

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA ZDRAVOTNÍHO A EKOLOGICKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ



NÁVRH ODVÁDĚNÍ ODPADNÍCH A  
SRÁŽKOVÝCH VOD Z VYBRANÉ OBCE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ANETA ŘEHÁKOVÁ

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. David Stránský, Ph.D.

KVĚTEN 2021

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Řeháková Jméno: Aneta Osobní číslo: 476995  
 Zadávající katedra: zdravotního a ekologického inženýrství  
 Studijní program: Stavební inženýrství  
 Studijní obor: Vodní hospodářství a vodní stavby

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Návrh odvádění odpadních a srážkových vod z vybrané obce  
 Název bakalářské práce anglicky: Study of wastewater and stormwater drainage in selected municipality

**Pokyny pro vypracování:**

Práce bude obsahovat teoretickou a praktickou část. V teoretické části bude popsána problematika odvádění odpadních a srážkových vod z urbanizovaných území vč. popisu výhod a nevýhod jednotlivých způsobů a dopadů na životní prostředí. Praktická část bude obsahovat popis použitých metod a konkrétní návrh odvodnění vybraného území.

**Seznam doporučené literatury:**

Krejčí a kol. Odvodnění urbanizovaných území: Koncepční přístup, NOEL 2000  
 ČSN 75 8101 Stokové sítě a kanalizační přípojky  
 ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod  
 TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. David Stránský, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 15.2.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 16.5.2021  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

.....  
Místo a datum podpisu

.....  
Aneta Řeháková

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Davidu Stránskému, Ph.D. za jeho ochotu, trpělivost, odborné rady a vedení. Také děkuji Ing. Karlu Prchalovi za jeho odborné rady k praktické části a mé rodině za trpělivost a podporu při studiu.

## **Anotace**

Tato bakalářská práce se zabývá odvodněním malých obcí. V první části práce je vypracována rešerše odborné literatury zaměřená na odvádění a čištění odpadních vod, hospodaření s dešťovými vodami a související legislativu. V druhé části je zdokumentován současný stav odvádění odpadních a srážkových vod ve vybrané obci, proveden výpočet produkce odpadních vod a návrh jednotlivých variant odkanalizování obce a následné výpočty investičních nákladů.

## **Klíčová slova**

stoková síť, čištění odpadních vod, srážkové vody, problematika malých obcí, gravitační kanalizace, tlaková kanalizace

## **Annotation**

This bachelor thesis deals with the drainage of small municipalities. In the first part of the bachelor thesis is developed a theoretical part focused on the drainage and treatment of wastewater, rainwater management and related legislation. The second part of the bachelor thesis documents the current state of wastewater and rainwater drainage in the selected municipality, the calculation of wastewater production and the proposal of individual variants of sewerage of the municipality and subsequent calculations of investment costs.

## **Keywords**

sewer network, wastewater treatment, rainwater, problems of small municipalities, gravity sewer, pressure sewer

## Obsah

1. Úvod.....	8
2. Cíle práce .....	9
3. Rešerše .....	10
3.1. Druhy odpadních vod .....	10
3.1.1. Splaškové odpadní vody .....	10
3.1.2. Srážkové vody .....	11
3.1.3. Průmyslové odpadní vody.....	11
3.1.4. Infekční vody.....	11
3.1.5. Oplachové vody .....	11
3.1.6. Balastní vody.....	12
3.2. Řešení odvádění odpadních vod .....	12
3.2.1. Typy systémů .....	12
3.2.2. Uspořádání systémů .....	16
3.2.3. Způsob dopravy odpadních vod .....	17
3.3. Systémy odvádění a čištění odpadních vod .....	21
3.3.1. Centralizovaný systém .....	21
3.3.2. Decentralizovaný systém .....	24
3.4. Velikostní kategorie čistíren odpadních vod.....	30
3.4.1. ČOV do 50 ekvivalentních obyvatel .....	31
3.4.2. ČOV pro 50-500 ekvivalentních obyvatel .....	32
3.4.3. ČOV pro 500-2000 ekvivalentních obyvatel .....	33
3.5. Související legislativa .....	33
3.6. Hospodaření s dešťovou vodou .....	36
3.6.1. Vsakování dešťové vody .....	37
3.6.2. Retence dešťové vody.....	42
3.6.3. Akumulace dešťové vody.....	44
3.7. Problematika malých obcí.....	47
4. Metodické postupy.....	48
5. Praktická část.....	51
5.1. Identifikační údaje.....	51
5.2. Základní údaje o území.....	51
5.2.1. Popis území .....	51

5.2.2.	Geologické poměry .....	52
5.2.3.	Stávající stav odkanalizování .....	54
5.2.4.	Množství a kvalita odpadních vod .....	54
5.3.	Územně plánovací dokumenty .....	56
5.3.1.	PRVKÚK .....	56
5.3.2.	Územní plán obce Druhanov .....	58
5.4.	Varianty odvádění a čištění odpadních vod v obci Druhanov.....	62
5.4.1.	VARIANTA A – Kombinovaná oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV 64	
5.4.2.	VARIANTA B – Tlaková oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV .....	67
5.4.3.	VARIANTA C – Kombinovaná oddílná splašková kanalizace s výtlačkem do města Světlá nad Sázavou .....	70
5.4.4.	VARIANTA D – Tlaková oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV .....	73
5.5.	Řešení ČOV .....	76
5.6.	Požadavky na kvalitu vypouštěných odpadních vod.....	78
5.7.	Řešení dešťových vod.....	80
5.8.	Závěr.....	81
6.	Seznam použité literatury a podkladů.....	84
7.	Seznam obrázků.....	88
8.	Seznam tabulek .....	89
9.	Seznam příloh .....	89

## 1. Úvod

V současné době je nutné řešit problematiku nakládání s odpadními vodami a srážkovými vodami vznikajícími na území obce, jelikož komplexní řešení odvádění a čištění vod v urbanizovaném území je jedním ze základních předpokladů pro zajištění kvality života obyvatel, dalšího rozvoje obce a ochrany životního prostředí v dané lokalitě.

Nabízí se celá řada variant pro řešení této problematiky, proto by předkládaná bakalářská práce na odvádění a čištění odpadních vod měla sloužit jako podklad při volbě nejvhodnějšího technického způsobu nakládání s odpadními a srážkovými vodami v obci Druhanov. Praktická část je primárně zaměřena na stanovení investičních nákladů posuzovaných variant odvádění a čištění odpadních vod v obci, ale zároveň hodnotí i jejich šetrnost k životnímu prostředí. Nedílnou součástí praktické části je porovnání navrhovaných variantních řešení, návrh možného řešení dešťových vod, posouzení jejich souladu s platnou legislativou, koncepcí kraje Vysočina a dalšími územně plánovacími dokumenty.



## 2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je navrhnout optimální řešení odvodnění stávající zástavby obce Druhanov. Jedná se o návrh splaškové oddílné kanalizace a o řešení hospodaření s dešťovými vodami ve stávající zástavbě a v rozvojových územích.

Dílčí cíle práce:

- Provedení literární rešerše
- Seznámení s danou lokalitou
- Provedení několika možných variant na odkanalizování obce
- Posouzení variant a vybrání jednoho řešení
- Navrhnout možná řešení s nakládáním dešťových vod

## 3. Rešerše

### 3.1. Druhy odpadních vod

Odpadní voda je taková, které se po použití lidským faktorem změny vlastnosti, např. teplotu, barvu, chemické složení. Odpadní vody jsou ty, které mohou ovlivnit jakost povrchových a podzemních vod. Odpadní vody jsou různorodou kombinací vod z domácností, průmyslů, jiných provozů, včetně dešťových (povrchových) vod a nepředvídatelných balastních vod. [1] [2]

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon) popisuje odpadní vody v Díle 5, § 38, oddíl 1 takto:

*„Odpadní vody jsou vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost (složení nebo teplotu) a jejich směsi se srážkovými vodami, jakož i jiné vody z těchto staveb, zařízení nebo dopravních prostředků odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Odpadní vody jsou i průsakové vody vznikající při provozování skládek a odkališť nebo během následné péče o ně, s výjimkou vod, které jsou zpětně využívány pro vlastní potřebu organizace, a vod, které odtékají do vod důlních.“* [6]

Odpadní vody dělíme dle jejich původu a způsobu jejich znečištění. [2]

#### 3.1.1. Splaškové odpadní vody

Splaškové odpadní vody jsou z domácností i občanských vybaveností jako jsou školy, kadeřnictví, hotely, penziony, restaurace či kulturní zařízení. Voda je znečištěná zbytky jídel, od mytí nádobí, rukou či sprchování, od praní oblečení a od záchodové odpadní vody. Jedná se o odpadní vody z koupelen, kuchyní, jídelen, záchodů a z prádelen a jídelen občanské vybavenosti. Znečištění této vody je převážně organickými látkami. Pro splaškové odpadní vody je charakteristický nerovnoměrný odtok. [1] [2]

### 3.1.2. Srážkové vody

Srážkové vody vznikají z atmosférických srážek, po dopadení na zemský povrch. Odpadními vodami se stanou až po vtoku do jednotné stokové sítě. Srážkové vody mohou být neznečištěné i znečištěné. O neznečištěné se jedná, pokud se voda do kanalizace dostane z parku, lesu, zahrad, či ze střech domů. Znečištěné jsou, pokud se do kanalizace, dostanou z komunikace či z průmyslových a zemědělských areálů. Voda se také může znečistit již v atmosféře díky různým výparům z měst či průmyslových areálů. Mezi srážkové odpadní vody patří i voda ze sněhu či ledu. Srážkové vody odvádíme jednotnou nebo oddílnou dešťovou stokovou sítí. Znečištěné srážkové vody se snažíme co nejvíce zasakovat v krajině anebo je odvádět přímo do recipientu. [1] [2] [6]

### 3.1.3. Průmyslové odpadní vody

Průmyslové odpadní vody vznikají při výrobním procesu v průmyslových a zemědělských výrobnách. Jejich znečištění je různorodé a záleží na orientaci dané výroby. Vody mohou být přímo vypouštěny do stokové sítě, pokud mají podobné složení jako zbylé odpadní vody a nenaruší tím chod čistírny odpadních vod, či se musí vody předčistit před vypuštěním do kanalizace, např. v čistírně odpadních vod či v jednoduché úpravně odpadní vody v např. v lapolu, což je gravitační odlučovač tuků. [1] [2]

### 3.1.4. Infekční vody

Jsou vody z infekčních oddělení nemocnic, mikrobiologických laboratoří, TBC sanatorií, výroben očkovacích látek apod. Infekční vody obsahují choroboplodné zárodky, a proto nemohou být přímo vypouštěny do kanalizace, je nutné jejich předčištění a zahubení škodlivých zárodků. Jejich čištění je možné i řešit samostatně v místě vzniku. [1] [2]

### 3.1.5. Oplachové vody

Jsou vody použity při čištění chodníků, komunikací, parkovišť a dalších zpevněných ploch. Jejich znečištění je obdobné jako u znečištěných dešťových vod. Jejich množství je zanedbatelné, a proto se s nimi neuvažuje u dimenzování čistíren odpadních vod. [2]

### 3.1.6. Balastní vody

Balastní voda je neznečištěná lidským faktorem. Do stok se dostává většinou průsakem potrubí a jedná se o podzemní vody, nebo o vodu z vodovodního řadu, která se tam dostala průsakem potrubí či při havárii. Balastní vody ředí odpadní vody v kanalizaci a jsou nežádaným přítokem do stokové sítě. Ředí ostatní odpadní vody v kanalizaci a zhoršují následné čištění na čistírně odpadních vod. [2]

## 3.2. Řešení odvádění odpadních vod

### 3.2.1. Typy systémů

Splaškové vody se odvádí od domácností až k čistírně odpadních vod. Existují tři typy systémů, dělíme je dle způsobu odvádění odpadních vod na:

- Jednotná soustava
- Oddílná soustava
- Modifikovaná soustava

#### 3.2.1.1. *Jednotná soustava*

V jednotné stokové soustavě se odvádí všechny odpadní vody v jedné stokové síti a směšují se a jsou společně odváděny na čistírnu odpadních vod. Z ekonomického i technického pohledu je jednotná soustava výhodná, ale má i plno svých nevýhod, hlavně z hygienického hlediska či zatěžování čistíren odpadních vod při dešťových průtocích. Jednotná kanalizace odvádí odpadní vody gravitačním způsobem. [2]

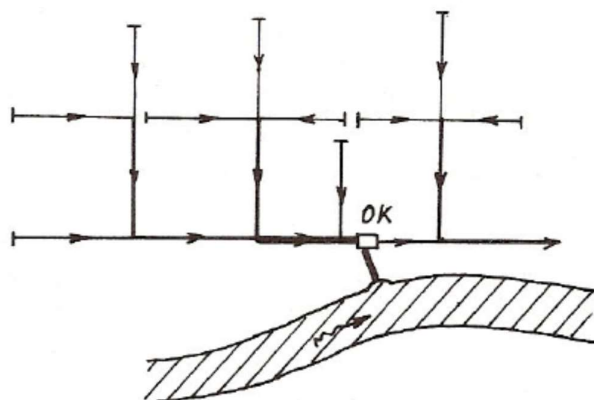
Jednotná soustava se navrhuje na součet všech průtoků odpadních vod. Splaškové odpadní vody mají stálý průtok s minimálními výkyvy, naopak dešťové mají velkou nerovnoměrnost. I když celkové roční množství splaškových odpadních vod převyšuje množství dešťových vod za stejné období, tak je výpočtový průtok dešťových vod tak velký, že můžeme průtoky ostatních odpadních vod až na výjimky zanedbat. Pokud bezdeštný průtok přesahuje 10 % z návrhového dešťového průtoku, počítáme se s celkovým největším průtokem všech odváděných vod. [2]

Zásadní nevýhodou jednotné soustavy, jsou odlehčovací komory, které vytvářejí přímou spojitost mezi stokovou sítí a recipientem. Odlehčovací komory slouží

k odlehčení části průtoku smíšených odpadních vod ze stokové sítě do recipientu či dešťové nádrže při dešti. Navrhují se, kvůli zmenšení zátěže na čistírně odpadních vod při dešti a kvůli menší dimenzi stoky na hospodárnější rozměry. Nevýhodou odlehčovacích komor je vypouštění vysoce znečištěných vod do recipientu, ačkoliv jsou odpadní vody vysoce zředěné vodou dešťovou, někdy jsou tyto vody více znečištěné než splaškové, z tohoto důvodu se do recipientu dostává velké množství znečištění, je vodné na odlehčovacích komorách zachycovat hrubé nečistoty např. česlemi. [2] [7]

Lepší variantou oproti odlehčovací komoře, je umístění retenční dešťové nádrže směrem k čistírně odpadních vod. Retenční dešťová nádrž slouží pouze k zadržení průtoků a následnému postupnému vypouštění na čistírnu odpadních vod. [2]

Na Obr. 1 je vidět možné schéma jednotné soustavy se zakreslenou odlehčovací komorou (OK).



Obr. 1 - Schéma jednotné stokové soustavy [2]

### 3.2.1.2. Oddílná soustava

Oddílná stoková soustava je navrhována za účelem odvádění různých druhů odpadních vod samostatnými trasami stokové sítě. U tohoto systému se jednotlivé druhy odpadních vod nesměšují a jsou vedeny ve svých samostatných soustavách. Některé druhy odpadních vod je možné odvádět stejnou stokovou sítí, pouze za předpokladu, že mají stejné množství znečištění. [2] [3]

V daném území můžeme nalézt dvě či více stokových sítí, dle množství druhů odpadních vod v zájmovém území. Každá tato stoková síť, má za účelem odvádět separátně jiné druhy odpadních vod. Výhodou tohoto způsobu je, že se nemusí navrhovat velké dimenze potrubí např. u splaškových odpadních vod a následně se zbytečně nezatěžuje čistírna odpadních vod dešťovými vodami. Nevýhodou této soustavy je složitost a náročnost na prostor, díky umístění vícero druhů stokových sítí do území. U této soustavy je také vyšší počáteční investice, a i možné vyšší provozní náklady, protože se v území nenachází pouze jedna stoková síť. Nejvíce využívanou kombinací je oddílná splašková stoková soustava a oddílná dešťová stoková soustava. [2] [3]

#### **Splašková oddílná stoková soustava**

Splaškové oddílné soustavy musí být zatrubněné. Díky relativně rovnoměrným malým průtokům se mohou navrhovat stoky malých průřezů průměrů. Hloubka založení stok je rovna hloubce u jednotné soustavy. Díky separaci od dešťových vod, nehrozí jako u jednotné soustavy ke kontaminaci recipientu fekálním znečištěním ze splaškových vod a také zde odpadá nebezpečí zatopení podzemních prostor zpětným vzduším odpadních vod domovními přípojkami. Čistírny odpadních vod jsou zatěžovány v rozsahu minimálních a maximálních průtoků splaškových vod. Dle morfologie území se volí mezi čtyřmi způsoby odvádění splaškových vod a to gravitační, tlakový, podtlakový a pneumatickým způsobem, více v dalších kapitolách. [2] [3]

#### **Dešťová oddílná stoková soustava**

Dešťovou oddílnou soustavou odvádíme dešťové vody nebo také srážkové. Stoky dešťové soustavy jsou buď zatrubněné anebo mohou být vedeny povrchově v příkopových rigolech. Profily 14atrubněných stok, jsou povětšinou stejných rozměrů jako u jednotné soustavy, ale nemusí se ukládat v takových hloubkách. Hloubka stokové sítě by měla být taková, aby se do ní mohli napojit uliční vpusti a aby se nacházela pod nezámraznou hloubkou. Dešťové oddílné soustavy odvádí vodu gravitačním způsobem. [2]

Jako u jednotné soustavy je zde možné vybudování retenčních nádrží, za účelem úspory velikosti profilů. Pokud má recipient malou kapacitu, tak lze navrhnout retenční nádrž před vyústěním do recipientu. Díky oplachu komunikací, může vzniknout znečištění dešťové vody, to je řešitelné umístěním různých typů čistících dešťových nádrží, nejčastěji usazovacích. [2]

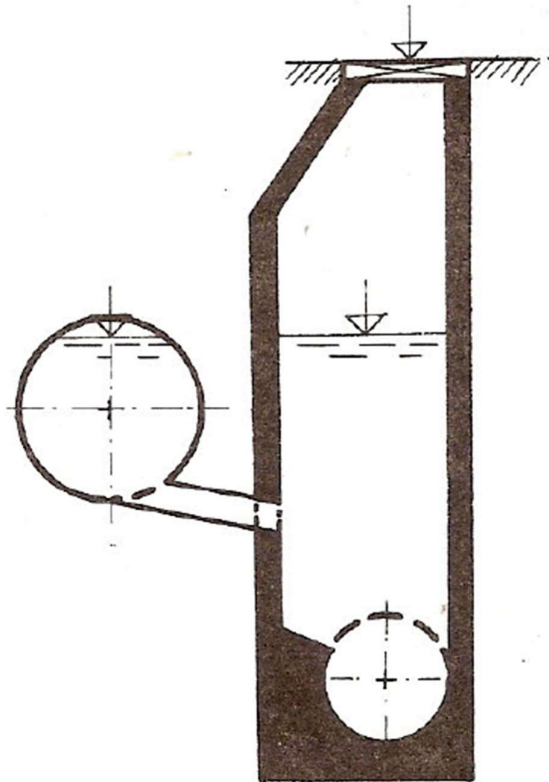
Pokud to území umožňuje, můžeme odvádět dešťové vody povrchově v rigolech tvořených tvárnici. Při křížení ulic je možné vybudovat propustky či žlaby překryté mříží. Čištění povrchových vod v dešťových nádržích by bylo velice neekonomické, proto se vody z rigolů odvádí přes horské vpusti, případně přes lapáky splavenin do recipientu. Dešťovou vodu dopravujeme pouze gravitačně. [2]

### 3.2.1.3. *Modifikovaná soustava*

Modifikovaná stoková soustava je kombinací jednotné a oddílné stokové soustavy. Tato soustava stok funguje na principu odvádění splaškových odpadních vod v hluboko uložených stokách a odvod srážkových vod je řešen mělce uloženým trubním vedením. [2]

Tyto dvě trubní stokové sítě jsou propojeny spojovacím potrubím. Při začátkách srážkových událostí, se do stoky dostane jako první nejvíce znečištěná srážková voda, ta se díky spojovacím potrubím dostane do splaškové stoky a následně je odváděna se splaškovými vodami. Při zahlcení splaškové stoky, se voda dostává nade dno dešťové stoky a v ní pak následně odtéká, již relativně čistá voda dále do recipientu. Výhodou této kombinace je odvedení největšího znečištění srážkových vod z oplachu místního povrchu na začátku srážkové události a následného odvedení spolu se splaškovými vodami na čistírnu odpadních vod. [2]

Další variantou modifikované stokové soustavy, která je využívána v České republice, je způsob kdy se dešťovou stokou, odvádí pouze dešťové(srážkové) vody, které nejsou nijak znečištěné, což jsou srážkové vody např. ze střech, z trávníků, parků, chodníků, které jsou následně odvedeny do recipientu. Dešťové vody, kde hrozí větší znečištění, jsou rovnou odváděny na čistírnu odpadních vod, společně se splaškovými vodami. Na obr. 2 je vidět řez šachtou, kdy vlevo je dešťová stoka propojená spojovacím potrubím s kanalizační stokou. [2]



Obr. 2 - Šachta polooddílné soustavy [2]

### 3.2.2. Uspořádání systémů

Jedná se o systém vedení stok v zástavbě do nejnižšího bodu či do čistírny odpadních vod, záleží na rozložení terénu, zástavby a místních podmínkách. Chceme, aby se odpadní vody odváděly nejvýhodnější trasou na čistírnu odpadních vod. Existují čtyři systémy stok. [2] [3]

#### **Radiální systém**

Používá se při odvádění odpadních vod v údolních zástavbách. Stoky se paprskovitě scházejí v nejnižším místě zástavby a odtud jsou následně odvedeny na čistírnu odpadních vod, buď gravitačním způsobem či přečerpáním. [2] [3]



### Větvný systém

Používá se v členitém terénu. Stoky vedou nejvýhodnějším sklonem a směrem k nejnižšímu bodu, odkud jsou odpadní vody odvedeny na čistírnu odpadních vod, buď gravitačním způsobem či přečerpáním. [2] [3]

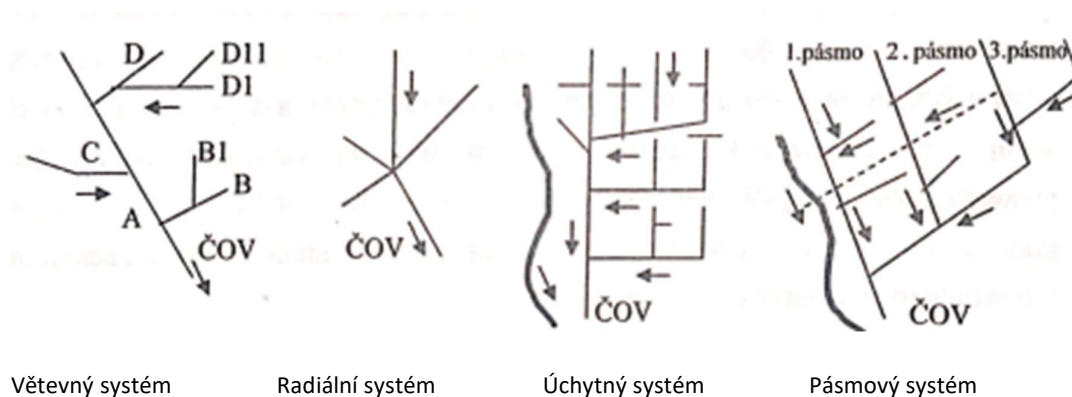
### Úchytný systém

Používá se v dlouhých táhlých i říčních údolích. Kmenová stoka vede podél vodního toku a sbíhají se do ní všechny sběrače odpadních vod. Na kmenové stoce je možno osadit odlehčovací komoru, díky které se zmenší profil dimenze. [2] [3]

### Pásmový systém

Používá se při návrhu několika výškových pásem stok. U jednotlivých pásem se můžou nacházet rozdílné systémy (větvné, radiální, úchytné). Tento systém se používá v místech, kde se počítá s přečerpáváním odpadních vod. [2] [3]

Na obr. 3 jsou vyobrazené schémata jednotlivých systémů.



Obr. 3 - Schéma systémů stokových sítí [3]

### 3.2.3. Způsob dopravy odpadních vod

Způsob dopravy odpadních vod závisí na několika faktorech. Nejvíce ale rozhoduje morfologie daného území a druh použité soustavy pro odvedení odpadních vod. Nejvíce se můžeme setkat s gravitační dopravou odpadních vod, která patří mezi tradičnější způsoby. Alternativou při nepříznivých morfologických podmínkách či jiných úskalích je buď tlakový, podtlakový či pneumatický způsob dopravy odpadních vod. [5]

### **Gravitační kanalizace**

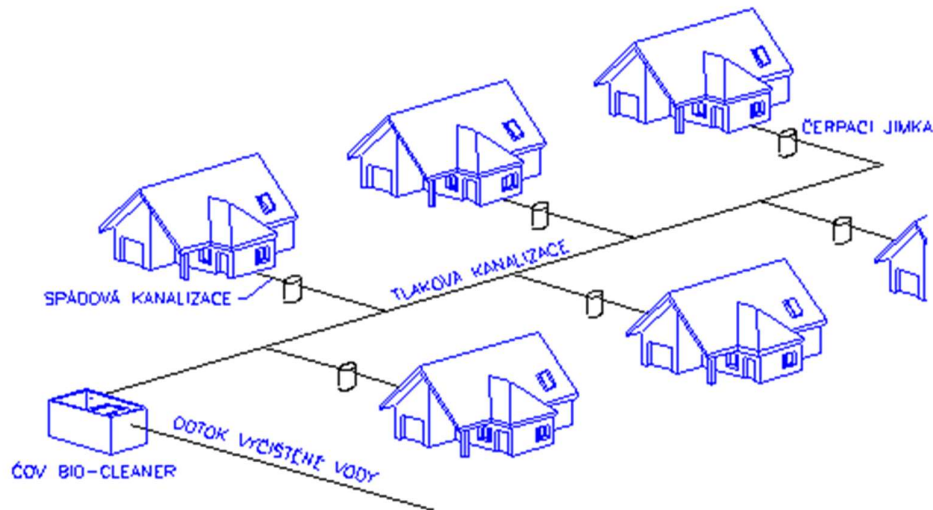
Gravitační kanalizace je nejtradičnější způsob odvádění odpadních vod ze zájmového území. Využívá přírodní sílu gravitace. Odpadní voda je odváděna gravitačně stokovou sítí až na čistírnu odpadních vod či do recipientu. Tento způsob je využíván pro svoji jednoduchost a spolehlivost. Nejvíce se využívá při návrhu jednotné soustavy, kdy je pro větší množství vod neekonomické přečerpávání. Můžeme se ale i s tímto způsobem dopravy sejit u oddílné či modifikované stokové soustavy. Při návrhu je vhodné se vyhýbat hladině podzemní vody. Díky využití gravitační síly a potřebného sklonu stokové sítě, je vybudování gravitační kanalizace náročnější, jdeme zde do větších hloubek. Z toho důvodu je jeho využití v plochých územích omezené. Sklon nivelety potrubí musí být v dostačujícím sklonu, kvůli průtok ve stoce, který musí být natolik rychlý, aby následně nedocházelo k usazování sedimentů ve stoce. U gravitační kanalizace je beztlakový průtok s volnou hladinou. [3] [5]

### **Tlaková kanalizace**

Tlaková kanalizace je nejrozšířenějším alternativním způsobem pro odvádění odpadních vod, v případě nemožnosti umístění gravitační kanalizace v daném území. Využívá se v plochých terénech, kde není možnost využití gravitační kanalizace. Tlaková kanalizace funguje na principu přetlaku. Od nemovitostí jsou splaškové odpadní vody odvedené gravitační přípojkou, buď do stávajících jímek či žump nebo do nově vybudovaných jímek. V jímce se nachází ponorné objemové čerpadlo, které čerpá splašky z jímky do sběrného tlakového potrubí. Tlakové potrubí je malého profilu, min DN80, povětšinou opisuje terén a není potřeba na něm budovat revizní šachty, stačí pouze mezistanice, přes které se provádí odzdušnění či proplachování systému. Potrubí se ukládá do nezámrazné hloubky min. 1–1,2m pod zemí, nejvhodnější umístění je do trávníků či chodníků. Při návrhu se tlakové potrubí uvažuje obdobně jako vodovodní potrubí. Odpadní voda je v potrubí poháněna od čerpadel nemovitostí až k čistírně odpadních vod. Systém může být větvový či okruhový. Výhodou tohoto systému, jsou nižší pořizovací náklady, snadněji se zde zjišťují poruchy, díky změně tlaku, je zde předpoklad menšího průsaku balastních vod a systém je nenáročný na údržbu. Nevýhodami tohoto systému jsou čerpadla, může docházet k jejich poruchám, buď

opotřebováním či rozbitím po vhození nevhodných předmětů do kanalizace. Provoz je náročnější na spotřebu elektrické energie. [2] [3]

Na obr. 4 je schéma znázorňující odtok splaškových vod od objektu do domovní jímky s následným odčerpáním na čistírnu odpadních vod.

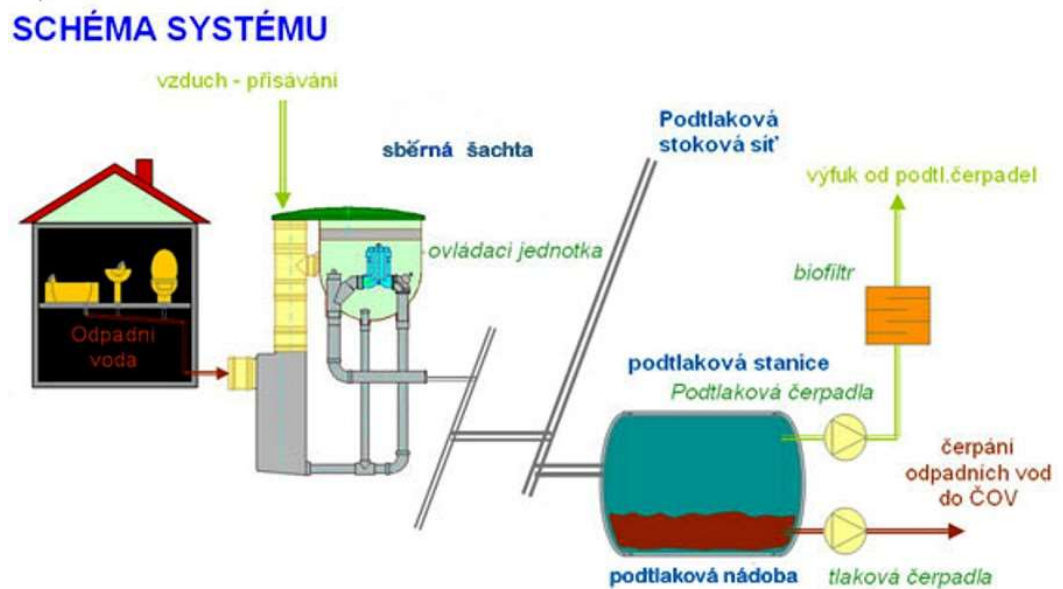


Obr. 4 - Schéma tlakové kanalizace [8]

### Podtlaková kanalizace

Podtlaková neboli vakuová kanalizace se využívá v zástavbách s vysokou hladinou spodní vody či v rovinných terénech, kde by tlaková i gravitační kanalizace nešla navrhnout, nebo by byl návrh neekonomický. Dále se hojně využívá v zástavbách, kde je malé množství odpadních vod. Splašky se odvádějí od nemovitosti gravitační přípojkou do akumulční šachty, kde se nachází podtlakový sací ventil, může být jedna akumulční šachta pro vícero nemovitostí. Pomocí sacího ventilu se voda odvádí pod tlakem v podtlakovém sběrném potrubí do vakuové stanice. Vakuová stanice se nachází nejlépe v centru odkanalizované oblasti, či z místa kde se následně může odpadní voda odvést gravitačním způsobem na čistírnu odpadních vod. Výhodou tohoto systému je, že u čistíren odpadních vod není nutné osazení mělníčních česel, není skoro potřebná údržba systému, poruchy jsou lehce zjistitelné, malý průnik balastních vod do kanalizace. Nevýhodou této dopravy je vyšší spotřeba elektrické energie a možné ucpání sacích

ventilů. Na území České republiky se tento způsob příliš nevyužívá. Na obr. 5 je vyobrazené schéma podtlakového systému od domu až k čistírně odpadních vod. [2] [3]



Obr. 5 – Schéma systému podtlakové kanalizace [9]

### Pneumatická kanalizace

Je to alternativní způsob přepravy splaškové vody pro velké vzdálenosti pomocí tlaku. U tohoto způsobu se může přepravovat i velmi znečištěná odpadní voda. Čištění je minimální, není nutné ani odvzdušnění či odkalení systému. Potrubí kopíruje terén a je umístěno v nezámrazné hloubce, nárazy v potrubí tlumí vzduch. Způsob odvádění funguje tak, že se splašková voda svede do předšachty pneumatického zařízení, odtamtud voda přetéká do pracovní nádrže, kde se po naplnění spustí kompresor, který tlačí vodu do výtlaku tlakovým vzduchem a při spuštění kompresoru se uzavře klapka vedoucí do předšachty. Doporučují se dva kompresory. V praxi se můžeme setkat s dvěma nádržemi, jedna se plní a z druhé se odpadní voda odvádí. Výhodou systému je nepotřeba armatur ve výškových lomech, poruchy jsou rychle zjistitelné a vzniká zde minimální průsak balastních vod. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena pneumatické stanice a vyšší náklady na spotřebu elektrické energie. [2] [3]

### 3.3. Systémy odvádění a čištění odpadních vod

Zneškodňování odpadních vod v malých obcích do 2000 ekvivalentních obyvatel, můžeme rozdělit na dva systémy:

- Centralizovaný systém odvádění a čištění odpadních vod
- Decentralizovaný systém odvádění a čištění odpadních vod

#### 3.3.1. Centralizovaný systém

Centralizovaný systém odvádění odpadních vod, je založen na principu sběru a odvádění vyprodukovaných odpadních vod od vícero zdrojů znečištění na jednu centrální čistírnu odpadních vod pomocí kanalizačního systému. Z čistírny odpadních vod je následně vyčištěná voda odvedena do příslušného recipientu. Mezi tyto čistírny řadíme např. mechanicko-biologické čistírny odpadních vod či stabilizační nádrže. Výhodou centrálních čistíren odpadních vod, je především řízení odtoku a kvalifikovaného čištění odpadních vod. Uživatel centrální stokové sítě se nemusí o systém starat. Nevýhodou jsou vysoké investiční a provozní náklady. [7]

Čištění komunálních odpadních vod na centrálních čistírnách odpadních vod probíhá v několika za sebou jdoucích fázích. První a nejjednodušší fází je fáze mechanická. Při níž jsou odstraněny všechny plovoucí nečistoty. Ve druhé fázi se jedná o biologické procesy, kdy se za pomoci mikroorganismů v čištěné vodě rozkládají organické látky a dusík. Poslední fází jsou chemické procesy, ty se využívají pro biologicky neodebouratelné znečištění, jako je například fosfor. Na obr. 7 je zjednodušené schéma obce s čistírnou odpadních vod. [13]



Obr. 6 - Schéma centralizovaného odvádění odpadních vod [22]

### 3.3.1.1. *Mechanické čištění odpadních vod*

První a nejjednodušší fáze. Pomocí mechanické separace se z odpadní vody odstraňují znečištěné látky. Mechanické čištění se obvykle provádí ve dvou stupních. V prvním dochází k oddělení hrubšího materiálu na česlích a v lapácích štěrku či písku. Ve druhém stupni se znečištěné látky odstraní z vody pomocí sedimentace v usazovací nádrži. Díky mechanickému čištění lze snížit organické znečištění odpadní vody o 15-30 %. Bohužel je tento způsob nedostatečný a funguje pouze pro předčištění odpadních vod na čistírně odpadních vod. [13] [14]

#### **Lapáky štěrku**

Lapáky štěrku se nachází pouze u čistíren odpadních vod, které jsou napojené na jednotnou kanalizaci a hrozí zde výskyt štěrku, který je splaven při přívalových deštích. Fungují obdobně jako lapáky písku.

#### **Česle**

Pomocí cezení jsou na česlích zadrženy plovoucí nečistoty, nejvíce se jedná o papíry, textilní zbytky, zbytky potravin či exkrementy. Česle mohou být ručně či strojně stírané. Česle se nachází na přítoku do čistírny odpadních vod a mají obtokový kanálek pro odvedení vody při případném čištění. Česle jsou tvořeny z ocelových prutů po úhlem 30-60°. Hrubé česle mají rozteč mezi 60-120 mm a jemné česle mají rozteč menší jak 40 mm. Pomocí ručního či strojního stírání se odstraňují shrabky zachycené mezi jednotlivými česlicemi. Průtočná rychlost mezi česlicemi musí být mezi 0,3 m/s a 0,9 m/s. [13] [14]

#### **Lapáky písku**

Lapáky písku zachycují hlavní podíl nerozpuštěných minerálních látek v odpadní vodě. Odpadní voda v sobě odnáší inertní materiál jako jsou popílky, škvára, skořápky, úlomky kostí a písek. V lapácích písku se zachycují sunuté a unášené minerální látky, které mají větší měrnou hmotnost než voda. Písek je nutné zachytit před vstupem do dalších fází čistírny odpadních vod. Písek často způsobuje poruchy na strojních zařízeních (čerpadla, aerační elementy) a zanáší i případně ucpává potrubí a žlaby umístěné v čistírně. Lapáky písku mohou být vertikální či horizontální. V lapáku se zachycují zrna

větší 0,2 mm. Průtočná rychlost zde nemůže klesnout natolik, aby se zde nezačali usazovat částice s vysokým podílem organických složek. Ideální doba zdržení v lapáku je cca 30 sekund. Písek se těží z lapáku pomocí strojního zařízení a následně je uložen do odvodňovacího kontejneru. [13] [14]

#### **Odlučovač tuků**

Odlučovače tuků se budují u čistíren odpadních vod výjimečně. Běžněji se spíše umísťují u zdroje znečištění, což jsou většinou restaurace a závodní či školní jídelny, před vstupem odpadních látek do veřejné kanalizace. Používají se protože tukové části zalepují čerpadla, potrubí a zanášejí filtry. [13]

#### **Usazovací nádrž**

V primárně usazovacích nádržích dochází k odstraňování nerozpuštěných organických látek z odpadních vod. V nádržích odpadní voda kontinuálně protéká a separace nerozpuštěných látek probíhá formou sedimentace. Zachycené látky vytváří primární kal. Na malých čistírnách odpadních vod, se usazovací nádrže nebudují. [13]

#### **3.3.1.2. Biologické čištění odpadních vod**

Při biologickém čištění odpadních vod dochází ke komplexu fyzických, chemických a biologických pochodů. Při biologickém rozložení odpadních vod dochází k rozkládání organických látek v nich obsažených. Při biologické čištění dochází k aerobnímu a anaerobnímu procesu čištění. V aerobním procesu dochází k oxidačnímu rozkladu organických sloučenin aerobní respirací, kdy konečný produkt je oxid uhličitý a voda. Při anaerobním procesu se jedná o směs methanu, oxidu uhličitého a vodní páry známé taky jako bioplyn. [13] [14]

#### **Aktivační nádrž**

V aktivační nádrži dochází k procesu zvaným aktivace. Odpadní voda je v nádrži směřována s aktivovaným kalem za dostatečného provzdušňování. Aktivovaný kal je tvořen mikroorganismy, převážně bakteriemi s největším výskytem zoogléi. [15]

### **Dosazovací nádrž**

Z aktivační nádrže je směs odvedena do dosazovací nádrže. V dosazovací nádrži se dělí vločky aktivovaného kalu od vyčištěné odpadní vody. Při procesu se neustále vytváří kal. Část kalu se vrací zpět do aktivační nádrže, ale přebytečný kal se odvádí do kalového hospodářství. Voda, která vytéká z dosazovací nádrže je již plně vyčištěná a může tak odtéct do příslušného recipientu. [15]

### **Kalové hospodářství**

V kalech je zkoncentrováno 50-80 % původního znečištění. Z celkového objemu čištěných vod, kal představuje 1-2 %. Přebytečný kal je potřebné dále zpracovat či zlikvidovat. Pokud kal splňuje určité hodnoty, je ho možné využít jako organické hnojivo, nebo pro vylepšení kvality půdy v zemědělství. Při destrukci kalu prochází kal spalováním, zplynováním anebo použit jako palivo. [15]

## **3.3.2. Decentralizovaný systém**

Koncept decentralizovaného čištění odvádění odpadních vod vychází z předpokladu, že má být odpadní voda čištěna co nejbližší místu, u kterého vznikla. Systém buď recykluje odpadní vodu od jednoho domu, či od skupiny domů nacházející se ve své blízkosti. Decentralizované čištění odpadních vod je vhodnou alternativou centrálního systému odvádění odpadních vod v méně obydlených oblastech, kde by výstavby centrálního systému byla ekonomicky absurdní. [13] [17]

Mezi decentrální systémy se řadí:

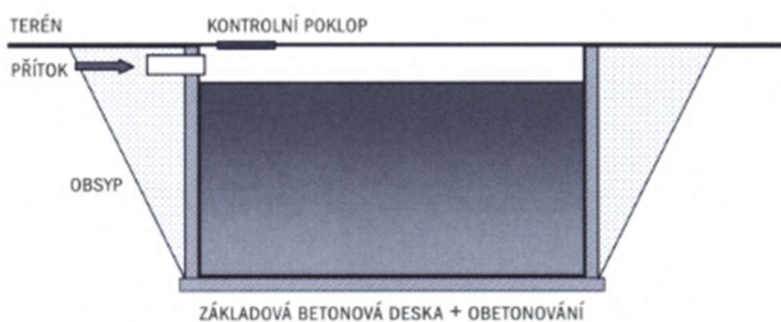
- Žumpa
- Septik se zemním filtrem
- Kořenová čistírna odpadních vod
- Domovní čistírny odpadních vod

### **3.3.2.1. Žumpa**

Žumpa neboli bezodtoková jímka, je vodotěsná nádrž uzavřená neprodyšným poklopem. Větrání je umožněné připojenou vnitřní kanalizací nebo větracím potrubím vyvedeným nad střechu objektu. V jímce se shromažďují splaškové vody z objektu a



následně se odvázejí na nejbližší čistírnu odpadních vod. Je nezákonné obsah jímky vypouštět kdekoli jinde kromě čistírny odpadních vod, proto není možné s obsahem nakládat jako s hnojivem. Je nezákonné odvádět do žumpy dešťové vody. Jímka je většinou betonová ale může být i z polypropylenu. Tvar nádrže je nejčastěji kvádr nebo válec. Jímka musí být umístěná tak aby k ní byl přístup anebo umožněný příjezd. Mezi vnější stavbou žumpy a vnější stěnou stavby musí být nejméně 1 m. Bezodtokovou jímku je nutné v málo propustném prostředí umístit alespoň 5 m od domovní studny a v propustném prostředí 12 m. Výstavbu žumpy musí povolit stavební úřad. Bezodtokové jímky je vhodné umísťovat u rekreačních objektů, nebo objektů plánované na napojení k centrálnímu odvádění splaškových vod. Nevýhodou je nutné pravidelné odvážení splašků na čistírnu odpadních vod a velký zastavěný prostor. Dle novely zákona č. 113/2018 Sb. o vodách je povinnost uchovávat doklady o vývozu odpadních vod z bezodtokových jímek. Na obr. 8 je schéma žumpy. [6] [10] [13] [17]



Obr. 7 - Schéma žumpy [13]

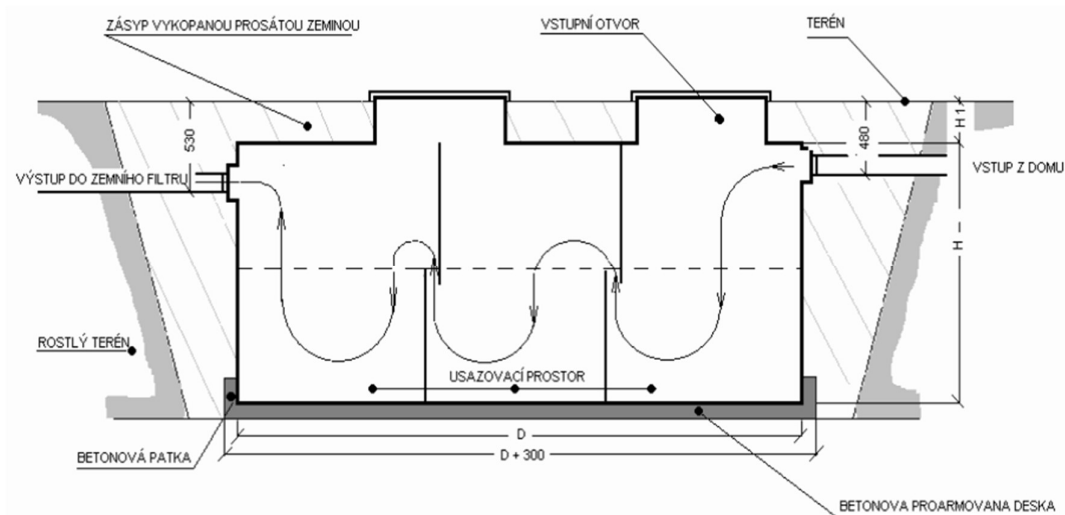
### 3.3.2.2. Septik

Septik je jednoduchá usazovací nádrž s horizontálním průtokem. Nádrž má dvě či tři komory. V septiku probíhá anaerobní čištění odpadních vod. Bohužel je účinnost čištění okolo 30 %, proto se septiky doporučují kombinovat např. s zemními pískovými filtry a slouží spíše k předčištění splaškových odpadních vod. Z důvodu nízkého přečištění vody, tak není možné vody vypouštět rovnou do recipientu bez dalšího přečištění. Septik je doporučené vyvážet 1 za rok, při odvozu kalu, je nutné ponechat v septiku ponechat minimální množství kalu pro jeho naočkování. Septik musí mít pevný strop s kontrolními otvory do každé komory a dokonalé odvětrávání, aby se zamezilo akumulaci bioplynu. Septiky je výhodné budovat u rekreačních objektů, domů bez teplé vody nebo u objektů

plánovaných k napojení k centrálnímu odvádění odpadních vod. Výhodou systému jsou nízké provozní náklady a provozní nenáročnost. Nevýhodou je nízká účinnost čištění. Na obr. 9 je schéma septiku s popisy proudění vody. [10] [13] [17] [18]

### Zemní filtry

Zemní filtry se používají pro čištění odpadních vod, které jsou již předčištěné např. v septicích či u domovních čistíren odpadních vod. V zemních filtrech probíhá jak biochemické, tak i fyzikálně-chemické procesy. Horní úroveň filtrační části musí být vodorovná. Zemní filtr obsahuje horní rozváděcí drenáž, filtrační lože a dolní sběrnou drenáž. Těleso zemního filtru musí být oddělené od okolního prostředí vodotěsnou fólií. Doporučují se používat materiály s ionty železa. Výhodou zemních filtrů jsou nízké provozní náklady a vysoká účinnost čištění odpadní vody. Nevýhodou je velká zastavěná plocha, nutný spád 0,9-1,2m a životnost filtrů, která se pohybuje okolo 15 let. [13]



Obr. 8 - Schéma septiku [23]

### 3.3.2.3. Kořenová čistírna odpadních vod

Kořenové či vegetační čistírny odpadních vod, fungují na přirozeném principu čištění jako třeba mokřady, ve kterých probíhají samočisticí procesy. Nejdůležitější částí kořenové čistírny odpadních vod jsou vodní rostliny, které mají na svých kořenech anaerobní bakterie, které následně požírají nečistoty. Před vtokem odpadní vody do kořenové čistírny je nutné zbavit odpadní vodu mechanických nečistot, proto je vhodné před kořenovou čistírnu osadit vícekomorový septik. Čištění funguje na principu průtoku

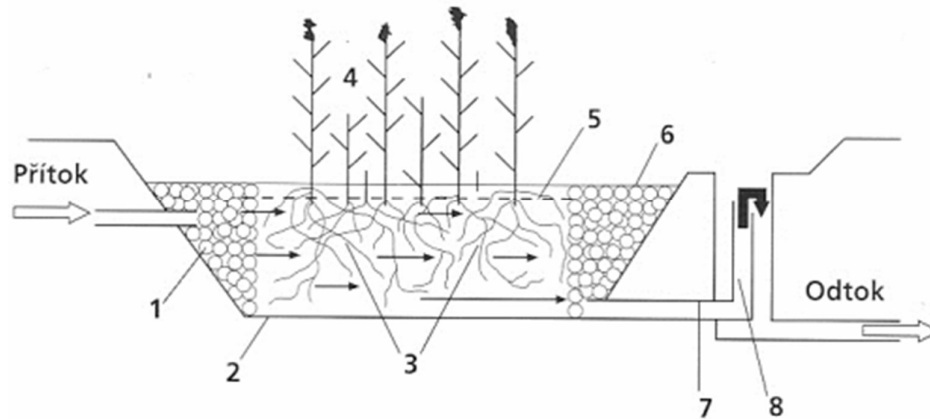
předčištěné vody kořenovým filtrem. Do kořenové čistírny je možné odvádět vodu šedou (odpadní voda z umyvadel, van, dřezů, praček, myček), tak i vodu černou z toalet. Je doporučeno využívat ekologické čisticí prostředky, pro snazší odbourávání nečistot v čistírně. Při napojení i černé vody, je nutné mít umístěný septik. [19] [20]

V kořenové čistírně probíhá mnoho přirozených čisticích procesů. Např. aerobní čištění v nezatopené části, pomocí kyslíku, také anaerobní bezkyslíkové čištění v zatopené části a i anoxické. V čistírně probíhají i fyzikální, chemické i biologické procesy. Mezi fyzikální patří sedimentace nevysrážených látek. Do chemických procesů patří sorpce, rozklad a přeměna odpadních složek do jiných forem. Mezi další procesy patří i rozklad dusíkatých organických látek, jako jsou celulózy, tuky, škroby a cukry. Vše záleží na tom, jaké vodní rostliny budou osázené do kořenové čistírny. [20]

Kořenovou čistírnu je vhodné umístit na plné slunce, pro maximální růst a výkon rostlin. Je důležité čistírnu umístit pod úroveň domu, pro gravitační přítok vody. Pozemek by neměl být bažitý či v prudkém svahu. Je potřeba vyhranění většího prostoru pro čistírnu. Pro výstavbu kořenové čistírny je nutné získat stavební povolení, protože se jedná o vodní dílo. Také je nutné získat povolení pro vypouštění odpadních vod. [19] [20]

Pro správné fungování kořenové čistírny odpadních vod, je zásadní výběr rostlin. Rostliny, které by se měly vyskytovat v každé kořenové čistírně jsou např. orobince, chrastice rákosovité, škrípinci jezerní nebo i kosatce žluté. Tyto rostliny dodávají pomocí svých kořenů do vody kyslík. [19] [20]

Výhodou kořenové čistírny odpadních vod, je minimální údržba, pouze se doporučuje alespoň 1x ročně na jaře sklídit a zkompostovat staré výhonky rostlin. Čistírna dokáže přefiltrovat jakoukoliv odpadní vodu z domácnosti. Jsou nízké provozní náklady a využívají se přírodní přirozené procesy, mají pozitivní vliv na své okolí a jsou příjemné zpestření v okolí. Velkou výhodou je dlouhá životnost, za předpokladu kvalitní údržby kořenové čistírny. Kořenové čistírny je možné využívat jak celoročně, tak i pouze přes léto. Na Obr. 7 je vidět schéma typického uspořádání kořenové čistírny odpadních vod. [19] [20]



Obr. 9 - Schéma kořenové čistírny odpadních vod [21]

Popis k Obr. 7

1 - distribuční zóna (kamenivo, 50-200 mm), 2 - nepropustná bariéra (PE nebo PVC), 3 - filtrační materiál (kačírek, štěrk, drcené kamenivo), 4 - vegetace, 5 - výška vodní hladiny v kořenovém loži nastavitelná v odtokové šachtě, 6 - odtoková šachta, 7 - sběrná drenáž, 8 - regulace výšky hladiny.

### 3.3.2.4. Domovní čistírna odpadních vod

Domovní čistírny odpadních vod jsou další možností decentrálního čištění odpadních vod. Domovní čistírny jsou také vodním dílem, a proto je nutné mít povolení od stavebního úřadu a získat povolení na vypouštění přečištěných odpadních vod. Domovních čistíren je celá řada, liší se jak po stránce technologické, tak i po stránce užitné hodnoty. Domovní čistírny odpadních vod musí být konstrukčně vodotěsné, stabilní, korozivzdorné a vyrobené z trvanlivého materiálu. V případě poruchy je nutné, aby každá domovní čistírna byla osazena výstražným zařízením, které upozorní na případné provozní poruchy. U každé domovní čistírny musí být možný přístup jak k nátokové, tak i k odtokové části z čistírny, kvůli pravidelnému odběru kontrolních vzorů, odstraňování kalu nebo kvůli čištění a údržbě. Podmínky pro domovní čistírny jsou rozepsané v normě ČSN EN 12566-3. [10] [13] [24]

U domovních čistíren jsou dva základní způsoby čištění odpadních vod, anaerobní a aerobní, případně je možná i jejich kombinace. Oba procesy jsou založené na biologickém odbourávání znečištěných mikroorganismů. Anaerobní bez kyslíkové procesy jsou méně účinné nežli aerobní s kyslíkem, který je dodáván do aktivační směsi např. dmychadlem, čerpadlem či ejektorem. [10] [13]

### **Anaerobní čištění odpadních vod**

Anaerobní čištění je doporučeno u objektů, které nejsou trvale obydleny, např. rekreační objekty, chaty, tábory. Účinnost čištění odpadních vod závisí na jejich době zdržení v nádrži, což znamená že záleží na účinném objemu domovní čistírny. Normální účinnost na BSK<sub>5</sub> je okolo 70 %, v případě doplnění domovní čistírny o zemní či biologický filtr, tak může být účinnost až 85 %. Nádrž domovní čistírny je rozdělena na několik částí, první je usazovací za ní se nachází anaerobní reaktor s biofiltrem a na konci je dosazovací prostor. Mezi výhody patří nízké provozní náklady, nulové náklady na elektrickou energii a možnost přerušovaného používání. Nevýhodou je velká zastavěná plocha, díky potřebnému spádu filtrů, který se pohybuje okolo 0,9-1,2 m a nižší životnost dočišťovacích filtrů, která je okolo 15let. [10] [13]

### **Aerobní čištění odpadních vod**

Aerobní čištění odpadních vod v domovních čistírnách probíhá na principu činnosti mikroorganismů. Odpadní voda je skrápěna na pevný podklad, taktéž zvaný jako bionosič a na něm jsou přisedlé mikroorganismy. V bionosiči dochází ke kontaktu čistících organismů s odpadními vodami. Účinnost tohoto způsobu se pohybuje mezi 80 a 90 % na BSK<sub>5</sub> a závisí na druhu náplně, objemu biofiltru a provozní teplotě. Aerobní čištění odpadních vod v domovních čistírnách je vhodně používat u trvale obydlených objektů. Výhodou jsou nízké provozní náklady a nenáročná obsluha čistírny. Nevýhodou je možné namrzání nádrže, při špatné funkci usazovací nádrže může docházet k zanesení filtru a hlavní nevýhodou je nutné konstantní připojení k elektrickému proudu. [10] [13]

Pro aerobní čištění odpadních vod existují tři typy:

#### **Biofiltry**

Domovní čistírna odpadních vod je tvořena nádrží s roštem na dně a náplní. Vzduch, který je potřebný při aerobním čištění při biologickém procesu, přirozeně proudí roštovým dnem. Domovní čistírna je tvořena usazovací nádrží, biofiltrem a dosazovací nádrží. Tento typ se v České republice využívá zřídka. [10] [13]

### **Biodisky**

V domovní čistírně odpadních vod je umístěn rotační biodisk ve tvaru válce. Při rotačním otáčení biodisku dochází k jeho střídavému namáčení v odpadní vodě, kdy druhá část je nad úrovní hladiny. Díky částečnému namáčení, je zajištěn dostatečný přísun vzduchu. Domovní čistírna se skládá z usazovací nádrže, bionózi s disky a z dosazovací nádrže. Tento typ je doporučováno využívat u málo znečištěných odpadních vod a u objektů s nerovnoměrným nátokem. V České republice je tento typ hojně využíván. Výhodou je snadná obsluha a stabilita provozu. [10] [13]

### **Aktivace**

Aktivační způsob je založen na mikroorganismech udržovaných ve vznosu v aktivační nádrži pomocí provzdušňovacího zařízení. Složení čistírny se upravuje dle požadavků či míře znečištění od napojených objektů. V současnosti se jedná o nejpoužívanější metodu čištění odpadních vod, díky nízké pořizovací ceně a vysoké účinnosti čištění, která se pohybuje mezi 90-95 %. Tento způsob není vhodné používat u rekreačních objektů, či u krátkodobě užívaných obydlí, zařízení je citlivé na nárazové zatížení. [10] [13]

## **3.4. Velikostní kategorie čistíren odpadních vod**

Před vypuštěním odpadní vody do recipientu, je nutné je přečistit na odpovídající kvalitu, kterou ukládá vodní zákon č. 254/2001 Sb.

Čistírna odpadních vod je dle zákona č. 254/2001 Sb. vodní dílo a proto musí být povoleno vodoprávním úřadem. Odpadní vody se mohou vypouštět do vod povrchových či podzemních ale obojí opravuje vodní zákon v § 38.

Dle norem se rozlišují 2 druhy čistíren odpadních vod, dle tzv. počtu ekvivalentních obyvatel:

ČSN 75 6401 (2014) Čistírny odpadních vod pro ekvivalentní počet obyvatel (EO) větší než 500

ČSN 75 6402 (2017) Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel

Dle vodního zákona č. 254/2001 Sb. je definován ekvivalentní obyvatel: *Jeden ekvivalentní obyvatel odpovídá produkci znečištění 50 g BSK5 za den.*

Průměrné zatížení čistírny odpadních vod je vyjádřené pomocí počtu ekvivalentních obyvatel.

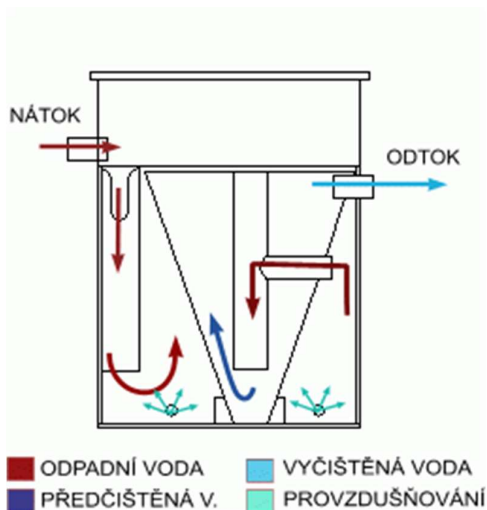
Čistírna odpadních vod se umísťuje v území na nejnižší výškovou polohu a co nejbližší k odvodněnému území. [3]

Rozdělení čistíren odpadních vod do 2000 ekvivalentních obyvatel:

### 3.4.1. ČOV do 50 ekvivalentních obyvatel

Pro domovní čistírny odpadních vod, v různých zemích platí zvláštní tzv. výrobkový přístup. Přístup vychází z údajů, že si jsou zdroje odpadních vod podobné, řešení jsou obdobná a že je nutné chránit konečného uživatele proti nekvalitním výrobkům. Každá domovní čistírna odpadních vod, musí být označena značkou CE, což značí že domovní čistírna prošla zkouškou pro daný typ. Díky označení, se snáze výrobky povolují. V metodickém pokynu k Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., se doporučuje speciální přístup k této kategorii, ačkoliv se již systém hodnocení v ČR zavádí. [10] [11]

Domovní čistírny odpadních vod se používají k čištění odpadních vod u jednotlivých nemovitostí nebo jejich skupin ale nesmí překročit počet 50 ekvivalentních obyvatel. Domovní čistírny odpadních vod jsou schopny vyčistit vodu stejně kvalitně, jako velké čistírny odpadních vod. Existuje nespočet druhů domovních čistíren odpadních vod. Domovní čistírny fungují na dvou principech, buď se jedná o aktivační domovní čistírnu odpadních vod, kdy čištění probíhá vločkami ve vznosu nebo jsou čistírny s nárůstovými technologiemi, které jsou dražší ale o to stabilněji pracují. Přečištěnou vodu z domovní čistírny odpadních vod je možno znovu využít na zavlažování, či znovu na splachování WC. Kal z domovních čistíren se může vyvážet na větší čistírny odpadních vod, kde se následně zpracuje, nebo se může upravit kompostováním pro využití v zemědělství. Na obr. 6 je zjednodušené schéma domovní čistírny odpadních vod a naznačení průtoky vody v ní. [10] [11]



Obr. 10 – Schéma domovní čistírny odpadních vod [12]

### 3.4.2. ČOV pro 50-500 ekvivalentních obyvatel

Tyto čistírny jsou určeny pro malé či střední zdroje, které se nemohou napojit na kanalizaci. Jedná se o tzv. malé čistírny odpadních vod. Balené čistírny odpadních vod, mají vlastní emisní standardy zohledňující velikost a používané technologie čištění v této kategorii. [10]

Pověštinou se do 300 ekvivalentních obyvatel jedná ještě o balenou čistírnu odpadních vod. Balená čistírna odpadních vod je plastová nebo kovová nádrž již se zabudovanou technologií. Výhodou je jejich rychlá instalace, kdy se na stavbu přiveze již celá konstrukce. Účinnost balené čistírny se dá srovnat s čistírnami odpadních vod ve velkých městech. Pokud je požadována čistírna pro více jak 300 ekvivalentních obyvatel, tak je čistírna částečně prefabrikovaná, skládá se z betonové nádrže a do ní se následně na stavbě osadí čistící technologie odpadních vod. Životnost obou typů čistíren se pohybuje okolo 40 let. U těchto čistíren se neuvažuje o napojení jednotné kanalizace ale pouze o oddílné sphaškové kanalizaci. Kal z čistírny, se buď může odvézt na větší čistírnu, kde se následně dále zpracuje anebo se může kal použít do zemědělství, pouze po splnění určitých norem. U nových čistíren je možné osadit do kalojemu pytlový filtr, v kterém se následně zadržuje kal, ale voda přes něj nadále proudí do čistírny. Výhodou pytlového filtru je snazší manipulace s kalem a díky tomu určité ušetření na provozních nákladech. [10]



### 3.4.3. ČOV pro 500-2000 ekvivalentních obyvatel

Pro tuto kategorii se již obvykle jedná o klasické komunální mechanicko-biologické čistírny odpadních vod. Díky většímu znečištění, jsou pro tuto kategorii přísnější emisní standardy než pro čistírny do 500 ekvivalentních obyvatel. [10]

Tato kategorie čistíren je určena pro menší až středně velké zdroje. Tyto čistírny jsou již kombinací betonové nádrže, budovy nadzemní nádrže a technologické části, která je již nainstalována. U této čistírny je již možné připojení jak splaškové oddílné kanalizace, tak i jednotné kanalizace, i když se s ní spíše neuvažuje. Zde se již nachází mechanické předčištění ve formě česlí, lapáku písku a pokud se jedná o napojení na jednotnou kanalizaci, tak se zde nachází i lapák štěrku. Většinou se čistírny navrhují bez primárního čištění, kvůli stabilizaci kalu a jednoduššímu technologickému schématu. Odvodňování kalu se volí dle velikosti čistírny, ale spíše se volí aerobní stabilizace kalu. Pokud kal splňuje určité požadavky a jakost, je doporučeno ho využít k zemědělským účelům. [10]

## 3.5. Související legislativa

Zákon o vodách 254/2001 Sb. definuje ochranu a užívání vodních zdrojů.

Hlava II, Nakládání s vodami, § 5 – Základní povinnosti, odst. 3

*„Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání je stavebník povinen podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním odpadních vod kanalizací k tomu určenou. Není-li kanalizace v místě k dispozici, odpadní vody se zneškodňují přímým čištěním s následným vypouštěním do vod povrchových nebo podzemních. V případě technické neproveditelnosti způsobů podle vět první a druhé lze odpadní vody akumulovat v nepropustné jímce (žumpě) s následným vyvážením akumulovaných vod na zařízení schválené pro jejich zneškodnění. Dále je stavebník povinen zabezpečit omezení odtoku povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážková voda“) akumulací a následným využitím, popřípadě vsakováním na pozemku, výparem, anebo, není-li žádný z těchto způsobů omezení odtoku srážkových vod možný nebo dostatečný, jejich zadržováním a řízeným odváděním nebo kombinací těchto způsobů. Bez splnění těchto podmínek nesmí*

*být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.“*

Čistírny odpadních vod se řadí mezi vodní díla, jak zmiňuje zákon:

Hlava VIII, Vodní díla, § 55 – Vodní díla, odst. 1

*„Vodní díla jsou stavby, které slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami, ochraně před škodlivými účinky vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům sledovaným tímto zákonem, a to zejména*

*c) stavby vodovodních řadů a vodárenských objektů včetně úpraven vody, kanalizačních stok, kanalizačních objektů, čistíren odpadních vod, jakož i stavby k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizací“ [6]*

Díl 5 Ochrana jakosti vody, § 38 – Odpadní vody, odst. 5

*„Zneškodňováním odpadních vod se pro účely tohoto zákona rozumí jejich vypouštění do vod povrchových nebo podzemních nebo akumulace s jejich následným odvozem na čistírnu odpadních vod podle odstavce 8. Kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových nebo podzemních, je povinen zajišťovat jejich zneškodňování v souladu s podmínkami stanovenými v povolení k jejich vypouštění. Při stanovování těchto podmínek je vodoprávní úřad povinen přihlížet k nejlepším dostupným technologiím v oblasti zneškodňování odpadních vod, kterými se rozumí nejúčinnější a nejpokročilejší stupeň vývoje použité technologie zneškodňování nebo čištění odpadních vod, vyvinuté v měřítku umožňujícím její zavedení za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek a zároveň nejúčinnější pro ochranu vod.“ [6]*

Vyhláška č. 501/2006 Sb., vyhláška o obecných požadavcích na využívání území, ukládá povinnost řešení s vodami na pozemku:

Hlava I, Požadavky na vymezení a využívání pozemků, §20, odst.5

*„Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno*

*a) umístění odstavných a parkovacích stání pro účel využití pozemku a užívání staveb na něm umístěných v rozsahu požadavků příslušné české technické normy pro navrhování místních komunikací, což zaručuje splnění požadavků této vyhlášky,*

b) nakládání s odpady a odpadními vodami podle zvláštních předpisů, které na pozemku vznikají jeho užíváním nebo užíváním staveb na něm umístěných,

c) vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno

1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,

2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo

3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.“ [30]

Vodoprávní úřad stanovuje maximální možné hodnoty vypouštěného znečištění vod. Při výstavbě čistírny odpadních vod, je nutné se řídit stavebním zákonem č. 186/2006 Sb., také zákonem o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb. a nařízením vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Ovlivňují-li vypouštěné odpadní vody úsek lososových nebo kaprových vod, vodárenské nádrže nebo jiné zdroje povrchových vod, které jsou využívány nebo se předpokládá jejich využití jako zdroje pitné vody, nebo úsek povrchových vod využívaných ke koupání, použije vodoprávní úřad pro výpočet emisních limitů hodnoty přípustného znečištění těchto vod uvedené v tabulkách 1a (viz. Obr. 11) až 1c přílohy č. 3 NV č. 401/2015 Sb.

**Tabulka 1a: Emisní standardy: přípustné hodnoty (p)<sup>3)</sup>, maximální hodnoty (m)<sup>4)</sup> a hodnoty průměru<sup>5)</sup> koncentrace ukazatelů znečištění vypouštěných odpadních vod v mg/l**

Kategorie ČOV (EO) <sup>1) 7)</sup> nebo velikost aglomerace	CHSK <sub>Cr</sub>		BSK <sub>5</sub>		NL		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N <sub>celk</sub> <sup>2), 8)</sup>		P <sub>celk</sub>	
	p <sup>3)</sup>	m <sup>4)</sup>	p <sup>3)</sup>	m <sup>4)</sup>	p <sup>3)</sup>	m <sup>4)</sup>	průměr <sup>5)</sup>	m <sup>4), 6)</sup>	průměr <sup>5)</sup>	m <sup>4), 6)</sup>	průměr <sup>5)</sup>	m <sup>4)</sup>
< 500	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500 - 2 000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2 001 – 10 000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
10 001 – 100 000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
> 100 000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

Obr. 11 - Výřez přílohy č.1 k NV č. 401/2015 Sb. [31]

### 3.6. Hospodaření s dešťovou vodou

Hospodaření s dešťovou vodou nás zajímá kvůli čím dál tím aktuálnějšími problémům. Dříve se dešťová voda odváděla jednotnou kanalizací na čistírny odpadních vod, oddílnou stokou do recipientu anebo byla svedena do betonových koryt a odvedena za obec. V dnešní době chceme co největší množství spadlé dešťové vody zadržet na daném spádlém území. Hospodaření s dešťovou vodou je souhrn technických řešení, která snižují rychlost odtoku a množství odváděných dešťových vod do recipientu a kanalizace. Výhodou těchto řešení je nejen zmenšení náporu na čistírnu odpadních vod v případě jednotné kanalizace, ale i zlepšení života v krajině. Máme několik způsobů hospodaření s dešťovou vodou, můžeme ji buď nechat na pozemku vsáknout, regulovaně odvést z pozemku anebo ji zadržet a následně využít. Norma TNV 75 9011 popisuje aspekty, které ovlivňují volbu řešení pro dešťové vody. Mezi aspekty patří ochrana podzemních a povrchových vod, geologické poměry na daném území a jeho dané možnosti vsakování či propustnosti, vzdálenost hladiny podzemní vody, rozhodnutí územního plánu, prostorové možnosti a míra a způsob jejich znečištění. [25]

Odvodnění daného území se volí dle těchto priorit, které stanovuje TNV 75 9011 v bodě 4.1.5:

*„1) odvádění srážkových vod do půdního a horninového prostředí (vsakování); při jeho nedostatečné vsakovací schopnosti se vsakování kombinuje s retencí a regulovaným odtokem; při neproveditelnosti či nepřípustnosti vsakování se postupuje podle priority v bodě 2 tohoto článku;*

*2) retence a regulované odvádění srážkových vod do povrchových vod; při neproveditelnosti či nepřípustnosti regulovaného odvádění do povrchových vod se postupuje podle priority v bodě 3 tohoto článku;*

*3) retence a regulované odvádění srážkových vod jednotnou kanalizací“ [25]*

### 3.6.1. Vsakování dešťové vody

Dříve se dešťové vody přirozeně vsakovaly do půdy a tím dorovnávaly hladinu spodní vody, ale v dnešní době, zvláště ve městech, kde je až 70 % povrchu zpevněno, se bohužel nemá voda kde vsáknout. Zasakování pomáhá při odvádění dešťových vod do recipientu a snižuje tím jeho zatížení a zvýší ochranu urbanizovaného území. Primárním účelem je vsáknutí srážkových vod do půdního profilu a případně jejich výpar, který vede ke zlepšení mikroklimatu v urbanizovaných oblastech. [25] [26] [27]

Zasakovací zařízení nemůžeme použít v několika případech:

- V ochranných pásmech vodního zdroje
- Při vysoké hladině podzemní vody
- Nепropustné či málo propustné podloží
- Vysoké znečištění dešťových vod

Před budováním zasakovacího zařízení, musí být proveden v daném území geologický průzkum, jeho rozsah stanovuje norma ČSN 75 9010. Je nutná dostatečná vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí a zjištění mocností špatně propustných vrstev. Vsakovací zařízení musí být umístěno minimálně 1 m nad maximální hladinou podzemní vody. Také musí být v dostatečné vzdálenosti od podsklepených budov, blíže to popisuje norma ČSN 75 9010. [25] [26] [27]

Zařízení pro vsakování se dělí na:

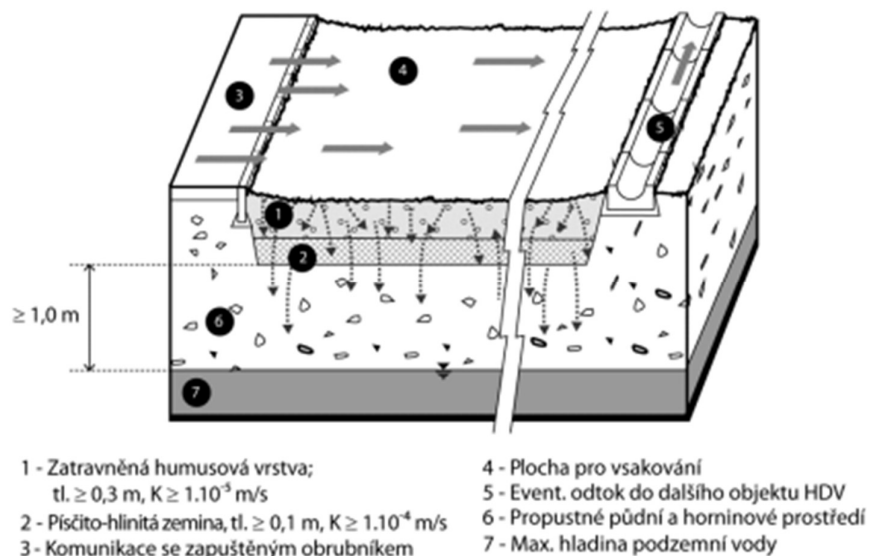
- Povrchová vsakovací zařízení
- Podzemní vsakovací zařízení

#### 3.6.1.1. *Povrchová vsakovací zařízení*

##### **Plošné vsakování dešťové vody**

Plošné vsakování jsou plochy se zatravněnou humusovou vrstvou s maximálním sklonem 1:20. U těchto objektů se neuvažuje s jakoukoliv retencí dešťové vody. Srážková voda musí rovnoměrně (plošně) natékat do objektu, aby bylo zajištěné plošné vsakování srážkové vody. Plošná vsakovací zařízení se napojují na parkovací plochy, komunikace, sportovní areály, cesty v parcích apod. Je nutné zajistit v případě naplnění kapacity

vsakovacího objektu, odvod vody do blízkého recipientu, jednotné kanalizace nebo dalších objektů určených pro hospodaření s dešťovou vodou. Na Obr. 12 je znázorněno plošné vsakování. [25] [26] [27]

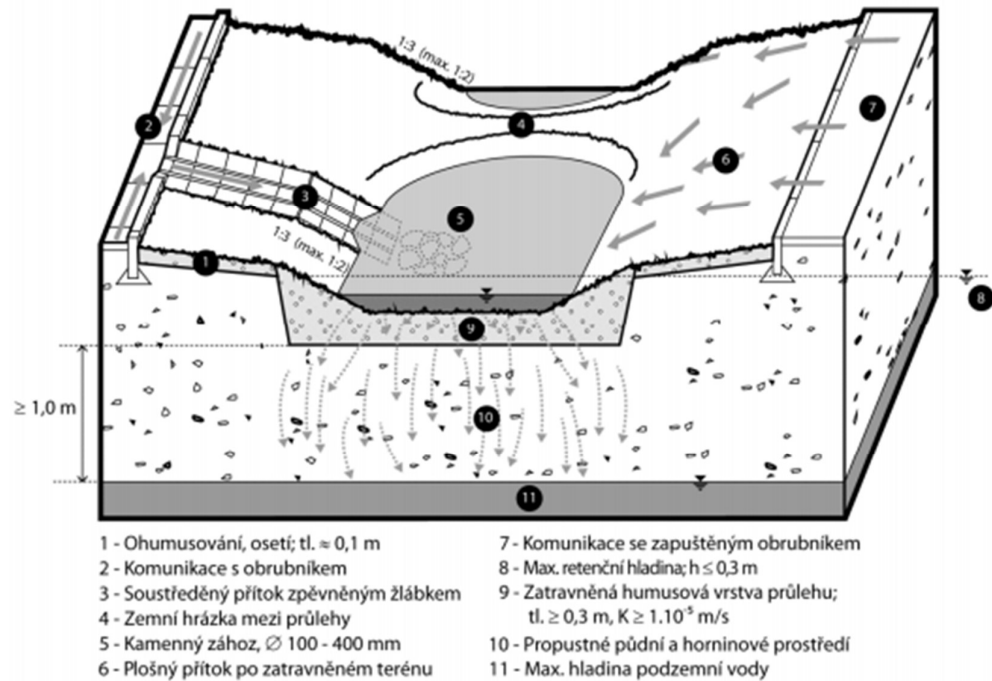


Obr. 12 - Objekt plošného vsakování [25]

### Vsakovací průlehy

Vsakovací průlehy jsou mělká zatravněná povrchová vsakovací zařízení s humusovou vrstvou. Voda je v průlehu v krátkodobé retenci, aby zde nevzniklo riziko snížení vsakovací schopnosti průlehu nebo k úhynu vegetačního krytu, proto je stanovena maximální hloubka vzduší srážkové vody na 30 cm. Při vsakování je voda jemně předčištěna při přechodu přes půdní vrstvy. Niveleta dna prohlubně je vodorovná, kvůli dosažení co nejrovnoměrnějšího vsáknutí vody do půdy. Vsakovací průlehy jsou navrhovány tam, kde je vysoký požadavek na prostorovou hospodárnost nebo kde není dostatečná propustná plocha. Ideálním nátokem do průlehu je plošný nátok přes zatravněný pruh. V případě nutnosti vybudování bodového nátoku, je doporučeno umístit objekt na předčištění vody např. kalovou jímku. Pokud jsou průlehy navrhnuté jako liniové stavby, je doporučené po určitých vzdálenostech vytvářet zemní hrázky, proti narušení stability průlehu. Vsakovací průlehy jsou vhodné pro všechny typy zpevněných ploch např. pro parkoviště, chodníky a komunikace.

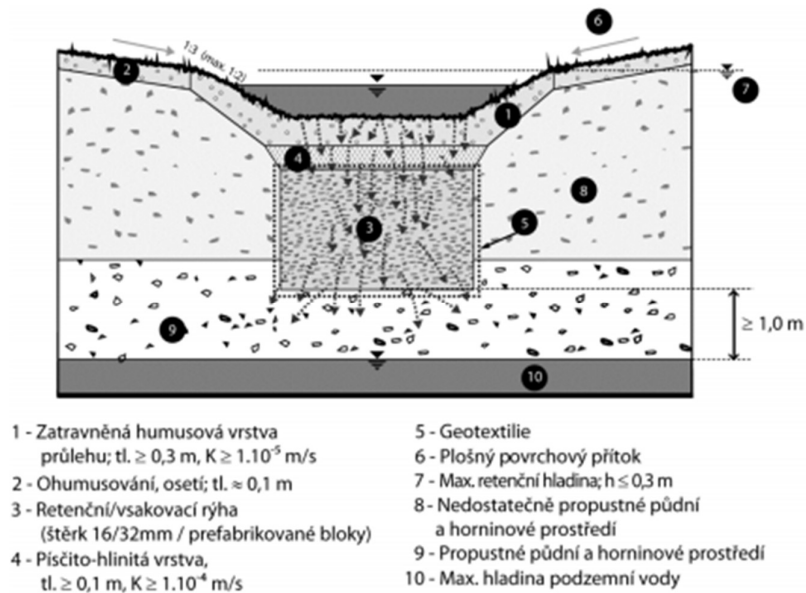
Na Obr. 13 je znázorněn vsakovací průleh. [25] [26] [27]



Obr. 13 - Vsakovací průleh s povrchním přívodem vody [25]

### Vsakovací průleh – rýha

Vsakovací průleh – rýha oproti průlehu má pod humusovou vrstvou rýhu vyplněnou štěrkem o frakci 16/32 mm. Do rýhy se mohou osadit i prefabrikované bloky. Tento způsob se využívá v místech, kde je nedostatečná vsakovací schopnost půdního a horského prostředí. Vsakovací průleh – rýha má obdobně jako vsakovací průleh maximální hloubku 30 cm a při vsakování se voda přefiltruje, přes humusovou vrstvu. Pokud je objekt typu liniové stavby, je doporučeno postavit po pravidelných vzdálenostech příčné zemní hrázky. Na Obr. 14 je znázorněno řešení průlehu. [25] [26] [27]

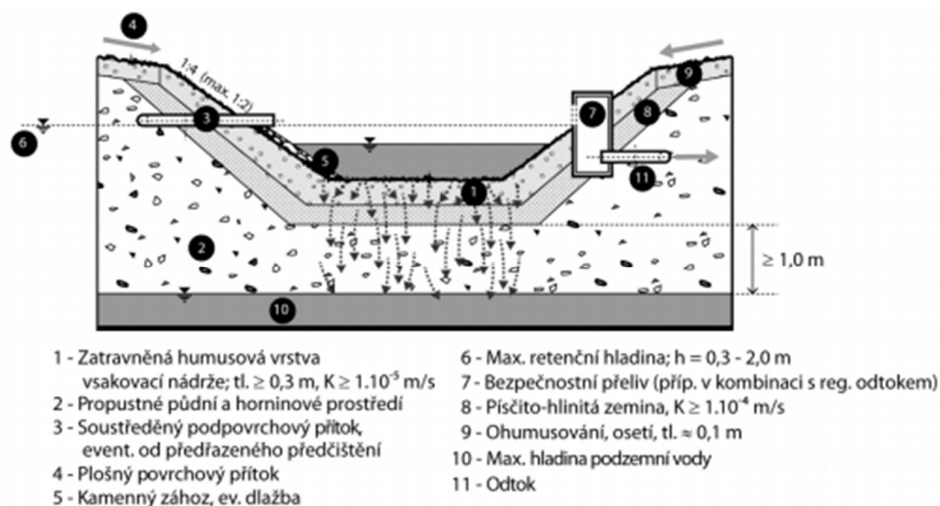


Obr. 14 - Vsakovací průleh – rýha [25]

### Vsakovací nádrž

Vsakovací nádrž je určena především pro větší odvodňované plochy či jako zařízení pro vyřešení vsakování pro více pozemků najednou. Zasakování probíhá jako u předchozích objektů, přes vrstvu zatrávněného humusu. Hloubka vsakovací nádrže se pohybuje mezi 0,3 m až 2,0 m. Sklon svahů může být až 1:4, z toho důvodu je doporučeno objekt zabezpečit (např. oplocení nádrže) a zamezit zranění osob či živočichů. V případě bodového natékání dešťové vody, je doporučeno opevnit nádrže v místě nátok a případně osadit objekt (např. kalovou jímku) pro zamezení kolmatace. Vsakovací nádrž je vhodná pro všechny typy zpevněných ploch např. pro parkoviště, chodníky a komunikace. Bezpečnostní přeliv objektu může být řešen i jako sdružený objekt s regulovaným odtokem. Na Obr. 15 je znázorněna vsakovací nádrž.





Obr. 15 - Vsakovací nádrž [25]

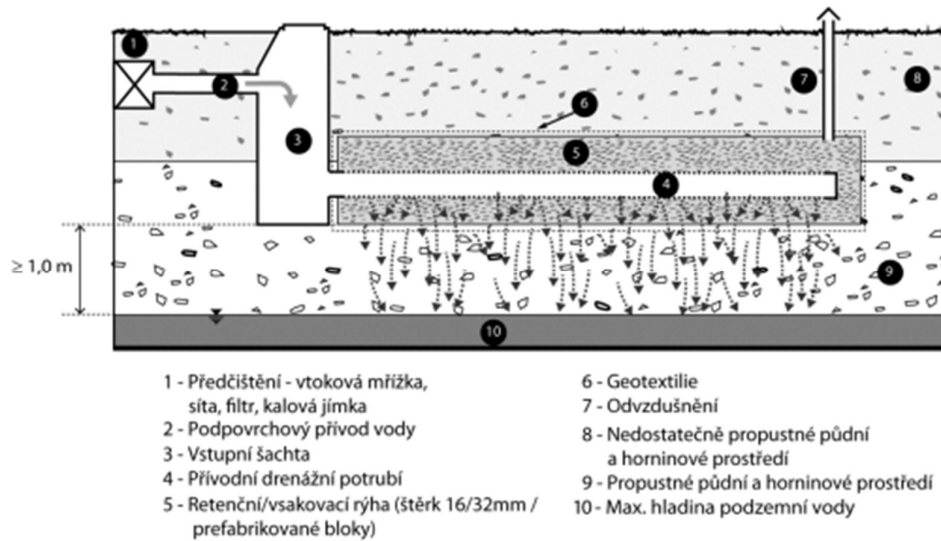
### 3.6.1.2. Podzemní vsakovací zařízení

#### Podzemní prostory vyplněné štěrkem nebo bloky

Podzemní prostory jsou vyplněné štěrkem o frakci 16/32 mm nebo prefabrikovanými bloky, jedná se o plošné objekty. Při umístění štěrkové výplně, je nutné vložit drenážní (vsakovací) potrubí. Prefabrikované bloky jsou většinou vyrobené z plastu. Před nátokem vody pod zemí, je nutné umístit před podzemní vsakovací zařízení kalovou jímku nebo jiný objekt předčišťující srážkové vody. Voda následně natéká do nádrže přes vstupní šachtu či vstupní otvor. [25] [26] [27]

#### Vsakovací rýha

Vsakovací rýhy se používají v místech, kde je nutná velká hospodárnost s prostorem a je zde malé znečištění povrchových vod. Vsakovací rýha je hloubená a vsakovací prostor je vyplněn štěrkem o frakci 16/32 mm. Voda může natékat povrchově či pod povrchem. Povrchový přítok do rýhy musí řešen přes zatravněvací pásy, které zlepšují předčištění dešťové vody před vsáknutím do půdy. V případě vsakovací rýhy s pod povrchem, je nutné umístit na místě vtoku kalovou jímku a revizní šachtu, případně i proplachovací šachtu na druhém konci nádrže. Na Obr. 16 je zobrazeno řešení vsakovací rýhy s podpovrchovým přítokem. [25] [26] [27]



Obr. 16 - Vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem [25]

### 3.6.2. Retence dešťové vody

Retence dešťové vody se využívá v případech, kdy není možné využít zasakování dešťových vod, např. kvůli špatným hydrogeologickým podmínkám. Retenční nádrže slouží k zadržení srážkových vod při srážkových událostech. Retenční nádrže pomáhají k odlehčení stokového systému a recipientu, ale i proti zaplavování vsakovacích objektů. Retenční nádrže lze stavět i kaskádovitě v městských zástavbách mohou sloužit ke komplexnímu odvodnění území. [25] [26] [28]

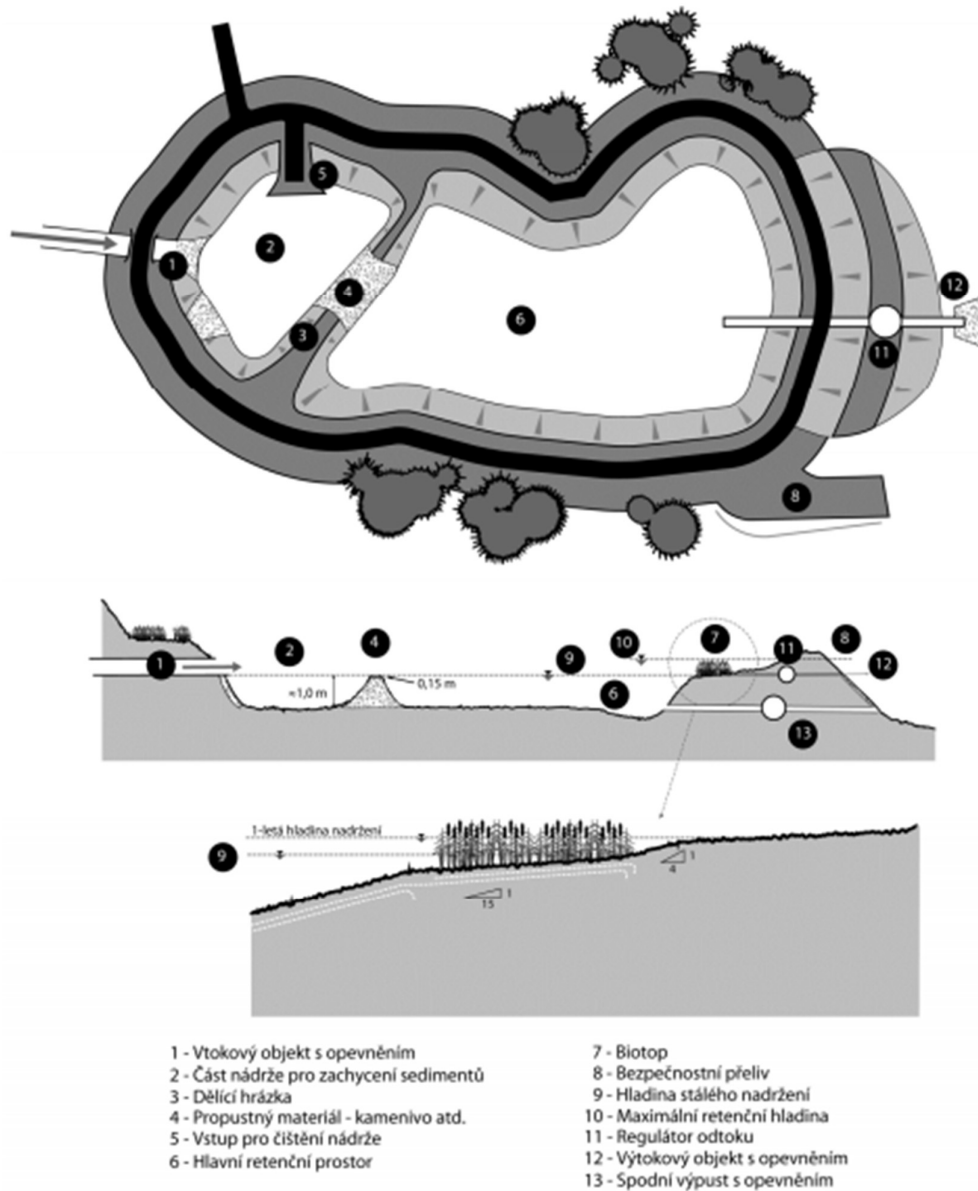
Každý retenční objekt musí být vybaven regulátorem odtoku a bezpečnostním přelivem. V územích, kde nelze vsakovat vodu do půdy (např. podzemní stavební objekty, staré ekologické zátěže) je nutné provést retenční objekty vodotěsné, aby nedocházelo k průsakům do horninového podloží. Retenční nádrže se doporučuje budovat pouze povrchové se zatravněnými břehy, s ohledem na evapotranspiraci a krajínovtvorbu. [25] [26] [28]

Retenci nádrže se dělí na dva způsoby:

- Retenční nádrže povrchové
- Retenční nádrže podzemní

## Retenční nádrže povrchové

Retenční nádrže povrchové zadržují vodu na zemském povrchu. Retenční nádrže mohou být suché anebo se stálou hladinou nadržení. V případě nádrží se stálou hladinou nadržení, je možné je využít jako biotopy s biologickým čištěním vody. Nádrže kromě retenční funkce mají i funkci krajinytvornou a ekologickou. Na Obr. 17 je znázorněné možné řešení retenční dešťové nádrže se zásobním prostorem s možným využitím pro biotop. [25] [26] [28]



Obr. 17 - Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem [25]

### **Retenční nádrže podzemní**

Podzemní retenční nádrže mají většinou menší objem než nádrže nadzemní. Nádrže jsou tvořeny buď potrubím velkého průměru nebo vodotěsnou jímku umístěnou pod úrovní terénu. Jímka může být železobetonová, plastová anebo z plastových bloků izolovaných fólií. U vtoku do nádrže se doporučuje vytvoření konstrukčně odděleného usazovacího prostoru a je nutné vybudovat regulátor odtoku na nejnižším bodě nádrže. Podzemní nádrž je nutné vybavit uzavíratelným poklopem pro možný přístup a odvzdušnění. Výhodou podzemní retence je, že podzemní nádrže nepotřebují tolik provozní péče jako nadzemní nádrže a jsou umístěné pod povrchem. [25] [26] [28]

### **3.6.3. Akumulace dešťové vody**

Zachycení dešťových vod a jejich následné využití je další možností, jak hospodařit s dešťovými vodami. Akumulace se nejvíce využívá v místech, kde není možné nechat dešťové vody vsáknout a ani je regulovaně vypouštět do jednotné kanalizace či do recipientu. Akumulace dešťových vod je nejvíce využívána u soukromých nemovitostí, u objektů škol a u průmyslových areálů. Akumulační nádrž je obdobně navržena jako retenční podzemní nádrž, pouze s tím rozdílem, že akumulační nádrž nemá odtok a slouží k zachycení přívalových dešťů. Jedná se o akumulování spadlé dešťové vody, nejčastěji ze střešní krytiny a následně odvedené do akumulačních nádrží, které slouží obdobně jako vodojem, vyrovnávají přítok a odtok. Voda takto zadržaná má mnohá využití, kde není za potřeby pitné vody: [25] [26] [28]

### **Splachování WC**

Dešťová voda je měkká a díky tomu nedochází ke vzniku vodního kamene v toaletách, dešťová voda má zcela vyhovující parametry pro splachovací vodu, proto je neekologické splachovat vodou pitnou.

### **Zavlažování**

Dešťová voda je chudá na soli a neobsahuje chlor, vhodné pro závlahu zahrad a zelených ploch.

### **Praní prádla**

Dešťová voda je měkká, díky tomu je vhodná pro praní v pračce, lépe se v ní i rozpouští prací prášek, výsledně se při tomto způsobu dosti ušetří.

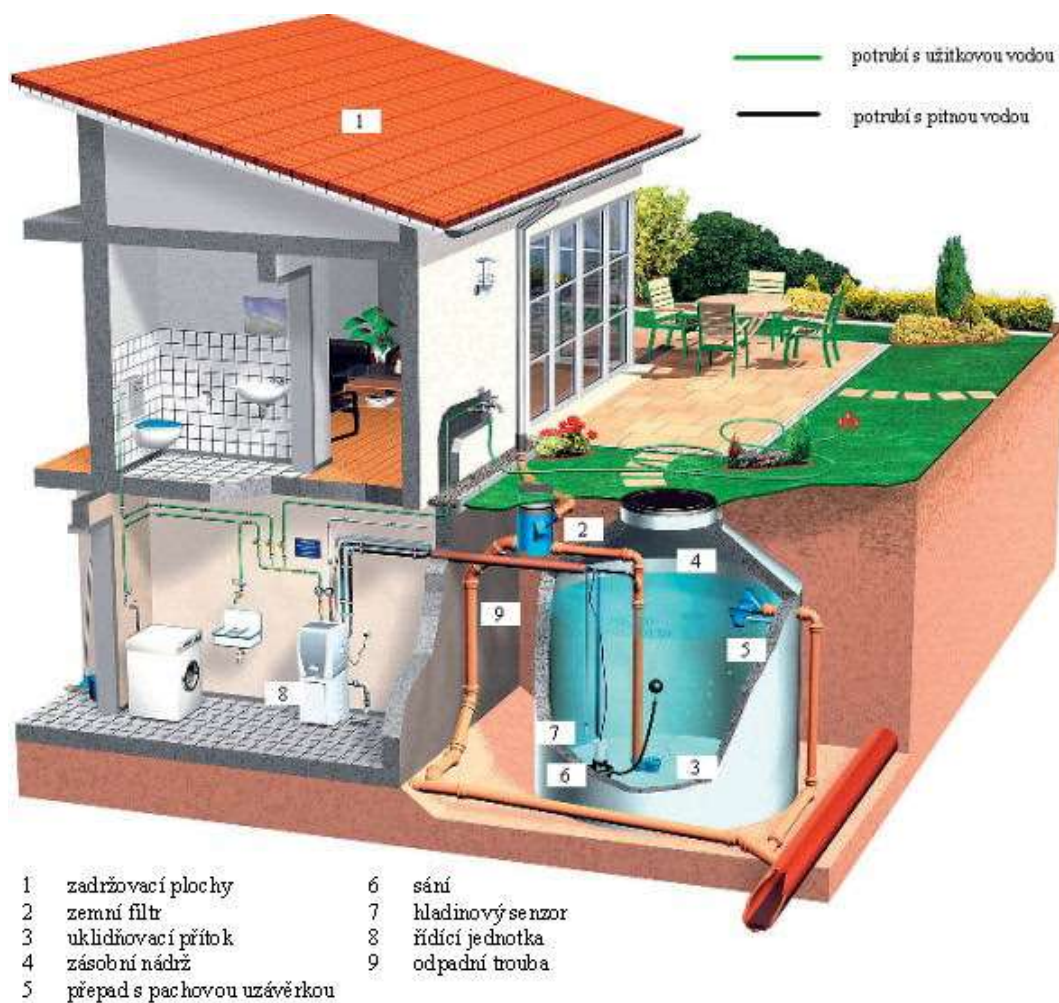
### **Údržba**

Na mytí aut či oplach komunikací, vhodnější než pitná voda, ekologičtější i ekonomičtější.

Technické zařízení k využití dešťové vody:

- Přívodní potrubí od okapů
- Přepad zaústěný do zasakovacího zařízení, kanalizace nebo vodního toku
- Filtrační zařízení
- Akumulační nádrž
- Čerpací zařízení
- Rozvody užitkové vody

Na Obr. 18 je znázorněn možný příklad technického zařízení.



Obr. 18 - Příklad technického zařízení pro užívání dešťové vody [29]

### Akumulační nádrž

Akumulační nádrž může být nadzemní či podzemní. Výběr materiálu závisí na velikosti a umístění nádrže. Vyrábí se plastové, betonové, sklolaminátové a ocelové. Každá akumulace je vybavená přítokem a bezpečnostním přepadem.

### 3.7. Problematika malých obcí

Problematika malých obcí se začíná stávat aktuálnějším tématem. V dnešní době, již není moderní bydlet na vesnici, většina mladých lidí se převážně stahuje do velkých měst, buď za práci anebo kvůli sociálnímu vyžití. Díky tomu klesá průměrný věk obyvatelů malých obcí a moc se již neobnovuje. Protože se již mladí lidé nechtějí osidlovat vesnice, tak tyto obce přicházejí o velké množství peněz. Pokud se chtějí obce rozrůstat či zlepšovat sociální vybavení obce, tak si to nemohou dovolit, a z toho důvodu stále více upadá život na vesnicích. Díky velké rozloze obcí a vzdálenějšího umístění jednotlivých objektů, vzniká např. problém při budování centrálního odvádění odpadních vod a následného čištění vod. Obec to není schopná ufinancovat a díky rozvolněné zástavbě je nutné navrhovat dlouhé stokové sítě, aby se pokryly všechny objekty produkující odpadní vody. Díky tomu se může částka kanalizace vyšplhat až třeba na 150 000,- Kč na jednoho ekvivalentního obyvatele. V městě, kde je hustá zástavba se může tato částka pohybovat okolo 50-60 tisíc Kč. Díky těmto vysokým částkám je nákladné pak ufinancovat provoz a následnou obnovu kanalizace.

## 4. Metodické postupy

Níže budu popisovat, jak jsem postupovala při zpracování studie na odvodnění malé obce Druhanov.

### 1) Průzkum terénu

Jako první jsem se jela podívat do obce Druhanov, kde jsem si prošla celou obec a prohlédla si sklonové poměry, řešení stávajícího hospodaření s dešťovou vodou a odkanalizování obce.

### 2) Podklady

Pro zpracování studie je nutné získat co nejvíce dostupných podkladů. Nejprve jsem si stáhla veřejně dostupnou katastrální mapu území obce Druhanov z ČÚZK. Následně jsem požádala distributory veřejných inženýrských sítí o vyjádření o existenci jejich sítí v obci. Následně jsem potřebovala znát přesné výškové poměry a zažádala jsem si na Českém úřadu zeměměřickém a katastrálním o data Zabaged – výškopis 3D vrstevnice a o digitální model reliéfu ČR 5. generace (DMR).

### 3) Návrh variant

Pro zpracování variant, bylo nutné zkompletovat všechny získané podklady a následně s nimi pracovat.

#### **Trasa kanalizace**

Návrh trasy kanalizace jsem prováděla v programu AutoCAD. Vytvořila jsem si soubor, do kterého jsem vložila získanou katastrální mapu a zákresy všech stávajících inženýrských sítí. Při návrhu jsem se řídila umístění kanalizace doprostřed komunikace v případě komunikace užší 5 m a v případě komunikace širší 5 m do středu jednoho jízdniho pruhu. Pomocí České technické normy ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení, jsem dodržovala vodorovné vzdálenosti od ostatních inženýrských sítí.

#### **Analýza sklonových poměrů**

Analýzu jsem provedla v programu AutoCAD CIVIL, do kterého jsem vložila DMR a následně vložila navržené trasy stok. Pomocí programu jsem si vykreslila jednotlivé profily tras. Dle zásad minimálního krytí kanalizace a maximálního možné hloubky kanalizace, jsem určila následně kde je možné navrhnout gravitační kanalizaci a kde to morfologické podmínky neumožňují jsem umístila kanalizaci tlakovou.



**Návrh dimenze potrubí**

Po zjištění výškových poměrů a známé délce jednotlivých stok a jejich druhu, jsem mohla přejít na návrh dimenzí potrubí. Nejprve jsem si spočítala potřebné průtoky:

Průměrný denní průtok

$$Q_{24} = EO * q$$

EO.....ekvivalentní počet obyvatel

q.....specifická potřeba vody

Maximální denní průtok

$$Q_d = Q_{24} * k_d$$

k<sub>d</sub>.....součinitel max. denní nerovnoměrnostiMaximální hodinový průtok

$$Q_h = Q_d * k_h$$

k<sub>h</sub>.....součinitel max. hodinové nerovnoměrnostiNávrhový průtok

$$Q_n = 2 * Q_h$$

Následně jsem provedla výpočet dimenze gravitačních stok dle normy České technické normy ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky.

Pro gravitační stoky jsem posoudila návrhový průtok s maximálním možným kapacitním průtokem potrubí. Sklon gravitačních stok se navrhuje tak, aby bylo zabráněno zanášení stok. U stok malých profilů se dostatečně zabrání zanášení, pokud dosáhne průřezové rychlosti 0,7 m/s nebo sklonu nejméně 1/D, pro dimenzi DN 250 mm je sklon 4‰. Metodická příručka Posouzení stokových systémů urbanizovaných povodí vydaná Asociací čistírenských expertů České republiky v roce 2009 doporučuje pro stoky oddílné splaškové kanalizace dimenze DN 250 mm minimální sklon 18‰. Pro výpočet jsem uvažovala 4‰. Bylo nutné aby Q<sub>kap</sub> vyšlo větší než Q<sub>n</sub>.

Pro tlakové řady jsem posuzovala dimenze dle německých standardů ATV – A 163E. Návrhový průtok pro tlakovou kanalizaci závisí na počtu obyvatel, koeficientu vlivu nerovnoměrnosti a denního specifického odtoku na 1 EO.

$$Q_{n\acute{a}vrh} = n * q * 1,5$$

1,5.....koeficient vlivu nerovnoměrnosti

EO.....počet ekvivalentních obyvatel

q.....denní specifický odtok (q=0,005 l/s)

Ve výpočtu se nadále uvažuje s minimální rychlostí v= 0,7 m/s, pro správné posouzení. Pro určení je nutné spočítání tlakových ztrát dle vzorce:

$$h_z = \lambda * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2 * g}$$

λ.....součinitel ztráty třením

L.....délka úseku

D.....vnitřní průměr potrubí

v.....návrhová rychlost

**Posouzení zanášení**

Posouzení zanášení se provádí pomocí dvou výpočtů.

V prvním případě se posuzuje výpočet plnění a rychlosti proudění při  $Q_d$ , který se počítá pomocí iterace. Pro výpočet je nutné znát profil dimenze a sklon stoky, z toho se následně spočítá šířka v hladině B, středový úhel  $\alpha$ , průtočná plocha S, omočený obvod O, hydraulický poloměr R a nakonec rychlost proudění v. Rychlost proudění musí být vyšší jak 0,7 m/s, jinak může docházet k zanášení, díky malé rychlosti. Při výpočtu se tipuje hloubka vody, dokud nevychází průtok  $Q_d$  totožný jako již s naším známým průtokem  $Q_d$ .

Šířka v hladině

$$B = \sqrt{\left(\frac{DN}{2}\right)^2 - \left(\frac{DN}{2} - h\right)^2} * 2$$

Středový úhel

$$\alpha = \arctg\left(\frac{\frac{B}{2}}{\left(\frac{DN}{2} - h\right)}\right) * 2$$

Průtočná plocha

$$S = \alpha * \frac{1}{2} * \left(\frac{DN}{2}\right)^2 - \left(\frac{DN}{2} - h\right) * \frac{B}{2}$$

Omočený obvod

$$O = \frac{\alpha * DN}{2}$$

Hydraulický poloměr

$$R = \frac{S}{O}$$

Rychlost proudění

$$v = \frac{1}{n} * R^{\frac{1}{6}} * \sqrt{R * \frac{i}{100}}$$

Kde: DN.....Průměr potrubí  
 h.....hloubka vody  
 n.....Manningův drsnostní součinitel (0,014 pro plast)  
 i.....sklon (%)

Druhý způsob pro posouzení zanášení, se počítá pomocí posouzení tečného napětí. Tečné napětí závisí na velikosti profilu a sklonu stoky. Tečné napětí vzniklé v potrubí musí být větší jak 4 Pa.

$$\tau u = g * \rho * R * \left(\frac{i}{100}\right)$$

Kde: g.....rychlostní zrychlení ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )  
 $\rho$ .....hustota vody ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )  
 R.....Hydraulický poloměr potrubí  
 i.....sklon (%)

**Dle zjištěných údajů výše, bylo možné zvolit správné dimenze potrubí a posoudit je.**

## 5. Praktická část

### 5.1. Identifikační údaje

Název akce:	Studie odkanalizování obce Druhanov
Místo:	Obec Druhanov (LAU 2 – CZ0631 568619)
Katastrální území:	Druhanov (okres Havlíčkův Brod); 632660
Okres:	Havlíčkův Brod (LAU 1 – CZ0631)
Kraj:	Vysočina (NUTS 3 – CZ063)
Stupeň dokumentace:	technicko-ekonomická studie

### 5.2. Základní údaje o území

#### 5.2.1. Popis území

Obec Druhanov se nachází v Kraji Vysočina 3km severně od města Světlá nad Sázavou a 19km západně od města Chotěboř.

Zastavěné území se mírně svažuje na východ. Obcí prochází směrem z jihu na sever silnice III. Třídy 34728. Na západním okraji obce se nachází dva malé bezejmenné rybníky, na severovýchodním konci pramenní bezejmenný potok (10245364), který ústí do vodního toku Sázavka. Zájmové území se rozkládá na území jednoho katastru o rozloze 3,9 km<sup>2</sup> – Druhanov (okres Havlíčkův Brod). [35] [45]

K 1.4.2021 žilo v obci 164 trvale hlášených obyvatel a navíc 10 trvale žijících obyvatel, bez trvalého pobytu. Obec lze charakterizovat jako sídlo venkovského typu. Obytnou zástavbu tvoří pouze rodinné domy. Z objektů občanské vybavenosti významných z hlediska produkce odpadních vod se v obci nachází pouze soukromý penzion s maximálním počtem návštěvníků 8 osob a obecní úřad. Na jihovýchodním okraji obce se nachází zemědělský areál, jehož připojení na veřejnou kanalizaci se nepředpokládá.

Z hydrologického hlediska spadá území obce do povodí řeky Vltavy 1-12-01-005, v podrobnějším dělení spadá do povodí řeky Sázavy 1-09-01-009.

Lokalita není součástí jakéhokoliv ochranného pásma vodního zdroje.

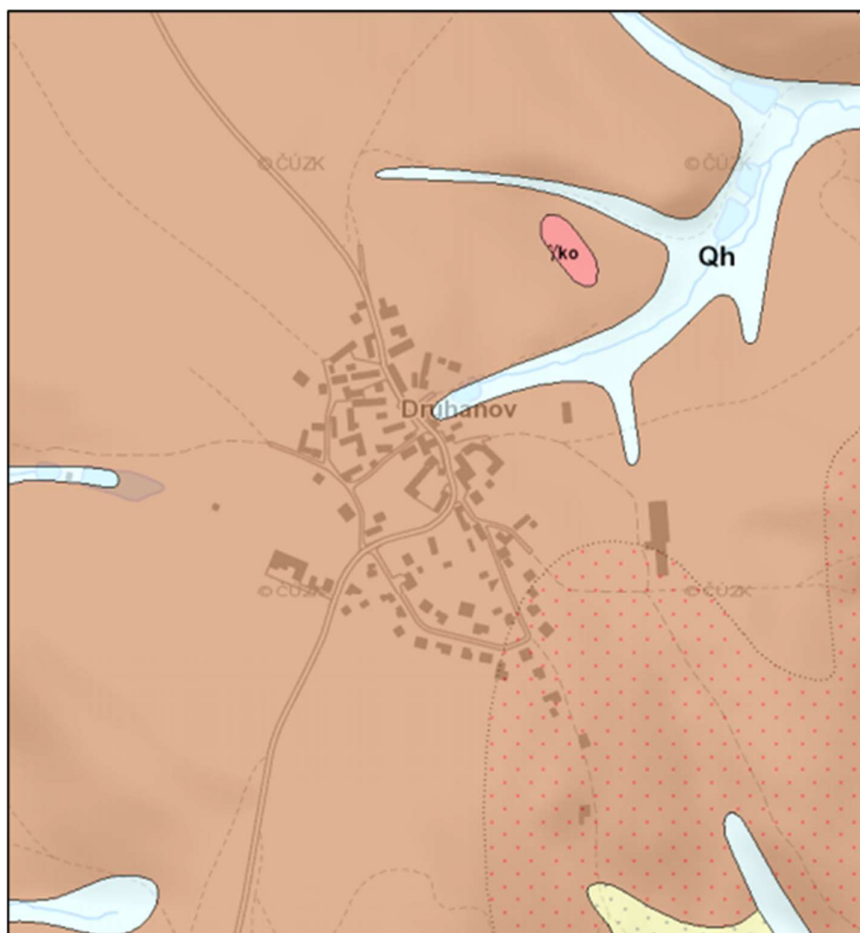
Z pohledu zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny není území zvláště chráněno.

Z pohledu inženýrských sítí se v zájmové lokalitě nachází středotlaký plynovod vedený v obci a vysokotlaký plynovodní přivaděč na západním okraji obce (GasNet s.r.o.), síť elektronických komunikací (CETIN a.s.) a nadzemní i podzemní vedení nízkého napětí (ČEZ Distribuce, a.s.). V zájmovém území se nachází dešťová kanalizace a vodovod vlastněný a spravovaný obcí Druhanov. Obec Druhanov je zásobena pitnou vodou z veřejného vodovodu. Zdrojem vody je studna umístěná západně od obce v lese.

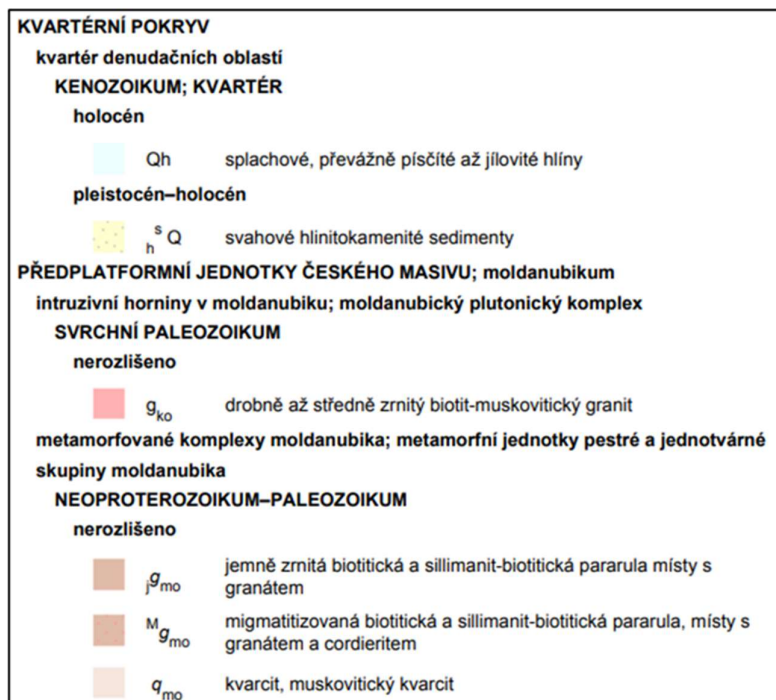
Obec Druhanov má vybudovanou dešťovou kanalizaci v majoritní části zastavěného území obce, která je vyústěna na severovýchodním okraji obce do bezejmenného potoka. Do kanalizace se časem zaústily přepady septiků, čímž získala charakter spíše jednotné kanalizace. [35] [36] [41] [42] [43] [44] [45]

### 5.2.2. Geologické poměry

Z geologického hlediska patří řešená lokalita do soustavy českého masivu. Skoro celá obec a její blízké okolí, se nachází v regionu metamorfovaných komplexů moldanubika. Lze předpokládat, že při výstavbě kanalizace narazíme na jemně zrnitá biotická a sillimanitbiotické pararuly, místy i s granátem. Na jihovýchodním konci obce nalezneme migmatizovanou biotickou a sillimanitbiotickou pararulu, místy i s granátem a cordieritem. V oblasti zasypaného rybníka na severovýchodním okraji obce a v okolí potoka, se nachází kvartérní pokryv, narazíme zde na splachové, převážně písčité až jílovité hlíny. [39]



Obr. 20 - Výřez geologické mapy ČR 1:25 000 [39]



Obr. 19 - Legenda výřezu geologické mapy [39]

### 5.2.3. Stávající stav odkanalizování

V obci není řešeno centrální čištění splaškových vod. Splaškové odpadní vody jsou od jednotlivých nemovitostí buď částečně předčištěné v usazovacích jímkách či septicích. Od novějších nemovitostí jsou odpadní vody akumulovány v jímkách na vyvážení nebo předčištěny v domovních čistírnách odpadních vod. V obci je vybudováno několik stok. Stoky byly zaústěny do biologického rybníka pod obcí, ale ten byl v loňském roce 2020 zasypán. Z důvodu velkého zatížení balastními vodami, není možno vybudované stoky, používat pro odvádění splaškových vod. Stoková síť byla postupně budována z betonových rour od 60. let 20. století až po současnost. Trasa stok, jejich dimenze a jejich vytížení není známá, je pouze zjištělná z kanalizačních dešťových spustí.

### 5.2.4. Množství a kvalita odpadních vod

Výpočet množství a kvality odpadních vod je proveden dle ČSN 75 6402 Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel.

Údaje o aktuálním počtu obyvatel byly předány zadavatelem. Průmysl a zemědělská výroba byly pro účely studie zanedbány, jelikož z hlediska produkce odpadních vod představují mizivé procento z celkového objemu odpadních vod, které budou kanalizací odváděny. Výhledový přírůstek trvale žijících obyvatel vychází z vyhodnocení potřeby zastavitelných ploch vymezených platným územní plánem. Územní plán uvažoval s prognózou vývoje počtu obyvatel a bytů, dle tendence nárůstu obyvatel v obci za posledních 16let do roku 2007. Uvažovali s meziročním nárůstem obyvatel o 1,5 %, kdy v roce 2030 zde mělo dle předpokladu žít 216 obyvatel. V současném stavu se v obci nachází 164 trvale žijících osob, v roce 2007 zde bylo 152 trvale žijících osob. Z výpočtu vychází, že reálný meziroční nárůst obyvatel je pouze 0,5 %. Z ekonomického hlediska je uvažováno s reálnou hodnotou meziročního nárůstu 0,8 % obyvatel během následujících 40 let od realizace stavby, díky tomu jsme určili výhledový stav obyvatel na 225 trvale žijících obyvatel a 18 rekreatů, jedná se o nárůst 61 obyvatel a 8 rekreatů. [32] [33]

Při výpočtu množství produkovaných odpadních vod byla uvažována hodnota 110 l/EO/den.

Pro stanovení chemického zatížení ČOV byly použity následující hodnoty vztažené na 1 EO:

- BSK<sub>5</sub>            50 g/EO/den
- CHSK<sub>Cr</sub>        110 g/EO/den
- NL                55 g/EO/den
- N<sub>c</sub>                8 g/EO/den
- P<sub>c</sub>                2 g/EO/den

Tab.č. 1 - Výpočet produkce odpadních vod

VÝPOČET PRODUKCE ODPADNÍCH VOD - DRUHANOV				
Veličina		Měrná jednotka	Současný stav	Výhledový stav
Trvale žijící obyvatelstvo (1 osoba = 1 EO)	O	osob	164	225
Rekreanti, průměrně 1/4 roku (1 osoba = 0.25 EO)	O <sub>r</sub>	osob	10	18
Ubytovací zařízení (1 lůžko = 2 EO)	O <sub>u</sub>	osob	10	10
<b>POČET EKVIVALENTNÍCH OBYVATEL</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>187</b>	<b>250</b>
Specifická potřeba vody	q	l/EO/den	110	110
Průměrný denní průtok odpadních vod	Q <sub>24,m</sub>	m <sup>3</sup> /den	20,57	27,5
Průměrný denní průtok balastních vod (8% Q <sub>24,m</sub> )	Q <sub>24,B</sub>	m <sup>3</sup> /den	1,65	2,20
Součinitel max. denní nerovnoměrnosti	k <sub>d</sub>	-	1,50	1,50
Součinitel max. hod. nerovnoměrnosti	k <sub>h</sub>	-	5,25	4,78
<b>PRŮMĚRNÝ DENNÍ PRŮTOK</b>	<b>Q<sub>24</sub></b>	<b>m<sup>3</sup>/den</b>	<b>22</b>	<b>30</b>
<b>MAXIMÁLNÍ DENNÍ PRŮTOK</b>	<b>Q<sub>d</sub></b>	<b>m<sup>3</sup>/den</b>	<b>33</b>	<b>43</b>
<b>MAXIMÁLNÍ HODINOVÝ PRŮTOK</b>	<b>Q<sub>h</sub></b>	<b>m<sup>3</sup>/hod</b>	<b>6,8</b>	<b>8,3</b>
	<b>Q<sub>h</sub></b>	<b>l/s</b>	<b>1,89</b>	<b>2,31</b>
<b>NÁVRHOVÝ PRŮTOK</b>	<b>Q<sub>n</sub></b>	<b>l/s</b>	<b>3,79</b>	<b>4,61</b>
<b>CELKOVÉ MNOŽSTVÍ VYPRODUKOVANÝCH OV</b>	<b>Q<sub>ROK</sub></b>	<b>m<sup>3</sup>/rok</b>	<b>8 109</b>	<b>10 841</b>

Tab.č. 2 - Výpočet látkového zatížení odpadních vod

VÝPOČET CHEMICKÉHO ZNEČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD - DRUHANOV				
Veličina		Měrná jednotka	Současný stav	Výhledový stav
<b>POČET EKVIVALENTNÍCH OBYVATEL</b>	<b>EO</b>	<b>EO</b>	<b>187</b>	<b>250</b>
Biologická spotřeba kyslíku - pětidenní	BSK <sub>5</sub>	mg/l	421	421
		kg/den	9	9
Chemická spotřeba kyslíku	CHSK <sub>Cr</sub>	mg/l	926	926
		kg/den	21	21
Obsah nerozpuštěných látek	NL	mg/l	463	463
		kg/den	10	10
Celkový obsah dusíku	N <sub>c</sub>	mg/l	67	67
		kg/den	1	1
Celkový obsah fosforu	P <sub>c</sub>	mg/l	17	17
		kg/den	0	0

## 5.3. Územně plánovací dokumenty

### 5.3.1. PRVKÚK

Plány rozvoje vodovodů a kanalizací území kraje se realizují na základě § 4 zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (zákon o vodovodech a kanalizacích). Jsou základním prvkem plánování v oboru vodovodů a kanalizací a mají za cíl analyzovat podmínky pro zajištění žádoucí úrovně vodohospodářské infrastruktury kraje. Skutečnost, že Plány rozvoje vodovodů a kanalizací území krajů schvalují kraje jako samosprávné orgány, jim dává závaznost a tím i umožnění realizace řešení, která budou založena nejen na správných technických, ale i ekonomických parametrech.

PRVK obce Druhanov neuvádí informace o vybudované dešťové kanalizaci, pouze že jsou splaškové odpadní vody zachycovány v bezodtokových jímkách. V rámci PRVK pro obec Druhanov je uvažováno s vybudováním nové oddílné kanalizace, odvádějící pouze splaškové vody. V případě nevybudování čistírny odpadních vod, tak je uvažováno o domovních čistírnách či o jímkách na vyvážení. [32]

Doslovné znění vybrané části aktuálního PRVKÚK obce Druhanov:

#### **„D. KANALIZACE A ČOV**

##### **D.1 Počet obyvatel připojených na ČOV**

Název části obce	Počet připojených obyvatel						
	2002	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Druhanov	-	-	-	-	-	207	217
Obec Druhanov celkem	-	-	-	-	-	207	217

##### **D.2 Kanalizace – popis stávajícího stavu**

Obec Druhanov nemá vybudovaný systém veřejné kanalizace. Splaškové vody jsou zachycovány v bezodtokových jímkách. V obci není vybudována čistírna odpadních vod.



### **D.3 Kanalizace – popis návrhového stavu**

V Druhanově je uvažováno s výstavbou nové oddílné kanalizace, odvádějící pouze splaškové vody. V obci bude vybudována ČOV.

V současnosti napojené obce (místní části): nejsou

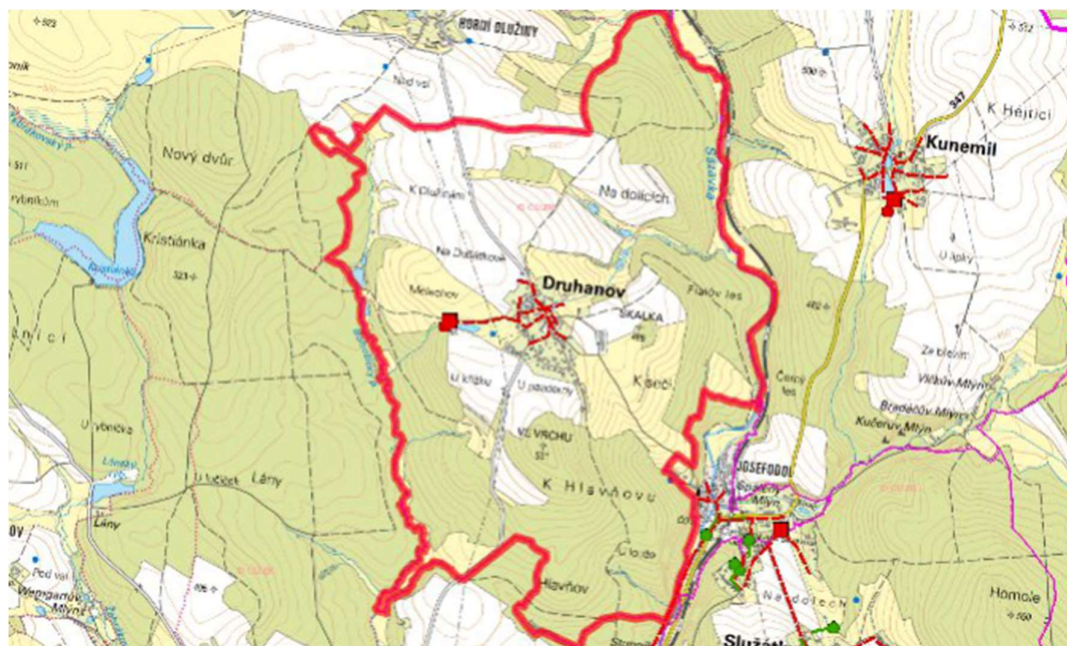
Nově napojené obce (místní části): Druhanov

Návrhový svoz z obcí (místních částí): není

Pokud nebude zajištěna výstavba čistírny odpadních vod, budou vzhledem k nízkému počtu obyvatel odpadní vody z jednotlivých domácností zneškodňovány individuálním způsobem (např. domovní čistírny odpadních vod, jímky na vyvážení).

### **Časový harmonogram**

V oblasti odkanalizování a čištění odpadních vod se pro obec Druhanov realizace navrhovaných opatření předpokládá do r. 2030. „[32]



Obr. 21 - Výřez mapy PRVKÚK Kraje Vysočina – obec Druhanov [32]

### 5.3.2. Územní plán obce Druhanov

Územní plán je naprosto klíčový dokument pro jakýkoliv stavební rozvoj lidských sídel a změny v krajině. Pro stavby nebo záměry, které nejsou v souladu s územním plánem, nesmí žádný úřad vydat povolení, například územní rozhodnutí nebo stavební povolení. Naopak projekty, které jsou v územním plánu zaneseny, jsou velmi obtížně odvratitelné.

Každý územní plán má tzv. závaznou a směrnou část. Pokud se objeví pochybnosti o významu jednotlivých částí územního plánu, k jejich výkladu je oprávněn jeho zpracovatel. Závazné jsou základní zásady uspořádání území a limity jeho využití, vyjádřené v regulativech. Jde tedy např. o vymezení ploch zeleně a průmyslových zón, maximální přípustnou výšku budov v konkrétním území apod. Závazná část územního plánu je závazným podkladem pro zpracování dalších územních plánů a pro rozhodování o konkrétních stavbách v územním řízení. Vyhlašuje se obecně závaznou vyhláškou obce nebo kraje.

Všechny ostatní části územního plánu jsou směrné, tedy v podstatě jen doporučující. O konkrétní aplikaci směrné části rozhoduje vždy v konkrétních dílčích případech příslušný úřad (zpravidla stavební úřad nebo odbor územního rozvoje).

Obec Druhanov aktuálně používá územní plán zpracovaný v listopadu 2008. Zpracovatelem územního plánu je Ing. arch. Jiří Marek.

Problematika odkanalizování obce řešená v platném územním plánu obce Druhanov je oproti PRVKÚK s četnými změnami.

Konkrétní znění vybrané části ÚP:

#### **„A1 Územní plán Druhanov – textová část**

#### **4. Koncepce veřejné infrastruktury**

##### **4.1. Základní charakteristika koncepce veřejné infrastruktury**

##### **4.1.2. Technická infrastruktura**

##### **4.1.2.2. Kanalizace**

*Je navržena výstavba centralizovaného systému likvidace splaškových vod tak, který umožní odkanalizovat všechny objekty v obci. Systém předpokládá realizaci oddílné splaškové kanalizace v celé obci (gravitační i tlakové), dvou přečerpávacích stanic splaškových vod a kanalizačního výtlačku do Služátek, odkud budou splaškové vody dále čerpány na ČOV Světlá nad Sázavou. Jednotlivé větve splaškové kanalizace, tlaková potrubí, a čerpací stanice jsou označeny jako veřejně prospěšné stavby.*

*Při veškerých novostavbách a rekonstrukcích stávajících objektů musí být separovány dešťové a splaškové vody. Dešťové vody musí být v maximální možné míře likvidovány vsakováním. Dokud nebude pro obec Druhanov vybudován centralizovaný systém likvidace splaškových vod, musí být splaškové vody likvidovány individuálním způsobem, který bude v souladu s platnou legislativou. Po vybudování centralizovaného systému likvidace splaškových vod musí být tímto způsobem likvidovány splaškové vody ze všech objektů, pro něž bude napojení na centralizovaný systém likvidace splaškových vod úměrně nákladné.*

## **B1 Odůvodnění územního plánu Druhanov – textová část zpracovaná projektantem**

### **3. Komplexní zdůvodnění přijatého řešení**

#### **3.4. Odůvodnění koncepce veřejné infrastruktury**

##### **3.4.2. Technická infrastruktura**

###### **3.4.2.2. Kanalizace**

*Obec Druhanov nemá řešeno centrální čištění splaškových vod. Odpadní splaškové vody od jednotlivých nemovitostí jsou částečně přečištěné v usazovacích jímkách nebo septicích, splaškové vody od nověji postavených rodinných domů jsou akumulovány v jímkách na vyvážení nebo přečišťovány domovními ČOV. Je vybudováno pouze několik samostatných kanalizačních stok, některé z nich mají charakter kanalizace dešťové. Stoky jsou zaústěny do biologického rybníka pod obcí. Z důvodu velké zátěže balastními vodami není možno tyto úseky kanalizace využít pro odvádění splaškových vod. Koncepce likvidace splaškových vod vychází ze studie společného odkanalizování obcí Josefodol, Druhanov a Služátky na ČOV Světlá nad Sázavou, která byla provedena firmou Drupos projekt, v.o.s. v roce 2007.*

*Je navržena výstavba centralizovaného systému likvidace splaškových vod tak, který umožní odkanalizovat všechny objekty v obci. Systém předpokládá realizaci oddílné*

splaškové kanalizace v celé obci (gravitační i tlakové), dvou přečerpávacích stanic splaškových vod a kanalizačního výtlačku do Služátek, odkud budou splaškové vody dále čerpány na ČOV Světlá nad Sázavou. Jednotlivé větve splaškové kanalizace, tlaková potrubí, a čerpací stanice jsou označeny jako veřejně prospěšné stavby.

**B2 Odůvodnění územního plánu Druhanov – textová část zpracovaná pořizovatelem**

**5. Vyhodnocení souladu s požadavky zvláštních právních předpisů – soulad se stanovisky dotčených orgánů podle zvláštních právních předpisů, popřípadě s výsledky řešení rozporů**

**5.1. Dotčené orgány**

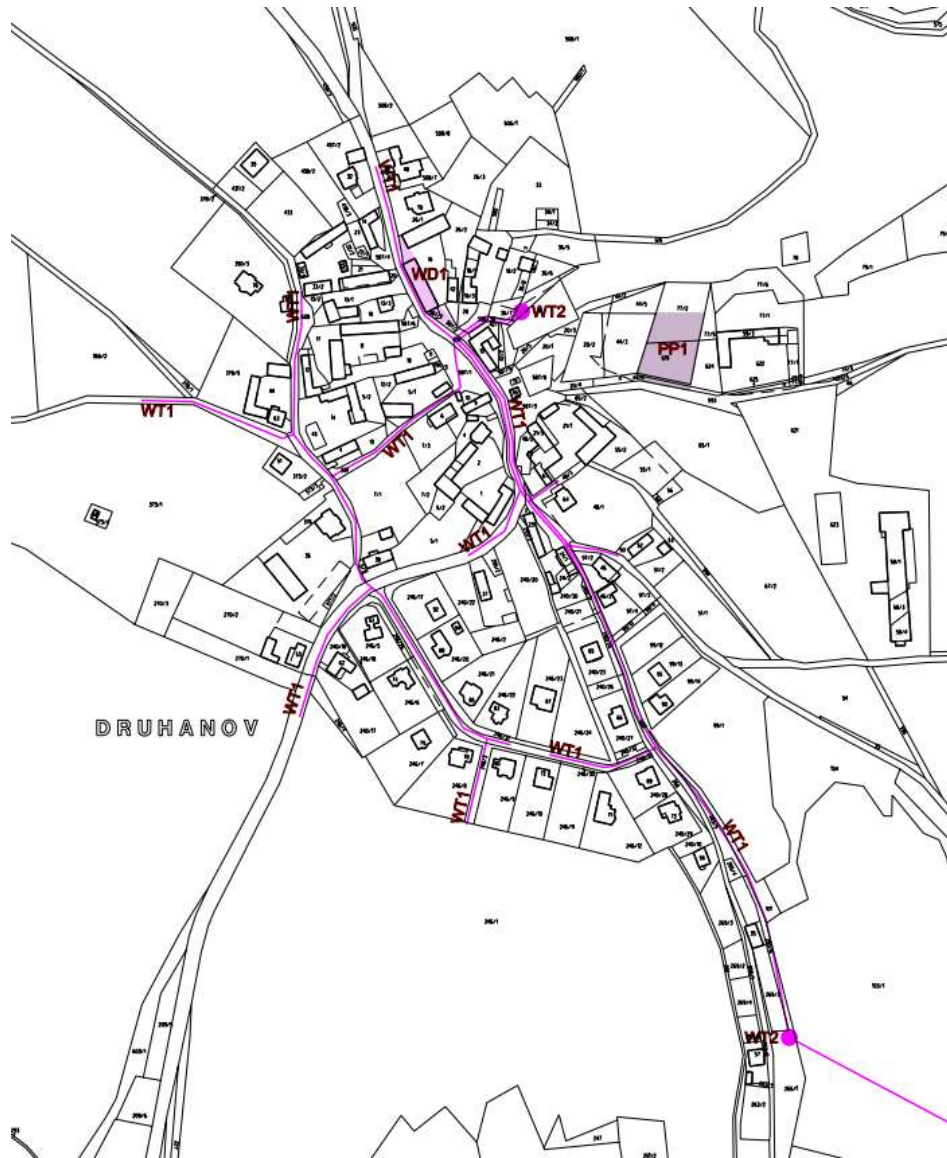
Městský úřad Světlá nad Sázavou – odbor životního prostředí, Vodoprávní úřad

V době společného jednání probíhalo zpracování projektové dokumentace pro řešené území obce Druhanov na společné odkanalizování. Odpadní vody budou odvedeny na městskou část čističky odpadních vod v Mrzkovicích.

Projektovou dokumentaci zpracovává firma DRUPOS-PROJEKT.

**Vyhodnocení pořizovatele:**

**Řešení kanalizace odpovídá poslední vydané dokumentaci. „[33]**



Obr. 22 - Výřez výkresu "A4 Výkres veřejně prospěšných staveb, opatření a asanací", který je součástí platného Územního plánu obce Druhanov [33]

## 5.4. Varianty odvádění a čištění odpadních vod v obci Druhanov

Předkládaná studie hodnotí několik možných variant odvádění a čištění odpadních vod produkovaných na území obce. V současné době se nabízí pro řešení této problematiky několik technologicky rozdílných koncepcí. Při volbě řešení je třeba vycházet z několika pro návrh systému stěžejních charakteristik odvodňovaného území:

- Množství produkovaných odpadních vod
- Morfologická konfigurace terénu
- Hustota zástavby
- Dostupnost recipientu
- Požadavky na kvalitu a množství odpadních vod vypouštěných do recipientu
- Systém nakládání se srážkovými vodami

Ne všechna v současnosti dostupná řešení jsou však vhodná použít v každé lokalitě. Při zvážení výše uvedených charakteristik pro obec Druhanov jsou v rámci studie analyzovány pouze ty varianty, které se ať už po technické či ekonomické stránce jeví jako realizovatelné.

### 1) VARIANTA A – Kombinovaná oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV

- Odvádění splaškových odpadních vod bude na většině území řešeno nově vybudovanou oddílnou splaškovou gravitační kanalizací a v menší části tlakovou oddílnou splaškovou kanalizací. Stávající kanalizace bude i nadále využita jako dešťová kanalizace pro dotčené území. Odpadní vody budou čištěny na nově vybudované čistírně odpadních vod na severovýchodním okraji zastavěného území s kapacitou 250 EO.

### 2) VARIANTA B – Tlaková oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV

- Odvádění splaškových odpadních vod bude na území celé obce řešeno nově vybudovanou oddílnou splaškovou tlakovou kanalizací. Stávající kanalizace bude i nadále využita jako dešťová kanalizace pro dotčené území. Odpadní vody budou čištěny na nově vybudované čistírně odpadních vod na severovýchodním okraji zastavěného území s kapacitou 250 EO.

**3) VARIANTA C – Kombinovaná oddílná splašková kanalizace s výtlakem do města Světlá nad Sázavou**

- Odvádění splaškových odpadních vod bude na většině území řešeno nově vybudovanou oddílnou splaškovou gravitační kanalizací a v menší části tlakovou oddílnou splaškovou kanalizací. Stávající kanalizace bude i nadále využita jako dešťová kanalizace pro dotčené území. Odpadní vody budou odvedeny na severovýchodní okraj zastavěného území do přečerpávací stanice a následně výtlakem odvedeny do kanalizačního systému města Světlá nad Sázavou ukončeného kapacitní ČOV.

**4) VARIANTA D – Tlaková oddílná splašková kanalizace s výtlakem do města Světlá nad Sázavou**

- Odvádění splaškových odpadních vod bude na území celé obce řešeno nově vybudovanou oddílnou splaškovou tlakovou kanalizací. Stávající kanalizace bude i nadále využita jako dešťová kanalizace pro dotčené území. Odpadní vody budou odvedeny na jihozápadní okraj zastavěného území do přečerpávací stanice a následně výtlakem odvedeny do kanalizačního systému města Světlá nad Sázavou ukončeného kapacitní ČOV.

### 5.4.1. VARIANTA A – Kombinovaná oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV

Varianta A předpokládá výstavbu nové oddílné splaškové kanalizace na celém území obce. Na většině území se bude jednat o gravitační kanalizaci, ale kde to výškové poměry nedovolují se musí umístit kanalizace tlaková. Stávající dešťová kanalizace bude i nadále zachována, bude však sloužit pouze k odvádění srážkových vod tzn., že se bude jednat o oddílnou dešťovou kanalizaci. Přepady z převážně septiků budou přepojeny do splaškové kanalizace a tyto objekty přečištění odpadních vod budou zrušeny. Veškeré splaškové odpadní vody produkované na území obce budou odvedeny na nově vybudovanou místní ČOV.

#### Výhody řešení

- + **Minimální provozní náklady**
- + **Nenáročné na údržbu**

#### Nevýhody řešení

- **Vyšší pořizovací náklady**
- **Kombinace dvou systémů**

#### 5.4.1.1. *Technické řešení*

Všechny stávající stoky budou nadále využity pouze jako stoky oddílné dešťové kanalizace. Přepady z objektů přečištění u jednotlivých nemovitostí budou od těchto stok odpojeny, objekty přečištění odpadních vod zrušeny a zřízeny přípojky do nově navrženého systému oddílné splaškové kanalizace.

Páteří celého systému odvádění splaškových odpadních vod v obci se stane Stoka A, která bude procházet od jihozápadního okraje obce až k čistírně odpadních vod na severovýchodním konci zastavěného území. Po většinu času povede stoka v krajské komunikaci III. třídy.

Čistírna odpadních vod, bude umístěna pod svahem na severovýchodním okraji zástavby obce. K nově vybudované čistírně odpadních vod bude vybudována zpevněná cesta o šíři 3,5m včetně obratiště, pro pravidelné odvážení kalu. Zaústění odtoku přečištěných odpadních vod z čistírny odpadních vod bude provedeno do bezejmenné



vodoteče 10245364. Čistírna odpadních vod bude oplocena a bude k ní vytvořena nová přípojka nízkého napětí.

Po vypracování podélných profilů jednotlivých navrhovaných stok bylo zjištěno, že v některých částech obce není možné vzhledem k morfologii území vybudovat gravitační kanalizaci. V těchto místech je navržena kanalizace tlaková. Jedná se o tlakové řady TB, TB-1 a TD

Do stoky A budou postupně napojeny všechny gravitační stoky B-E.

Do stoky B se bude napojovat tlakový řad TB a TB-1. Do stoky D se bude napojovat tlakový řad TD.

Ve variantě se též uvažuje s rozvojovými plochami, pro rozvojovou plochu R2 a Z3, je do budoucna navržena gravitační stoka Ar a pro rozvojovou plochu R3 tlakový řad Fr.

Stoky gravitační kanalizace jsou uvažovány v provedení z plastového potrubí s betonovými kanalizačními šachtami a řady tlakové kanalizace jsou uvažovány z vysokohustotního polyethylenu (PE).

Všechny gravitační stoky jsou posouzeny návrhu dimenze DN 250 mm a proti zanášení v příloze 2.a. V příloze 2.b jsou posouzeny tlakové řady. V příloze č.5 se nachází katastrální výkres pro variantu a v příloze 7.a a 7.b je koordinační situace navržené varianty.

#### **Objekty navrženého řešení:**

#### **Čistírna odpadních vod pro 250 ekvivalentních obyvatel**

<b><u>Navržené stoky splaškové kanalizace :</u></b>			<b><u>Navržené řady tlakové kanalizace :</u></b>		
A	DN 250 mm	491,4 m	TB	d <sub>N</sub> 63 mm	125,0 m
A-1	DN 250 mm	11,7 m	TB-1	d <sub>N</sub> 63 mm	88,9 m
B	DN 250 mm	86,1 m	TD	d <sub>N</sub> 63 mm	212,7 m
C	DN 250 mm	116,7 m	<b>CELKEM</b>		<b>426,6 m</b>
D	DN 250 mm	280,5 m			
D-1	DN 250 mm	32,2 m			
E	DN 250 mm	130,6 m			
<b>CELKEM</b>		<b>1149,2 m</b>	<b>CELKOVÁ DÉLKA</b>		<b>1575,8 m</b>

### 5.4.1.2. Investiční náklady

Orientační výše investičních nákladů je stanovena na základě publikace Ústavu územního rozvoje „Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí“ (aktualizace 2019 z 18.9.2019). Hodnotové údaje jsou v cenové úrovni z roku 2019 (BEZ DPH).

Tab.č. 3 - Výpočet investičních nákladů na realizaci Varianty A

Specifikace položky	Měrná jednotka	Jednotková cena	Množství	Orientační cena
	(m.j.)	[Kč/m.j.]	-	[Kč]
<b>Stoka A</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	358,0	4 349 700 Kč
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, nezpevněné plochy	bm	7 680	133,4	1 024 600 Kč
<b>Stoka A-1</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	11,7	142 200 Kč
<b>Stoka B</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	86,1	1 046 200 Kč
<b>Stoka C</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	116,7	1 418 000 Kč
<b>Stoka D</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	280,5	3 408 100 Kč
<b>Stoka D-1</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	32,2	391 300 Kč
<b>Stoka E</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	130,6	1 586 800 Kč
<b>Řad TB</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	125,0	834 300 Kč
<b>Řad TB-1</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	88,9	593 400 Kč
<b>Řad TD</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	178,6	1 192 000 Kč
Tlaková kanalizace D63 HDPE, nezpevněné plochy	bm	3 618	34,1	123 400 Kč
<b>Kanalizační přípojky</b>				
Gravitační přípojky DN 150 PLAST (51 ks á 7 m)	ks	31 500	51,0	1 606 500 Kč
Tlakové přípojky D32 HDPE (18 ks á 7 m + DČJ)	ks	86 625	18,0	1 559 300 Kč
<b>NÁKLADY NA STOKOVOU SÍŤ</b>			<b>1149,2</b>	<b>13 366 900 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA TLAKOVOU SÍŤ</b>			<b>426,6</b>	<b>2 743 100 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY</b>				<b>3 165 800 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA ČISTÍRNU ODPADNÍCH VOD</b>				<b>5 365 000 Kč</b>
<b>CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY</b>				<b>24 640 800 Kč</b>

Poznámky k Tab.č. 3

- Pro stanovení ceny gravitačních kanalizačních přípojek je uvažováno s cenou 4 500 Kč/bm potrubí a průměrnou délkou přípojky 7 m.

- Pro stanovení ceny tlakových kanalizačních přípojek je uvažováno s cenou 4 000 Kč/bm potrubí a průměrnou délkou přípojky 7 m. Součástí tlakových přípojek budou i domovní čerpací jímky, jejichž hodnota uvažovaná ve výpočtu je 67 000 Kč/kus.

#### 5.4.2. VARIANTA B – Tlaková oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV

Varianta B předpokládá výstavbu nové tlakové oddílné splaškové kanalizace v celém území obce. Stávající dešťová kanalizace bude i nadále zachována, bude však sloužit pouze k odvádění srážkových vod tzn., že se bude jednat o oddílnou dešťovou kanalizaci. Přepady z převážně septiků budou přepojeny do splaškové kanalizace a tyto objekty přečištění odpadních vod budou zrušeny.

Veškeré splaškové odpadní vody produkované na území obce budou odvedeny na nově vybudovanou místní ČOV.

##### Výhody řešení

- + **Jednotný návrh v celé obci**
- + **Nižší pořizovací náklady**

##### Nevýhody řešení

- **Domovní čerpací jímky s technologickými zařízeními**
- **Vyšší provozní náklady oproti gravitační kanalizaci**

##### 5.4.2.1. *Technické řešení*

Všechny stávající stoky budou nadále využity pouze jako stoky oddílné dešťové kanalizace. Přepady z objektů přečištění u jednotlivých nemovitostí budou od těchto stok odpojeny, objekty přečištění OV zrušeny a zřízeny přípojky do nově navrženého systému tlakové oddílné splaškové kanalizace.

Páteří celého systému odvádění splaškových odpadních vod v obci se stane Řad 1, který bude procházet od jihozápadního okraje obce až k čistírně odpadních vod na severovýchodním konci zastavěného území. Po většinu času povede řad v krajské komunikaci III. třídy.

Čistírna odpadních vod, bude umístěna pod svahem na severovýchodním okraji zástavby obce. K nově vybudované čistírně odpadních vod bude vybudována zpevněná cesta o šíři 3,5m včetně obratiště, pro pravidelné odvážení kalu. Zaústění odtoku přečištěných odpadních vod z čistírny odpadních vod bude provedeno do potoku 10245364. Čistírna odpadních vod bude oplocena a bude k ní vytvořena nová přípojka nízkého napětí.

Tlaková oddílná splašková kanalizace je navržena na celém území obce. Do řadu 1 budou postupně napojeny všechny tlakové řady 2-5.

Ve variantě se též uvažuje s rozvojovými plochami, pro rozvojovou plochu R2 a Z3, je do budoucna navržený tlakový řad 1r a pro rozvojovou plochu R3 tlakový řad 6r.

Řady tlakové kanalizace jsou uvažovány z vysoko-hustotního polyethylenu (PE).

V příloze 3 jsou posouzeny tlakové řady. V příloze č.6 se nachází katastrální výkres pro variantu B a v příloze 8.a a 8.b je koordináční situace navržené varianty.

### **Objekty navrženého řešení:**

#### **Čistírna odpadních vod pro 250 ekvivalentních obyvatel**

##### **Navržené řady tlakové kanalizace :**

1	d <sub>N</sub> 90 mm	478,5 m
1-1	d <sub>N</sub> 63 mm	14,9 m
2	d <sub>N</sub> 63 mm	235,1 m
2-1	d <sub>N</sub> 63 mm	63,0 m
3	d <sub>N</sub> 63 mm	205,4 m
4	d <sub>N</sub> 63 mm	405,6 m
4-1	d <sub>N</sub> 63 mm	35,5 m
5	d <sub>N</sub> 63 mm	130,3 m
<b>CELKEM</b>		<b>1568,3 m</b>

### 5.4.2.2. Investiční náklady

Orientační výše investičních nákladů je stanovena na základě publikace Ústavu územního rozvoje „Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí“ (aktualizace 2019 z 18.9.2019). Hodnotové údaje jsou v cenové úrovni z roku 2019 (BEZ DPH).

Tab.č. 4 - Výpočet investičních nákladů na realizaci Varianty B

Specifikace položky	Měrná jednotka	Jednotková cena	Množství	Orientační cena
	(m.j.)	[Kč/m.j.]	-	[Kč]
<b>Řad 1</b>				
Tlaková kanalizace D90 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 812	346,4	2 359 700 Kč
Tlaková kanalizace D90 HDPE, nezpevněné plochy	bm	3 756	132,1	496 168 Kč
<b>Řad 1-1</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	14,9	99 500 Kč
<b>Řad 2</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	235,1	1 569 100 Kč
<b>Řad 2-1</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	63,0	420 500 Kč
<b>Řad 3</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	205,4	1 370 900 Kč
<b>Řad 4</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	371,5	2 479 400 Kč
Tlaková kanalizace D63 HDPE, nezpevněné plochy	bm	3 618	34,1	123 400 Kč
<b>Řad 4-1</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	35,5	237 000 Kč
<b>Řad 5</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	130,3	869 700 Kč
<b>Kanalizační přípojky</b>				
Tlakové přípojky D32 HDPE (69 ks á 7 m + DČJ)	ks	86 625	69,0	5 977 200 Kč
<b>INVESTIČNÍ NÁKLADY (TLAKOVÁ SÍŤ)</b>			<b>1568,3</b>	<b>10 025 368 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY</b>				<b>5 977 200 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA ČISTÍRNU ODPADNÍCH VOD</b>				<b>5 365 000 Kč</b>
<b>CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY</b>				<b>21 367 568 Kč</b>

Poznámky k Tab.č. :

- Pro stanovení ceny tlakových kanalizačních přípojek je uvažováno s cenou 4 000 Kč/bm potrubí a průměrnou délkou přípojky 8 m. Součástí tlakových přípojek budou i domovní čerpací jímky, jejichž hodnota uvažovaná ve výpočtu je 67 000 Kč/kus.

### 5.4.3. VARIANTA C – Kombinovaná oddílná splašková kanalizace s výtlakem do města Světlá nad Sázavou

Varianta C předpokládá výstavbu nové oddílné splaškové kanalizace na celém území obce. Na většině území se bude jednat o gravitační kanalizaci, ale kde to výškové poměry nedovolují se musí umístit kanalizace tlaková. Stávající dešťová kanalizace bude i nadále zachována, bude však sloužit pouze k odvádění srážkových vod tzn., že se bude jednat o oddílnou dešťovou kanalizaci. Přepady z převážně septiků budou přepojeny do splaškové kanalizace a tyto objekty přečištění odpadních vod budou zrušeny. Veškeré splaškové odpadní vody produkované na území obce budou odvedeny pomocí čerpací stanice do kanalizačního systému obce Světlá nad Sázavou ukončeného kapacitní čistírnou odpadních vod.

#### Výhody řešení

- + **Není nutné budování vlastní ČOV**

#### Nevýhody řešení

- **Vyšší pořizovací náklady**
- **Kombinace dvou systémů**
- **Vyšší provozní náklady (čerpání odpadních vod do obce Světlá nad Sázavou)**
- **Výstavba výtlaku (okolo 2500 m)**

#### 5.4.3.1. *Technické řešení*

Všechny stávající stoky budou nadále využity pouze jako stoky oddílné dešťové kanalizace. Přepady z objektů přečištění u jednotlivých nemovitostí budou od těchto stok odpojeny, objekty přečištění odpadních vod zrušeny a zřízeny přípojky do nově navrženého systému oddílné splaškové kanalizace.

Páteří celého systému odvádění splaškových odpadních vod v obci se stane Stoka A, která bude procházet od jihozápadního okraje obce až čerpací stanici na severovýchodním konci zastavěného území. Po většinu času povede stoka v krajské komunikaci III. třídy.

Čerpací stanice bude umístěna na severozápadním okraji obce. Splašková odpadní voda bude čerpána podél komunikace III. třídy na okraj obce Světlá nad Sázavou, kde se výtlačný řád napojí na stávající kanalizační systém obce.

Po vypracování podélných profilů jednotlivých navrhovaných stok bylo zjištěno, že v některých částech obce není možné vzhledem k morfologii území vybudovat gravitační kanalizaci. V těchto místech je navržena kanalizace tlaková. Jedná se o tlakové řady TB, TB-1 a TD

Do stoky A budou postupně napojeny všechny gravitační stoky B-E.

Do stoky B se bude napojovat tlakový řád TB a TB-1. Do stoky D se bude napojovat tlakový řád TD.

Ve variantě se též uvažuje s rozvojovými plochami, pro rozvojovou plochu R2 a Z3, je do budoucna navržena gravitační stoka Ar a pro rozvojovou plochu R3 tlakový řád Fr.

Stoky gravitační kanalizace jsou uvažovány v provedení z plastového potrubí s betonovými kanalizačními šachtami a řady tlakové kanalizace jsou uvažovány z vysokohustotního polyethylenu (PE). Navržené dimenze jsou totožné jako u varianty A.

#### **Objekty navrženého řešení:**

#### **Čistírna odpadních vod pro 250 ekvivalentních obyvatel**

<b><u>Navržené stoky splaškové kanalizace :</u></b>			<b><u>Navržené řady tlakové kanalizace :</u></b>		
A	DN 250 mm	491,4 m	TB	d <sub>N</sub> 63 mm	125,0 m
A-1	DN 250 mm	11,7 m	TB-1	d <sub>N</sub> 63 mm	88,9 m
B	DN 250 mm	86,1 m	TD	d <sub>N</sub> 63 mm	212,7 m
C	DN 250 mm	116,7 m	V1	d <sub>N</sub> 90 mm	2500 m
D	DN 250 mm	280,5 m	<b>CELKEM</b>		<b>2926,6 m</b>
D-1	DN 250 mm	32,2 m			
E	DN 250 mm	130,6 m			
<b>CELKEM</b>					
		<b>1149,2 m</b>			
			<b>CELKOVÁ DÉLKA</b>		<b>4075,8 m</b>

### 5.4.3.2. Investiční náklady

Orientační výše investičních nákladů je stanovena na základě publikace Ústavu územního rozvoje „Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí“ (aktualizace 2019 z 18.9.2019). Hodnotové údaje jsou v cenové úrovni z roku 2019 (BEZ DPH).

Tab.č. 5 - Výpočet investičních nákladů na realizaci Varianty C

Specifikace položky	Měrná jednotka	Jednotková cena	Množství	Orientační cena
	(m.j.)	[Kč/m.j.]	-	[Kč]
<b>Stoka A</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	358,0	4 349 700 Kč
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, nezpevněné plochy	bm	7 680	133,4	1 024 600 Kč
<b>Stoka A-1</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	11,7	142 200 Kč
<b>Stoka B</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	86,1	1 046 200 Kč
<b>Stoka C</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	116,7	1 418 000 Kč
<b>Stoka D</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	280,5	3 408 100 Kč
<b>Stoka D-1</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	32,2	391 300 Kč
<b>Stoka E</b>				
Gravitační kanalizace DN 250 PLAST, zpevněné plochy	bm	12 150	130,6	1 586 800 Kč
<b>Řad TB</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	125,0	834 300 Kč
<b>Řad TB-1</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	88,9	593 400 Kč
<b>Řad TD</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	178,6	1 192 000 Kč
Tlaková kanalizace D63 HDPE, nezpevněné plochy	bm	3 618	34,1	123 400 Kč
<b>Kanalizační přípojky</b>				
Gravitační přípojky DN 150 PLAST (51 ks á 7 m)	ks	31 500	51,0	1 606 500 Kč
Tlakové přípojky D32 HDPE (18 ks á 7 m + DČJ)	ks	86 625	18,0	1 559 300 Kč
<b>Výtlač 1</b>				
Tlaková kanalizace D90 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 812	500,0	3 406 000 Kč
Tlaková kanalizace D90 HDPE, nezpevněné plochy	bm	3 756	2000,0	7 512 000 Kč
<b>Čerpací stanice</b>				
Přečerpávací stanice odpadních vod $Q_n = 4,7$ l/s				601 932 Kč
<b>NÁKLADY NA STOKOVOU SÍŤ</b>			<b>1149,2</b>	<b>13 366 900 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA TLAKOVOU SÍŤ</b>			<b>426,6</b>	<b>2 743 100 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY</b>				<b>3 165 800 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA VÝTLAK A ČS</b>				<b>11 519 932 Kč</b>
<b>CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY</b>				<b>30 795 732 Kč</b>



Poznámky k Tab.č. :

- Pro stanovení ceny gravitačních kanalizačních přípojek je uvažováno s cenou 4 500 Kč/bm potrubí a průměrnou délkou přípojky 7 m.
- Pro stanovení ceny tlakových kanalizačních přípojek je uvažováno s cenou 4 000 Kč/bm potrubí a průměrnou délkou přípojky 7 m. Součástí tlakových přípojek budou i domovní čerpací jímky, jejichž hodnota uvažovaná ve výpočtu je 67 000 Kč/kus.

#### 5.4.4. VARIANTA D – Tlaková oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV

Varianta D předpokládá výstavbu nové tlakové oddílné splaškové kanalizace v celém území obce. Stávající dešťová kanalizace bude i nadále zachována, bude však sloužit pouze k odvádění srážkových vod tzn., že se bude jednat o oddílnou dešťovou kanalizaci. Přepady z převážně septiků budou přepojeny do splaškové kanalizace a tyto objekty přečištění odpadních vod budou zrušeny. Veškeré splaškové odpadní vody produkované na území obce budou odvedeny pomocí čerpací stanice do kanalizačního systému obce Světlá nad Sázavou ukončeného kapacitní čistírnou odpadních vod.

##### Výhody řešení

- + **Jednotný návrh v celé obci**
- + **Není nutné budování vlastní ČOV**

##### Nevýhody řešení

- **Domovní čerpací jímky s technologickými zařízeními**
- **Vyšší pořizovací náklady**
- **Vyšší provozní náklady oproti gravitační kanalizaci**
- **Vyšší provozní náklady (čerpání odpadních vod do obce Světlá nad Sázavou)**
- **Výstavba výtlačku (více než 2500 m)**

##### 5.4.4.1. *Technické řešení*

Všechny stávající stoky budou nadále využity pouze jako stoky oddílné dešťové kanalizace. Přepady z objektů přečištění u jednotlivých nemovitostí budou od těchto stok odpojeny, objekty přečištění OV zrušeny a zřízeny přípojky do nově navrženého systému tlakové oddílné splaškové kanalizace.

Páteří celého systému odvádění splaškových odpadních vod v obci se stane Řad 1, který bude procházet od jihozápadního okraje obce až k čistírně odpadních vod na severovýchodním konci zastavěného území. Po většinu času povede řad v krajské komunikaci III. třídy.

Čerpací stanice bude umístěna na jihozápadním okraji obce, vedle krajské komunikace III. třídy. Splašková odpadní voda bude čerpána podél komunikace III. třídy na okraj obce Světlá nad Sázavou, kde se výtlačný řad napojí na stávající kanalizační systém obce.

Tlaková oddílná splašková kanalizace je navržena na celém území obce. Do řadu 1 budou postupně napojeny všechny tlakové řady 2-5.

Ve variantě se též uvažuje s rozvojovými plochami, pro rozvojovou plochu R2 a Z3, je do budoucna navržený tlakový řad 1r a pro rozvojovou plochu R3 tlakový řad 6r.

Řady tlakové kanalizace jsou uvažovány z vysoko hustotního polyethylenu (PE). Navržené dimenze jsou totožné jako u varianty B.

#### **Objekty navrženého řešení:**

#### **Výtlačný řad v délce cca 2500 m**

##### **Navržené řady tlakové kanalizace :**

1	d <sub>N</sub> 90 mm	478,5 m
1-1	d <sub>N</sub> 63 mm	14,9 m
2	d <sub>N</sub> 63 mm	235,1 m
2-1	d <sub>N</sub> 63 mm	63,0 m
3	d <sub>N</sub> 63 mm	205,4 m
4	d <sub>N</sub> 63 mm	405,6 m
4-1	d <sub>N</sub> 63 mm	35,5 m
5	d <sub>N</sub> 63 mm	130,3 m
V1	d <sub>N</sub> 90 mm	2500 m
<b>CELKEM</b>		<b>1568,3 m</b>

## 5.4.4.2. Investiční náklady

Orientační výše investičních nákladů je stanovena na základě publikace Ústavu územního rozvoje „Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí“ (aktualizace 2019 z 18.9.2019). Hodnotové údaje jsou v cenové úrovni z roku 2019 (BEZ DPH).

Tab.č. 6 - Výpočet investičních nákladů na realizaci Varianty D

Specifikace položky	Měrná jednotka	Jednotková cena	Množství	Orientační cena
	(m.j.)	[Kč/m.j.]		[Kč]
<b>Řad 1</b>				
Tlaková kanalizace D90 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 812	346,4	2 359 700 Kč
Tlaková kanalizace D90 HDPE, nezpevněné plochy	bm	3 756	132,1	496 168 Kč
<b>Řad 1-1</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	14,9	99 500 Kč
<b>Řad 2</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	235,1	1 569 100 Kč
<b>Řad 2-1</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	63,0	420 500 Kč
<b>Řad 3</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	205,4	1 370 900 Kč
<b>Řad 4</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	371,5	2 479 400 Kč
Tlaková kanalizace D63 HDPE, nezpevněné plochy	bm	3 618	34,1	123 400 Kč
<b>Řad 4-1</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	35,5	237 000 Kč
<b>Řad 5</b>				
Tlaková kanalizace D63 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 674	130,3	869 700 Kč
<b>Kanalizační přípojky</b>				
Tlakové přípojky D32 HDPE (69 ks á 7 m + DČJ)	ks	86 625	69,0	5 977 200 Kč
<b>Výtlač 1</b>				
Tlaková kanalizace D90 HDPE, zpevněné plochy	bm	6 812	500,0	3 406 000 Kč
Tlaková kanalizace D90 HDPE, nezpevněné plochy	bm	3 756	2000,0	7 512 000 Kč
<b>Čerpací stanice</b>				
Přečerpávací stanice odpadních vod $Q_n = 4,7$ l/s				601 932 Kč
<b>INVESTIČNÍ NÁKLADY (TLAKOVÁ SÍŤ)</b>			<b>1568,3</b>	<b>10 025 368 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY</b>				<b>5 977 200 Kč</b>
<b>NÁKLADY NA VÝTLAK A ČS</b>				<b>11 519 932 Kč</b>
<b>CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY</b>				<b>27 522 500 Kč</b>

Poznámky k Tab.č. :

- Pro stanovení ceny tlakových kanalizačních přípojek je uvažováno s cenou 4 000 Kč/bm potrubí a průměrnou délkou přípojky 8 m. Součástí tlakových přípojek budou i domovní čerpací jímky, jejichž hodnota uvažovaná ve výpočtu je 67 000 Kč/kus.

## 5.5. Řešení ČOV

V současnosti se pro čištění odpadních vod nabízí celá řada metod (biologické rybníky, kořenové čistírny, decentralizované čištění OV pomocí DČOV do 50 EO, decentralizované čištění OV pomocí septiků doplněných o zemní filtr, mechanicko-chemické ČOV, mechanicko-biologické ČOV atd.). Pro obec velikosti Druhanova a uvážení místních geomorfologických, hydrologických a dalších podmínek však doporučuji užití kontejnerové mechanicko-biologické ČOV. Kontejnerová ČOV je jednoduchá na instalaci, nenáročná na provoz a údržbu.

### **Mechanicko-biologická ČOV kontejnerová**

Princip čištění splaškových odpadních vod je založen na čištění pomocí biologického heterogenního kalu, udržovaném ve vznosu se simultánní denitrifikací, kde zdrojem uhlíku je přiváděná odpadní voda a její organické znečištění.

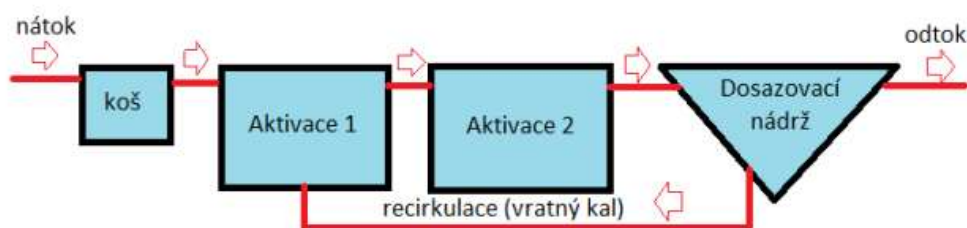
### **Technické řešení ČOV**

*„Splašková odpadní voda z kanalizace je přivedena do vyjímatelného lapače hrubých mechanických nečistot (česlicového koše, popř. česlí), který je osazen v nátokové zóně biologického reaktoru. Nátoková zóna je první část aktivační nádrže, která je od druhé části aktivační nádrže oddělena nornými stěnami. Do nátokové zóny je zaústěn vývod hydraulicko-pneumatického čerpadla vratného kalu z dosazovací nádrže. Zde dochází k okamžitému smíchání odpadní vody s aktivovaným kalem a tím i k biochemickým procesům čištění. Tato část aktivační nádrže je z důvodu zajištění míchání osazena středo-bublinným aeračním elementem. Množství vzduchu je zpravidla pomocí regulačního ventilu sníženo tak, aby bylo zajištěno pouze míchání aktivační směsi. Nižší intenzita dodávky vzduchu je vhodná i z důvodu efektivního zachycení plovoucích nečistot (tuků) vstupujících do systému spolu s odpadní vodou. Pokud nedojde v nátokové zóně k úplnému biologickému odbourání plovoucích nečistot, je nutné při pravidelné kontrole provozu ČOV tyto plovoucí nečistoty zachycené pomocí norných stěn v nátokové zóně odstraňovat. Po promíchání aktivační směsi s odpadní vodou pomocí provzdušňovacího systému v nátokové zóně, směs čištěné vody a aktivovaného kalu odtéká pod nornými stěnami do druhé nitrifikační zóny. Zde pokračují za intenzivního okysličování aeračními elementy biologické procesy čištění. Po biologickém odstranění znečištění v aktivační – nitrifikační části ČOV natéká směs*

aktivovaného kalu a vyčištěné vody do prostoru dosazovací zóny přes nátokovou štěrbinu. V dosazovacím prostoru dojde k sedimentaci aktivovaného kalu a jeho zahuštění u dna. Po separování aktivovaného kalu od vyčištěné vody sedimentací v dosazovacím prostoru odtéká vyčištěná voda přes ponořené sběrné potrubí do odtokového potrubí ČOV. Hladinu je možno probublávat provzdušňovacím potrubím pro dokonalejší sedimentaci kalu.

Ve spodní, zúžené části dosazovací nádrže je umístěno sání hydraulicko-pneumatického čerpadla zahuštěného aktivovaného kalu. Tím je zabezpečeno kontinuální vracení odsazeného aktivovaného kalu zpět do procesu čištění. Výstup tohoto čerpadla je zaústěn do nátokové zóny ČOV.

Při provozu ČOV dochází ke značným jak látkovým, tak hydraulickým nerovnoměrnostem v nátoku odpadní vody. Z těchto důvodů dochází někdy k vyflotování aktivovaného kalu v dosazovací nádrži a k vyplavání plovoucích nečistot na hladinu dosazovací nádrže. Tyto nežádoucí jevy díky ponořenému sběrnému potrubí pod hladinou v dosazovací části, neovlivňují kvalitu vyčištěné vody, ale je nutné je z hladiny dosazovací nádrže pravidelně odstraňovat. Pro maximální zabezpečení kvality vody na odtoku z dosazovacích nádrží je do dosazovací nádrže instalováno zařízení pro automatické stahování plovoucích nečistot z hladiny nádrže.“ [37]



Obr. 23 - Technologické schéma kontejnerové ČOV [37]

Tab.č. 7 - Tabulka orientačních investičních nákladů dle ÚUR

Specifikace položky	Orientační cena
	[Kč]
<b>Čistírna odpadních vod</b>	
250 EO - technologie	1 073 000 Kč
250 EO - stavební část	4 292 000 Kč
<b>CELKOVÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY</b>	<b>5 365 000 Kč</b>

## 5.6. Požadavky na kvalitu vypouštěných odpadních vod

Při realizaci ČOV v obci Druhanov bude recipientem vyčištěných odpadních vod bezejmenný tok 10 245 364, který následně ústí do bezejmenného toku 10 242 938 a ten ústí do vodního toku Sázavka 10 100 149. [40] [41]

### Základní informace o bezejmenném vodním toku 10 245 364

- Správcem povodí v dotčeném úseku je Povodí Vltavy, s.p.
- Délka 0,4 km

### Základní informace o bezejmenném vodním toku 10 242 938

- Správcem povodí v dotčeném úseku je Povodí Vltavy, s.p.
- Délka 0,8km

### Základní informace o vodním toku Sázavka

- Správcem povodí v dotčeném úseku je Povodí Vltavy, s.p.
- Číslo hydrologického pořadí 1-09-01-110
- Průměrný průtok v závěrovém profilu 0,828 m<sup>3</sup>/s
- Plocha povodí 124,42 km<sup>2</sup>
- Délka 32,1 km
- Nízké průtoky na toku Q<sub>355</sub> = 0,153 m<sup>3</sup>/s

**Tab.č. 8 - Tabulka N-letých průtoků, tok Sázavka, profil Josefodol [40]**

Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
17,0	22,0	30,0	36,0	43,0	52,0	59,0

### Ostatní ČOV a producenti znečištění od pramene k předpokládanému místu zaústění odtoku z ČOV (potok Sázavka)

- ČOV Vepříkov (Vepříkovský potok ř. km 1,6)
- Obec Vepříkov Miřátky ČOV (vodní tok Sázavka ř.km 24,3)
- ChemEko XAVERgen líhně Habry ČOV (vodní tok Sázavka ř.km 18,5)
- Kořenová ČOV, Obec Ovesná Lhota (bezejmenný tok, ř.km 6,1)
- BČOV+CHČOV, Caesar Crystal Josefodol (vodní tok Sázavka, ř.km 3,1)

Ostatní ČOV a producenti znečištění od předpokládaného místa zaústění odtoku z ČOV po ústí

- BČOV+CHČOV, Caesar Crystal Josefodol (vodní tok Sázavka, ř.km 3,1)

Dle §38 odst. 3 zákona č. č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) je každý, kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových nebo podzemních, povinen zajišťovat jejich zneškodňování v souladu s podmínkami stanovenými v povolení k jejich vypouštění. Podmínky stanoví příslušný vodoprávní úřad v souladu s nařízením vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve kterém se mimo jiné stanoví množství vypouštěných odpadních vod a emisní limity.

Vodoprávní úřad stanoví v povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových emisní limity kombinovaným přístupem maximálně do výše emisních standardů uvedených v příloze č. 1 k výše uvedenému NV. Vodoprávní úřad je zároveň vázán ukazateli vyjadřujícími stav povrchové vody, ukazateli a hodnotami přípustného znečištění povrchových vod, normami environmentální kvality a hodnocením výhledového stavu

Dle nařízení vlády č.71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod je tok Sázavka zařazen mezi vody kaprové. Výše uvedené nařízení vlády stanovuje povrchové vody, které jsou vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů, s rozdělením na vody lososové a kaprové, za účelem zvýšení ochrany těchto vod před znečištěním a zlepšení jejich jakosti tak, aby se staly trvale vhodnými pro podporu života ryb náležejících k původním druhům zajišťujícím přirozenou rozmanitost nebo k druhům, jejichž přítomnost je vhodná; dále toto nařízení upravuje způsob zjišťování a hodnocení stavu jakosti uvedených povrchových vod. Ovlivňují-li vypouštěné odpadní vody úsek lososových nebo kaprových vod, vodárenské nádrže nebo jiné zdroje povrchových vod, které jsou využívány nebo se předpokládá jejich využití jako zdroje pitné vody, nebo úsek povrchových vod využívaných ke koupání, použije vodoprávní úřad pro výpočet emisních limitů hodnoty přípustného znečištění těchto vod uvedené v tabulkách 1a až 1c přílohy č. 3 NV č. 401/2015 Sb.

## 5.7. Řešení dešťových vod

Při bližším pohledu na obec je zde několik možností, jak nakládat s dešťovými vodami, než je pouze odvést do dešťové kanalizace.

V centru obce se naskytuje možnost vybudování zelených pasů, pro chvilkové zadržení vody a zlepšení mikroklimatu. Jedná se o část úseku obce, vedoucí podél komunikace III. třídy od Obecního úřadu po autobusovou zastávku. V tomto úseku je zaasfaltovaná zbytečně velká plocha náměstí, která by se dala proměnit buď na chodník, nebo výše zmíněný zelený pás s vysazenými květinami např. trvalkami.

Další možné řešení, které doporučuji, je obnovení zasypaného rybníka v roce 2020. Nyní bych ho doporučila navrhnout jako retenční nádrž se stálou hladinou nadržení a možnost využití nádrže jako biotop s biologickým čištěním. Do nádrže by bylo možné umístit i výusti z dešťové oddílné kanalizace, ale pouze v případě opatření předčištění dešťové vody před nátokem do nádrže. V této nádrži vidím veliký potenciál obce do budoucnosti.

Variantu, kterou mohu pouze doporučit, ani ne tak obci jako majitelům soukromých pozemků, je pokus o akumulaci dešťové vody na svém pozemku a využít ji pro další účely např. pro závlivku rostlin.

Jako největší možnost v realizování s hospodařením s dešťovými vodami vidím u navržených rozvojových ploch, kterým to již nařizuje vodní zákon a vyhláška č. 501/2006 Sb. Rozvojových ploch je kolem obce hned několik. Je zde možnost vybudování průlehmů podél komunikací. Vybudování akumulčních nádrží, či dalších retenčních nádrží jak suchých, tak i se stálou hladinou nadržení. Také je zde možnost vybudování místo asfaltových komunikací vybudování zámkové dlažby.



## 5.8. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout optimální systém odvádění a čištění odpadních vod v obci Druhanov. Předem bylo vybráno několik možných variant řešení a následně byly porovnány jak z ekonomických hledisek, tak z hlediska proveditelnosti a vlivu na životní prostředí. Studie řešila následující varianty odvádění a čištění odpadních vod:

Varianta A – Kombinovaná oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV

Varianta B – Tlaková oddílná splašková kanalizace s lokální ČOV

Varianta C – Kombinovaná oddílná splašková kanalizace s výtlačem do města Světlá nad Sázavou

Varianta D – Tlaková oddílná splašková kanalizace s výtlačem do města Světlá nad Sázavou

Studie ve své podstatě hodnotí kombinaci dvou přístupů k odvedení odpadních vod od napojovaných nemovitostí a dvou přístupů k čištění odváděných splaškových odpadních vod.

Primárně byla v obci Druhanov hodnocena možnost realizace gravitační kanalizace. Gravitační kanalizace jako tradiční systém odkanalizování je sice provozně spolehlivý nicméně na výstavbu velice nákladný. Díky geologickým poměrům, kdy se nízko vyskytují skalní horniny, hrozí větší prohloubení u gravitační kanalizace a díky tomu následné prodražení. Kvůli morfologii území však není možné vybudovat pouze gravitační kanalizaci ale i tlakovou. Pokud je to možné, doporučuji se této kombinaci vyhnout, sice je kombinace gravitační i tlakové kanalizace technicky proveditelná, ale z hlediska malé obce to není nejšťastnější řešení. Mohli by zde vznikat spory mezi občany obce, proč jedni mají gravitační přípojku a jiní musí mít tlakovou a starat se o čerpadlo v čerpací jímce. Je to spíše politický problém. Poměrné náklady na výstavbu kombinované kanalizace ku počtu trvale žijících obyvatel je cca 150 tis. Kč/obyv. Z toho důvodu se hledali další alternativní varianty.

Alternativou gravitačního systému odkanalizování je tlaková kanalizace. Výstavba tlakových stok je podstatně levnější než gravitační kanalizace, jelikož je ukládána do podstatně menších hloubek a není na ni nutné budovat kanalizační šachty. Díky úzkým uličním prostorům plných ostatních inženýrských sítí je tlaková kanalizace výhodnější. Výraznou část investičních nákladů zde naopak tvoří náklady na realizaci domovních

čerpacích jímek pro připojení jednotlivých nemovitostí. Z toho důvodu je zde nutné počítat s náklady na provoz čerpacích jímek. Je nutné i uvažovat s výměnou čerpadel během 10 - 12let v závislosti na provozu a údržbě. Poměrné náklady na výstavbu tlakové kanalizace ku počtu trvale žijících obyvatel je cca 130 tis. Kč/obyv.

Dále byly ověřovány alternativy pro čištění odkanalizovaných odpadních vod pro obec Druhanov, konkrétně odvedení odpadních vod na ČOV Světlá nad Sázavou nebo zřízení lokální ČOV s kapacitou 250 EO. Realizace PSOV a výtlačku do Světlé nad Sázavou vychází na cca 11,5 mil Kč, natož výstavba nové ČOV vychází na cca 5,4 mil. Kč. Z toho důvodu jednoznačně doporučuji vybudování vlastní ČOV, cenový rozdíl je zde cca 6 mil. Kč. Bližší přehled o celkových nákladech pro každou variantu je uveden v Tab. č. 9

**Tab. č. 9 – Porovnání posuzovaných variant**

	Varianta A	Varianta B	Varianta C	Varianta D
Náklady na kanalizační síť	19 276 000 Kč	16 003 000 Kč	19 276 000 Kč	16 003 000 Kč
Náklady na ČOV/PSOV+VÝTLAK	5 365 000 Kč	5 365 000 Kč	11 520 000 Kč	11 520 000 Kč
CELKEM	24 641 000 Kč	21 368 000 Kč	30 796 000 Kč	27 523 000 Kč
Počet trvale žijících obyvatel	164			
Poměrné náklady na 1 obyvatele	150 000 Kč	130 000 Kč	188 000 Kč	168 000 Kč
Výhody	+ Minimální provozní náklady + Nenáročná údržba	+ Jednotný návrh v celé obci + Nižší pořizovací náklady	+ Není nutná ČOV	+ Jednotný návrh v celé obci + Není nutná ČOV
Nevýhody	- Vyšší pořizovací náklady - Kombinace dvou systémů	- Domovní čerpací jímky - Vyšší provozní náklady	- Vyšší náklady - Kombinace dvou systémů - Výstavba výtlačku	- Vyšší náklady - Domovní čerpací jímky - Výstavba výtlačku

**S ohledem na výsledky provedené studie doporučuji realizaci odkanalizování obce systémem tlakové splaškové kanalizace s lokální ČOV – VARIANTA B.**

Variantu B doporučuji kvůli levnějším investičním nákladům, jednotnosti stokové sítě a kanalizačních přípojek pro zachování korektních vztahů v obci.

Z hlediska investičních nákladů byla pro realizaci **Varianty A** dle Ústavu územního rozvoje „Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí“ (aktualizace 2019 z 18.9.2019) je stanovena částka **24,64 mil. Kč**. Investiční náklady na realizaci **Varianty B** byly vyčísleny na **21,37 mil. Kč**. Investiční náklady na realizaci **Varianty C** byly vyčísleny na

**30,8 mil. Kč** a na **Variantu D 27,52 mil. Kč**. Je však třeba uvést, že stanovení investičních nákladů dle Metodického pokynu UUR je pouze orientační a bez DPH. Uváděné jednotkové ceny předpokládají určitou rezervu. V případě, kdy budou v obci zastiženy vhodné geologické, morfologické a další podmínky, je možné dosáhnout podstatně nižších investičních nákladů.

**Soulad navrženého řešení s platnou legislativou a koncepcí kraje:**

Varianta B odpovídá PRVKÚK a Územnímu plánu pouze částečně, souhlasí pouze s vybudováním oddílné splaškové kanalizace. V PRVKÚK se liší s návrhem umístění čistírny odpadních vod, kde v návrhu je na západním okraji obce ale v nynějším návrhu je čistírna umístěna na severovýchodním okraji zástavby obce. V Územním plánu nebylo uvažováno s centrální čistírnou odpadních vod, ale s přečerpáním odpadních vod do obce Služátky, odkud by se následně odpadní vody přečerpaly na ČOV v městě Světlá nad Sázavou.

Ani jedna z variant tedy není v souladu s **územním plánem a koncepcí kraje**.

Je nutné oba dokumenty aktualizovat, dle stávajícího návrhu.

Dle § 4 odst. 4 zákona č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích v platném znění **se při zpracování aktualizací plánu rozvoje vychází z návrhů změn plánu rozvoje vodovodů a kanalizací předkládaných krajskému úřadu obcemi** ve stanovené elektronické podobě, formátu a obsahu.

Žádost o změnu musí mimo jiné obsahovat:

- Doložení, že nové technické řešení a s tím související i ekonomické řešení má jednoznačně prokazatelně optimálnější technické a ekonomické parametry a výstupy, než má řešení navržené v PRVKÚK.
- Doklady o projednání dle § 4 odst. 5 zákona s dotčenými orgány, kterých se tato navrhovaná změna PRVKÚK týká, tj. s obcemi, vlastníky a provozovateli vodovodů a kanalizací, s Ministerstvem zemědělství, s příslušným vodoprávním úřadem, s příslušným orgánem územního plánování, s příslušným správcem povodí, případně i s Ministerstvem životního prostředí (dotčena chráněná území a ochranná pásma v oblasti ochrany životního prostředí) nebo s Ministerstvem zdravotnictví (dotčena ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů, zdrojů přírodních minerálních vod ryzích a přírodních léčebných lázní a lázeňských míst), pokud tato projednání byla vedena předem.

## 6. Seznam použité literatury a podkladů

- [1] ČSN 75 0161. *Vodní hospodářství – Terminologie v inženýrství odpadních vod*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [2] NYPL, Vladimír a Marcela SYNÁČKOVÁ. *Zdravotně inženýrské stavby 30: stokování*. Praha: České vysoké učení technické, 1998. ISBN 80-010-1729-X.
- [3] HASÍK, Otakar. *Stavby vodovodů a kanalizací: Structures for water supply and sewerage and sewage treatment*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1428-5.
- [4] NYPL, Vladimír a Radovan HALOUN. *Komplexní projekt ZI: Stokování*. Dotisk. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 1991. ISBN 80-01-00245-4.
- [5] VÁCLAVÍK, Vojtěch. *Vodohospodářská zařízení II* [online]. 2014 [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <http://hgf10.vsb.cz/546/VH22/>
- [6] *Zákon č. 254/2001 Sb.: Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)* [online]. 2001 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254/zneni-20210201>
- [7] KREJČÍ, Vladimír. *Odvodnění urbanizovaných území – koncepční přístup*. 1. Brno: Noel 2000, 2002. ISBN 80-860-2039-8.
- [8] Tlakový kanalizační systém. *Envi-pur s.r.o.* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: [http://home.tiscali.cz/ca122444/tlak\\_kanalizace.htm](http://home.tiscali.cz/ca122444/tlak_kanalizace.htm)
- [9] Venkovní podtlakové systémy. *Vacuum Global, s.r.o.* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://www.vg-podtlak.cz/podtlakove-systemy/podtlakove-systemy-roevac/roevac-venkovni-podtlakove-systemy>
- [10] JÁGLOVÁ, Veronika a Martin ŠNAJDR. *Zneškodňování odpadních vod v obcích do 2 000 ekvivalentních obyvatel: Metodická příručka* [online]. Praha: Odbor ochrany vod Ministerstva životního prostředí České republiky, 2009 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/0989B086A5D140A7C1257589003ACE96/\\$file/Metodicka%20prirucka\\_zneskodnovani%20odpadnich%20vod.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/0989B086A5D140A7C1257589003ACE96/$file/Metodicka%20prirucka_zneskodnovani%20odpadnich%20vod.pdf)
- [11] ČSN EN 12566-3. *Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [12] Domovní čistírny odpadních vod – POVOLENÍ NA OHLÁŠENÍ STAVBY. *Ados – Sekerka* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://www.sekerka.biznysweb.cz/cz/domovni-cistirny/>
- [13] SOJKA, Jan. *Malé čistírny odpadních vod*. 2. aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2004. Stavíme. ISBN 80-865-1780-2.

- [14] REŠETKA, Dušan. *Stokování a čištění odpadních vod II: Čištění odpadních vod*. 3. vyd. Brno: Vysoké učení technické, 1990. ISBN 80-214-0168-0.
- [15] *Biologické metody zpracování odpadů* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://hgf10.vsb.cz/546/bmzo/pages/Aktivace.html>
- [16] PECHÁČEK, Jiří. *Čištění odpadních vod* [online]. Investice do rozvoje vzdělání [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: [https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/16\\_Chemie-a-ekologie\\_43-44/44\\_MMP/081\\_cistení-odpadních-vod---Pechacek.pdf](https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/16_Chemie-a-ekologie_43-44/44_MMP/081_cistení-odpadních-vod---Pechacek.pdf)
- [17] POLLERT, Jaroslav. *Decentralizovaný systém domovní ČOV: Prezentace pro předmět VO01*. Praha, 2020.
- [18] ČSN EN 12566-1 ED. 2. *Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 1: Prefabrikované septiky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [19] OŠLEJŠKOVÁ, Marie. *Kořenová čistírna odpadních vod. Počítáme s vodou* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.pocitamesvodou.cz/korenova-cistirna-odpadních-vod/>
- [20] *Kořenová čistička – přírodní čištění odpadní vody* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.korenova-cisticcka.cz/>
- [21] VYMAZAL, Jan. *Kořenové čistírny odpadních vod* [online]. Třeboň: ENKI, 2004 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://pece.zf.jcu.cz/docs/prednasky/Funkce-a-vyuziti-makrofy-41fa21723a.pdf>
- [22] POLLERT, Jaroslav. *Nátok na ČOV, umístění ČOV: Prezentace pro předmět VO01*. Praha, 2020.
- [23] CELOPLASTOVÉ BIO SEPTIKY URČENÉ K OBETONOVÁNÍ. *Janečka&Vlk* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://www.janeckavlk.cz/bioseptiky/obetonovane.php>
- [24] ČSN EN 12566-3. *Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [25] TNV 75 9011. *HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI*. Praha: Sweco Hydroprojekt, 2013.
- [26] HLAVÍNEK, Petr, Petr PRAX a Jiří KUBÍK. *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území*. Brno: ARDEC, 2007. ISBN 80-860-2055-X.
- [27] ČSN 75 9010 ZMĚNA Z1. *Vsakovací zařízení srážkových vod*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [28] ČSN 75 9010. *Vsakovací zařízení srážkových vod*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

- [29] Využívání dešťové vody (II) - možnosti použití dešťové vody a části zařízení. *TZB-info* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>
- [30] *Vyhláška č. 501/2006 Sb.: Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území* [online]. 2006 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-501>
- [31] *Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.: Nařízení vlády 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* [online]. 2015 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-401/>
- [32] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina: Druhanov*. Jihlava: Krajský úřad Kraje Vysočina, 2015.
- [33] MAREK, Jiří. *Územní plán Druhanov*. Havlíčkův Brod: Městský úřad Světlá nad Sázavou, 2008.
- [34] *Zpráva o uplatňování Územního plánu Druhanov v uplynulém období 12/2016–12/2020*. Druhanov, 2021.
- [35] RUSZ, David. *NÁŠ PASPORT. Pasport pozemních komunikací v obci Druhanov*. Brno, 2018.
- [36] *Občanská vybavenost obce a důležité události. Obec Druhanov* [online]. [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.druhanov.cz/obec/historie-obce/5-obcanska-vybavenost-a-dulezite-udalosti/>
- [37] VODA CZ. *Technická zpráva: Kontejnerová ČOV 250 EO*. 2016.
- [38] ČSN 75 6402. *Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [39] *Geovědní mapy 1:25 000* [online]. Česká geologická služba [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr25/>
- [40] *Evidenční list hlásného profilu č.142* [online]. Český hydrometeorologický ústav [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: [https://hydro.chmi.cz/hpps/hpps\\_prfbk\\_detail.php?seq=307226](https://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307226)
- [41] *Hydroekologický informační systém VÚV TGM* [online]. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: [https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda&TMPL=HVMAP\\_MAIN&IFRAME=0&lon=15.4871695&lat=49.7692482&scale=1935360](https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=HVMAP_MAIN&IFRAME=0&lon=15.4871695&lat=49.7692482&scale=1935360)

- [42] ČEZ DISTRIBUCE, A. S. *Sdělení o existenci energetického zařízení, sítě pro elektronickou komunikaci nebo zařízení technické infrastruktury v majetku společnosti ČEZ Distribuce, a. s., pro akci: Druhanov*. Děčín, 2021.
- [43] CETIN A.S. *VYJÁDŘENÍ O EXISTENCI SÍTĚ ELEKTRONICKÝCH KOMUNIKACÍ společnosti CETIN a.s.* Praha, 2021.
- [44] GASNET, S.R.O. *Stanovisko k existenci plynárenských zařízení*. Brno, 2021.
- [45] *Digitální katastrální mapa, k.ú Druhanov* [online]. ČÚZK [cit. 2021-5-16]. Dostupné z:  
[https://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002\\_XSLT:WEBC UZK\\_ID:632660](https://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBC UZK_ID:632660)

## 7. Seznam obrázků

Obr. 1 - Schéma jednotné stokové soustavy [2].....	13
Obr. 2 - Šachta polooddílné soustavy [2].....	16
Obr. 3 - Schéma systémů stokových sítí [3].....	17
Obr. 4 - Schéma tlakové kanalizace [8].....	19
Obr. 5 – Schéma systému podtlakové kanalizace [9].....	20
Obr. 6 - Schéma centralizovaného odvádění odpadních vod [22].....	21
Obr. 7 - Schéma žumpy [13].....	25
Obr. 8 - Schéma septiku [23].....	26
Obr. 9 - Schéma kořenové čistírny odpadních vod [21].....	28
Obr. 10 – Schéma domovní čistírny odpadních vod [12].....	32
Obr. 11 - Výřez přílohy č.1 k NV č. 401/2015 Sb. [31].....	35
Obr. 12 - Objekt plošného vsakování [25].....	38
Obr. 13 - Vsakovací průleh s povrchovým přívodem vody [25].....	39
Obr. 14 - Vsakovací průleh – rýha [25].....	40
Obr. 15 - Vsakovací nádrž [25].....	41
Obr. 16 - Vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem [25].....	42
Obr. 17 - Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem [25].....	43
Obr. 18 - Příklad technického zařízení pro užívání dešťové vody [29].....	46
Obr. 19 - Legenda výřezu geologické mapy [39].....	53
Obr. 20 - Výřez geologické mapy ČR 1:25 000 [39].....	53
Obr. 21 - Výřez mapy PRVKÚK Kraje Vysočina – obec Druhanov [32].....	57
Obr. 22 - Výřez výkresu "A4 Výkres veřejně prospěšných staveb, opatření a asanací", který je součástí platného Územního plánu obce Druhanov [33].....	61
Obr. 23 - Technologické schéma kontejnerové ČOV [37].....	77



## 8. Seznam tabulek

Tab.č. 1 – Výpočet produkce odpadních vod .....	55
Tab.č. 2 – výpočet látkového zatížení odpadních vod .....	55
Tab.č. 3 – Výpočet investičních nákladů na realizaci Varianty A .....	66
Tab.č. 4 – Výpočet investičních nákladů na realizaci Varianty B .....	69
Tab.č. 5 – Výpočet investičních nákladů na realizaci Varianty C .....	72
Tab.č. 6 – Výpočet investičních nákladů na realizaci Varianty D .....	75
Tab.č. 7 – Tabulka orientačních investičních nákladů dle ÚUR .....	77
Tab.č. 8 – Tabulka N-letých průtoků, tok Sázavka, profil Josefodol [40] .....	78
Tab.č. 9 – Porovnání posuzovaných variant .....	82

## 9. Seznam příloh

1.a	Vykreslené profily terénů jednotlivých stok
1.b	Vykreslené profily terénů jednotlivých stok
2.a	Posouzení dimenzí pro Variantu A
2.b	Posouzení dimenzí pro Variantu A
3	Posouzení dimenzí pro Variantu B
4	Situace širších vztahů
5	Katastrální situační výkres – Varianta A
6	Katastrální situační výkres – Varianta B
7.a	Koordinační situační výkres – Varianta A
7.b	Koordinační situační výkres – Varianta A
8.a	Koordinační situační výkres – Varianta B
8.b	Koordinační situační výkres – Varianta B