkratším směrem a s nejvýhodnějším sklonem k nejnižšímu místu soustředění odpadních vod. Kmenová stoka je vedena nejnižšími místy a do ní ústí uliční stoky a sběrače (Novák et al., 2003).



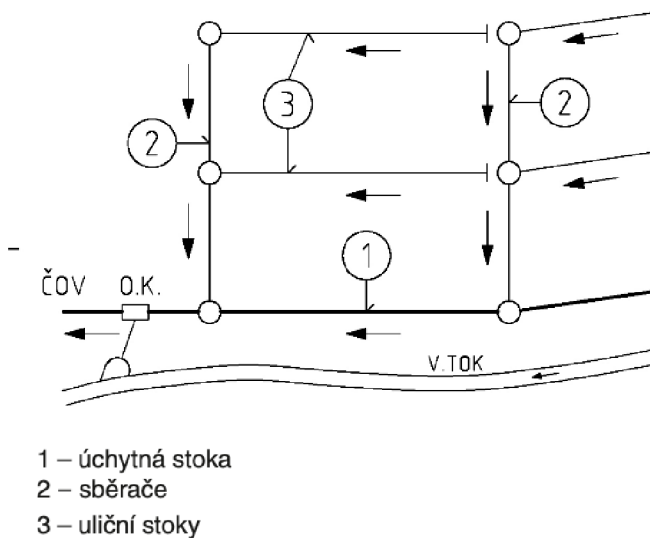
Obrázek 1: Větvný systém (Chejnovský, 2010)

**Radiální systém** – používá se v terénech typu kotliny. Do nejnižšího bodu terénu se paprskovitě sbíhají jednotlivé stoky. Odtud jsou odpadní vody gravitačně odváděny do čistírny odpadních vod nebo přečerpávány (Novák et al., 2003).



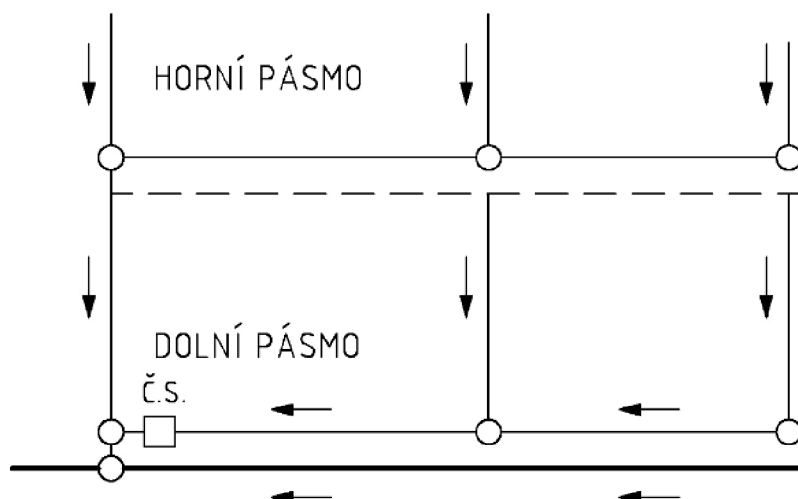
**Obrázek 2:** Radiální systém (Chejnovský, 2010)

**Úchytný systém** – je navrhován v dlouhém a táhlém terénu se stálým sklonem. Kmenová stoka je v tomto případě vedena podél vodního toku, do ní jsou svedeny odpadní vody ze sběračů a postranních stok (Novák, et al., 2003).



**Obrázek 3:** Úchytný systém (Chejnovský, 2010)

**Pásmový systém** – nachází uplatnění tam, kdy je díky charakteru nutno rozdělit odvodňovanou oblast na více částí a v nich kombinovat jednotlivé systémy. U vícepásmových systémů je možné kombinovat gravitační, tlakové a podtlakové kanalizace (Novák et al., 2003).



Obrázek 4: Pásmový systém (Chejnovský, 2010)

### 3.4.3 Objekty na stokových sítích

Stokovou síť tvoří úseky stokové sítě a objekty na nich vybudované. Objekty na stokových sítích jsou budovány za účelem spolehlivého a bezporuchového provozu a zajištění jejich údržby a čištění. Každý objekt na stokové síti má svou specifickou funkci a je součástí celého systému. Objekty jsou vyráběny z různých materiálů podle účelu použití, všechny musí být odolné vůči korozi. Dle (Pytl, 1998) jsou nejčastěji osazovanými objekty:

- vstupní šachty,
- spojné šachty,
- spadiště,
- skluzy,
- dešťové vpusti,
- lapače splavenin,
- shybky,
- proplachovací šachty,
- kanalizační přípojky.

**Vstupní šachty** – slouží ke vstupu do stoky za účelem prohlídky a následného čištění a údržby stok. Jsou navrženy tam, kde se mění sklon, směr nebo profil stoky. Šachty

zároveň umožňují napojení dvou a více stok. Vzdálenost mezi dvěma vstupními šachtami u průlezných i neprůlezných stok je max. 50 metrů a 200 metrů u průchozích stok. Profily vstupních šachet jsou 1000 mm u kruhového a 1000 x 800 mm u obdélníkového profilu. Šachty jsou vyrobeny z betonu jako prefabrikované nebo monolitické díly. Jsou doplněny stupačkami a obvykle litinovým poklopem (Vyoralová et Hrdlička, 2013).

**Spojné šachty** – budují se v místech spojení dvou nebo více uličních stok nebo v místech spojení stok větších profilů.

**Spadiště** – jsou budována tam, kde rychlost díky náhlému velkému sklonu přesahuje 5 m/s.

**Skluzy** – jsou používány výjimečně v úsecích s velkým sklonem dna ke snížení kinetické energie.

**Dešťové vpusti** – objekty sloužící k odvádění srážkových vod z komunikací a zmírnění odtoku odpadních vod při přívalových deštích. Jsou umístovány obvykle těsně vedle chodníku podél obrubníku. Vzdálenost mezi jednotlivými vpustěmi je 40–60 metrů od sebe, v závislosti na sklonu a šíři vozovky. Dešťové vpusti se dělí na tři základní typy – uliční, chodníkové a horské.

Uliční vpust se buduje tam, kde je velikost odvodňované plochy do 400 m<sup>2</sup>.

Chodníková vpust odvodňuje plochy s malým sklonem a nedostatkem místa pro uliční vpusti.

Horská vpust se umísťuje v terénu se sklonem větším než 8 % nebo v místech, kde je předpokládán přítok z otevřených příkopů a jiných nezpevněných ploch (Šerek et Lhotáková, 1981).

**Lapače splavenin** – jsou osazovány v místech přechodu povrchového příkopu do zatrubnění pro záchyt splavenin z nezpevněných povrchů.

**Kanalizační shybky** – mohou být jednoramenné, dvouramenné nebo víceramenné. Používají pro převod odpadních vod v místech, kde se v úrovni kanalizace vyskytuje překážka, kterou nelze obejít (řeka, komunikace, podchod, kolektor apod.). Tam, kde

není možné vybudovat jakékoliv odlehčení se použije shybka dvouramenná, kdy je jedno rameno využíváno při bezdeštném průtoku a druhé rameno na srážkové vody. Shybka s jedním ramenem je navrhována pro převod splaškových vod (Šerek et al., 1981).

**Proplachovací šachty** – jsou stavebními objekty, které jsou budovány na kanalizačních stokách s malým sklonem. U takových stok může docházet k zanášení průtočného profilu splaveninami a k nebezpečí úplného ucpání stoky. Proto je nutné takové stoky proplachovat. Proplachování lze provádět dvěma způsoby. V případě vhodného zdroje (rybník, řeka), je možno proplachovat stoku stálým průtokem vody. Druhým způsobem je proplachování nárazovou proplachovou vlnou. V takové případě je nutné, aby byla šachta vybavena tzv. stavítkem, jehož uzavřením dojde k zadržení potřebného množství vody. Otevřením stavítka dojde k vytvoření proplachové vlny a odplavení usazeného materiálu (Nypl, 1980).

**Kanalizační přípojky** – dělí se na dva typy.

Domovní přípojky jsou zařízení, která odvádějí odpadní vody z nemovitostí do stokové sítě. Každá stavba, která je napojena do stokové sítě musí mít vlastní domovní přípojku. Minimální sklon přípojky je 1–2%, úhel mezi směrem přítoku v domovní přípojce a přítoku v uliční stoce se pohybuje v rozmezí 45° – 90°.

Přípojky dešťových vpustí se umísťují do nezámrzné hloubky kolmo k ose komunikace (Nypl et Synáčková, 1998).

### 3.4.4 Materiály používané na stokové síti

Zásadním faktorem pro určení, jaký materiál se na stokové síti bude používat, je životnost a účel stoky. Materiál musí mít vysokou odolnost vůči mechanickým, biologickým a chemickým vlivům odpadních vod. Dále musí být naprosto vodotěsný, mrazuvzdorný a v neposlední řadě také nenáročný na údržbu a čištění. Mezi nejběžnější materiály využívané k výstavbě stok je sklolaminát, železobeton, beton, kamenina, čedič, tvárná litina a plast. (Nypl et Synáčková, 1998; ČSN 75 6101)

## Kamenina

Kamenina je nejvíce využívaný a nejvhodnější materiál k výstavbě stok a stokových přípojek. Jelikož je vyráběna z kvalitního, přírodního jílu, vody a šamotu, jedná se o ekologický materiál, který je možný recyklovat. Mezi hlavní výhody patří odolnost vůči chemicky agresivním vodám, voděodolnost, nízká povrchová drsnost a výborné mechanické vlastnosti. Nevýhodou je křehkost, díky čemuž je obtížná pokládka, instalace a náročnost na ochranný obsyp. (Chejnovský, 2010; Šejnoha, 2003)



**Obrázek 5:** Kameninové trouby

(<https://www.sfb-praha.cz/produkt/kameninove-potrubi-a-tvarovky/#prettyPhoto>)

## Sklolaminát

Jedná se o materiál složený ze směsi skelných vláken, tužidel, pryskyřice a plniv. Díky své těsnosti a odolnosti vůči půdní korozi je hojně využíván ve strojírenství a stavebnictví. Mezi další přednosti patří vysoká pevnost a malá hmotnost. (Chejnovský, 2007; Novák et al., 2003)



**Obrázek 6:** Sklolaminátové trouby (<https://www.toralex.eu/skolaminaty-trubky/>)

## Železobeton + beton

Tento materiál se vyznačuje vysokou variabilitou tvarů (lze jej vyrábět v kruhovém nebo vejčitém tvaru). Dalšími přednostmi je jeho vysoká nasákavost, díky čemuž je využíván při výstavbě dešťových stok, jednoduchá kombinovatelnost s jinými materiály, vysoká stabilita a teplotní odolnost. Naproti tomu má relativně krátkou životnost (50–80 let), je náchylný k obrusu a korozi a jeho trouby mají vysokou hmotnost. (Šejnoha, 2003; Hlavínek et al., 2003)



Obrázek 7: Betonové trouby (<https://sop-aco.cz/sortiment/betonove-trouby/>)

## Čedič

Z hlediska životnosti se jedná o nejlepší materiál. Uvádí se, že přibližná životnost je více než 150 let. Čedičové prvky dále vynikají svou pevností, vysokou odolností vůči chemickému a mechanickému poškození, proto jsou vhodné do míst odvodňujících erozivní materiály a kde je vysoká rychlost odpadních vod. (Chejnovský, 2010; Šejnoha, 2003)



Obrázek 8: Čedičové trouby (<https://www.eutit.cz/kanalizacni-cedicove-trouby.html>)



## Tvárná litina

Litiny tvárné postupně nahradily litiny šedé. Základní surovinou pro výrobu litinového potrubí je roztavený ocelový šrot a recyklovaný materiál, který se dále odstředí a postupným přidáváním hořčíku se dosáhne požadované tvárnosti. Následně se celý povrch pozinkuje. Výhodou tohoto materiálu je vysoká variabilita při volbě vnitřní a vnější ochrany, téměř nulová poruchovost, odolnost vůči korozi a otěru. Díky těmto vlastnostem se tvárná litina používá ve stokách s vysokým proudem odpadních vod. Nevýhodou jsou vysoké výrobní náklady a vysoká hmotnost. (Šejnoha, 2003)



**Obrázek 9:** Litinové trouby  
(<https://www.dinsenmetal.com/cs/cast-iron-rainwater-pieps-product/>)



**Obrázek 10:** Plastové trouby  
([https://www.pipelife.cz/Inzenyrskie\\_site/Kanalizace/Odpadni\\_potrubi\\_pro\\_rodinne\\_a\\_bytove\\_domy/System\\_PVC\\_KG.html](https://www.pipelife.cz/Inzenyrskie_site/Kanalizace/Odpadni_potrubi_pro_rodinne_a_bytove_domy/System_PVC_KG.html))

## Plast

Podobně jako kamenina je plast jedním z nejvíce používaných materiálů pro stokové, ale i vodovodní sítě. Největší zastoupení mají výrobky z: neměkčeného PVC, vysokohustotního polyethylenu PE-HD a polypropylenu. Jejich největší devizou je cenová dostupnost, široký sortiment, snadná montáž, chemická odolnost a nízká hmotnost. Nevýhodou je jejich nižší pevnost. Plastové trouby pod tlakem zeminy časem ztrácí svou pružnost a tvar a je třeba je častěji měnit. Odhadovaná životnost je 50 let. Nejsou také vhodné k odvodu odpadních vod s teplotou větší než 40 °C. (Šejnoha, 2003).

## 4 METODIKA

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou částí, z nichž každá má rozlišný způsob zpracování.

Rešeršní, teoretická část práce je uvedením do problematiky stokových sítí. Ke zpracování této části byly použity různé zdroje týkající se stokování – knihy, skripta, články, webové zdroje, legislativa atd. Na základě získaných informací byla vypracována rešeršní část, která obsahuje popis odpadních vod, jednotlivé soustavy stokových sítí, objekty na stokové síti a v poslední řadě materiály, které se k výrobě stok používají. Tato část práce je k doplnění problematiky stokování doplněna o tabulky a schémata.

Praktická část navazuje na část teoretickou. Nejprve bylo podrobně popsáno zájmové území, jeho základní charakteristika z hlediska geologických, hydrologických, klimatických a přírodních poměrů. Tato charakteristika byla doplněna nejen o historii města, ale také o historii vodárenství a stokování na Dobříšsku.

Stěžejní činností v rámci praktické části byly konzultace s pracovníky Vodohospodářské společnosti Dobříš spol s r. o., kterými mi bylo poskytnuto množství informací, interní písemnosti a záznamy týkající se popisu, stavu, údržby, rekonstrukcí a budování kanalizační a vodovodní sítě v Dobříši. Všechna tato data a sdělení pak byla použita k sepsání praktické části této práce.

## 5 PRAKTICKÁ ČÁST

### Seznam zkratek

ČOV – čistírna odpadních vod

OV – odpadní vody

TOV – technické odpadní vody

SOV – splaškové odpadní vody

EO – ekvivalentní obyvatel

DN – tloušťka potrubí

VHS Dobříš – Vodohospodářská společnost Dobříš spol. s r. o.

### 5.1 Zájmové území

#### 5.1.1 Charakteristika města Dobříš

Město Dobříš se nachází 44 kilometrů jihozápadně od hlavního města Prahy a je situováno v těsné blízkosti dálnice D4. Počet obyvatel k datu 1. 1. 2022 činí 8.707. Mezi nejvýznamnější památky města patří rokokový zámek ve vlastnictví rodiny Colloredo-Mannsfeld z Rakouska. Tento zámek je vyhledávaným místem např. ke konání svateb, je zde také vybudován čtyř hvězdičkový hotel a neméně známý je také ve filmovém průmyslu. Prostory zámku a jeho přilehlé zahrady byli poskytnuty k natáčení např. pohádky Princezna ze mlejna 2, Z pekla či Iluzionista. Mezi další významné památky patří např. hrad Vargač, kostel Nejsvětější Trojice, židovský hřbitov, či Kulturní dům.

Z dalších předností města Dobříš je výborná dopravní obslužnost do nedaleké Příbrami a Prahy, rozlehlé Brdské lesy a také občanská vybavenost (školy, školky, restaurační zařízení, bary, sportoviště, zimní stadion...).

#### 5.1.2 Historie města Dobříš

Dle pověsti se jeden z vladyků z kmene praotce Čecha vydal za účelem osídlení zaslíbené země daleko na jih od hory Říp. Nezlákala ho spanilá pražská kotlina a neodradily ho ani husté lesy. Uprostřed brdských lesů nechal zbudovat opevněný dvorec, kterému se podle jména onoho vladyky začalo říkat Dobříše (ve staročeštině),

tedy Dobřich. Tato legenda je podporována skutečností, že zhruba čtvrt hodinu cesty severním směrem od města Dobříš se rozkládá dochované slovanské hradiště Dvorce.

První písemné záznamy o Dobříši pocházejí z roku 1252, kdy tu sídlil král Václav I. se svým dvorem. V této době je toto místo zmiňováno jako villa Dobres a bylo oblíbené jako lovecké místo českých králů. Později byl dřevěný hrádek přestavěn na kamenný hrad a byl sem přesunut nejvyšší lovčí úřad. Kolem hrádku vznikla ves, která však byla za husitských téměř vypálena. Neustálé změny držitelů panství v pozdějším období místu neprospívaly, ves pustla a na nějaký čas byla v 16. století zcela opuštěna. Místo ní vzniklo o necelý kilometr dál město pod stejným jménem.

V době třicetileté války donutily výdaje Ferdinanda II. k prodeji dobříšského panství Brunovi Filipovi z Mansfeldu. V roce 1666 bylo započato s výstavbou zámku. Ten byl o necelých sto let později přestavěn ve slohu pozdního baroka s rozsáhlým francouzským a anglickým parkem. V této době již rod Mansfeldů nosil titul knížat. K rozkvětu městečka prospělo rozšíření trhového práva. Rozvoj oblasti byl na počátku 18. století přerušen morovou epidemií a následným rozsáhlým požárem, který zničil téměř čtvrtinu převážně dřevěné zástavby města.

Na konci 18. století se město opět významně rozvíjelo. Byl postaven kostel Nejsvětější Trojice a synagoga. V té době došlo ke spojení rodu a erbu knížat z Mansfeldu a Colloredo, kdy příslušník opočenského rodu Colloredo vyženil Dobříšské panství pod podmínkou, že ke svému jménu připojí i Mansfeld.

Devatenácté století přineslo Dobříši další rozvoj a rozkvět. Přestavba zemské silnice, vybudování železnice Dobříš – Praha a následný rozvoj cestovního ruchu přispěl k rozvoji živností, průmyslu i zemědělství. Byl postaven pivovar, lihovar, hutě a další továrny. Význam pro celou oblast dobříšska bylo zahájení faktorské rukavičkářská výroba rukavic, která se stala na dlouhá desetiletí nevýznamnějším průmyslem celého Dobříšska.

Za druhé světové války dobříšský zámek jako sídlo protektora Dalugeho. Většina židovských obyvatel Dobříše byla za druhé světové války popravena.

Šedesátá a sedmdesátá léta byla ve znamení mohutné výstavby domů, zejména pro potřebu přílivu obyvatel pracujících v Uranových dolech Příbram. Byla

vybudována řada bytových domů, kino, nová škola, gymnázium a mnoho dalších zařízení pro sportovní a kulturní využití (Čáka, 1988; Olič et al., 1998).

### 5.1.3 Historie vodárenství a stokování v Dobříši

Vodní poměry Dobříšska nejsou odlišné od vodních poměrů České republiky coby vnitrozemského státu. Množství podzemní vody je poměrně malé a povrchová voda je závislá na dotaci ze srážek nebo přítokem z potoků. Podzemní voda, která je jímána studněmi, drenážemi nebo z pramenů je primárně využívána pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Dobříšsko leží ve srážkovém stínu brdských Hřebenů. Na potocích dobříšského regionu byla zbudována síť rybníků a vodních nádrží.

Užitkovou vodu čerpali v minulosti lidé z potoků a rybníků. Zdrojem pitné vody pro obyvatelstvo byly studny s různou kvantitou, ale i kvalitou. Do studní často prosakovaly odpadní vody z chovu hospodářských zvířat, odpadní vody vypouštěné a vylévané do recipientů a další znečišťující průsaky.

V druhé polovině 19. století, v návaznosti na rozvoj průmyslu, rozrůstání města a zvyšování počtu obyvatel vznikla potřeba vybudování vodovodu v Dobříši. Nedostatek pitné vody se projevoval nejvíce na dobříšském zámku a velkostatku, které byly v té době největším hospodářským subjektem v regionu. Nepříznivá situace byla vyřešena v letech 1879–1880 výstavbou prvního vodovodu. Na jeho vybudování se dohodlo tehdejší zastupitelstvo města s majiteli dobříšského panství z rodu Colloredo – Mansfeld. Bylo dohodnuto, že část vody z vybudovaného vodovodu bude poskytována i místnímu obyvatelstvu, bylo počítáno s odběrem v množství 84 litrů za minutu. Vodovod byl vysvěcen a následně předán do užívání 9. 5. 1909, byl dlouhý 7 kilometrů a pojmenován podle majitele panství Josefa Colloredo – Mansfelda. Na tento vodovod byla napojena radnice, pivovar, škola a některé další veřejné budovy a provozy.

Spolu se snahou zajištění vody pro obyvatelstvo byla zároveň řešena otázka vody odpadní. Dobříš po celá staletí neměla žádnou kanalizaci. Splašky a odpadní vody byly vylévány na ulici a otevřenými příkopy odváděny do rybníka Koryto. To mělo za následek častou kontaminaci studní, vznik nemocí i epidemií. V roce 1871 byla vypsána veřejná dražba na výstavbu podzemní stoky. K realizaci z ekonomických

důvodů nedošlo, došlo pouze k vybudování odtokového žlabu, který opět ústil do rybníka Koryto.

Počátek 20. století byl ve znamení rychlého hospodářského růstu. Město se rozvíjelo, počet obyvatel rostl a zvyšovala se také poptávka po pitné vodě. V roce 1900 měla Dobříš 3532 obyvatel. Kolem roku 1935 přestal gravitační zdroj vody z pramenů v Brdském lese stačit poptávce po pitné vodě. Město však nemělo finanční prostředky na zajištění nových vodních zdrojů ani na zásadní vylepšení vodovodních řadů. Během druhé světové války byl místní zámek zkonfiskován a upraven pro dočasného říšského protektora Kurta Dalügeho. V souvislosti s tím byla v roce 1943 na město podána žádost o okamžité zvýšení zásobování zámku pitnou vodou. V důsledku toho byla okamžitě rekonstruována stávající studna, ve velkém rozsahu vyměněno studniční potrubí známé jako Roubená studánka a zajištěn nový pramen. V roce 1950 byl zahájen přelomový projekt, který měl vyřešit problematiku zásobování obyvatel Dobříše pitnou vodou. Projekt zahrnoval výstavbu vodojemu a úpravny vody, nového vodovodního řadu a vodojemu v Chotobuši. Přípravné práce na zmíněném projektu však byly krátce po zahájení zastaveny v důsledku nedostatku finančních prostředků a problémů s použitou technologií. Voda z Chotobušského vodojemu byla poprvé vypuštěna až v roce 1962. Výstavba velkých bytových domů a modernizace obecních bytů vedla ke zdvojnásobení spotřeby vody na občana z původních 60 litrů. Koncem 70. let však ani tato kapacita nestačila. Výrazně se zvýšily náklady na výrobu vody a zhoršila se její kvalita v důsledku zkrácení usazovacího cyklu v usazovacích nádržích a následného používání většího množství chemikálií.

V první polovině 20. století byla kanalizační síť postupně rozšiřována. Jako materiál se používal břidlicový kámen z nedalekých Hradeckých vrchů. Potřeba odkanalizovat velké části města byla vyvolána nejen velkou výstavbou v 50. a 60. letech 20. století, ale také výstavbou velkých průmyslových areálů, zejména v Rukavičkářských závodech. V roce 1962 byla vyhloubena důlní štola pod hradem Vargač. Na východním konci města, směrem ke Staré Huti, byla vybudována čistírna odpadních vod sestávající ze dvou oxidačních příkopů. Do provozu byla uvedena v roce 1966. Od té doby prošla několika rekonstrukcemi. Nejvýznamnější rekonstrukce proběhla v roce 2005. Dnes tato mechanicko-biologická čistírna slouží nejen k čištění odpadních vod z Dobříše, ale také ze Staré Huti a okolních obcí.

Osmdesátá léta minulého století tak byla obdobím, kdy bylo vynaloženo velké úsilí na vyřešení téměř kritického nedostatku pitné vody pro obyvatele Dobříše. Zhoršující se stav úpravny vody v Chotobuši byl řešen provedením pouze nejnutnějších oprav. Koncem 80. let bylo urychleně rozhodnuto o zásadní rekonstrukci úpravny. Středočeské vodovody a kanalizace zadaly technickou výrobu, do které se město zapojilo v rámci projektu „akce Z“ a mělo na starost stavební práce. Počátkem roku 1989 již byly zahájeny projekční práce. Realizace však byla Okresním národním výborem zrušena s odůvodněním, že v budoucnu bude realizován nový přivaděč Příbram-Dobříš. Současně bylo v letech 1987 až 1988 provedeno pět vrtů v oblasti obce Trnová. Vydatnost velmi kvalitní podzemní vody však rok od roku klesala v důsledku nedokončených zapažení vrtů. Společenské změny na počátku 90. let 20. století vedly k privatizaci majetku Středočeských vodovodů a kanalizací. Veškeré vodovody a kanalizace a související infrastruktura byly převedeny na obce. Výrazně se zlepšila kvalita vody v přivaděči Trnová – nádrž svatá Anna. Později byla povrchová voda zcela nahrazena podzemní vodou z této nádrže a z oblasti zvané Lipí (Historie a současnost dobříšského vodovodu, 2005; Olič et al., 1998.).

## **5.2 Kanalizace města Dobříš**

Veškerou činnost spojenou s provozováním, výstavbou a pravidelným servisem vodovodní a kanalizační sítě spadá do kompetence společnosti Vodohospodářská společnost Dobříš spol. s r.o., která byla založena v roce 1993 a jejímž vlastníkem je město Dobříš. Společnost předmětem své činnosti navázala na svého předchůdce, společnost Středočeské vodovody a kanalizace. Společnost má ve správě celkem 18 obcí s přibližným počtem 16 tisíc obyvatel.

Ve vztahu ke kanalizační síti patří mezi činnosti společnosti výstavba nových stok v důsledku probíhající urbanizace města a revize stavu stok stávajících včetně všech zařízení na této síti; provádění testů vodotěsnosti; video a foto revize kanalizačních potrubí; celkové čištění stok (kanalizační sběrače, přípojky, a to jak v průmyslových nemovitostech, tak urbanizované zástavbě) a v neposlední řadě odstranění odpadních vod včetně kalů z místní čistírny odpadních vod (Ing. Kolařík, in verb).

### **5.2.1 Kanalizační řád stokové sítě**

Kanalizační řád určuje specifické podmínky, za jakých je producentům odpadních vod povoleno vypouštět odpadní vody do kanalizace z konkrétního místa, v určitém množství a v určité koncentraci tak, jak stanovuje legislativa. Podmínky kanalizačního řádu musí být v souladu s podmínkami vodoprávního povolení k vypouštění odpadních vod. Je schvalován na dobu neurčitou s tím, že k aktualizaci řádu dochází při zásadních změnách, které ovlivňují provoz sítě a čistírny odpadních vod.

Zákony, dle kterých je stanoven předmět, existence a vztahy vyplývající z kanalizačního řádu jsou:

- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách
- Vyhláška č. 428/2001 Sb., a její případné novely a platná znění (Kanalizační řád Dobříš, 2014)

### **5.2.2 Cíle kanalizačního řádu**

Užívání stokové sítě musí být v souladu s kanalizačním řádem, který určuje technický a právní rámec tak, aby:

- docházelo k plnění rozhodnutí vodoprávního úřadu,
- nedocházelo k poškození materiálů a objektů na stokové síti,
- bylo dosaženo uspokojivého čištění odpadních vod v čistírně odpadních vod,
- byla přesně a specificky určena místa napojení vnitřní areálové kanalizace největších producentů průmyslových odpadních vod do kanalizace pro veřejnou potřebu,
- byly odpadní vody sváděny stokovou sítí plynule, hospodárně a bezpečně,
- byla zajištěna maximální bezpečnost zaměstnanců pracujících v prostorách celé stokové sítě (Kanalizační řád Dobříš, 2014).



### 5.3 Odpadní vody v zájmové oblasti

V popisované lokalitě vznikají tyto odpadní vody:

#### **a) v bytovém fondu („obyvatelstvo“)**

Zde jsou produkovány splaškové odpadní vody z domácností, které jsou přímo napojeny na stokovou síť města zakončenou čistírnou odpadních vod. V přilehlých chatových osadách jsou splaškové vody shromažďovány v bezodtokových akumulacích jímkách (žumpách), které jsou pravidelně odváženy k vyčištění na ČOV (Kanalizační řád Dobříš, 2014; Generel odkanalizování obce Dobříš, 2005).

#### **b) při výrobní činnosti – průmyslová výroba, podniky, provozovny („průmysl“)**

Kromě vod srážkových se dále dělí na:

- vody splaškové (vznikají v sociálních zařízeních podniků),
- vody technologické (vznikající během výrobního procesu).

Díky vysoké variabilitě výrobních činností a sortimentu výroby, mohou odpadní vody významněji ovlivňovat kvalitu a množství odpadních vod ve stokové síti. Do této skupiny jsou zařazeni producenti uvedeni v tabulce č. 3 v příloze této bakalářské práce a na tyto odpadní vody se vztahují koncentrační limity uvedené v tabulce č. 4 rovněž uvedené v příloze (Kanalizační řád Dobříš, 2014; Generel odkanalizování obce Dobříš, 2005).

#### **c) v zařízeních občansko-technické vybavenosti a státní vybavenosti („občanská vybavenost“)**

Obecně se jedná o vody spíše splaškové, jejichž kvalita se může v závislosti dle aktuálního použití měnit. Mezi producenty těchto odpadních vod patří činnost služeb, kde dochází také k produkci technologických odpadních vod zatížených tuky (např. z restauračních zařízení apod.).

Výčet producentů těchto odpadních vod je uveden v tabulce č. 5 rovněž v příloze této práce.

#### **d) srážkové a povrchové vody (vody ze střech, zpevněných ploch a komunikací)**

Tyto vody jsou odváděny dešťovou kanalizací (Kanalizační řád Dobříš, 2014; Generel odkanalizování obce Dobříš, 2005).

#### **e) jiné (podzemní a drenážní vody vznikající v zastaveném území)**

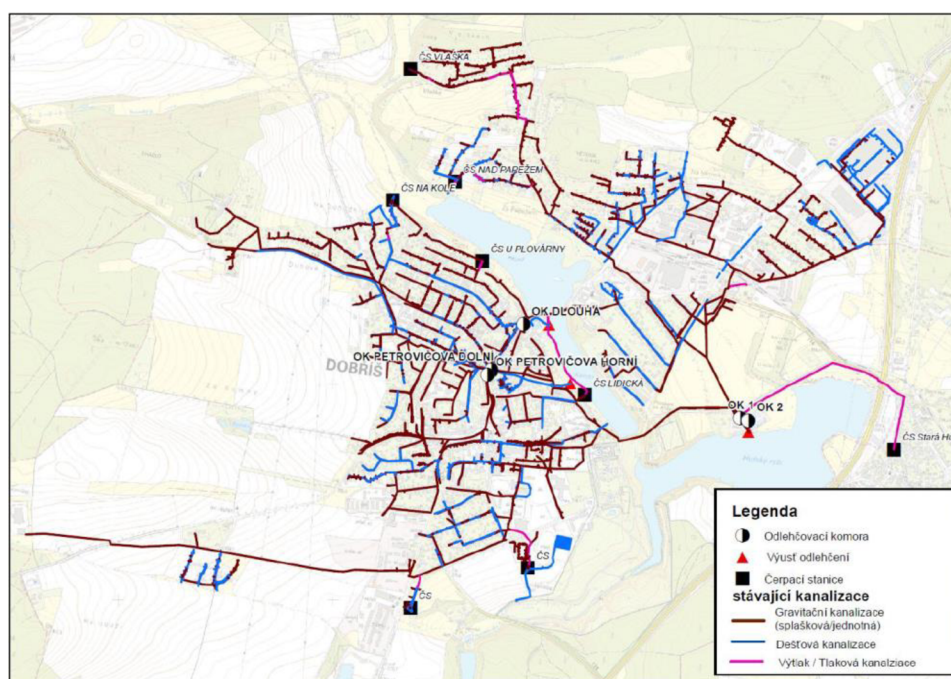
## 5.4 Stoková síť města Dobříš

### 5.4.1 Popis a hydrotechnické údaje

Dobříšská kanalizační síť je tvořena jednotnou i oddílnou kanalizační soustavou, která převládá pouze v malých oblastech a je následně zaústěna do kanalizace jednotné. Všechny odpadní vody jsou gravitačně přiváděny do kanalizace jednotné. Hlavními stokami A a D, jejichž DN činí 400 mm., kde je veřejná kanalizace napojena na městskou ČOV s kapacitou 13 000 EO, ze které vyčištěná voda odtéká do nedalekého Starohuťského rybníka. Tlakovou kanalizací jsou na ČOV Dobříš přiváděny také odpadní vody z kilometr vzdálené obce Stará Huť, která má kanalizaci oddílnou (Kanalizační řád Dobříš, 2014; Generel odkanalizování obce Dobříš, 2005).

Technické údaje	Jednotky
Celková délka jednotné a splaškové kanalizace	37 383 metrů
Počet kanalizačních šachet (DN 1 000)	800 kusů
Počet lomových bodů bez kanalizační šachty	176 kusů
Počet odlehčovacích komor	5 kusů
Počet čerpacích stanic	6 kusů
ČOV 13 000 EO	1 kus

Tabulka 1: Hydrotechnické údaje stokové sítě města Dobříš



Obrázek 11: Stoková síť města Dobříš (Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022, Vodohospodářský rozvoj a výstava, a.s., Praha)

## 5.4.2 Použité materiály na stokové síti

V následující tabulce jsou zaznamenány materiály, které jsou ve stokové síti použity, jejich zkratka, délku vnitřního průměru potrubí a jejich délky.

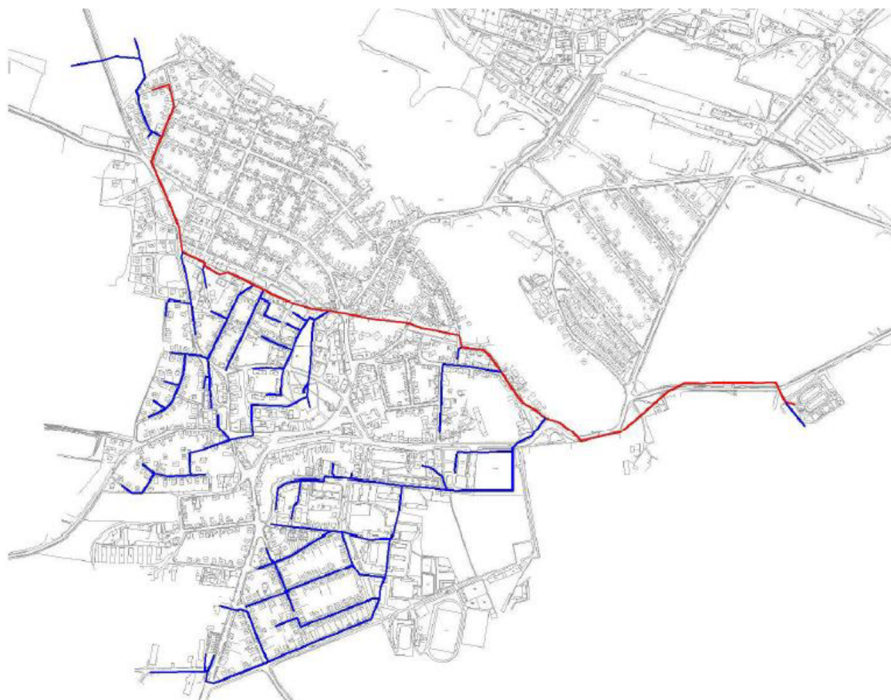
Materiál	Zkratka	DN (mm)	Délka (m)
Beton	BE	300	637,02
		400	74,32
		500	1314,01
Kamenina	KT	200	3924,96
		250	3892,59
		300	7866,35
		400	2531,82
		500	117,95
Polyvinylchlorid	PVC	150	75,89
		200	790,29
		250	9224,15
		300	4325,41
Zděné	ZD	500	147,14
		600	1461,23
		800	137,89
		1000	278,43
		1600	583,56

**Tabulka 2:** Použité materiály a jejich zastoupení na stokové síti

## 5.4.3 Stoková síť

### Stoka A

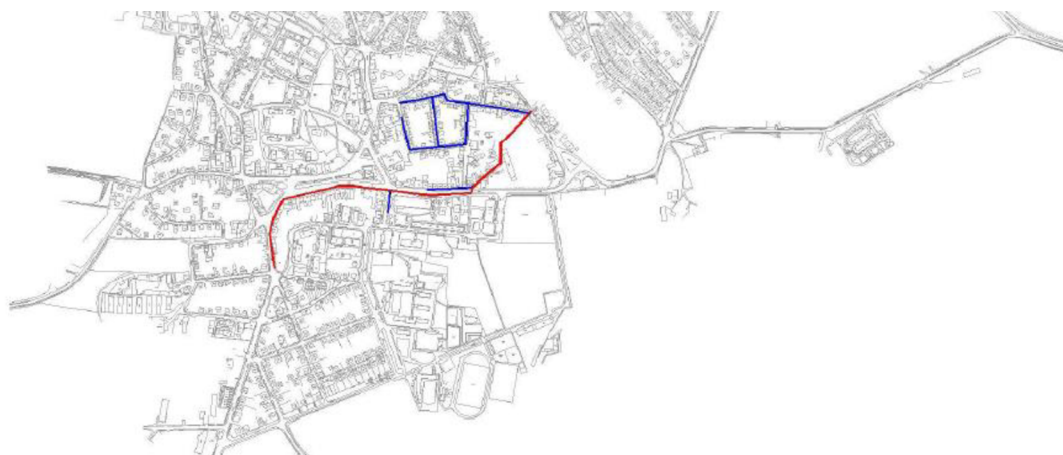
Síť A odvádí odpadní vodu ze západní části města a patří mezi hlavní páteřní stoku odpadní vody ve městě. Měří 9 920 je vystavěna z kameniny a litiny. Ve městě odkanalizovává Rosovickou ulici (v tomto úseku je stoka zděná s obvodem 600 x 600 milimetrů), na kterou jsou připojené přilehlé ulice (celkem 8 menších stok AA – AH). U Městského kulturního střediska se napojuje na hlavní kanalizaci vedoucí přes Mírové náměstí (rovněž zděná stoka s obvodem 1 600 milimetrů). Dále stoka pokračuje do Petrovičovi ulice, přes Příkopy, ulici Nábřeží a Náměstí svobody, areál zámku a u hřbitova se napojuje na šachtu, která ústí do přívodního potrubí před ČOV.



**Obrázek 12:** Stoka A (VHS Dobříš, 2023)

### **Stoka B**

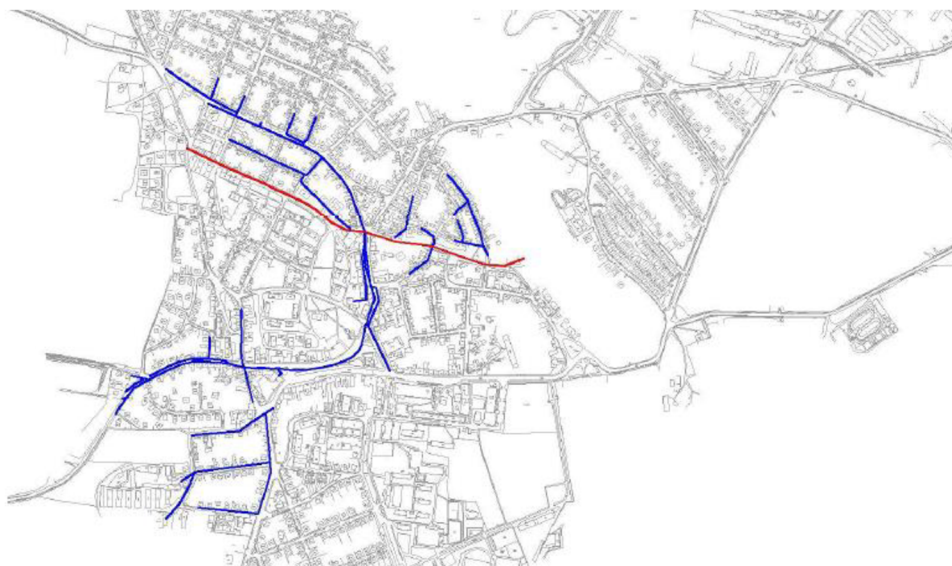
Hlavním úsekem sítě B je ulice Hálkova včetně přilehlých ulic (4 menší stoky BA – BD). Stoka dále pokračuje přes ulice Partyzána svobody, oddělovač dešťových vod v Dlouhé ulici, ulici u Pivovaru, Malé paseky a ústí do šachty před ČOV. Stoka je dlouhá celkem 915 metrů a je tvořena materiály PVC a kameninou.



**Obrázek 13:** Stoka B (VHS Dobříš, 2023)

## Stoka C

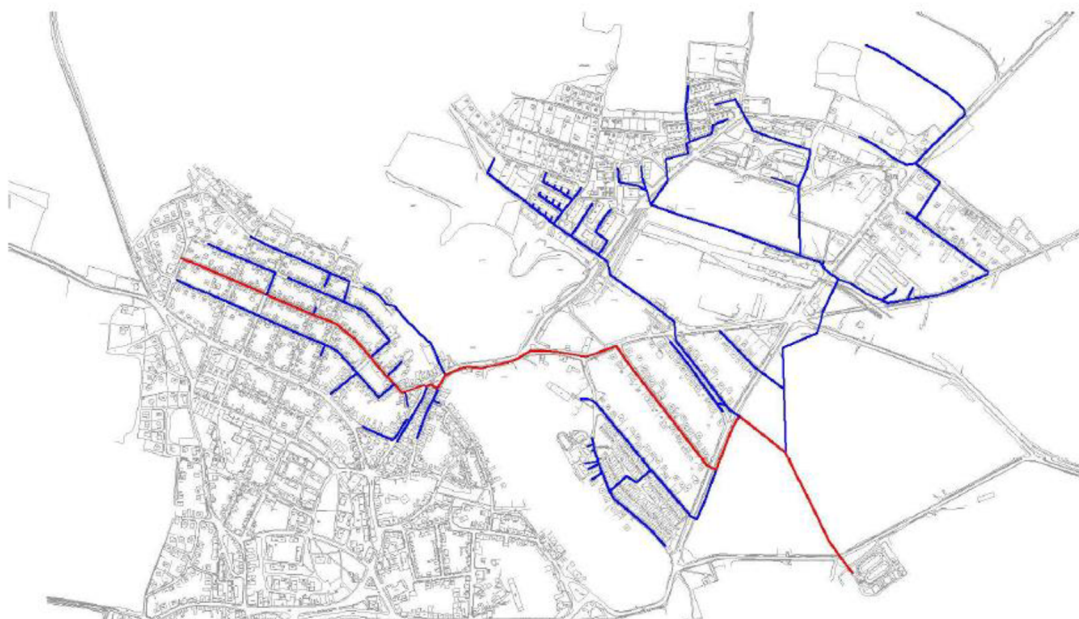
Do stokové sítě C je připojena oblast ulic Nad Papežem včetně nové obytné oblasti, ulice K Vodárně, Javorská, K Oboře a chatová oblast Vlaška. Stoka je vedena přes areál autobazaru a společnosti Bios Dobříš a její vyústění je do páteřní stoky B. Stoka C je dlouhá 895 metrů a pro zhotovení sítě byla použita kamenina.



**Obrázek 14:** Stoka C (VHS Dobříš, 2023)

## Stoka D

Poslední stokou, která se ve městě nachází, je stoka D. Prostřednictvím této stoky je odkanalizovaná oblast kolem rybníka Papež a východní část města. Centrální (hlavní) řád stoky je veden přes areál Lesů České republiky, ulici Pražská, areál Restaurace na Prachandě, kolem prodejny LIDL a na louce před ČOV je sveden do stoky B. Použitý materiál této stoky je PVC a kamenina. (Kanalizační řád Dobříš, 2014; Generel odkanalizování obce Dobříš, 2005)



**Obrázek 15:** Stoka D (VHS Dobříš, 2023)

#### 5.4.4 Současný stav stok a plán obnovy

Všechny práce, které souvisí s výstavbou, údržbou či rekonstrukcí stokové sítě města jsou rozřazovány dle tzv. plánu obnovy, na kterém se podílí jak město Dobříš, tak VHS Dobříš. Přednostně jsou dle plánu prováděny rekonstrukce nejstarších částí stok v rámci kterých (pokud to technické řešení umožňuje) dochází k oddělování splaškové a dešťové kanalizace. Toto opatření slouží jako prevence před přetížením stokové sítě a následně k přetížení ČOV balastními vodami (Ing. Kolařík, in verb).

Při rekonstrukcích a výstavbách nových úseků sítě se používají výhradně materiály z PVC (konkrétně PVC SN 8 a PRAGMA ID) viz obrázky níže:



**Obrázek 16:** potrubí SN 8 (<https://wiplast.com/cs/externi-kanalizacni-system/pvc-u-pevne-odpadni-trubky/sn-8-din-lock>)



**Obrázek 17:** potrubí PRAGMA ID (<http://web.hakvelkoobchod.cz/kanalizace-gravitacni-a-tlakova/plastove-potrubu/potrubu-pragma-id.htm>)

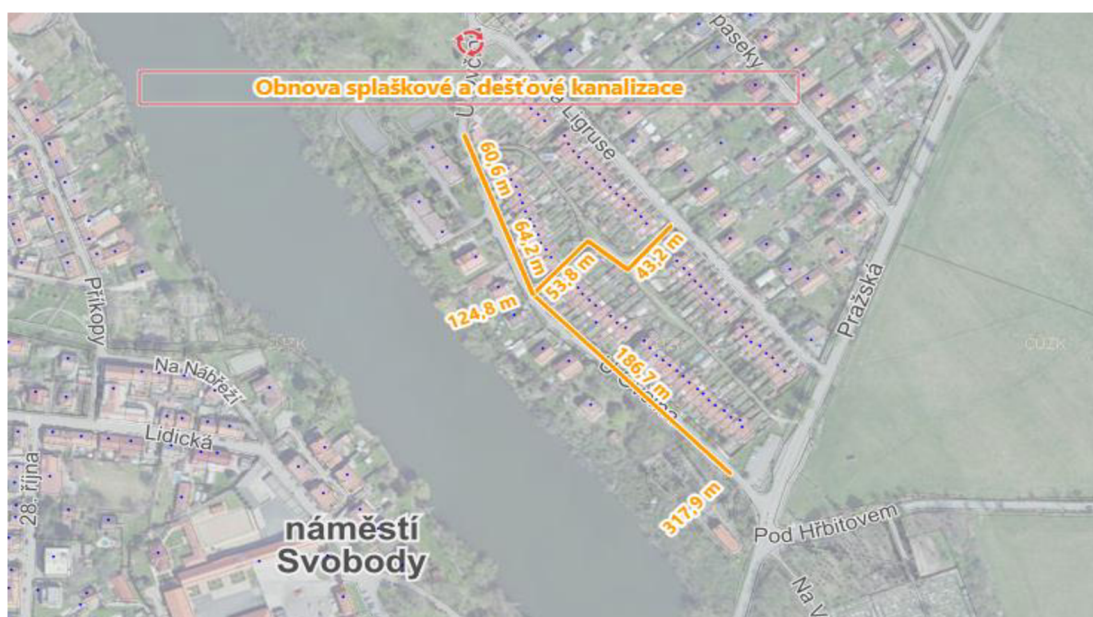
V předcházejících 5 letech bylo do kanalizačních úprav a obnov investováno téměř 34 milionů korun. V roce 2018 byla např. zahájena obnova kanalizace Dukelského náměstí (při které zároveň došlo k oddělení dešťové kanalizace), která pokračovala do roku 2019. Další významnou obnovou byla kanalizace v ulicích Levandulová a Chatařská a dále v oblasti Malá strana. V téže roce proběhly také práce na ČOV – např. výměna trubního vedení fugátu, čerpadla a odtahu z denitrifikace.

V roce 2019 byla provedena obnova kanalizace v ulici U Slávie a kompletní rekonstrukce (opět včetně oddělení dešťové kanalizace) v ulici Jiráskova.

Nejvýznamnějšími rekonstrukcemi v poslední dvou letech byla kompletní rekonstrukce Komenského náměstí spolu s ulicí Pražská, a dále ulice Okružní v lokalitě Na kole.

Rekonstrukce Komenského náměstí byla zrealizována společností Metrostav a.s. v celkové hodnotě 34.000.000, - Kč. Součástí této rekonstrukce byla kompletní obnova vodovodního a kanalizačního řadu.

V Okružní ulici bylo dlouhodobě nevhodné řešení odvodnění a kanalizace a nevyhovující asfaltový povrch. Celkové náklady stavebních prací, které zajišťovala společnost Strabag, a.s., činily 6,29 milionů korun včetně nákladů na veřejné osvětlení. Práce spojené s obnovou kanalizace provedla VHS Dobříš s nákladem 1,2 milionů Kč. Doplňme, že odhadové stáří původní kanalizace v této ulici bylo přibližně 62 let (Ing. Kolařík, in verb).



**Obrázek 18:** Grafické znázornění plánované rekonstrukce splaškové a dešťové kanalizace v ulici U Ovčina (VHS Dobříš, 2023)

V letošním a příštím roce budou majoritními projekty celková rekonstrukce stoky a vodovodního řadu v ulici U Ovčina v délce 441 m a odhadovanými náklady 4.824.900, - Kč. Na tento projekt bude navazovat obnova dešťové a splaškové kanalizace v ulici Na Ligruse v podobném objemu nákladů. (Ing. Kolařík, in verb)

## 5.5 Odlehčovací komory na stokové síti

Do Dobříšské stokové sítě je umístěno celkem 5 odlehčovacích komor. 3 jsou umístěné v jihozápadní části města, kde převládá jednotná stoková síť a jejich výúst je do rybníka Koryto a 2 komory jsou umístěny v areálu ČOV, které slouží k její ochraně před srážkovými vodami a jejich výúst je do Starohuťského rybníka. Popis jednotlivých komor je uveden níže:



## Odlehčovací komory – ulice Zahradní a Plk. B. Petroviče

Tyto dvě komory jsou situovány u kruhového objezdu, ke kterému vedou ulice Jiřího Wolker, Plk. B. Petroviče, Part. Svobody a Zahradní.



**Obrázek 19:** Odlehčovací komory v ulicích Zahradní a Plk. B. Petroviče (www.mapy.cz)

Odlehčené vody z obou popisovaných komor jsou spolu s dešťovými vodami odváděny společně potrubím DN 1200, které vede paralelně se splaškovou kanalizací údolnicí přes Prokopovu zahradu. Jak již bylo uvedeno výše, vyústění těchto komor je do rybníka Koryto pod Pastoračním centrem sv. Tomáše.

Do odlehčovací komory v ulici Zahradní jsou zaústěna dvě potrubí ze směru Dukelského náměstí. Tímto potrubím je přiváděna voda ze severozápadní části Dobříše. Uvnitř komory jsou potrubí vzájemně oddělena přelivnou hranou, a to z toho důvodu, že levé potrubí (pohledem proti vodě) odvádí pouze dešťové vody. Pravou část komory, kam jsou napojeny jednotné kanalizace, odděluje rovněž přelivná hrana. Před přelivnou hranou je dále zaústěno potrubí jednotné kanalizace DN 400, ve kterém proudí odpadní vody ze severní části ulice Plk. B. Petroviče a části přilehlých ulic. V komoře dochází ke spojení s odlehčovací stokou z komory v ulici Plk. B. Petroviče.

Odlehčovací komora v ulici Plk. B. Petroviče je vybudována na kamenné klenuté stoece, která odvádí vody z náměstí a z okolí ulice Rosovická. Oddělovací systém je řešen pomocí oddělovacího žlábků, který je zapuštěn přibližně 10 centimetrů pod úroveň dna. Výška přelivné hrany v této komoře je 20 cm, její délka činí přibližně 1,4 metru a je vytvořena nabetonováním dna. Odlehčená voda dále pokračuje do komory v Zahradní ulici (Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022; Generel odkanalizování obce Dobříš, 2005).

### **Odlehčovací komora v ulici Dlouhá**

Poslední z odlehčovacích komor zbudovaných na kanalizační síti je v ulici Dlouhá. Do této komory jsou sváděny stoky přivádějící odpadní vody z povodí vymezeným ulicemi Horymírova a Bořivojova a dále části ulic Part. Svobody a Dlouhá. Odpadní vody jsou do komory přiváděny potrubím DN 600. Odlehčovací systém tvoří oboustranný přeliv, který se postupně z profilu DN 600 zužuje na DN 200. Přelivné potrubí je nade dnem komory převýšeno o cca 80 centimetrů a výška přelivné hrany činí 10 centimetrů. Odpadní vody, které byly v této komoře odlehčeny, putují odváděcím potrubím přes areál rybích sádek do rybníku Koryto (Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022; Generel odkanalizování obce Dobříš, 2005).



**Obrázek 20:** Odlehčovací komora v ulici Dlouhá ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

## **Odlehčovací komory v areálu ČOV**

Poslední 2 komory na stokové síti v Dobříši se nachází přímo v areálu čistírny odpadních vod. Odpadní vody z celého města jsou sváděny dvěma kanalizačními sběrači do společné revizní šachty a odtud pokračují do odlehčovací komory č. 1.

### Komora č. 1

Oproti ostatním komorám je tato komora vybavena nornou stěnou, která zachycuje plovoucí nečistoty a brání jejich vniku do vodního recipientu. V komoře se nalézá přelivná hrana, jejíž výška činí 80 centimetrů nad nejnižším bodem přítokové části pro odpadní vody a jejíž délka činí 2 metry. Srážkové vody, které mají průtok větší než 150 litrů za sekundu jsou svedeny do Starohuťského rybníka prostřednictvím Kotenčického potoka. V případě nutných oprav či technologické revizi lze tuto komoru využít pro úplné odstavení ČOV z provozu. Za komorou č. 1 dochází po odlehčení odpadních vod k jejich hrubému předčištění.

### Komora č. 2

Komora se nachází před biologickým stupněm ČOV a umožňuje snížení maximálního přítoku na 90 litrů za sekundu. Pokud je přítok v hodnotách 90 litrů za sekundu – 150 litrů za sekundu, je dešťová voda přiváděna do dešťové zdrže, odkud je po odeznění dešťového přívalu přečerpána na biologický stupeň. V dešťové zdrži zároveň dochází ke gravitačnímu předčištění a v případě naplnění kapacity jsou přívalové vody odváděny do recipientu (Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022; Generel odkanalizování obce Dobříš, 2005).

### **5.5.1 Posouzení stavu odlehčovacích komor**

Na podzim roku 2022 si Vodohospodářská společnost Dobříš spol. s r.o. nechala společností Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. vypracovat posouzení stavu odlehčovacích komor v Dobříši. Posouzení bylo provedeno na základě normy ČSN 75 6262 Odlehčovací komory (z června roku 2019) a metodické příručky Posuzování dešťových oddělovačů jednotných stokových systému v urbanizovaných územích (vydal Státní fond životního prostředí, 2010). Posuzované parametry byly:

**Emisní kritéria:** stanovena na základě ukazatele znečištění, které mají ve vodních recipientech chronické účinky

**Imisní kritéria:** kritéria zaměřující se prioritně na ukazatele znečištění, které mají ve vodních recipientech akutní účinky

### 5.5.2 Emisní kritéria

Z emisního hlediska je cílem, aby určitý podíl znečištění obsaženého ve směsi odpadní a dešťové vody odtékající jednotnou stokovou sítí byl v průměrné roční bilanci odváděn na biologický stupeň ČOV. Důsledkem je, že jsou vodní recipienty chráněny před kumulujícím se znečištěním a jeho dlouhodobými účinky.

Snížení emisního zatížení lze docílit několika způsoby, např. vsakováním srážkového odtoku; retencí a regulací odtoku; řízení stokovou sítí v reálném čase; zahrnutí objektů se sedimentačními nebo separačními funkcemi pro zadržení nerozpuštěných látek z přeпадů odlehčovacích komor (Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022).

### 5.5.3 Imisní kritéria

Tyto kritéria se vztahují ke konkrétnímu vodnímu toku a soustřeďují se na hydraulické narušení recipientu, akutní toxicitu amoniaku, deficit kyslíku a na nerozpuštěné látky. Posuzuje se také hygienické znečištění a estetické narušení recipientu vlivem přeпадů z odlehčovacích komor.

#### **Hydraulické narušení**

Cílem je účelně zamezit závažnému hydraulickému účinku přeпадů z odlehčovacích komor na biocenózu vodního toku. Tato situace může nastat, pokud se v důsledku zvýšených přítoků zvýší počet erozí dna více než dvojnásobně oproti přirozenému stavu. Maximální odtok srážkových vod z vyústí OK a dešťové kanalizace s jednoletým intervalem opakování by neměl překročit dvojnásobek přirozeného neovlivněného jednoletého průtoku v toku nad zaústěním.

Možnosti opatření: zasakování dešťových vod pokud možno v místě vzniku; snížení ploch nepropustných povrchů za povrchy propustné; rozšíření koryta pro zvýšení zatížitelnosti.

### **Akutní toxicita amoniaku**

Toto imisní kritérium se týká splaškové vody, která obsahuje vysokou koncentraci amoniakálního dusíku. Akutní toxicita amoniaku se dle nařízení vlády č. 71/2003 sb. posuzuje pouze pro rybné vody s tím, že koncentrace N-NH<sub>4</sub> nesmí překročit 1,5 mg/l pro lososové vody a 3 mg/l pro kaprové vody.

Výpočet koncentrace N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> v recipientu se provádí postupně směšovacími rovnicemi pro spektrum intenzit deště, z nichž se stanoví možné spektrum koncentrací ve směsi bezdeštného a srážkového odtoku ve stokové síti.

Možnosti opatření: retence odpadních vod a jejich kontrolované vypouštění do kanalizace; zvětšení retenčního objemu ve stokové síti; revitalizace koryta.

### **Deficit kyslíku**

Z případů v odlehčovacích komorách se mohou do sváděných vod dostat organické látky, které mohou vést ke významnému deficitu kyslíku ve vodním toku či jeho sedimentech. Výpočet koncentrace kyslíku v posuzovaném recipientu nelze (ani při použití simulačních programů) provést se 100% jistotou správnosti výsledku. Důvodem je, že deficit kyslíku ve vodním toku je zapříčiněn několika faktory, např. spolupůsobení organického zatížení za bezdeštné situace, eutrofizace a případů z odlehčovacích komor. Kyslíkový deficit lze v malých vodních tocích identifikovat díky černému zbarvení spodních stran kamenů ve dně, které signalizují kyslíkové redukční procesy.

Možnosti opatření: opatření ve vodním toku – zastínění vegetací; změna morfologie toku; použití např. zemního filtru k předčištění odlehčené vody.

### **Nerozpuštěné látky**

V případě vniku nerozpuštěných látek z odlehčovacích komor do vodního toku může mít za následek krátkodobá i dlouhodobá narušení (zákal, kolmatace dna, výše zmíněný deficit kyslíku atd.). Přibližným ukazatelem případného nepříznivého vlivu nerozpuštěných látek je poměr mezi počtem ekvivalentních obyvatel v celém povodí nad posuzovanou odlehčovací komorou a minimálním zůstatkovým průtokem ve vodním toku (Q<sub>347</sub>).

Možnosti opatření: filtrace – předčištění odlehčené vody, snížení počtu přeпадů v odlehčovací komorách; pravidelná údržba kanalizace (Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022).

#### **5.5.4 Vyhodnocení funkčnosti odlehčovacích komor**

Dle postupů a doporučení normy ČSN 75 6262 – Odlehčovací komory byly pro posouzení funkčnosti odlehčovacích komor posouzeny pouze emisní parametry. Jelikož jsou všechny výustě z odlehčovacích komor svedeny do rybníku Koryto a Starohuťského rybníka, tj. vody stojaté, není povinnost komory posuzovat i z hlediska imisních kritérií. Pro testování emisního zatížení byla použita tato data a postupy:

- a) data z informačního systému společnosti VHS,
- b) simulační model,
- c) hodnoty geometrických měření jednotlivých OK naměřené při terénním průzkumu.

Na základě provedených výpočtů bylo zjištěno, že odlehčovací komory na městské síti vyhovují požadavkům zmíněné normy. Komory v areálu ČOV požadavkům normy nevyhovují, přičemž příslušný orgán (vodoprávní úřad) již stanovil zpoplatnění vypouštění odlehčených vod z těchto komor. (Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022)

## 6 DISKUSE

Během vypracování kapitoly týkající se materiálů jsem se seznámil s druhy materiálů, které se používají při výstavbě a rekonstrukci stok. Volba jednotlivých materiálů je určována dle použití a umístění na síti, požadavcích na odolnost trubek a tvarovek vůči teplotě, tlaku, chemické odolnosti a jednoduchosti při montáži. Každý z materiálů má své specifické vlastnosti, jako např. teplotní roztažnost, životnost, odolnost vůči korozi a otěru a mnohé další. Technickým podkladem pro projektanty a stavebníky bývají technické standardy které jsou určené pro návrh technického řešení konkrétní stokové sítě při tvorbě projektové dokumentace a jsou zpracovávány v souladu s příslušnou legislativou, zejména se zákonem č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích v platném znění.

Dalším faktorem výběru konkrétního materiálu je pracovní zkušenost pověřeného projektanta. Neméně důležitým faktorem je také ekonomické hledisko. V současnosti nejpoužívanějším materiálem odpadních a přípojovacích potrubí jsou plasty. Velkou výhodou je jejich odolnost proti korozi, relativně snadná montáž a nízká hmotnost. Nevýhodami jsou například malá odolnost proti požáru, velká délková roztažnost a možnost deformace okolního prostředí (tlak zeminy).

Z neplastových materiálů je nejpoužívanější kamenina, litina a ocel. Betonové potrubí u vnitřní kanalizace je spíše ojedinělé a používá se pouze pro svodná potrubí dešťových vod. Kameninové trouby a tvarovky se používají především pro gravitační kanalizační potrubí. Výhodou tohoto potrubí je v porovnání s ostatními materiály velká chemická odolnost. Nevýhodou je větší hmotnost.

Na základě výše uvedeného mohu konstatovat, že výběr materiálů pro výstavbu a rekonstrukci stokových sítí a objektů na nich budovaných hraje klíčovou roli pro následnou finanční kalkulaci, odhadu celkové životnosti a náročnosti údržby, a tedy i celkového stavu konkrétních stokových sítí. Vzhledem k současnému trendu ochrany životního prostředí, bych upřednostnil materiály, které jsou sice ekonomicky náročnější, nicméně jsou prokazatelně šetrnější k životnímu prostředí.

## 7 ZÁVĚR

Prvním z cílů této bakalářské práce bylo seznámení s problematikou odpadních vod a stokování. Z tohoto důvodu byla práce rozdělena do dvou částí, z nichž první, rešeršní část, zahrnuje základní informace o odpadních vodách, jejich definici dle zákona, rozdělením těchto vod podle místa vzniku a způsobu nakládání s nimi. Na toto téma plynule navazuje agenda stokových sítí. Zde se práce věnuje popisu stokových soustav, systémů a objektům budovaným na stokách. Všechny úseky stok, objekty a stavby tvoří funkční celek, který je zárukou bezpečného, účelného a hospodárneho provozování stokové sítě. Další část práce je věnována také materiálům používaných k výrobě stok.

Druhá část práce se v prvních odstavcích věnuje popisu zájmové oblasti, tj. města Dobříš. Čtenáři je poskytnuta stručná charakteristika města, dále je zde popsána jeho historie, a to včetně historie kanalizací. Tímto byl splněn druhý cíl práce.

Třetí a poslední cíl práce byl analýza stavu kanalizační sítě v zájmovém území. V této části byly využity podklady, které poskytla společnost Vodohospodářská společnost Dobříš spol. s r.o. – firma zajišťující veškerou správu, údržbu a obnovu stokových sítí v Dobříši. Na lokální stokové síti je vybudováno 5 odlehčovacích komor, jejichž správnou funkčnost posuzovala na základě podnětu z VHS Dobříš společnost Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s. Bylo zjištěno, že komory v ulicích Plk. B. Petroviče, Zahradní a Dlouhá vyhovují požadavkům, které stanovuje norma ČSN 75 6262 – odlehčovací komory. Ze strany vyhotovitele posouzení byly dány pouze doporučení pro údržbu komor, např. odstraňování sedimentů, údržba škrťích tratí apod. Druhým vyhodnocením byl stav stokové sítě. Opravy, údržba a výstavba dobříšské kanalizační sítě je plánována a prováděna v souladu s plánem obnovy, na základě výsledků pravidelných kontrol a revizí a dle požadavků vlastníka sítě, města Dobříš.

Na základě získaných dat, veřejně dostupných informací i vlastního zjištění lze konstatovat, že přístup města Dobříš i provozovatele kanalizační sítě, společnosti VHS Dobříš ke správě a obnově kanalizační sítě je zodpovědný a hospodárny.



## 8 POUŽITÉ ZDROJE

- BERÁNEK, J., PRAX, P., 1998: Navrhování tlakové kanalizace. NOEL 2000, Brno
- BINDZAR, J., 2009: Základy úpravy a čištění vod. Praha, Vydavatelství VŠCHT Praha
- BRONCOVÁ D., 2002, Historie kanalizací: dějiny odvádění a čištění odpadních vod v Českých zemích, Praha: MILPO MEDIA s.r.o., ISBN 80-86098-25-7
- BUMERL M., 2003: Hydrologie. Střední odborná škola ekologická a potravinářská. Veselí nad Lužnicí, online:[http://www.sos-veseli.cz/download/hydrologie\\_ucebni%20\\_text](http://www.sos-veseli.cz/download/hydrologie_ucebni%20_text)
- CÍSAŘ V., SVOBODOVÁ M., ZPĚVÁK I., 1987: Člověk a životní prostředí. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 263 s. ISBN 14-191-87
- ČÁKA J., 1988: Podbrdskem od městečka k městu. Středočeské nakladatelství a knihkupectví, Praha
- ČÍŽEK P., HEREL F., KONÍČEK Z., Stokování a čištění odpadních vod., 1.vyd., STNL Praha, 1970
- ČSN 75 0161 – Vodní hospodářství
- ČSN 75 6101 – Stokové sítě a kanalizační přípojky
- DOLEJŠ M., JÁSEK J., KYNČL r., SÝKORA p., ŠEJNOHA J., ŠENBERGER T., WANNER J., 2016.: Stará čistírna odpadních vod Praha Bubeneč 1906. Praha: Továrna o.p.s., správa industriálních nemovitostí. ISBN 978-80-260-9446-3
- Generel odkanalizování města Dobříš, vypracoval Aquion s.r.o., Praha 2005
- HASÍK O., 2009: Stavby vodovodů a kanalizací, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, ISBN 978-80-248-1984-6
- HENZE M., HARREMOËS P., ARVIN E., 2002: Wastewater treatment, Springer-Verlag, Berlín-Heidelberg-New York, ISBN 3-540-58816-7
- HERLE J., BAREŠ P., 1990: Čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění. SNTL, Praha
- HISTORIE A SOUČASNOST DOBŘÍŠSKÉHO VODOVODU, 2005, Vydal Muzejní spolek Dobříš
- HLAVÍNEK P. et al., 2006: Stokování a čištění odpadních vod. Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební Brno
- HLAVÍNEK P., MIČÍN J., PRAX P., 2001: Příručka stokování a čištění. NOEL 2000, Brno
- HLAVÍNEK P., MIČÍN J., PRAX P., 2003: Stokování a čištění odpadních vod, Akademické nakladatelství CERM s.r.o., Brno
- HLAVÍNEK, P., HLAVÁČEK, J., 1996: Čištění odpadních vod-praktické příklady výpočtů. NOEL 2000, Brno

- <https://books.google.cz/books?id=grkIEAAAQBAJ&pg=PA199&dq=meso+potamian+civilization+sewage&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjB2Ymn9t7tAhUQuqQKHU4tCuoQuwUwAHoECAQQA#v=onepage&q=meso+potamian%20civilization%20sewage&f=false>
- CHEJNOVSKÝ P., 2007: Osoba oprávněná k provozování vodovodů a kanalizací, Medim, Líbeznice
- CHEJNOVSKÝ P., 2010: Zdravotní vodohospodářské stavby. Sobotáles, Praha
- CHUDOBA J. et al., 1991: Biologické čištění odpadních vod. VŠCHT Praha
- Kanalizační řád stokové sítě města Dobříš, 2014: Vodohospodářská společnost Dobříš spol. s r.o..
- KAUFHOLD, W., 1991: Leitfaden zur Abwasserbeseitigung, Bundesministerium für Umwelt, Bonn
- KOWALSKA, W., 1996: Symulacja nieustalowego odpływu wód opadowych systemem kanalizacji deszczowej. Politechnika Krakowska, Krakow
- KREJČÍ, V. A KOL., 2002: Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup. NOEL 2000, Brno
- LELLÁK J. et KUBÍČEK F., 1992: Hydrobiologie. Univerzita Karlova, Praha, ISBN 80-7066-530-0
- MARSHALEK J., 2009: Urban water cycle processes and interactions. Technomic Publishing Co, Lancaster
- MIDDLE, Garry. Environmental requirements for the disposal of effluent from wastewater disposal systems
- NOVÁK et al., 2003: Příručka provozovatele stokové sítě, Libeznice u Prahy nakladatelství Medim, spol. s r. o. pro SOVAK, ISBN 80-238-9947-3
- NYPL V., 1980: Zdravotní inženýrství II. České vysoké učení technické v Praze, Praha
- NYPL V., SYNÁČKOVÁ M., 1998: Zdravotně inženýrské stavby 30: Stokování. České vysoké učení technické v Praze, Praha.
- OLÍČ et al., 1998: Dobříš město na Zlaté stezce, Vydavatelství a nakladatelství Marolli
- PETRŮ A., 1974: Čistota povrchových vod, Vědecký institut při Státní energetické inspekci Praha
- PITTEP P., 2009: Hydrochemie. SNTL, Praha
- POŠTA J. et al., 2005: Čistírny odpadních vod, Česká zemědělská univerzita v Praze
- PYTL V., Příručka provozovatele čistírny odpadních vod, Praha: Medim pro SOVAK – Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, 1998
- REICHHOLF J., 1988: Pevninské vody a mokřady, IKAR, Praha

- ŘÍHA J. et al., 2002: Jakost vody v povrchových tocích a její matematické modelování, NOEL 2000 Brno
- SENJYU, Tomonobu Shah a Mir Sayed Shah DANISH, 2020. Eco - Friendly Energy Processes and Technologies for Achieving Sustainable Development [online]. I. neznámé: IGI Global [cit. 2020-12-21]. ISBN 9781799849162. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=grkIEAAAQBAJ&pg=PA199&dq=mesosopotamian+civilization+sewage&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjB2Ymn9t7tAhUQuqQKHU4tCuoQuwUwAHoECAQQCA#v=onepage&q=mesosopotamian%20civilization%20sewage&f=false>
- SOBOTA J., 2006: Úprava pitných a čištění odpadních vod. Texty k přednáškám. Česká zemědělská univerzita, Praha
- SOBOTA, J., 2001: Vodárenství a stokování. Texty k přednáškám. Česká zemědělská univerzita, Praha
- Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022, Vodohospodářský rozvoj a výstava, a.s., Praha
- SYNÁČKOVÁ, M., 2010: Stokování. Učební texty ČZU, dostupné z [http://netstorage.studenti.czu.cz/NetStorage/DriveI@FZP/KVHEM/Vodárenství\\_a\\_stokování/](http://netstorage.studenti.czu.cz/NetStorage/DriveI@FZP/KVHEM/Vodárenství_a_stokování/)
- ŠEJNOHA J., 2003: Stavební materiály pro výstavbu stokových sítí. Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Praha
- ŠEREK M., LHOTÁKOVÁ Z., 1981: Inženýrské sítě, Nakladatelství technické literatury Praha
- ŠVEHLA P., TLUSTOŠ P., BALÍK J., 2007: Odpadní vody, ČZU Praha
- VONDRUŠKA V., VONDRUŠKOVÁ A., 2013: Město, Nakladatelství Vyšehrad Praha
- VYORALOVÁ Z., HRDLIČKA P., 2013: Technická infrastruktura měst a sídel. České vysoké učení technické v Praze, Praha
- Zpráva o životním prostředí: dostupné z: [https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2022/12/Zprava\\_ZP\\_CR\\_2021.pdf](https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2022/12/Zprava_ZP_CR_2021.pdf)

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

**Obrázek 1:** Větvný systém (Chejnovský, 2010)

**Obrázek 2:** Radiální systém (Chejnovský, 2010)

**Obrázek 3:** Úchytný systém (Chejnovský, 2010)

**Obrázek 4:** Pásmový systém (Chejnovský, 2010)

**Obrázek 5:** Kameninové trouby (<https://www.sfb-praha.cz/produkt/kameninove-potrubi-a-tvarovky/#prettyPhoto>)

**Obrázek 6:** Sklolaminátové trouby (<https://www.toralex.eu/skololaminaty-trubky/>)

**Obrázek 7:** Betonové trouby (<https://sop-aco.cz/sortiment/betonove-troubky/>)

**Obrázek 8:** Čedičové trouby (<https://www.eutit.cz/kanalizacni-cedicove-troubky.html>)

**Obrázek 9:** Litinové trouby (<https://www.dinsenmetal.com/cs/cast-iron-rainwater-pieps-product/>)

**Obrázek 10:** Plastové trouby

([https://www.pipelife.cz/Inzenyrskie\\_site/Kanalizace/Odpadni\\_potrubi\\_pro\\_rodinne\\_a\\_bytove\\_domy/System\\_PVC\\_KG.html](https://www.pipelife.cz/Inzenyrskie_site/Kanalizace/Odpadni_potrubi_pro_rodinne_a_bytove_domy/System_PVC_KG.html))

**Obrázek 11:** Stoková síť města Dobříš (Souhrnná zpráva – odlehčovací komory dle ČSN 75 6262, 2022, Vodohospodářský rozvoj a výstava, a.s., Praha)

**Obrázek 12:** Stoka A (VHS Dobříš, 2023)

**Obrázek 13:** Stoka B (VHS Dobříš, 2023)

**Obrázek 14:** Stoka C (VHS Dobříš, 2023)

**Obrázek 15:** Stoka D (VHS Dobříš, 2023)

**Obrázek 16:** potrubí SN 8 (<https://wiplast.com/cs/externi-kanalizacni-system/pvc-u-pevne-odpadni-trubky/sn-8-din-lock>)

**Obrázek 17:** potrubí PRAGMA ID (<http://web.hakvelkoobchod.cz/kanalizace-gravitacni-a-tlakova/plastove-potrubi/potrubi-pragma-id.htm>)

**Obrázek 18:** Grafické znázornění obnovy splaškové a dešťové kanalizace v ulici U Ovčina (VHS Dobříš, 2023)

**Obrázek 19:** Odlehčovací komory v ulicích Zahradní a Plk. B. Petroviče ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

**Obrázek 20:** Odlehčovací komora v ulici Dlouhá ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

## 10 SEZNAM TABULEK

**Tabulka 1:** Hydrotechnické údaje stokové sítě města Dobříš

**Tabulka 2:** Použité materiály a jejich zastoupení na stokové síti

**Tabulka 3:** Producenti odpadních vod z výrobní a podnikatelské činnosti

**Tabulka 4:** Limity znečištění pro souhrnnou skupinu producentů do jednotné a splaškové stokové sítě Dobříš

**Tabulka 5:** Producenti odpadních vod z městské vybavenosti

## 11 PŘÍLOHY

**Příloha 1 –** Producenty odpadních vod z výrobní a podnikatelské činnosti

<b>Producent</b>	<b>Produkční místo</b>	<b>Odpadní voda</b>	<b>Množství v m<sup>3</sup>/rok</b>
Doosan Bobcat Manufacturing, s.r.o. U Kodetky 1810 IČ: 26489201	BOBCAT Průmyslová zóna Dobříš	* předčištěné TOV z neutralizační stanice lakovny * splaškové OV	4.000 TOV 15.000 SOV
YORK, s.r.o. IČ: 25112287	Pražská 650 Dobříš	* předčištěné zaolejované TOV * splaškové OV	6,5 TOV 500 SOV

**Tabulka 3:** Producenti odpadních vod z výrobní a podnikatelské činnosti

**Příloha 2** – Limity znečištění pro souhrnnou skupinu producentů do jednotné a splaškové stokové sítě Dobříš

<b>Limity znečištění pro souhrnnou skupinu producentů do jednotné a splaškové stokové sítě Dobříš</b>	
limity jsou uvedeny v mg/l	
<b>základní ukazatele</b>	
pH reakce vody	2 hod. směsný vzorek 6-9
teplota	40 °C
BSK <sub>5</sub> biochemická spotřeba kyslíku	800
CHSK <sub>Cr</sub> chemická spotřeba kyslíku	1 600
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> dusík amoniakální	45
N <sub>celk</sub> dusík celkový	60
P <sub>celk</sub> fosfor celkový	10
NL nerozpuštěné látky	500
RAS rozpuštěné anorganické soli	2 500
<b>anionty</b>	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> sírany	400
CN <sup>-</sup> kyanidy veškeré	0,20
CN <sup>-</sup> kyanidy toxické	0,10
C10-C40 uhlovodíky	10
EL extrahovatelné látky	80
FN 1 fenoly jednosytné	1
<b>tenzidy</b>	
PAL-A aniontové tenzidy	10
<b>halogeny</b>	
AOX adsorbovatelné organicky vázané halogeny	0,2
<b>kovy</b>	
As arzen	0,200
Cr <sup>6+</sup> chrom šestimocný	0,100
Cd kadmium	0,100
Cr <sub>celk</sub> chrom celkový	0,300
Cu měď	1,000
Hg rtuť	0,050
Ni nikl	0,100
Pb olovo	0,100
Zn zinek	2,000
<b>mikrobiologické ukazatele</b>	
Salmonella sp.	negativní nález

**Tabulka 4:** Limity znečištění pro souhrnnou skupinu producentů do jednotné a splaškové stokové sítě Dobříš

**Příloha 3 – Producenti odpadních vod z městské vybavenosti**

<b>Producent</b>	<b>Produkční místo</b>	<b>Druh odpadní vody</b>	<b>Množství v m3/rok</b>
MUDr. Otakar Šmahel, MUDr. Mária Šmahelová, MUDr. Darja Hajzlerová, MUDr. Helena Kukulová	ZUBNÍ ORDINACE Komenského nám. 411	předčištěné TOV s obsahem Hg - SOV	300
MUDr. Zdeněk Beldík IČ: 47068337	ZUBNÍ ORDINACE Partyzána Svobody 141	předčištěné TOV s obsahem Hg - SOV	300
MUDr. Václav Mašek IČ: 47067527	ZUBNÍ ORDINACE Mírové nám. 1866	předčištěné TOV s obsahem Hg - SOV	300
MEDI HELP, s.r.o. IČ: 25741136	MASARYKOVO SANATORIUM Na Čihadle 833	- SOV - výroba jídel	20000
ZÁKLADNÍ ŠKOLA DOBŘÍŠ IČ: 42727537	Komenského nám. 35	- SOV - výroba jídel	1500
2. ZÁKLADNÍ ŠKOLA DOBŘÍŠ IČ: 47067519	Školní 1035	- SOV - výroba jídel	2400
4. MATEŘSKÁ ŠKOLA IČ: 61100293	Fričova 104	- SOV - výroba jídel	930
2. MATEŘSKÁ ŠKOLA IČ: 70909521	Přemyslova 1034	- SOV - výroba jídel	560
5. MATEŘSKÁ ŠKOLA IČ: 6110037	Jeřabová 613	- SOV - výroba jídel	580
DOMOV SENIORŮ DOBŘÍŠ IČ: 42727201	Za Poštou 1660	- SOV - výroba jídel	5700
PEČOVATELSKÁ SLUŽBA MĚSTA DOBŘÍŠE, p.o. IČ: 48954845	Dukelské nám. 443	- SOV - výroba jídel	1100

**Tabulka 5:** Producenti odpadních vod z městské vybavenosti