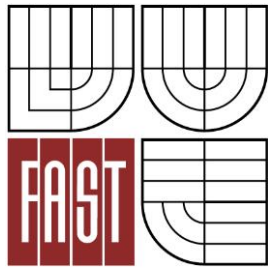




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

## DECENTRALIZOVANÉ ODVÁDĚNÍ A ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD Z OBCÍ DO 200 EO.

DECENTRALIZED COLLECTION AND TREATMENT OF WASTEWATER FROM SETTLEMENTS  
UP TO 200 PE.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JIŘÍ PETŘÍK

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

prof. Ing. PETR HLAVÍNEK, CSc., MBA

BRNO 2016



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Jiří Petřík
<b>Název</b>	Decentralizované odvádění a čištění odpadních vod z obcí do 200 EO.
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2015
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

.....  
doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## Podklady a literatura

- [1] HLAVÍNEK Petr, MIČÍN Jan, PRAX Petr. Příručka stokování a čištění, NOEL 2000, 2001, 251 s., ISBN 80-86020-30-4.
- [2] HLAVÍNEK Petr, HLAVÁČEK Jiří. Čištění odpadních vod-praktické příklady výpočtů, NOEL 2000, 1996, 196 s. ISBN 80-86020-00-2.
- [3] METCALF & EDDY. Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse (4th Edition ed.), McGRAW-HILL, 2001, ISBN 0-07-041878-0.
- [4] KREJČÍ a kol. Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup, ISBN 80-86020-39-8, NOEL 2000, Brno 2002
- [5] Sborníky Water Science and Technology, IWA Publishing
- [6] Časopisy SOVAK, VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ.

## Zásady pro vypracování

Bakalářská práce bude zaměřena na problematiku decentralizovaného odvádění a čištění odpadních vod v obcích do 200 EO. V první části práce bude zpracován přehled problematiky decentralizovaného odvádění a čištění odpadních vod. V druhé části práce bude zpracován návrh odvádění a čištění odpadních vod na konkrétní lokalitě. Problematika bude zpracovávána ve spolupráci s fy VH ateliér. Podklady si student zajistí po dohodě s vedoucím práce v rámci bakalářského semináře u fy VH ateliér. Při zpracování textů, výpočtů a výkresové části dokumentace bude v maximální míře využita výpočetní technika.

## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

.....  
prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je nastínit problematiku decentralizovaného systému odvodnění. Teoretická část práce je zpracována formou rešerše a zaměřuje se především na možnosti nakládání se splaškovými a dešťovými vodami. Popisuje možnost využití vyčištěných splaškových vod, možnost pozdržení dešťových vod v místě spadu a jejich využití. V této bakalářské práci je také uvedena technologie související s touto problematikou.

V praktické části se bakalářská práce zabývá návrhem technicko-ekonomické studie decentralizovaného systému odvodnění obcí Koberovice, Lísky a Lohenice, které se nacházejí v katastrálním území Koberovice v okrese Pelhřimov.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

decentralizovaný systém odvodnění, kanalizace, splašková odpadní voda, dešťová odpadní voda, čistírna odpadních vod, retence, akumulace

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor's thesis is to outline the issues of a decentralised system of drainage. The theoretical part of the bachelor's thesis is processed in the form of research and focuses mainly on the possibilities of disposal of sewage and rain waters. Describes the possibility of using the treated sewage effluent, the possibility of delaying the rainwater at the place of deposition and their use. In this bachelor's thesis is also listed technology related with this issue.

In the practical part of the bachelor's thesis deals with the proposal of the technical-economic study of a decentralised system of drainage of the municipalities Koberovice, Lísky and Lohenice, which are located in the cadastral territory of Koberovice in the district Pelhřimov.

## **KEYWORDS**

decentralized system of drainage, gravity sewer system, sewage waste water, rain waste water, wastewater treatment plant, retention, flow accumulation

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Jiří Petřík *Decentralizované odvádění a čištění odpadních vod z obcí do 200 EO..* Brno, 2015. 74 s., 38 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2015

.....  
podpis autora

Jiří Petřík

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své bakalářské práce prof. Ing. Petru Hlavínkovi, CSc., MBA, za poskytnuté informace, rady a podklady k bakalářské práci.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>DOPRAVA ODPADNÍ VODY .....</b>	<b>13</b>
2.1	JEDNOTNÁ STOKOVÁ SOUSTAVA .....	13
2.2	ODDÍLNÁ STOKOVÁ SOUSTAVA.....	13
2.3	MODIFIKOVANÁ STOKOVÁ SOUSTAVA .....	14
<b>3</b>	<b>DRUHY ODPADNÍCH VOD.....</b>	<b>15</b>
3.1	SPLAŠKOVÉ VODY .....	15
3.2	PRŮMYSLOVÉ VODY .....	15
3.3	DEŠŤOVÉ VODY .....	15
3.4	BALASTNÍ VODY.....	15
<b>4</b>	<b>DRUHY ODVODNĚNÍ.....</b>	<b>16</b>
4.1	GRAVITAČNÍ KANALIZACE.....	16
4.2	GRAVITAČNÍ MALOPROFILOVÁ KANALIZACE.....	16
4.3	TLAKOVÁ KANALIZACE.....	17
4.4	PODTLAKOVÁ KANALIZACE .....	17
<b>5</b>	<b>DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM ODVODNĚNÍ.....</b>	<b>19</b>
5.1	POROVNÁNÍ CENTRALIZOVANÉHO A DECENTRALIZOVANÉHO SYSTÉMU ODVODNĚNÍ.....	19
5.2	ZÁSADY DECENTRALIZOVANÉHO SYSTÉMU.....	20
5.3	DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM V ČR.....	20
5.3.1	OBCE V ČR DO 200 EO A JEJICH SYSTÉM ODVODNĚNÍ .....	21
5.3.1.1	KOŠÍN .....	21
5.3.1.2	ZÁVRATY .....	21
5.3.1.3	KELNÍKY .....	21
5.3.1.4	TAŠOV .....	22
5.3.1.5	BUZICE .....	22
5.4	DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM VE SVĚTĚ .....	22
5.4.1	HOSPODAŘENÍ S VODOU V NĚMECKÉM LÜBECKU.....	22
5.4.2	HOSPODAŘENÍ S VODOU VE ŠVÝCERSKÉM APPENZELL.....	23
5.4.3	EKOLOGICKÉ BYDLENÍ TORVETUA .....	24
5.4.4	POMOC V THONGKANKHAM VILLAGE.....	24

<b>6</b>	<b>DRUHÝ RETENČNÍCH A INFILTRAČNÍCH OBJEKTŮ.....</b>	<b>25</b>
6.1	AKUMULACE A RETENČNÍ NÁDRŽE.....	25
6.2	INFILTRACE.....	27
<b>7</b>	<b>MOŽNOSTI ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD U DSO .....</b>	<b>32</b>
7.1	ČOV DO 50 EO .....	32
7.1.1	ŽUMPA.....	32
7.1.2	SEPTIK.....	33
7.1.3	DOMOVNÍ ČOV .....	34
7.2	KONTEJNEROVÉ ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD.....	35
7.2.1	POPIS TECHNOLOGIE .....	35
7.3	PŘÍRODNÍ ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD .....	36
7.3.1	PŘEDČIŠTĚNÍ .....	36
7.3.2	KOŘENOVÉ ČIŠTĚNÍ .....	37
7.3.3	DOČIŠTĚNÍ.....	37
7.3.4	ČÁSTI PŘIROZENÉHO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY .....	37
7.3.5	VÝHODY PŘIROZENÉHO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY .....	38
7.3.6	NEVÝHODY PŘIROZENÉHO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY .....	38
<b>8</b>	<b>KRITICKÉ ZHODNOCENÍ REŠERŠE.....</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>NÁVRH VYUŽITÍ DECENTRALIZOVANÉHO SYSTÉMU ODVODNĚNÍ V OBCI KOBEROVICE.....</b>	<b>40</b>
9.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBCÍCH .....	40
9.1.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBCI KOBEROVICE.....	41
9.1.2	ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBCI LÍSKY .....	41
9.1.3	ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBCI LOHENICE .....	42
9.2	NÁVRH ŘEŠENÍ DECENTRALIZOVANÝM ZPŮSOBEM.....	43
9.2.1	NÁVRH ODVODNĚNÍ V OBCI KOBEROVICE .....	43
9.2.1.1	HYDROLOGIE A KLIMATICKÉ ÚDAJE .....	43
9.2.1.2	ODPADNÍ VODY OD OBYVATEL NAPOJENÝCH NA KANALIZAČNÍ SÍŤ .....	43
9.2.1.3	SPLAŠKOVÁ KANALIZAČNÍ SÍŤ.....	43
9.2.1.4	DEŠŤOVÁ KANALIZAČNÍ SÍŤ.....	45
9.2.1.5	KONTEJNEROVÁ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD.....	47
9.2.1.6	DOMOVNÍ ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD .....	47
9.2.1.7	KOŘENOVÁ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD.....	48
9.2.1.8	EKONOMICKÉ HLEDISKO NÁVRHOVÉHO ŘEŠENÍ .....	48
9.2.2	NÁVRH ODVODNĚNÍ V OBCI LÍSKY .....	52
9.2.2.1	HYDROLOGIE A KLIMATICKÉ ÚDAJE .....	53
9.2.2.2	ODPADNÍ VODY OD OBYVATEL NAPOJENÝCH NA KANALIZAČNÍ SÍŤ .....	53
9.2.2.3	SPLAŠKOVÁ KANALIZAČNÍ SÍŤ.....	53
9.2.2.4	DEŠŤOVÁ KANALIZAČNÍ SÍŤ.....	55
9.2.2.5	KONTEJNEROVÁ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD.....	57
9.2.2.6	EKONOMICKÉ HLEDISKO NÁVRHOVÉHO ŘEŠENÍ.....	57
9.2.3	NÁVRH ODVODNĚNÍ V OBCI LOHENICE .....	60
9.2.3.1	HYDROLOGIE A KLIMATICKÉ ÚDAJE .....	61
9.2.3.2	DOMOVNÍ ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD .....	61
9.2.3.3	EKONOMICKÉ HLEDISKO NÁVRHOVÉHO ŘEŠENÍ .....	63

---

<b>10 ZÁVĚR.....</b>	<b>65</b>
<b>11 POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>66</b>
ZÁKONY (ve znění pozdějších předpisů) .....	69
NAŘÍZENÍ VLÁDY .....	69
VYHLÁŠKY .....	69
TECHNICKÉ NORMY .....	69
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>71</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>72</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>74</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>76</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>77</b>

# 1 ÚVOD

Primárním důvodem stavby odvodňovacích systémů bylo odvést z obydlených oblastí dešťovou vodu. S rostoucí koncentrací obyvatelstva a zvětšováním měst byly na tyto systémy napojovány i vody splaškové. Počátky nakládání s odpadními vodami se datují až do období 3 000 let př. Kr. Postupným vývojem se odvodňovací systémy staly nedílnou součástí civilizace, tvoří tak i ukazatel rozvoje daného území a míru životní úrovně. [2] V dnešní době je hlavním účelem stokové soustavy zajistit dostatečnou hygienickou úroveň území, zachovat ráz krajiny a zachovat zdravé životní prostředí. [1] Tyto systémy chrání člověka i jeho majetek před přírodními hydrologickými vlivy, ale také ochraňují přírodu před člověkem v případech znečištění recipientů nadměrnou koncentrací odpadními látkami fyzickými, chemickými i biologickými. [2]

Odvodnění lze rozdělit na koncepci klasickou a moderní. Cílem klasické koncepce odvodnění je co nejrychleji odvést veškeré odpadní vody mimo urbanizované území a zabránit tak ohrožení obyvatelstva a jeho majetku. Jako vody odpadní jsou označovány veškeré vody, které musí být odvedeny ze zájmového území. Mezi tyto vody se řadí splaškové vody z domácností, odpadní vody z průmyslu, přepady z vodojemů do kanalizace, drenážní vody, dešťové vody, tající sníh a povrchové vody bez ohledu na jejich množství a stupeň znečištění. Takto odvodňované území však tvoří závažný zásah do vodohospodářského a ekologického cyklu daného celku. Voda je odváděna z povrchu a vrácena do recipientů nepřirozeným způsobem s kvantitativními a kvalitativními změnami. Při této metodě se řeší zejména jen návrh jmenovité světlosti potrubí. Tímto způsobem je odváděna voda na většině míst v České republice a postupně dochází k rekonstrukci a modernizaci stokových sítí. [2]

Moderní koncepce odvodnění je založena na průzkumu a posouzení vlivu zastavěného území na životní prostředí. Tento integrovaný systém zkoumá vliv kanalizace na hydraulické, chemicko-biologické procesy v recipientu a další hydrologické činitele vodního hospodářství. Nejdůležitějšími částmi tohoto systému je samotná stoková síť, dále pak čistírna odpadních vod a recipient. Moderní koncepce, oproti koncepci klasické, nahlíží na tyto části jako na celek a zkoumá jejich vzájemné vlivy. [2]

Při moderní koncepci odvodnění je využívána jednotná stoková soustava s centralizovaným systémem odvádění odpadních vod. Toto řešení uvažuje stokový systém, který odpadní vody odvádí na centrální čistírnu. U menších obcí je další možností využití decentralizovaného systému odvádění odpadních vod, kdy je dešťová voda jímána do retenčních nádrží a splašková voda je čistěna na menších čistírnách odpadních vod. Nádrže a čistírny jsou budovány pro sdružení několika objektů. [3]

Decentralizované odvodnění území je bližší přirozenému vodohospodářskému a ekologickému režimu přírody. Voda je zadržována a postupně zasakována v místě jejího

dopadu na dané území. Decentralizovaný systém tedy pomáhá nezhoršovat kvalitu životního prostředí a zároveň udržuje jeho bezpečnost. [4]

Tato problematika se netýká ojedinělých případů, ale poměrně velkého počtu obcí. V České republice se nachází, dle údajů ministerstva vnitra, 1462 obcí s počtem obyvatel do 200. Tyto informace jsou zpracovány k 1. 1. 2016. Rozdělení obcí do jednotlivých krajů je následující:

- Jihočeský kraj - 233 obcí
- Jihomoravský kraj – 112 obcí
- Karlovarský kraj – 16 obcí
- Královehradecký kraj – 107 obcí
- Liberecký kraj – 32 obcí
- Moravskoslezský kraj – 12 obcí
- Pardubický kraj – 105 obcí
- Plzeňský kraj – 167 obcí
- Středočeský kraj – 235 obcí
- Ústecký kraj – 45 obcí
- Kraj Vysočina – 337 obcí
- Zlínský kraj - 19 obcí
- Olomoucký kraj – 42 obcí

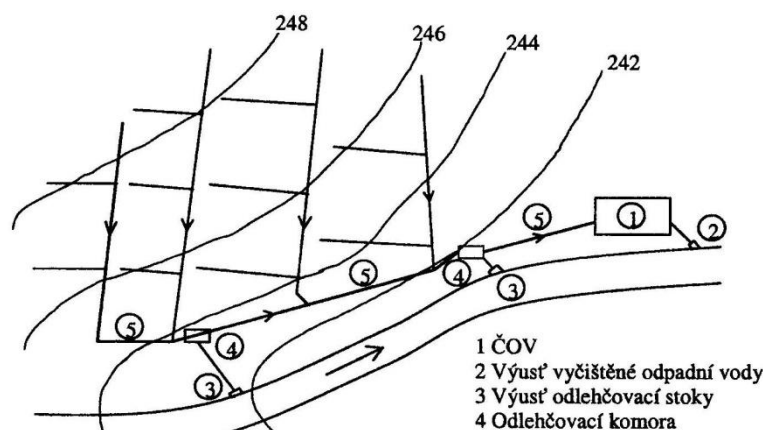
[23]

## 2 DOPRAVA ODPADNÍ VODY

Odpadní voda je odváděna ze zájmového území na čistírnu odpadních vod nebo přímo do recipientu několika způsoby. Dle morfologie území, jeho rozlohy či podle vodnosti recipientu volíme stokovou soustavu jednotnou, oddílnou nebo modifikovanou.

### 2.1 JEDNOTNÁ STOKOVÁ SOUSTAVA

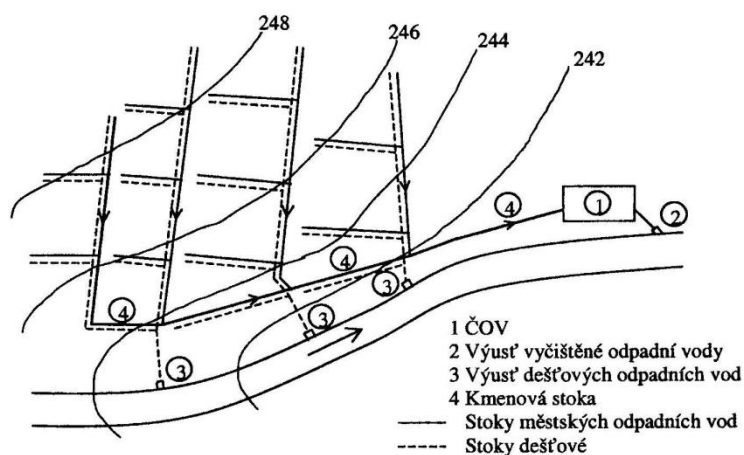
Jednotná stoková soustava je systém, který je navržen na většině území České republiky. Všechny druhy odpadních vod jsou odváděny společným potrubím na čistírnu. Tyto stokové soustavy se navrhují na maximální průtoky. Z ekonomického hlediska je výhodnější osazovat jednotné stokové soustavy odlehčovacemi komorami, které odlehčují stokovou síť od dešťových vod, a tedy navrhovat menší průměry potrubí. [3]



Obr. 2.1 Jednotná stoková soustava, (Hlavínek a kol. 2001)

### 2.2 ODDÍLNÁ STOKOVÁ SOUSTAVA

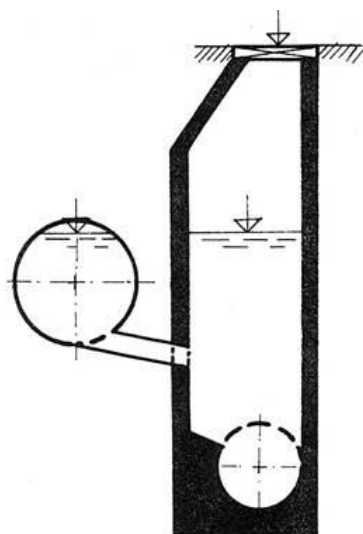
Oddílná stoková soustava je používána pro odvod samostatné dešťové vody jedním potrubím a zbytkem odpadních vod potrubím druhým. Stejně jako u jednotné stokové soustavy jsou splaškové vody přiváděny na čistírnu odpadních vod, ale vody dešťové jsou vedeny přímo nebo přes dešťové zdrže do recipientu. Tento způsob odvodnění je z investičního hlediska nákladnější na výstavbu. Problémem může být také zanášení splaškového potrubí, neboť dešťové vody potrubí neproplachují. Při návrhu je nutné dodržet minimální unášecí rychlosti. Oddílná stoková soustava je většinou využívána pro menší území. [3]



*Obr. 2.2 Oddílná stoková soustava, (Hlavínek a kol., 2001)*

### 2.3 MODIFIKOVANÁ STOKOVÁ SOUSTAVA

Modifikovaná nebo také kombinovaná stoková soustava vzniká kombinací jednotné a oddílné stokové soustavy. V zahraničí je tento typ často nazýván polo-oddílnou stokovou soustavou. Zatímco jsou dešťové vody odváděny mělce uloženým potrubím přímo do recipientu, vody splaškové jsou odváděny potrubím uloženým ve větších hloubkách. Nejvíce znečištěné odpadní vody proudí hlouběji uloženým potrubím, po dosažení úrovně spojovacího potrubí odtéká dešťová voda přímo do recipientu. V České republice je někdy využívána modifikace pro odvádění zvláště splaškových vod a zvláště vod ze střech, chodníků a neprašných komunikací. [6]



*Obr. 2.3 Modifikovaná stoková soustava, (Hlavínek a kol., 2001)*

## **3 DRUHY ODPADNÍCH VOD**

Odpadní voda je voda, která byla využita člověkem v určitém procesu a je vracena přes čisticí procesy zpět do recipientu. Odpadní vody jsou různého charakteru a lze je primárně rozdělit do čtyř skupin. Na vody splaškové, průmyslové, dešťové a balastní. [7]

### **3.1 SPLAŠKOVÉ VODY**

Splaškové vody jsou vypouštěny do stokových sítí z domácností, ale také sem patří objekty městské vybavenosti, jako jsou školy, restaurace, kulturní domy, divadla, apod. Specifické množství splaškových vod je dáno občanskou vybaveností bytových jednotek. Splaškové vody jsou znečištěny anorganickými i organickými látkami. Tyto látky se do nich dostávají z pitné vody, metabolismu člověka či z pracovních činností člověka v domácnosti jako je třeba mytí nádobí, praní prádla a další. [7]

### **3.2 PRŮMYSLOVÉ VODY**

Průmyslové vody jsou vypouštěny do kanalizace z průmyslových podniků a ze zemědělství. Pokud jsou toxické nebo by jejich znečištění ohrožovalo stokovou síť a čistírnu odpadních vod, musí dojít k jejich předčištění v místě vzniku. Z průmyslových podniků a ze zemědělství jsou vypouštěny odpadní vody od zaměstnanců, sociálních zařízení, jídelen, vody srážkové z odvodnění areálu, chladicí a také vody z technologických procesů. [7]

### **3.3 DEŠŤOVÉ VODY**

Dešťové vody jsou odváděny do kanalizace ze zájmového území. Jejich množství a složení je velmi rozmanité podle intenzity srážek, délky trvání, složení půd, znečištění vozovek apod. Krátkodobé intenzivní srážky několikrát převyšují hodnoty splaškových a průmyslových vod, je tedy nutno kanalizační síť navrhovat na tyto průtoky. [7]

### **3.4 BALASTNÍ VODY**

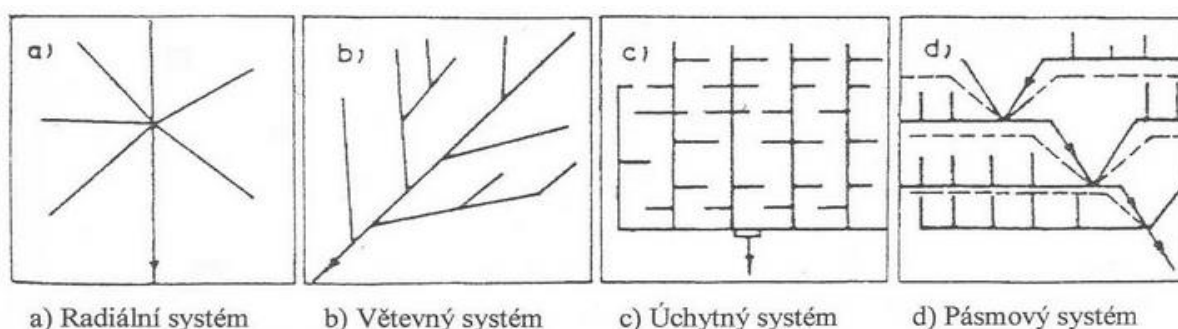
Balastní vody nejsou odpadními vodami v právním smyslu, ale je s nimi nutno počítat a tvoří 10 až 15% průměrného denního průtoku. Dostávají se do kanalizace netěsnostmi. Tyto vody jsou většinou málo znečištěné a dochází tak k ředění odpadních vod, což může způsobit problémy na čistírnách odpadních vod. [7]

## 4 DRUHY ODVODNĚNÍ

Odvodnění může být provozováno tradičním způsobem, který je zaměřen především na spolehlivost a jednoduchost. Do této kategorie lze zařadit gravitační kanalizaci. Další možnostmi jsou alternativní způsoby dopravy odpadní vody, které jsou využívány z důvodů nevhodné morfologie terénu nebo nevhodného rozmístění zástavby. Takto navržený systém může být tvořeno maloprofilovou, tlakovou či podtlakovou kanalizací. [7]

### 4.1 GRAVITAČNÍ KANALIZACE

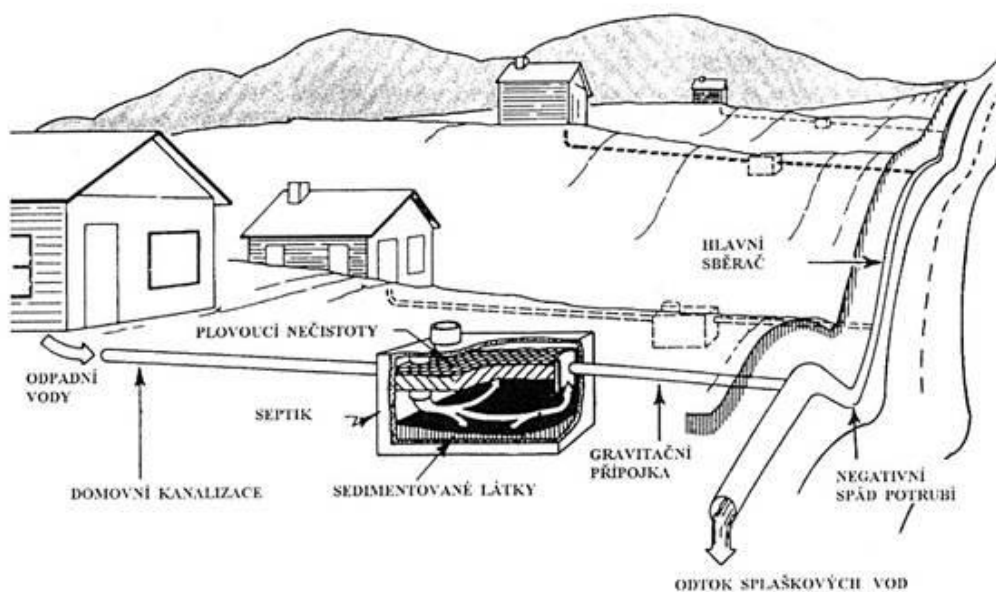
Tento typ je založen na principu volného proudění v kanalizační soustavě osazené revizními šachtami. Systém je ekonomicky výhodný a není náročný na obsluhu. Dle tvaru stokové soustavy rozlišujeme uspořádání radiální, větvené, úchytné a pásmové. [7]



*Obr. 4.1 Systémy uspořádání stokových sítí, (Hlavínek a kol., 2001)*

### 4.2 GRAVITAČNÍ MALOPROFILOVÁ KANALIZACE

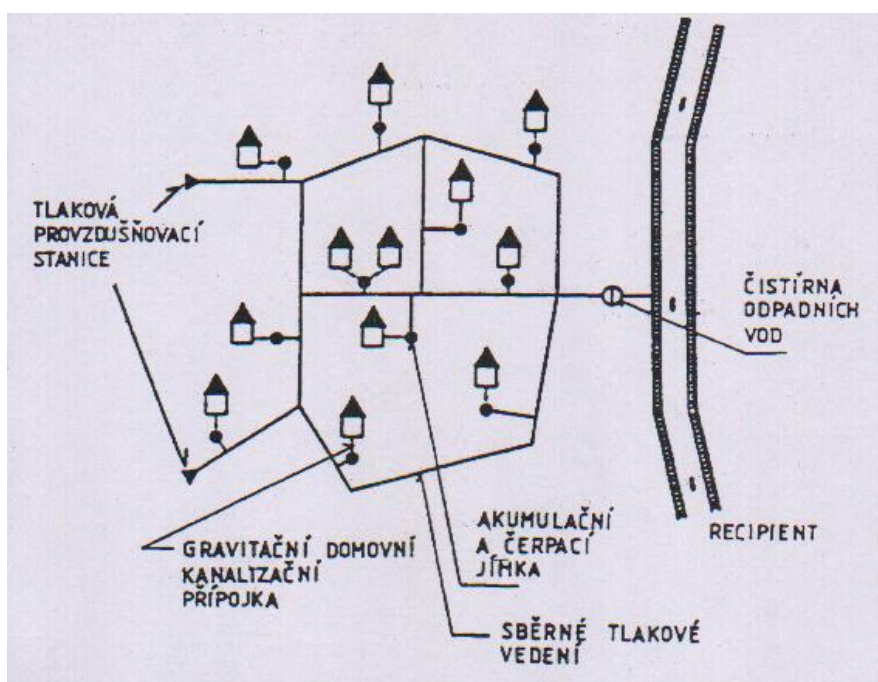
Jde o způsob odvádění odpadních vod maloprofilovým potrubím dlouhých délek. Potrubí je spojováno vodotěsně a materiál zaručuje minimální drsnosti. Při negativních spádech je možno využít násoskového efektu. Čistírna odpadních vod musí být tedy umístěna níže než všechny napojení do kanalizace. Také je nutné budovat zařízení pro odstranění pevných nečistot. [7]



*Obr. 4.2 Schéma maloprofilové gravitační kanalizace, (Hlavínek a kol., 2001)*

### 4.3 TLAKOVÁ KANALIZACE

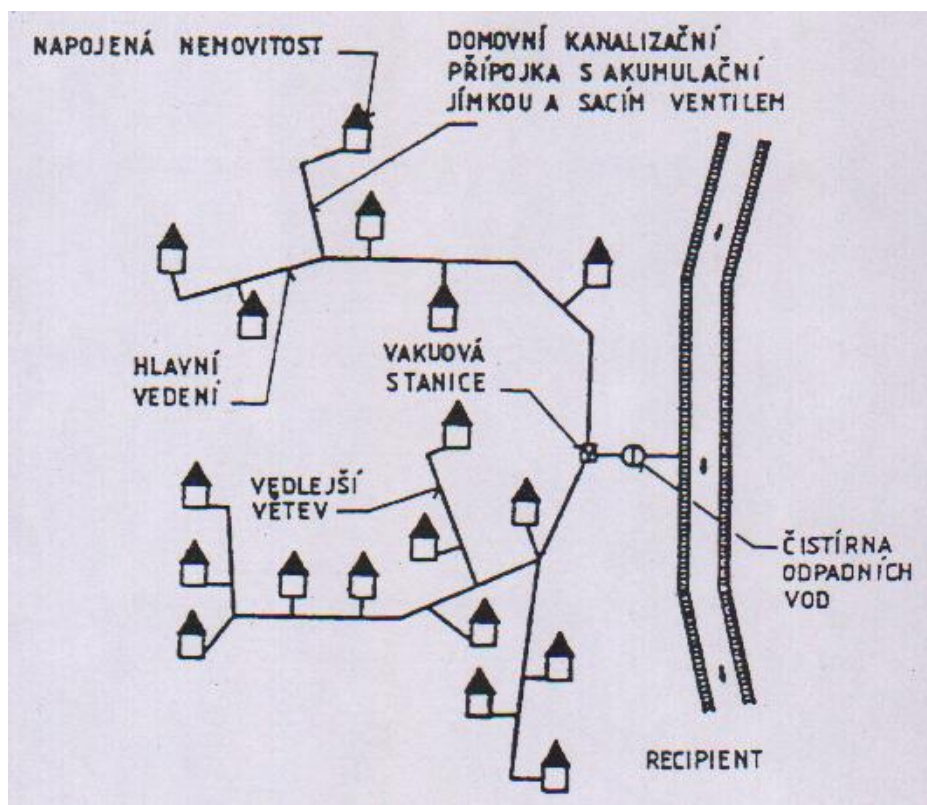
Tlaková kanalizace je z alternativních způsobů odvodnění nejrozšířenější. Zejména pro nejnižší cenu. Voda je z objektu přiváděna gravitační přípojkou do akumulární a čerpací jímky, odkud je dále do sítě dopravována čerpadly v tlakovém režimu. [7]



*Obr. 4.3 Schéma tlakové kanalizace, (fast10.vsb.cz)*

## 4.4 PODTLAKOVÁ KANALIZACE

Tento typ odvodnění využívá podtlaku v potrubí, který je vytvářen vakuovými čerpadly v podtlakových stanicích. Voda není v potrubí vedena jako celkový vodní sloupec, ale po dávkách. Podtlaková soustava se skládá z gravitační přípojky, sběrné šachty, podtlakové části kanalizační přípojky, podtlakové stoky a podtlakové stanice. [7]



Obr. 4.4 Schéma podtlakové kanalizace, (fast10.vsb.cz)

## 5 DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM ODVODNĚNÍ

Mezi moderní způsoby odvodnění urbanizovaného území patří decentralizovaný systém odvodnění. V zahraničí je využíván podstatně delší dobu a ve větším množství než na území České republiky. Nejčastější využití nacházíme v zemích s nedostatkem vody. [5]

### 5.1 POROVNÁNÍ CENTRALIZOVANÉHO A DECENTRALIZOVANÉHO SYSTÉMU ODVODNĚNÍ

Tab. 5.1 Porovnání centralizovaného a decentralizovaného systému odvodnění

CENTRALIZOVANÝ SYSTÉM	DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM
Náklady na kanalizaci jsou výrazně vyšší než náklady na vybudování samotné ČOV.	Náklady na výstavbu kanalizace jsou nižší.
Hlavní kostru kanalizace je nutné vybudovat v průběhu jedné investiční akce.	Území není třeba řešit jako celek, ale lze přistupovat ke každé části jednotlivě.
Na větších ČOV je dosahováno lepší kvality čištění odpadní vody. Provoz se lépe kontroluje a řízení provozu je jednodušší.	Malé čistírny odpadních vod a domovní ČOV nejsou často správně provozovány a je zanedbána technologická kontrola.
V případě jednotné kanalizace je proces čištění nepříznivě ovlivňován dešťovou vodou.	Systém decentralizovaného odvádění dešťových vod pomocí retence a následného zasakování je pro obce přijatelnější.
Náklady na centrální ČOV a její provoz jsou nižší.	Náklady na vybudování částí decentralizovaného systému jsou vyšší.
	Vyčištěné vody jsou považovány vodohospodářským orgánem stále za odpadní, a proto může nastat problém s jejich odváděním.

[2] [22]

## 5.2 ZÁSADY DECENTRALIZOVANÉHO SYSTÉMU

Decentralizovaný systém odvodnění řeší znečištění v místě vzniku nebo v jeho blízkosti. Odpadní vody jsou tedy čištěny v rámci celého povodí, nikoliv bodově v koncových technologiích před recipientem. Jedná se o oddělení vody splaškové a dešťové. Zatímco dešťová voda je zasakována nebo akumulována v nádržích v místě dopadu, voda splašková je odváděna na malé čistírny odpadních vod. Tento princip je bližší koloběhu přírody než systém centralizovaný. Malé čistírny jsou navrhovány pro malé počty obyvatel a shlukují pouze menší množství objektů. Systém nebyl využíván již dříve z důvodu malé účinnosti čistících technologií. S postupem času docházelo ke zlepšování kvality čištěné vody, výrobci malých čistíren přistoupili na přísná kritéria vypouštěných vod dle Orange County v Kalifornii. Malé ČOV jsou však vhodné pouze pro splaškové vody, nikoliv pro vody průmyslové, s jejich využitím se tedy počítá hlavně pro odvodňování menších území, území s malou hustotou osídlení nebo s rozptýlenou zástavbou. [5] K uplatnění decentralizovaného odvodnění slouží spousta objektů a technologií, jejich kombinací je možno zvyšovat účinnost systému.

## 5.3 DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM V ČR

Na našem území se tento způsob začal rozvíjet v roce 2009, kdy vešla v platnost prováděcí vyhláška stavebního zákona 268/2009 Sb. a vyhláška ministerstva pro místní rozvoj 269/2009. Prováděcí vyhláška stavebního zákona 268/2009 Sb. §6 odst. (4) praví, že: *„Stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen "srážkové vody"), musí mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.“* [9] Je-li tato vyhláška respektována, pak je možné zmenšit jmenovité světlosti kanalizačních systémů. Odpadní vody nejsou ředěny, zvyšují se hladiny podzemních vod, není nutno budovat odlehčovací komory a zadržanou dešťovou vodu lze použít na závlahu rostlin, práci v domácnostech nebo čištění strojů.

Ačkoliv není tento systém v České republice zatím využíván ve velké míře, několik projektů na tomto principu vzniklo a fungují. Jedná se však převážně o jednotlivé objekty, nikoliv o obce jako takové.

## **5.3.1 OBCE V ČR DO 200 EO A JEJICH SYSTÉM ODVODNĚNÍ**

### **5.3.1.1 KOŠÍN**

Mezi obce do 200 obyvatel patří například obec Košín. Obec, s počtem 92 obyvatel, se nachází v Jihočeském kraji, přibližně 4 km severně od města Tábor. V obci je vybudována jednotná stoková soustava, na kterou je napojeno 60 % obyvatel. Splaškové vody jsou předčištěny v domovních septicích a následně jsou přepady odváděny do jednotné kanalizace. Zbýlých 40% obyvatel využívá bezodtokých septiků, odkud jsou sedimenty vyváženy na zemědělsky využívané pozemky.

Dešťové vody jsou od objektů napojených na kanalizační síť odváděny jednotnou stokovou sítí. V případě objektů, které využívají bezodtoké septiky, se dešťové vody zasakují do příkopů, struh a propustků.

Vzhledem k velikosti obce není ekonomické budovat centrální ČOV a novou kanalizační síť. [25]

### **5.3.1.2 ZÁVRATY**

Obec Závraty se nachází v Jihočeském kraji, 8 km jihozápadně od města České Budějovice. V obci je k 1. 1. 2016 trvale hlášených 41 obyvatel.

V obci není vybudována splašková kanalizace, pouze částečně vybudována kanalizace dešťová, která je napojena na místní vodoteč. Obyvatelé napojení na dešťovou kanalizaci předčišťují splaškové vody v septicích. Dešťová voda je z 90 % odváděna kanalizací a z 10% je odváděna systémem příkopů struh a propustků.

Ve výhledové době není plánována výstavba kanalizační sítě a ČOV. Odpadní vody budou likvidovány v rekonstruovaných starých nebo v nově vystavěných vícekomorových septicích a následně bude probíhat dočištění těchto vod v Závratském rybníku. [25]

### **5.3.1.3 KELNÍKY**

Kelníky se nacházejí ve Zlínském kraji, přibližně 13 km jižně od města Zlín. Dle údajů ministerstva vnitra je zde trvale přihlášeno 153 osob.

V obci je vybudována jednotná stoková soustava, na kterou je napojeno 75 % obyvatel. Do kanalizace jsou vypouštěny odpadní vody předčištěné v septicích, ale také odpadní vody bez předčištění. Nově vybudovaná zástavba je odkanalizována pomocí domovních čistíren odpadních vod. Současné kanalizace jsou vyústěny do otevřeného terénu. V odloučené části obce, která je nazývána Paseky, je vybudována dešťová kanalizace a splaškové vody jsou u jednotlivých objektů předčišťovány v septicích.

Výhledově je v obci počítáno s rekonstrukcí stávající kanalizace a s výstavbou ČOV na 200 EO, odtud budou vody odváděny do Částkovského potoka. U odloučené části obce

se počítá s využitím domovních čistíren odpadních vod, popřípadě s intenzifikací stávajících septiků. [25]

#### **5.3.1.4 TAŠOV**

Obec Tašov se nachází v Ústeckém kraji, jihovýchodně od města Ústí nad Labem, v zemědělské oblasti. V obci žije trvale 138 obyvatel.

Tašov nemá kanalizační systém, odpadní vody jsou u 75 % obyvatel akumulovány v bezodtokých jímkách a následně vyváženy pro zemědělské účely. Zbýlých 25% obyvatel využívá předčištění v septicích a následné zasakování.

Po roce 2016 je naplánována intenzifikace septiků na mikročistírny odpadních vod a rekonstrukce bezodtokých jímek, ze kterých budou kaly likvidovány na ČOV Ústí nad Labem. [25]

#### **5.3.1.5 BUZICE**

Obec Buzice se nachází v Jihočeském kraji, 3,5 km jihovýchodně od města Blatná. V obci je trvale nahlášeno 163 obyvatel.

Nyní jsou odpadní vody v obci odváděny jednotnou kanalizací, do které jsou vypouštěny splaškové vody ze septiků případně z přepadů jímek pro splaškovou vodu. Jako recipient je využívána řeka Lomnice.

Proti předchozím návrhům na výhledové období, je v obci Buzice navržena výstavba ČOV na 200 EO a doplnění stávající kanalizační sítě o nové řady. Odpadní vody budou z větší části přiváděny na ČOV gravitačně, zbylá část bude přečerpána čerpací stanicí. [25]

### **5.4 DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM VE SVĚTĚ**

Mimo území České republiky je decentralizovaný systém využíván v podstatně větší míře. Je to dáno především dřívější urbanizací území. Původ decentralizovaného odvodnění sahá nejvíce do Německa, Holandska a USA. [11]

#### **5.4.1 HOSPODAŘENÍ S VODOU V NĚMECKÉM LÜBECKU**

V severozápadní části města Lübeck se nachází vilová čtvrť Flintenbreite, které vznikla jako ekologický projekt. Rozloha čtvrti je 5,6 ha, z toho 2,1 ha jsou zelené plochy. Čtvrť se skládá z domků a dvojdomků různého typu.

V rámci projektu jsou zvlášť odváděny vody dešťové, šedé, černé a zvlášť je řešen bioodpad. Dešťové vody jsou ze střech a zpevněných povrchů odváděny do studní a příkopů, přívalové srážky jsou vedeny do rybníku vlévajícího se do místního toku Fackenburger Landgraben. Šedé vody jsou gravitačně přiváděny do kořenových čistíren odpadních vod, po procesu čištění jsou stejně jako vody dešťové odváděny do rybníku. Černé vody jsou podtlakovými systémy transportovány do bioplynových stanic, ve kterých dochází k výrobě bioplynu používaného k vytápění objektů. [24] [26]



*Obr. 5.1 Flintenbreite, Lübeck, (flintenbreite.de)*

#### **5.4.2 HOSPODAŘENÍ S VODOU VE ŠVÝCERSKÉM APPENZELL**

V horském městečku Appenzell se nakládá s vodou způsobem podobným přírodním cyklům na pozemcích obce i na soukromých pozemcích. Těmito prostředky se daří na území vyhýbat kritickým situacím, které souvisejí s častými vydatnými dešti. V obci je vybudováno mnoho retenčních nádrží a v místech s propustným podložím také vsakovací průlehy, některé jsou umístěny v blízkosti domů a připomínají předzahrádky. Další prvky systému odvodnění jsou umístěny i na střechách objektů. Zpravidla jsou doplněny bezpečnostními přelivy a také řízenými odtoky. [13] [14]



*Obr. 5.2 Zasakovací průleh v centru obce, [13]*

### **5.4.3 EKOLOGICKÉ BYDLENÍ TORVETUA**

V roce 1998 byla postavena vedle norského města Bergen ekologická vesnice o počtu 36 domů. Plánem bylo vytvořit prostředí blízké přírodě. Základem projektu bylo zachování rázu krajiny, kompostování komunálního odpadu, využití ekologicky šetrných stavebních materiálů, ale také čištění odpadní vody na principu kořenových čistíren. [27]



*Obr. 5.3 Torvetua, Norsko, (arkrolveide.no)*

### **5.4.4 POMOC V THONGKANKHAM VILLAGE**

Agentura BORDA v rámci projektu zlepšení kvality životního prostředí vytipovala tři místa v asijském Laosu, kde vybudovala decentralizovaný systém odvodnění. Jedním z těchto míst byla Thongkankham Village. Zhruba pětina domácností neměla sociální zařízení vůbec a zbylé objekty byly v dezolátním stavu. Agentura část oblasti osadila produktem DEWAST (Decentralized Wastewater Treatment), který pracuje při několika stupních od sedimentace po kořenové čištění odpadní vody. [28] [29]

## 6 DRUHY RETENČNÍCH A INFILTRAČNÍCH OBJEKTŮ

Zadržení dešťové vody nejen odlehčuje stokové sítě a čistírny odpadních vod, ale také nám umožňuje využití této vody v průmyslu, živnostenských provozech i domácnostech. Vodu je možno jímat a využívat nebo postupně zasakovat. Objekty pro retenci či infiltraci lze realizovat v terénu i na střeších objektů. Při užívání dešťové vody je nutno dbát na zdraví uživatele, kvalitu pitné vody, komfort užívání pitné vody a také na to, aby nedošlo ke kontaminaci životního prostředí.

Legislativně se v České republice věnuje nakládání s dešťovými vodami vyhláška č. 501/206 Sb. o obecných požadavcích na využívání území (ve znění Vyhlášky č. 431/2012 Sb. a Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby. Dále také TNV 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod a TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami, která definuje postup nakládání s těmito vodami v následujícím pořadí:

1. Vsakování na pozemku
2. Zadržování a regulované odpouštění oddílnou kanalizací do vodního toku
3. Regulované odpouštění do jednotné kanalizace

### 6.1 AKUMULACE A RETENČNÍ NÁDRŽE

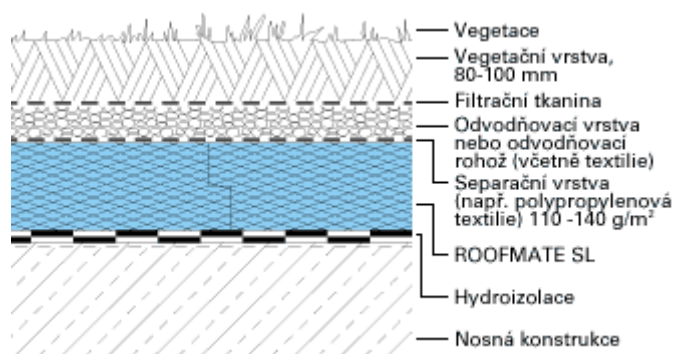
Retenční nádrže jsou nástrojem pro trvalé nebo dočasné zadržení dešťových vod. Dle umístění je lze rozdělit na povrchové a podpovrchové. Podpovrchové nádrže je vhodné umísťovat pod zelené a parkovací plochy. Pokud se jedná o retenční nádrž s postupným vypouštěním srážkových vod, je nutné získat souhlas pro napojení od majitele kanalizačního systému. Materiál může tvořit plast, beton, strukturovaná ocel nebo se může jednat o retenční nádrž s přírodním dnem. [16]

- Přírodní retenční nádrže:
  - U těchto nádrží jsou nízké pořizovací náklady, je možno estetické využití, jako jsou rybníčky u rodinných domů. Jedná se o jednoduchá zařízení na zpomalení povrchového odtoku. Tyto objekty lze také využít například ke koupání. [18]



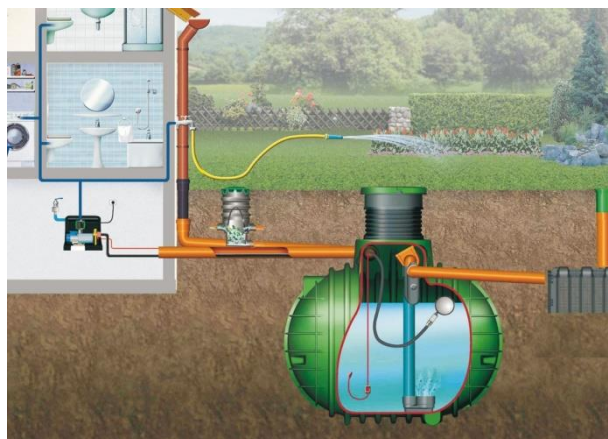
**Obr. 6.1** Schéma retenční nádrže u rodinného domu, [4]

- Vegetační a štěrkové střechy:
  - Vícevrstvé systémy složené z konstrukce střechy, filtrační vrstvy a vegetačního pokryvu.
  - Slouží ke snížení srážkového odtoku a zvýšení evapotranspirace.
  - Vegetační střechy se navrhují se sklonem nejvíce 1:3, štěrkové střechy se navrhují ploché. [30]
  - Takto navržená retence působí esteticky, reguluje teplotu v podstřešních prostorech, zmírňuje dilatační problémy a také snižuje hladinu hluku.
  - Nevýhodou je náročná údržba a nutnost častějšího proplachu dešťových trub u střech s rostlinným povrchem. [18]



**Obr. 6.2** Možné uspořádání vegetační střechy, (<http://building.dow.com>)

- Akumulační nádrže s regulovaným odtokem:
  - Dešťová voda je sice odváděna kanalizací, ale za pomoci akumulární nádrže je vypouštěna postupně, zachycuje tedy okamžité srážky.
  - Tyto akumulární nádrže jsou většinou dimenzovány na dvouletý déšť.
  - Akumulační nádrž ochraňuje stoku před přívalovými srážkami. [12] [30]



**Obr. 6.3** Akumulační nádrž, [12]

- Akumulace a další využití dešťové vody:
  - Dešťovou vodu lze využívat v domácnostech k činnostem méně náročným na kvalitu vody, jako je splachování toalety, úklid či zálaha.
  - Takto řešené nádrže jsou většinou dimenzovány na spotřebu vody v dané domácnosti a na srážkové podmínky v zájmové lokalitě.
  - Vodu je možno zadržovat v podzemních nádržích nebo například v nadzemních cisternách. [12] [30]

Akumulační nádrže je nutné vždy opatřit přepladem pro případ nedostatečného objemu. Tento přeplad může být řešen jako zaústění do vsaku v okolní zemině.

Nádrže jsou vyráběny z různých druhů materiálů.

- Retenční nádrže ze strukturované oceli:
  - výhodou těchto nádrží je snadná a rychlá montáž
  - zabudování nezávisí na klimatických podmínkách
  - únosnost téměř ihned po zabudování
  - tvar lze přizpůsobit místním poměrům [16]
- Retenční nádrže betonové:
  - Betonové retenční nádrže mohou být sestaveny jako jedna velkoobjemová nádrž nebo jako soustava více nádrží. Ve většině případů, se používají nádrže prefabrikované. [17]
- Plastové retenční nádrže:
  - Poměrem cena/objem vychází nejlépe plastové nádrže, jejich cena je sice vyšší, ale není potřeba svařování či betonování a s tím spojené práce. Také doprava je jednodušší. Instalace takových nádrží je velmi snadná a po obsypání nádrže snesou i tlaky od pojezdu. [15]

Z legislativního pohledu, podle § 6 odst. 2 Vodního zákona není na tyto objekty třeba povolení vodoprávního úřadu: *"Povolení nebo souhlasu vodoprávního úřadu rovněž není třeba k zachycování povrchových vod jednoduchými zařízeními na jednotlivých pozemcích a stavbách nebo ke změně přirozeného odtoku vod za účelem jejich ochrany před škodlivými účinky těchto vod." Nejedná se tedy o vodní díla podle § 55: "Za vodní díla se podle tohoto zákona nepovažují jednoduchá zařízení mimo koryta vodních toků na jednotlivých pozemcích a stavbách k zachycení vody a k ochraně jednotlivých pozemků a staveb proti škodlivým účinkům povrchových nebo podzemních vod, jakož i jednoduchá zařízení mimo koryta vodních toků k akumulaci odpadních vod (žumpy) a vodovodní a kanalizační přípojky, pokud zvláštní právní předpisy nestanoví jinak." [15]*

## 6.2 INFILTRACE

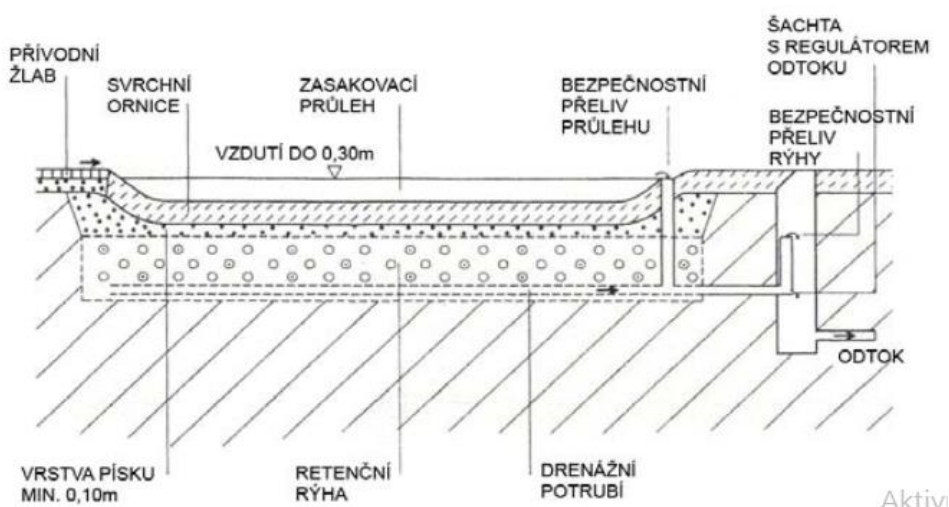
Výhodou využití infiltrace v odvodňování urbanizovaného území je snížení znečištění vodních toků, zvyšování hladiny podzemní vody, nižší náklady na stokové sítě a na čistírny odpadních vod je přiváděno větší množství znečišťujících látek. Mezi nevýhody

můžeme zařadit zanášení zasakovacích zařízení, možné znečištění půdy a podzemní vody. [18] Upřednostňována jsou povrchová vsakovací zařízení s ohledem na jejich čistící schopnost a podporu evapotranspirace. [30]

Z legislativního hlediska je však pro vsakování, na rozdíl od povrchových vod, nutné povolení vodoprávního úřadu. [15]

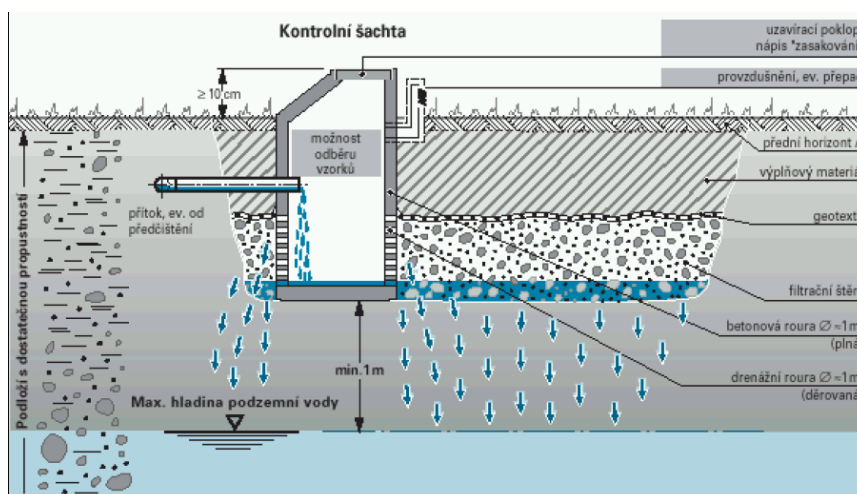
Přípustnost zasakování dešťové vody se posuzuje podle znečištění dešťové vody a podle zranitelnosti podzemní vody, což znamená míru citlivosti podzemní vody na látkové znečištění. Tato citlivost se posuzuje podle stavu půdy, která je vodou nasycena i stavu půdy, která je vodou nenasyčena. Z hlediska zasakování můžeme vhodnost půdy rozdělit na optimální, průměrné, nedostatečné a nezpůsobilé. Infiltraci dešťové vody lze zajistit těmito způsoby:

- Plošná infiltrace
  - Odtok je veden přímo na plochy určené k zasakování, jako jsou méně frekventované parkoviště, sportovní plochy nebo zeleň. [8]
  - Maximální sklon těchto ploch je 1:20. [30]
- Zasakovací průleh
  - Tato technologie je využívána v místech, kde není dostatečný prostor pro plošnou infiltraci. Jde o spojení retence s infiltrací. Doporučená výška vzduť je stanovena na hodnotu 30 cm. Z důvodu rovnoměrného zasakování se navrhuje dna průlehů vodorovná. Voda by měla do průlehu natékat rovnoměrně, pokud tomu tak není, je vhodné místo nátoky opevnit kamenným záhozem nebo dlažbou. Hladina podzemní vody musí být minimálně půl metru pod spodní vrstvou zasakovacího průlehu. [8]
  - Svahy průlehu se navrhuje ve sklonu 1:3, s ohledem na povrch průlehu by neměl sklon svahů překročit sklon 1:2.



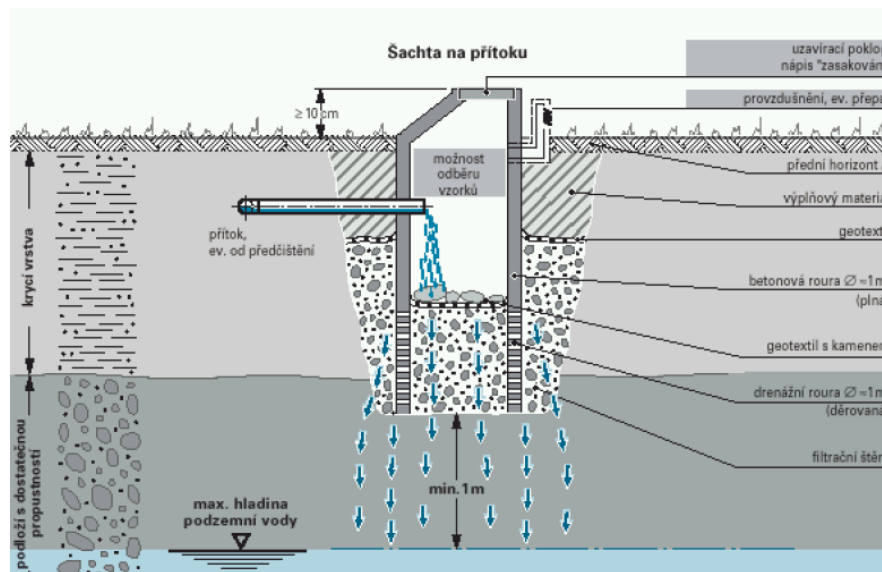
**Obr. 6.4** Podélný řez zasakovacím průlehem, (jvprojektvh.cz)

- Podpovrchová infiltrace
  - Tato infiltrace je prováděna zavedením dešťového odtoku přímo do spodních horizontů půdy. Je tedy mechanicky odstraněna vrchní vrstva zeminy. Takto provedená infiltrace je náchylnější ke kontaminaci podzemní vody, proto je nutné předčištění odváděné vody. Výhodou jsou nízké nároky na údržbu a provoz. [18]
- Štěrkové těleso
  - Štěrkové těleso je uloženo pod vrstvou krycí vrstvy, výplňového materiálu a geotextilií. Filtrační vrstvou tvoří štěrk, který je uložen minimálně jeden metr nad hladinou podzemní vody. K zasakování se využívá povrch mezi spodním půdním horizontem a štěrkovým tělesem. Tento druh infiltrace má značný retenční objem. [18]



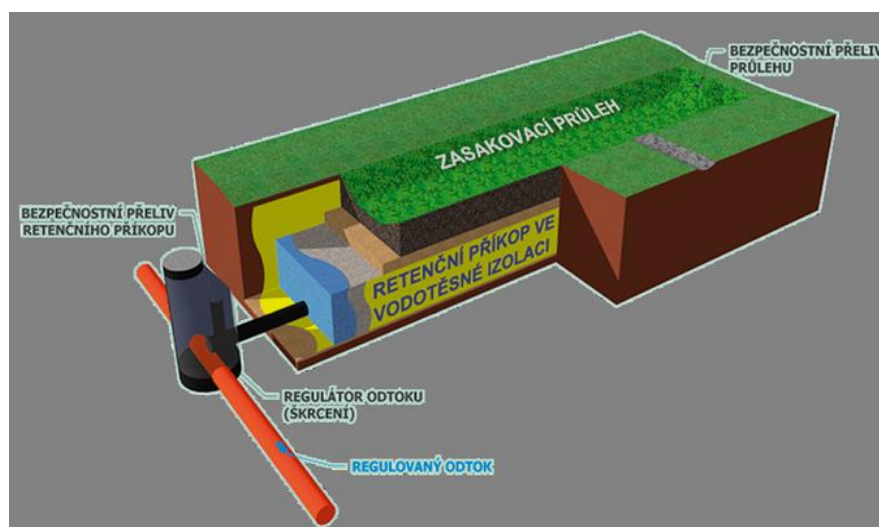
Obr. 6.5 Podélný řez štěrkovým tělesem, [4]

- Zasakovací šachta
  - Tento způsob infiltrace je využíván v místech, kde není dostatečný prostor pro zasakování v průlezech. Jsou využívány dva typy zasakovacích šachet. U prvního typu šachty jsou ve spodních skružích uložené nad filtrační vrstvou odtokové otvory. V šachtě je také umístěn filtrační vak na zachycení nečistot. Druhý typ šachet má perforaci až v místě filtrační vrstvy. Místo filtračního vaku se voda filtruje na povrchu samotné filtrační vrstvy. Jako filtrační náplň je doporučován písek s obsahem vápence o zrnitosti 0,25 mm až 4 mm. Tyto šachty jsou vyráběny betonové s minimální světlostí DN 1000. Minimální hloubka hladiny podzemní vody pod zasakovací šachtou je jeden metr. [8] [18]



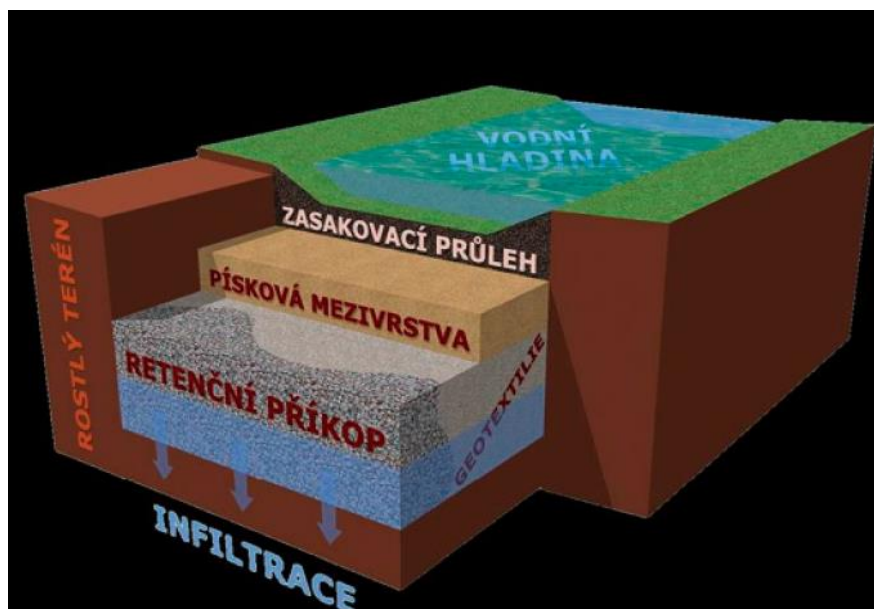
Obr. 6.6 Podélný řez zasakovací šachtou, [4]

- Retenční příkop s drenáží
  - Dešťový odtok je pod povrchem přiváděn do drenážní trouby, která je uložena v obsypu, nejčastěji je využíván štěrk. V drenážní trubce dochází k retenci a podle propustnosti okolní půdy k postupné infiltraci. Koncová šachta na potrubí je osazena nádobou s filtrem a usazovacím prostorem. [8]
- Zasakovací průleh s retenčním příkopem
  - Jedná se o kombinovaný prvek využíváný při malé propustnosti půdy. Tento systém je tvořen dvěma na sobě nezávislými akumulacními komorami. Doporučená výška vzdutí v zasakovacím průlehu je 30 cm. Průleh je tvořen orníci o mocnosti taktéž 30 cm. Samostatná retenční část systému je tvořena štěrkem nebo plastovými akumulacními nádržemi. [8]



Obr. 6.7 Zasakovací průleh s retenčním příkopem, [8]

- Systém zasakovacích průlehů s retenčními příkopy
  - Tento způsob infiltrace je využíván v místech, kde není podloží schopné dostatečného vsakování. Na odtoku z retenčního prostoru je škrťací clona, která reguluje množství protékající vody. Pokud je přítok větší, než dokáže retenční příkop pojmout, je voda bezpečnostním přelivem odvedena do kanalizace. [8]



*Obr. 6.8 Systém zasakovacích průlehů s retenčními příkopy [8]*

- Vsakovací bloky, tunely a jímky
  - Ať nádrže betonové či z jiného materiálu lze nahradit vsakovacími bloky nebo tunely.
  - Systém je využíván k odvodu dešťových vod ze střech i jiných ploch.
  - Tato zařízení se ukládají pod zem a jsou pochůzná i pojezdná. [31]



*Obr. 6.9 Zasakovací tunel, (nicoll.cz)*

## 7 MOŽNOSTI ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD U DSO

Menší území, rozptýlená zástavba nebo nevhodná morfologie terénu. To vše je vhodným argumentem pro vybudování decentralizovaného systému odvodnění. Jak nakládat s dešťovou vodou je už popsáno v předchozích kapitolách. Tato kapitola bude zaměřena na vody splaškové, jejich odvod a především jejich čištění. Jelikož decentralizovaný systém počítá s čištěním jednotlivých objektů nebo menší skupinou objektů jsou využívány menší čistírny odpadních vod, které velkým pokrokem v posledních desetiletích dosahují účinností podobným velkým ČOV. Další možností je přírodní čištění odpadních vod.

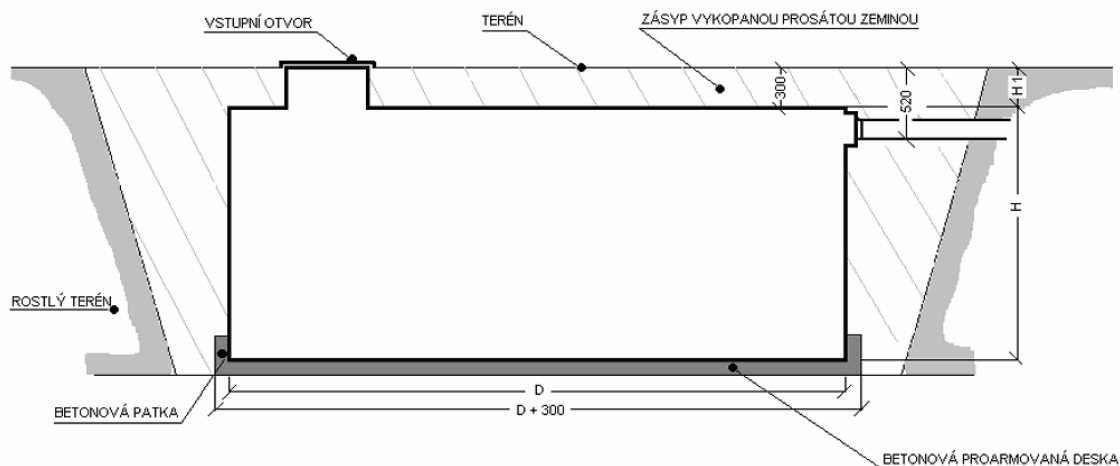
### 7.1 ČOV DO 50 EO

Čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel jsou zařízení vhodná k čištění odpadních vod z malých území. Na tyto ČOV jsou ve většině případů kladeny menší nároky. Jednak kvůli malé kapacitě a také kvůli profesionalitě obsluhující osoby. Voda prošlá procesem čištění na takovéto ČOV může být při dodržení daných podmínek vypouštěna do recipientu, může být zasakována nebo opakovaně využívána v domácnosti jako voda užitková. Kaly z těchto čistíren mohou být odváženy na komunální ČOV nebo mohou být využívány pro zemědělské účely. Před využitím musí být však upraveny kompostováním. Od 1.8. 2008 čistírny do 50 EO podléhají prohlášení o shodě, tedy musí splňovat všechny nařízení vlády. Prohlášení je prováděno pomocí evropské normy ČSN EN 12 566-3. [19]

#### 7.1.1 ŽUMPA

Toto technické zařízení se navrhuje u objektů, kde není možné odpadní vody odvádět na komunální ČOV, nebo není možné zřídit z různých důvodů domovní čistírnu odpadních vod. Žumpa nesmí být opatřena žádným odtokem ani bezpečnostním přepadem. Všechny splaškové vody, které do žumpy přitečou, musí být vyváženy a nezávadně zlikvidovány. Z toho vyplývá, že k žumpě musí být umožněn přístup a příjezd.

Žumpa musí být umístěna minimálně jeden metr od vnější stěny objektu. Další důležitou vzdáleností je umístění zařízení od zdroje pitné vody, studny. Od domovních studní je minimální vzdálenost při málo propustném podloží 5 m a při podloží propustném je to 12 m. Pokud se jedná o obecní studny, pak jsou tyto vzdálenosti větší. U málo propustného podloží hodnota činí 12 m, u propustného podloží 30 m. [19]

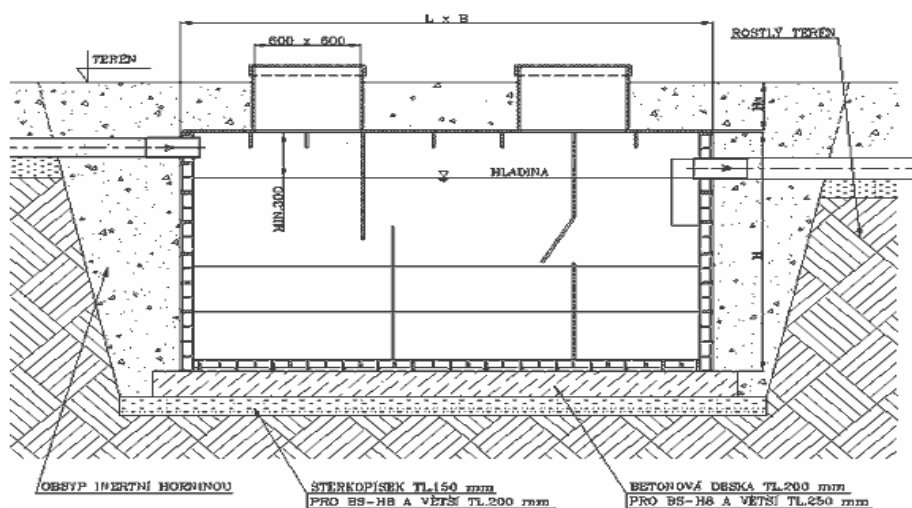


*Obr.7.1 Podélný řez žumpou, (janeckavlk.cz)*

### 7.1.2 SEPTIK

Septik je zařízení, které slouží především k odloučení nerozpustných látek ve splaškové vodě. Při aerobních procesech dochází také ke snižování organického znečištění BSK<sub>5</sub> a CHSK. Hodnota snížení celkového znečištění závisí na době zdržení odpadní vody v septiku. Obvykle se udává hodnota kolem 30 %. V případě tohoto technického řešení je nutné počítat s dalšími stupni čištění, jako je třeba zemní či pískový filtr. Základní vlastností septiku je jeho objem, který se uvažuje 0,6 m<sup>3</sup>/osobu. Minimálně je objem septiku stanoven na 3 m<sup>3</sup>.

Nevýhodou septiku je jejich větší objem, tudíž i vyšší pořizovací náklady a menší účinnost čištění, než mají domovní čistírny. Jsou navrhovány v případech nerovnoměrného provozu. [19]



*Obr. 7.2 Podélný řez septikem, (fonhit.sk)*

### 7.1.3 DOMOVNÍ ČOV

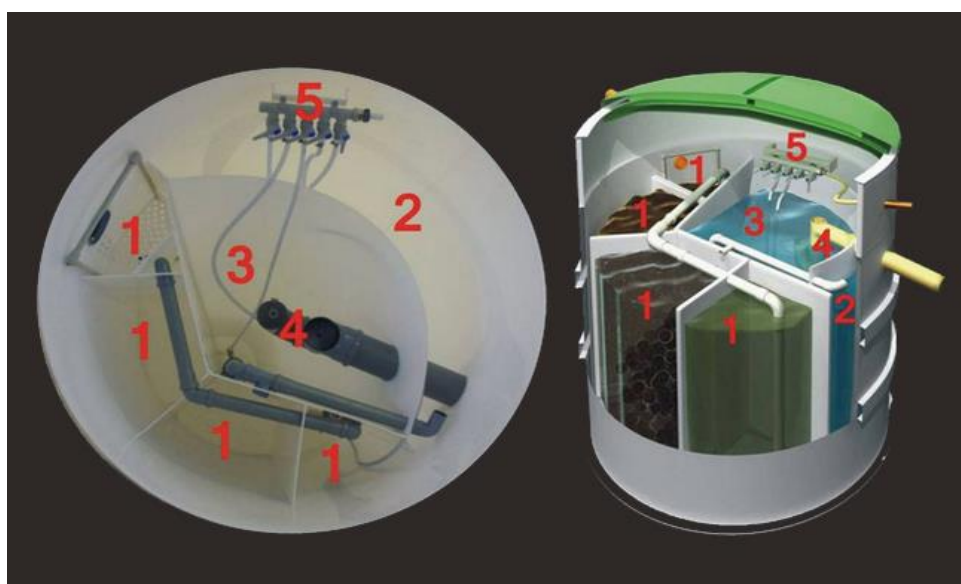
Tento typ čistíren počítá pouze se splaškovými vodami. Dešťové vody jsou odváděny jinými cestami a ani vody průmyslové se nauvažují. U domovních čistíren je menší pravděpodobnost výskytu škodlivých vlivů než u velkých ČOV. Tyto technologie dosahují vysokých úrovní čištění, pokud je dostatečně zajištěn systém a kontrola provozu. Pokud nepracují správně, často bývá chyba na straně provozovatele. Kanalizační systémy jsou při využívání domovních čistíren méně namáhány.

Pokud jsou vhodné geologické podmínky, je možné vody z domovních čistíren zasakovat do podzemních vod. K povolení vsakování je nutné vyjádření hydrologa. Zasakování však není možné v souvislé zástavbě nebo dokonce na území celé obce.

I když opětovné využívání vyčištěné vody je v mnoha ohledech výhodné, může mít i negativní stránku. Pokud je do recipientu odváděna pouze voda z domovních čistíren, může nastat zvýšení koncentrace některých látek ve vodním toku. Zvýšení pak může mít dopad na život v toku, ale také například na rekreaci. V takovémto případě je nutné zavést přísnější limity pro odváděnou vodu.

Kaly z těchto zařízení mohou být odváženy na komunální čistírny odpadních vod nebo můžou být upraveny kompostováním pro zemědělské využití. Na trhu je také dostupné zařízení na jednoduché odvodnění kalů, což usnadňuje proces kompostace.

Domovní čistírny nabízí celá škála výrobců. K dostání jsou různé druhy. Některé jsou vhodné pro nepřetržitý provoz, jiné jsou spíše využívány v místech se střídavým provozem, jako jsou chatové oblasti. [19]



- 1 – Neprovzdušňovaný prostor (denitrifikace), 2 – Provzdušňovaný prostor (aktivace),  
3 – Vyčištění odpadní vody od aktivovaného kalu (separace), 4 – Akumulační prostor pro zvýšení účinnosti ČOV a pro zabránění vyplavování aktivovaného kalu

**Obř. 7.3** Příklad domovní ČOV od firmy Aquatec USBF s.r.o., (usbf.cz)

Tab. 7.1 Výrobci domovních čistíren odpadních vod v ČR

VÝROBCI DČOV	SÍDLO FIRMY
ASIO, spol. s r.o.	Brno
EKOPLAST TELČ s r.o.	Telč
ENVI-PUR, s r.o.	Praha
TopolWater, s r.o.	Čáslav
AQUATECH s r.o.	Srbsko, Karlštejn
GONAP spol. s r.o.	Mosty u Jablunkova

## 7.2 KONTEJNEROVÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

Kontejnerové čistírny využívají aerobní čištění odpadních vod s následnou membránovou separací aktivovaného kalu od vyčištěné vody. Vyčištěnou vodu lze dále využívat jako vodu užitkovou.

Materiály, ze kterých jsou kontejnerové čistírny odpadních vod vyráběny, jsou následující: polypropylen, polyetylen, vodostavební beton nebo ocelový plech.

Ve většině případů se nádrže těchto čistíren ukládají do země, hlavně z důvodu udržení konstantní teploty vody, která je optimálně kolem 14°C. V případě plastových nádrží je možno v nevhodných geologických podmínkách využít obetonování kontejnerové čistírny. Pryžové části jsou zhotoveny ze speciálních vodotěsných pryží. Ocelové díly jsou z nerezového materiálu. Vnitřní rozvody vody a kalu jsou z polypropylenového potrubí.

Mezi výhody kontejnerových čistíren patří nízká cena, snadná obsluha, spolehlivý a nehluký provoz, variabilita, jednoduchá stavební příprava, rychlé uvedení do provozu a především vysoká účinnost, která dosahuje až 95%.

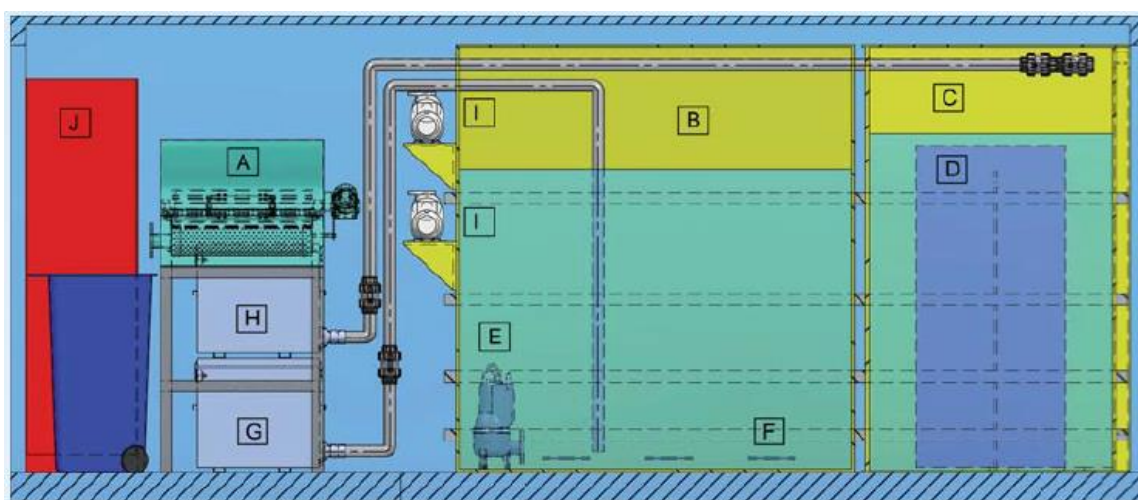
Naopak za nevýhody lze označit náchylnost na kolísání teploty a její následný vliv na čistírenské procesy.

Kontejnerové čistírny odpadních vod lze rozdělit podle počtu ekvivalentních obyvatel. [32]

### 7.2.1 POPIS TECHNOLOGIE

Odpadní voda je čerpána do mechanického předčištění (A), kde je zbavena pevných plovoucích a usaditelných látek o průměru větším než 1 mm. Z mechanického předčištění natéká odpadní voda přepadem do vyrovnávací nádrže a odtud je čerpána do aktivační nádrže (B). Zde probíhá odstraňování znečištění střídavě za oxických a anoxických

podmínek. Tento prostor může být v případě potřeby využíván i jako akumulární. Z aktivační nádrže je voda čerpána ponorným čerpadlem (E) do filtrační nádrže (C), ve které jsou osazeny ultrafiltrační membránové moduly (D). Filtrační nádrž slouží zároveň k biologickému čištění odpadní vody a k ultrafiltraci přes membrány. Čistírna je osazena provzdušňovacím systémem, který slouží k aeraci odpadní vody, případně také k čištění membránových modulů. [33]



*Obr. 7.4 Schéma kontejnerové čistírny firmy ASIO, spol. s r.o., [33]*

## 7.3 PŘÍRODNÍ ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Přírodní způsob čištění je vhodným řešením pro samostatně stojící stavby. Základním principem přírodního čištění odpadních vod je průtok odpadní vody přes kořenové filtry, proces čištění je blízký přírodním cyklům. Čištění odpadní vody přírodním způsobem probíhá v mokřadním prostředí, biochemickými i fyzikálně-chemickými reakcemi, které splaškovou vodu zbavují nečistot. V blízkosti kořenů rostlin probíhají aerobní procesy, tedy procesy za přístupu kyslíku. Ve hlubších částech kořenového pole a v septiku probíhají procesy anaerobní, za nepřítomnosti kyslíku. Čistírenské procesy lze také rozdělit na fyzikální, chemické a biologické. Mezi fyzikální procesy patří sedimentace, mezi chemické sorpce, rozklad a přeměna odpadních složek na stabilní formy a také oxidační i redukční reakce. Rozklad dusíkatých organických látek, celulózy, tuků, škrobů, sacharidů a rozklad sloučenin fosforu řadíme mezi procesy biologické. Rostliny tvořící kořenové čištění mohou být ponořené i plovoucí. [20] [21]

### 7.3.1 PŘEDČIŠTĚNÍ

Dříve než splašková voda projde kořenovým čištěním, musí být předčištěna. Jako objekt pro předčištění se využívá vícekomorový septik nebo sedimentační nádrže. Ze septiku voda vtéká do kořenového filtru. [20] [21]

## 7.3.2 KOŘENOVÉ ČIŠTĚNÍ

Hlavní část kořenové čistírny má charakter mělké nádrže, která je vystlána fólií nebo jiným nepropustným materiálem. Náplň tvoří od spodu hrubý kámen, na kterém je vrstven kačírek nebo jemný šterk. Na šterku jsou usazeny bakterie, tvořící proces čištění. Další čištění podporují také mikroorganismy a drobní živočichové. Použité rostliny v kořenových filtrech odsávají živiny, dodávají kyslík a v zimních měsících působí jako tepelná izolace. Voda v kořenové čistírně odpadních vod se drží 5–10 cm pod povrchem a z toho důvodu se v jejím okolí nezdržuje hmyz a není produkován zápach. Doba zdržení vody v kořenové čistírně by měla být přibližně 10 dní. [20] [21]

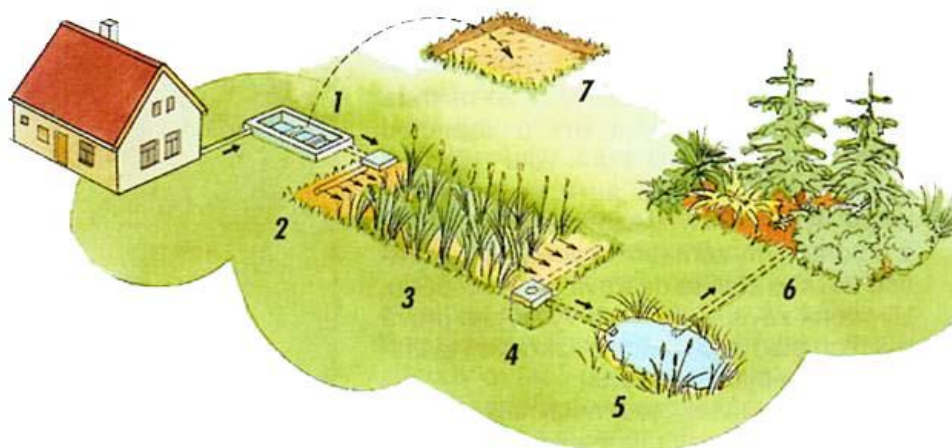
## 7.3.3 DOČIŠTĚNÍ

V některých případech se do systému zařazují ještě objekty k dočištění odpadní vody, jako jsou například dočišťovací kaskády. [21]

## 7.3.4 ČÁSTI PŘIROZENÉHO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY

- Mechanický stupeň předčištění
  - Předčištění je zajišťováno u menších čistíren pomocí septiku, kde probíhají anaerobní procesy (kvašení bez přístupu kyslíku) a tak dochází k sedimentaci. U větších čistíren se před septik ještě zařazují česle, lapáky písku, lapáky tuků apod.
- Povrchová úprava svahů
  - Tento proces se využívá k propojení přirozeného terénu se svahy kořenové čistírny. Obvykle je úprava svahů řešena kameny nebo zatravněním.
- Povrch dna kořenové čistírny
  - Dno kořenových čistíren se vykládá speciálními foliemi z PE nebo syntetického kaučuku.
- Rostliny v kořenových čistírnách
  - Rostliny odebírají z vody živiny a naopak do vody dodávají kyslík potřebný k aerobním procesům. Další funkci, kterou plní, je funkce estetická. Proto se používají rostliny kvetoucí v letních obdobích. Pro kořenové čistírny jsou vhodné tyto druhy rostlin: blatouch, kosatec vodní a sibiřský, kyprej vrbici, orobinec, sítina, zevar, skřípina a ostřice.
- Filtrační prostor
  - Prostor pod rostlinami je tvořen mělkou nádrží o hloubce, přibližně 1 metr. Dno je vystláno speciálními foliemi, které jsou chráněny z obou stran vrstvou geotextilií (min. 300 g na m<sup>2</sup>). Pokud dno tvoří jílové podloží, pak není nutné využívat umělé materiály. Nade dnem je kamenný zához o mocnosti cca 80 cm. Voda je přiváděna na vtokovou část nádrže a postupně protéká celým objemem směrem k výtoku.

- Rozdělení vody do nádrže
  - Splašková voda je do nádrže rozdělována pomocí rozdělovacího potrubí nebo z rozdělovacího šterkového pasu, který je tvořen z hrubého kameniva.
- Výtoková část objektu
  - Za kořenové čištění je umísťována regulace, která slouží k udržování požadované výšky hladiny v kořenovém poli. Vyčištěná voda je zasakována, vedena do vodoteče nebo je druhotně využívána. [21]



1 – tříkomorový septik, 2 – rozdělovací objekt, 3 – umělý mokřad osazený bažinnými rostlinami, 4 – kontrolní odtoková šachta, 5 – dočišťovací okrasný rybníček, 6 – odpařovací zavlažovaná plocha s porostem stromů a keřů, 7 – kompost nebo plocha na odvodňování kalů rostlinami

*Obr. 7.5 Příklad bezodtokového systému přírodního čištění odpadních vod, [20]*

### 7.3.5 VÝHODY PŘIROZENÉHO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY

- ekologický charakter
- jsou nehlukné
- jednoduchá stavební objekt
- nižší provozní náklady
- zadržetí vody v krajině
- za vhodných podmínek je lze provozovat jako bezodtoké systémy
- nižší produkce kalů
- vysoká životnost systému [20]

### 7.3.6 NEVÝHODY PŘIROZENÉHO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍ VODY

- větší plocha na 1 obyvatele, dle evropské směrnice se jedná o 5 m<sup>2</sup>
- závislost čištění odpadní vody na klimatických podmínkách
- při nedostatečném předčištění možnost zanesení propustných vrstev
- nedostatek dlouhodobých zkušeností s tímto typem čištění odpadních vod

## **8 KRITICKÉ ZHODNOCENÍ REŠERŠE**

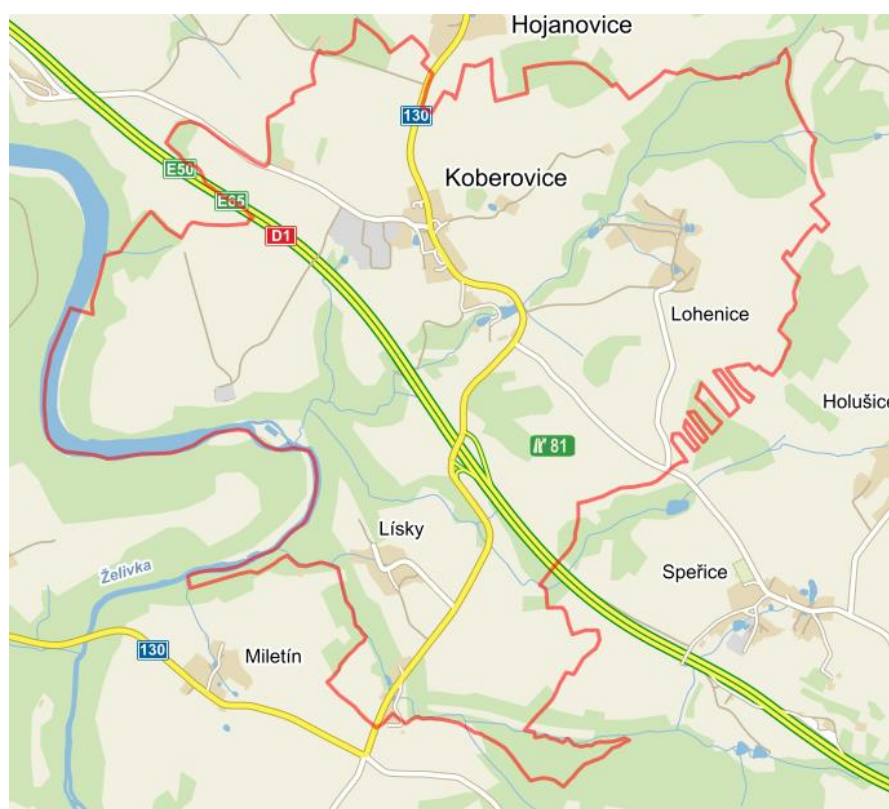
Rešeršní část bakalářské práce byla zpracována za pomoci knižních materiálů, materiálů v elektronické podobě, byly využity webové stránky a také prospekty firem působících na trhu. Nejvíce informací poskytly webové stránky a to české i zahraniční. Informace z knižních zdrojů jsou obecného charakteru a nepopisují problematiku více do hloubky.

## 9 NÁVRH VYUŽITÍ DECENTRALIZOVANÉHO SYSTÉMU ODVODNĚNÍ V OBCI KOBEROVICE

Cílem praktické části je možnost využití decentralizovaného systému odvodnění v obci Koberovice, Lísky a Lohenice nacházející se v katastrálním území Koberovice. Tato část bakalářské práce je zpracována formou studie a jejím účelem je nastínit různé možnosti nakládání se splaškovými a dešťovými vodami v malých obcích.

### 9.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBCÍCH

Obec Koberovice, Lísky a Lohenice se nacházejí v kraji Vysočina, okres Pelhřimov. Přesnější lokace obce Koberovice je přibližně 7 km severozápadně od města Humpolec. Obec Lísky leží přibližně 1 km jižně a obec Lohenice 1 km východně od obce Koberovice. V blízkosti obcí Koberovice a Lísky protékají místní bezejmenné vodní toky, které jsou přítoky řeky Želivky. Kolem obce Lohenice potom protéká Lohenický potok, který je také přítok řeky Želivky. Katastrální výměra činí 7,27 km<sup>2</sup>. Rozsah zástavby je v daných obcích v rozmezí 413-492 m n. m. Zájmové území se nachází v OP VN Švihov. [34]



*Obr. 9.1 Situace zájmového území, (mapy.cz)*

### 9.1.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBCI KOBEROVICE

V Koberovicích, k 1. 1. 2016, žije trvale 99 obyvatel. Příležitostně se počet obyvatel zvyšuje o 39 rekreantů. V obci je vybudována jednotná kanalizace v celkové délce 1110 m. Kanalizace je tvořena plastovým potrubím PVC 250 mm, PVC 300 mm a betonovými troubami DN 300. Na kanalizaci je napojeno 60 obyvatel. V obci není vybudována ČOV a tak jsou odpadní vody od obyvatel napojených na stokovou síť, čištěny v septicích nebo domovních čistírnách odpadních vod a následně vypouštěny do jednotné kanalizace. Obyvatelé, kteří nejsou napojeni na kanalizační řady, likvidují splaškové vody v bezodtokých jímkách. V obci se nachází zemědělské družstvo, které není součástí řešení návrhu. [34]



*Obr. 9.2 Letecký pohled na obec Koberovice, (koberovice.cz)*

### 9.1.2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBCI LÍSKY

V obci Lísky žije trvale 47 obyvatel a k tomu 30 příležitostných rekreantů. Obec nemá vybudovanou kanalizační síť. Odpadní vody jsou zachycovány v bezodtokých jímkách nebo jsou zaústěny přes domovní septiky přímo do vodního toku. [34]



*Obr. 9.3 Náves v obci Lísky, (vlastní zdroj)*

### **9.1.3 ZÁKLADNÍ INFORMACE O OBCI LOHENICE**

V obci Lohenice je 9 trvale žijících obyvatel. Příležitostně se počet obyvatel navyšuje o rekreanty, kterých je zapsáno 45. Lohenice nemají vybudovanou veřejnou kanalizační síť, odpadní vody jsou zachycovány do bezodtokých jímek nebo jsou zaústěny přes domovní septiky přímo do vodního toku. [34]



*Obr. 9.4 Letecký pohled na obec Lohenice, (koberovice.cz)*

## 9.2 NÁVRH ŘEŠENÍ DECENTRALIZOVANÝM ZPŮSOBEM

### 9.2.1 NÁVRH ODVODNĚNÍ V OBCI KOBEROVICE

V největší ze tří zkoumaných lokalit je navržena kombinace kontejnerové čistírny odpadních vod a domovních čistíren odpadních vod. V obci Koberovice jsou navrženy nové stokové sítě, které jsou využity v kombinaci se stávající jednotnou kanalizační sítí.

Dešťová odpadní voda odtékající z objektů napojených na dešťovou kanalizační síť, je vypouštěna třemi výustěmi. Výustě ústí do retenční nádrže nebo do odvodňovacích příkopů. Objekty, které nejsou na dešťovou kanalizaci napojeny, tuto vodu využívají a je zadržována v menších vybudovaných retenčních nádržích nebo v povrchových kádích.

V odlehlé místní části Chvalkovice, je navržena kořenová čistírna odpadních vod.

#### 9.2.1.1 HYDROLOGIE A KLIMATICKÉ ÚDAJE

Dlouhodobý srážkový normál pro kraj Vysočina (1961-1990):	644 mm/rok
Průměrná nadmořská výška zájmového území:	470 m n. m.
Zařazení: území patří do mírně teplé, vlhké oblasti:	MT4
Průměrná roční teplota:	6,5 °C
Průměrná lednová teplota:	-3.3 °C
Průměrná červencová teplota:	16,7 °C

[35]

#### 9.2.1.2 ODPADNÍ VODY OD OBYVATEL NAPOJENÝCH NA KANALIZAČNÍ SÍŤ

V návrhu je počítáno s napojením 66 obyvatel na kanalizační síť.

$$Q_{24} = 6,600 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_d = 9,900 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_h = 2,549 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 9.2.1.3 SPLAŠKOVÁ KANALIZAČNÍ SÍŤ

V obci Koberovice je navržena splašková kanalizační síť z plastových trub o rozměrech PVC DN 200. Celá splašková kanalizace je gravitační a je tvořena hlavním řadem „SA“ a vedlejšími řady „SA-1“ a „SA-1-1“. Celková délka činí 731,35 m. Splašková kanalizace je propojena 22 betonovými šachtami o průměru 1000 mm. Šachty jsou značeny SŠ0 až SŠ22. Splašková kanalizační síť je umístěna níže než kanalizace dešťová, aby bylo možno napojit domovní přípojky.

Splaškové potrubí je vedeno 701,35 m asfaltovými a zpevněnými komunikacemi a 30,00 m je uloženo do nezpevněné plochy. Trouby jsou uloženy do hloubek 2,10 m až 5,80 m tak, aby bylo dodrženo tečné napětí  $T_u$  větší než 3 Pa. Sklony kanalizační sítě se pohybují od 1,66 % do 12,72 %.

Výpočty byly provedeny v programu Excel.

Použité vzorce:

- Hydraulický poloměr

$$R = \frac{S}{O}, \quad (9.1)$$

kde S ... plocha průtočného profilu [m<sup>2</sup>]  
O ... obvod průtočného profilu [m].

- Chézyho rychlostní součinitel

$$C = \frac{1}{n} \times R^{\frac{1}{6}}, \quad (9.2)$$

kde R ... hydraulický poloměr [m]  
n ... součinitel drsnosti [mm].

- Rychlost v potrubí

$$v = C \times \sqrt{ixR}, \quad (9.3)$$

kde R ... hydraulický poloměr [m]  
C ... Chézyho rychlostní součinitel [m<sup>0,5</sup>/s]  
i ... sklon potrubí [-].

- Tečné napětí

$$T_u = \rho \times g \times R \times i, \quad (9.4)$$

kde  $\rho$  ... hustota kapaliny [kg/m<sup>3</sup>]  
g ... gravitační zrychlení [m/s<sup>2</sup>]  
R ... hydraulický poloměr [m]  
i ... sklon potrubí [-].

- Průtok

$$Q = v \times S, \quad (9.5)$$

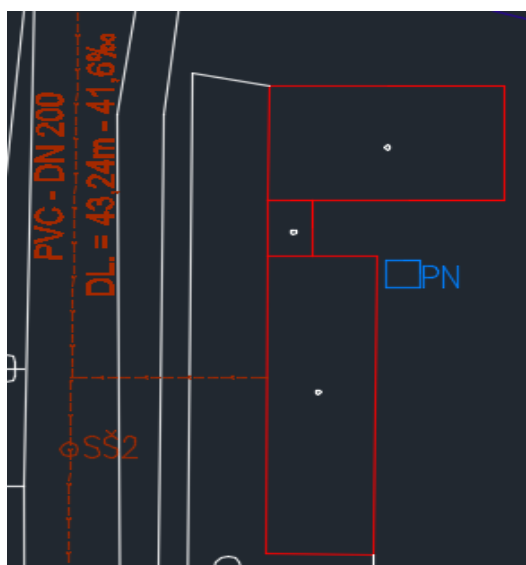
kde v ... rychlost proudění [m/s]  
S ... průtočná plocha [m<sup>2</sup>].

Tab. 9.1 Rozdělení kanalizačních řadů v obci Koberovice

ŘAD	DÉLKA [m]	DN [mm]
SA	498,98	200
SA-1	202,90	200
SA1-1	29,47	200

Tab. 9.2 Průtoky závěrovými profily jednotlivých řadů v obci Koberovice

ŘAD	PRŮTOK [l/s]
SA	0,458
SA-1	0,172
SA-1-1	0,029



*Obr. 9.5 Příklad popisu splaškové kanalizační sítě a šachty, (příloha č. 1)*

#### 9.2.1.4 DEŠŤOVÁ KANALIZAČNÍ SÍŤ

Na zájmovém území je navržena plastová dešťová kanalizace s částečným využitím stávající jednotné stokové sítě. Části současné jednotné stokové soustavy tvořené betonovými troubami DN 300 budou nahrazeny plastovými troubami PVC DN 300. Dešťová kanalizační síť je navržena z plastových potrubí PVC DN 200, PVC DN 250 a PVC DN 300. Celá síť je gravitační a je tvořena hlavními řady „DA“, „DB“, „DC“

a vedlejším řadem. „DB-1“. Řady „DA“ a „DC“ jsou vyústěny do odvodňovacích příkopů, řad „DB“ je vyústěn do stávající vodní nádrže.



*Obr. 9.6 Stávající vodní nádrž, do které je navržena výust' dešťového řadu „DB“, (vlastní zdroj)*

Celková délka dešťové kanalizační sítě činí 705,70 m a je propojena 20 betonovými šachtami s uliční vpustí. Šachty jsou značeny DŠ1 až DŠ20.

Dešťové potrubí je vedeno v celé délce asfaltovými a zpevněnými komunikacemi. Trouby jsou uloženy do hloubek 2,10 m až 4,60 m tak, aby bylo dodrženo tečné napětí  $T_u$  větší než 3 Pa. Sklony kanalizační sítě se pohybují od 1,45 % do 11,25 %.

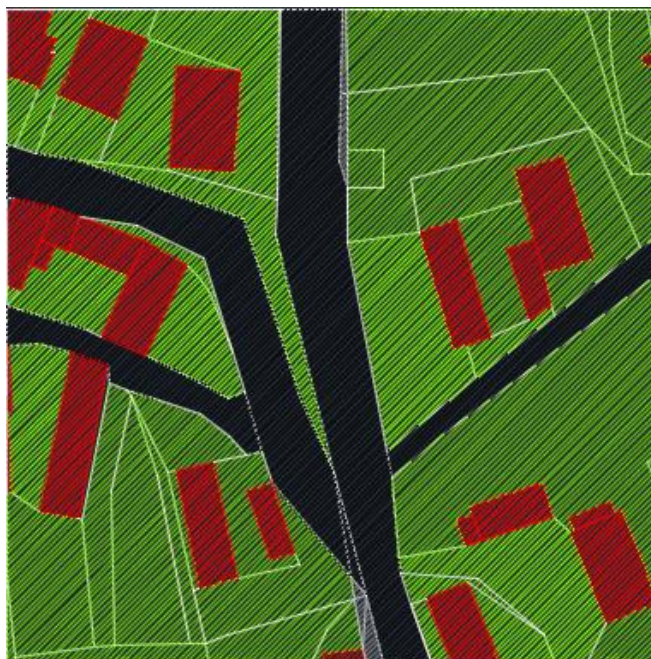
Pro návrh dešťového odtoku byla využita prostá součtová metoda. Území plnicí dešťovou kanalizační sítí bylo rozděleno do 10 okrsků a na základě plochy, vydatnosti deště a odtokového součinitele byl vypočítán průtok kanalizační sítě.

$$Q = A_i \times q_i \times \Psi_i, \quad (9.6)$$

kde  $A_i$  ... plocha okrsku [ha]  
 $q_i$  ... vydatnost 15-ti minutového deště [l/s/ha]  
 $\Psi_i$  ... odtokový součinitel [-].

Vydatnost 15-ti minutového deště byla převzata z tabulek podle Ing. J. Trupla, z nejbližší srážkoměrné stanice, Sedlice. Byla použita vydatnost 15-ti minutového deště s periodicitou 1, hodnota činí 123 l/s/ha.

Odtokový součinitel je určen na základě vykreslení jednotkových hektarů, kde se plocha dělí na střechy, komunikaci, chodníky a zeleň. Vykresleny jsou dva jednotkové hektary s ohledem na hustotu zástavby. Hodnoty odtokových součinitelů jsou na základě jednotkových hektarů vypočteny na 0,30 pro hustější zástavbu a 0,19 pro zástavbu rozptýlenější.



*Obr. 9.7 Jednotkový hektar pro hustější zástavbu, (příloha č. 5.1)*

Pokud není objekt napojen na dešťovou kanalizaci, je voda z pozemku jímána do navržených nádrží nebo do povrchových kádí a poté znovu využívána.

Navržené retenční nádrže jsou průtočné nebo zasakovací. V případě zasakovacích nádrží se jedná o objekt s vsakovacími tunely. Tyto objekty jsou opatřeny přepadem do odvodňovacího příkopu pro případ nedostatečné kapacity.

#### **9.2.1.5 KONTEJNEROVÁ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD**

Kontejnerová čistírna odpadních vod je navržena v nejnižším místě splaškové kanalizační sítě. Nachází se na parcele číslo 591, číslo LV 43, výměra činí 1 403 m<sup>2</sup> a jedná se o trvalý travní porost.

Typ čistírny musí vyhovovat počtu napojených obyvatel, který je 66 a průměrnému dennímu průtoku 6,60 m<sup>3</sup>/d.

Vyčištění splašková voda bude odváděna do stávajícího odvodňovacího příkopu.

#### **9.2.1.6 DOMOVNÍ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD**

Objekty, které nejsou napojené na splaškovou kanalizační síť, budou odvádět odpadní vody z domácností do domovních čistíren. Domovní čistírny odpadních vod jsou navrženy pro jednotlivé objekty nebo pro skupinu objektů.

Tab. 9.3 Seznam domovních čistíren odpadních vod v obci Koberovice

DČOV	POČET OSOB	POPIS OBJEKTU
1	1 – 4	rodinný dům
2	1 – 4	rodinný dům
3	9 – 12	4 x rodinný dům
4	5 – 8	2 x rodinný dům
5	5 – 8	2 x rodinný dům
6	5 – 8	2 x rodinný dům
7	1 – 4	rodinný dům
8	9 – 12	4 x rodinný dům
9	13 – 20	5 x rodinný dům
10	5 – 8	2 x rodinný dům
11	5 – 8	2 x rodinný dům

Vyčištěnou vodu z domovních čistíren odpadních vod je možno využít jako vodu užitkovou nebo jí odvést do dešťové kanalizační sítě. Voda pro opětovné využití je zachytávána do navržených retenčních nádrží, popřípadě do povrchových kádí. Navržené retenční nádrže mohou být zasakovací, průtočné nebo kombinované.

### 9.2.1.7 KOŘENOVÁ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

V místní odlehlé části Chvalkovice, je navržena kořenová čistírna odpadních vod. Odpadní vody z rozlehlého statku jsou odváděny do septiku, ze kterého splašková voda vtéká na kořenovou čistírnu odpadních vod. Zde je zdržena přibližně 10 dní a následně je vyčištěná odváděna do stávající vodní nádrže. Pokud by kapacita nádrže nebyla dostatečná, je navrženo vyústění z nádrže do odvodňovacího příkopu.

### 9.2.1.8 EKONOMICKÉ HLEDISKO NÁVRHOVÉHO ŘEŠENÍ

Náklady na decentralizovaný systém odvodnění jsou zpravidla vyšší, než náklady na systém centralizovaný. Tato kapitola obsahuje návrh ekonomického řešení pro obec Koberovice.

#### a) Pokládka dešťového kanalizačního potrubí

Dešťová kanalizace využívá stávající jednotnou stokovou síť, proto budou nově položeny pouze trouby PVC DN 200 a PVC DN 300.

Délka celého potrubí:	705,70 m
Délka nově vybudovaného potrubí:	349,81 m
Průměrná hloubka uložení potrubí:	2,90 m

Tab. 9.4 Cena vybudovaného potrubí pro dešťovou kanalizaci v obci Koberovice

DN [mm]	200	250	300
DÉLKA [m]	167,52	0,00	182,29
CENA ZA bm*	9 300,-Kč	10 900,-Kč	12 500,-Kč
CENA CELKEM:	3 836 561,-Kč		

\*bm – běžný metr

V ceně je zahrnuto následující:

- řezání asfaltového krytu
- odstranění krytu a podkladních vrstev vozovky
- hloubka výkopu 3 m
- odvoz veškeré nevyužitě sutě na skládku do 10 000 m + poplatek za skládku
- zásyp rýhy štěrkopískem nebo recyklovaným materiálem
- podíl kanalizačních šachet (počítáno 1 šachta na 30 m)
- při výskytu podzemní vody je potřeba uvažovat o zvýšení ceny cca 320,-Kč na běžný metr [36]

#### b) Pokládka splaškového kanalizačního potrubí

Splaškové kanalizační potrubí bude položeno v celé délce z nových trub PVC DN 200.

Délka nově vybudovaného potrubí:	731,35 m
Průměrná hloubka uložení potrubí:	3,40 m

Tab. 9.5 Cena vybudovaného potrubí pro splaškovou kanalizaci v obci Koberovice

DN [mm]	200	
POVRCH	komunikace	zeleň
DÉLKA [m]	701,35	30,00
CENA ZA bm*	9 300,-Kč	5 700,-Kč
CELKOVÁ CENA:	6 693 555,-Kč	

\*bm – běžný metr

V ceně je zahrnuto následující:

- řezání asfaltového krytu
- odstranění krytu a podkladních vrstev vozovky
- hloubka výkopu 3 m
- odvoz veškeré nevyužité sutě na skládku do 10 000 m + poplatek za skládku
- zásyp rýhy štěrkokáskem nebo recyklovaným materiálem
- podíl kanalizačních šachet (počítáno 1 šachta na 30 m)
- rozpočtové náklady předpokládají ve volném terénu hloubku výkopu 2,60 m + 0,20 m sejmutí ornice
- při výskytu podzemní vody je potřeba uvažovat o zvýšení ceny cca 320,-Kč na běžný metr [36]

c) Náklady na kanalizační přípojky

Cena přípojek za běžný metr je uváděna stejná pro splaškové i dešťové přípojky, proto jsou kalkulovány dohromady.

Tab. 9.6 Cena za vybudování splaškových a dešťových přípojek v obci Koberovice

DN [mm]	150
DÉLKA [m]	2 399,25
CENA ZA bm*	4 100,-Kč
CELKOVÁ CENA:	9 836 925,-Kč

\*bm – běžný metr

V ceně je zahrnuto následující:

- náklady na zemní práce
- vlastní potrubí včetně tvarových kusů
- napojení na stoku
- úpravy povrchu
- uliční vpusti prefabrikované nejsou součástí ceny přípojek [36]

d) Náklady na vybudování uličních vpustí

V obci Koberovice je třeba, dle tohoto návrhu, vybudovat 6 nových uličních vpustí.

Tab. 9.7 Cena za vybudování uličních vpustí v obci Koberovice

POČET KUSŮ	6
CENA ZA KUS	20 600,-Kč
CENA CELKEM:	123 600,-Kč

[36]

## e) Náklady na kontejnerovou čistírnu odpadních vod

Náklady na kontejnerovou čistírnu jsou určeny orientačně podle EO. Cenově byla vybrána čistírna pro 70 – 75 EO.

Tab. 9.8 Cena kontejnerové čistírny v obci Koberovice

EO	66
$Q_{24}$ [m <sup>3</sup> /d]	6.600
CENA CELKEM:	320 200,-Kč

[36]

## f) Náklady na domovní čistírny odpadních vod

Cena domovních čistíren odpadních vod se odvíjí od počtu připojených obyvatel. Následující tabulka rozděluje cenové kategorie podle připojených obyvatel.

Tab. 9.9 Cena za domovní čistírny odpadních vod v obci Koberovice

PO	POČETT KUSŮ	CENA ZA KUS	CENA CELKEM
1 – 4	3	34 800,-Kč	546 700,-Kč
5 – 8	5	47 300,-Kč	
9 – 12	1	55 800,-Kč	
13 – 20	2	94 200,-Kč	

[36]

## g) Náklady na kořenovou čistírnu odpadních vod

Tab. 9.10 Cena kořenové čistírny odpadních vod v obci Koberovice

CENA NA 1 EO	20 000,-Kč
EO	6
CENA CELKEM:	120 000,-Kč

[36]

## h) Náklady na navržené retenční nádrže

Kalkulace zahrnuje průměrné ceny retenčních nádrží dle trhu a výkopové práce pro 4. třídu těžitelnosti.

Tab. 9.11 Cena navržených retenčních nádrží v obci Koberovice

	ZASAKOVACÍ		PRŮTOČNÉ	POVRCHOVÉ
OBJEM	1,5 m <sup>3</sup>	6,0 m <sup>3</sup>	6,0 m <sup>3</sup>	1,0 m <sup>3</sup>
POČET	1	2	1	11
CENA ZA KUS	8 620,-Kč	33 995,-Kč	41 710,-Kč	2 500,-Kč
CENA CELKEM:	8 620,-Kč	67 990,-Kč	41 710,-Kč	27 500,-Kč
	145 820,-Kč			

Ceny za jednotlivé objekty a stavební práce byly stanoveny dle české komory autorizovaných inženýrů a techniků ve výstavbě. Celkové náklady na navržené řešení pro obec Koberovice činí 21 623 361,-Kč.

## 9.2.2 NÁVRH ODVODNĚNÍ V OBCI LÍSKY

V obci Lísky je navrženo čištění splaškových vod pomocí kontejnerové čistírny odpadních vod. Splaškové vody jsou dle návrhu odváděny vybudovanou splaškovou kanalizační sítí.

Dešťová odpadní voda odtékající z objektů napojených na navrženou dešťovou kanalizační síť, je vypouštěna výustí do stávající retenční nádrže. Objekty, které nejsou na dešťovou kanalizaci napojeny, tuto vodu využívají a je zadržována v menších vybudovaných retenčních nádržích nebo v povrchových kádích.

### 9.2.2.1 HYDROLOGIE A KLIMATICKÉ ÚDAJE

Dlouhodobý srážkový normál pro kraj Vysočina (1961-1990):	644 mm/rok
Průměrná nadmořská výška zájmového území:	423 m n. m.
Zařazení: území patří do mírně teplé, vlhké oblasti:	MT4
Průměrná roční teplota:	6,5 °C
Průměrná lednová teplota:	-3.3 °C
Průměrná červencová teplota:	16,7 °C

[35]

### 9.2.2.2 ODPADNÍ VODY OD OBYVATEL NAPOJENÝCH NA KANALIZAČNÍ SÍŤ

V návrhu je počítáno s napojením 66 obyvatel na kanalizační síť.

$$Q_{24} = 7,700 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_d = 11,550 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_h = 2,974 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 9.2.2.3 SPLAŠKOVÁ KANALIZAČNÍ SÍŤ

V obci Lísky je navržena splašková kanalizační síť z plastových trub o rozměrech PVC DN 200. Celá splašková kanalizace je gravitační a je tvořena hlavním řadem „SA“ a vedlejším řadem „SA-1“. Celková délka činí 443,86 m. Splašková kanalizace je propojena 10 betonovými šachtami o průměru 1000 mm. Šachty jsou značeny SŠ0 až SŠ10. Splašková kanalizační síť je umístěna níže než kanalizace dešťová, aby bylo možno napojit domovní přípojky.

Splaškové potrubí je vedeno 353,29 m asfaltovými a zpevněnými komunikacemi a 90,57 m je uloženo do nezpevněné plochy. Trouby jsou uloženy do hloubek 2,10 m až 4,80 m tak, aby bylo dodrženo tečné napětí  $T_u$  větší než 3 Pa. Sklony kanalizační sítě se pohybují od 1,74 % do 13,00 %.

Výpočty byly provedeny v programu Excel.

Použité vzorce:

- Hydraulický poloměr

$$R = \frac{S}{O}, \quad (9.1)$$

kde S ... plocha průtočného profilu [m<sup>2</sup>]  
O ... obvod průtočného profilu [m].

- Chézyho rychlostní součinitel

$$C = \frac{1}{n} \times R^{\frac{1}{6}}, \quad (9.2)$$

kde R ... hydraulický poloměr [m]  
n ... součinitel drsnosti [mm].

- Rychlost v potrubí

$$v = C \times \sqrt{ixR}, \quad (9.3)$$

kde R ... hydraulický poloměr [m]  
C ... Chézyho rychlostní součinitel [m<sup>0,5</sup>/s]  
i ... sklon potrubí [-].

- Tečné napětí

$$T_u = \rho \times g \times R \times i, \quad (9.4)$$

kde  $\rho$  ... hustota kapaliny [kg/m<sup>3</sup>]  
g ... gravitační zrychlení [m/s<sup>2</sup>]  
R ... hydraulický poloměr [m]  
i ... sklon potrubí [-].

- Průtok

$$Q = v \times S, \quad (9.5)$$

kde v ... rychlost proudění [m/s]  
S ... průtočná plocha [m<sup>2</sup>].

Tab. 9.12 Rozdělení kanalizačních řadů v obci Lísky

ŘAD	DÉLKA [m]	DN [mm]
SA	344,40	200
SA-1	99,46	200

Tab. 9.13 Průtoky závěrovými profily jednotlivých řadů obci Líska

ŘAD	PRŮTOK [l/s]
SA	0,715
SA-1	0,165

#### 9.2.2.4 DEŠŤOVÁ KANALIZAČNÍ SÍŤ

Na zájmovém území je navržena nová dešťová kanalizační síť z plastového potrubí PVC DN 200. Celá síť je gravitační a je tvořena hlavním řadem „DA“ a vedlejším řadem „DA-1“. Řad „DA“ je vyústěn do stávající retenční nádrže.

Objekty, které nejsou napojené na dešťovou kanalizační síť, jsou dešťovými přípojkami napojeny na další stávající retenční nádrž. Nádrže v obci Lísky jsou průtočné a odtok z nich je veden navrženým odvodňovacím příkopem do místního Speřického potoka, který ústí do řeky Želivky. U jednoho objektu v jižní části obce je navržena zasakovací retenční nádrž.



*Obr. 9.8 Retenční nádrž v centru obce Lísky, (vlastní zdroj)*

Celková délka dešťové kanalizační sítě činí 210,20 m a je propojena 8 betonovými šachtami s uliční vpustí. Šachty jsou značeny DŠ1 až DŠ8.

Dešťové potrubí je vedeno v celé délce asfaltovými a zpevněnými komunikacemi. Trouby jsou uloženy do hloubek 2,10 m tak, aby bylo dodrženo tečné napětí  $T_u$  větší než 3 Pa. Sklony kanalizační sítě se pohybují od 6,07 % do 10,80 %.

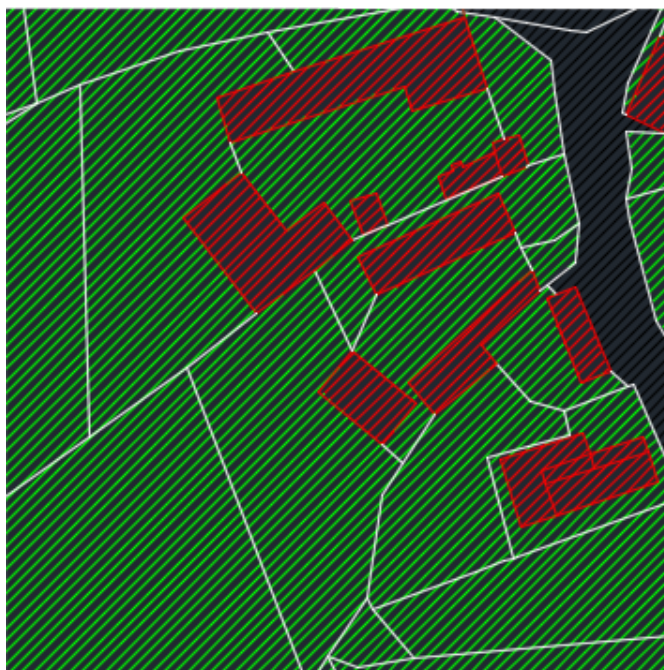
Pro návrh dešťového odtoku byla využita prostá součtová metoda. Území plnicí dešťovou kanalizační sítí bylo rozděleno do 3 okrsků a na základě plochy, vydatnosti deště a odtokového součinitele byl vypočítán průtok kanalizační sítí.

$$Q = A_i \times q_i \times \Psi_i, \quad (9.6)$$

kde  $A_i$  ... plocha okrsku [ha]  
 $q_i$  ... vydatnost 15-ti minutového deště [l/s/ha]  
 $\Psi_i$  ... odtokový součinitel [-].

Vydatnost 15-ti minutového deště byla převzata z tabulek podle Ing. J. Trupla, z nejbližší srážkoměrné stanice, Sedlice. Byla použita vydatnost 15-ti minutového deště s periodicitou 1, hodnota činí 123 l/s/ha.

Odtokový součinitel je určen na základě vykreslení jednotkového hektaru, kde se plocha dělí na střechy, komunikaci, chodníky a zeleň. Vzhledem k velikosti území je vykreslen pouze jeden jednotkový hektar. Hodnota odtokového součinitele je na základě jednotkového hektaru vypočtena na 0,20.



**Obr. 9.9** Jednotkový hektar pro obec Lísky, (příloha č. 5.3)

Navržená retenční nádrž je zasakovací. Tento objekt je opatřen přepadem do odvodňovacího příkopu pro případ nedostatečné kapacity.

### 9.2.2.5 KONTEJNEROVÁ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

Kontejnerová čistírna odpadních vod, navržená v nejnižším místě splaškové kanalizační sítě, se nachází na parcele číslo 491/13, číslo LV 203, výměra činí 6 987 m<sup>2</sup> a jedná se o trvalý travní porost.

Typ čistírny musí vyhovovat počtu napojených obyvatel, který je 77 a průměrnému dennímu průtoku 7,70 m<sup>3</sup>/d.

Vyčištění splašková voda bude odváděna potrubím PVC DN 200 do Speřického potoka vzdáleného 62,00 m od čistírny.

### 9.2.2.6 EKONOMICKÉ HLEDISKO NÁVRHOVÉHO ŘEŠENÍ

Náklady na decentralizovaný systém odvodnění jsou zpravidla vyšší, než náklady na systém centralizovaný. Tato kapitola obsahuje návrh ekonomického řešení pro obec Lísky.

a) Pokládka dešťového kanalizačního potrubí

Dešťová kanalizace bude dle návrhu pro obec Lísky vybudována z trub PVC DN 200.

Délka nově vybudovaného potrubí: 210,20 m

Průměrná hloubka uložení potrubí: 2,10 m

Tab. 9.14 Cena vybudovaného potrubí pro dešťovou kanalizaci v obci Lísky

DN [mm]	200
DÉLKA [m]	210,20
CENA ZA bm*	9 300,-Kč
CENA CELKEM:	1 954 860,-Kč

\*bm – běžný metr

V ceně je zahrnuto následující:

- řezání asfaltového krytu
- odstranění krytu a podkladních vrstev vozovky
- hloubka výkopu 3 m
- odvoz veškeré nevyužitě sutě na skládku do 10 000 m + poplatek za skládku
- zásyp rýhy štěrkopískem nebo recyklovaným materiálem
- podíl kanalizačních šachet (počítáno 1 šachta na 30 m)
- při výskytu podzemní vody je potřeba uvažovat o zvýšení ceny cca 320,-Kč na běžný metr [36]

## b) Pokládka splaškového kanalizačního potrubí

Splaškové kanalizační potrubí bude dle návrhu položeno v celé délce z trub PVC DN 200.

Délka potrubí z ČOV:	62,00 m
Délka nově vybudovaného potrubí:	505,86 m
Průměrná hloubka uložení potrubí:	3,10 m

Tab. 9.15 Cena vybudovaného potrubí pro splaškovou kanalizaci v obci Lísky

DN [mm]	200	
POVRCH	komunikace	zeleň
DÉLKA [m]	415,09	90,77
CENA ZA bm*	9 300,-Kč	5 700,-Kč
<b>CELKOVÁ CENA:</b>	<b>4 377 726,-Kč</b>	

\*bm – běžný metr

V ceně je zahrnuto následující:

- řezání asfaltového krytu
- odstranění krytu a podkladních vrstev vozovky
- hloubka výkopu 3 m
- odvoz veškeré nevyužité sutě na skládku do 10 000 m + poplatek za skládku
- zásyp rýhy štěrkokáskem nebo recyklovaným materiálem
- podíl kanalizačních šachet (počítáno 1 šachta na 30 m)
- rozpočtové náklady předpokládají ve volném terénu hloubku výkopu 2,60 m + 0,20 m sejmutí ornice
- při výskytu podzemní vody je potřeba uvažovat o zvýšení ceny cca 320,-Kč na běžný metr [36]

## c) Náklady na kanalizační přípojky

Cena přípojek za běžný metr je uváděna stejná pro splaškové i dešťové přípojky, proto jsou kalkulovány dohromady.

Tab. 9.16 Cena za vybudování splaškových a dešťových přípojek v obci Lísy

DN [mm]	150
DÉLKA [m]	521,10
CENA ZA bm*	4 100,-Kč
CELKOVÁ CENA:	2 136 510,-Kč

\*bm – běžný metr

V ceně je zahrnuto následující:

- náklady na zemní práce
- vlastní potrubí včetně tvarových kusů
- napojení na stoku
- úpravy povrchu
- uliční vpusti prefabrikované nejsou součástí ceny přípojek [36]

d) Náklady na vybudování uličních vpustí

V obci Lísy je třeba, dle tohoto návrhu, vybudovat 8 nových uličních vpustí.

Tab. 9.17 Cena za vybudování uličních vpustí v obci Lísy

POČET KUSŮ	8
CENA ZA KUS	20 600,-Kč
CENA CELKEM:	164 800,-Kč

[36]

e) Náklady na kontejnerovou čistírnu odpadních vod

Náklady na kontejnerovou čistírnu jsou určeny orientačně podle EO. Cenově byla vybrána čistírna pro 75 – 100 EO.

Tab. 9.18 Cena kontejnerové čistírny v obci Lísy

EO	77
$Q_{24}$ [m <sup>3</sup> /d]	7,700
CENA CELKEM:	421 900,-Kč

[36]

## f) Náklady na navrženou retenční nádrž

Kalkulace zahrnuje průměrnou cenu retenční nádrže dle trhu a výkopové práce pro 4. třídu těžitelnosti.

Tab. 19 Cena navržené retenční nádrže v obci Lísky

	ZASAKOVACÍ
OBJEM	1,5 m <sup>3</sup>
POČET	1
CENA ZA KUS	8 620,-Kč
CENA CELKEM:	8 620,-Kč

Ceny za jednotlivé objekty a stavební práce byly stanoveny dle české komory autorizovaných inženýrů a techniků ve výstavbě. Celkové náklady na navržené řešení pro obec Lísky činí 9 064 416,-Kč.

### 9.2.3 NÁVRH ODVODNĚNÍ V OBCI LOHENICE

V obci Lohenice je navrženo čištění splaškových vod pomocí domovních čistíren odpadních vod. Tento způsob čištění byl vybrán s ohledem na malý počet obyvatel a rozptýlenou zástavbu.

Dešťová odpadní voda odtékající z objektů je odváděna přímo do stávajících nebo navržených odvodňovacích příkopů. Další možností je odvádění vody do stávajících nebo navržených retenčních zasakovacích nádrží. Tyto nádrže mají v případě nedostatečné kapacity odtok do odvodňovacího příkopu. Zachycení dešťové vody například ze střech objektů je možné také do povrchových kádí.

Navržené retenční nádrže jsou průtočné nebo zasakovací. V případě zasakovacích nádrží se jedná o objekt s vsakovacími tunely. Tyto objekty jsou opatřeny přepadem do odvodňovacího příkopu pro případ nedostatečné kapacity.



*Obr. 9.10 Stávající retenční nádrž s odtokem do odvodňovacího příkopu v obci Lohenice, (vlastní zdroj)*

### 9.2.3.1 HYDROLOGIE A KLIMATICKÉ ÚDAJE

Dlouhodobý srážkový normál pro kraj Vysočina (1961-1990): 644 mm/rok

Průměrná nadmořská výška zájmového území: 489 m n. m.

Zařazení: území patří do mírně teplé, vlhké oblasti: MT4

Průměrná roční teplota: 6,5 °C

Průměrná lednová teplota: -3.3 °C

Průměrná červencová teplota: 16,7 °C

[35]

### 9.2.3.2 DOMOVNÍ ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD

Objekty budou odvádět odpadní vody do domovních čistíren. Domovní čistírny odpadních vod jsou navrženy pro jednotlivé objekty nebo pro skupinu objektů.

Tab. 9.20 Seznam domovních čistíren odpadních vod v obci Lohenice

DČOV	POČET OSOB	POPIS OBJEKTU
1	13 – 20	penzion
2	1 – 4	rodinný dům
3	1 – 4	rodinný dům
4	9 – 12	3 x rodinný dům

5	5 – 8	2 x rodinný dům
6	1 – 4	rodinný dům
7	1 – 4	rodinný dům
8	13 – 20	5 x rodinný dům
9	5 – 8	2 x rodinný dům
10	1 – 4	rodinný dům
11	5 – 8	2 x rodinný dům
12	1 – 4	rodinný dům
13	5 – 8	2 x rodinný dům
14	5 – 8	2 x rodinný dům
15	5 – 8	2 x rodinný dům
16	1 – 4	rodinný dům

Vyčištěnou vodu z domovních čistíren odpadních vod je možno využít jako vodu užitkovou nebo jí odvést do retenčních nádrží, či odvodňovacích příkopů. Voda pro opětovné využití je zachytávána do navržených retenčních nádrží, popřípadě do povrchových kádí. Navržené retenční nádrže mohou být zasakovací, průtočné nebo kombinované.



**Obr. 9.11** Odtok z retenční nádrže u rodinného domu v obci Lohenice,  
(vlastní zdroj)

### 9.2.3.3 EKONOMICKÉ HLEDISKO NÁVRHOVÉHO ŘEŠENÍ

Náklady na decentralizovaný systém odvodnění jsou zpravidla vyšší, než náklady na systém centralizovaný. Tato kapitola obsahuje návrh ekonomického řešení pro obec Lohenice.

a) Náklady na potrubí odvádějící splaškovou a dešťovou vodu

Cena přípojek za běžný metr je uváděna stejná pro splaškové i dešťové přípojky, proto jsou kalkulovány dohromady.

Tab. 9.21 Cena za vybudování splaškových a dešťových přípojek v obci Lohenice

DN [mm]	150
DÉLKA [m]	1 314,37
CENA ZA bm*	4 100,-Kč
CELKOVÁ CENA:	5 388 917,-Kč

\*bm – běžný metr

V ceně je zahrnuto následující:

- náklady na zemní práce
- vlastní potrubí včetně tvarových kusů
- napojení na stoku
- úpravy povrchu
- uliční vpusti prefabrikované nejsou součástí ceny přípojek [36]

b) Náklady na domovní čistírny odpadních vod

Cena domovních čistíren odpadních vod se odvíjí od počtu připojených obyvatel. Následující tabulka rozděluje cenové kategorie podle připojených obyvatel.

Tab. 9.22 Cena za domovní čistírny odpadních vod v obci Lohenice

PO	POČET KUSŮ	CENA ZA KUS	CENA CELKEM
1 – 4	7	34 800,-Kč	771 600,-Kč
5 – 8	6	47 300,-Kč	
9 – 12	1	55 800,-Kč	
13 – 20	2	94 200,-Kč	

[36]

c) Náklady na navržené retenční nádrže

Kalkulace zahrnuje průměrné ceny retenčních nádrží dle trhu a výkopové práce pro 4. třídu těžitelnosti.

Tab. 23 Cena navržených retenčních nádrží v obci Lohenice

	ZASAKOVACÍ		PRŮTOČNÉ
OBJEM	1,5 m <sup>3</sup>	3,5 m <sup>3</sup>	3,5 m <sup>3</sup>
POČET	3	1	2
CENA ZA KUS	8 620,-Kč	19 745,-Kč	39 355,-Kč
CENA	25 860,-Kč	19 745,-Kč	78 710,-Kč
CELKEM:	124 315,-Kč		

Ceny za jednotlivé objekty a stavební práce byly stanoveny dle české komory autorizovaných inženýrů a techniků ve výstavbě. Celkové náklady na navržené řešení pro obec Lohenice činí 6 284 832,-Kč.

## 10 ZÁVĚR

Teoretická část bakalářské práce je zpracována jako kritická rešerše problematiky decentralizovaného systému odvodnění. V prvních kapitolách jsou sepsány základní systémy odvodnění a druhy odpadních vod. Hlavní část je věnována decentralizovanému systému, jeho zásadám a možnostem využití. Porovnán je přístup v České republice a ve světě. Závěrečná část rešerše uvádí technologie a možnosti nakládání se splaškovými a dešťovými vodami.

V praktické části bakalářské práce je vytvořen návrh odvodnění decentralizovaným systémem pro obce Koberovice, Lísky a Lohenice. V tomto návrhu je snaha využít co nejvíce možností decentralizovaného systému. Odvodnění objektů je navrženo pomocí kanalizačních sítí, individuálně či v seskupení. V zájmové oblasti jsou nastíněny možnosti využití pro vody odtékající z domovních čistíren a pro dešťové vody, které lze využít jako vody užitkové. Jako technologie pro čištění splaškových vod z domácností jsou navrženy kontejnerové čistírny, domovní čistírny a kořenová čistírna odpadních vod. Navržené retenční nádrže mají sloužit k opětovnému využití odpadních vod a umožňují zdržení vody v místě jejího spadu na povrch. Praktická část uvádí možnosti decentralizovaného odvodnění a čištění odpadních vod včetně ekonomického návrhu.

## 11 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČÍŽEK, Pavel, Zdeněk KONÍČEK a František HEREL. *Stokování a čištění odpadních vod: celostátní učebnice pro vysoké školy*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1970, 400 s. Řada stavební literatury.
- [2] HLAVÍNEK, Petr (ed.). *Možnosti čištění odpadních vod z malých sídel a obcí: sborník přednášek : [Luhačovice, listopad 1997]*. Vyd. 1. Brno: NOEL 2000, 1997, 73 s. ISBN 80-86020-16-9.
- [3] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. *Průručka stokování a čištění*. Vyd. 1. Brno: NOEL 2000, c2001, vi, 251 s. ISBN 80-86020-30-4.
- [4] VÍTEK, Jiří, Milan SUCHÁNEK a Pavla FINFRLOVÁ. *Analýza potenciálu hospodaření s dešťovou vodou v Hradci Králové* [online]. 2010, 11 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.jvprojektvh.cz/publikacni-cinnost/?id=664>
- [5] Decentralizované čištění odpadních vod. *Veřejná správa online: Deník veřejné správy* [online]. Praha: Triada, 2008 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.dvs.cz/clanek.asp?id=6348344>
- [6] Soustavy stokových sítí. VÁCLAVÍK, Vojtěch. *Vodohospodářská zařízení II* [online]. Ostrava, 2014 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: [http://hgf10.vsb.cz/546/VHZ2/5\\_soustavy\\_stokovych\\_siti.html](http://hgf10.vsb.cz/546/VHZ2/5_soustavy_stokovych_siti.html)
- [7] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN, Petr PRAX, Petr HLUŠTÍK a Radim MIFEK. *Stokování a čištění odpadních vod* [online]. Brno, 2006 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BP02-Stokovani%20a%20cistení%20odpadnich%20vod/Stokovani%20a%20cistení%20odpadnich%20vod%20-%20stokovani.pdf>. Studijní opory. VUT FAST v Brně.
- [8] VÍTEK, Jan. Odvodňování urbanizovaných území podle principu udržitelného rozvoje. *Urbanismus a územní rozvoj* [online]. Brno, 2008, XI(4/2008), 12 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: [http://www.jvprojektvh.cz/photo/sekce/file/2008-06-09\\_JVPVH.pdf](http://www.jvprojektvh.cz/photo/sekce/file/2008-06-09_JVPVH.pdf)
- [9] NEHASIL, Ondřej. *Nové trendy nakládání s dešťovou vodou* [online]. Praha, 2012, , 2 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: [www.ekoporadnypraha.cz/upload/Nove\\_trendy\\_v\\_nakladani\\_s\\_destovou\\_vodou.pdf](http://www.ekoporadnypraha.cz/upload/Nove_trendy_v_nakladani_s_destovou_vodou.pdf)
- [10] Univerzitní kampus v Brně využívá decentralizovaný systém odvodnění dešťové vody. *Inovace nebo návrat k přírodě? Gate2Biotech* [online]. České Budějovice, 2009 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.gate2biotech.cz/univerzitni-kampus-v-brne-vyuziva-decentralizovany-system-odvodneni-destove-vody-inovace-nebo-navrat-k-prirode/>

- [11] RZEPKA HEISIGOVÁ, Martina, Josef BÍM a Anna BYLINOVÁ. *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území: Modul 2 - Environmentální aspekty udržitelného stavění* [online]. 2014, , 35 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: [http://www.msgroup.cz/architekti/upload/vedecke\\_prace/destove\\_vody.pdf](http://www.msgroup.cz/architekti/upload/vedecke_prace/destove_vody.pdf)
- [12] KALNÍKOVÁ, Veronika. Zpráva z exkurze do Švýcarska a Německa aneb čím jsme se mohli inspirovat, květen 2014. KALNÍKOVÁ, Veronika. *Počítáme s vodou* [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.pocitamesvodou.cz/zprava-z-exkurze-do-svycarska-a-nemecka-aneb-cim-jsme-se-mohli-inspirovat/>
- [13] KLÍMOVÁ, Karolína. Zkušenosti z exkurze do Švýcarska 2015. KALNÍKOVÁ, Veronika. *Počítáme s vodou* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.pocitamesvodou.cz/exkurze-do-svycarska-2015/>
- [14] MUDROCH, Lukáš. Rozdíly v hospodaření s dešťovou vodou u malých a velkých objektů. *TZB-info* [online]. Praha, 2008 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4900-rozdily-v-hospodareni-s-destovou-vodou-u-malych-a-velkych-objektu>
- [15] Podzemní retenční nádrže – retence a úprava vody. *Tubosider* [online]. Biatorbágy, Budai [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.tubosider.hu/cz/termekeink/viztartaly>
- [16] Betonové retenční nádrže (jímky) na zachycení dešťové vody - požární nádrže. *Db Betonové jímky* [online]. Bystřice nad Pernštejnem [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.db-jimky.cz/betonove-retencni-nadrze.html>
- [17] HLAVÍNEK, Petr. *Stokové sítě. Hospodaření s DV* [prezentace]. Brno: Ústav vodního hospodářství obcí, VUT, [cit. 2016-05-23].
- [18] JÁGLOVÁ, Veronika, Martin ŠNAJDR, Josef BERÁNEK, Petr PRAX, Roman SLÁDEK, Karel PLOTĚNÝ, Jaroslav HLAVÁČ a Ondřej DUŠEK. *Zneškodňování odpadních vod v obcích do 2000 ekvivalentních obyvatel* [online]. Praha, 2009 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: [http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/14/4345-20090406\\_metodicka\\_prirucka\\_zneskodnovani\\_odpadnich\\_vod.pdf](http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/14/4345-20090406_metodicka_prirucka_zneskodnovani_odpadnich_vod.pdf). Metodická příručka.
- [19] ŽÁKOVÁ, Zdeňka. Přírodní čištění odpadních vod. *Biotes* [online]. Brno [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.aga-studio.com/biotes/prirodni-cisteniodpadnich-vod.php>
- [20] Kořenová čistička – funkce. *Kořenovky.cz* [online]. Brno [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.korenova-cisticka.cz/o-korenovkach/fungovani/Korenova-cisticka%E2%80%93korenova-cistirna%E2%80%93funkce.html>

- [21] HLAVÍNEK, Petr. *Nová koncepce městského odvodnění* [prezentace]. Brno: Ústav vodního hospodářství obcí, VUT, [cit. 2016-05-23].
- [22] Počty obyvatel v obcích. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/statistiky-pocty-obyvatel-v-obcich.aspx>
- [23] Ecological housing estate, Flintenbreite, Lübeck, Germany: Draft. Case study of sustainable sanitation projects. *SuSanA* [online]. Germany, 2009 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.susana.org/en/resources/library/details/59>
- [24] *Vodovod.info: PRVKUK* [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.vodovod.info/index.php/katalog/informacni-zdroje/prvkuk-99>
- [25] *Flintenbreite Lübeck: Die Flintenbreite* [online]. 2015 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.flintenbreite.de/>
- [26] *Ecological housing and it's effect on inhabitants' behaviour and attitudes The case of Torvetua in Bergen, Norway* [online]. , 6 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB2598.pdf>
- [27] Decentralized Wastewater Treatment. *BORDA: SOUTHEASTS ASIA* [online]. Yogyakarta, Indonesia, 2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.borda-sea.org/basic-needs-services/dewats-decentralized-wastewater-treatment.html>
- [28] *Decentralized Wastewater Treatment Systems for a College, Village, and Primary School BORDA -LIRE DEWATS Projects in Laos* [online]. 2011, , 7 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: [http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Other%20documents/Other%20projects/Ecological%20sanitation%20-%20Philippines/Case%20studies%20from%20Laos/02%20LA\\_BORDA\\_Laos\\_3%20Projects\\_Combined\\_Case\\_Study.pdf](http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Other%20documents/Other%20projects/Ecological%20sanitation%20-%20Philippines/Case%20studies%20from%20Laos/02%20LA_BORDA_Laos_3%20Projects_Combined_Case_Study.pdf)
- [29] MZE. *TNV 759011*. Praha, 2013.
- [30] Vsakování a retence. *Nicoll Česká republika* [online]. Vestec [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence.html.html>
- [31] JEDLIČKOVÁ, Věra. *Kontejnerové čistírny odpadních vod do 500 EO*. Brno, 2012. 58 s. 67 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce Ing. Petr Hlušík.
- [32] AS-ISO MBR (80-350 EO). *Asio* [online]. Brno [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-iso-mbr-80-350-eo>
- [33] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina* [online]. Jihlava, 2013 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://prvk.kr-vysocina.cz/>

- [34] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/kontakty/vyhledat>
- [35] VLK, Josef a Hana ŠIMKOVÁ. *PRŮMĚRNÉ CENY DOPRAVNÍ A TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY: Aktualizace 2015* [online]. Brno, 2016, , 144 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/prumerne-ceny-TI/03-kanalizace-ceny-ti-2015x.pdf>

## ZÁKONY (VE ZNĚNÍ POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ)

- ZÁKON 183/2006 Sb. ze dne 14. března 2006 o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) v aktuální znění.
- ZÁKON 274/2001 Sb. ze dne 10. července 2001 o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (Zákon o vodovodech a kanalizacích) v aktuální znění.

## NAŘÍZENÍ VLÁDY

- Nařízení vlády 23/2011 Sb. kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.

## VYHLÁŠKY

- Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, ve znění vyhlášky č. 146/2004 Sb. a vyhlášky č.515/2006 Sb.

## TECHNICKÉ NORMY

- ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- TNV 75 6911 Provozní řád kanalizace
- ČSN 01 3463 Výkresy inženýrských staveb – výkresy kanalizace
- ČSN 75 6402 Čistírny odpadních vod pro méně než 500 ekvivalentních obyvatel.
- ČSN EN 12255-1 Čistírny odpadních vod - Část 1: Všeobecné konstrukční zásady.
- ČSN EN 12255-3 Čistírny odpadních vod - Část 3: Předčištění.
- ČSN EN 12255-4 Čistírny odpadních vod - Část 4: Primární čištění.
- ČSN EN 12255-6 Čistírny odpadních vod - Část 6: Aktivace.
- ČSN EN 12255-8 Čistírny odpadních vod - Část 8: Kalové hospodářství.
- ČSN EN 12255-9 Čistírny odpadních vod - Část 9: Kontrola pachů a odvětrání.
- ČSN EN 12255-10 Čistírny odpadních vod - Část 10: Zásady bezpečnosti.
- ČSN EN 12255-11 Čistírny odpadních vod - Část 11: Všeobecné návrhové údaje.

- ČSN EN 12255-12 Čistírny odpadních vod - Část 12: Automatizovaný systém řízení.
- ČSN 75 6601 Strojně-technologická zařízení čistíren odpadních vod - Všeobecné požadavky.
- TNV 75 6613 Navrhování aeračních systémů čistíren odpadních vod. Pneumatická.
- TNV 75 6930 Obsluha a údržba čistíren odpadních vod.
- ČSN EN 12050-1 Čerpací stanice odpadních vod na vnitřní kanalizaci - Konstrukční zásady a zkoušení - Část 1: Čerpací stanice odpadních vod s fekáliemi.

## SEZNAM TABULEK

Tab. 5.1 Porovnání centralizovaného a decentralizovaného systému odvodnění .....	19
Tab. 7.1 Výrobci domovních čistíren odpadních vod v ČR .....	35
Tab. 9.1 Rozdělení kanalizačních řadů v obci Koberovice .....	45
Tab. 9.2 Průtoky závěrovými profily jednotlivých řadů v obci Koberovice .....	45
Tab. 9.3 Seznam domovních čistíren odpadních vod v obci Koberovice .....	48
Tab. 9.4 Cena vybudovaného potrubí pro dešťovou kanalizaci v obci Koberovice .....	49
Tab. 9.5 Cena vybudovaného potrubí pro splaškovou kanalizaci v obci Koberovice .....	49
Tab. 9.6 Cena za vybudování splaškových a dešťových přípojek v obci Koberovice .....	50
Tab. 9.7 Cena za vybudování uličních vpustí v obci Koberovice .....	51
Tab. 9.8 Cena kontejnerové čistírny v obci Koberovice .....	51
Tab. 9.9 Cena za domovní čistírny odpadních vod v obci Koberovice .....	51
Tab. 9.10 Cena kořenové čistírny odpadních vod v obci Koberovice .....	52
Tab. 9.11 Cena navržených retenčních nádrží v obci Koberovice .....	52
Tab. 9.12 Rozdělení kanalizačních řadů v obci Lísky .....	54
Tab. 9.13 Průtoky závěrovými profily jednotlivých řadů v obci Lísky .....	55
Tab. 9.14 Cena vybudovaného potrubí pro dešťovou kanalizaci v obci Lísky .....	57
Tab. 9.15 Cena vybudovaného potrubí pro splaškovou kanalizaci v obci Lísky .....	58
Tab. 9.16 Cena za vybudování splaškových a dešťových přípojek v obci Lísky .....	59
Tab. 9.17 Cena za vybudování uličních vpustí v obci Lísky .....	59
Tab. 9.18 Cena kontejnerové čistírny v obci Lísky .....	59
Tab. 9.19 Cena navržené retenční nádrže v obci Lísky .....	60
Tab. 9.20 Seznam domovních čistíren odpadních vod v obci Lohenice .....	61
Tab. 9.21 Cena za vybudování splaškových a dešťových přípojek v obci Lohenice .....	63
Tab. 9.22 Cena za domovní čistírny odpadních vod v obci Lohenice .....	63
Tab. 9.23 Cena navržených retenčních nádrží v obci Lohenice .....	64

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 2.1 Jednotná stoková soustava, (Hlavínek a kol. 2001)</i> .....	13
<i>Obr. 2.2 Oddílná stoková soustava, (Hlavínek a kol., 2001)</i> .....	14
<i>Obr. 2.3 Modifikovaná stoková soustava, (Hlavínek a kol., 2001)</i> .....	14
<i>Obr. 4.1 Systémy uspořádání stokových sítí, (Hlavínek a kol., 2001)</i> .....	16
<i>Obr. 4.2 Schéma maloprofilové gravitační kanalizace, (Hlavínek a kol., 2001)</i> .....	17
<i>Obr. 4.3 Schéma tlakové kanalizace, (fast10.vsb.cz)</i> .....	17
<i>Obr. 4.4 Schéma podtlakové kanalizace, (fast10.vsb.cz)</i> .....	18
<i>Obr. 5.1 Flintenbreite, Lübeck, (flintenbreite.de)</i> .....	23
<i>Obr. 5.2 Zasakovací průleh v centru obce, [13]</i> .....	24
<i>Obr. 5.3 Torvetua, Norsko, (arkrolveide.no)</i> .....	24
<i>Obr. 6.1 Schéma retenční nádrže u rodinného domu, [4]</i> .....	25
<i>Obr. 6.2 Možné uspořádání vegetační střechy, (http://building.dow.com)</i> .....	26
<i>Obr. 6.3 Akumulační nádrž, [13]</i> .....	26
<i>Obr. 6.4 Podélný řez zasakovacím průlehem, (jvprojektvh.cz)</i> .....	28
<i>Obr. 6.5 Podélný řez štěrkovým tělesem, [4]</i> .....	29
<i>Obr. 6.6 Podélný řez zasakovací šachtou, [4]</i> .....	30
<i>Obr. 6.7 Zasakovací průleh s retenčním příkopem, [8]</i> .....	30
<i>Obr. 6.8 Systém zasakovacích průlehu s retenčními příkopy, [8]</i> .....	31
<i>Obr. 6.9 Zasakovací tunel, (nicoll.cz)</i> .....	31
<i>Obr. 7.1 Podélný řez žumpou, (janeckavlk.cz)</i> .....	33
<i>Obr. 7.2 Podélný řez septikem, (fonhit.sk)</i> .....	33
<i>Obr. 7.3 Příklad domovní ČOV od firmy Aquatec USBF s.r.o., (usbf.cz)</i> .....	34
<i>Obr. 7.4 Schéma kontejnerové čistírny firmy ASIO, spol. s r.o. [33]</i> .....	36
<i>Obr. 7.5 Příklad bezodtokového systému přírodního čištění odpadních vod [20]</i> .....	38
<i>Obr. 9.1 Situace zájmového území, (mapy.cz)</i> .....	40
<i>Obr. 9.2 Letecký pohled na obec Koberovice, (koberovice.cz)</i> .....	41
<i>Obr. 9.3 Náves v obci Lísky, (vlastní zdroj)</i> .....	42
<i>Obr. 9.4 Letecký pohled na obec Lohenice, (koberovice.cz)</i> .....	42
<i>Obr. 9.5 Příklad popisu splaškové kanalizační sítě a šachty, (příloha č. 1)</i> .....	45
<i>Obr. 9.6 Stávající vodní nádrž, do které je navržena výust' dešťového řadu „DB“, (vlastní zdroj)</i> .....	46
<i>Obr. 9.7 Jednotkový hektar pro hustější zástavbu, (příloha č. 5.1)</i> .....	47
<i>Obr. 9.8 Retenční nádrž v centru obce Lísky, (vlastní zdroj)</i> .....	55
<i>Obr. 9.9 Jednotkový hektar pro obec Lísky, (příloha č. 5.3)</i> .....	56

<i>Obr. 9.10 Stávající retenční nádrž s odtokem do odvodňovacího příkopu v obci Lohenice, (vlastní zdroj).....</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 9.11 Odtok z retenční nádrže u rodinného domu v obci Lohenice, (vlastní zdroj) .....</i>	<i>62</i>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

- BSK<sub>5</sub> - biochemická spotřeba kyslíku pětidenní  
C - Chézyho rychlostní součinitel [ $m^{0.5}/s$ ]  
cm - centimetr  
ČOV - čistírna odpadních vod  
ČSN EN - evropská norma  
ČSN - česká technická norma  
DČOV - domovní čistírna odpadních vod  
DSO - decentralizovaný systém odvodnění  
EO - ekvivalentní obyvatel  
EU - evropská unie  
FAST VUT - Fakulta stavební Vysokého učení technického v Brně  
g - gravitační zrychlení [ $m/s^2$ ]  
ha - hektar  
CHSK - chemická spotřeba kyslíku  
i - sklon potrubí [-]  
km - kilometr  
l/os/den - litry na osobu a den  
m - metr  
m/s- - metry za sekundu  
m<sup>2</sup> - metr čtverečný  
mm - milimetr  
n - součinitel drsnosti [mm]  
O - obvod průtočného profilu [m]  
OP - ochranné pásmo  
Pa - pascal  
PE - polyetylen  
PRVKÚK - plán rozvoje vodovodů a kanalizací území kraje  
PVC - polyvinylchlorid  
Q<sub>24</sub> - průměrný denní průtok [ $m^3/d$ ]  
Q<sub>d</sub> - maximální denní průtok [ $m^3/d$ ]  
Q<sub>h</sub> - maximální hodinový průtok [ $m^3/h$ ]  
R - hydraulický poloměr [m]  
S - plocha průtočného profilu [ $m^2$ ]  
TNV - technická norma vodního hospodářství

- v - rychlost proudění [m/s]
- VN - vodní nádrž
- P - hustota kapaliny [kg/m<sup>3</sup>]

## SEZNAM PŘÍLOH

1. Přehledná situace obce Koberovice M 1:1000
2. Přehledná situace obce Lísky M 1:1000
3. Přehledná situace obce Lohenice M 1:1000
4. Jednotkové hektary
  - 4.1 Jednotkový hektar obec Koberovice – vnitřní
  - 4.2 Jednotkový hektar obec Koberovice – vnější
  - 4.3 Jednotkový hektar obec Lísky
5. Retenční nádrž
  - 5.1 Příčný řez retenční nádrží M 1:500/500
  - 5.2 Podélný řez retenční nádrží M 1:500/500
6. Výpočty
  - 6.1 Hydraulické a ekonomické výpočty pro obec Koberovice
  - 6.2 Hydraulické a ekonomické výpočty pro obec Lísky
  - 6.3 Ekonomické výpočty pro obec Lohenice

## SUMMARY

The theoretical part of the bachelor's thesis is processed as a critical research problem decentralised system of drainage. In the first chapters are written the basic drainage systems and types of wastewater. The main part is devoted to a decentralised system, its principles and possibilities of usage. Compared is access in the Czech Republic and in the world. The final part of the research presents the technology and the possibility of processing sewage and rain waters.

In the practical part of the bachelor's thesis is created by the proposal of the drainage of the decentralised system for the municipality of Koberovice, Lísky and Lohenice. In this proposal is an effort to take advantage of the possibilities of a decentralised system. Drainage objects is proposed by using the sewerage system, either individually or in a grouping. In the area of interest are outlined the possibilities of use for the water effluent from domestic wastewater treatment plants and for storm water, which can be used as a water utility. As the technology for purification of sewage waters from households are designed container wastewater treatment plant, domestic wastewater treatment plant and treatment wetland. The proposed retention tank they serve to re-use wastewater and allow the residence time of water in the place of its deposition on the surface. The practical part presents the possibilities of decentralised drainage and purification of waste waters including the economic proposal.