

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2016

Veronika Marešová



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

studijní program: Stavební inženýrství  
studijní obor: Management a ekonomika ve stavebnictví  
akademický rok: 2015/2016

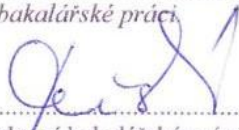
Jméno a příjmení studenta: Veronika Marešová  
Zadávající katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví  
Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Dana Měšťanová, CSc.  
Název bakalářské práce: Investiční výstavba a provozování kanalizací  
Název bakalářské práce  
v anglickém jazyce: Capital investments and operation of sewerage systems

Rámcový obsah bakalářské práce: \_\_\_\_\_  
- obecný popis kanalizací a ČOV  
- legislativa  
- životní cyklus  
- ekonomické aspekty

Datum zadání bakalářské práce: 2.10.2015 Termín odevzdání: **10.1.2016**  
(vyplňte poslední den výuky příslušného semestru)

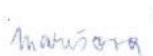
Pokud student neodevzdal bakalářskou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání bakalářské práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat bakalářskou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu bakalářskou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č. 111/1998. (SZŘ ČVUT čl. 21, odst. 4)

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

  
vedoucí bakalářské práce

  
vedoucí katedry

Zadání bakalářské práce převzal dne: 2.10.2015

  
student

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x student, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Nejpozději do konce 2. týdne výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání BP na studijní oddělení a provede zápis údajů týkajících se BP do databáze KOS.  
BP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student BP zapsanou.  
(Směrnice děkana pro realizaci studijních programů a SZZ na FSv ČVUT čl. 5, odst. 7)

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze za odborného vedení vedoucí bakalářské práce Doc. Ing. Dany Měšťanové, CSc.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 8. 1. 2016

.....  
*Veronika Marešová*

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce Doc. Ing. Daně Měšťanové, CSc. za cenné rady a pomoc poskytnutou při zpracování bakalářské práce. Poděkování patří též *VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s.* za poskytnutí materiálů potřebných pro zpracování praktické části bakalářské práce.

**INVESTIČNÍ VÝSTAVBA A PROVOZOVÁNÍ  
KANALIZACÍ**

**CAPITAL INVESTMENTS AND OPERATION OF  
SEWERAGE SYSTEMS**

## **Anotace**

Cílem bakalářské práce je zpracovat ucelený souhrn problematiky investiční výstavby a provozování kanalizací na území ČR a porovnat provozní náklady vybraných druhů kanalizací. V první části práce jsou shrnuty důležité body příslušných právních předpisů a obecné charakteristiky stokových sítí a čistíren odpadních vod. V další části práce jsou popsány fáze životního cyklu výstavbových projektů a možnosti financování těchto projektů. V poslední části práce jsou poznatky implementovány na jednotlivé fáze životního cyklu výstavbového projektu kanalizace a vyhodnoceny provozní náklady vybraných druhů kanalizací.

## **Annotation**

The objective of this bachelor thesis is to elaborate comprehensive summary of the issue of capital investments and operation of sewerage systems in the Czech Republic and to compare the operating costs of selected types of sewerage systems. The first part summarizes the important points of the relevant legislation and the general characteristics of sewerage networks and wastewater treatment plants. The next part describes the stages in the life cycle of construction projects and the possibilities of funding these projects. In the last part of the thesis the findings are implemented at each stage of the life cycle of a sewerage system construction project and evaluated the operating costs of selected types of sewerage systems.

**Klíčová slova**

investiční výstavba, kanalizace, čistírna odpadních vod, životní cyklus, provozování kanalizací

**Key words**

capital investments, sewerage systems, wastewater treatment plant, life cycle, operation of sewerage systems

# Obsah

ÚVOD .....	12
1. Provozování vodohospodářské infrastruktury.....	13
1.1.1. Práva a povinnosti provozovatelů .....	14
1.1.2. VEOLIA ČESKÁ REPUBLIKA, a. s. ....	14
1.1.3. VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s. ....	15
1.2. Provozní činnosti .....	16
1.2.1. Hlavní pracovní činnosti .....	17
1.2.2. Vedlejší pracovní činnosti .....	17
1.2.3. Provoz při mimořádných okolnostech.....	17
2. Legislativa .....	18
2.1. Zákon č.254/2001 Sb., o vodách .....	18
2.1.1. Vládní nařízení č. 61/2003 Sb. ....	19
2.2. Zákon č.274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu .....	19
2.2.1. Vyhláška č. 428/2001 Sb.....	20
2.3. Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí .....	21
2.4. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech.....	22
2.5. Zákon č. 455/2001 Sb., o živnostenském podnikání .....	22
2.5.1. Nařízení vlády č. 278/2008 Sb. ....	23
2.6. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu .....	23
3. Stokové sítě .....	25
3.1. Všeobecné pojmy .....	25
3.2. Soustavy a systémy stokových sítí gravitační kanalizace .....	26
3.2.1. Soustavy stokových sítí .....	26
3.2.2. Systémy stokových sítí.....	28



3.3.	Speciální druhy kanalizací.....	29
3.3.1.	Podtlaková (vakuová) kanalizace.....	29
3.3.2.	Tlaková kanalizace.....	30
3.4.	Základy hydrauliky stok.....	30
3.4.1.	Tvary a rozměry stok.....	30
3.5.	Materiál a konstrukce stok.....	31
3.5.1.	Základní konstrukční typy stok.....	32
3.6.	Objekty na stokové síti.....	33
4.	Čistírny odpadních vod.....	34
4.1.	Obecné schéma ČOV.....	34
4.2.	Objekty ČOV.....	35
4.2.1.	Mechanické čištění odpadních vod.....	35
4.2.2.	Česle, lapáky šterku a písku.....	35
4.2.3.	Čerpání v objektu ČOV, čerpací stanice.....	37
4.2.4.	Usazovací nádrže.....	37
4.2.5.	Biologické čištění odpadních vod.....	38
4.2.6.	Dosazovací nádrže.....	41
4.2.7.	Terciální stupeň čištění.....	41
4.2.8.	Kalové hospodářství.....	42
5.	Investiční výstavba.....	47
5.1.	Základní pojmy v investiční výstavbě.....	47
5.1.1.	Výstavbový projekt.....	47
5.1.2.	Účastníci výstavby.....	48
5.1.3.	Životní cyklus výstavbového projektu.....	49
5.1.4.	Náklady a výnosy výstavbového projektu.....	54
5.2.	Provozování kanalizací z pohledu investora.....	55
6.	Financování výstavbových projektů.....	57

6.1.	Dotace .....	57
6.1.1.	Fondy EU .....	57
6.1.2.	Programové období 2014-2020 .....	58
6.1.3.	Operační program Životní prostředí .....	59
6.1.4.	Národní programy .....	60
6.2.	Vodné a stočné .....	60
6.2.1.	Stanovení a růst ceny za vodné a stočné .....	60
6.2.2.	Sociálně únosná cena za vodné a stočné .....	61
6.2.3.	Principy prodeje vody .....	61
7.	Životní cyklus výstavbového projektu kanalizace .....	64
7.1.	Předinvestiční fáze .....	64
7.1.1.	Činnosti investora .....	64
7.1.2.	Ochrana životního prostředí .....	65
7.1.3.	Financování .....	65
7.1.4.	Legislativa .....	66
7.2.	Investiční fáze .....	66
7.2.1.	Etapa investiční a realizační přípravy .....	66
7.2.2.	Etapa realizace .....	67
7.3.	Provozní fáze .....	68
7.3.1.	Činnosti provozovatele .....	68
7.4.	Zhodnocení životního cyklu výstavbového projektu kanalizace .....	69
8.	Porovnání provozních nákladů vybraných kanalizací .....	70
8.1.	Výběr kanalizací a sledovaných parametrů .....	70
8.1.1.	Zhodnocení nákladů na opravy a udržování infrastruktury .....	72
8.1.2.	Zhodnocení ostatních přímých nákladů .....	74
8.1.3.	Zhodnocení celkových provozních nákladů .....	75
8.2.	Závěrečné vyhodnocení .....	76

ZÁVĚR.....	78
Seznam tabulek .....	80
Seznam obrázků .....	81
Seznam použitých zkratek.....	82
Seznam použité literatury.....	83
Seznam příloh.....	86
Popis dílčích úloh bakalářské práce .....	87

# ÚVOD

Investiční výstavba a provozování kanalizací na území České republiky se v posledních letech posouvá vpřed, a proto je aktuálním tématem bakalářské práce. Především díky dotacím proudícím z Evropské unie došlo na našem území k významnému zvýšení počtu odkanalizovaných oblastí.

První část bakalářské práce shrnuje práva a povinnosti provozovatelů kanalizací a důležité body základních právních předpisů týkajících se problematiky výstavby a provozu kanalizací. Podstatná část práce je dále věnována samotné charakteristice kanalizací, tedy popisu stokových sítí a principu fungování čistíren odpadních vod.

V další části práce jsou v rámci investiční výstavby popsány fáze životního cyklu výstavbových projektů a charakterizovány činnosti, které vykonávají účastníci výstavby v rámci jeho jednotlivých fází. Tyto poznatky jsou dále aplikovány při popisu fází životního cyklu výstavbového projektu v rámci výstavby kanalizací a jejich následného provozu, a to především z pohledu investora a provozovatele kanalizací. Pozornost je zaměřena i na možnosti financování výstavbových projektů kanalizací a problematiku stanovování a růstu cen za vodné a stočné.

Poslední část práce je věnována praktické aplikaci porovnání provozních nákladů jednotlivých druhů kanalizací ve vybraných obcích na Znojemsku. Provozovatelem stokových sítí a ČOV v těchto obcích je *VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. – divize Znojmo*, která mi poskytla vstupní údaje důležité pro porovnání provozních nákladů vybraných kanalizací. Smyslem této části práce je porovnat vybrané ukazatele provozních nákladů pro jednotlivé druhy kanalizací a vyhodnotit, který typ kanalizace je z provozního hlediska nejvýhodnější.

# 1. Provozování vodohospodářské infrastruktury

Problematiku provozování vodovodů a kanalizací upravuje zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), který nabyl účinnosti dne 1. 1. 2002 a od té doby prošel několika novelami.

Provozování vodovodů nebo kanalizací je v zákonu o vodovodech a kanalizacích obecně definováno jako souhrn činností, kterými je zajišťováno dodávání pitné vody a odvádění a následné čištění odpadních vod. Provozováním vodovodů a kanalizací ve smyslu tohoto zákona se rozumí především dodržování technologických postupů při odběru, úpravě a dopravě pitné vody včetně manipulací, odvádění, čištění a vypouštění odpadních vod. Při provozování je dále nutné dodržovat provozní nebo manipulační řády, jakož i řády kanalizační. V rámci provozu je důležité i vedení provozní dokumentace, provádění provozních a fakturačních měření, celkový dohled nad provozuschopností vodovodů či kanalizací a v neposlední řadě i příprava podkladů pro výpočet ceny vodného a stočného. Naopak provozováním vodovodů a kanalizací se nerozumí jejich správa ani rozvoj (§ 2).

Pro provozování vodovodů a kanalizací je v první řadě nutné získat oprávnění k provozu. Příslušný krajský úřad může povolení k provozování kanalizace vydat osobě, která je oprávněna provozovat živnost, jejíž náplní je provozování vodovodu či kanalizace pro veřejnou potřebu a splňuje tedy podmínky stanovené živnostenským zákonem. Dále může povolení získat vlastník vodovodu či kanalizace nebo osoba, která s vlastníkem uzavřela smlouvu opravňující danou osobu k provozování vodovodu či kanalizace. Podmínkou pro žadatele o povolení k provozování kanalizací je dosažení požadované kvalifikace v oboru, která se liší podle počtu fyzických osob trvale využívajících příslušné kanalizace. Povolení k provozování kanalizace může být zrušeno příslušným krajským úřadem nebo ministerstvem pokud, provozovatel kanalizace již nesplňuje podmínky pro vydání povolení k provozování kanalizací, provozovatel navzdory předchozím upozorněním opakovaně nedodrží nebo porušuje ustanovení příslušných právních předpisů nebo pokud byly technických auditem zjištěny závažné nedostatky stavu kanalizace (§ 6). [2]

## **1.1. Provozovatelé vodohospodářské infrastruktury**

V rámci ČR působí v oblasti provozování vodovodů a kanalizací velké množství vodárenských společností. Charakteristice provozních modelů těchto společností v souvislosti s problematikou prodeje vody je věnována kapitola 6.2.3. *Principy prodeje vody*. Následující kapitoly shrnují základní práva a povinnosti provozovatelů vodohospodářské infrastruktury a stručně charakterizují vybrané provozní společnosti.

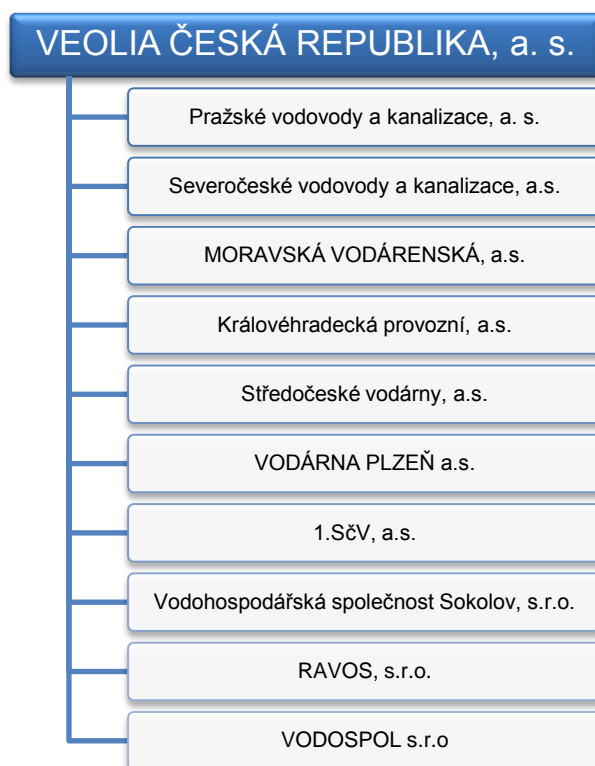
### **1.1.1. Práva a povinnosti provozovatelů**

Práva a povinnosti provozovatelů vodovodů a kanalizací shrnuje § 9 zákona č. 274/2001 Sb., *o vodovodech a kanalizacích*. Provozovatel musí vodovody a kanalizace provozovat dle příslušných právních předpisů, podle kanalizačního řádu a v souladu s rozhodnutími příslušných správních úřadů. Provozovatel se dále musí řídit smlouvou uzavřenou s vlastníkem vodovodu či kanalizace, a pokud touto smlouvou není stanoveno jinak, může provést zásah do vodovodu a kanalizace pouze se souhlasem vlastníka. Právo provozovatele omezit dodávku vody nebo odvádění odpadních vod po předchozím upozornění odběratelů nastává při provádění plánovaných oprav, udržovacích a revizních prací, pokud zařízení odběratele nevyhovuje technickým požadavkům, při neoprávněném připojení kanalizační přípojky či při prokázání neoprávněného vypouštění odpadních vod. [2]

### **1.1.2. VEOLIA ČESKÁ REPUBLIKA, a. s.**

*VEOLIA ČESKÁ REPUBLIKA, a. s.* je předním provozovatelem vodovodů a kanalizací v České republice, na našem území působí již od roku 1996. Skupina Veolia se stará o distribuci pitné vody a odvádění a čištění odpadních vod ve více než 1150 městech ČR. Provozní model skupiny je založen na ponechání vodárenského infrastrukturního majetku, a tedy kontroly nad cenou vodného a stočného, v působnosti měst, zatímco práce spojené s výrobou pitné vody a následně jejím odkanalizováním a čištěním jsou v kompetenci profesionálních společností, které fungují v rámci skupiny Veolia. [6]

**Obrázek 1.1: Společnosti skupiny Veolia**



*Zdroj: převzato z [6], vlastní zpracování, 2015*

Celkem čtyři společnosti skupiny Veolia (*Pražské vodovody a kanalizace, a. s.*, *Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.*, *MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s.*, *VODÁRNA PLZEŇ a. s.*) zároveň dlouhodobě patří mezi deset největších provozovatelů kanalizací v ČR podle množství vyčištěných odpadních vod. [7]

### **1.1.3. VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.**

Následující kapitola stručně shrnuje základní údaje o *VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s.* (dále jen *VAS, a.s.*), protože praktická část této práce je věnována porovnání provozních nákladů vybraných kanalizací spadajících pod působnost *VAS, a.s.*

*VAS, a. s.* je významnou provozní vodárenskou společností působící v Jihomoravském kraji a kraji Vysočina. V ČR je *VAS, a. s.* největší ryze českou firmou provozující vodohospodářskou infrastrukturu. Vlastníky této infrastruktury jsou prostřednictvím

společnosti Svaz VKMO s. r. o. města a obce nebo jejich svazky. Zisk společnosti tak zůstává v ČR a je investován zpět do obnovy vodohospodářské infrastruktury. [28]

VAS, a.s. je složena z technické divize a šesti provozních divizí, které působí na území okresů Boskovice, Brno-venkov, Jihlava, Třebíč, Znojmo a Žďár nad Sázavou. Z hlediska objemu fakturované vody patří VAS, a.s. dlouhodobě mezi šest největších provozovatelů vodovodů a kanalizací v ČR. Lokality provozované VAS, a.s. jsou výrazně venkovského charakteru. Téměř 70% provozovaných lokalit tvoří obce o velikosti menší než 500 obyvatel a pouze v osmi spotřebišťích bydlí více než 10 000 obyvatel. VAS, a.s. provozuje 6,6% z celkové délky vodovodní sítě a 5,8% z celkové délky kanalizační sítě v ČR, dále provozuje celkem 82 úpraven vody a 128 čistíren odpadních vod. [19]

## 1.2. Provozní činnosti

V následujících kapitolách jsou stručně shrnuty základní činnosti související s provozem vodohospodářské infrastruktury, které její provozovatelé musí vykonávat.

Provozní činnosti v rámci provozování čistíren odpadních vod se řídí provozním řádem konkrétní čistírny. Těto řád je zpravidla zpracováván projektantem stavby a je určen pro zkušební provoz čistírny. V rámci trvalého provozu mohou být pak poznatky ze zkušebního provozu zapracovány do provozního řádu pro trvalý provoz. Provozem čistírny se obecně rozumí obsluha a údržba čistírny, která má zajistit správný provoz čistírny odpadních vod. Obsluhou čistírny jsou myšleny činnosti, které zajistí nepřetržitý, spolehlivý, hospodárný a účinný proces celkového čištění odpadních vod. Činnosti probíhající v rámci údržby čistírny odpadních vod mají pak zpomalit fyzický průběh opotřebení objektů a zařízení na čištění odpadních vod. [8]

Provozování stokové sítě se skládá z mnoha činností, jejichž vykonáváním by mělo být docíleno bezporuchového provozu stokové sítě. Při bezporuchovém provozu jsou odpadní vody bezpečně odváděny na místo čištění takovým způsobem, aby nedocházelo k ucpávání stok. Bezporuchový provoz stokové sítě dále musí zaručovat ochranu života a zdraví obyvatel a obsluhy sítě, a zároveň nesmí žádným způsobem ohrožovat napojené objekty a ostatní inženýrské sítě.



Provozní činnosti zahrnují systematické kontroly a revize stokové sítě, její pravidelnou údržbu a provádění potřebných oprav. Správné vykonávání těchto provozních činností má za následek prodloužení životnosti celého kanalizačního systému. Provozní činnosti na stokové síti můžeme rozdělit na *hlavní a vedlejší pracovní činnosti*. [1]

### **1.2.1. Hlavní pracovní činnosti**

Hlavní pracovní činnosti mají zásadní podíl na plynulém a bezporuchovém provozu stokové sítě. Jedná se především o následující činnosti: kontrola, čištění a oprava stok, kontroly objektů na stokových sítích, čištění přípojek a povrchových kanalizačních zařízení, aj. Tyto činnosti se provádějí ručně nebo strojně podle ověřených technologických postupů a to většinou v podzemí, jedná se tedy o ztížené a nebezpečné pracovní podmínky. [1]

### **1.2.2. Vedlejší pracovní činnosti**

Vedlejší pracovní činnosti jsou prováděny především na povrchu a jedná se o podpůrné činnosti pro hlavní pracovní činnosti. Vedlejší činnosti jsou zároveň součástí téměř všech pracovních postupů hlavních činností a jsou to například: přípravné práce (příprava nářadí, dopravních prostředků), zabezpečení pracoviště na povrchu, otevírání a zavírání poklopů vstupních kanalizačních šachet či uličních vpustí, aj. [1]

### **1.2.3. Provoz při mimořádných okolnostech**

Mimořádnými okolnostmi mohou být havarijní úniky závadných průmyslových či jiných odpadních vod, havárie některých stavebních či strojních částí stokových sítí, ale i povodně. Při takovýchto událostech se postupuje podle provozního řádu, respektive povodňového řádu, který zpracovává provozovatel kanalizace. [1]

Provozovatel je podle § 9, odst. 5 zákona č. 274/2001 Sb., *o vodovodech a kanalizacích*, oprávněn v těchto mimořádných okolnostech přerušit či omezit odvádění odpadních vod bez předchozího upozornění. Tyto okolnosti musí provozovatel neprodleně oznámit příslušným orgánům ochrany veřejného zdraví. [2]

## 2. Legislativa

Právní předpisy upravující problematiku provozu odvádění a čištění odpadních vod prošly velkými změnami v roce 2001, kdy byl schválen nový *zákon o vodách* č. 254/2001 Sb. a následně *zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu* č. 274/2001 Sb. Stěžejní body těchto zákonů a dalších právních předpisů, souvisejících s problematikou provozu a investiční výstavby kanalizací řešenou v této práci, jsou stručně popsány v následujících kapitolách.

### 2.1. Zákon č.254/2001 Sb., o vodách

Zákon č. 254/2001 Sb., *o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*, ve znění pozdějších předpisů, stanovuje podmínky pro ochranu, zachování a zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, upravuje podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a má zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství (§ 1, odst. 1).

Podle zákona o vodách jsou vodní díla stavby vodovodních řadů a vodárenských objektů včetně úpraven vody, stavby kanalizačních stok a objektů včetně čistíren odpadních vod, i stavby určené k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizací (§ 55, odst. 1, c)). Za vodní dílo naopak nejsou považovány vnitřní vodovody a vnitřní kanalizace či vodovodní a kanalizační přípojky (§ 55, odst. 3). Vlastníci vodních děl jsou povinni dodržovat podmínky, za kterých bylo vodní dílo povoleno, zejména jsou pak povinni dodržovat provozní a schválený manipulační řád (§ 59, odst. 1).

Vodní zákon také stanovuje povinnost platit poplatky za vypouštění odpadních vod do povrchových vod (§ 89) a výši těchto poplatků. Konkrétně se jedná o poplatek za znečištění vypouštěných odpadních vod (§ 90, odst. 1) a poplatek z objemu vypouštěných odpadních vod (§ 90, odst. 2). Pro správné stanovení výše těchto poplatků je osoba, která vypouští odpadní vody do povrchových vod, povinna sledovat koncentraci znečištění ve vypouštěných odpadních vodách, měřit objem vypouštěných odpadních vod a také vést o tomto sledování provozní evidenci podle příslušných ukazatelů (§ 91). [3]

### **2.1.1. Vládní nařízení č. 61/2003 Sb.**

Vláda vydala k provedení zákona o vodách nařízení č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného stupně znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Toto nařízení bylo později aktualizováno a změněno vydáním předpisů č. 23/2001 Sb. a č. 229/2007 Sb.

Hodnoty a ukazatele přípustného znečištění jednotlivých druhů povrchových a odpadních vod jsou stanoveny v přílohách 1 až 3 tohoto nařízení. V povolení k vypouštění odpadních vod stanovuje vodoprávní úřad na základě tohoto nařízení lhůtu, na kterou se povolení vydává, stejně jako přípustné množství vypouštěných odpadních vod za dané časové období a přípustné množství znečištění v těchto vodách. Vodoprávní úřad dále stanovuje způsob, četnost, typ a místo odběrů vzorků a měření objemu vypouštěných odpadních vod a způsob provádění rozborů odebraných vzorků podle jednotlivých ukazatelů znečištění. [17]

## **2.2. Zákon č.274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu**

Zákon č. 274/2001 Sb., *o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (dále jen zákon o vodovodech a kanalizacích)*, je stěžejním právním předpisem z hlediska problematiky provozování kanalizací i jejich výstavby. Tento zákon upravuje vztahy související s rozvojem, výstavbou a provozem vodovodů a kanalizací, a samozřejmě i působnost příslušných orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů. Zároveň se zákon vztahuje pouze na vodovody a kanalizace, které jsou trvale využívány alespoň 50 fyzickými osobami nebo pokud je denní produkce z ročního průměru pitné nebo odpadní vody za den 10 a více m<sup>3</sup> vody (§ 1).

Vymezení základních pojmů v rámci zákona o vodovodech a kanalizacích jsou věnovány kapitoly *1. Provozování vodohospodářské infrastruktury* a *3.1. Všeobecné pojmy* této práce. Vedle práv a povinností provozovatelů vodovodů a kanalizací, popsáných v kapitole *1.1.1. Práva a povinnosti provozovatelů*, upravuje tento zákon i práva a povinnosti vlastníků vodovodů a kanalizací, stejně jako práva a povinnosti stavebníků vodovodů a kanalizací.

Zákon o vodovodech a kanalizacích dále upravuje ustanovení týkající se vodovodních a kanalizačních přípojek. Kanalizační přípojka je podle tohoto předpisu samostatná stavba, která je tvořena úsekem potrubí od vyústění vnitřní kanalizace stavby nebo odvodnění pozemku až k zaústění potrubí do stokové sítě. Kanalizační ani vodovodní přípojka nejsou považovány za vodní dílo. Vlastníkem přípojek vzniklých přede dnem účinnosti tohoto zákona je vlastník pozemku nebo stavby připojené na vodovod či kanalizaci, nové přípojky pořizuje na své náklady odběratel a stává se tak jejich vlastníkem. Vlastník kanalizační přípojky má povinnost zajistit, aby kanalizační přípojka byla provedena vodotěsně a aby nedošlo ke zmenšení průtočného profilu stoky, do které je přípojka zaústěna. Provádění opravy a údržby přípojek uložených v pozemcích tvořících veřejné prostranství má na starosti provozovatel příslušné sítě. Obecní úřad může vlastníkům pozemkům uložit povinnost připojit se na kanalizační síť, pokud na jejich pozemku vznikají či mohou vznikat odpadní vody a pokud je připojení na kanalizaci technicky možné (§ 3).

Podle § 5 tohoto zákona jsou vlastníci vodovodu či kanalizací povinni vést majetkovou a provozní evidenci svých vodovodů a kanalizací a to podle náležitostí stanovených prováděcím předpisem tohoto zákona, vyhláškou č. 428/2001 Sb. Provozní evidenci tvoří zpravidla záznamy o zdrojích povrchových a podzemních vod využívaných pro distribuci vody, výkresové dokumentace vodovodů a kanalizací, nákladové listy a cenové kalkulace, plán kontrol jakosti pitné vody či míry znečištění odpadních vod, vedení provozního deníku a provozních řádů podle náležitostí uvedených v §59 odst. 2 zákona o vodách.

Zákon o vodovodech a kanalizacích dále upravuje problematiku odvádění a měření odváděných odpadních vod (§ 18 a § 19), podrobněji je problematika rozebrána v prováděcím předpisu tohoto zákona. V § 20 jsou uvedeny formy vodného a stočného, podrobněji problematiku opět precizuje prováděcí předpis tohoto zákona. [2]

### **2.2.1. Vyhláška č. 428/2001 Sb.**

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, je hlavním prováděcím předpisem k zákonu o vodovodech a kanalizacích. Tuto vyhlášku mění vyhláška č. 48/2014 Sb., která zpřesňuje některé pojmy či ruší některé vybrané části.

V první části vyhlášky č. 428/2001 Sb., jsou vymezeny základní pojmy pro účely vyhlášky, které tak rozšiřují definice uvedené v § 2 zákona o vodovodech a kanalizacích. Druhá část vyhlášky se zabývá rozvojem vodohospodářské infrastruktury prostřednictvím plánů rozvoje vodovodů a kanalizací. Při jejich zpracovávání je nezbytné postupovat podle této části vyhlášky. Část třetí se týká majetkové a provozní evidence, obsahy vybraných předávaných údajů těchto evidencí jsou uvedeny v přílohách č. 1-8 této vyhlášky. V příloze č. 10 této vyhlášky jsou uvedeny technické ukazatele pro plán kontrol míry znečištění odpadních vod. V části osmé jsou stanoveny požadavky na čištění odpadních vod včetně požadavků na projektovou dokumentaci, výstavbu a provoz čistíren odpadních vod a stokových sítí. Desátá část stanovuje náležitosti kanalizačního řádu. Ten musí mimo jiné obsahovat i stanovení nevyšší přípustné míry znečištění odpadních vod vypouštěných do kanalizace a nejvyšší přípustné množství průmyslových odpadních vod vypouštěných do kanalizace pro jednotlivé odběratele. V jedenácté až třinácté části jsou uvedeny způsoby určení množství odebrané vody bez měření, obecné technické podmínky měření množství dodané vody a způsoby výpočtu množství vypouštěných odpadních a srážkových vod do kanalizace bez měření. Čtrnáctá část se zabývá způsobem výpočtu pevné složky vodného a stočného při zavedení dvousložkové formy, výpočtem ceny pro vodné a stočné na kalendářní rok podle cenových předpisů a porovnáním všech položek výpočtu ceny pro vodné a stočné s dosaženou skutečností. [14]

### **2.3. Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí**

Zákon č. 17/1992 Sb., *o životním prostředí*, ve znění pozdějších předpisů, vymezuje základní pojmy a stanovuje zásady ochrany životního prostředí a povinnosti při ochraně životního prostředí. Životním prostředím je podle tohoto zákona vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a zároveň je předpokladem pro další vývoj těchto organismů.

Voda je jednou ze složek životního prostředí a jako přírodní zdroj je podle tohoto zákona částí neživé přírody, kterou člověk využívá k uspokojování svých potřeb. Jako obnovitelný zdroj má schopnost se obnovovat, a to sama nebo za přispění lidské činnosti. Znečišťováním vodního prostředí je myšleno vnášení fyzikálních, chemických nebo biologických látek do tohoto prostředí v důsledku lidské činnosti, které jsou pro dané prostředí cizorodé ať už svou podstatou nebo množstvím. Ochranou vodního prostředí jsou

činnosti, kterými se předchází znečišťování vody nebo kterými se znečištění zmírňuje či odstraňuje. [15]

## **2.4. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech**

Zákon č. 185/2001 Sb., *o odpadech a o změně některých dalších zákonů*, stanovuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi a to při dodržování zásad ochrany životního prostředí, lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje a současně při omezování negativních vlivů využívání přírodních zdrojů. Zákon o odpadech dále upravuje práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy v tomto odvětví.

Opadem je podle § 3 zákona o odpadech každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl či povinnost se jí zbavit. Pokud producent nebo vlastník odpadu nemůže vzniklý odpad využít či odstranit sám, může být odpad předán ke sběru, výkupu či k jinému dalšímu využití či odstranění osobě k tomuto oprávněné.

Původci odpadů jsou podle § 5 povinni zařazovat odpad do příslušných kategorií podle Katalogu odpadů, který stanovilo Ministerstvo životního prostředí ČR vyhláškou č. 381/2001 Sb., která je prováděcím předpisem zákona o odpadech.

Při provozu čistíren odpadních vod vzniká odpad, který se nazývá kalem. Kalem se dle tohoto zákona rozumí kal z čistíren odpadních vod, ze septiků a podobných zařízení. Upraveným kalem je kal, který prošel biologickou, chemickou nebo tepelnou úpravou, dlouhodobým skladováním či jiným procesem, při kterém došlo ke snížení množství patogenních organismů v kalu. Použitím kalu je myšleno zapracování kalu do půdy (§ 32). [16]

## **2.5. Zákon č. 455/2001 Sb., o živnostenském podnikání**

Podle zákona č. 455/2001 Sb., *o živnostenském podnikání (živnostenský zákon)*, se dříve živnost související s provozováním vodovodů a kanalizací řadila mezi živnosti koncesované a později mezi živnosti vázané. Podle aktuálního znění živnostenského zákona se živnost „Provozování vodovodů a kanalizací a úprava a rozvod vody“ řadí mezi živnosti

volné. Pro provozování volných živností není podle živnostenského zákona nutno prokazovat odbornou či jinou způsobilost. Pro získání oprávnění o provozování volné živnosti, a tedy i k provozování vodovodů a kanalizací, je potřeba splnit všeobecné podmínky stanovené v § 6, odst. 1 tohoto zákona (plná svéprávnost a bezúhonnost). [12]

### **2.5.1. Nařízení vlády č. 278/2008 Sb.**

V nařízení vlády č. 278/2008 Sb., o obsahových náplních jednotlivých činností, je živnost „Provozování vodovodů a kanalizací a úprava a rozvod vody“ charakterizována jako „*souhrn činností, kterými se zajišťuje dodávka pitné vody nebo odvádění a čištění odpadních vod pro veřejnou i neveřejnou potřebu, zejména provozování zařízení pro odběr, úpravu a dopravu pitné vody včetně manipulací, odvádění, čištění a vypouštění odpadních vod, vedení provozní dokumentace, provozní a fakturační měření, dohled nad provozuschopností vodovodů a kanalizací, příprava podkladů pro výpočet ceny pro vodné a stočné a další související činnosti. Činnosti spojené se sběrem, čištěním a rozvodem užitkové vody. Obsahem činnosti není správa majetku, ani rozvoj v oblasti vodovodů a kanalizací.*“ [13, příloha č. 4]

## **2.6. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu**

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), upravuje ve věcech územního plánování zejména cíle a úkoly územního plánování, ve věcech stavebního řádu se pak jedná zejména o povolování staveb a jejich změn. Dále zákon definuje povinnosti účastníků výstavby a stanovuje postupy pro správní řízení týkající se výstavby.

Pod pojmem stavba se ve stavebním zákonu rozumí veškerá stavební díla, která vznikají stavební nebo montážní technologií, aniž by byl brán zřetel na jejich stavebně technické provedení, použité stavební výrobky, materiály a konstrukce, na účel jejich využití či dobu trvání.

Podle § 15 stavebního zákona vykonávají působnost stavebního úřadu u vodních děl orgány vykonávající státní správu podle zvláštních právních předpisů, tzv. speciální stavební úřady. U vodních děl se tedy jedná o vodoprávní úřady, které jsou oprávněny vydat povolení pro stavbu vodního díla. Speciální stavební úřady musí postupovat podle stavebního zákona, pokud zvláštní právní předpisy týkající se staveb, u kterých působnost vykonávají tyto úřady,

nestanoví jinak. Zvláštním právním předpisem pro vodní díla je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, který v § 15 stanovuje podmínky pro vydání stavebního povolení k vodním dílům a vymezuje kompetence vodoprávních úřadů. [18]



## 3. Stokové sítě

### 3.1. Všeobecné pojmy

Úvodem je důležité definovat základní všeobecné pojmy užívané v tomto odvětví.

„**Kanalizace** je soubor staveb a zařízení, zahrnující kanalizační stoky a kanalizační objekty včetně čistíren odpadních vod, jakož i stavby k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizace.“ [1, str. 5]

Podle § 12 zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, musí být kanalizace navrhovány a prováděny takovým způsobem, aby neohrožovaly životní prostředí. Musí být zajištěna dostatečná kapacita pro odvádění a čištění odpadních vod z daného území a nepřetržitý provoz odvádění odpadních vod od odběratelů. Kanalizace musí být vodotěsné, chráněné proti zamrznutí a proti poškození působením vnějších vlivů. [2]

„**Stokování** je obor, který se zabývá navrhováním, stavbou a provozováním kanalizačních stok.“ [1, str. 5]

**Stoková síť** je soustava stok a objektů na nich. Je součástí kanalizace a skládá z uličních stok, vedlejších a hlavních sběračů a kmenové stoky. **Uliční stoka** odvádí odpadní vody z jedné ulice a ústí do sběrače. **Hlavní** a **vedlejší sběrače** odvádějí odpadní vody z většího území. **Kmenová stoka** ústí do ČOV nebo přímo do recipientu. [4]

**Tabulka 3.1: Druhy odpadních vod**

<b>splaškové</b>	odpadní vody z obytných celků, ze zařízení občanské vybavenosti, z hygienických zařízení výrobních průmyslových závodů a provozů
<b>průmyslové</b>	odpadní vody z výrobních procesů v průmyslových nebo zemědělských závodech
<b>srážkové</b>	odpadní vody z dešťových srážek, tání ledu a sněhu
<b>infekční</b>	odpadní vody z infekčních oddělení nemocnic, sanatorií a léčeben, z mikrobiologických laboratoří, apod.
<b>podzemní</b>	neznečištěné odpadní vody, tzv. balastní vody - nežádoucí v soustavách stokových sítí (výrazně zvyšují průtok ve stokových sítích)

*Zdroj: převzato z [1], vlastní zpracování, 2015*

Dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, jsou **odpadní vody** „vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost (složení nebo teplotu), jakož i jiné vody z těchto staveb, zařízení nebo dopravních prostředků odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod.“ [3, § 38 odst. 1]

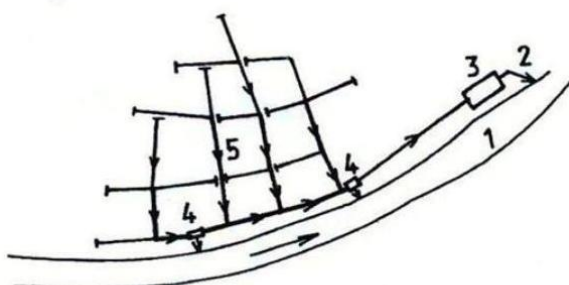
## 3.2. Soustavy a systémy stokových sítí gravitační kanalizace

### 3.2.1. Soustavy stokových sítí

#### Soustava jednotná

Odpadní vody jsou z odkanalizovaného území odváděny společně jednou stokovou sítí. Stoky by měly být dimenzovány na okamžitý extrémní průtok (součet průtoků jednotlivých druhů odpadních vod ve stokové síti), takové stoky by však byly naplněny vodou pouze několik hodin v roce. Splaškové odpadní vody mají totiž celoročně poměrně stálý průtok oproti vodám srážkovým (nerovnoměrnost a nepravidelnost dešťových přívalů) a tento návrhový postup má za následek dimenzování stok neekonomických rozměrů. Z ekonomických důvodů se tedy v jednotné soustavě navrhuje stokové sítě menších rozměrů a na stoky se umísťují tzv. *odlehčovací komory*, které odlehčují průtok v kmenové stoce. [5]

Obrázek 3.1: Schéma jednotné stokové soustavy



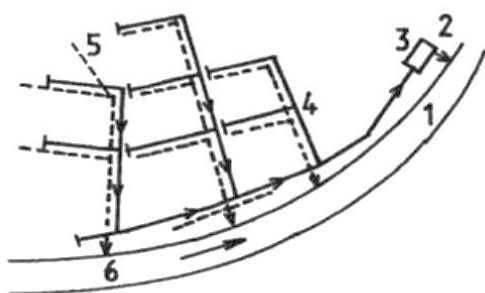
- 1 – recipient
- 2 – ústí vyčištěných odpadních vod
- 3 – čistírna odpadních vod
- 4 – odlehčovací komora
- 5 – jednotná stoková soustava

Zdroj: převzato z [4], 2015

## Soustava oddílná

V oddílné soustavě je každý druh odpadních vod odváděn samostatnou sítí a nedochází tak ke vzájemnému směšování odpadních vod. Splaškové odpadní vody jsou odváděny přímo na ČOV, zatímco odpadní vody srážkové putují samostatnou sítí do recipientu, a to buď přímo, nebo přes *dešťové zdrže*. [1]

Obrázek 3.2: Schéma oddílné stokové soustavy



- 1 – recipient
- 2 – ústí vyčištěných odpadních vod
- 3 – čistírna odpadních vod
- 4 – stoky splaškových odpadních vod
- 5 – stoky srážkových odpadních vod
- 6 – ústí srážkových vod

Zdroj: převzato z [4], 2015

Tabulka 3.2: Porovnání jednotné a oddílné soustavy stokových sítí

	VÝHODY	NEVÝHODY
<b>SOUSTAVA JEDNOTNÁ</b>	automatické proplachování stokové sítě při dešťových průtocích	nutnost zřízení odlehčovacích komor, odkud může docházet k úniku naředěných splaškových vod do recipientu
	úspora investičních nákladů oproti soustavě oddílné	
	nižší riziko zanášení stokových sítí	
<b>SOUSTAVA ODDÍLNÁ</b>	nedochází ke kontaktu splaškových a ostatních závadných odpadních vod se životním prostředím	vyšší investiční náklady
		vyšší prostorové nároky (souběžné umístění 2 tras kanalizace)
		vyšší riziko zanášení stokových sítí

Zdroj: převzato z [1], vlastní zpracování, 2015

## **Soustava kombinovaná**

Jedná se o různé kombinace jednotné a oddílné soustavy. Kombinací těchto soustav můžeme např. převážnou část odvodňovaného území řešit jako soustavu jednotnou a soustavu oddílnou využít pro menší části daného území. Další modifikací jsou tzv. *polooddílné soustavy*, kdy přímo do recipientu jsou odváděny tzv. neznečištěné srážkové vody (např. ze střech a jiných neznečištěných ploch), zatímco tzv. znečištěné srážkové vody (např. ze silně frekventovaných dopravních komunikací) jsou odváděny společně se splaškovými odpadními vodami jednotnou stokovou sítí na ČOV. [1]

### **3.2.2. Systémy stokových sítí**

#### **Větevný systém**

Využívá se v členitém terénu. Stoky vedou co nejpřímější cestou a pod nejvýhodnějším sklonem do nejnižších míst území, kde ústí do kmenové stoky. [5]

#### **Úchytný systém**

Využívá se v pravidelně uspořádaném terénu. Úchytná (kmenová) stoka je vedena podél vodního toku a ústí do ní odpadní vody z jednotlivých sběračů a uličních stok. [5]

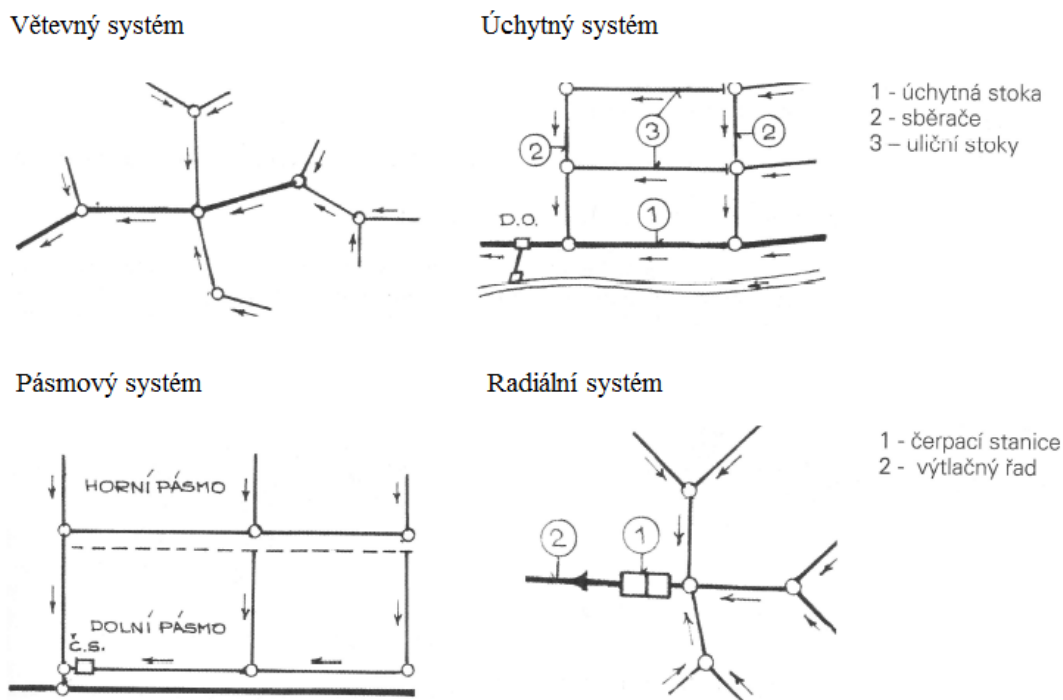
#### **Radiální (dostředný) systém**

Využívá se na územích ve tvaru kotliny. Stoky jsou většinou uspořádány jako větevný systém a sbíhají se v nejnižším místě kotliny, odkud jsou odpadní vody odváděny gravitačně nebo přečerpáváním. [5]

#### **Pásmový systém**

Využívá se v územích, kde je potřeba rozdělit odvodňovanou oblast do několika výškových pásem. Odpadní vody z nejvyššího pásma odtékají z území gravitačně, zatímco z nejnižšího pásma je nutné odpadní vody přečerpávat. Ze středních pásem může být voda odváděna gravitačně nebo přečerpávána, záleží na typu daného území. [5]

**Obrázek 3.3: Systémy stokových sítí**



*Zdroj: převzato z [1], 2015*

### 3.3. Speciální druhy kanalizací

Při odkanalizování některých území není vždy možné využít gravitačního spádu kanalizace, např. z důvodů vysoké hladiny podzemní vody nebo husté stávající podzemní sítě na daném území. V těchto případech je vhodné využít některý ze speciálních druhů kanalizace, nejčastěji se jedná o kanalizaci *podtlakovou* nebo *tlakovou*. [1]

#### 3.3.1. Podtlaková (vakuová) kanalizace

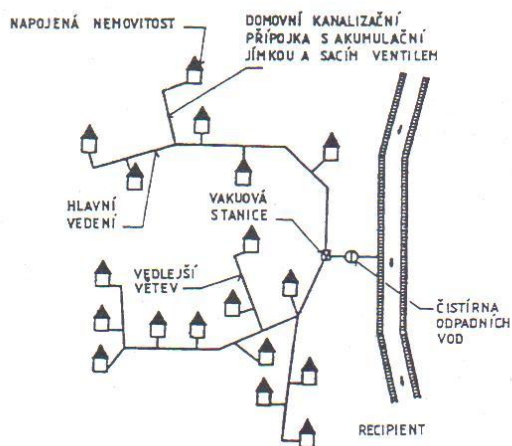
Princip podtlakové kanalizace spočívá v udržování podtlaku ve stokové síti. V centrální vakuové stanici se pomocí vakuových čerpadel vytváří podtlak ve sběrné tlakové nádobě. Odpadní vody jsou nasávány do sítě přes domovní sací ventily na domovních přípojkách a to při každém otevření sacího ventilu na některé z přípojek. Sací ventily umístěné ve sběrných šachtách jsou řízeny automaticky pomocí ovládacího potrubí, provoz ventilů se odvíjí od stavu hladiny ve sběrných šachtách. Z vakuové stanice jsou poté odpadní vody odváděny na ČOV – gravitačně nebo přečerpáním. [1]

### 3.3.2. Tlaková kanalizace

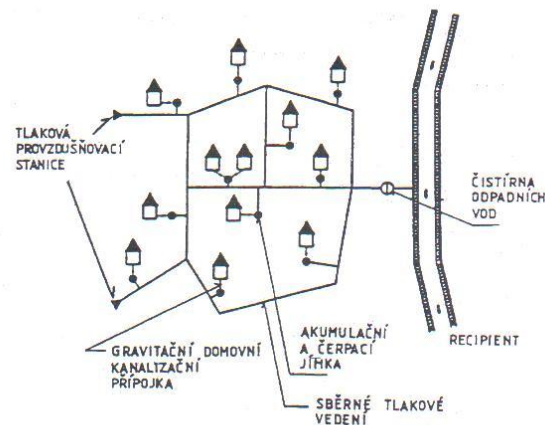
Princip tlakové kanalizace je založen na dopravě odpadních vod na ČOV tlakovou stokovou sítí. Tlak je v systému udržován soustavou čerpadel v domovních čerpacích stanicích s akumulací vod, kam odpadní vody natékají gravitačně. Systém musí být vybaven proplachovacími (provzdušňovacími) stanicemi, aby byla zajištěna průchodnost potrubí. Mezi nevýhody tlakové kanalizace patří velký počet domovních čerpacích stanic (technologické vybavení náročné na kontrolu a údržbu), neekonomický provoz (malé množství odpadních vod je čerpáno velkým množstvím čerpadel) a vyšší provozní nároky sítě (potřeba provzdušňování, proplachování, odkalování). [1]

Obrázek 3.4: Speciální druhy kanalizace

Podtlaková kanalizace



Tlaková kanalizace



Zdroj: převzato z [1], 2015

## 3.4. Základy hydrauliky stok

### 3.4.1. Tvary a rozměry stok

Mezi základní tvary stok patří tvar *kruhový*, *vejčitý* a *tlamový*. Výběr tvaru profilu stok závisí na posouzení konkrétních hydraulických, geologických, prostorových, provozních a ekonomických podmínek. [1]

## Kruhový profil

Je nejrozšířenějším profilem stok. Zároveň je nejméně výhodný z konstrukčního a prováděcího hlediska, protože z výše uvedených typů profilů se nejsnáze vyrábí jako prefabrikát. Naopak z hlediska hydraulického a statického vyhovuje pouze středně. [1]

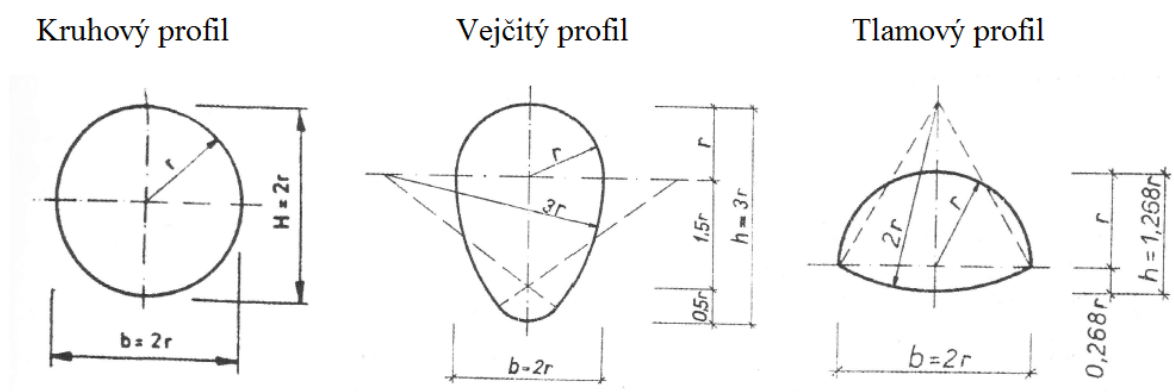
## Vejčitý profil

Je nejméně výhodným profilem z hlediska hydraulického a statického. Tento tvar profilu lze však použít pouze v úsecích s dostatečnou výškou nadloží. Vedle běžně používaného typu, tzv. *Vídeňského*, existuje ještě typ speciální, tzv. *Pražský normál* (konstruován ze složených kruhových oblouků). [1]

## Tlamový profil

Je nejméně výhodný z hlediska hydraulického i statického. Používá se ve stísněných výškových podmínkách a pro úseky s velkými trvalými průtoky (např. v kmenových stokách), aby bylo zajištěno dostatečné proplachování stoky. [1]

Obrázek 3.5: Základní tvary příčných profilů stok



Zdroj: převzato z [1], 2015

## 3.5. Materiál a konstrukce stok

Materiál stok se volí s ohledem na účel díla a jeho plánovanou životnost. V první řadě musí materiál splňovat požadavky na vodotěsnost, zároveň se musí jednat o materiál odolný

vůči mechanickým, chemickým a biologickým vlivům dopravované odpadní vody. Zvolený materiál také musí odolávat agresivním vlivům okolního prostředí, namáhání stok a musí umožňovat účinné a bezpečné čištění stok. [5]

### 3.5.1. Základní konstrukční typy stok

Mezi základní konstrukční typy stok patří stoky trubní, z cihel, z prefabrikátů a monolitické stoky.

**Tabulka 3.3: Materiály trubních stok**

	<b>Vlastnosti</b>
<b>Kamenina</b>	vysoká chemická odolnost a ošetrzdornost
	vysoká mechanická pevnost
	nízký hydraulický odpor, minimální drsnost stěn
	vysoká životnost (minimálně 100 let)
<b>Beton/ železobeton</b>	chemická odolnost
	nízká ekonomická náročnost
	výborné statické vlastnosti
	kombinovatelnost s jinými materiály pro dosažení požadovaných vlastností
<b>Plasty</b>	lehkost, pevnost, pružnost materiálu
	odolnost proti kyselinám a louhům
	snadná montáž
<b>Sklolaminát</b>	statická stabilita
	odolnost vůči mechanické i chemické korozi
	nízká hmotnost
	možnost snadné opravy v místě případného poškození
<b>Tvárná litina</b>	odolnost vůči vysokým tlakům
	dokonalá nepropustnost
	vysoká odolnost proti agresivním odpadním vodám
	dlouhá životnost
	minimální nároky na údržbu
	možnost použití v nepřístupných terénech
<b>Tavený čedič</b>	vysoká ošetrzdornost a tvrdost
	nulová nasákavost, vysoká mrazuvzdornost
	chemická odolnost
	vysoká životnost

*Zdroj: převzato z [1], vlastní zpracování, 2015*



## **Stoky trubní**

Jedná se o nejrozšířenější konstrukční typ stok. Hlavními používanými materiály pro trubní stoky jsou: kamenina, beton, železobeton, plasty, sklolaminát, tvárná litina, tavený čedič, případně kombinace těchto materiálů pro dosažení požadovaných vlastností. Spoje trub musí být vodotěsné a jejich životnost musí být stejná jako celková životnost navrhované stokové sítě. Vlastnosti uvedených materiálů shrnuje tabulka 3.3. [5]

## **Stoky zděné z cihel**

Vyzdívají se z kanalizačních, kyselinovzdorných nebo vápenopískových cihel. Výhodou zděných stok je chemická odolnost, nevýhodou je náročnost a vysoký podíl ruční práce. Dnes se již primárně neprovádí, využití naleznou například při sanaci stávajících stok. [1]

## **Stoky z prefabrikátů**

Jedná se o stoky konstruované z betonových, železobetonových či polymerbetonových prefabrikátů. [1]

## **Stoky monolitické**

Stavby betonované přímo na místě, které se využívají především při výstavbě hlavních sběračů a kmenových stok, kde proudí velké množství odpadních vod. [1]

### **3.6. Objekty na stokové síti**

Na stokové síti se nachází velké množství objektů nejrůznějších funkcí. Tyto objekty zajišťují spolehlivý, hospodárný a bezporuchový chod stokové sítě a slouží k bezpečnému vykovávání prací spojených s provozem, čištěním a údržbou stok. Objekty na stokové síti se dělí podle účelu využití a jedná se především o následující objekty: šachty (vstupní, větrací, proplachovací), spadiště, skluzy, křížení, shybky, odlehčovací komory, separátory, dešťové vpustě (uliční, chodníkové, horské), lapáky splavenin, dešťové nádrže, kanalizační přípojky, čerpací stanice, průtokoměrné a kontrolní objekty. [5]

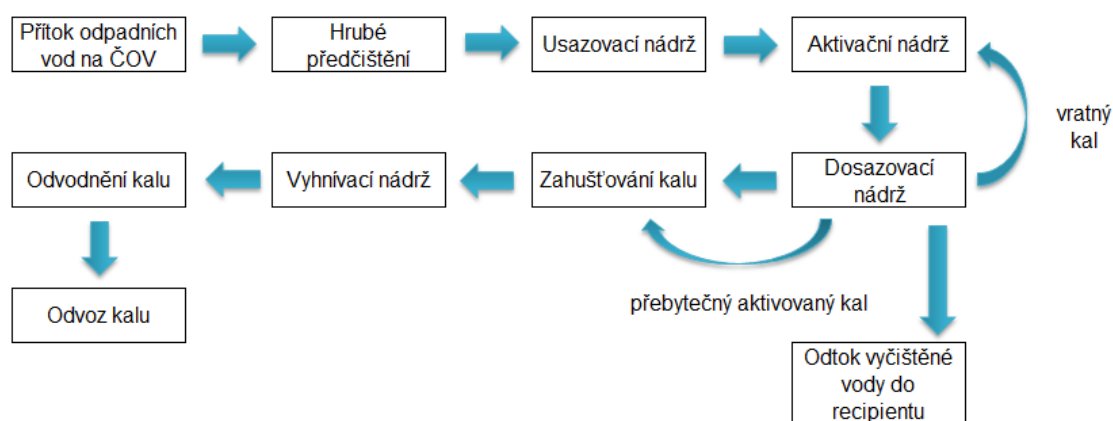
## 4. Čistírny odpadních vod

### 4.1. Obecné schéma ČOV

Stokovou síť se odpadní vody dostávají na čistírnu odpadních vod, kde procházejí nejdříve hrubým předčištěním a mechanickým stupněm čištění. V této fázi dochází k odstranění hrubšího materiálu na česlích a lapacích šterku a písku. Dalším krokem mechanického stupně čištění je odstraňování jemnějších látek ze znečištěných odpadních vod a to formou sedimentace v usazovacích nádržích. Usazený kal odchází dále do vyhnívacích a do aktivačních nádrží, kde už se jedná o biologický stupeň čištění. Při biologickém čištění odpadních vod se využívá činnosti aerobních mikroorganismů, které rozkládají biologické znečištění. Aby byly zajištěny podmínky pro život těchto mikroorganismů, musí být aktivační nádrže dostatečně provzdušňovány. Biologický kal se usazuje v dosazovacích nádržích, odkud vyčištěná voda již odtéká do recipientu, vysušený kal je později připraven k likvidaci či jinému využití mimo areál čistírny odpadních vod.

Čistírny odpadních vod se tedy obecně skládají z výše popsaných čtyř částí a to z hrubého předčištění, z mechanického stupně čištění, z biologického čištění a z kalového hospodářství. U velkých čistíren jsou často tyto části od sebe striktně odděleny, zatímco u menších čistíren může občas docházet k jejich vzájemnému slučování nebo se některé části, vzhledem ke zvolené technologii čištění odpadních vod, nemusejí na čistírnách vůbec uplatňovat. [8]

Obrázek 4.1: Obecné schéma ČOV



Zdroj: vlastní zpracování, 2015

## 4.2. Objekty ČOV

V následujících kapitolách jsou stručně popsány objekty vyskytující se na čistírnách odpadních vod a procesy v nich probíhající. Jelikož se jedná o poměrně obsáhlou problematiku, věnovala jsem se pouze popisu objektů a procesů, se kterými se na čistírnách odpadních vod setkáváme nejčastěji.

### 4.2.1. Mechanické čištění odpadních vod

Mechanická separace znečišťujících látek v odpadních vodách je nejjednodušší metodou čištění a obvykle se provádí ve dvou fázích. Nejdříve se na česlích a lapácích štěrku a písku oddělí hrubší znečištěný materiál a poté dochází k sedimentaci jemnějších částic v usazovacích nádržích. Sedimentaci se odstraňují pouze částice, u kterých je doba jejich usazování ekonomicky výhodná. Jemnější částice se odstraňují až v biologickém stupni čištění v dosazovacích nádržích.

Mechanické čištění zabraňuje zvýšené tvorbě kalu, ale při využití pouze mechanického stupně by bylo čištění odpadních vod naprosto nedostačující. Mechanické čištění lze tedy využít pouze jako hrubé předčištění odpadních vod. [8]

### 4.2.2. Česle, lapáky štěrku a písku

Surové odpadní vody ve stokách obsahují mnoho splavenin, které by mohly poškodit strojní zařízení čistírny, a proto musí být odstraněny v samotném začátku čistícího procesu. K odstranění těchto závadných splavenin, které se nazývají shrabky, slouží česle.

Česle se dělí podle účelu na *hrubé*, *jemné* a *velmi jemné česle*. Na hrubých česlích se zachycují velké kusy dřev, chuchvalce hadrů, ale i kusy cihel či větší kameny, pokud není před hrubými česlemi osazen lapač štěrku. Využívají se zejména na velkých čistírnách odpadních vod a mají průliny široké 6 i více cm. Jemné česle se osazují za hrubými česlemi před nebo za lapákem písku a mají průliny široké až 4 cm. Některé česle se rovnou konstruují v kombinaci s lapáky písku či štěrku a nacházejí využití především na menších čistírnách odpadních vod (viz obr. 4.2). Na velmi jemných česlích, které mají průliny široké 3-6 mm, se zachytávají vlákna, vlasy, nitě, zbytky jídel, hadry i hrubší zrna písku.

*Lapáky štěrku* se osazují většinou před hrubými česlemi a jsou důležitým ochranným prvkem pro další strojní zařízení čistírny, protože částice štěrku by mohly vážně poškodit především jemné a velmi jemné česle. Na lapácích štěrku se usazují velké částice, a to především úlomky cihel, štěrk či kusy betonu z poškozených šachet a trub.

Na *lapácích písku* se v čistírnách zachycuje písek splavený do stok z ulic a vozovek. Lapáky písku výrazně napomáhají čistícímu procesu, protože písek se tak nedostává do dalších strojních zařízení čistírny a díky tomu není znehodnocován kal ani písek. [8]

**Obrázek 4.2: Kompaktní multifunkční zařízení**



#### **Kompaktní multifunkční zařízení**

- z čerpací stanice jsou odpadní vody čerpány do kompaktního multifunkčního zařízení
- slouží k současnému odstranění hrubých nečistot, štěrku a písku z přitékajících odpadních vod
- shrabky jsou odváděny přímo do kontejneru
- využití v provozu menších ČOV

*Zdroj: foto - autor, vlastní zpracování, 2015*

### 4.2.3. Čerpání v objektu ČOV, čerpací stanice

Čistírny odpadních vod se staví buď jako gravitační, kdy odpadní voda protéká čistírnou gravitačně a do hlavní technologické linky jsou přečerpávány obsahy pouze některých nádrží, nebo se vstupní čerpací stanicí, pokud okolní terén neumožňuje stavbu gravitační ČOV. Čerpací stanice se však nemusí budovat pouze na začátku hlavní technologické linky čištění. Technologická část pro hrubé předčištění a mechanické čištění může být například vybudována jako gravitační, a odtud může být odpadní voda přes čerpací stanici přečerpávána k biologickému čištění. Čerpací stanice se dělí podle druhu použitých čerpadel na čerpací stanice se šnekovými čerpadly a s čerpadly odstředivými. V provozu ČOV se můžeme setkat s celou řadou dalších technologií čerpání, například čerpání vratného či přebytečného kalu z dosazovacích nádrží (viz obr. 4.3) nebo čerpání kalu primárního z nádrží usazovacích. [8]

**Obrázek 4.3: Čerpání vratného kalu z dosazovací do směšovací nádrže**



*Zdroj: foto - autor, 2015*

### 4.2.4. Usazovací nádrže

V usazovacích nádržích dochází k mechanickému předčištění odpadních vod sedimentací. Odstranění usazených a plovoucích látek v těchto nádržích chrání další procesy

čištění a celkově snižuje zbytkové znečištění odpadních vod. Plovoucí látky, které zůstávají na hladině nádrže, jsou odstraňovány stíracím zařízením.

Rozeznáváme dva druhy nerozpuštěných částic v odpadních vodách, a to částice zrnité a vločkovité. Zrnité částice se usazují konstantní rychlostí a při sedimentaci nemění svůj tvar, velikost či hmotnost. Vločkovité částice naopak mění svůj tvar a velikost, protože během usazování vytváří shluky částic, které pak sedimentují rychleji než jednotlivé částice. V některých případech se do usazovacích nádrží přidávají chemikálie podporující tvorbu vloček, pro zvýšení účinku usazování. [8]

#### **4.2.5. Biologické čištění odpadních vod**

Biologické čištění slouží k odstranění rozptýlených či rozpuštěných znečišťujících látek v odpadních vodách, které již nejsou schopné sedimentace. Probíhá v aerobním prostředí (přeměna organických látek probíhá za přítomnosti volného kyslíku) za působení mikroorganismů, které rozkládají organické látky obsažené v odpadní vodě. Způsoby aerobního čištění se dělí na přirozené, které napodobují přirozené rozkladné procesy samočištění, a umělé, které probíhají v reaktorech, kde musí být zajištěno dostatečné provzdušnění. Umělé technologické postupy biologického čištění odpadních vod dále dělíme na technologie s biomasou přisedlou na pevném povrchu (biologické filtry) a s biomasou ve vznosu (aktivace). [4, 8]

#### **Aktivační proces**

Odpadní voda po mechanickém čištění odtéká z usazovací nádrže do aktivační nádrže, čímž vstupuje do fáze biologického čištění aktivací. To spočívá ve vytvoření aktivovaného kalu v provzdušňované aktivační nádrži. Organické látky obsažené v odpadní vodě jsou zdrojem energie pro růst mikroorganismů, které oxidačními procesy rozkládají tyto organické látky na konečné produkty, oxid uhličitý a vodu. Obsahem aktivační nádrže je aktivační směs, což je směs aktivovaného kalu a vyčištěné odpadní vody. Aktivační směs odtéká do dosazovacích nádrží, kde jsou od sebe aktivovaný kal a biologicky vyčištěná voda odděleny. Část kalu se poté vrací zpět do aktivace jako tzv. vratný kal, aby se v aktivační nádrži dosáhlo potřebného množství a správné koncentrace mikroorganismů. Aby se mikroorganismy v aktivační nádrži nepřemnožily příliš, je nutné ze systému aktivace odstraňovat přebytečnou

biomasu jako tzv. přebytečný (sekundární) kal, který poté putuje do objektů kalového hospodářství k dalšímu zpracování. [4, 8]

### **Odstraňování dusíku a fosforu**

V odpadních vodách se vyskytují nutrienty, sloučeniny dusíku a fosforu, které mohou při úniku do recipientu způsobovat řadu nepříznivých vlivů (např. eutrofizace povrchových vod, toxický účinek amoniaku na vodní organismy). Při biologickém čištění je tedy nutné tyto nežádoucí nutrienty z odpadních vod odstraňovat. Sloučeniny dusíku jsou účinně odstraňovány při procesech nitrifikace a denitrifikace (viz obr. 4.4), fosfor pak při chemickém srážení.

**Obrázek 4.4: Procesy nitrifikace a denitrifikace**



*Zdroj: foto - autor, 2015*



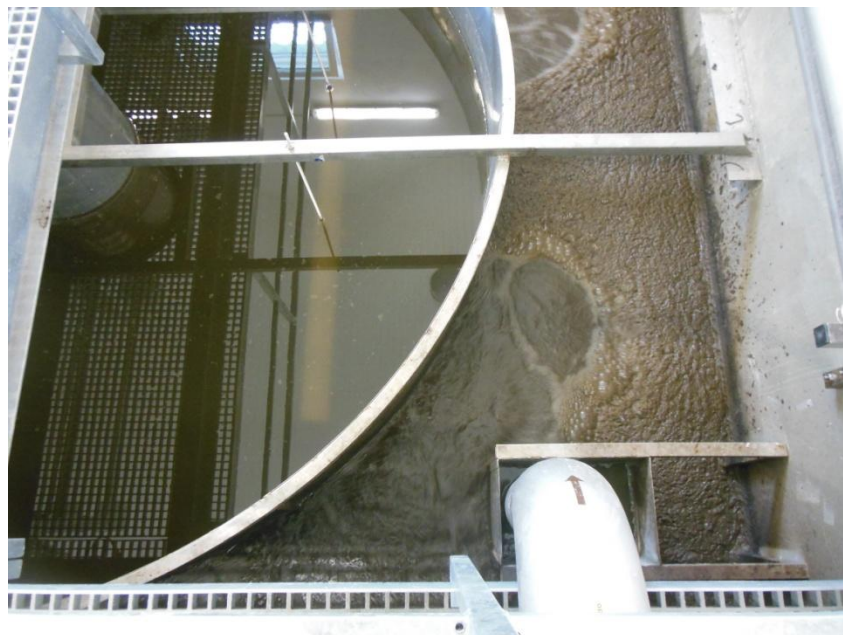
*Nitrifikace* je proces, během kterého je amoniakální dusík obsažený v odpadních vodách zoxidován nejprve na dusitany a posléze na dusičnany. Nitrifikace probíhá pouze v aerobním prostředí.

Následným procesem je *denitrifikace*, při které jsou dusičnany redukovány až na plynný dusík unikající z vodního prostředí. Denitrifikace probíhá pouze v anoxickém prostředí za nepřítomnosti molekulárního kyslíku.

Fosfor je z odpadních vod biologicky odstraňován působením mikroorganismů, které jsou schopné akumulovat fosfor do buněk aktivovaného kalu, čímž se výrazně snižuje koncentrace fosforu na odtoku z ČOV. Ještě účinnější metodou pro odstraňování fosforu z odpadních vod je chemické srážení, které probíhá po přidání železitých nebo hlinitých solí před dosazovací nádrž.

Na některých menších ČOV jsou z úsporných důvodů často využívány směšovací nádrže. Jedná se o společnou aktivační nádrž, kde se v určitých intervalech střídá proces nitrifikace a denitrifikace. Na obrázku 4.5 je směšovací nádrž, uvnitř které je zakomponována dosazovací nádrž, z níž probíhá čerpání vratného kalu zpět do směšovací nádrže, čerpání přebytečného aktivovaného kalu do kalojemu a odvádění vyčištěné odpadní vody do recipientu. [4, 8]

**Obrázek 4.5: Směšovací a dosazovací nádrž**



*Zdroj: foto - autor, 2015*



## **Biologické filtry**

Jedná se o podobný proces jako u čištění odpadních vod aktivací, pouze biomasa není udržována ve vznosu, jako je tomu u aktivace, ale jedná se o biomasu přisedlou. V těchto filtrech vytvářejí mikroorganismy na pevném nosiči (nejčastěji vrstva hrubého kameniva nebo plastů) biologickou bránu, tzv. biofilm, kde probíhají aerobní biochemické procesy. Mezi nejčastěji používané typy těchto filtrů patří skrápěné biofiltry a rotační biodisky.

V ČR se biofiltry pro čištění odpadních vod prakticky nepoužívají. Aby čištění odpadních vod bylo účinné, musely by čistící procesy probíhat v nádržích velkých rozměrů, což by nebylo výhodné z provozního ani z ekonomického hlediska. V současné době se biofiltry prakticky nenavrhují. Technologie čištění biologickými filtry se obecně častěji používá pouze pro dočištění již biologicky vyčištěné odpadní vody, tedy jako terciální stupeň čištění. [4, 8]

### **4.2.6. Dosazovací nádrže**

Dosazovací nádrže se zařazují do procesu čištění jako další separační stupeň, pro oddělení aktivovaného kalu od již vyčištěné odpadní vody. Kromě separace probíhá v dosazovacích nádržích i zahušťování separovaného aktivovaného kalu na potřebnou koncentraci, aby bylo možné jej vracet do procesu aktivace jako vratný kal nebo jej odčerpávat jako kal přebytečný. Pokud za dosazovací nádrže není při procesu čištění odpadních vod zařazen ještě další dočišťovací stupeň, jedná se o finální fázi biologického čištění. Již vyčištěná odpadní voda odtéká do recipientu a zbylý kal je odváděn do objektů kalového hospodářství. [8]

### **4.2.7. Terciální stupeň čištění**

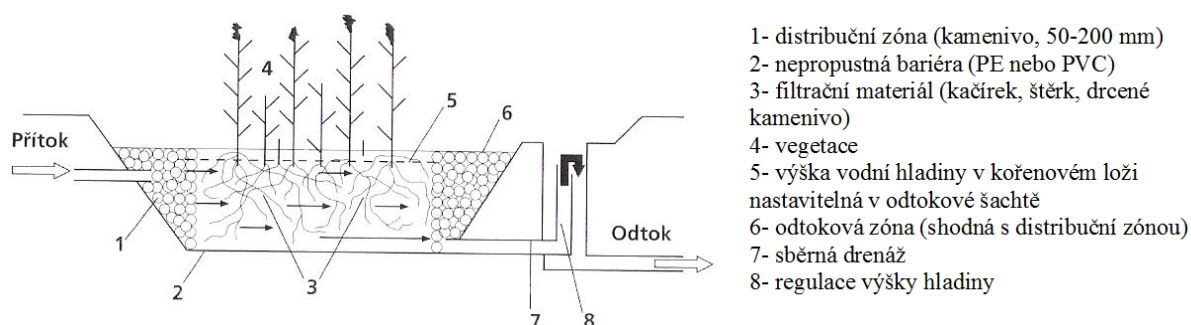
Jedná se o dočištění biologicky vyčištěných odpadních vod a to především v lokalitách, kde se požaduje lepší kvalita odtoku vyčištěné odpadní vody do recipientu. K dočišťování biologicky vyčištěných vod se nejčastěji využívají vegetační kořenové čistírny, dále zemní filtry, stabilizační nádrže, dočišťovací gravitační nádrže, mikrosítové a pískové filtry. [8]

## Vegetační kořenové čistírny

Vegetační kořenové čistírny jsou navrhovány za účelem využívání čistících procesů, které probíhají v přirozených mokřadech. Princip fungování kořenových ČOV je nejčastěji založen na horizontálním průtoku odpadních vod propustným substrátem, který je vyplněn filtračním materiálem (drcené kamenivo, štěrk) a osázen mokřadními nebo vlhkomilnými rostlinami (např. rákos obecný). Odpadní voda přitékající do kořenové ČOV musí být vždy mechanicky předčištěna, aby nedocházelo k ucpávání filtračního substrátu. Takto předčištěná voda je v plastových trubkách přiváděna do rozvodné zóny vyplněné hrubým kamenivem, dále protéká filtračním ložem a je odváděna sběrnou drenáží. Výška hladina ve filtračním poli je regulovatelná ve speciálním objektu vybaveném vzdouvacím zařízením.

Mezi největší výhody kořenových ČOV patří schopnost čistit téměř veškeré druhy odpadních vod, minimální údržba, nižší provozní náklady, menší náchylnost k haváriím systému a schopnost dobře zapadnout do okolní krajiny a stát se její součástí. Vedle kořenových čistíren využitelných pro menší obce, kde není možnost připojení na běžnou ČOV, se kořenové čistírny v ČR nejčastěji navrhují jako domovní čistírny pro méně než 10 obyvatel. [8, 9]

**Obrázek 4.6: Schéma kořenové čistírny odpadních vod**



*Zdroj: převzato z [9], 2015*

### 4.2.8. Kalové hospodářství

Při mechanicko-biologickém čištění odpadních vod je na čistírnách odpadních vod produkován kal, který je zpracováván v kalové koncovce čistírny odpadních vod. Jelikož náklady na zpracování kalu činí až 40% procent z celkových investičních a provozních

nákladů ČOV, jedná se o zcela nezbytnou a velmi důležitou součást technologické linky každé čistírny. [8]

## **Produkce kalu**

Dle charakteru a způsobu vzniku můžeme kaly obecně rozdělit na kaly primární, sekundární a chemické.

*Primární kal* vzniká v objektech primární sedimentace, tedy v usazovacích nádržích, usazením nerozpuštěných látek v odpadní vodě u dna nádrže. Množství primárního kalu je značně kolísavé a závisí na množství nerozpuštěných látek v odpadních vodách přitékajících na ČOV a na účinnosti samotné primární sedimentace.

*Sekundární kal* vzniká při biologickém čištění a od vyčištěné odpadní vody se separuje v dosazovacích nádržích. Jedná se tedy o přebytečný aktivovaný kal, na jehož charakter má vliv složení a koncentrace odpadních vod.

*Chemický kal* vzniká na čistírnách, kde se využívá chemického srážení fosforu pro zvýšení kvality odtékající vyčištěné odpadní vody. [8,10]

## **Složení a vlastnosti kalu**

Kaly produkované čistírnami odpadních vod jsou složitou směsí anorganických a organických látek vzniklých separací od odpadních vod, mohou ale vznikat i při technologických procesech čištění odpadních vod. Čistírenské kaly mohou zlepšovat fyzikálně-chemické a biologické vlastnosti půd, protože jsou významným zdrojem organické hmoty, základních živin a stopových prvků.

Důležitým parametrem pro posuzování kalů je konzistence, která souvisí s koncentrací tuhých složek v kapalině a vyjadřuje se jako obsah sušiny v kalu. V organické hmotě sušiny se zadržuje velké množství vody, což má za následek špatné odvodňování kalů prostou sedimentací. [10]

## **Zahušťování kalu**

Zahušťování kalu obecně je schopnost kalu zvýšit podíl tuhých částic ve směsi. Jedná se o důležitý proces při zpracování kalu, protože má velký vliv na investiční a provozní náklady na zpracování kalu. Zahušťování kalu se provádí gravitačně nebo strojně.

*Gravitační zahušťování kalu* probíhá v kalových prohlubních usazovacích nádrží na čistírnách, kde je v procesu čištění odpadních vod zařazena primární sedimentace. Konečné zahuštěné kalu závisí kromě základních hydraulických poměrů a fyzikálních vlastností kalu i na mnoha provozních faktorech a provozovatel má tak v tomto případě výrazný vliv na celkový výsledek zahuštění kalu.

*Strojní zahušťování kalu* probíhá filtrací ve strojních zahušťovačích (horizontální pásové či rotační) za pomoci přidání vločkovacích činidel. Filtrát protéká sítím zahušťovače a odvádí se do čistícího procesu. Odebraný zahuštěný kal je pak dopravován do uskladňovací nádrže, kde dochází k mechanickému míchání kalu a už se zde neodděluje kalová voda. Tento způsob zahušťování kalu má tedy za výsledek úsporu objemu uskladňovací nádrže a tím i provozní úspory na následný odvoz kalu. [8]

## **Stabilizace kalu**

Stabilizovaný kal obecně je kal, který neohrožuje životní prostředí a nezpůsobuje obtíže při manipulaci s ním. Kal se stabilizuje dvěma základními způsoby a to anaerobně nebo aerobně, přičemž tyto metody mohou sloužit i pro hygienizaci kalu. V praxi by se způsob stabilizace kalu měl odvíjet podle toho, jak bude s kalem dále nakládáno.

*Anaerobní stabilizace kalu* je nejpoužívanější metodou pro stabilizaci kalu. Proces stabilizace probíhá za nepřítomnosti vzduchu a dochází při něm k přeměně většiny rozložitelných organických látek na bioplyn. Bioplyn se dále využívá pro výrobu elektrické energie a při správném řízení kalového hospodářství ČOV může energie získaná z bioplynu pokrýt celkovou spotřebu tepla a elektrické energie celé ČOV nebo její podstatnou část, čímž se výrazně snižují provozní náklady a maximálně zefektivňuje celý chod ČOV. Technologické parametry procesu anaerobní stabilizace kalu se odlišují podle charakteru kalu, který má být stabilizován, tedy jestli se jedná o přebytečný aktivovaný kal nebo o kal primární.

*Aerobní stabilizace kalu* je oproti anaerobnímu způsobu energeticky náročnější. Obvykle se přebytečný aktivovaný kal čerpá ze systému rovnou do uskladňovací nádrže, která kromě samotné uskladňovací funkce plní i funkci zahušťovací. V uskladňovací nádrži se proces aerace zastaví na 3-5 hodin, kalová voda je odčerpána zpět do aktivace, aktivační systém se odkalí a poté opět začíná aerace, tedy provzdušňování kalu společně s jeho průběžným zahušťováním. [8,10]

## Odvodňování kalu

Při odvodňování kalu dochází ke zvýšení podílu tuhé fáze kalu právě díky odstranění přebytečné vody. Obecně můžeme způsoby odvodňování kalu rozdělit na přirozené a strojní. Přirozené odvodňování kalu probíhá na kalových polích či lagunách. Strojní odvodňování kalu pak probíhá v nejrůznějších zařízeních sloužících pro tyto účely, jako jsou např. odstředivky čistírenských kalů, sítové lisy a kalolisy.

Často využívaná jsou mobilní odvodňovací zařízení (viz obr. 4.7), která dokážou za krátký časový úsek odvodnit velkou zásobu kalu, čímž dochází k uvolnění kapacit uskladňovacích nádrží. Produkovaný filtrát, který se vrací zpět do čistícího procesu, má ale rozdílné vlastnosti v závislosti na způsobu jeho předchozího uskladnění a může v procesu čištění odpadních vod způsobovat řadu problémů. Čistírny využívající tento způsob odvodňování kalu musí být vybaveny akumulací nádrží na kalovou vodu a ta musí být rovnoměrně dávkována zpět do procesu čištění. [8,10]

**Obrázek 4.7: Mobilní odstředivka čistírenských kalů**



*Zdroj: foto - autor, 2015*

## Hygienizace kalu

Metody hygienizace kalu jsou závislé na zvolené technologii stabilizace kalu i na velikosti samotné čistírny. Obecně mají za cíl usmrtit mikroorganismy, které se v čistírenských kálech vyskytují, protože je kladen důraz na omezení nebezpečných vlastností čistírenských kalů. Metody využívající se pro hygienizaci kalu rozdělujeme do tří skupin:

- chemické – reakce s chemickými činidly
- fyzikální – působení teploty, radiace, apod.
- biotechnologické – souběžný proces stabilizace a hygienizace kalu. [8,10]

## Využití kalu

Způsoby a množství nakládání s čistírenskými kaly upravují různá legislativní opatření. Obecně se kaly využívají nejčastěji v zemědělství přímou aplikací na zemědělskou půdu. Při vhodných podmínkách lze kaly využívat i pro kompostování, v některých oblastech lze kaly využít na rekultivaci krajiny.

### *Zemědělství*

V zemědělství jsou využívány stabilizované a zároveň hygienizované kaly přímou aplikací na zemědělskou půdu. Vyhláška MŽP č. 382/2001 Sb., *o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě*, stanovuje přísná kritéria pro aplikaci kalu na zemědělskou půdu. Příloha č. 3 uvedené vyhlášky stanovuje mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek a prvků v kálech pro jejich použití na zemědělské půdě. Příloha č. 4 vyhlášky kaly rozděluje na kaly I. a II. kategorie a určuje mikrobiologická kritéria pro jejich použití na zemědělské půdě. Splnění limitů, které jsou nastaveny pro příslušné kategorie kalů, není jednoduchou záležitostí, a proto je nutné na čistírnách využívat technologie čištění, které splnění příslušných legislativních požadavků a limitů umožní. [8, 11]

## 5. Investiční výstavba

### 5.1. Základní pojmy v investiční výstavbě

V úvodu kapitoly je důležité stručně definovat základní pojmy spojené s investiční výstavbou. Tyto vybrané základní pojmy a další pojmy s nimi související jsou podrobněji rozebrány v následujících kapitolách.

Výstavba obecně se definuje jako proces, kterým se uskutečňuje záměr nazývaný jako projekt spojený s výstavbou nebo častěji užívaný *výstavbový projekt*. Výstavba jako proces prochází jednotlivými etapami, které dohromady tvoří *životní cyklus výstavbového projektu*. Životní cyklus výstavbového projektu začíná prvotní myšlenkou na samotnou realizaci určitého projektu a končí ověřením provozní spolehlivosti projektu. [20]

#### 5.1.1. Výstavbový projekt

Výstavbový projekt je komplexním, jedinečným a konečným procesem, jehož cílem je přeměna prvotní myšlenky stanovené v investičním záměru na samotnou stavbu. Vyznačuje se jedinečností podmínek, protože se jedná o neopakovatelný záměr časově vázaný na termín zahájení a termín dokončení projektu.

V rámci výstavbového projektu je třeba plánovat, organizovat, financovat, kontrolovat a vyhodnocovat celou řadu činností a to po celý životní cyklus projektu. Výstavbový projekt můžeme často rozdělit na samostatné části, které je ale potřeba vzájemně časově a konfiguračně koordinovat, aby byla zajištěna úspěšnost celého projektu. [20]

Parametry pro finální vyhodnocení úspěšnosti projektu jsou:

- dodržení termínů výstavby
- dosažení požadované jakosti
- nepřekročení plánovaných nákladů. [21]

Mezi tyto kritéria bychom mohli zařadit ještě čtvrtý bod, a to dosažení minimálně plánovaných výnosů projektu, což je zejména u komerčních projektů stěžejním parametrem pro vyhodnocení projektu jako úspěšného z pohledu investora.

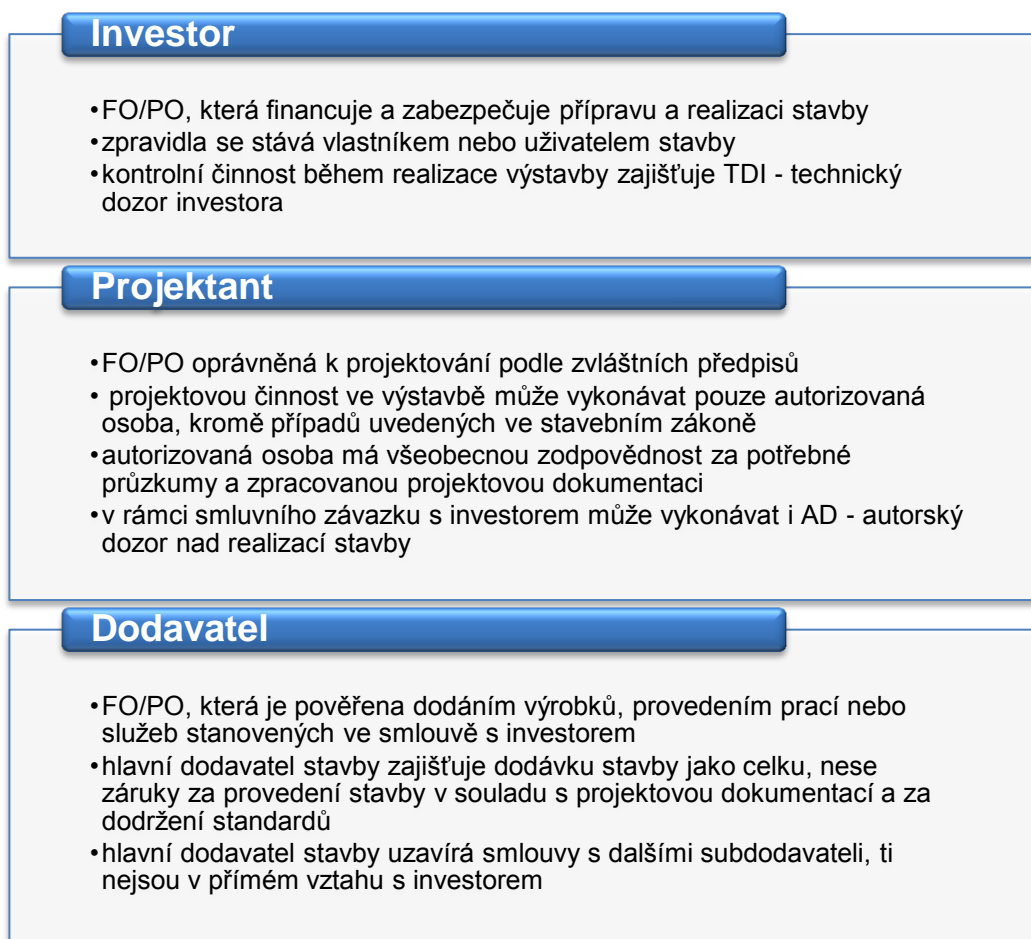
### 5.1.2. Účastníci výstavby

Zainterесované osoby ve výstavbě, které mají zásadní vliv na projekt a jeho celkovou úspěšnost, můžeme rozdělit na *zúčastněné* a *dotčené*.

*Zúčastněné osoby* jsou přímými účastníky projektu a jedná se zejména o investora, uživatele, dodavatele, projektanta a členy projektového týmu. Investor, projektant a dodavatel jsou hlavními přímými účastníky přípravy a realizace staveb.

*Dotčené osoby* jsou nepřímými účastníky projektu, protože jejich zájmy mohou být realizovaným projektem dotčeny, ať už pozitivně nebo negativně. Jedná se zejména o dotčené orgány státní správy, vlastníky sousedních pozemků či různá občanská sdružení. [20]

**Obrázek 5.1: Charakteristika přímých účastníků výstavby**



*Zdroj: převzato z [20], vlastní zpracování, 2015*

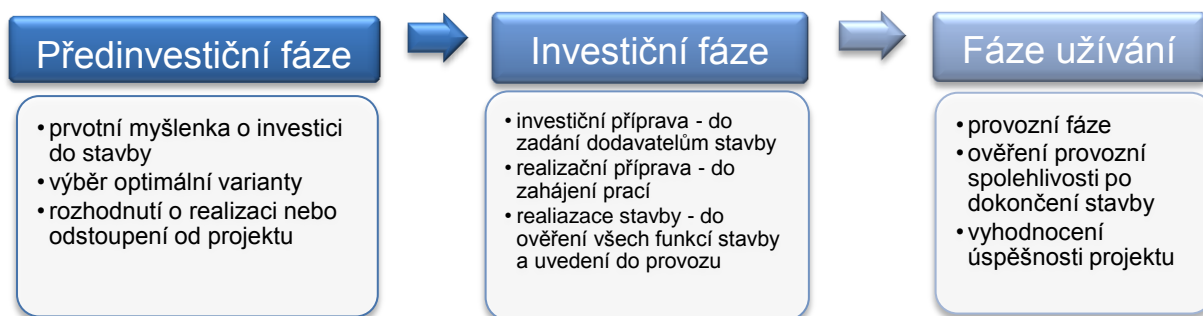


### 5.1.3. Životní cyklus výstavbového projektu

Životní cyklus výstavbového projektu se skládá z několika fází stručně charakterizovaných na obrázku 5.2. Tyto fáze se mohou vzájemně překrývat, často se prolínají např. jednotlivé etapy v investiční fázi životního cyklu výstavbového projektu.

Výstavbové projekty obecně se vyznačují vysokou mírou rizika, a to především v prvních etapách projektu, související zejména s postupně vynakládanými finančními prostředky. Nebezpečím ve výstavbových projektech mohou být dlouhá či komplikovaná správní řízení, nevhodný výběr dodavatelů podle ceny nebo jiné nepředvídatelné potíže. [20]

Obrázek 5.2: Fáze životního cyklu výstavbového projektu



*Zdroj: převzato z [20], vlastní zpracování, 2015*

#### Předinvestiční fáze

V předinvestiční fázi dochází zejména ke sběru informací, jejich analýze a následnému vyhodnocení. Cílem předinvestiční fáze je nashromáždit potřebné technické, ekonomické a jiné charakteristiky daného projektu, aby bylo možné na jejich základě rozhodnout o akceptovatelnosti a životaschopnosti projektu. Dalším cílem je zpracování potřebné dokumentace v takovém rozsahu, aby byla dostatečným podkladem pro rozhodování o projektu i pro navazující činnosti v investiční fázi. Předinvestiční fáze končí vydáním územního rozhodnutí.

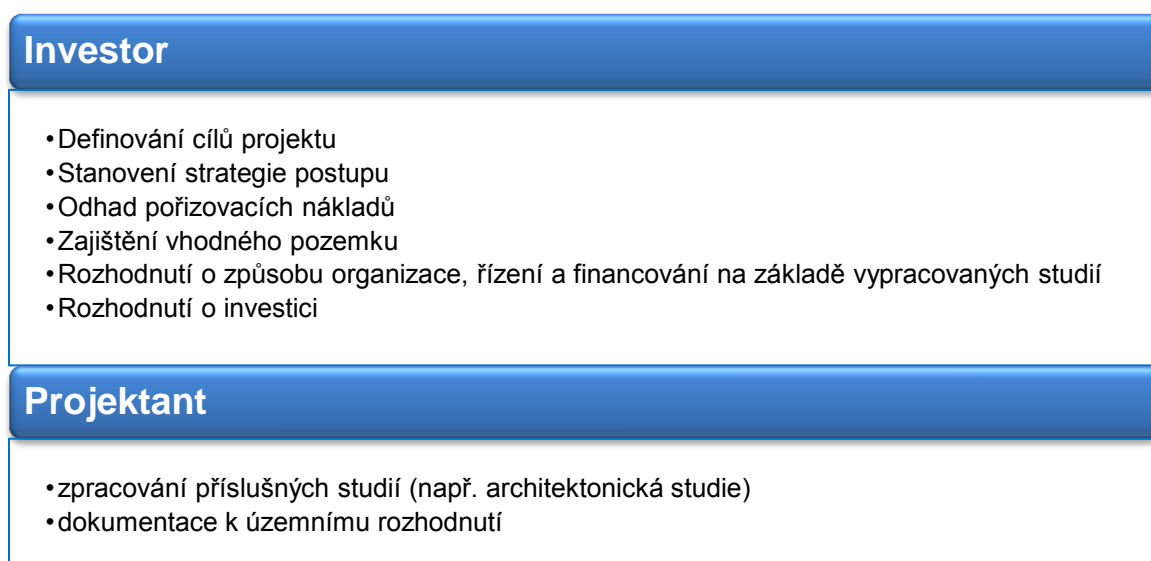
Z účastníků výstavbového projektu má v předinvestiční fázi nejdůležitější roli investor. Kromě vykonávání stěžejních činností shrnutých na obrázku 5.3, zajišťuje mnoho dalších úkolů, některé i v koordinaci s projektantem. Jedná se např. o sestavení orientačního

stavebního programu s pomocí projektanta, na jehož základě se provádí propočet nákladů investora. Projektant na základě pověření investorem zpracovává příslušné studie projektu.

Dokumentace se v této fázi výstavbového projektu zpracovává obvykle ve více variantách jako koncepční řešení celého projektu. Výběr finální varianty je proveden s ohledem na výsledky provedených analýz týkajících se:

- okolí projektu - průzkum trhu, lokality a jejího okolí,
- řešení projektu – architektonická studie, marketingová studie, studie proveditelnosti,
- správního řízení – studie hodnocení vlivů stavby na životní prostředí, dokumentace pro územní rozhodnutí. [20]

### Obrázek 5.3: Činnosti v předinvestiční fázi



*Zdroj: převzato z [20], vlastní zpracování, 2015*

### Investiční fáze – etapa investiční a realizační přípravy

V etapě investiční a realizační přípravy dochází k uzavírání smluv, k časovému a finančnímu plánování a k vypracování dalších stupňů projektové dokumentace. Důležitým milníkem z hlediska možnosti zahájení samotné realizace projektu je získání stavebního povolení.

V této etapě se ve větší podrobnosti zpracovávají a vyhodnocují koncepční varianty řešení výstavbového projektu, které byly schváleny již v předchozí fázi:

- architektonické a stavebnětechnické řešení projektu a jeho ekonomické důsledky,
- způsob financování projektu,
- způsob organizace a řízení výstavbového projektu.

Z pohledu investora dochází v této etapě k dořešení organizace výstavby, k upřesnění termínů výstavby a k definitivnímu rozhodnutí o rozpočtových nákladech stavby a o jejím financování. Dále se uzavírají smlouvy na zpracování potřebné dokumentace a na zajištění inženýrské činnosti. Po zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení (DSP) projektantem a získání stavebního povolení na základě této dokumentace, se může zpracovat dokumentace pro provádění stavby (DPS) a další potřebné dokumentace, které umožňují uzavření příslušných smluv o samotné realizaci stavby.

Důležitým milníkem této etapy z pohledu investora je výběr hlavního dodavatele stavby. Pokud se jedná o veřejnou zakázku, výběr dodavatele probíhá formou výběrového řízení, které se musí řídit zákonem č. 137/2006 Sb., *o veřejných zakázkách*. Pokud je zakázka financována ze soukromých zdrojů, je zcela v rukou investora, jakým způsobem bude při výběru dodavatele postupovat. Uchazeči o zakázku zpracovávají nabídkovou přípravu a všechny ostatní dokumenty požadované investorem, na jejichž základě investor vybere dodavatele stavby. Cílem nabídkové přípravy dodavatele je tedy získání zakázky a poté sjednání a podepsání smlouvy o dílo. [20]

**Obrázek 5.4: Činnosti v etapě investiční a realizační přípravy**

<b>Investor</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• obstarání stavebního povolení</li><li>• rozhodnutí o financování a rozpočtových nákladech stavby</li><li>• dořešení organizace výstavby</li><li>• časové plánování</li><li>• zajištění inženýrské činnosti</li><li>• výběr dodavatele stavby</li><li>• uzavírání smluv o realizaci stavby</li></ul>
<b>Projektant</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• zpracování příslušné projektové dokumentace</li></ul>
<b>Dodavatel</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• nabídková příprava</li><li>• plán organizace a řízení výstavby (POV)</li></ul>

*Zdroj: převzato z [20], vlastní zpracování, 2015*

### **Investiční fáze – etapa realizace**

Realizační etapa investiční fáze začíná předáním staveniště, pokračuje vlastní realizací stavby a končí jejím dokončením a uvedením do provozu. Cílem této etapy je provést stavbu na základě uzavřených smluv ve stanoveném čase, za stanovenou cenu a v požadované kvalitě. Etapa realizace a celá investiční fáze končí vydáním kolaudačního souhlasu k užívání stavby.

Prvním krokem je předání a převzetí staveniště podle podmínek stanovených ve smlouvě o dílo. Náklady na vybudování, provozování a likvidaci zařízení staveniště, které zajišťuje dodavatel stavby, se promítnou do ceny stavebního díla. Dodavatel ve výrobní přípravě rozpracovává podklady z nabídkové přípravy do podrobnosti nutné k samotné realizaci stavby. Vlastní výstavba poté probíhá podle dokumentace k provedení stavby a realizační projektové dokumentace. Dodavatel musí podle stavebního zákona zajistit odborné vedení provádění stavby stavbyvedoucím.

Investor zajišťuje dozory na stavbě. V praxi se jedná o dva základní typy dozorů, a to autorský dozor (AD) a technický dozor investora (TDI). Autorský dozor dohlíží na to, zda je stavba prováděna v souladu s projektovou dokumentací. Technický dozor investora dohlíží na to, zda je stavba prováděna v souladu se stanoveným stavebním povolením, podle zákonů, technických norem a dalších předpisů. Výsledky prováděných dozorů zaznamenává dodavatel do stavebního deníku. [20]

**Obrázek 5.5: Činnosti v etapě realizace**

Investor
<ul style="list-style-type: none"> <li>• předání staveniště dodavateli</li> <li>• zajištění dozorů na stavbě (AD, TDI)</li> <li>• operativní řízení stavby (controlling)</li> <li>• finanční úhrady dodavateli na základě SoD</li> <li>• převzetí stavebního díla od dodavatele</li> <li>• dokumentace skutečného provedení stavby</li> <li>• uvedení stavby do provozu</li> </ul>
Dodavatel
<ul style="list-style-type: none"> <li>• převzetí staveniště od investora</li> <li>• zařízení staveniště</li> <li>• výrobní příprava</li> <li>• vlastní výstavba</li> <li>• operativní řízení stavby (controlling)</li> <li>• vedení stavebního deníku</li> <li>• dokumentace skutečného provedení stavby</li> <li>• předání stavebního díla investorovi</li> <li>• odstranění vad a nedodělků</li> <li>• finanční vypořádání s investorem</li> <li>• likvidace zařízení staveniště</li> </ul>

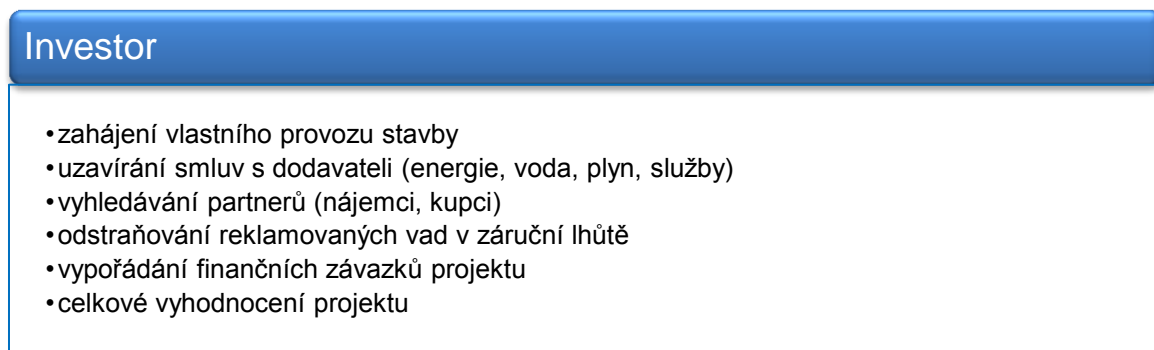
*Zdroj: převzato z [20], upraveno, 2015*

### **Fáze užívání**

Provozní fáze je období od vydání kolaudačního souhlasu, a tedy začátku užívání stavby, až po celkové vyhodnocení projektu a vypořádání veškerých finančních závazků projektu, čímž je výstavbový projekt ukončen. V tomto období probíhá vlastní provoz stavby,

sjednávají se podmínky pro provoz stavby (např. za jakých podmínek a jakým způsobem budou probíhat opravy a údržby stavby) a uzavírají se potřebné smlouvy s dodavateli služeb, energie, vody, plynu, apod. Podle záměru investora dále probíhá např. vyhledávání budoucích kupců či nájemců a k uzavírání příslušných smluv s nimi. V této fázi běží záruční lhůta stanovená ve smlouvě o dílo, kdy probíhá ověření provozní způsobilosti a dochází k odstranění reklamovaných závad na stavbě. Dochází také k finálnímu vypořádání finančních závazků projektu a k celkovému vyhodnocení projektu. [20]

**Obrázek 5.6: Činnosti ve fázi užívání**



*Zdroj: převzato z [20], vlastní zpracování, 2015*

#### **5.1.4. Náklady a výnosy výstavbového projektu**

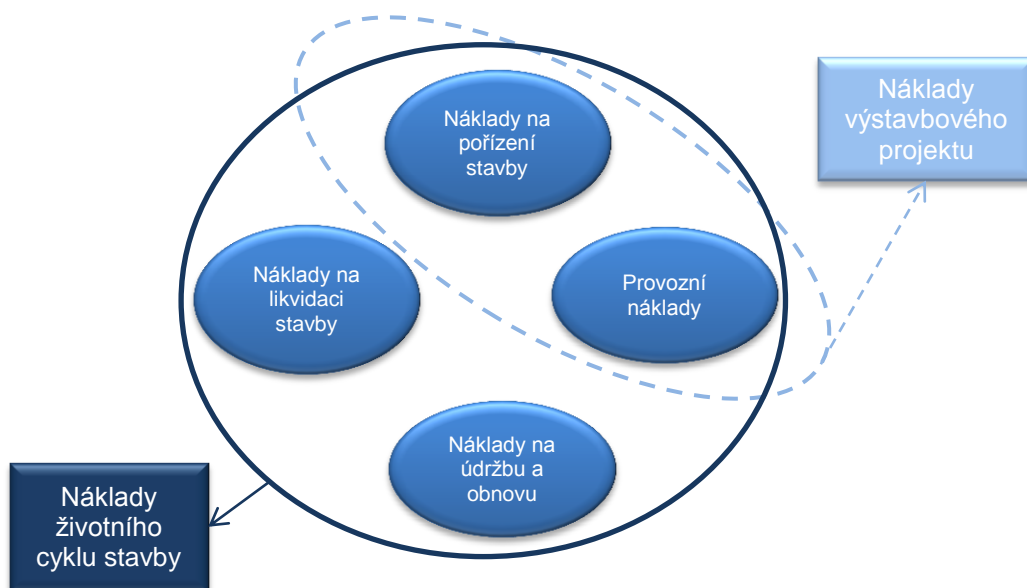
Cílem výstavbových projektů v soukromém sektoru je obvykle dosažení stanovené ziskovosti vložené investice, u výstavbových projektů ve veřejném sektoru se jedná o přinesení veřejného prospěchu společnosti. Konečného cíle projektu je tedy dosaženo až v poslední fázi projektu prodejem či provozováním stavby.

#### **Náklady výstavbového projektu**

Náklady výstavbového projektu jsou tvořeny celkovými náklady na pořízení stavby, které vznikají v předinvestiční a investiční fázi, a náklady užívání stavby vznikajícími v provozní fázi výstavbového projektu.

V rámci předinvestiční fáze by měly být uvažovány nejen náklady výstavbového projektu, ale i celkové *náklady životního cyklu stavby*, které vedle nákladů výstavbového projektu zahrnují i náklady na obnovu a údržbu v provozní fázi a případné náklady na likvidaci stavby po skončení její životnosti.

**Obrázek 5.7: Náklady výstavbového projektu a životního cyklu stavby**



*Zdroj: vlastní zpracování, 2015*

### **Výnosy výstavbového projektu**

Výnosy z projektu vznikají obvykle až v provozní fázi, která je nejrizikovější fází projektu. V provozní fázi dochází k naplnění očekávaných efektů, které má výstavbový projekt přinášet po uvedení do provozu. Splněním očekávaného efektu v peněžní formě je dosažení plánovaných výnosů z pronájmu, z prodeje budovy či z užívání stavby za úplatu. [20]

## **5.2. Provozování kanalizací z pohledu investora**

Z hlediska problematiky provozování kanalizací z pohledu investora se jedná o dva základní problémy, které je potřeba vyřešit. V první řadě musí obec jako investor, a ve většině

případů vlastníků vodohospodářské infrastruktury, při rozhodování o investici do výstavby kanalizace zvážit, jestli bude stokovou sítí a ČOV provozovat sama, anebo zda si na jejich provoz najme specializovanou firmu z oboru a uzavře s ní smlouvu o provozování. V praxi to často znamená, že lokality, které jsou z provozního hlediska kanalizací ekonomicky výhodnější, a cena za stočné by tak nemusela být tolik vysoká, vydělávají na lokality, které jsou naopak na provoz velmi náročné, aby se vyvážila cena za stočné pro všechny lokality. Mnoho vodárenských společností provozujících kanalizace v rozsáhlejší oblasti aplikuje tento princip solidární ceny stočného.

V praxi se dále ukazuje, že spojení více obcí ve svazek obcí za účelem vytvoření společné ČOV, je často mnohem ekonomicky výhodnější než kdyby si každá obec budovala vlastní ČOV. Provoz malých ČOV je totiž ekonomicky náročnější než provoz velkých ČOV. [23]

Potvrdit či vyvrátit myšlenky uvedené v této kapitole si klade za cíl praktická část této práce, konkrétně kapitola 8. *Porovnání provozních nákladů.*



## **6. Financování výstavbových projektů**

V rámci financování výstavbových projektů v oblasti kanalizací mají investoři možnost získat část finančních prostředků pro uskutečnění investičního záměru z dotací poskytovaných především EU z různých fondů. Následující kapitoly stručně charakterizují evropskou politiku hospodářské a sociální soudržnosti, v rámci této politiky probíhající programová období a programy, které umožňují čerpání dotací v oblasti řešené problematiky výstavby kanalizací. Pozornost je dále věnována i problematice růstu cen vodného a stočného, stanovování jejich výše a principům prodeje vody v ČR.

### **6.1. Dotace**

#### **6.1.1. Fondy EU**

Prostřednictvím Evropských strukturálních a investičních fondů (ESIF), které jsou hlavním nástrojem pro uplatňování evropské politiky hospodářské a sociální soudržnosti (HSS), jsou přerozdělovány finanční prostředky určené ke snižování ekonomických a sociálních rozdílů mezi jednotlivými členskými státy EU a jejich regiony. Centrálním koordinátorem pro využívání fondů EU v ČR je Ministerstvo pro místní rozvoj ČR (MMR).

Cíle evropské politiky hospodářské a sociální soudržnosti se EU snaží naplňovat prostřednictvím programových období rozdělených do sedmiletých cyklů, v rámci kterých jsou realizovány různé operační programy pro jednotlivé členské země. V programových dokumentech je stanoven rozpočet a pro jednotlivá programová období jsou definovány nové cíle a priority, které by se členské státy v daném programovém období měly snažit naplňovat a to v souladu s hlavními strategickými dokumenty EU.

České republiky se týkala zatím tři programová období, a to programová období pro roky 2000-2006 (resp. 2004-2006 v souvislosti se vstupem ČR do EU), 2007-2013 a aktuální programové období 2014-2020. [27]

### 6.1.2. Programové období 2014-2020

Základním dokumentem umožňujícím čerpání financí z ESIF pro jednotlivá programová období je uzavřená Dohoda o partnerství, která je nadřazena veškerým dokumentům týkajících se jednotlivých operačních programů. Na základě této dohody byly pro ČR v programovém období 2014-2020 vyčleněny finanční prostředky ve výši téměř 24 miliard eur. Přehled operačních programů uskutečňovaných v ČR v rámci tohoto programového období a výše finančních prostředků, které je v rámci jednotlivých programů možno čerpat z ESIF, zobrazuje graf na obrázku 6.1. [27]

Z pohledu investování do výstavby kanalizací je nejdůležitějším programem *Operační program Životní prostředí*, který byl uskutečňován i už v rámci minulých programových období.

Obrázek 6.1: Alokace ESIF mezi programy v programovém období 2014-2020



Zdroj: převzato z [30], 2015

### 6.1.3. Operační program Životní prostředí

Řídícím orgánem Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) je Ministerstvo životního prostředí ČR (MŽP), zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR (SFŽP ČR) a v rámci prioritní osy 4 pak Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR). V rámci OPŽP je z ESIF pro žadatele o dotace v programovém období 2014-2020 vyčleněno cca 2,6 miliard eur, a to konkrétně z Fondu soudržnosti a z Evropského fondu pro regionální rozvoj.

Cílem OPŽP je ochrana a zlepšování kvality životního prostředí. Pro programové období 2014-2020 v rámci ČR je OPŽP rozdělen do pěti prioritních oblastí:

- zlepšování kvality vody a snižování rizika povodní,
- zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech,
- odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika,
- ochrana a péče o přírodu a krajinu,
- energetické úspory.

Veškeré podmínky pro podání žádostí o dotace, postupy při přerozdělování dotací, výčet subjektů, které o podporu mohou žádat, a další důležité postupy a pokyny, jsou stanoveny v *Pravidlech pro žadatele a příjemce podpory v OPŽP 2014-2020*. Výše poskytnuté podpory může obecně dosahovat až 85% celkových způsobilých výdajů na projekt, u všech projektů je však podmínkou souběžné spolufinancování projektu ze strany příjemce podpory. [31]

Žádosti o dotace související s výstavbou kanalizací tak spadají do prioritní osy 1: *Zlepšování kvality vody a snižování rizika povodní*, konkrétně do první podporované oblasti v rámci této osy: *Snížit množství vypouštěného znečištění do povrchových i podzemních vod z komunálních zdrojů a vnos znečišťujících látek do povrchových a podzemních vod*. Podporovanými aktivitami v rámci této osy jsou z pohledu kanalizací zejména výstavba kanalizací v aglomeracích, kde již je zbudována vyhovující ČOV, výstavba kanalizace za předpokladu související výstavby, modernizace a intenzifikace ČOV (včetně decentralizovaných řešení likvidace odpadních vod), a v poslední řadě samotná výstavba, modernizace a intenzifikace ČOV. [32]

#### 6.1.4. Národní programy

V rámci některých projektů je možné čerpat podporu z národních zdrojů prostřednictvím Státního fondu životního prostředí ČR. Ten poskytuje státní dotace v rámci tzv. *národních programů* na projekty, u kterých není možnost čerpat podporu z EU prostřednictvím Operačního programu Životní prostředí. Podpora je žadatelům poskytována na základě Směrnice Ministerstva životního prostředí č. 6/2010, *o poskytování finančních prostředků ze Státního fondu životního prostředí ČR*, platné od 1. května 2010. Podpora je poskytována formou dotace, půjčky či jejich kombinací. [33]

## 6.2. Vodné a stočné

V úvodu této kapitoly je potřeba definovat pojmy *vodné* a *stočné*:

- **Vodné** je cena za pitnou vodu dodávanou z veřejného vodovodu a za službu související s výrobou pitné vody a její následnou distribucí.
- **Stočné** je cena za službu spojenou s odváděním, čištěním a případným zneškodňováním odpadních vod. [25]

### 6.2.1. Stanovení a růst ceny za vodné a stočné

Cena za vodné a stočné je ve stručnosti cena za poskytování služeb souvisejících s dodávkou pitné vody a s odváděním a čištěním odpadních vod. Cena vody není regulována trhem, ale řídí se závaznými cenovými předpisy. Cena vody je zpravidla stanovována na jeden kalendářní rok, výše vodného a stočného je uvedena v platných cenících jednotlivých dodavatelů. Při kalkulování ceny za vodné a stočné se do celkové ceny vody započítávají oprávněné náklady a přiměřený zisk.

Oprávněné náklady jsou např. náklady na obnovu a údržbu vodohospodářské infrastruktury, náklady související s placením nájemného vlastníků vodohospodářského majetku za jeho provoz, náklady na realizování potřebných nových investic, poplatky státu za využívání zdrojů podzemní vody a za nákup surové vody, provozní náklady na energie, chemikálie, mzdy, poplatky za vypouštění odpadních vod, apod.

Výše celkové ceny vody úzce souvisí s fakturovanými objemy vod. Přibližně 80% celkových nákladů spojených s dodáváním pitné vody a odváděním a čištěním odpadních vod

spadá do fixních nákladů, které provozovatelé vodovodů a kanalizací musí vynaložit bez ohledu na fakturovanou spotřebu vody. Proto mají fakturované objemy vod na výslednou cenu vodného a stočného velký vliv. Cena za vodné a stočné tak může růst i při nižší fakturované spotřebě vody, a to především kvůli zvyšujícím se celkovým nákladům na výrobu pitné vody a čištění odpadních vod, které jsou v přímé souvislosti se zvyšujícími se náklady na elektrickou energii, pohonné hmoty, chemikálie, poplatky, apod. [26]

### **6.2.2. Sociálně únosná cena za vodné a stočné**

Státní fond životního prostředí ČR každoročně v září zveřejňuje na webových stránkách Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) stanovení sociálně únosné ceny za vodné a stočné pro nadcházející rok. Například pro Jihomoravský kraj, kde působí *VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. – divize Znojmo* (dále jen *VAS Znojmo*), je sociálně únosná cena pro vodné a stočné na rok 2016 stanovena na částku **92,65 Kč/m<sup>3</sup>** bez DPH, resp. **106,54 Kč/m<sup>3</sup>** včetně DPH.

*VAS Znojmo* na svých webových stránkách uvádí, že předsednictvo svazku obcí Vodovody a kanalizace Znojemska na valné hromadě rozhodlo, že v roce 2016 dojde k navýšení ceny za vodné a stočné asi o 5% oproti minulému roku a to na částku **76 Kč/m<sup>3</sup>** bez DPH, resp. **87,40 Kč/m<sup>3</sup>** včetně DPH. Nárůst ceny za vodné a stočné je totiž požadován v pravidlech pro možnosti čerpání dotací z Evropské unie na výstavbu nových vodovodů a kanalizací a na rekonstrukci stávající vodohospodářské infrastruktury tak, aby byly splněny potřebné normy týkající se zejména ochrany životního prostředí. Nárůst cen za vodné a stočné, který je nutný pro možnost dalšího čerpání těchto dotací, je tedy nevyhnutelný. Tento nárůst má mimo jiné zajistit i schopnost nově budovaných staveb vodohospodářské infrastruktury si na sebe vydělat, aby v budoucnu nebylo nutné jejich další dotování. [24]

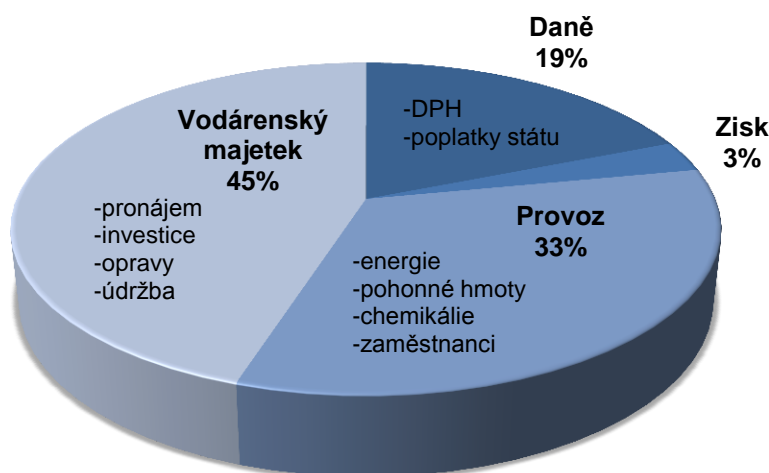
### **6.2.3. Principy prodeje vody**

V ČR se uplatňují dva základní principy prodeje vody, tzv. vlastnický model a model prodeje vody přes prostředníka.

Např. ve *VODÁRENSKÉ AKCIOVÉ SPOLEČNOSTI, a. s.* (dále jen *VAS, a. s.*) se uplatňuje vlastnický model provozování vodovodů a kanalizací, kdy vlastníkem provozní firmy jsou vlastníci vodohospodářské infrastruktury spravované touto provozní firmou. U

tohoto modelu tedy prodej vody probíhá napřímo mezi provozovatelem a odběratelem. Největší část získaných prostředků z prodeje vody je investována zpět do obnovy vodohospodářské infrastruktury, zkvalitňuje se výroba pitné vody a služby spojené s odkanalizováním a čištěním odpadních vod. Složení ceny vody a strukturu vynaložených nákladů z vybraných peněz za vodné a stočné ve VAS, a. s. znázorňuje graf na obrázku 6.2

**Obrázek 6.2: Složení ceny vody ve VAS, a. s.**



*Zdroj: převzato z [28], upraveno, 2015*

Druhým modelem je prodej vody prostřednictvím zahraničních koncernů, které nejsou vlastníkem vodohospodářské infrastruktury, a tudíž nejsou nuceni investovat do její obnovy. Většina zisků z prodeje vody putuje do rukou zahraničních investorů, a vlastníků vodohospodářské infrastruktury poté nezůstávají prostředky nutné pro její údržbu, obnovu a rozvoj.

Pokud prostředky za výběr vodného a stočného nejsou investovány zpět do obnovy vodohospodářské infrastruktury, hrozí u modelu prodeje vody přes prostředníka riziko skokového nárůstu cen vody, které by mělo do určité míry kompenzovat nedostatek prostředků pro obnovu infrastruktury. V konečném důsledku ale finanční prostředky putují opět do rukou zahraničních koncernů, kterým se navyšují zisky. U vlastnického modelu jsou

získané prostředky z prodeje vody investovány zpět do infrastruktury a proto se cena vodného a stočného zvyšuje úměrně k inflaci. [29]

## 7. Životní cyklus výstavbového projektu kanalizace

V následující kapitole jsou poznatky z kapitoly 5.1.3. *Životní cyklus výstavbového projektu* vztaženy na problematiku výstavby kanalizací. Investor hraje v rámci celého životního cyklu výstavbového projektu kanalizace hlavní roli, proto je na tuto problematiku nahlíženo zejména z pohledu investora. Pozornost je dále zaměřena na provozovatele kanalizací, neboť praktická část práce je věnována porovnání provozních nákladů vybraných kanalizací. Provozovatelé se výstavbového projektu kanalizací účastní v rámci životního cyklu projektu často až v jeho konečných fázích. Následující odstavce se snaží vysvětlit, proč by provozovatelé měli mít práva zasahovat do životního cyklu výstavbových projektů kanalizací i v jeho dřívějších fázích.

Pro účely této kapitoly je potřeba definovat některé používané zkratky:

- **EO** = ekvivalentní obyvatel; zpravidla jedna osoba, producent znečištění; jedná se o uměle zavedenou jednotku důležitou pro výpočet kapacity ČOV; jednotka představuje produkci odpadní vody 150 l/den a znečištění 60g BSK<sub>5</sub>/den
- **BSK** = biochemická spotřeba kyslíku; ukazatel znečištění, který vyjadřuje obsah biologicky rozložitelných látek v odpadních vodách; hodnota BSK<sub>5</sub> = biochemická spotřeba kyslíku za pět dní. [8]

### 7.1. Předinvestiční fáze

#### 7.1.1. Činnosti investora

Při výstavbě kanalizací jsou investorem zpravidla obce nebo svazky obcí, které ještě nemají vybudovanou kanalizační síť. Definování cílů z pohledu investora jako vlastníka vodohospodářské infrastruktury v obci je tedy jasné a jedná se o vybudování stokové sítě a ČOV v obci a připojení občanů obce na tuto kanalizaci.

Obec by v rámci předinvestiční fáze projektu měla zhodnotit plánovaný územní rozvoj obce na základě příslušných zpracovaných studií (např. územní studie, urbanistická studie), aby projekt kanalizace počítal např. s případnou budoucí zástavbou v obci. V rámci této etapy dále obec jako investor vybírá i specializovanou projekční firmu, která zpracuje projektovou dokumentaci potřebnou k odsouhlasení realizace investičního záměru a k získání územního souhlasu.



### **7.1.2. Ochrana životního prostředí**

Odkanalizování obce musí mimo jiné probíhat s ohledem na životní prostředí. Nesprávným způsobem likvidace odpadních vod totiž může docházet k poškozování zdrojů podzemních vod, k průsakům škodlivých látek do půdního prostředí nebo k zanášení recipientů. Mnoho občanů obcí, kde ještě není zbudována veřejná kanalizace, často nakládá s odpadními vodami dle vlastního uvážení, přestože je takové jednání protiprávní. Může tak docházet ke zmiňovaným průsakům škodlivých látek do půdního prostředí a jiným nežádoucím zásahům do životního prostředí. Vybudování veřejné kanalizace v dosud neodkanalizovaných obcích je tak z pohledu ochrany životního prostředí velmi důležité.

### **7.1.3. Financování**

Investiční výstavba kanalizací spadá do veřejného sektoru, proto v rámci rozhodovacích procesů o investici nemůžou být brány v potaz ekonomické aspekty jako např. potenciální výnosnost projektu. Kanalizace se staví za účelem přinesení veřejného prospěchu společnosti, proto studie vypracovávané v rámci předinvestiční fáze jsou většinou jiného charakteru, než je tomu u zakázek v sektoru soukromém.

Představenstvo obce musí schválit investiční záměr výstavby kanalizace i z pohledu občanů obce, kterým v souvislosti s připojením na kanalizaci pro veřejnou potřebu vzniká povinnost platit stočné. Pro občany je výhodnější napojení na veřejnou kanalizaci, protože jim odpadají náklady spojené s vyvážením jímek nebo náklady na pořízení domovní čistírny odpadních vod. Platba stočného totiž obecně nedosahuje výše nákladů spojených s vývozem jímek.

Rozhodnutí o investici do výstavby kanalizace také z velké části záleží na tom, jestli obec získá na tento projekt dotace. Výstavba kanalizace je totiž z finančního hlediska velmi náročná a mnoho obcí by nebylo schopno financovat tento záměr pouze z vlastního rozpočtu. Především díky dotacím proudícím z EU došlo v posledních letech ke zvýšení počtu odkanalizovaných obcí v ČR. Získané dotace ale nepokryjí veškeré investiční náklady, zbylou část nákladů musí tedy obec vynaložit z vlastních zdrojů. Spolufinancování projektů ze strany příjemců dotací je často podmínkou pro možnost čerpání této podpory.

Odhad pořizovacích nákladů na výstavbu může probíhat na základě podobných, již zrealizovaných projektů. Například u výstavby ČOV se často používá jeden návrh pro ČOV

určené pro podobný počet EO a obce se při rozhodování o investici často těmito návrhy inspirují. V rámci provozu ČOV je však velmi důležité správné zvolení používaných technologií. Kvůli úsporám na výstavbu ČOV se investoři často uchylují k výběru nekvalitních technologií, které mají za následek nepřiměřené náklady na provozování ČOV.

Rozhodování o typu kanalizační sítě tedy nemůže probíhat pouze na základě výše pořizovacích nákladů. Levnější typ kanalizace nemusí být v konkrétní obci vůbec technicky proveditelný a obec tak bude muset počítat s vyššími investičními náklady na vybudování stokové sítě vhodné pro dané území.

#### **7.1.4. Legislativa**

V rámci předinvestiční fáze by bylo užitečné pro všechny zúčastněné strany, zejména však pro budoucího provozovatele kanalizace, aby byla uzavřena smlouva o smlouvě budoucí, která by provozovatele zavazovala k budoucímu provozu kanalizace a investora k dodržení podmínek stanovených provozovatelem v této smlouvě při realizaci kanalizace. Bylo by tedy i žádoucí, aby obec už v této době měla výhledově jasno, zda bude provoz kanalizace zajišťovat sama, anebo přenechá provozování kanalizace v působnosti specializované firmy.

## **7.2. Investiční fáze**

### **7.2.1. Etapa investiční a realizační přípravy**

Specializovaná projekční firma v této etapě životního cyklu výstavbového projektu kanalizace zpracovává pro obec jako investora projektovou dokumentaci budované kanalizace a v ideálním případě zajistí i veškerou potřebnou inženýrskou činnost (zajištění potřebných stanovisek dotčených orgánů a vlastníků inženýrských sítí, obstarání stavebního povolení, vypracování další potřebné dokumentace, atd.).

Dalším důležitým krokem této etapy z pohledu obce je výběr stavební firmy, která bude provádět vlastní realizaci kanalizace, a to na základě výběrového řízení podle zákona č. 137/2006 Sb., *o veřejných zakázkách*, protože se jedná o veřejnou zakázku financovou z veřejných rozpočtů. Cílem stavebních firem jakožto zhotovitelů je vyhrát výběrové řízení na realizaci kanalizace na základě provedené nabídkové přípravy.

V této fázi se nejvíce projevuje potřeba konzultovat vznikající projekt s budoucím provozovatelem kanalizace, protože v tomto období je ještě možné upravit projekt tak, aby odpovídal budoucím provozním nárokům.

Všechny v budoucnu vynaložené náklady se odvíjí i od kvality zpracovaného projektu v této fázi životního cyklu kanalizace. Proto by i budoucí provozovatelé měli mít možnost předkládat k vybranému projektu svá stanoviska a tato možnost by měla být právně ukotvena v příslušných legislativních předpisech.

### **7.2.2. Etapa realizace**

V této etapě probíhá vlastní výstavba kanalizace na základě schváleného projektu. Stavební firma jakožto zhotovitel kanalizace musí zajistit odborné vedení provádění stavby stavbyvedoucím, obec jako investor zajišťuje potřebné dozory na stavbě (AD a TDI). Důležité je vedení stavebního deníku zhotovitelem, kam jsou zaznamenávány veškeré důležité údaje o průběhu realizace kanalizace (provádění tlakových zkoušek potrubí, přejímání dílčích částí stavby, apod.), a to po celou dobu realizace.

Ze strany obce probíhá na základě uzavřené smlouvy o dílo finanční vypořádání směrem k zhotoviteli. Každá stavební firma se na získané zakázce snaží vydělat. V této etapě by proto bylo žádoucí, aby budoucí provozovatelé měli ze zákona právo kontrolovat průběh stavebních prací a vyjadřovat se k přejímání dílčích zhotovených částí. Tímto postupem se mohou včas odhalit nekvalitně provedené stavební práce a nekvalitní použité materiály, které by v budoucnu měly za následek zvyšování nákladů na opravy nefunkčních technologických částí kanalizace. V řadě případů tato konzultace mezi investorem a provozovatelem kanalizace probíhá, provozovatelé se např. často vyjadřují k provedení stavebních prací na základě vyhotovených kamerových zkoušek kanalizačních potrubí, kontrolují stavební a technologické provedení čerpacích stanic a ČOV nebo stanovují, jaké úseky potrubí je třeba opravit, protože mohou být v protispádu, apod.

## 7.3. Provozní fáze

### 7.3.1. Činnosti provozovatele

V této fázi životního cyklu výstavbového projektu má v rámci výstavby kanalizací stěžejní roli provozovatel kanalizace. Provozovatelem kanalizace nemusí být pouze firma se specializací v tomto oboru, obec jako investor může provoz kanalizace zajišťovat sama. V případě provozu kanalizace samotnou obcí může obec sama stanovovat cenu stočného, v případě provozování kanalizace provozní firmou závisí výše stočného na konkrétních ujednáních mezi vlastníkem a provozovatelem kanalizace v provozní smlouvě.

Zahájením provozu kanalizace provozovatel přejímá zodpovědnost za její správné fungování. Jak již bylo zmíněno, v případě nekvalitního projektu a nekvalitního provedení stavebních prací by mohly v budoucnu vznikat náklady spojené s opravami a nutnou optimalizací provozu, které by musel hradit provozovatel kanalizace. Proto je z pohledu provozovatelů velmi důležité, aby měli možnost zapojit se do celkového procesu výstavby kanalizací už na jeho samém počátku a v budoucnu se tak vyhnout zbytečnému navyšování provozních nákladů.

Provozovatelé jsou na základě uzavřené provozní smlouvy s investorem povinni provádět pravidelnou údržbu a opravy kanalizací. Další povinnosti se řídí provozním řádem, který je součástí provozní evidence kanalizace, jejíž vedení na vlastní náklady ukládá zákon č. 274/2001 Sb., *o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu* vlastníkovi kanalizace. Vedení majetkové a provozní evidence zajišťuje pro vlastníka kanalizace ve většině případů provozovatel na základě uzavřené provozní smlouvy.

V rámci provádění údržbových prací na kanalizacích se nejčastěji jedná o pravidelné čištění stokové sítě, čištění čerpacích stanic na ČOV a stokových sítích, provádění pravidelné strojní údržby a elektroúdržby na ČOV, provádění kontroly terénu, provádění kontroly šachet a ostatních objektů na stokových sítích. Ze strany provozovatele je důležitá i kontrola kanalizačních přípojek, za účelem zjištění, jestli nedochází k napojování dešťových svodů do kanalizační přípojky splaškové kanalizace. Z ekonomického hlediska je výhodnější mít oddílnou kanalizaci, kde je zvlášť odváděna splašková odpadní voda a zvlášť odpadní voda srážková, protože čistit srážkovou odpadní vodu je z tohoto pohledu zbytečné. Obecná tendence v problematice odvádění srážkových odpadních vod je tyto vody v co největší možné míře vsakovat.

## **7.4. Zhodnocení životního cyklu výstavbového projektu kanalizace**

Dle mého názoru by měla být legislativně upravena práva budoucích provozovatelů kanalizací více se podílet při rozhodovacích procesech o výstavbě kanalizací a při kontrolních činnostech u vlastní realizace kanalizací. Protože použitím nekvalitních materiálů při výstavbě se investorovi snižují investiční náklady, ale budoucím provozovatelům se v důsledku toho zvyšují náklady provozní, jejichž výše už investory jako pozdější uživatele kanalizace v mnoha případech příliš netrápí. Provozovatelé jsou nuceni v důsledku použití nekvalitních materiálů a nekvalitně provedených prací vynakládat více prostředků na opravy technologických částí kanalizací, přitom se těmto chybám mohlo předejít už ve fázi investiční a realizační přípravy. Neméně důležité je, aby se projektanti při přípravě projektové dokumentace řídili navrhováním projektů podle požadovaných standardů jednotlivých budoucích provozovatelů kanalizací. Provozovatelé mají v rámci provozu zavedené účinné procesy a projektanti by se při návrhu kanalizace měli snažit optimalizovat projekt tak, aby odpovídal požadovaným nárokům ze strany budoucího provozovatele.

Provozní smlouvy mezi provozovatelem a vlastníkem kanalizací, ve formě např. smlouvy o smlouvě budoucí, by se dle mého názoru měly uzavírat již v předinvestiční fázi výstavbového projektu kanalizací. V mnoha případech se tento postup v praxi jistě aplikuje, ale zákony tuto povinnost vlastníkům vodohospodářské infrastruktury neukládají, a tak je jen na jejich dobré vůli, jestli projekt výstavby kanalizace budou s budoucím provozovatelem konzultovat či ne. Provozovatelé by si v provozní smlouvě mohli dopředu stanovit podmínky, za kterých budou dané kanalizace přejímat k provozu, jakým způsobem se budou účastnit kontroly postupu stavebních prací a další podmínky, nutné pro budoucí bezporuchový a ekonomicky výhodný provoz kanalizace. Investoři a projektanti kanalizací by pak těmto podmínkám museli vyhovět. Tímto krokem by se mohlo předejít případným problémům, kdy investor určí provozovatele kanalizace až v konečných fázích životního cyklu výstavbového projektu. V tomto období jsou však již dokončeny všechny stavební práce a projekt se tak už nedá upravovat a optimalizovat pro provoz.

## 8. Porovnání provozních nákladů vybraných kanalizací

Cílem této části práce je porovnat provozní náklady vybraných kanalizací v obcích na Znojmsku a vyhodnotit, jaký druh kanalizace je z provozního hlediska nejvýhodnější.

Na úvod je potřeba zmínit, že i když se některý typ kanalizace může jevit z provozního hlediska jako ekonomicky nejvýhodnější, není možné použít tento typ kanalizace obecně ve všech případech a na všech územích. Vedle výše investičních nákladů na samotnou výstavbu kanalizace, což je jedno z hlavních kritérií při rozhodování o výstavbě pro investory, a výše předpokládaných budoucích provozních nákladů, na kterou se zaměřují budoucí provozovatelé kanalizací, se výběr typu kanalizace řídí mnoha dalšími faktory, jako např. charakterem zástavby v dané obci, možností vypouštění odpadních vod do recipientu, ale především územním charakterem dané lokality a geologickými či hydrogeologickými podmínkami v ní. Výsledné srovnání provozních nákladů vybraných druhů kanalizací tak může sloužit pouze jako pomůcka při investičním rozhodování o výstavbě kanalizací v obcích, které mají například podobný územní charakter či počet ekvivalentních obyvatel jako obce, u kterých byly náklady na provoz kanalizací srovnávány v rámci této práce.

Investoři by se měli řídit radami provozovatelů kanalizací, kteří mají zkušenosti z provozní praxe a nechat si poradit už při samotném výběru projektu kanalizace. Investoři by dále v rámci rozhodování o výstavbě kanalizací měli brát ohledy na provozní náklady, které budoucím provozovatelům vznikají, a snažit se upřednostňovat projekty, které provozovatelé vyhodnotí z provozního hlediska na základě předešlých zkušeností jako nejoptimálnější.

### 8.1. Výběr kanalizací a sledovaných parametrů

Z materiálů poskytnutých mi pro účely této práce *VODÁRENSKOU AKCIOVOU SPOLEČNOSTÍ, a.s. – divize Znojmo* (dále jen *VAS Znojmo*), jsem pro hlavní porovnání provozních nákladů vybrala dva typy kanalizací ve dvou obcích na Znojmsku, a to gravitační kanalizaci v obci Únanov a tlakovou kanalizaci v obci Oleksovice. V poskytnutých účetnických výkazech jsou náklady kalkulovány pro jednotlivé kanalizace jako celky, údaje tedy obsahují jak náklady na provoz stokových sítí, tak i náklady na provoz příslušných ČOV. Mohla jsem se tedy zaměřit i na srovnání provozních nákladů jednotlivých ČOV z hlediska

jejich velikosti a potvrdit či vyvrátit myšlenky uvedené v kapitole 5.2. *Provozování kanalizací z pohledu investora.*

Při srovnání provozních nákladů jsem se zaměřila na náklady potřebné na opravu a údržbu kanalizací, ostatní přímé náklady, resp. náklady na elektrickou energii, a celkové provozní náklady, protože tyto údaje byly pro účel práce z hlediska porovnání provozních nákladů nejzajímavější. Porovnávané náklady vybraných kanalizací, s výjimkou nákladů na elektrickou energii u podtlakové kanalizace v Loděnicích, byly na jejich provoz vynaloženy v roce 2014. Potřebné údaje za rok 2015 nebyly v době zpracování této práce ještě dostupné.

V roce 2015 probíhal zkušební provoz ČOV v obci Loděnice, kde VAS Znojmo začala provozovat podtlakovou kanalizaci. V době zpracovávání této práce však ještě nebyly zkalkulovány všechny náklady sledované u ostatních kanalizací a provozní náklady u kanalizace v Loděnicích tak nemohly být zahrnuty do celkového srovnání. Známý byl pouze údaj o energetické náročnosti ČOV Loděnice a náklady na elektrickou energii pro podtlakovou kanalizaci v Loděnicích tedy mohly být přidány ke srovnání nákladů na elektrickou energii s ostatními porovnávanými kanalizacemi.

Z hlediska porovnání provozních nákladů u malých a větších ČOV jsem do srovnání celkových nákladů zařadila i údaje o celkových nákladech u skupinové kanalizace Znojmo, kde jsou zahrnuty provozní náklady ČOV ve Znojmě, určené pro 99 0000 EO. Srovnání provozních nákladů malých ČOV ve sledovaných obcích s velkou ČOV ve Znojmě mi pomohlo porovnat získané údaje s tvrzením v kapitole 5.2. *Provozování kanalizací z pohledu investora*, o nevýhodách provozu malých ČOV.

### 8.1.1. Zhodnocení nákladů na opravy a udržování infrastruktury

Tabulka 8.1: Náklady na opravy a udržování infrastruktury

Náklady	2014			
	Únanov		Oleksovice	
	(gravitační)		(tlaková)	
	celkem	na 1 m3	celkem	na 1 m3
[tis. Kč]	[Kč]	[tis. Kč]	[Kč]	
<b>Opravy a udržování infrastruktury</b>	<b>399</b>	<b>11,08</b>	<b>562</b>	<b>28,10</b>
dodavatelské	13	0,36	129	6,45
vnitropodnikové	367	10,19	333	16,65
materiál na opravy a udržování	19	0,53	100	5,00
Množství odpadních vod [tis. m3]	36		20	
Cena za stočné	32,74		32,74	

Zdroj: převzato z [22], vlastní zpracování, 2015

Z hlediska provádění pravidelné údržby a oprav kanalizací se u tlakové a podtlakové kanalizace jedná nejčastěji o opravy domovních čerpadel, u gravitační kanalizace se jedná např. o dávkování chemikálií při problémech se vznikajícím zápachem u dlouhých stok, kde není zajištěno dostatečné proplachování kanalizačního potrubí. Na ČOV se pak jedná např. o opravy dmychadel v nádržích. Podmínky provádění pravidelných oprav a údržbových prací jsou stanoveny ve smlouvě mezi vlastníkem kanalizace a jejím provozovatelem. U tlakové a podtlakové kanalizace obecně velmi záleží na obsahu, který lidé do kanalizace vypouštějí. Problémem je např. vypouštění netkaných textilií (vlhčené hygienické ubrousky) do kanalizace, kdy hrozí zacpání čerpadel a logicky tak dochází k častějšímu výjezdu pracovníků za účelem opravy těchto čerpadel. Náklady na opravy a udržování infrastruktury zahrnují náklady dodavatelské, vnitropodnikové a náklady na materiál potřebný pro opravy a udržování kanalizací.

Dodavatelské náklady na opravy a údržbu sítě vznikají najímáním dodavatelských subjektů na činnosti a práce, které není provozní firma schopna zajistit sama. Proto jsou tyto náklady vyšší u kanalizace tlakové v Oleksovicích než u kanalizace gravitační v Únanově, kde se nejčastěji provádí opravné a údržbové práce, na které má provozovatel potřebné



vybavení a pracovníky. U tlakové kanalizace jsou práce charakteru oprav a údržbové práce často i technologicky náročnější. Provozovatel tedy musí na tyto činnosti zajistit firmu, která dokáže požadovaný zásah na síti zrealizovat. Provozovateli tak zákonitě vznikají náklady spojené s prací najatého dodavatele, které se promítnou do výše celkových nákladů na opravu a údržbu infrastruktury.

Z hlediska vnitropodnikových nákladů se výše nákladů odvíjí od technologické náročnosti jednotlivých typů kanalizací. Zatímco u gravitační kanalizace byly vynaloženy větší náklady na opravu a údržbu než u tlakové kanalizace, cena vztažená na 1 m<sup>3</sup> vyčištěné odpadní vody je nižší. Tato hodnota se jednak odvíjí od celkového množství vyčištěných odpadních vod, které je vyšší u větší ČOV v Únanově, a za druhé není provoz gravitační kanalizace, a tedy i prováděné opravy a údržby, z technologického hlediska tak náročný, jako je tomu u kanalizace tlakové.

Náklady na materiál potřebný k provádění opravy a údržby kanalizační sítě opět souvisí s technologickou náročností jednotlivých kanalizací. Potřebný materiál pro opravy a údržbu tlakové kanalizace je dražší než materiál potřebný k provádění oprav a údržbových prací na gravitačních kanalizacích, protože gravitační kanalizace jsou nejrozšířenějším typem kanalizace a nevyskytuje se na nich tolik komponent jako u speciálních druhů kanalizací.

Celkové náklady na opravy a údržbu kanalizační infrastruktury úzce souvisí s četností provádění údržbových prací a oprav na síti, která se řídí smlouvou o provozování uzavřenou mezi vlastníkem a provozovatelem kanalizace. K plánování provádění těchto údržbových prací na jednotlivých kanalizacích slouží ve VAS Znojmo softwarový nástroj *SOLVER*.

## 8.1.2. Zhodnocení ostatních přímých nákladů

Tabulka 8.2: Ostatní přímé náklady

Náklady	2014						2015	
	Únanov		Oleksovice		Skupinová kanalizace Znojmo (gravitační)		Loděnice	
	(gravitační)		(tlaková)				(podtlaková)	
	celkem	na 1m <sup>3</sup>	celkem	na 1m <sup>3</sup>	celkem	na 1m <sup>3</sup>	celkem	na 1m <sup>3</sup>
[tis. Kč]	[Kč]	[tis. Kč]	[Kč]	[tis. Kč]	[Kč]	[tis. Kč]	[Kč]	
Ostatní přímé náklady	481	13,36	419	20,59	12 508	5,62	-	-
<b>elektrická energie</b>	<b>143</b>	<b>3,97</b>	<b>220</b>	<b>11,00</b>	<b>3 970</b>	<b>1,79</b>	<b>135</b>	<b>13,50</b>
Množství odpadních vod [tis. m <sup>3</sup> ]	36		20		2 224		10	
Cena za stočné [Kč/m <sup>3</sup> ]	32,74		32,74		32,74		33,72	

Zdroj: převzato z [22], vlastní zpracování, 2015

Do ostatních přímých nákladů jsou zahrnuty náklady na pevná paliva a oleje, na pomocný materiál, na pohonné hmoty, na externí služby, na dopravu, na pojištění, odpisy, daně a poplatky za vypouštění vyčištěných odpadních vod, aj. Nejvíce se ovšem do ostatních přímých nákladů promítají náklady na elektrickou energii potřebnou pro provoz a správné fungování kanalizace. Z tabulky 8.2 je patrné, že zatímco elektrická energie měřená při provozu gravitační kanalizace v Únanově dosahuje výše **3,97 Kč/m<sup>3</sup>** vyčištěné odpadní vody, cena elektrické energie potřebné při provozu tlakové kanalizace v Oleksovicích je **11,00 Kč/m<sup>3</sup>** vyčištěné odpadní vody a u podtlakové kanalizace v Loděnicích dokonce **13,5 Kč/m<sup>3</sup>**. U vybrané podtlakové kanalizace probíhal v roce 2015 zkušební provoz. Spotřeba elektrické energie v rámci běžného provozu bude pravděpodobně v nejbližší době optimalizována a může tak dojít k poklesu nákladů na elektrickou energii. Vybraná gravitační kanalizace se tedy z pohledu spotřeby a ceny elektrické energie jeví ekonomicky jako nejvýhodnější.

Výsledné náklady na elektrickou energii na 1m<sup>3</sup> vyčištěné odpadní vody jsou vztažené k množství odpadních vod, které protéklo jednotlivými čistírnami a tato hodnota je taktéž uvedena v tabulce 8.2. ČOV v Únanově je určena pro 1 900 EO a je tedy logické, že pro tuto ČOV je počítáno s větším přítokem odpadních vod než pro ČOV v Oleksovicích (900 EO) nebo v Loděnicích (1 287 EO). Přestože všechny náklady jsou propočítány pro jednotlivé

typy kanalizací jako celků, tedy jako náklady za jednotlivé stokové sítě a zároveň ČOV, právě ČOV mají na výsledných hodnotách z hlediska energetické náročnosti provozu velký podíl. Srovnání se skupinovou kanalizací Znojmo, kde se jedná o gravitační stokový systém a kde je situována znojmská ČOV (99 000 EO), ukazuje, že náklady na spotřebovanou elektrickou energii na 1m<sup>3</sup> vyčištěné odpadní vody jsou zde nejnižší, pouze **1,79Kč/m<sup>3</sup>**. Potvrzuje se tímto myšlenka uvedená v kapitole 5.2. *Provozování kanalizací z pohledu investora*, že velké ČOV jsou z provozního hlediska, a v tomto případě i z hlediska energetické náročnosti, ekonomicky výhodnější než menší ČOV a vydělávají tedy na provoz ekonomicky náročnějších ČOV.

Nízká spotřeba elektrické energie při provozu gravitační kanalizace se odvíjí i od samotného principu fungování tohoto typu kanalizace. U gravitační kanalizace se na síti obecně nevyskytuje velké množství čerpacích stanic a provoz gravitační kanalizace tedy není tolik náročný z hlediska spotřeby elektrické energie. Zatímco princip tlakové a podtlakové kanalizace je založen na velkém množství domovních čerpadel a čerpacích stanic, které pro své fungování samozřejmě potřebují elektrickou energii a tyto speciální druhy kanalizací tak musí být logicky celkově náročnější na spotřebu elektrické energie, která se promítne do provozních nákladů.

### 8.1.3. Zhodnocení celkových provozních nákladů

Tabulka 8.3: Celkové náklady

Náklady	2014					
	Únanov (gravitační)		Oleksovice (tlaková)		Skupinová kanalizace Znojmo (gravitační)	
	celkem	na 1 m <sup>3</sup>	celkem	na 1 m <sup>3</sup>	celkem	na 1 m <sup>3</sup>
	[tis. Kč]	[Kč]	[tis. Kč]	[Kč]	[tis. Kč]	[Kč]
<b>Náklady celkem</b>	<b>2 101</b>	<b>58,36</b>	<b>1 751</b>	<b>87,55</b>	<b>55 795</b>	<b>25,09</b>
Množství odpadních vod [tis. m <sup>3</sup> ]	36		20		2 224	
Cena za stočné	32,74		32,74		32,74	

*Zdroj: převzato z [22], vlastní zpracování, 2015*

Celkové provozní náklady je opět potřeba hodnotit ve tvaru vztaženém na  $1\text{m}^3$  vyčištěných odpadních vod. Tyto náklady byly u tlakové kanalizace v Oleksovicích téměř o 30 Kč vyšší než u gravitační kanalizace v Únanově. Zajímavé je v tomto případě porovnání se skupinovou kanalizací Znojmo, která kromě Znojma, kde je situována společná velká ČOV, zahrnuje dalších deset obcí. Zatímco celkové náklady na  $1\text{m}^3$  vyčištěných odpadních vod u gravitační kanalizace v Únanově byly **58,36 Kč** a u tlakové kanalizace v Oleksovicích dokonce **87,55 Kč**, u skupinové kanalizace Znojmo byla tato hodnota pouze **25,09 Kč** (viz tabulka 8.3).

Cena za vybírané stočné pro rok 2014 byla stejná pro všechny srovnávané oblasti a činila **32,74 Kč**. Porovnáním cen za stočné s celkovými provozními náklady se znovu potvrzuje již několikrát zmiňovaná myšlenka o vydělávání velkých a z provozního ekonomicky výhodnějších ČOV na ČOV z tohoto pohledu méně výhodných. Zároveň se vyhodnocením těchto údajů ukazuje, že pokud by uživatelé kanalizací jako plátcí stočného měli platit za stočné cenu adekvátní k provozním nákladům, mohla by se tato finanční částka vyšplhat až na hranici stanovené sociálně únosné ceny či dokonce nad její mez (viz Příloha A: Sociálně únosná cena pro vodné a stočné na rok 2016). Pro provozovatele je tedy stěžejní provoz velké ČOV, která dokáže generovat výnosy, protože většina malých ČOV je spíše prodělečná. Jelikož se ale jedná o problematiku spadající do veřejného sektoru, není cílem projektů generování zisku, ale dosažení veřejného benefitu, který výstavba ČOV a celkové odkanalizování území obcím přinese. Provozovatelé tedy provozují ČOV i v prodělečných oblastech, právě kvůli zmiňovanému veřejnému prospěchu. V případě uplatňování tzv. vlastnického modelu provozování vodohospodářské infrastruktury, jako je tomu ve VAS Znojmo, navíc provozní firma logicky musí zajišťovat provoz vodohospodářského majetku ve všech oblastech, které patří vlastníkům provozní společnosti. Dalším faktorem je poskytnutí solidární ceny za stočné všem uživatelům kanalizací, protože právě v prodělečných oblastech by uživatelé těchto kanalizací za stočné platili enormně vysoké částky.

## 8.2. Závěrečné vyhodnocení

V rámci praktické části práce byly porovnány vybrané složky provozních nákladů tlakové, podtlakové a gravitační kanalizace ve vybraných obcích na Znojemsku. Ve všech porovnávaných oblastech provozních nákladů se nejvýhodnějším typem kanalizace z provozního a ekonomického hlediska ukázala být **kanalizace gravitační**.

Z hlediska výstavby gravitační kanalizace a výše potřebných investičních nákladů však nemusí být tento typ kanalizace vždy ekonomicky nejvýhodnější variantou. Aby byl např. zajištěn dostatečný gravitační spád na všech úsecích kanalizace, musí být kanalizační potrubí často uloženo ve velkých hloubkách, čímž vzrůstají náklady na provedení náročných stavebních prací a tedy celkové investiční náklady na výstavbu tohoto typu kanalizace. Výsledné náklady na provoz gravitační kanalizace jsou však oproti jiným druhům kanalizací obecně nejnižší, jak ukazuje výše uvedené srovnání provozních nákladů jednotlivých druhů kanalizací. U tlakové a podtlakové kanalizace naopak nemusejí být investiční náklady na vybudování kanalizační sítě výrazně odlišné od nákladů potřebných na výstavbu kanalizace gravitační. Výsledné provozní náklady těchto typů kanalizací však mohou být často několikanásobně vyšší než u kanalizace gravitační. Investoři by se tedy s ohledem na provozní náklady, které vznikají budoucím provozovatelům kanalizací, měli snažit při výběru projektu upřednostňovat návrhy gravitační kanalizace, pokud je tento typ kanalizace v daném území technicky proveditelný.

Díky struktuře porovnávaných nákladů, kdy v rámci sledovaných nákladů byly kalkulovány náklady na provoz kanalizace jako celku (tedy náklady na provoz stokové sítě a k ní příslušné ČOV), se srovnáním nákladů jednotlivých kanalizací z pohledu ČOV prokázalo, že malé ČOV jsou z provozního hlediska ekonomicky méně výhodné než velké ČOV. Při rozhodování obcí jako investorů do výstavby kanalizační sítě by se tedy vyplatilo utvoření svazku více obcí za účelem vybudování jedné větší společné ČOV, namísto budování více malých ČOV pro každou jednotlivou obec.

Na závěr je znovu potřeba dodat, že výše celkových provozních nákladů kanalizací se odvíjí i od kvality celkového zpracování projektu. Pokud je projekt nekvalitní a pokud jsou nekvalitně provedeny především stavební práce, logicky se zvyšují náklady na zkušební i běžný provoz. V praxi je proto důležitá spolupráce mezi projektanty a provozovateli kanalizací, protože provozovatelé jsou schopni na základě zkušeností z praxe odhadnout provozní nároky jednotlivých projektů. V neposlední řadě je velmi důležitá i spolupráce mezi investorem a provozovatelem, protože provozovatel opět na základě zkušeností z praxe dokáže investorovi poradit, který projekt má být při výběru upřednostněn, aby se optimalizovaly budoucí provozní nároky a aby se předešlo případným dalším nákladům, které by při realizaci nekvalitního projektu mohly v budoucnu vzniknout.

# ZÁVĚR

Z provedeného komplexního rozkladu problematiky je zřejmé, že investiční výstavba a provozování kanalizací je v ČR velmi aktuálním tématem. Hlavním cílem práce bylo zpracovat ucelený rozbor problematiky a následně porovnat provozní náklady jednotlivých druhů kanalizací ve vybraných obcích na Znojemsku, kde provoz vodohospodářské infrastruktury zajišťuje *VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. – divize Znojmo*.

V rámci teoretické části práce byly popsány stěžejní body důležitých legislativních předpisů týkajících se problematiky výstavby a provozu kanalizací a shrnuta základní práva a povinnosti vlastníků a provozovatelů vodohospodářské infrastruktury z nich vyplývající. Podstatná část práce byla věnována popisu stokových sítí a technologických částí a procesů uplatňujících se při čištění odpadních vod na ČOV. Seznámení se s podrobným fungováním systému kanalizace jako celku, a především s legislativními předpisy uplatňujícími se v rámci problematiky výstavby a provozu kanalizací, bylo nezbytné pro vypracování praktické části této práce.

Další důležitou kapitolou, zpracovanou v teoretické části práce, byla charakteristika fází životního cyklu výstavbových projektů v souvislosti s činnostmi, které vykonávají účastníci výstavby v rámci jednotlivých fází životního cyklu projektu. Pro možnost objektivního porovnání provozních nákladů vybraných kanalizací, provedeného v praktické části práce, bylo potřebné se seznámit se strukturou nákladů na provoz kanalizací ve vybrané provozní společnosti a také pochopit principy prodeje vody uplatňované v ČR. V souvislosti s investiční výstavbou kanalizací bylo dále důležité shrnout i principy financování těchto výstavbových projektů. Těmto účelům byla v teoretické části práce věnována samostatná kapitola. Veškeré poznatky získané v rámci zpracování teoretické části práce jsem se snažila uplatnit při vypracování části praktické.

Praktická část práce byla zaměřena na charakteristiku jednotlivých fází životního cyklu výstavbového projektu kanalizace a na popis činností účastníků výstavby a provozu kanalizací v rámci jednotlivých fází životního cyklu kanalizace. V této části práce jsem se snažila vysvětlit důvody, proč je podle mého názoru důležité, aby spolu všichni účastníci výstavbového projektu kanalizace více spolupracovali, a to v průběhu celého životního cyklu projektu. Protože cílem práce bylo i porovnání provozních nákladů vybraných kanalizací, snažila jsem se v této části práce zaměřit na takové činnosti, probíhající v rámci vzájemné

spolupráce jednotlivých účastníků výstavby, které by mohly mít vliv na výši provozních nákladů.

Současné legislativní předpisy neumožňují provozovatelům kanalizací se přímo účastnit výstavbových projektů kanalizací už v jejich počátečních fázích. Zkušenosti provozovatelů z provozní praxe by přitom mohly být velmi přínosné už při návrhu projektu kanalizace projektantem i při výběru výsledného projektu kanalizace ze strany investora. Projekty kanalizací by v těchto počátečních fázích mohly být optimalizovány pro budoucí provoz podle příslušných standardů jednotlivých provozovatelů. Provozovatelům kanalizací by se zlepšením spolupráce s projektanty a investory v přípravných fázích životního cyklu projektu mohly výrazně snížit celkové náklady na provoz kanalizací ve fázi užívání. Uspořené finanční prostředky by pak mohly být investovány zpět do obnovy a rozvoje vodohospodářské infrastruktury, docházelo by k zlepšování kvality pitné vody a služeb spojených s jejím dodáním, a v neposlední řadě i ke zkvalitnění systému odvádění odpadních vod a dalšímu nakládání s nimi. Aby tento systém efektivně fungoval, bylo by potřeba do příslušných legislativních předpisů zahrnout možnost provozovatelů kanalizací vyjadřovat se k důležitým milníkům jednotlivých projektů v průběhu celého životního cyklu výstavbových projektů kanalizací.

Poslední část práce byla věnována porovnání provozních nákladů vybraných druhů kanalizací provozovaných v obcích na Znojemsku *VODÁRENSKOU AKCIOVOU SPOLEČNOSTÍ, a. s. – divizí Znojmo*. Cílem této části práce bylo vyhodnotit, který typ kanalizace je z provozního hlediska nejvýhodnější. Vybrané ukazatele provozních nákladů byly porovnány pro kanalizaci tlakovou, gravitační a v rámci nákladů na elektrickou energii i pro kanalizaci podtlakovou. Z provozního hlediska nejvýhodnějším typem kanalizace se provedeným srovnáním ukázala být kanalizace gravitační. Budoucí provozní náklady kanalizace však většinou při výběru projektů nehrají pro investora zásadní roli. Výše zmíněnou úpravou legislativy v rámci této problematiky by však investoři mohli mít ze zákona povinnost konzultovat s budoucími provozovateli kanalizací provozní nároky zvažované kanalizace a upřednostňovat projekty vyhovující těmto nárokům. Mohlo by tak dojít k výrazné úspoře nákladů vznikajících budoucímu provozovateli a s tím i k již zmiňovaným veřejným prospěchům v oblasti obnovy a rozvoje vodohospodářské infrastruktury.

## **Seznam tabulek**

Tabulka 3.1: Druhy odpadních vod

Tabulka 3.2: Porovnání jednotné a oddílné soustavy stokových sítí

Tabulka 3.3: Materiály trubních stok

Tabulka 8.1: Náklady na opravy a udržování infrastruktury

Tabulka 8.2: Ostatní přímé náklady

Tabulka 8.3: Celkové náklady



## Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Společnosti skupiny Veolia

Obrázek 3.1: Schéma jednotné stokové soustavy

Obrázek 3.2: Schéma oddílné stokové soustavy

Obrázek 3.3: Systémy stokových sítí

Obrázek 3.4: Speciální druhy kanalizace

Obrázek 3.5: Základní tvary příčných profilů stok

Obrázek 4.1: Obecné schéma ČOV

Obrázek 4.2: Kompaktní multifunkční zařízení

Obrázek 4.3: Čerpání vratného kalu z dosazovací do směšovací nádrže

Obrázek 4.4: Procesy nitrifikace a denitrifikace

Obrázek 4.5: Směšovací a dosazovací nádrž

Obrázek 4.6: Schéma kořenové čistírny odpadních vod

Obrázek 4.7: Mobilní odstředivka čistírenských kalů

Obrázek 5.1: Charakteristika přímých účastníků výstavby

Obrázek 5.2: Fáze životního cyklu výstavbového projektu

Obrázek 5.3: Činnosti v předinvestiční fázi

Obrázek 5.4: Činnosti v etapě investiční a realizační přípravy

Obrázek 5.5: Činnosti v etapě realizace

Obrázek 5.6: Činnosti ve fázi užívání

Obrázek 5.7: Náklady výstavbového projektu a životního cyklu stavby

Obrázek 6.1: Alokace ESIF mezi programy v programovém období 2014-2020

Obrázek 6.2: Složení ceny vody ve VAS, a. s.

## Seznam použitých zkratek

**ČOV** – čistírna odpadních vod

**ČR** – Česká republika

**Svaz VKMO, s. r. o.** – Svaz vodovodů a kanalizací měst a obcí, s. r. o.

**VAS, a. s.** – VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.

**VAS Znojmo** – VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s. – divize Znojmo

**MŽP ČR** – Ministerstvo životního prostředí ČR

**FO** – fyzická osoba

**PO** – právnická osoba

**DSP** – dokumentace pro stavební povolení

**DPS** – dokumentace pro provádění stavby

**POV** – plán organizace výstavby

**AD** – autorský dozor

**TDI** – technický dozor investora

**EU** – Evropská unie

**ESIF** – Evropské strukturální a investiční fondy

**HSS** – evropská politika hospodářské a sociální soudržnosti

**MMR ČR** – Ministerstvo pro místní rozvoj ČR

**OPŽP** – Operační program Životní prostředí

**SFŽP ČR** – Státní fond životního prostředí ČR

**AOPK ČR** – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

**DPH** – daň z přidané hodnoty

**EO** – ekvivalentní obyvatel

**BSK** – biochemická spotřeba kyslíku

## Seznam použité literatury

- [1] NOVÁK, Josef. *Příručka provozovatele stokové sítě*. [cit. 2015-10-18]. Vyd. 1. Líbeznice u Prahy: Medim, c2003, 156 s. ISBN 8023899473.
- [2] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_zakon-2001-274-viceoblasti.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-2001-274-viceoblasti.html)
- [3] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon). [cit. 2015-10-18]. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_zakon-2001-254-viceoblasti.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-2001-254-viceoblasti.html)
- [4] KUČEROVÁ, R.; FEČKO, P.; LYČKOVÁ, B. *Multimediální učební texty zaměřené na problematiku úpravy a čištění vody*. CD. 2010. Dostupné z: [http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka\\_2010/index.html](http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka_2010/index.html)
- [5] NYPL, Vladimír a Marcela SYNÁČKOVÁ. *Zdravotně inženýrské stavby 30: stokování*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 1998, 149 s. ISBN 800101729x.
- [6] VEOLIA ČESKÁ REPUBLIKA, a. s. [online]. Dostupné z: <http://veolia.cz/cs>
- [7] *Vodovody a kanalizace ČR*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2013. 1x ročně. ISBN 9788074341625 Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/vodovody-a-kanalizace/vodovody-a-kanalizace-ceske-republiky-4.html>
- [8] PYTL, Vladimír. *Příručka pro provozovatele čistírny odpadních vod*. 1. vyd. Líbeznice u Prahy: Medim, 2004, x, 209 s. ISBN 8023925288.
- [9] *Kořenové čistírny odpadních vod (KČOV)* [online]. [cit. 2015-12-03]. Dostupné z: <http://www.kcov-rostliny.cz/KCOV.php>
- [10] LYČKOVÁ, Barbora, Peter FEČKO a Radmila KUČEROVÁ. *Zpracování kalů*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2009, 87 s. ISBN 9788024819211. Dostupné také z: <http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Bara/info.html>

- [11] Vyhláška č. 382/2001 Sb., *o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě*. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/384B1F568B108495C12570060046EA82/%24file/V%20328\\_2001.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/384B1F568B108495C12570060046EA82/%24file/V%20328_2001.pdf)
- [12] Zákon č. 455/2001 Sb., *o živnostenském podnikání (živnostenský zákon)*. Dostupné také z: <http://business.center.cz/business/pravo/zakony/zivnost/>
- [13] Nařízení vlády č. 278/2008 Sb., *o obsahových náplních jednotlivých činností*. [cit. 2015-12-8]. Dostupné také z: [http://business.center.cz/business/pravo/zivnost/volne\\_zivnosti\\_obsah.aspx](http://business.center.cz/business/pravo/zivnost/volne_zivnosti_obsah.aspx)
- [14] Vyhláška č. 428/2001 Sb., *kteřou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)*. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_vyhlaska-2001-428-voda.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-2001-428-voda.html)
- [15] Zákon č. 17/1992 Sb., *o životním prostředí*. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/5B17DD457274213EC12572F3002827DE/%24file/Z%2017\\_1992.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/5B17DD457274213EC12572F3002827DE/%24file/Z%2017_1992.pdf)
- [16] Zákon č. 185/2001 Sb., *o odpadech*. Dostupné také z: <http://business.center.cz/business/pravo/zakony/odpady/>
- [17] Vládní nařízení č. 61/2003 Sb., *o ukazatelích a hodnotách přípustného stupně znečištění povrchových a odpadních vod*. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/ostatni/Legislativa-ostatni\\_uplna-zneni\\_narizeni-vlady-2003-61-ukazatele-znecisteni.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/ostatni/Legislativa-ostatni_uplna-zneni_narizeni-vlady-2003-61-ukazatele-znecisteni.html)
- [18] Zákon č. 183/2006 Sb., *o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Dostupné také z: <http://business.center.cz/business/pravo/zakony/stavebni/>
- [19] *VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.* [online]. Dostupné z: <http://www.vodarenska.cz/>
- [20] TOMÁNKOVÁ, Jaroslava a Dana ČÁPOVÁ. *Management staveb*. Vyd. 1. Praha: FinEco, 2013, 225 s. ISBN 9788086590127.

- [21] PROSTĚJOVSKÁ, Zita. *Management výstavbových projektů*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2008, 200 s. ISBN 978-80-01-04142-0.
- [22] Materiály poskytnuté VODÁRENSKOU AKCIOVOU SPOLEČNOSTÍ, a.s. – divize Znojmo
- [23] *Výhody a nevýhody provozování ČOV obcí* [online]. Dostupné z: <http://www.dvs.cz/clanek.asp?id=6517654>
- [24] *Cena za vodné a stočné pro rok 2016*, VAS., a. s. – divize Znojmo [online]. Dostupné z: <http://www.vodarenska.cz/divize-znojmo/cena-za-vodne-a-stocne-pro-rok-2016-1>
- [25] *Vodné a stočné*, VAS., a.s. [online]. Dostupné z: <http://www.vodarenska.cz/co-je-vodne-a-stocne>
- [26] *Co platíme ve vodném a stočném?* [online]. Dostupné z: <http://www.vodarenstvi.cz/clanky/co-platime-ve-vodnem-a-stocnem>
- [27] *Evropské strukturální a investiční fondy* [online]. Dostupné z: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU>
- [28] *VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, A.S. E-Kapka* [online]. 2015(01). Dostupné také z: <http://www.vodarenska.cz/file/1690/>
- [29] *Pravda o vodě* [online]. Dostupné z: <http://pravdaovode.cz/>
- [30] *Programy pro programové období 2014-2020* [online]. [cit. 2015-30-12]. Dostupné z: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU/2014-2020/Operacni-programy>
- [31] *Operační program Životní prostředí 2014-2020* [online]. Dostupné z: <http://www.opzp.cz/o-programu/>
- [32] *Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v OPŽP pro období 2014-2020* [online]. Dostupné z: <http://www.opzp.cz/dokumenty/33-pravidla-pro-zadatele-a-prijemce-podpory-z-opzp#?verze=5>
- [33] *Státní fond životního prostředí ČR – národní programy* [online]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/sekce/163/strucne-o-narodnich-programech/>

# Seznam příloh

## Příloha A: Sociálně únosná cena pro vodné a stočné na rok 2016

### Sociálně únosná cena pro vodné a stočné (SÚC) na rok 2016 dle pravidel OPŽP 2007-2013

Sociálně únosná hranice pro výdaje na Vodné a Stočné je definována jako cena pro Vodné a Stočné (vč. DPH), která představuje 2% průměrných čistých příjmů domácnosti a se standardní spotřebou 80 l/os\*den pro účel tohoto výpočtu (*Metodika pro žadatele rozvádějící podmínky Přílohy č. 7 Programového dokumentu*, verze 3.5)

Výpočet SÚC na základě průměrného ročního čistého příjmu člena domácnosti dle krajů (NUTS 3) a se specifickou spotřebou vody 80 l/os\*den  
Zpracováno k 1.9. 2015

Kraj (NUTS 3)	Průměrný roční čistý příjem domácnosti dle krajů za rok 2013 (Kč/os) <sup>1)</sup>	SÚC 2016 (Kč/m <sup>3</sup> ) vč. DPH	SÚC 2016 (Kč/m <sup>3</sup> ) bez DPH
Hl.m. Praha	205 793	<b>144,40</b>	125,57
Jihočeský	143 257	<b>100,52</b>	87,41
Jihomoravský	151 841	<b>106,54</b>	92,65
Karlovarský	139 159	<b>97,65</b>	84,91
Královéhradecký	149 799	<b>105,11</b>	91,40
Liberecký	144 139	<b>101,14</b>	87,95
Moravskoslezský	133 866	<b>93,93</b>	81,68
Olomoucký	140 968	<b>98,91</b>	86,01
Pardubický	144 593	<b>101,46</b>	88,22
Plzeňský	153 495	<b>107,70</b>	93,66
Středočeský	162 934	<b>114,33</b>	99,42
Ústecký	140 526	<b>98,60</b>	85,74
Vysočina	145 966	<b>102,42</b>	89,06
Zlínský	138 590	<b>97,25</b>	84,56
<i>Uvažovaná specifická spotřeba vody (l/os*den)</i>	<i>80,00</i>		
<i>Uvažovaná specifická spotřeba vody (m<sup>3</sup>/rok)</i>	<i>29,22</i>		
<i>Inflace k II. čtvrtletí 2014, 2015 a 2016<sup>2)</sup></i>	<i>r. 2014 = 0,2%</i>	<i>r. 2015 = 0,7%</i>	<i>r. 2016 = 1,6%</i>
<i>Indexace z r. 2013 na r. 2016<sup>3)</sup></i>	<i>1,025</i>		
<i>Sazba DPH pro Vodné a Stočné</i>	<i>15,0%</i>		
<i>Hranice sociální únosnosti pro VH služby</i>	<i>2,0%</i>		

#### Poznámky:

1) Průměrný roční čistý příjem domácnosti dle krajů za rok 2013 ( viz odkaz ČSÚ, Tab.14.1 a), písm. E, Tab.14.2 a), písm. E))

<https://www.czso.cz/csu/czso/prijmy-a-zivotni-podminky-domacnosti-2014>

2) Hodnoty představují průměrnou meziroční změnu indexu spotřebitelských cen k druhému čtvrtletí daného roku dle poslední Zprávy ČNB o inflaci (ze dne 13.8.2015).

<http://www.cnb.cz/cs/menova-politika/zpravy-o-inflaci/>

3) Pro výpočet sociálně únosné ceny v daném roce t je použit poslední celoroční údaj o čistých příjmech domácnosti, navýšený o skutečnou meziroční změnu indexu spotřebitelských cen k II. čtvrtletí r. t-2, t-1 a očekávanou meziroční změnu indexu spotřebitelských cen k II. čtvrtletí r. t.

# Popis dílčích úloh bakalářské práce

## Popis stavby

V rámci bakalářského studia byl v dílčích úlohách bakalářské práce řešen projekt *Administrativní budova S9 Florenc*. Jedná se o novostavbu objektu administrativní budovy a souvisejících objektů infrastruktury v Sokolovské ulici v Praze 8. Administrativní budova má 2 podzemní a 7 nadzemních podlaží. V podzemních podlažích jsou situovány garáže, sklady a technické místnosti. Nadzemní podlaží jsou využívána jako kancelářské prostory, v 1.NP je vstupní recepce a obchodní jednotka.

## KNPR: Položkový rozpočet stavby

V rámci předmětu Projekt KAN (126KNPR) byl v softwaru pro oceňování stavební produkce *KROS plus* zpracován podrobný položkový rozpočet hlavního stavebního objektu (administrativní budova) řešeného projektu. Podkladem pro zpracování položkového rozpočtu byla kompletní projektová dokumentace, na základě které byl zpracován výkaz výměr jednotlivých stavebních oddílů řešené stavby. Výstupem z rozpočtového programu byl položkový rozpočet stavby, který určil celkovou cenu stavebního objektu. Tato cena byla porovnána s cenou z propočtu investora, zpracovaném v rámci předmětu Kalkulace a nabídky 2 (126KAN2), a neměla se lišit o více než 15%. Druhým výstupem z rozpočtového programu byla výrobní kalkulace, která byla jedním ze vstupních podkladů pro zpracování úloh řešených v rámci předmětu Projekt PŘS (126PJPR).

## PJPR: Nabídková příprava zhotovitele

Podkladem pro zpracování úloh v rámci předmětu Projekt PŘS (126PJPR) byl položkový rozpočet a výrobní kalkulace hlavního stavebního objektu z předmětu 126KNPR, propočet investora z předmětu 126KAN2 a navržená stavební firma z předmětu 126TERI. Na začátku projektu bylo potřeba určit, které stavební práce bude firma provádět sama vlastními pracovníky (počet pracovníků a struktura firmy byly navrženy v předmětu 126TERI), a které práce budou řešeny formou subdodávek. Pro jednu vybranou subdodávku byla provedena

poptávka u reálných firem a vypracována kompletní cenová nabídka. Další částí projektu bylo sepsání smlouvy o dílo, kde byly stanoveny veškeré náležitosti, jako např. cenové a platební podmínky, termíny zahájení a dokončení díla, sankce při nedodržení termínů, apod. Poté byla vypracována situace zařízení staveniště, určeny veškeré náklady na provoz staveniště a sepsána technická zpráva k zařízení staveniště. Dalšími dílčími částmi projektu bylo vedení záznamů ve stavebním deníku, vypracování protokolů o předání a převzetí staveniště a na závěr sestavení konečné faktury. Hlavním cílem projektu v rámci tohoto předmětu bylo vypracování podrobného časového plánu v programu *MS Project*. Podkladem pro zpracování časového plánu byla výrobní kalkulace hlavního stavebního objektu z předmětu 126KNPR. K agregovaným položkám výrobní kalkulace byly přiřazeny vlastní zdroje firmy, případně vybrané subdodavatelské firmy určené k realizaci některých stavebních prací. Na základě zpracovaného časového plánu byla nakonec provedena celková analýza projektu.

### **TERI: Založení a struktura stavební společnosti**

V rámci předmětu Teorie řízení (126TERI) bylo v závislosti na velikosti a konstrukčním řešení daného projektu simulováno založení stavební firmy, která měla zhotovit výstavbu řešeného projektu. Pro založení společnosti byly vyplněny všechny potřebné formuláře (např. zápis firmy do obchodního rejstříku, ohlášení živnosti), sepsány veškeré důležité smlouvy (např. smlouva o založení společnosti podle její právní formy) a potřebná prohlášení. Důležitou částí této práce bylo definovat podnikatelský záměr navržené firmy. Dále byla navržena organizační struktura společnosti, stanoven celkový počet zaměstnanců a jejich mzdy a navrženo strojní vybavení firmy. Na základě těchto údajů bylo provedeno prvotní financování firmy, stanovena výše potřebného úvěru a předpokládaných zisků a tím i stanoven předpokládaný obrat založené společnosti.

### **PRRS: Kontrolní harmonogram investora**

V rámci předmětu Příprava a řízení staveb (126PRRS) byl zpracován kontrolní harmonogram investora a s tím související některé legislativní žádosti a dokumenty (např. oznámení veřejné zakázky na stavební práce, zpracování žádosti o stavební povolení, zpracování žádosti o vydání rozhodnutí o umístění stavby). Samotný kontrolní harmonogram investora byl zpracován na základě propočtu celkových nákladů investora z předmětu



126KAN2. V harmonogramu byly stanoveny měsíční náklady investora na veškeré projektové práce a stavební objekty v rámci jednotlivých výkonových fází. Předpokládané měsíční náklady byly zpracovány pro období celé předinvestiční a investiční fáze projektu až do zahájení fáze provozní.

### **RVP1: Studie proveditelnosti**

V rámci předmětu Řízení výstavbových projektů 1 (126RVP1) byla zpracována studie proveditelnosti řešeného projektu. V úvodu studie byly definovány cíle projektu a stanovena kritéria jeho úspěšnosti. Dále byla provedena analýza širšího okolí projektu, kde byl analyzován např. počet a růst podnikatelských subjektů či situace na trhu práce. V oborové analýze okolí bylo provedeno srovnání cen za pronájem kancelářských prostor v pražské čtvrti Karlín, kde je situována řešená administrativní budova. Na základě těchto průzkumů byl proveden propočet plánovaných ročních nákladů investora (např. náklady na energie, mzdy zaměstnanců bezpečností agentury, opravy a údržby objektu, apod.) a stanovena potřebná výše ceny za pronájem poskytovaných prostor. Součástí práce bylo i provedení analýzy rizik, která by mohla mít negativní dopad na projekt. Z vypočteného cash flow investora a finančního cash flow projektu bylo porovnáním se stanovenými kritérii úspěšnosti projektu možné vyhodnotit, zda projekt je či není vhodný k realizaci.