

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**

Katedra zdravotního a ekologického inženýrství



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Návrh kanalizace v obci Milíkov**

**Tomáš Novotný
2021**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Karel Kříž, Ph.D.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Novotný</u>	Jméno: <u>Tomáš</u>	Osobní číslo: <u>476123</u>
Zadávací katedra: <u>K144 - Katedra zdravotního a ekologického inženýrství</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Vodní hospodářství a vodní stavby</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Návrh kanalizace v obci Milíkov</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Design of sewer system in Milíkov</u>	
Pokyny pro vypracování: Bakalářská práce bude zaměřena na problematiku odvádění a likvidace splaškových vod z obce Milíkov (okres Cheb). V rámci teoretické části bude zpracována literární rešerše aktuálních dostupných poznatků, technických a legislativních podkladů souvisejících s výpočtem produkce splaškových vod, návrhem a výstavbou kanalizace. V praktické části pak bude v podrobnosti studie proveden návrh stokového systému s umístěním čistírny odpadních vod. Bude provedeno technicko-ekonomické vyhodnocení návrhu.	
Seznam doporučené literatury: Příručka stokování a čištění (Noel 2000), ČSN 73 6005, ČSN EN 752, ČSN 75 6101, ČSN EN 1610, ČSN 75 6402, TNV 75 6011 a další podklady zadané vedoucím práce.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Karel Kříž, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>8.2.2021</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>16.5.2021</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
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“.

8.2 2021

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedených zdrojů a literatury v souladu s metodickým pokynem ČVUT 1/2009 „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

V Praze dne:

.....

Tomáš Novotný

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Karlu Křížovi, Ph.D. za vřelý přístup, ochotu a čas věnovaný konzultacím při odborném vedení této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Mgr. Pavlu Dvořákovi z firmy VRV a.s. za pomoc se získáním podkladů pro vypracování bakalářské práce. Poděkování patří také mé rodině za podporu po celou dobu studia.

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je návrh kanalizace v obci Milíkov u Mariánských Lázní v Karlovarském kraji. Práce je rozdělena na teoretickou část (literární řešerši) a praktickou část.

Teoretická část obsahuje řešerši technických a legislativních podkladů souvisejících s návrhem kanalizace. Podrobněji jsou zde popsány stokové sítě a výpočty pro navrhování gravitačních stok. Samostatné kapitoly jsou pak věnovány trasování stok a faktorům ovlivňující situování čistírny odpadních vod.

V praktické části je nejprve představeno zájmové území. Dále je v podrobnosti studie variantně proveden návrh systému s umístění čistírny odpadních vod, přičemž byl kladen důraz na gravitační způsob odkanalizování území. Návrh zahrnuje samostatné grafické a výpočtové přílohy. Na závěr je provedeno porovnání navržených variant, orientační stanovení investičních nákladů jednotlivých řešení a posouzení možnosti podpory z nejvýznamnějších dotačních programů.

Klíčová slova

kanalizace, čistírna odpadních vod, oddílná splašková soustava, investiční náklady, ekonomické vyhodnocení, dotační programy

Anotation

This bachelors thesis deals with design of sewer systém in village Milíkov near Mariánské Lázně in Karlovarský kraj. Bacherol thesis is divided into two parts-a theoretical part and the practical part.

The theoretical part includes search in normative and legislative documets, conected with designing of severage. Sewer networks and calculations for designing gravity sewers are described in more detail here. Separate chapters are then devoted to the tracing of sewers and factors influencing the situation of the wastewater treatment plant.

The practical part begins with intruducing the area of interests. Furthermore, in the details of the study, a design of a system with the location of a wastewater treatment plant is alternatively made, with emphasis on the gravitational way of transport of sewerage. The design includes separate graphic and computational attachments. Finally, a comparison of the proposed variants, an indicative determination of the investment costs of individual solutions and an assessment of the possibility of support from the most important subsidy programs are performed.

Key words

sewarage, waste-water treatment plant, separate sewer system, investment costs, economic evaluation, grant programs



Obsah

1. Úvod	9
2. Cíle práce.....	10
3. Literární rešerše	11
3.1 Odpadní vody a jejich druhy.....	11
3.1.1 Splaškové vody.....	11
3.1.2 Infekční vody	11
3.1.3 Průmyslové odpadní vody.....	11
3.1.4 Odpadní vody ze zemědělství a zemědělské výroby.....	11
3.1.5 Srážkové vody.....	11
3.1.6 Městské odpadní vody	11
3.1.7 Ostatní vody	11
3.2 Stokové soustavy	12
3.2.1 Dělení podle způsobu odváděných vod	12
3.2.2 Způsoby dopravy odpadních vod	13
3.3 Objekty na oddílné splaškové stokové síti	15
3.3.1 Kanalizační šachty	15
3.3.2 Spadiště	16
3.3.3 Shybky	16
3.3.4 Přečerpávací stanice odpadních vod	17
3.3.5 Uklidňovací šachty.....	19
3.3.6 Čistírna odpadních vod	20
3.4 Materiály potrubí stokové sítě	22
3.4.1 Beton a železobeton	22
3.4.2 Kamenina.....	23
3.4.3 Polyvinylchlorid (PVC)	23
3.4.4 Polypropylen (PP).....	24
3.4.5 Polyethylen (PE)	24
3.4.6 Sklolaminát.....	25
3.4.7 Tvárná litina.....	26
3.5 Výpočty při návrhu gravitačních stok	26
3.5.1 Stanovení produkce splaškových OV	26



3.5.2	Hydraulické výpočty při dimenzování gravitačních stok.....	28
3.6	Stanovení počtu ekvivalentních obyvatel	30
3.7	Směrové vedení stok	31
3.8	Výškové vedení stok	32
3.9	Podmínky pro umístění ČOV	33
4.	Praktická část	35
4.1	Popis zájmového území	35
4.1.1	Základní informace	35
4.1.2	Morfologie území	35
4.1.3	Klimatické poměry	37
4.1.4	Geologické poměry	37
4.1.5	Hydrologie	41
4.1.6	Dopravní a technická infrastruktura	42
4.2	Výpočty	42
4.2.1	Dimenzování gravitačních stok	42
4.2.2	Výtlačné potrubí na ČOV	43
4.3	Technický popis navrženého řešení	44
4.3.1	Popis stok	45
4.3.2	Umístění ČOV	48
4.4	Stanovení investičních nákladů	49
4.5	Možnosti financování	52
4.5.1	Operační program Životní prostředí 2021-2027	52
4.5.2	Program 129 300 "Podpora výstavby a technického zhodnocení infrastruktury vodovodů a kanalizací II"	54
5.	Závěr	56
6.	Citovaná literatura	59
7.	Seznam obrázků	64
8.	Seznam tabulek	65
9.	Seznam příloh	67



1. Úvod

Voda je živel, který člověku přináší škodu i užitek. Tuto skutečnost si v posledních letech více uvědomujeme s projevujícími se dopady klimatické změny, proto je v poslední době kladeno více požadavků na šetrné hospodaření s vodami. Kanalizace jako celek zajišťuje odvádění, dopravu, čištění a vypouštění odpadních vod. Poskytuje v první řadě zajištění příjemných a zdravých podmínek obyvatelstva z pohledu hygieny a estetiky. V případě odvodu dešťových vod poskytuje ochranu před povodněmi v urbanizovaném území, zároveň však chrání životní prostředí před kontaminací odpadními vodami [1]. Kanalizační systémy prodělaly během svého vývoje řadu změn, které se děly a stále ještě dějí v oblasti vlastní konstrukce a navrhování, tak i na poli legislativním.

V současné době je kanalizace pro veřejnou potřebu zřízena v České republice ve všech větších městech. Horší situace panuje v případě menších obcí, kdy obyvatelstvo zneškodňuje odpadní vody jiným způsobem. Výstavba kanalizační sítě je vzhledem k charakteru venkovského území pro obec značně nákladnou záležitostí. Z tohoto důvodu je pro realizovatelnost sítě klíčovým faktorem mimo samotné technické stránky i ekonomické vyhodnocení, aby bylo možné dosáhnout finanční podpory některého z dotačních programů.



2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je návrh kanalizace v obci Milíkov u Mariánských Lázní (okres Cheb).

Samotné praktické části bude předcházet vypracování literární rešerše pomocí aktuálních dostupných poznatků, technických a legislativních podkladů souvisejících s výpočtem produkce splaškových vod, návrhem a výstavbou kanalizace.

Praktická část bude obsahovat návrh kanalizace v dané lokalitě v podrobnosti studie v dané lokalitě a vybrání vhodného umístění čistírny odpadních vod. Důraz bude kladen na gravitační způsob odkanalizování zájmového území. Součástí práce budou výpočty týkající se navrženého řešení a samostatné grafické přílohy. Na závěr bude provedeno porovnání jednotlivých variant a orientační stanovení jejich investičních nákladů včetně posouzení možností navázání na nejvýznamnější dotační programy. Na základě zjištěných faktů bude návrh vyhodnocen.



3. Literární rešerše

3.1 Odpadní vody a jejich druhy

Odpadní vody jsou dle zákona o vodách č. 254/2001 sb. definované jako vody, které mají po použití pozměněnou jakost. Změnou jakosti je myšlena změna složení nebo teploty vody. Dále mezi odpadní vody spadají všechny vody, které mohou ohrozit kvalitu vod povrchových i podpovrchových. Mezi odpadní vody dále patří i vody průsakové na skládkách a odkalištích. [2] Odpadní vody lze rozdělit na základě původu a charakteru znečištění do následujících skupin [3]:

3.1.1 Splaškové vody

Splaškovými vodami jsou myšleny vody z domácností, z objektů občanské vybavenosti (WC, koupelny, kuchyně apod.) a ze sociálních zařízení průmyslových a zemědělských závodů.

3.1.2 Infekční vody

Mezi infekční vody patří odpadní vody z infekčních oddělení nemocnic, mikrobiologických laboratoří apod. Pro každé se zařízení se provádí posouzení rizik minimálně jednou za rok nebo v případě změny léčebných postupů, aby bylo možné identifikovat oddělení, která produkují odpadní vody převyšující povolené limity koncentrace znečištění případně odpadní vody. V případě, že odpadní vody nesplňují podmínky pro vypouštění do kanalizace musí být nejprve rychle odděleně odvedeny z místa jejich vzniku k místu jejich předčištění před vypuštěním do kanalizace. [4]

3.1.3 Průmyslové odpadní vody

Mezi průmyslové odpadní vody patří odpadní vody z technických provozů a chladicí vody. Charakter a míra znečištění jsou různé, závislé na technologii výroby.

3.1.4 Odpadní vody ze zemědělství a zemědělské výroby

Odpadní vody ze zemědělství a zemědělské výroby zahrnují rostlinou (např. odpadní vody ze siláží) i živočišnou výrobu (např. kejda).

3.1.5 Srážkové vody

Srážkové vody se stávají vodami odpadními v momentě vtoku do jednotné kanalizace, kde je dále odváděna společně s dalšími odpadními vodami. [5]

3.1.6 Městské odpadní vody

Za městské odpadní vody se považují směsi splaškových vod, průmyslových vod a případně dešťových vod.

3.1.7 Ostatní vody

Mezi ostatní vody patří vody, které nelze zařadit do žádné z výše uvedených kategorií, například vody použité k oplachu povrchů a dále vody, které se do stokové sítě dostaly za nepředvídatelných okolností například balastní vody.



Do stokové sítě by neměly být vypouštěny vody, které narušují materiál stok a čistírny odpadních vod (dále jen ČOV), tedy např. vody s vysokým obsahem síranů, vody o vysoké teplotě. Dále takové vody, které způsobují provozní závady při průtoku stokovou sítí (lehce sedimentující suspenze, vody obsahující látky s tendencí se nabalovat např. tuky) a vody, které ohrožují zdraví a bezpečnost obsluhy (např. vody radioaktivní, infekční nebo způsobující nadměrný zápach) [3] [6]. Přesné podmínky pro vypouštění odpadních vod do kanalizace pro veřejnou potřebu jsou stanoveny kanalizačním řádem, jehož dodržování kontroluje provozovatel kanalizace.

3.2 Stokové soustavy

Stokové soustavy lze rozdělit do několika typů. Častým kritériem pro rozdělení je způsob odváděných vod a způsob dopravy. Volba systému je ovlivněna řadou podmínek. Při návrhu je nutné vzít v úvahu konfiguraci terénu a geomorfologii, stávající systém (pokud existuje), včetně očekávaného vývoje, povodí (i z hlediska možných změn v budoucnosti), kapacitu a kvalitu vodních recipientů. Dále posoudit možnosti ČOV, zvážit ekonomická hlediska a místní podmínky (např. možnosti prostorového uspořádání). [1]

3.2.1 Dělení podle způsobu odváděných vod

Stokové soustavy se nejčastěji dělí do dvou základních druhů-jednotné a oddílné stokové soustavy. Norma ČSN EN 752 připouští i varianty těchto dvou základních systémů, a proto je někdy [6] modifikovaná soustava uváděna samostatně.

3.2.1.1 Jednotná stoková soustava

V případě jednotné stokové soustavy dochází k dopravě dešťových a splaškových odpadních vod společným potrubím směrem k ČOV. Tato soustava přináší výhody v podobě prostorové úspory. Nutnost velkých profilů stok z důvodu kapacity, právě v případě dešťových průtoků, je částečně řešena pomocí odlehčovacích komor. Odlehčovací komory odvádějí naředěné odpadní vody do recipientu a snižují tak nárazový přítok na ČOV za cenu ekologických a hygienických rizik, neboť koncentrace znečišťujících látek ve vodě mohou díky prvnímu splachu převyšovat běžné hodnoty za bezdeštného průtoku. Vhodnou alternativou odlehčovacích komor je využití akumulace odpadních pomocí dešťových nádrží, jejichž účelem je mimo jiné transformace přívalové vlny zředěných odpadních vod retencí s možností vyrovnaného odtoku do čistírny. [6] [7]

3.2.1.2 Oddílná stoková soustava

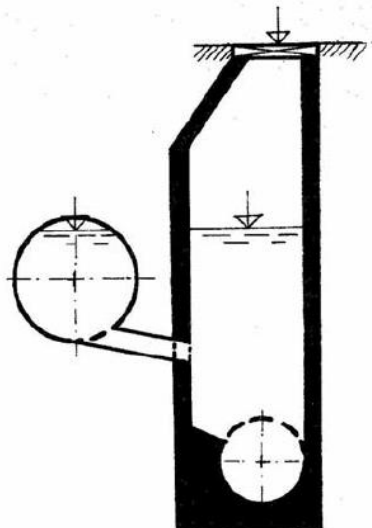
Oddílná soustava odvádí různého druhu odpadních vod samostatnou stokovou sítí. Zpravidla se jedná o dvě samostatné soustavy, z nichž jedna odvádí vody splaškové na ČOV a druhá dešťové vody do vodního recipientu. Dešťové vody mohou být znečištěny vlivem splachu povrchu, a proto je nelze považovat za hygienicky nezávadné. Koncentrace tohoto znečištění závisí na délce deště, intenzitě deště a periodě opakování dešťů, dále na typu povrchu, velikosti dopravy případně i na dopravním zatížení. [6]

V posledních letech se však objevuje snaha o hospodaření s dešťovými vodami pomocí retenčních a regulačních objektů, místo přímého vypuštění do recipientu.

3.2.1.3 Modifikovaná stoková soustava

Modifikovaná stoková soustava kombinuje výhody jednotné a oddílné soustavy. Stoky určené pro odvádění dešťové vody jsou uloženy nad stokami splaškovými. Oba druhy stok jsou v určitých vzdálenostech propojeny spojovacím potrubím, které vychází ze dna dešťových stok. Schéma uspořádání modifikované stokové soustavy je uvedeno na obrázku 1. V případě srážkové události nejprve dojde k převodu prvních, nejvíce znečištěných vod tímto potrubím z dešťové stoky do stoky splaškové. V případě narůstajícího průtoku dešťovou soustavou dochází k zahlcení spojovacího potrubí a dešťová voda dále odváděna přímo do recipientu. [6]

Další možností jisté modifikace využívané v ČR k odvodnění malých obcí je odvádění neznečištěných dešťových vod (ze střech, neprašných povrchů, vozovek s malým provozem) přímo do recipientu. Ostatní dešťové vody jsou odváděny splaškovou soustavou na ČOV. [6]



Obrázek 1: Schéma uspořádání modifikované stokové soustavy [6]

3.2.2 Způsoby dopravy odpadních vod

V praktickém návrhu málokdy nastane ideální situace, kdy by bylo možné použít pouze čistě jeden způsob dopravy. Náročnost morfologických podmínek a snaha o propojení různých povodí proto vede často k návrhu kombinace těchto systémů.

3.2.2.1 Gravitační doprava

Gravitační způsob je nejčastěji používaným způsobem dopravy ve stokových sítích. Jde o jednoduchý a spolehlivý způsob využívající gravitační síly. Předpokladem k jeho realizaci je vhodná morfologie území z důvodu dodržení minimálních sklonů stok, hospodárnosti a proveditelnosti výkopových prací. Dalším faktorem je vhodný

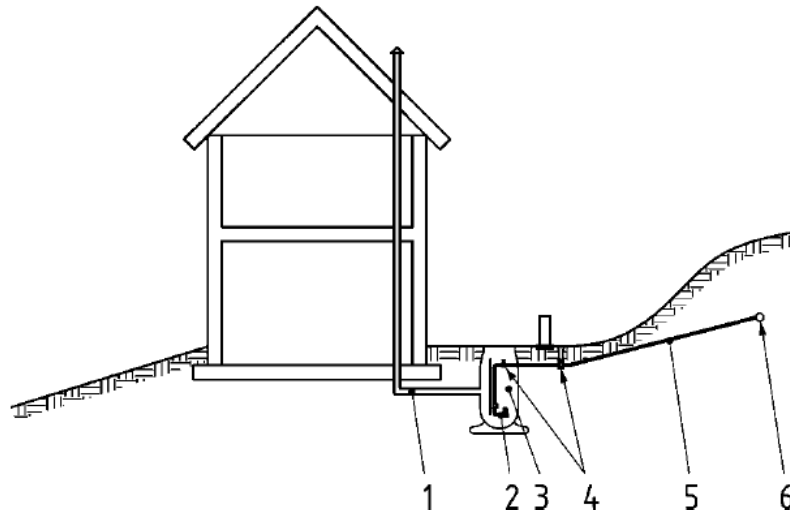
charakter zastavěnosti území. Pokud to místní podmínky umožňují měla by být snaha vždy o návrh gravitační stokové sítě. [1] [6]

3.2.2.2 Tlaková doprava

Tlakový systém funguje na principu přetlaku uvnitř sítě. Přetlak vyvolávají čerpadla umístěná v domovních čerpacích jímkách umístěných u odvodňovaného objektu. Pracovní přetlak v síti se pohybuje v rozmezí 20–50 m vodního sloupce. Tlakový systém je vhodný do plochého území nebo do území s nepříznivou orientací svahů a do území s roztroušenou zástavbou. [8]

K jeho výhodám patří úspora výkopových prací, neboť potrubí tlakové kanalizace může snadněji kopírovat reliéf terénu. Z tohoto bodu vyplývá snížení investičních nákladů pro realizaci stoky. K dalším výhodám patří použití menších profilů a minimální nutnost čištění. [8] [9]

Mezi nevýhody patří vyšší provozní náklady kvůli spotřebě elektřiny čerpadly, obnova jednotlivých prvků systému a celkové vyšší riziko poruchy. Za nevýhodu lze považovat také čerpání malého množství splašků velkým počtem čerpadel. Malý přítok do jímky způsobuje navíc zahnívání splašků. S tímto souvisí i dlouhá doba anaerobního stavu v síti, což má negativní dopad na ČOV a okolí. Nezanedbatelné jsou i investiční náklady domovních čerpacích jímek. [8] [9]



Legenda

- | | |
|---------------------|--|
| 1 odtokové potrubí | 4 uzavírací armatura (alternativní polohy) |
| 2 čerpací soustrojí | 5 připojení na tlakové potrubí |
| 3 sběrná nádrž | 6 tlakové potrubí |

Obrázek 2: Typická domovní přípojka k tlakovému stokovému systému [10]

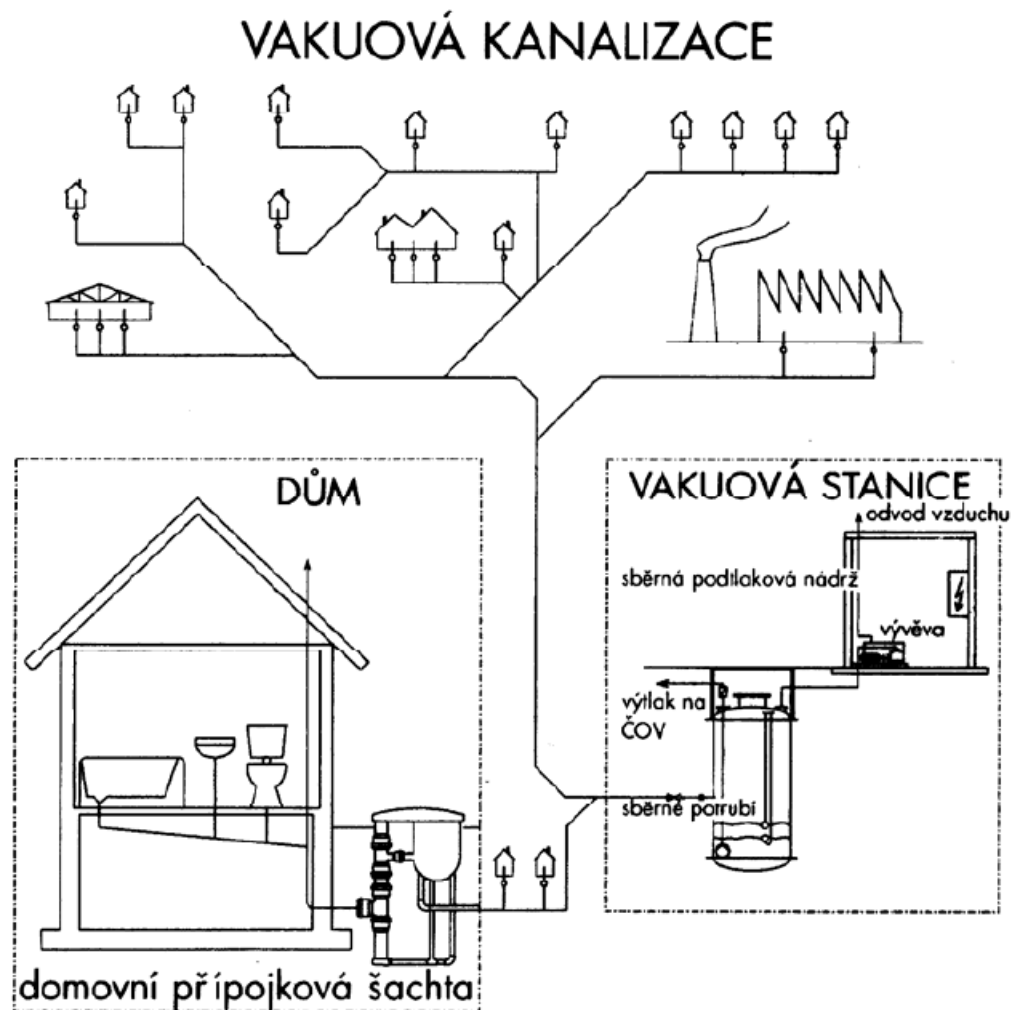
3.2.2.3 Podtlaková doprava

Podtlaková kanalizace pracuje díky podtlaku vyvolaném podtlakovou stanicí umístěnou ve veřejném prostoru. Klíčovým prvkem této stanice jsou podtlakové nádoby, ve kterých je udržován podtlak, který působí potrubím sítě na sací ventil ve

sběrné šachtě kanalizační přípojky. Po překročení určité hodnoty podtlaku se ventil otevře a odpadní voda prudí ve formě kapek společně se vzduchem do podtlakových nádob odkud je dále dopravována pomocí čerpadel k ČOV. [6]

Podtlakový systém přináší výhody v podobě úspory zemních prací, použití menších profilů a minimální nutnost čištění potrubí. Další výhodou může být vysoká transportní rychlost v potrubí pohybující se v rozmezí 6-8 m/s. [6] [9]

Nevýhodou je opět zvýšená spotřeba elektrické energie, vyšší riziko poruchy zejména v podobě ucpání ventilů při nedostatečném předčištění a celková pracnost výstavby systému a následné údržby. [6] [9]



Obrázek 3: Schéma podtlakové (vakuové) kanalizace [6]

3.3 Objekty na oddílné splaškové stokové síti

3.3.1 Kanalizační šachty

Kanalizační šachty slouží k přístupu k vlastnímu potrubí stoky za účelem revize a údržby stoky. Bývají umístěny zpravidla po 50 m u průlezných nebo neprůlezných stok. Dále se umísťují na začátku každé stoky, v místě změny směru nebo nivelety, v místě změny profilu stoky a v místě spojení nebo rozdělení stok. Provozovatel sítě



může tato pravidla ještě doplnit a zpřísnit. Podle světlé výšky H lze kanalizační šachty rozdělit do tří sestav:

- Kanalizační šachty v nízké sestavě: $H < 1\,800$ mm
- Kanalizační šachty v běžné sestavě: $H = 1\,800$ až $2\,500$ mm
- Kanalizační šachty ve vysoké sestavě: $H > 2\,500$ mm

Tyto typy sestav se od sebe liší především vnitřním prostorovým uspořádáním.

Kanalizační šachty bývají nejčastěji kruhového půdorysu z betonových prefabrikátů. Mohou být i plastové nebo zděné. Vstup zajišťují stupadla s osovou vzdáleností 250–300 mm, výjimečně pevně zabudovaný žebřík. Minimální světlý půdorysný rozměr manipulační části u dna je 1 000 mm v případě kruhového půdorysu. Průběžné stoky v šachtě probíhají plynule pomocí žlábků odpovídajícím šířce stoky. Směrové zakřivení stok v šachtě nesmí překročit pravý úhel. Vstupní otvory jsou nejčastěji kruhové. Zajišťují je poklopy z litiny nebo z litiny a betonu. [3] [6] [11]

3.3.2 Spadiště

Spadiště se používají v případě nutnosti překonání příliš velkého výškového sklonu, při němž by rychlosti proudění přesahovaly maximální přípustné průřezové rychlosti, což by představovalo riziko poškození trubního materiálu, nezajištění dostatečné kapacity, a i ohrožení stability vlastního objektu. [6]

Pro DN 250–400 je maximální povolená výška spadiště 4 m. Dno a části stěn je nutné ochránit proti nárazům vody dostatečně odolným materiálem. Používají se čedičové obklady nebo žulová dlažba. V případě převýšení více jak 600 mm se předsazuje trubní obtok pro převedení běžných průtoků. Spadiště je vybaveno poklopem umožňujícím přístup a zajišťujícím odvětrávání. Přístup pomocí stupadel je situován mimo přepadající paprsek. V případě, že by terén vyžadoval návrh kaskády spadišť je výhodnější použití skluzu ukončeným vývarem nebo jiným prostředkem pro tlumení kinetické energie. [3] [6]

3.3.3 Shybky

Pokud nelze překonat překážku (vodní tok, terénní zářez, jiné potrubí apod.) ve vedení stoky tak, aby odpadní vody tekly samospádem s volnou hladinou, navrhují se na stokové síti shybky. Na jednotné kanalizaci se navrhují shybky s více větvemi tak, aby jednotlivé větve převáděla vodu postupně tj. aby jedna větev převáděla bezdeštné průtoky a ostatní se aktivují při maximálním průtoku. Na oddílné splaškové kanalizaci je možné navrhnout shybku s jednou větví. [6]

Minimální profil shybky je normou ČSN 75 6101 stanoven DN 200. Sklon výstupního ramene nesmí být větší jak 1:3, optimální hodnota je 1:5. Sklon spojovací části ramen musí být nejméně 6 % ve směru toku. Průřezová rychlost při průměrném průtoku by neměla klesnout pod 0,75 m/s, aby nedocházelo k zahnívání odpadních vod ve shybce. Oba konce shybky jsou zakončeny vtokovým, respektive výtokovým objektem, který umožňuje zahrazení, revizi a čištění shybky. [3] [6]



3.3.4 Přečerpávací stanice odpadních vod

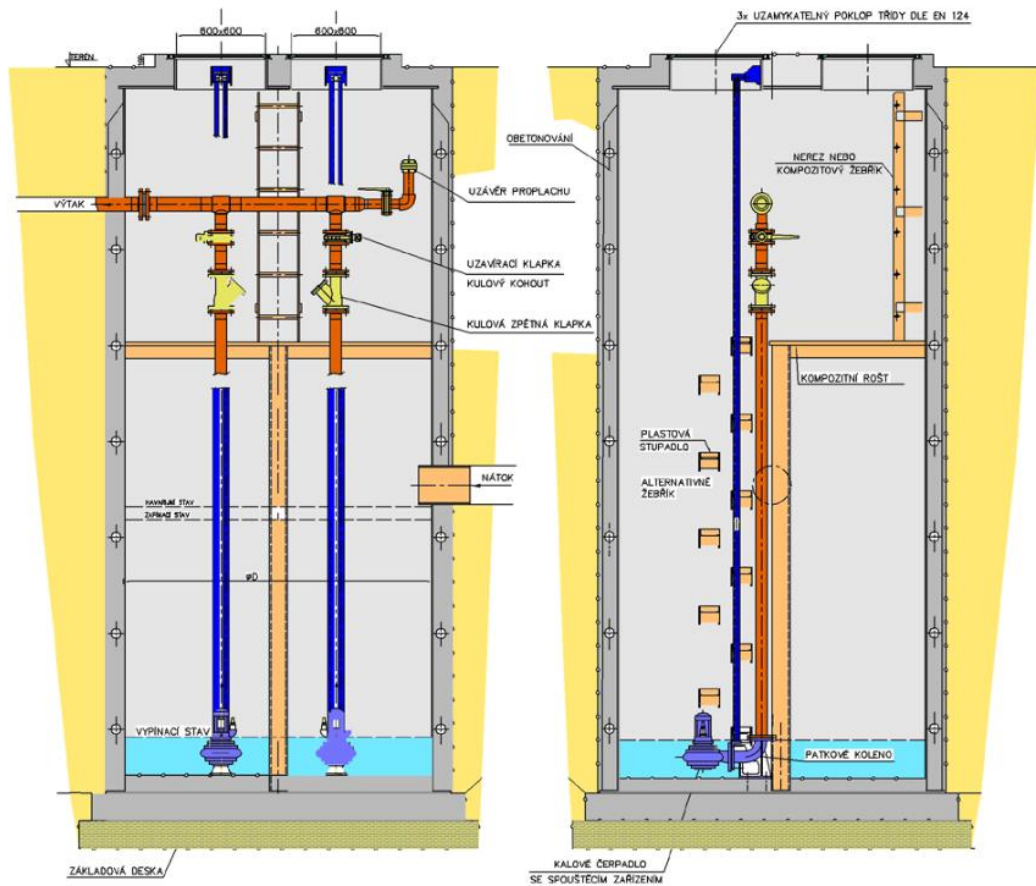
Nutnost přečerpávat odpadní vody ve stokové síti může být vyvolána řadou faktorů. Příčinnou je často snaha o zabránění příliš hlubokému uložení stok nebo překonání terénních překážek. Čerpání se uplatní rovněž v případě zájmu o centrální čištění odpadních vod pro části, jež nelze napojit gravitačně. Při návrhu čerpacích stanic je nutné brát v úvahu celkové náklady a spotřebu elektrické energie. Dále je třeba zohlednit rizika poruchy a požadavky na údržbu, vliv na životní prostředí a vlastnosti čerpaných odpadních vod (mohou mít např. vysoký obsah nerozpuštěných látek). Počet čerpacích stanic závisí na celkové hospodárnosti návrhu. [12]

Konstrukční provedení přečerpávacích stanic lze rozdělit na provedení buď se suchou nebo mokrou jímku. Suchá jímka zahrnuje čerpací techniku, elektrorozvody a armatury pro možnost vypuštění tlakového potrubí a proplachu. U mokré jímky jsou čerpadla navrhována jako ponorná, manipulační prostor s armaturami je pak umístěn nad prostorem určeným k akumulaci odpadních vod.

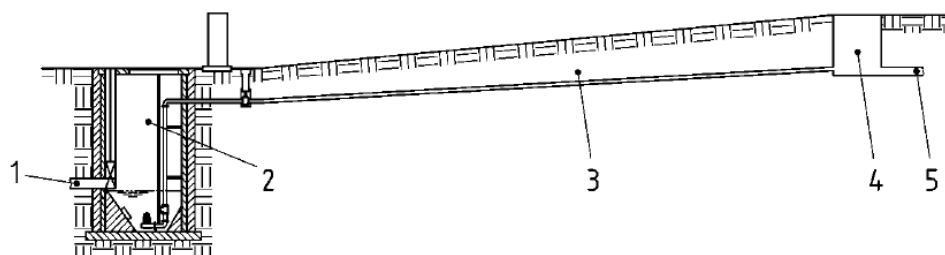
Čerpání se děje pomocí spínače nastaveného na minimální (vypínací) a maximální (zapínací) provozní hladinu. Pro případ výpadku energie se navrhuje havarijný objem, který musí stačit k zachycení maximálního denního přítoku po dobu minimálně 4 hodin dle normy ČSN 75 6560, přičemž tuto dobu místní standardy kanalizací často ještě zpřísňují. Běžný provoz nesmí způsobit zatopení přívodního potrubí. Norma ČSN 75 6560 doporučuje osazení minimálně dvou kalových čerpadel pro případ poruchy jednoho čerpadla. Pro návrh výtlačného potrubí se pak vychází z doporučených rychlostí viz. tabulka 1. [10] [12]

Tabulka 1: Doporučené rychlosti vody ve výtlačném potrubí [12]

Do DN 250	0,8 až 1,4 m/s
Nad DN 250	0,8 až 1,6 m/s



Obrázek 4: Příklad možného uspořádání čerpací šachty [13]



Legenda

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1 přívodní gravitační stoka | 4 vstupní šachta |
| 2 čerpací stanice | 5 gravitační stoka situovaná po proudu |
| 3 výtlačné potrubí | |

Obrázek 5: Uspořádání výtlačného potrubí s jednou čerpací stanicí [10]

V dnešní době jsou na trhu k dispozici kompaktní systémy určené i pro kanalizace splaškových vod s velkým množstvím znečištění. Příkladem je systém Hidrostal Prero firmy Hidrostal, kdy je vtok k lopatkám oběžného kola přiváděna tangenciálně přes speciálně tvarované dno. Důsledkem je homogenizování přiváděného media a omezení kumulace nečistot na dně mokré jímky. [14]



Obrázek 6: Ukázka nátoku v systému Hidrostat Prero [14]

Jiným příkladem technologie jsou čerpací systémy se separátory pevných částic. Během fáze přítoku se pevné látky dočasně zachycují na odlučovači a do sběrné nádrže proudí již voda zbavená pevných látek. Po dosažení spínací hladiny začne fáze čerpání vody do výtlačného potrubí. Odpadní voda opět sebere zachycené pevné látky a odlučovače se tak propláchnou. [15]



Obrázek 7: Fáze přítoku přes separátor pevných částic [15]

3.3.5 Uklidňovací šachty

Uklidňovací šachty se umísťují při přechodu tlakového potrubí na gravitační. Konstrukčně vycházejí ze vstupních a revizních šachet. Při návrhu je třeba brát v úvahu nepříjemný zápach, který vzniká při ukončení tlakového proudění vlivem anaerobního zahnívání odpadních vod v potrubí. Z tohoto důvodu je třeba se snažit

uklidňovací šachty situovat optimálně ve vztahu k okolní zástavbě a vzít v potaz možný převládající směr větru. Dalšími možnostmi, jak snížit zápach je dávkování chemikálií před výtlač nebo použití speciálního sorpčního filtru buď ve formě vložek do kanalizačních šachet nebo filtrů v odvětrávacím potrubí. Z chemikálií je možné použít oxidační činidla (např. peroxid vodíku, kyslík) nebo železité soli, které na sebe vážou pachové látky (např. síran železitý). [11] [16]



Obrázek 8: Sorpční filtr pro snížení zápachu firmy Asio s.r.o. v uklidňovací šachtě [16]

3.3.6 Čistírna odpadních vod

Čistírna odpadních vod je závěrečným objektem na stokové síti (pokud neuvažujeme předčištění odpadních, které nesplňují podmínky kanalizačního řádu, před vypuštěním do veřejné sítě). Probíhá zde vlastní čištění odpadních vod před vypuštěním do vod povrchových. Technologie čištění se neustále vyvíjí a zdokonaluje, existuje i řada variant upořádání technologické linky čistírny. Obecně lze proces čištění odpadních vod na čistírně rozdělit do dvou skupin, a to na mechanické čištění a biologické čištění. Důležitou součástí čistírny jsou objekty kalového hospodářství pro úpravu a zabezpečení odseparovaných kalů. U některých čistíren odpadních vod bývá zařazeno ještě chemické (terciální) čištění zaměřené na odstranění fosforu. [6]

3.3.6.1 Mechanická část (primární čištění)

Mechanické čištění je prvním a zároveň nejstarším stupněm čištění odpadních vod. Odstraňují se zde hrubé, makroskopické látky, které by mohly ohrozit další technologické objekty čistírny. Mechanický stupeň obvykle zahrnuje tyto objekty:

- Česle
- Lapáky písky
- Lapáky tuků a olejů
- Usazovací nádrže

V mechanické části se pro odstranění znečišťujících látek používá fyzikálních jevů sedimentace (lapáky písků a usazovací nádrže), cezení (česle) a flotace (lapáky tuků a



olejů). Při návrhu těchto objektů je třeba vzít v úvahu řešení dalších stupňů čištění a vlastnosti stokové sítě. [6] [17]

3.3.6.2 Biologická část (sekundární čištění)

Objekty biologického čištění se umísťují vždy za objekty mechanické části. Probíhá zde odstraňování organického znečištění a dalších znečišťujících látek. Princip odstraňování je založen na přeměně těchto látek vlivem působení mikroorganismů na jinou formu, kterou je možné odseparovat v dosazovacích nádržích. Technologické varianty biologického čištění bývají nejčastěji:

- Aktivační nádrže
- Biofilmové reaktory
- Biologické stabilizační nádrže

Za objekty biologického čištění se navrhuje dosazovací nádrž pro separaci a částečné zahuštění biologického kalu pro dosažení co nejmenší koncentrace nerozpuštěných látek ve vyčištěných odpadních vodách. [6] [17]

Zvláštním typem čistíren jsou kořenové čistírny odpadních vod, které jsou založeny na principech přírodních samočistících procesů.

Tabulka 2: Orientační hodnoty účinnosti jednotlivých typů čistírenských technologií [17]

Technologie čištění	Účinnost čištění v %				
	BSK ₅	CHSK	NL	N-NH ₄ ⁺	P _{celk}
Septik	15 až 30	0 až 20	50 až 60	–	–
Anaerobní separátor	50 až 75	40 až 80	70 až 90	5 až 25	10 až 45
Sedimentace	20 až 30	10 až 30	30 až 60	0 až 5	0 až 8
Rotační biofilmové reaktory (biodisky apod.)	80 až 90	60 až 85	65 až 90	5 až 70	5 až 20
Aktivační proces s biofilmovým reaktorem	80 až 95	70 až 90	80 až 90	65 až 95	15 až 25
Aktivační proces s $B_x < 0,3 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$	80 až 90	60 až 85	85 až 90	5 až 30	15 až 25
Aktivační proces s $B_x \approx 0,05 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$	85 až 95	70 až 90	85 až 90	5 až 30 ²⁾ 65 až 95 ¹⁾	15 až 25
Biologické dočišťovací nádrže	65 až 70 80 až 90 ¹⁾	60 až 85	85 až 90	20 až 90	5 až 20
Zemní filtry	85 až 95	70 až 90	85 až 95	10 až 15	5 až 25
Vertikální filtr s dávkovacím systémem	60 až 90	40 až 70	40 až 70	70 až 90	5 až 25
Vegetační čistírna s horizontálním průtokem	40 až 95	50 až 90	65 až 95	5 až 60	5 až 25
Vertikální filtr s vegetací	75 až 98	70 až 97	85 až 99	50 ²⁾ až 99 ¹⁾	5 až 20

¹⁾ v letním období (tj. pro $T > 12 \text{ }^\circ\text{C}$)
²⁾ v zimním období (tj. pro $T < 6 \text{ }^\circ\text{C}$)



3.4 Materiály potrubí stokové sítě

Následující kapitola se zabývá popisem a zhodnocením materiálů potrubí stokové sítě. Správný výběr materiálu je důležitý pro správné fungování sítě a její dlouhou životnost. Při výběru je nutné obecně brát v úvahu následující faktory [1].

- Fyzikální vlastnosti půdy
- Abrazivní vlastnosti sedimentů unášených odpadními vodami
- Korozivní vlastnosti sedimentů a účinky chemických sloučenin, které mohou vznikat ze sedimentů
- Chemické složení půdy a podzemní vody
- Chemické složení odpadních vod
- Vliv chemických sloučenin, uvolněných během výstavby, na životní prostředí
- Teplota převáděného media
- Hmotnost trub
- Výrobní řada (dimenze, tvarovky)

3.4.1 Beton a železobeton

Betonové a železobetonové trouby nacházejí uplatnění především v gravitační kanalizaci při proudění s volnou hladinou. Trouby malých průměru lze příležitostně použít i při převádění vod při malém přetlaku. Spojení trub je většinou řešeno pomocí pružného hrdlového spoje s vloženým pryžovým těsněním. Pevným spojem je typ pero-drážka, kdy jsou trouby spojeny tmelem na bázi cementu nebo PUR pěnou. Kruhové trouby se vyrábějí DN 300 až DN 2200. Pro zvýšení odolnosti proti abrazi, která je u betonu v porovnání s ostatními materiály menší, mohou být trouby větších rozměrů opatřeny vystýlkou z čediče (obrázek 9) nebo plastu. Beton a železobeton je tradičním a osvědčeným materiálem. [6] [18] [19]

Betonové a železobetonové trouby jsou hospodárné a rozměrově stálé. Při správně provedené pokládce dobře odolávají tlaku nadloží a případnému vztlaku vody. Betonové trouby někteří výrobci nabízí i v dalších profilech (například vejčitý, žlabový). [6] [18] [19]

K nevýhodám patří vysoká hmotnost a z toho pramenící nároky na mechanizaci při výstavbě. K záporným vlastnostem betonu, respektive železobetonu patří špatná odolnost vůči tahovému napětí. Tento fakt klade vysoké nároky při vlastní pokládce potrubí na kvalitně zajištěné lože. Při nesprávně uloženém potrubí vzniká riziko trhlin a výrazné snížení nepropustnosti. Betonová a železobetonová potrubí se vyznačují vyšší hydraulickou drsností v porovnání s ostatními materiály. [6] [18] [19]



Obrázek 9: Ukázka betonových prefabrikovaných trub opatřených vystýlkou z čedičové dlažby [20]

3.4.2 Kamenina

Kamenina je směs jílu, šamotu a vody. Povrch trub je opatřen glazurou pro zlepšení vlastností. Spoje trub jsou nejčastěji hrdlové. Těsnění je řešeno pomocí pryžového kusu nebo pomocí kombinace měkkého a tvrdého polyuretanu v hrdle. Kameninové trouby mohou být pokládány bezvýkopově. V těchto případech bývá spojení trub řešeno pomocí speciální manžety z nerezové oceli s pryžovou vystýlkou. Kameninové trouby jsou standardně vyráběny od DN 80 do DN 600. Pro vysoké zatížení existují vysokepevnostní trouby až do DN 1000. [21] [22]

Přednosti kameninového potrubí spočívají v dlouhé životnosti a nepropustnosti. Glazování zajišťuje dobrou chemickou odolnost, poskytuje ochranu proti otěru a způsobuje malou hydraulickou drsnost. Z tohoto důvodu jsou kameninové trouby vhodné i pro převádění vod s vysokým podílem nerozpuštěných látek. [6]

Hlavní nevýhodou kameninového potrubí je křehkost a odolnost vůči nárazu. Z tohoto důvodu je třeba dbát zvýšené pozornosti při manipulaci a skladování trub. Nevýhodou je omezená možnost výroby u velkých profilů. Další nevýhodou je vyšší cena kameninového potrubí a hmotnost trub. [6]

3.4.3 Polyvinylchlorid (PVC)

Potrubí z neměkčeného PVC-U patří k nejdéle používaným plastovým materiálům. Spoje jsou hrdlové s pryžovým těsněním, produkty některých výrobců umožňují i spoje svařované. Vyráběné dimenze se pohybují přibližně do DN 800 [23] [24]

Výhodou tohoto materiálu je snadná a rychlá montáž dílů potrubí, kterou usnadňuje také široký sortiment tvarovek na trhu. Příznivá bývá také cena PVC trub. Vnitřní povrch má dobré hydraulické vlastnosti a je odolný vůči abrazi. [6] [23] [24]

Nevýhodou je riziko poškození a horší kruhová odolnost vůči tlaku nadloží, což přináší zvýšené nároky na uložení a hutnění obsypu a krycího zásypu. Trouby z neměkčeného PVC nejsou vhodné pro převádění kapalin se zvýšenou teplotou maximálně 60°C. PVC přináší dále v problém v otázce recyklace a ekologické likvidace. [6] [23] [24]

3.4.4 Polypropylen (PP)

Polypropylen je jako materiál velice houževnatý ale zároveň pružný. Průměry trub jsou na trhu běžně do DN 500. Polypropylenová potrubí se vyrábějí také jako žebrovaná (korugovaná). V těchto případech mohou být průměry i vyšší do DN 1000. Spoje trub jsou hrdlové. [24] [25]

K výhodám materiálu patří kromě nízké hmotnosti a hladkému vnitřnímu povrchu i schopnost zachovat si své vlastnosti při velkém rozmezí teplot. Polypropylenová potrubí jsou oblíbená i díky příznivé ceně. [6]

Při ukládání polypropylenových trub je opět nutné dbát přesných podmínek stanovených výrobcem pro boční obsyp a krycí zásyp. Limitujícím faktorem použití může být například v průmyslových a chemických objektech převod některých rozpouštědel a ropných produktů. [6]



Obrázek 10: Ukázka korugovaného PP potrubí [26]

3.4.5 Polyethylen (PE)

Polyethylen je charakteristický svojí pružností. Novější formou je dnes často používaný vysokohustotní HDPE polyethylen. Polyethylenová potrubí jsou často používána pro tlakovou kanalizaci. Spoje trub mohou být přírubové, na tupo svařované nebo pomocí elektrotvarovek, kdy je využito uvolněného tepla z ovinutých odporových drátů. Předností svařování na tupo je vytvoření malého navýšení v místě svaru, což nachází uplatnění při bezvýkopové pokládce potrubí. Limitem svařování na tupo je omezení v případě svařování trub s různou tloušťkou stěn potrubí, kdy jsou kladeny nároky na maximální přesah čel potrubí. U gravitační kanalizace se výronek musí vždy odstranit, jelikož by narušoval proudění. Spojování pomocí elektrotvarovek vyžaduje stejně jako v případě svařování na tupo použití elektrosvářečky, která je ovšem snadno přenosná a lze jí použít pro všechny druhy tvarovek. Nevýhodou použití elektrotvarovek je cena, která se ale v konečném důsledku příznivě projeví v době výstavby, jelikož práci výrazně usnadní. Potrubí se vyrábí v dimenzích do DN 630. U menších průměrů (do DN 180) je možnost dodání v podobě dlouhých návinů.

Potrubí je vyráběno v normovaných výrobních řadách, které jsou charakterizovány hodnotou SDR, což je poměr vnějšího profilu ku tloušťce stěny potrubí. [6] [24] [27]

Polyethylen přináší největší výhodu především v podobě již zmíněné pružnosti, která usnadňuje práci s potrubím a umožňuje například právě u tlakové kanalizace snadno kopírovat terén. Polyethylenové potrubí má dobré hydraulické vlastnosti a je odolný vůči většině rozpouštědel, kyselin a olejů. [6] [24] [27]

Omezení použití polyethylenu přichází v případě, kdy předpokládáme dopravu teplých kapalin potrubím. Polyethylen se také vyznačuje menší kruhovou pevností. [6] [24] [27]



Obrázek 11: Řez stěnou spojovaného PE potrubí pomocí elektrotvarovky [27]

3.4.6 Sklolaminát

Sklolaminát se vyrábí z polyesterové pryskyřice, křemičitého písku a skelných vláken. Vzájemný poměr těchto složek může způsobit u stejné tloušťky stěny potrubí rozdílné vlastnosti. Sklolaminátové trouby se vyrábějí buď navíjením nebo odstředivým litím do duté formy. Nejstarší sklolaminátová potrubí jsou zatím v provozu 50 let, a proto je dnes obtížné vyhodnocovat jejich vlastnosti z dlouhodobého hlediska. Sklolaminát nepodléhá korozi. Vyrábí se i profily velkých průměrů do DN 2400. Spojování bývá řešeno pomocí spojek ze stejného materiálu s gumovým těsněním. [6] [24]

Charakteristickou předností sklolaminátu je jeho nízká hmotnost při zachování vysoké pevnosti. Sklolaminátové potrubí je teplotně stálé a vyhovuje rozmezí od -40 do 100°C. Výhody spočívají v dobrých hydraulických vlastnostech, odolnosti proti korozi a dostupnosti velkých průměrů [24] [28]

Nevýhodou sklolaminátu je poměrně náročná výroba a v důsledku toho vyšší cena. Při nesprávném uložení může dojít vlivem působících tlaků k deformaci profilu, proto jsou i zde zvýšené nároky na správně provedenou pokládku a odstranění pažení výkopu hlavně v prostoru pískového lože a obsypu. Limitem použití můžou být místní



podmínky. Pražské standardy kanalizací jej například připouštějí pro použití pouze pro dešťovou kanalizaci. [6] [24] [28]

3.4.7 Tvárná litina

Litina je slitinou železa, uhlíku a křemíku. Tvárná litina se oproti šedé litině liší formou výskytu grafitu. V tvárné litině se grafit vyskytuje v kulovitých shlucích oproti grafitu ve formě lamel v šedé litině. Tento rozdíl odstraňuje křehkost, hlavní neduh šedé litiny. Litinová potrubí lze využít pro gravitační i tlakové kanalizace. Spoje jsou hrdlové s těsněním nebo přírubové. [6] [24]

Litinová potrubí jsou výhodná z důvodu rezistence vůči korozi a otěru. Litina dále poskytuje dobré fyzikálně mechanické vlastnosti, má dobrou odolnost v tahu a vysokou mez průtažnosti. [6] [24]

Nevýhodou litiny je její cena. Vysoká hmotnost litinového potrubí může způsobit obtíže při pokládce, u větších průměrů je potřeba mechanizace. [6] [24]

3.5 Výpočty při návrhu gravitačních stok

Smyslem výpočtů při navrhování stok je navržení takové dimenze potrubí, aby bylo schopno bezpečně převést maximální možný průtok stokou. Pro vyčíslení produkce splaškových vod se uvažuje ekvivalence mezi množstvím vody pro potřebu a produkcí odpadních vod. Dále je cílem výpočtů posoudit samotný provoz gravitačních stok, aby nedocházelo k zanášení a poškození materiálu.

3.5.1 Stanovení produkce splaškových OV

Prvním krokem při výpočtech pro dimenzování potrubí splaškové kanalizace je stanovení průměrného denního průtoku. Produkce odpadních vod z obytného pásma zahrnuje odpadní vody z bytového pásma a objektů občanské vybavenosti.

Průměrný denní průtok bytového fondu $Q_{24,m,byt.fond}$ (l/den) se stanoví ze vztahu (3.5.1.1).

$$Q_{24,m,byt.fond} = q \cdot O \quad (3.5.1.1)$$

Kde:

q -specifická produkce vody ($l/obytel/den$)

O -počet připojených obyvatel

Specifická produkce vody odpovídá specifické potřebě vody. Dnes lze uvažovat obecně hodnotu $35 \text{ m}^3/\text{obyvatel}/\text{rok}$, pakliže nejsou přesná data, neboť hodnota se může lišit regionálně a vyvíjí se rovněž během času. Počet obyvatel je nutné uvažovat výhledově.



Pro stanovení produkce odpadních vod lze vycházet z ročních směrných čísel potřeby vody z přílohy č.12 vyhlášky č. 428/2014 Sb.

Maximální hodinový průtok splaškových vod $Q_{h,max}$ (l/den) se stanoví dle (3.5.1.2).

$$Q_{h,max} = \frac{Q_{24,m}}{24} k_{h,max} \quad (3.5.1.2)$$

Kde:

$Q_{24,m}$ -průměrný denní průtok (l/den)

$k_{h,max}$ -součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti (Tabulka 3)

Stoky splaškové stokové sítě se pak dimenzují na dvojnásobek maximálního hodinového průtoku.

Minimální hodinový průtok splaškových vod $Q_{h,min}$ se stanovuje často v případě zjištění návrhových průtoků pro čistírnu odpadních vod. Stanoví se ze vztahu (3.5.1.3).

$$Q_{h,min} = \frac{Q_{24,m}}{24} k_{h,min} \quad (3.5.1.3)$$

Kde:

$Q_{24,m}$ -průměrný denní průtok (l/den)

$k_{h,min}$ -součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti (Tabulka 3)

Tabulka 3: Doporučené hodnoty součinitelů hodinové nerovnoměrnosti [3]

Počet připojených obyvatel ¹⁾	30	40	50	75	100	300	400	500
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti $k_{h,max}$	7,2	6,9	6,7	6,3	5,9	4,4	3,5	2,6
Součinitel minimální hodinové nerovnoměrnosti $k_{h,min}$	0	0	0	0	0	0	0	0
Počet připojených obyvatel ¹⁾²⁾	1 000	2 000	5 000	10 000	20 000	30 000	50 000	100 000
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti $k_{h,max}$	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5
Součinitel minimální hodinové nerovnoměrnosti $k_{h,min}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
POZNÁMKY								
1) Počet připojených obyvatel se uvažuje podle počtu obyvatel v příslušné sběrné ploše povodí stoky.								
2) Součinitelé hodinové nerovnoměrnosti pro větší počet připojených obyvatel než 100 000 se určují přímým měřením. Byly-li hodnoty součinitelů hodinových nerovnoměrností získány měřením, použijí se pro výpočet přednostně. (Mají být stanoveny ve vztahu k ročnímu průměrnému průtoku.)								



3.5.2 Hydraulické výpočty při dimenzování gravitačních stok

Průtok Q (m^3/s) pomocí Chézyho rovnice se stanoví z rovnice (3.5.2.1):

$$Q = S \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I} \quad (3.5.2.1)$$

Kde:

S -průtočná plocha (m^2)

C -Chézyho rychlostní součinitel ($m^{1/2}/s$)

R -hydraulický poloměr (m)

I -sklon čáry energie, za předpokladu rovnoměrného ustáleného proudění je číselně roven sklonu dna (-)

Hydraulický poloměr R (m) je definován vztahem (3.5.2.2).

$$R = \frac{S}{O} \quad (3.5.2.2)$$

Kde:

S -průtočná plocha (m^2)

O -omočený obvod (m)

Jednou z možností stanovení Chézyho rychlostního součinitele C ($m^{1/2}/s$) je výpočet podle Manninga podle vztahu (3.5.2.3).

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} \quad (3.5.2.3)$$

Kde:

R -hydraulický poloměr (m)

n -Manningův drsnostní součinitel ($s/m^{1/3}$)

Hodnoty Manningova drsnostního součinitele se liší pro jednotlivé materiály. Představu o jeho hodnotách udává Tabulka 4 .



Tabulka 4: Hodnoty Manningova drsnostního součinitele [29]

Druh koryta a jeho popis	n		
	min.	stř.	max.
A. Uzavřené profily částečně plněné			
I. Kovové materiály			
1. Ocelová potrubí svařovaná	0,010	0,012	0,014
2. Litinové potrubí	0,010	0,014	0,016
II. Nekovové materiály			
1. Plastické hmoty	0,008	0,009	0,010
2. Hlazená cementová malta	0,011	0,013	0,015
4. Beton			
a) do kovové formy	0,012	0,013	0,014
b) do dřevěné formy	0,012	0,016	0,020
c) propustky (event. se slabými nánosy)	0,010	0,012	0,014
d) rovný kanalizační odpad s revizními šachtami a vpustěmi	0,013	0,015	0,017
5. Kamenina - odpadní potrubí, drenážní trubky	0,011	0,013	0,017
6. Zdivo			
a) zvonivky	0,011	0,013	0,015
b) obyčejné cihly do cementové malty	0,012	0,015	0,017

Dle normy ČSN 75 6101 je nutno počítat při ověření možností potrubí s provzdušněním vodního proudu pro všechny kruhové profily $D \leq 1\,000$ mm při sklonu větším než 35 ‰ a pro profily $D > 1\,000$ mm při sklonu větším než 30 ‰. Pro stanovení provzdušněného průtoku lze použít rovnici (3.5.2.4).

$$Q_{\text{provzduš.}} = \frac{Q_{h,\text{max}}}{\rho_{\text{air}}} \quad (3.5.2.4)$$

Kde:

$Q_{h,\text{max}}$ -maximální hodinový průtok potrubím

ρ_{air} -zastoupení převáděného vzduchu se vypočte ze vztahu (3.5.2.5)

$$\rho_{\text{air}} = \frac{1}{(1 + 0,0559 \cdot C \cdot I)} \quad (3.5.2.5)$$

Kde:

C -Chézyho rychlostní součinitel ($m^{1/2}/s$)

I -sklon dna (-)

Pro vlastní provoz a zabránění zanášení stok je jednou z možností posouzení hodnoty tečného napětí τ (Pa) podle rovnice (3.5.2.6).

$$\tau = \rho \cdot g \cdot R \cdot I \quad (3.5.2.6)$$



Kde:

ρ -hustota převáděné kapaliny (kg/m^3)

g -gravitační zrychlení (m/s^2)

R -hydraulický poloměr (m)

I -sklon dna potrubí (-)

Hodnota τ musí být větší nebo rovna 4,0 Pa, pokud stoka kritérium nesplňuje, je nutné zajistit proplachování za účelem čištění usazenin.

Druhou možností je posouzení z hlediska transportních rychlostí proudění v potrubí. Obvykle se uvažuje limitní hodnota 0,6 m/s u splaškových stok při posuzovacím průtoku Q_{max} [28]. V případě nižší hodnoty je zvýšená pravděpodobnost tvorby usazenin.

3.6 Stanovení počtu ekvivalentních obyvatel

Při řešení problematiky ČOV je často používaným termínem pojem ekvivalentní obyvatel (EO). Jeden ekvivalentní obyvatel je definován specifickým znečištěním 60 g BSK₅ za den. Počet ekvivalentních obyvatel v obci tedy zpravidla neodpovídá číselnému počtu obyvatelstva v obci. Pro stanovení počtu EO lze vycházet z přepočtu uvedeným v normě ČSN 75 6402.

Tabulka 5: Hodnoty pro stanovení počtu EO dle ČSN 75 6402

plocha bytu do 50 m ²	2 EO
plocha bytu od 50 m ² do 75 m ²	3 EO
plocha bytu nad 75 m ²	4 EO
ubytovací zařízení – na 1 lůžko	1 EO až 3 EO
campingy, dětské tábory – na 2 osoby	1 EO
pohostinství s obrátkou na židli 1× denně	na 3 místa
2× až 3× denně	na 1 místo
4× až 6× denně	na 1 místo
místa v zahrádkách	na 10 míst
kanceláře, živnosti	na 2 až 3 zaměstnance

Při výpočtu znečištění přítékajícího na ČOV je pak možné vycházet z produkce specifického znečištění na 1 EO.

Tabulka 6: Hodnoty specifického znečištění na 1 EO v g/den

Látky	Ukazatele specifického znečištění						
	Látky			Ostatní			
	Minerální	Organické	Celkem	BSK ₅	CHSK	N _{celk}	P _{celk}
Nerozpuštěné:							
a) usaditelné	10	30	40	20	40	1	0,2
b) neusaditelné	5	10	15	10	20	–	–
Rozpuštěné	75	50	125	30	60	10	2,3
Celkem	90	90	180	60	120	11	2,5

V obcích s hospodářským zvířectvem se doporučuje uvažovat N_{celk} 15 g/d na 1 EO až 20 g/d na 1 EO.



3.7 Směrové vedení stok

Pro optimální směrové vedení kanalizačních stok je třeba v brát v úvahu následující pravidla [3] [30]:

- Kanalizační stoky se umísťují do veřejných ploch a pozemních komunikacích. Umístění mimo veřejné plochy je přípustné po dohodě provozovatel anebo vlastníkem stokové sítě. Při této variantě je nutné získat svolení majitele dotčeného pozemku a uzavřít s ním dohodu o věcném břemeni.
- Návrh stoky do nezpevněného povrchu přinese výhody v podobě finančních úspor při výkopových pracích, vyvolá však požadavky na zřízení příjezdové komunikace a manipulační plochu pro mechanizovanou obsluhu a údržbu. Umístěním do nezpevněného povrchu je dále nutné dávat pozor na možnost vzájemného ovlivnění se stromy, aby nedocházelo k prorůstání kořenů do stok a ohrožení jejich konstrukce a v opačném směru k narušení přirozených podmínek pro růst stromu. Obvykle se uvádí vzdálenost 1,5 m od kmene stromu k vnějšímu povrchu potrubí.
- Při umístění do zpevněného povrchu se trasa volí tak, aby poklopy šachet byly co nejméně přejížděny. Z tohoto důvodu je optimální situování do osy jízdního pruhu, u úzkých komunikacích do osy komunikace.
- Neprůlezné stoky mezi sousedními a revizními šachtami nebo jinými objekty se vedou v přímé trase z důvodu možnosti revizí a údržby. Změna směru by měla být vedena v úhlu větším jak 90°, výjimkou jsou spadiště.
- Dodržení minimálních odstupových vzdáleností dle ČSN 73 6005.
- V případě křížení vodního toku by přechod měl být v co nejkratší trase (kolmo na vodní tok). Podélné uložení není přípustné.
- Při vedení v blízkosti stávajících objektů vzniká riziko porušení základu objektu, které lze vyřešit dostatečným odstupem. Orientačně pro hrubý návrh bez uvažování heterogenity podloží a přítomnosti podzemní vody lze použít rovnici (3.5.2.1). Jednotlivé veličiny jsou pak znázorněny na obrázku 12.

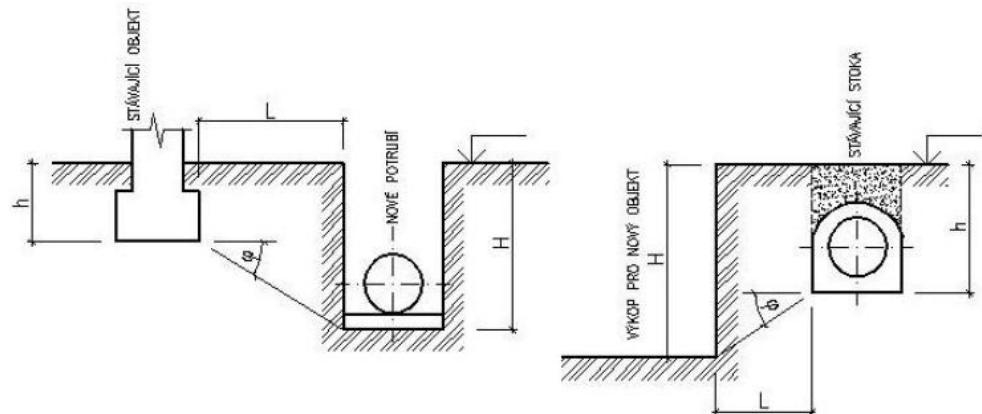
$$L = \frac{H - h}{\operatorname{tg}\varphi} \quad (3.5.2.1)$$

Kde:

H-hloubka dna rýhy (m)

h-hloubka základů objektu (m)

φ -úhel vnitřního tření (°)



Obrázek 12: Odstupová vzdálenost mezi dnem rýhy stoky a základem objektu [3]

3.8 Výškové vedení stok

Pro optimální výškové vedení je třeba brát v úvahu následující aspekty.

- Pro stanovení minimálních sklonů lze vycházet z místních standardů pro kanalizace. Sклон by měl být navržen tak, aby byly dosaženy optimální hydraulické hodnoty proudění. Zároveň je však třeba také vyhodnotit hospodárnost a proveditelnost výkopových prací při větším zahloubení. Z tohoto důvodu je často třeba najít kompromis a v případě rizika zanášení stok navrhnout příslušná opatření, například pravidelné proplachování stok.

Tabulka 7: Nejmenší povolené sklony kanalizace dle technických standardů Chevak Cheb a.s. [28]

PROFIL	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ	KANALIZACE JEDNOTNÁ A DEŠŤOVÁ
DN mm	‰	‰
250	18	12
300	14	9
400	9	6
500	7	5
600	6	4
800	5	3
1000	4	2,5
1200	3	1,6
1400	2	1,3
1600 a větší	2	1,0
600/1100	5	3
700/1250	4	2,5
800/1430	3	2
900/1600	2,5	1,7
1000/1750	2	1,5
1100/1875	2	1,3
1200/2000	2	1,2
1300/2100	2	1,1
1400/2200 a větší	2	1,0



- Kanalizační stoky a potrubí musí být uloženy hlouběji než vodovodní potrubí z důvodu rizika netěsností trub a kontaminace pitné vody.
- Dodržení svislých odstupových vzdáleností dle ČSN 73 6005.
- Dodržení hodnoty nejmenšího dovoleného krytí potrubí.

Tabulka 8: Nejmenší hodnoty krytí dle ČSN 73 6005 pro stoky a kanalizační přípojky [30]

nejmenší krytí v mm		
chodník	vozovka	volný terén
1 000	1 800	1 000

3.9 Podmínky pro umístění ČOV

Při návrhu umístění ČOV je třeba vzít v potaz několik faktorů. Nejdůležitější podmínkou je vodnost a míra předchozího znečištění vodního recipientu pro zaústění vyčištěných odpadních vod. Vhodnost vodního recipientu je možné ověřit na základě emisních limitů vypuštěných odpadních vod, přípustného znečištění povrchových vod uvedených v příloze č.3 nařízení vlády 401/2015 sb. a hydrologických poměrů ve vodním toku využitím rovnice směšování.

Tabulka 9: Emisní standardy koncentrace (mg/l) ukazatelů znečištění odpadních vod vypouštěných z komunálních ČOV. (p)-přípustné hodnoty, (m)-maximální hodnoty [31]

Kategorie ČOV (EO) nebo velikost aglomerace	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL		N-NH ₄ ⁺		N _{celk}		P _{celk}	
	p	m	p	m	p	m	prům.	m	prům.	m	prům.	m
<500	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500 - 2000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2001 - 10000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
10001 - 100000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
> 100000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

Tabulka 10: Vybrané hodnoty ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod [31]

ukazatel	označení	jednotka	přípustné roční průměrné znečištění
biochemická spotřeba kyslíku	BSK ₅	mg/l	3,80
chemická spotřeba kyslíku	CHSK _{Cr}	mg/l	26,00
celkový dusík	N _{celk.}	mg/l	6,00
celkový fosfor	P _{celk.}	mg/l	0,15
nerozpuštěné látky	NL	mg/l	20,00



ČOV je možné dle zákona o vodách č. 254/2001 sb. umístit do aktivní záplavové zóny. Aktivní záplavové zóny vymezuje vodoprávní úřad na návrh správce vodního toku podle nebezpečnosti povodňového průtoku na základě map povodňového ohrožení, neboť v aktivní zóně dochází při povodňové události k provádění dominantní části celkového průtoku. Při umístění je třeba zamezit vyplavení při povodni technologie (například dostatečným vyvýšením, v souladu s pokynem správce vodního toku), aby nedošlo k ekonomickým a ekologickým škodám. Dále je třeba zohlednit dopravní obslužnost čistírny, pozemek musí být propojen se stávající dopravní infrastrukturou dostatečně únosnou komunikací s vyhovujícími směrovými a výškovými parametry. Průjezd vozidel k čistírně je třeba zohlednit i ve stávajících komunikacích v obci. Umístění na veřejném pozemku může být výhodou pro vyřešení majetkoprávních vztahů, nikoliv však podmínkou. K ČOV se váže pásmo ochrany mezi obytnou zástavbou a vnějším lícem technologického objektu čistírny v závislosti na maximální kapacitě a druhu čistírny (Tabulka 11). [2] [17] [32] [33].

Tabulka 11: Pásma ochrany pro čistírny odpadních vod s návrhovou kapacitou nad 30 m³/den maximálního přítoku [32].

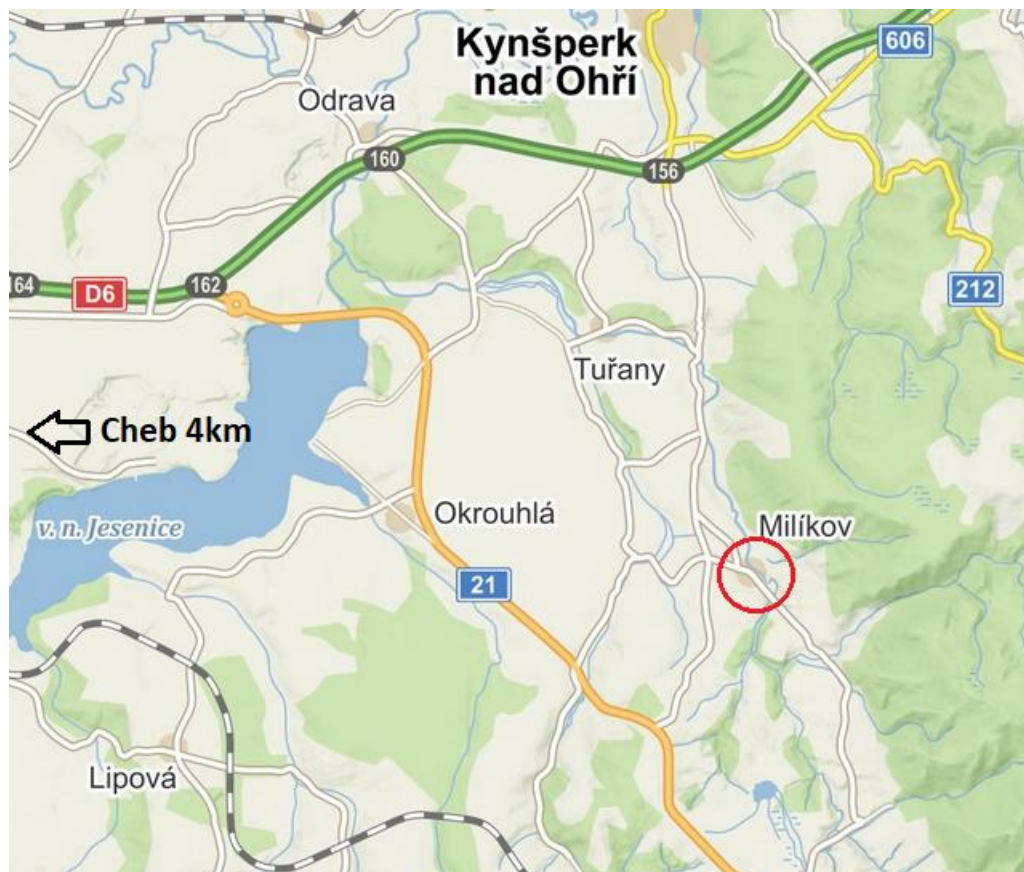
Druh čistírny		Vzdálenost v m při výpočtové kapacitě odpadních vod v m ³ /den		
		30 - 800	800 - 15 000	>15 000
a) čistírna s kompletně uzavřenou (zakrytou) technologií	1) s čištěním odváděného vzduchu	25	50	100
	2) bez čištění odváděného vzduchu	50	100	150
b)	čistírna mechanická, s úplným zakrytím mechanického čištění, bez kalového hospodářství	50	–	–
c)	čistírna mechanická a mechanicko-biologická, s úplným zakrytím	50 až 100	–	–
d)	čistírna mechanicko-biologická, s pneumatickou aerací, s kalovým hospodářstvím	100	150	250
e)	čistírna mechanicko-biologická, s mechanickou povrchovou aerací nebo biofiltry, s kalovým hospodářstvím	200	250	300
f)	ostatní (speciální úpravy kalu ap.)	200	250	300

4. Praktická část

4.1 Popis zájmového území

4.1.1 Základní informace

Obec Milíkov se nalézá v Karlovarském kraji přibližně 13 km východně od města Cheb na západním úpatí Slavkovských vrchů. Zástavba obce je převážně venkovského charakteru s několika objekty určených pro rekreaci. V centru obce se nachází bytový dům (č.p. 88 a č.p. 89) celkem se 12 byty. Pamětihodnostmi Milíkova jsou kostel sv. Šimona a Judy a hrázdný statek, který je hodnotnou památkou původní architektury regionu. V roce 2020 zde žilo 165 trvale bydlících obyvatel a 40 osob s časově omezeným pobytem [34]. Blízké okolí obce je využíváno především k pastvě dobytka, údolní nivu tvoří většinou pravidelně sečené louky. Souvislý lesní porost se vyskytuje až výše nad obcí směrem na východ. Milíkov leží v CHKO Slavkovský les.

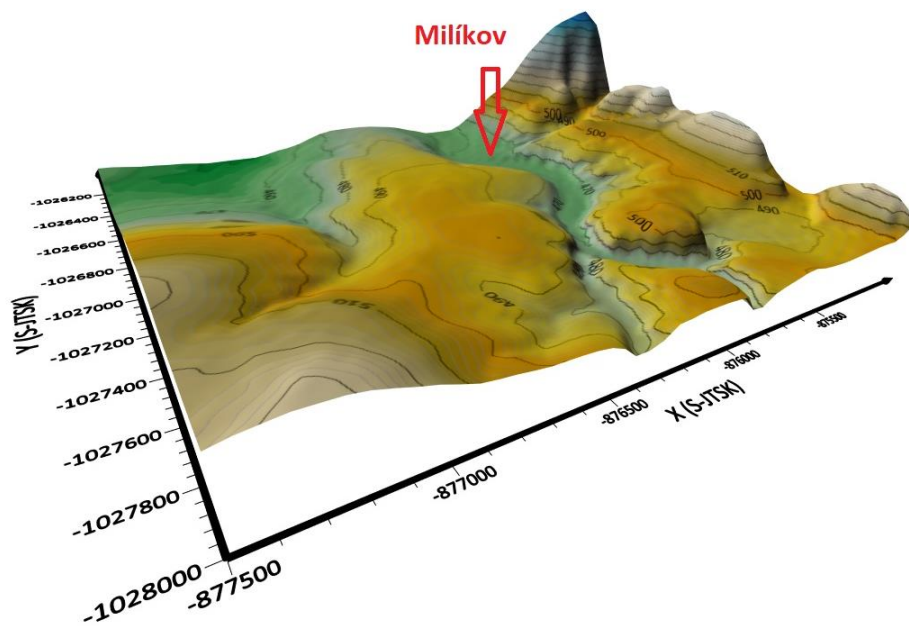


Obrázek 13: Situace širších vztahů [35]

4.1.2 Morfologie území

Zastavěné území Milíkova se rozprostírá v nadmořských výškách 460-470 m n.m. v širokém údolí Lipoltovského potoka, který obec rozděljuje na dvě přibližně stejně velké poloviny. Západní polovina leží v mírném svahu se sklonitostí směrem na východ bez výrazného terénního členění. Východní polovina je z morfoloického

hlediska komplikovanější. Mírné sklony v okolí Lipoltovského potoka postupně přecházejí do strmějších svahů. Východní část je dále ovlivněna Braunovou strouhou, která způsobuje výrazný zářez do západně orientovaných svahů mezi vrchem Na Srázu (698 m n.m.) a bezejmennou kótou (659 m n.m.) směrem do údolí. Pro lepší představu o morfologii území byl pomocí softwaru SURFER vytvořen digitální model reliéfu ve 3D. Jako podklad posloužil datový list Cheb 0-3 digitálního modelu reliéfu ČR 4 generace. Výškový systém je Balt po vyrovnání a střední chyba výšek je uváděna 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu. [36]



Obrázek 14: 3D model reliéfu zájmového území s vyznačenou pozicí obce Milíkov vytvořený pomocí software Surfer (pohled od jihozápadu)



4.1.3 Klimatické poměry

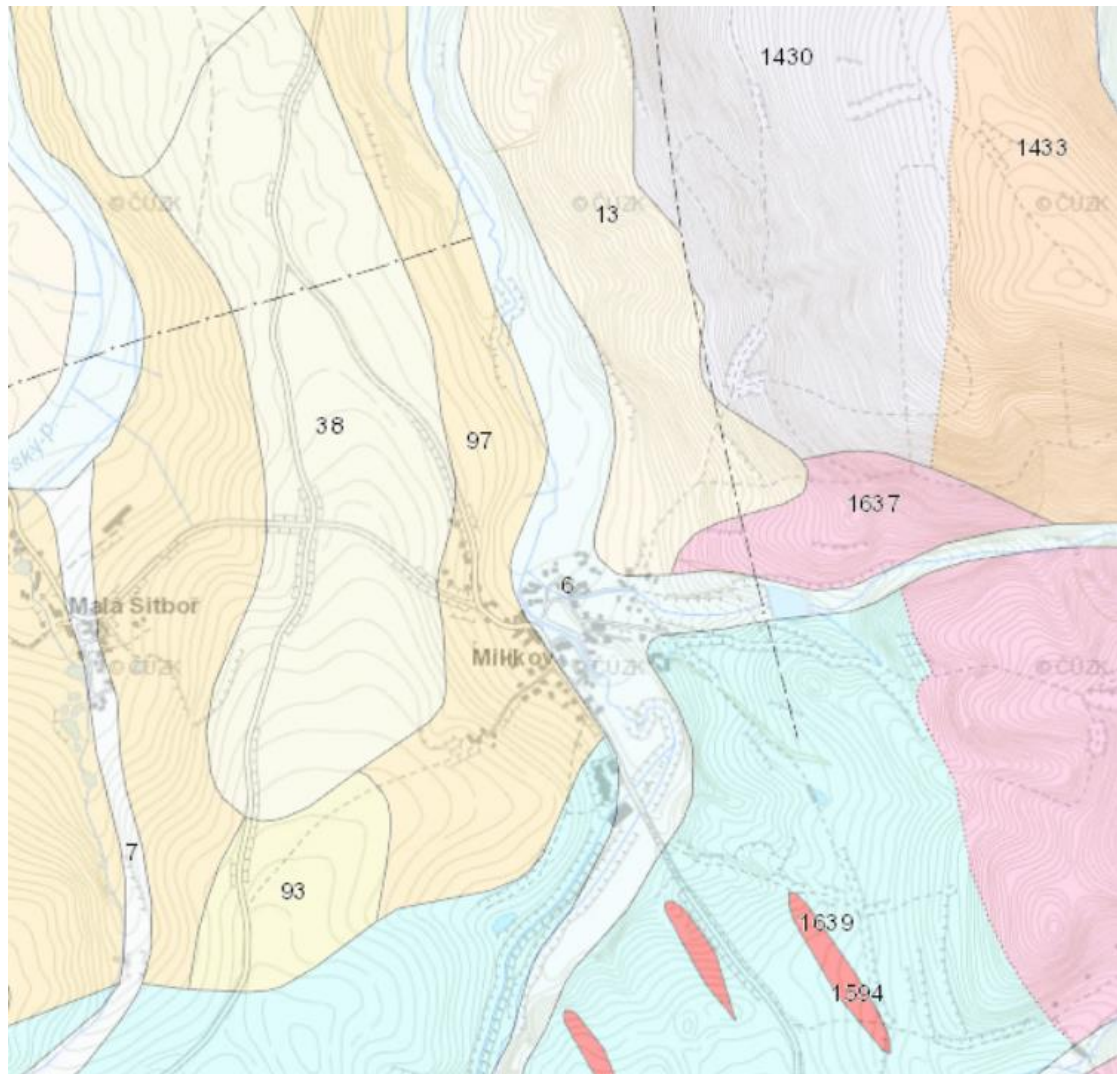
Zájmové území spadá na základě Quittovi klasifikace (1971) do mírně teplé klimatické oblasti MT3, kterou charakterizují mírná normálně dlouhá roční období. S výjimkou léta, které je krátké. Podrobnější klimatické údaje jsou uvedeny v Tabulka 12. [37]. V oblasti Chebska převládá jihozápadní směr větru. [38]

Tabulka 12: Charakteristické klimatické údaje pro oblast MT3 dle Quitta

počet letních dní	20-30
Počet dní s prům. teplotou 10 °C a více	120-140
Počet dní s mrazem	130-160
Počet ledových dní	40-50
Prům. lednová teplota (°C)	-3 až -4
Prům. červencová teplota (°C)	16-17
Prům. dubnová teplota (°C)	6-7
Prům. říjnová teplota (°C)	6-7
Prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	110-120
Suma srážek ve vegetačním období	350-450
Suma srážek v zimním období	250-350
Suma srážek celkem	600-750
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60-100
Počet zatažených dní	120-150
Počet jasných dní	40-50

4.1.4 Geologické poměry

Zájmové území leží na pomezí Chebské pánve a masivu Slavkovského lesa. Přechod je patrný na následujícím výřezu geologické mapy. Zatímco západní část území tvoří převážně písky a štěrky z období čtvrtohor, kdy byla Chebská pánev formována [39], tak východní svahy v blízkosti Milíkova jsou zastoupeny granitem různými druhy granitu (žuly), které jsou charakteristické pro oblast Slavkovského lesa [40]. V širším okolí vodních toků se vyskytují nivní sedimenty.



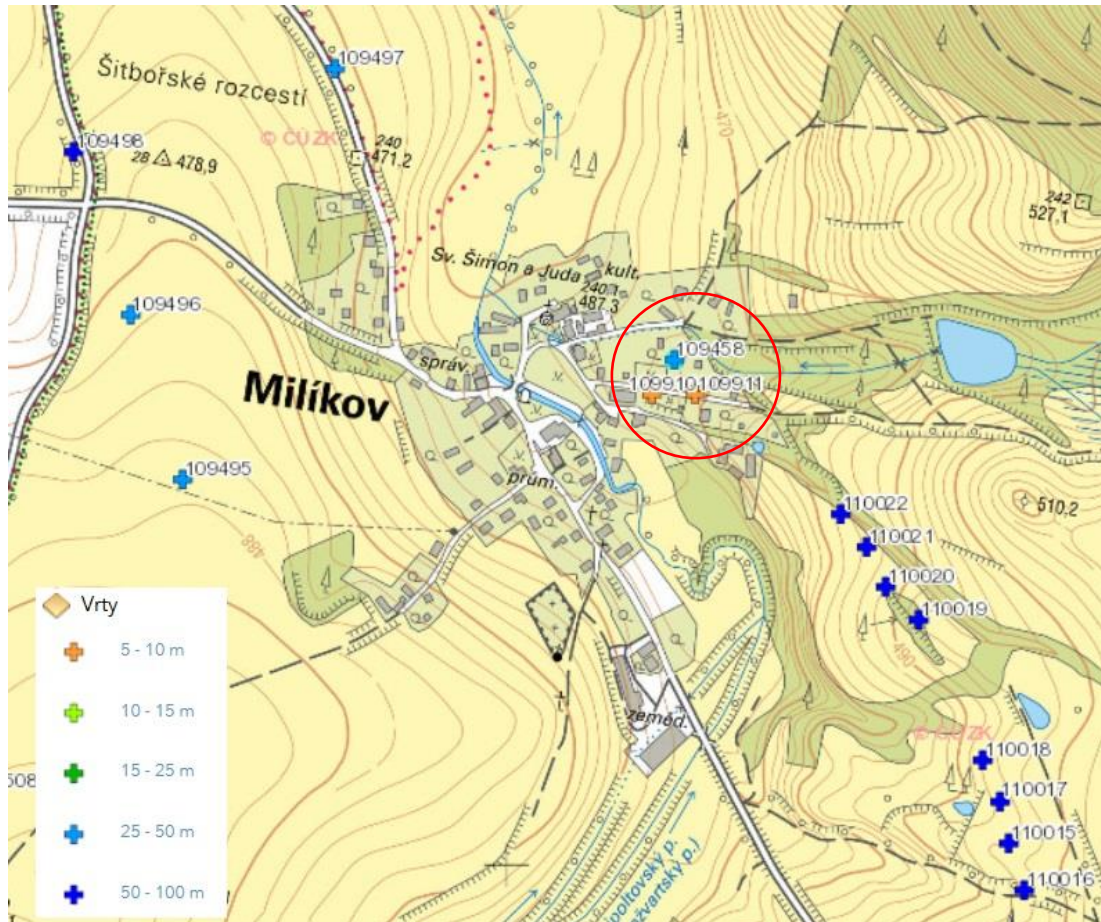
Obrázek 15: Výřez z geologické mapy zájmového území [41]

Tabulka 13: Legenda geologické mapy [41]

ID	Název	Geologické časové období
6	nivní sediment	Kenozoikum
7	smíšený sediment	Kenozoikum
13	kamenitý až hlinito-písčité sediment	Kenozoikum
38	jíl, písek, štěrk	Kenozoikum
93	písky, jíly, štěrkopísky	Kenozoikum
97	jílovce, jíly, pelokarbonáty, písky	Kenozoikum
1430	svor	Paleozoikum až Proterozoikum
1433	svor, občas kvarcitický	Paleozoikum až Proterozoikum
1594	žilný křemen	Paleozoikum
1637	granit (typ Ovčák)	Paleozoikum
1639	granit (typ Kynžvart-Žandov)	Paleozoikum

4.1.4.1 Vrtná prozkoumanost

Za účelem podrobnějšího geologického popisu byla získána data ze tří vrtů situovaných v zastavěném území obce. Pro lepší přehlednost jsou informace zpracovány tabelárně.



Obrázek 16: Situace vrtné prozkoumanosti v zájmovém území, červeně jsou vyznačené popisované vrtý [42]

Tabulka 14: Data vrtu ID 109910

vrt ID	109910	
rok vzniku	1967	
X-JTSK	1026460,00	
Y-JTSK	8775830,00	
Z-nadmořská výška	463,0	
hloubka hladiny podzemní vody(m)	suchý vrt	
základní litologická data		
hloubka (m)	stratigrafie	popis
0,00-1,20	Kvartér	písek střednězrný hrubozrný žulový
1,20-4,40	Kvartér	hlína písčité svahová žula v ostrohranných úlomcích
4,40-6,20	Variské stáří vyvěřelin	žula zvětralá hrubozrná, lokálně kaolizovaná



Tabulka 15: Data vrtu ID 109911

vrt ID		109911
rok vzniku		1967
X-JTSK		1026460,00
Y-JTSK		8775880,00
Z-nadmořská výška		465,0
hloubka hladiny podzemní vody(m)		suchý vrt
základní litologická data		
hloubka (m)	stratigrafie	popis
0,00-0,30	Kvartér	humus
0,30-1,50	Kvartér	písek svahový silně hlinitý, střednězrný
1,50-4,10	Variské stáří vyvřelin	žula zvětralá hrubozrnná, střednozrnná
4,10-5,60	Variské stáří vyvřelin	žula zvětralá hrubozrnná ,lokálně kaolizovaná
5,60-6,20	Variské stáří vyvřelin	žula navětralá, hrubozrnná

Tabulka 16: Data vrtu ID 109458

vrt ID		109458
rok vzniku		1968
X-JTSK		1026420,00
Y-JTSK		8775805,00
Z-nadmořská výška		466,3
hloubka hladiny podzemní vody(m)		4,4
základní litologická data		
hloubka (m)	stratigrafie	popis
0,00-0,50	Kvartér	navážka
0,50-2,00	Kvartér	stěrk hrubozrnný, rezavá, hnědá příměs, valouny
2,00-6,50	Proterozoikum	žula silně rozpadavá, šedá
6,50-8,50	Proterozoikum	žula navětralá, šedá
8,50-17,00	Proterozoikum	žula muskovitická, šedá
17,00-22,00	Proterozoikum	žula leukokráttní silně křemenná, šedá
22,00-30,00	Proterozoikum	žula muskovitická pevná, šedá

4.1.5 Hydrologie

4.1.5.1 Povrchová voda

Milíkovem protéká Lipoltovský potok (někdy též Kynžvartský potok), který se vlévá zprava do řeky Odry pod vodní nádrží Jesenice. Území náleží do povodí Ohře. Koryto toku je v prostoru návsi obdélníkového profilu a je opevněno kamennou dlažbou. V ostatních částech obce je koryto převážně přírodní s lokálním opevněním. Braunova strouha tvoří pravostranný přítok Lipoltovského potoka. Mimo obec Lipoltovský potok protéká širokým údolím obklopen nivními loukami. Potok je často doprovázen vrbovým a olšovým porostem nepravidelně rozmístěným po obou březích. Východně od obce napájí malou vodní nádrž a níže v intravilánu je tok zatrubněn. Zájmovému území náleží dílčí povodí s číslem hydrologického pořadí 1-13-01-0690-0-00 s plochou povodí nad zaústěním do níže situovaného dílčího povodí Lipoltovského potoka číslo 1-13-01-0670-0-00 46,36 km². [43]



Obrázek 17: Aktivní záplavová zóna Q_{100} (fialově) a záplavové území Q_{100} (modře) Lipoltovského potoka v řešeném území [44]

4.1.5.2 Podzemní voda

Hladina podzemní vody je částečně popsána v rámci tabelového přehledu dat z vrtů v obci. Zvýšenou hladinu podzemní vody lze obecně očekávat níže v okolí vodního toku a v terénních depresích. Vliv podzemní vody se pak při výstavbě kanalizace může



projevit nutností realizace drenážního potrubí v rýze pro uložení vlastního potrubí stok. Stav podzemních vod je v oblasti Chebska během roku 2020 a 2021 většinou podnormální [45]. Západně od Milíkova na odvrácené straně táhlého hřebene začíná ochranné pásmo 2. stupně podzemního vodního zdroje Jesenice-Nebanice, které zahrnuje oblast v okolí vodní nádrže Jesenice [46]. Další ochranná pásma vodního zdroje se vyskytují v prostoru jímacích zářezů jihovýchodně od Milíkova (plochy 30 x 62 m a 30 x 160 m) a východně od obce v terénním zářezu Braunovy strouhy. [47]

4.1.6 Dopravní a technická infrastruktura

Obec má vybudovaný vodovod pro veřejnou potřebu, na který je napojeno 100 % obyvatel. Vodovod je ve správě obce. Je plánováno propojení místního vodovodu v Milíkově na vodovod Okrouhlá, který zasahuje až do místní části Malá Šitboř. Dále je plánováno napojení místních částí Mokřina a Těšov severně od Milíkova. Splašková kanalizace není v současné chvíli (2021) v obci vybudována. Odpadní vody od obyvatelstva jsou akumulovány v bezodtokých jímkách a vyváženy na ČOV Cheb. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje zatím s řádnou změnou tohoto stavu nepočítá. V centru obce je vybudována lokálně dešťová kanalizace, ke které se ovšem nezachovala dokumentace. [47] [34] [48]

Milíkovem prochází silniční komunikace III. třídy číslo 21213 [49] o šířce přibližně 5 metrů. Povrch je asfaltový. Místní komunikace v obci jsou široké přibližně 3-4 m s asfaltovým povrchem, který na okrajích zastavěného území v přechází v povrch nezpevněný.

4.2 Výpočty

4.2.1 Dimenzování gravitačních stok

Součástí návrhu jsou hydraulické výpočty uvedené v samostatné příloze č.3. Cílem výpočtů bylo navrhnout velikost profilů a následně posoudit riziko zanášení jednotlivých stok.

Pro stanovení specifické produkce odpadních vod obyvatelstva a občanské vybavenosti (restaurace) byla použita směrná roční čísla potřeby vody z přílohy č.12 vyhlášky č. 428/2014 sb. Balastní vody byly uvažovány ve výši 10 %. Hodnoty součinitele hodinové nerovnoměrnosti k_h byly ve výpočtech lineárně interpolovány nebo extrapolovány na základě celkového počtu obyvatel na úseku a doporučených hodnot uvedených v ČSN 75 6101. Hodnota sklonu stok vycházela z navrženého výškového vedení kanalizační sítě. Jednotlivé stoky byly pro větší přesnost rozděleny na úseky. Mezníkem mezi úseky je buď změna sklonu stoky nebo zaústění jiné stoky. Při dimenzování byl vzat v úvahu možný výhledový stav obyvatelstva za předpokladu zastavění rodinnými domy ploch určených platným územním plánem pro bytovou výstavbu. Pro přehlednost je tak v tabulkovém výpočtu vždy uvedeno, jaký počet stávajících a výhledových obyvatel byl na úseku uvažován a dále jaký je tento počet po sečtení s předcházejícími úseky a zaústěnými stokami. Vliv provzdušnění proudu byl pro navržené DN 250 u úseků se sklonem větším jak 35 ‰ uvažován dle rovnice



(3.5.2.5). Hydraulické hodnoty při částečném plnění byly určeny pomocí koeficientů λ z tabulek hydraulických hodnot při částečném plnění [50].

Z výpočtů vyplývá, že na všech úsecích dostačuje potrubí dimenze DN250. Tato dimenze rezervou kapacitně postačuje. Vzhledem k nízkým hodnotám tečného napětí je však třeba počítat s pravidelným proplachováním stok, neboť bude hrozit riziko zanášení.

4.2.2 Výtlačné potrubí na ČOV

V rámci práce je zahrnuto orientační nadimenzování výtlačného potrubí do prostoru ČOV a stanovení dopravní výšky čerpadla v čerpací stanici pro jednotlivé varianty.

Je uvažováno polyethylenové potrubí DN 80. Pomocí rovnice kontinuity za uvažování čerpaného množství 5 l/s byla ověřena rychlost ve výtlačném potrubí.

Tabulka 17: Ověření rychlostí ve výtlačném potrubí na ČOV

Q (l/s)	5,0
DN (mm)	80
S (m ²)	0,005
v (m/s)	1,0

vyhovuje rozmezí 0,8-1,4 m/s

V dalším kroku byly pomocí Darcy-Weisbachovy rovnice stanoveny ztráty třením. Výsledná dopravní výška je pak součet odhadnutého geodetického převýšení a ztrát třením. Z důvodu prvotního návrhu, který je zatížen chybami pramenících z předběžných odhadů je výsledná dopravní výška vždy udávána v rozmezí hodnot s přesností 0,5 m. Uvažované varianty jsou podrobně popsány v následující kapitole a dále jsou zřejmé ze situačních výkresů (příloha č.1) a podélných profilů (příloha č.2).

Tabulka 18: Vstupní hodnoty pro výpočet dle Darcy-Weisbachovy rovnice

v (m ² /s)	0,00000124
Δ (m)	0,000001
D (mm)	80
λ (-)	0,0065

Tabulka 19: Orientační dopravní výšky čerpadla pro výtlač při variantě ČOV 1

	ČOV varianta 1	
	stoka B varianta 1	stoka B varianta 2
délka výtlačku (m)	211,30	211,30
ztráty třením (m)	0,87	0,87
geodetické převýšení (m)	2,25	3,94
orientační dopravní výška čerpadla (m)	3,0-3,5	4,5-5,0



Tabulka 20: Orientační dopravní výška čerpadla pro výtlačk při variantě ČOV 2

	ČOV varianta 2
délka výtlačku (m)	383,2
ztráty třením (m)	1,58
geodetické převýšení (m)	5,6
orientační dopravní výška čerpadla (m)	7,0-7,5

4.3 Technický popis navrženého řešení

Vzhledem k absenci výkresové dokumentace stávající dešťové kanalizace je směrové vedení stok uvažováno v ose komunikací. Nutné změny směru však byly zakresleny s ohledem na předpokládanou maximální vzdálenost mezi šachtami. Pro přesný návrh směrového vedení stok, umístění šachet a hloubek pro ověření křížení bude nutné v dalším návrhu zaměření a zjištění stavu stávající dešťové kanalizace.

Samotný technický návrh je rozpracován do dílčích variant. Za prvé se jedná o umístění ČOV a s tím související vedení výtlačků. Čerpací stanice je vždy navržena na shodném břehu s ČOV, aby nebylo nutné podcházet Lipoltovský potok dvakrát. Umístění čerpací stanice je dále přizpůsobeno výškové a směrové vedení stok. V návrhu jsou varianty označeny následovně:

- Varianta ČOV 1 - představuje návrh ČOV na pravém břehu Lipoltovského potoka pod obcí (ve směru toku) a čerpací stanici na návsi rovněž na pravém břehu.
- Varianta ČOV 2 - ČOV je umístěna na levém břehu Lipoltovského potoka nad obcí (ve směru toku) a čerpací stanici na návsi na levém břehu.

Další dvě varianty se týkají vedení stoky B. V tomto případě je důvodem vypracování dvou variant rozsah gravitačního způsobu dopravy a s tím související zahloubení stoky. K těmto dvěma variantám řešením je přizpůsobeno výškové vedení dotčených stok. Dále je použito toto označení:

- Varianta 1 stoky B - Stoka B začíná na křižovatce ke hřbitovu a napojení nemovitosti č.p. 77 je uvažováno tlakově. Tato varianta se současně pojí se stokou B2. Stoku B2 lze gravitačně zaústit pouze při variantě 2 stoky B. Z tohoto důvodu lze stoku B2 buď vyřešit tlakově a pokračovat v menším zahloubení nebo na stoce B ve variantě 1 uvažovat spadiště, aby bylo možné gravitačně zaústit stoku B2. Uvažování spadiště na stoce B pak znamená následné vedení stoky B ve více zahloubené variantě 2.
- Varianta 2 stoky B - Stoka B začíná již u nemovitosti č.p. 77. Stoku B2 lze v tomto případě zaústit do stoky B gravitačně dno do dna.



Podkladem pro výškové řešení byl datový list 4G Cheb 0-3, z něhož byl v programu Civil 3D vytvořen digitální model terénu, v němž je možné vytvářet profily terénu na základě zakreslené trasy. V některých případech (např. překonání Lipoltovského potoka), kdy se takto vytvořený profil terénu neshodoval přímo se skutečností došlo ke zpřesnění profilu na základě dat analýzy výškopisu ČUZK [51]. Do takto připravených profilů byl prováděn samotný návrh sklonových poměrů sítě.

4.3.1 Popis stok

Následující kapitola představuje doplňující popis k navrženému řešení, které je zřejmé ze situačních výkresů a z podélných profilů.

4.3.1.1 Stoka A

Stoka A je jednou z kmenových stok a je navržena v komunikaci Milíkov-rozcestí Malá Šitboř V obou variantách umístění ČOV uvažována až do napojení do čerpací stanice. Ve vrchní části stoky jsou výhledově uvažovány tři rodinné domy. Sklon je ve vrchní partii relativně strmý (94 ‰), k narovnání sklonu na minimální sklon pro potrubí DN 250 18 ‰ dochází přibližně 20 m před napojením stoky A1. Toto řešení zajišťuje jednak minimální krytí potrubí a zároveň umožní zaústění stoky A1 do stoky A dno do dna. Dále stoka pokračuje ve sklonu 18 ‰.

V případě uvažování variant ČOV 1 a stoka B ve variantě 1 bude poslední úsek v délce 19,5 m před spojením se stokou B veden ve sklonu 44 ‰, aby bylo možné spojit stoky dno do dna. Podchod pod vodním tokem je pak navržen protlakem ve sklonu 18 ‰. Potrubí bude uloženo v ocelové chráničce DN 500. Přesah chráničky byl v návrhu uvažován 3 m za břehovou hranu, finální návrh pak musí respektovat požadavky správce vodního toku, jímž je v případě Lipoltovského potoka státní podnik Povodí Ohře. Stoky C a C3 jsou uloženy v místě spojení hlouběji než stoka A. Z tohoto důvodu bylo uvažováno spadiště s převýšením přibližně 0,75 m. Při této kombinaci variant vychází vtok do čerpací stanice 4,62 m pod úroveň terénu.

Pokud budou uvažovány varianty ČOV 1 a stoka B ve variantě 2 je navrženo zaústění do více zahluobené stoky B pomocí spadiště s převýšením přibližně 2,2 m. Podchod pod vodním tokem je pak v obou případech navržen protlakem ve sklonu 18 ‰. Potrubí bude uloženo v ocelové chráničce DN500. Stoky C a C3 jsou naopak v tomto případě zaústěny pomocí spadiště s převýšením 0,9 m. Vtok do čerpací stanice je při této kombinaci variant 5,54 m pod úroveň terénu.

Pokud uvažujeme umístění ČOV ve variantě 2, výškové řešení je ve větší míře shodné. Před vstupem do čerpací stanice je uvažováno na stoce A spadiště s převýšením 2 m, aby bylo možné zaústit stoku C gravitačně. Stoka B ve variantě 1 bude zaústěna pomocí spadiště s převýšením 2,0 m. Stoku B ve variantě 2 je možné napojit dno do dna. Vtok do čerpací stanice v tomto případě vychází 5,2 m pod terénem.

4.3.1.2 Stoka A1

Stoka A1 je vedena v komunikaci Milíkov-Těšov. Do stoky je výhledově předpokládáno napojení dalších tří rodinných domů z prostoru mezi silnicí a



Lipoltovským potokem. Vrchní úsek je veden ve sklonu 43 ‰, po necelých 60 m dochází ke změně sklonu na 22 ‰, což zajistí dodržení minimálního krytí a zároveň umožní spojení se stokou A dno do dna.

4.3.1.3 Stoka B

Stoka B je uložena v komunikaci Milíkov-Podlesí. Je navržena ve dvou variantách.

Varianta 1 stoky B a varianta ČOV 1 předpokládá začátek stoky B na terénním horizontu u odbočky ke hřbitovu. Napojení nemovitosti č.p. 77 a dvou rodinných domů, jejichž výstavbu lze očekávat na pozemcích západně od silnice, bude řešeno tlakově přes uklidňovací šachtu. Toto řešení je šetrnější k množství výkopových prací, jelikož lépe reflektuje průběh terénu. Úsek od křižovatky ke hřbitovu až po zaústění stoky B3 je navržen ve sklonu 32 ‰, čímž je zabezpečena minimální výška krytí v celé délce. Stoku B3 je možné zaústit dno do dna. Od tohoto místa je pak stoka B vedena v minimálním sklonu 18 ‰. Stoku B nelze zaústit přímo gravitačně. Z tohoto důvodu lze stoku B2 nahradit tlakovým napojením dotčených nemovitostí přes uklidňovací šachtu, nebo vybudováním spadiště na stoce B s převýšením 1,9 m. V případě se následující průběh odpovídá vedení stoky B ve variantě 2. Spojení se stokou B1 a A je možné dno do dna.

Stoka B ve variantě 2 při ČOV ve variantě 1 je v celé délce od č.p. 77 vedena v minimálním sklonu 18 ‰. Výše uložená Stoka B3 je v tomto zaústěna pomocí spadiště s převýšením 2,1 m. Stoku B2 lze zaústit dno do dna. Stoka B1 je zaústěna pomocí spadiště s převýšením 1,9 m.

Při variantě ČOV 2 je zaústění do stoky A řešeno společně s napojením stoky B1. Při variantě 1 stoky B je navrženo spadiště s převýšením 2,1 m pro napojení stoky do hlouběji uložené stoky A. Při této kombinaci variant nebylo uvažováno s napojením tlakového potrubí od č.p. 77 přímo do výtlačku z čerpací stanice na ČOV. Důvodem je vyšší předpokládaný tlak ve výtlačku na ČOV, což by mohlo ohrozit proudění v potrubí od č.p. 77 a vyžádalo by si osazení zpětné klapky. Varianta 2 stoky B je v posledním úseku v délce 21,5 m navržena ve sklonu 31 ‰, aby bylo možné napojení do stoky A dno do dna. Ostatní sklony na úsecích zůstávají neměnné.

4.3.1.4 Stoka B1

Stoka B1 je uložena v obslužné komunikaci s orientací na západ mezi č.p. 4 a 76. Horní úsek v délce 37,1 m je veden ve sklonu 70 ‰. Dolní úsek je navržen ve sklonu 49 ‰ což umožní napojení na stoku B dno do dna při variantě ČOV 1 a variantě 1 stoky B. Pro zbylé případy je sklon navržen 56 ‰ což zajišťuje minimální krytí potrubí v celé délce úseku.

4.3.1.5 Stoka B2

Stoka B2 je navržena podél levého břehu Lipoltovského potoka. V celé své délce je vedena v minimálním sklonu 18 ‰. Stoku B2 lze zaústit gravitačně pouze v případě stoky B ve variantě 2. Zaústění je v tomto případě možné dno do dna. Stoku B ve variantě 1 je v případě uvažování stoky B2 možné zahloubit výškovou úroveň stoky B



varianty 2. Dalším možným řešením je stoku B2 nahradit tlakovým připojením restaurace a nemovitostí č.p. 52 a 72 přes ukliďňovací šachtu. V tomto případě pak lze se stokou B (varianta 1) pokračovat v menší hloubce.

4.3.1.6 Stoka B3

Stoka B3 odvádí odpadní vody ze západního zastavěného výběžku Milíkova (místní název Za cihelnou). Je uvažováno výhledové napojení dalších 4 rodinných domů. Sklony jsou zde poměrně strmé v rozmezí 69-125 ‰. Poslední úsek v délce 15 m před napojením do stoky B je navržen ve sklonu 140 ‰ při variantě 1 stoky B, což umožní napojení dno do dna a ve sklonu 67 ‰ při variantě 2 hlouběji vedené stoky B, což zajistí minimální krytí v úseku a vyžádá si realizaci spadiště s převýšením 2,1 m.

4.3.1.7 Stoka C

Stoka C je kmenovou stokou ve východní části Milíkova. Výhledově se předpokládá ještě napojení jednoho rodinného domu z pozemku parc. č. 16/1. Sklony jsou ve vrchních partiích stoky navrženy 22 ‰ a 29 ‰, což umožňuje vhodně kopírovat terén a zároveň je dodrženo minimální krytí. Před napojením do hlouběji uložené stoky C2 je nutné uvažovat spadiště s převýšením 1,6 m. Zbývající úsek je veden v minimálním sklonu 18 ‰, což umožňuje zaústění stoky C1 dno do dna.

Při variantě ČOV 1 a variantě 1 stoky B je zaústění do stoky A před čerpací stanicí možné dno do dna.

V případě varianty ČOV 1 a varianty 2 stoky B je napojení do hlouběji uložené stoky A řešeno pomocí spadiště s převýšením 0,9 m.

Ve variantě ČOV 2, kdy je čerpací stanice umístěna na opačném (pravém) břehu Lipoltovského potoka, je stoka C je spojena se stokou C3 dno do dna, z tohoto důvodu je sklon v krátkém úseku před spojením v délce 11,8 m zvýšen na 19 ‰. Podchod pod potokem bude řešen protlakem a uložením v ocelové chráničce DN 500. Přesah chráničky je v návrhu uvažován 3 m za břehovou hranu. Finální návrh pak musí respektovat požadavky správce vodního toku, jímž je v případě Lipoltovského potoka státní podnik Povodí Ohře. Stoka C je v místě spojení se stokou A uložena hlouběji, a proto je na stoce A uvažováno spadiště s převýšením 2,1 m.

4.3.1.8 Stoka C1

Stoka C1 je vedena v obslužné komunikaci v severní části obce na pravém břehu Lipoltovského potoka. V celé délce stoky je navržen minimální sklon 18 ‰. Napojení do stoky C je možné dno do dna.

4.3.1.9 Stoka C2

Stoka C2 odvádí odpadní vody z východní části Milíkova. Výhledově se mimo stávajících objektů uvažuje s napojením rodinného domu z pozemku parc.č. 355/12. Sklon z vrchní části stoky se postupně narovná ze 140 ‰ na 56 ‰. Spojení se stokou C2-1 je možné dno do dna. Úsek mezi napojením stoky C2-1 a C je veden v minimálním sklonu 18 ‰. Napojení do stoky C je navrženo dno do dna.



4.3.1.10 Stoka C2-1

Stoka C2-1 je navržena v obslužné komunikaci v jihovýchodní části obce. Sklon je navržen ve vrchní partii 41 ‰. V dolním úseku je po změně směru v délce 30,2 m sklon navržen 22 ‰, aby bylo možné napojení do stoky C2 dno do dna. Spadiště se v tomto případě jeví jako nevhodné, neboť minimální krytí potrubí umožní pouze minimální převýšení nad stokou C2.

4.3.1.11 Stoka C3

Stoka C3 je vedena po pravém břehu Lipoltovského potoka. V celé své délce je navržen minimální sklon 18 ‰. Zaústění do stoky A je při variantě ČOV 1 a stoky B ve variantě 1 možné dno do dna. Při kombinaci variant ČOV 1 a varianty 2 stoky B je zaústění do hlouběji uložené stoky A předpokládáno pomocí spadiště s převýšením 0,9 m. Při variantě ČOV 2 je zaústění do stoky C možné dno do dna.

4.3.2 Umístění ČOV

Pro umístění čistírny odpadních vod byly navrženy dvě varianty, z nichž každá má svoje výhody a nevýhody. Důležitým faktorem, který může být rozhodujícím, bude hydrologické posouzení při vypouštění vyčištěných odpadních vod do toku, které nebylo v rámci této práce zpracováno.

4.3.2.1 Umístění ČOV varianta 1 (pozemek parc.č.684/3)

Situování ČOV severně a zároveň níže po toku od obce na pozemku parc.č. 684/3 je v souladu s platným územním plánem. Pozemek o výměře 3 045 m² tvoří trvalý travní porost. Pozemek je v současné době v majetku soukromé osoby a obec získala předběžný souhlas s odprodejem pro případ výstavby ČOV. Benefitem je v tomto případě dotování Lipoltovského potoka vodou z Braunovy strouhy v obci. Pozemek je však v záplavovém území Q₁₀₀, z tohoto důvodu je nutné vybudovat čistírnu odpadních vod dostatečně nadvýšenou. Jako obtížné se dále jeví napojení na stávající dopravní infrastrukturu. Možný příjezd na pozemek je totiž buď přes obec okolo hrázděného statku, což by si mimo vybudování nové příjezdové komunikace vyžádalo úpravu i stávající nebezpečné cesty z obce na severovýchod a dále by tato možnost znamenala zvýšení provozu v centru obce. Nutné by bylo i ověření můstku na návsi. Přesné umístění čistírny na pozemku musí být v souladu s pásmem ochrany od obytné zástavby dle TNV 75 6011 v závislosti na návrhu čistírny.

Čerpací stanice je v tomto případě navržena na stejném břehu Lipoltovského potoka, aby nebylo nutné podcházet vodní tok dvakrát. Umístění je předpokládáno v zeleni v prostoru stávající plochy pro kontejner. Výtlačné potrubí je navrženo v souběhu se stokou C respektive C1. U č.p. 17 je předpokládáno překonání obytné zástavby v místech příjezdové cesty k tomuto objektu. Dále je výtlačné potrubí vedeno po okraji pozemků parc. č. 43/1 a parc.č. 757/41, které představují zahradu č.p. 17 a výtlačné potrubí tak obchází stávající objekty na zahradě. Toto řešení je jednak v souladu s platným územním plánem a za druhé pozemky vedení výtlačku patří obci nebo stejnému majiteli pozemku určenému pro ČOV.



4.3.2.2 Umístění ČOV varianta 2 (pozemek parc.č. 266/2)

Umístění ČOV na pozemku parc.č. 266/2 by představovalo provedení změny v územním plánu. Pozemek o výměře 6 538 m² tvoří trvalý travní porost a je ve vlastnictví obce Milíkov. Ačkoliv je zde Lipoltovský potok ochuzen o vodu z Braunovy strouhy, toto umístění ČOV je výhodnější z hlediska možné dopravní obslužnosti, kdy je možné příjezdovou komunikaci vést v kratší vzdálenosti ze silnice Milíkov-Podlesí po pozemcích patřících obci. Pozemek je rovněž v záplavovém území Q₁₀₀, a proto by bylo nutné čistírnu vybudovat s dostatečným nadvýšením. Přesné umístění čistírny na pozemku musí být v souladu s pásmem ochrany od obytné zástavby dle TNV 75 6011 v závislosti na návrhu čistírny.

Čerpací stanice je při této variantě umístěna v zeleném ostrůvku na levém břehu Lipoltovského potoka. Výtlačné potrubí je vedeno v souběhu se stokou B v komunikaci Milíkov-Podlesí. Z této komunikace je trasa vedena po okraji pozemku parc.č. 6/1 do prostoru ČOV podél plánované příjezdové komunikace. Toto řešení je zvoleno s ohledem na majetkoprávní situaci, pozemek je stejně jako pozemek pro ČOV v majetku obce.

4.4 Stanovení investičních nákladů

Vedle samotného technického návrhu je dalším důležitým faktorem pro realizaci projektu možnost zafinancování části nákladů některým z dotačních programů. Z tohoto důvodu byly v této práci nahrubo stanoveny investiční náklady, aby bylo možné posoudit, zda navržená řešení mohou dosáhnout na nejvýznamnější dotační programy.

Pro stanovení investičních nákladů byla jako podklad zvolena internetová příručka Ústavu územního rozvoje Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury v poslední aktualizované verzi z roku 2019. Zde uváděné ceny jsou bez DPH. Uvedené ceny pak při porovnání se současnými tržními cenami byly navýšeny o 15 %. Vstupní jednotkové ceny potrubí DN 250 zahrnují podíl kanalizačních šachet (na 30 m potrubí 1 ks šachty) a hloubku výkopu 3 m ve zpevněném povrchu včetně nákladů na řezání asfaltového krytu a odstranění podkladních vrstev vozovky. V nezpevněném terénu je hloubka výkopu předpokládána 2,5 m.

Tabulka 21: Vstupní jednotkové náklady potrubí

Potrubí	Nezpevněný povrch (Kč/bm)	Zpevněný povrch (Kč/bm)
DN250 plastové	8 832	13 973
DN250 kameninové	10 695	16 790
Výtlačné potrubí	3 910	



Samotné nacenění stokové sítě bylo stanoveno pro plastové a kameninové potrubí v tabelovém výpočtu po stokách. Přesný výběr materiálu pak musí respektovat požadavky budoucího provozovatele sítě.

Ačkoliv je potrubí v nezpevněném povrchu navrženo v krátkém úseku v porovnání s délkou ve zpevněném povrchu, byla vstupní jednotková cena dle pokynů v příručce navýšena o dalších 30 %, neboť tyto úseky jsou vedeny v hloubce větší jak 2,5 m. Výškové vedení stok ve zpevněném povrchu přibližně odpovídá hloubka výkopu 3 m. Pouze v případě více zahluobené stoky B ve variantě 2 byla cena navýšena o 45 %. K ceně stoky B ve variantě 1 je připočtena cena výtlačného potrubí od č.p. 77 v délce 145,5 m.

Tabulka 22: Nacenění jednotlivých stok pro případ plastového potrubí

Plastové potrubí	ČOV varianta 1			ČOV varianta 2		
	Délka nezpevněný povrch (m)	Délka zpevněný povrch (m)	Cena celkem (tis.Kč)	Délka nezpevněný povrch (m)	Délka zpevněný povrch (m)	Cena celkem (tis.Kč)
A	9,7	288,1	4 136,8	0	268,1	3 746,0
A1	0	193,7	2 706,5	0	193,7	2 706,5
B (varianta 1)	0	209,4	3 494,7	0	198,4	3 341,0
B (varianta 2)	0	354,2	7 176,1	0	343,0	6 949,2
B1	0	72,4	1 011,6	0	72,4	1 011,6
B2	0	126,8	1 771,7	0	126,8	1 771,7
B3	0	224,3	3 134,0	0	224,3	3 134,0
C	0	225,5	3 150,8	7,3	239,2	3 426,0
C1	0	78,7	1 099,6	0	78,7	1 099,6
C2	0	273,7	3 824,3	0	273,7	3 824,3
C2-1	0	123,6	1 727,0	0	123,6	1 727,0
C3	0	133,6	1 866,7	0	133,4	1 863,9



Tabulka 23: Nacení jednotlivých stok pro případ kameninového potrubí

Kameninové potrubí	ČOV varianta 1			ČOV varianta 2		
	Délka nezpevněný povrch (m)	Délka zpevněný povrch (m)	Cena celkem (tis.Kč)	Délka nezpevněný povrch (m)	Délka zpevněný povrch (m)	Cena celkem (tis.Kč)
A	9,7	288,1	4 972,1	0	268,1	4 501,4
A1	0	193,7	3 252,2	0	193,7	3 252,2
B (varianta 1)	0	209,4	4 084,7	0	198,4	3 900,0
B (varianta 2)	0	354,2	6 839,1	0	343,0	6 622,8
B1	0	72,4	1 215,6	0	72,4	1 215,6
B2	0	126,8	2 129,0	0	126,8	2 129,0
B3	0	224,3	3 766,0	0	224,3	3 766,0
C	0	225,5	3 786,1	7,3	239,2	4 117,7
C1	0	78,7	1 321,4	0	78,7	1 321,4
C2	0	273,7	4 595,4	0	273,7	4 595,4
C2-1	0	123,6	2 075,2	0	123,6	2 075,2
C3	0	133,6	2 243,1	0	133,4	2 239,8

Dvě varianty pro situování ČOV zahrnují mimo rozdílného umístění čerpací stanice v obci, a tudíž i délky stok i rozdílně dlouhé vedení výtlačného potrubí z čerpací stanice do prostoru ČOV (Tabulka 24).

Tabulka 24: Nacení výtlačků na ČOV

	ČOV varianta 1		ČOV varianta 2	
	délka(m)	cena (tis.Kč)	délka(m)	cena (tis.Kč)
výtlačk na ČOV	211,3	826,2	383,2	1 498,3

Dále byly při výpočtu celkových nákladů variantně započteny následující položky. Příjezdová komunikace byla uvažována s asfaltovým povrchem šířky 4 m.

Tabulka 25: Ostatní položky zahrnuté při stanovení investičních nákladů

Položka	Cena (tis.Kč)
Stoka B2 tlaková	495,8
Protlak chráničky 11,3 m	584,8
Čerpací stanice	1 050,0
Čistírna odpadních vod	2 000,0
Příjezdová komunikace k ČOV varianta I	4 965,0
Příjezdová komunikace k ČOV varianta II	1 650,0



4.5 Možnosti financování

4.5.1 Operační program Životní prostředí 2021-2027

Operační program Životní prostředí 2021-2027 (OPŽP) je dotační program spadající pod Ministerstvo životního prostředí, který bude v letech 2021-2027 poskytovat prostředky z fondů Evropské unie. Nahrazuje předchozí program, který fungoval pro období 2014-2020. Cílem programu je podpora pro financování projektů v oblasti životního prostředí, což zastřešuje dílčí oblasti, pro které lze získat podporu. Výše podpory se odvíjí na základě podporovaných aktivit, přesná hodnota bývá stanovena u aktuálních konkrétních výzev pro podání žádosti. Žádosti se budou podávat na základě aktuálních výzev k podání žádosti prostřednictvím webového portálu, který je zatím stále ve fázi příprav. [52]

Ačkoliv je v současné chvíli je programový dokument stále ve fázi konceptu, a přesné znění se tedy během jednání s Evropskou komisí může v budoucnu ještě měnit, lze očekávat, že projekt odkanalizování obce Milíkov by se týkal specifického cíle 1.4 Podpora udržitelného hospodaření s vodou, který v oblasti podpory jakosti vody podporuje mimo jiné právě výstavbu kanalizací a čistíren odpadních vod. Hlavní cílovou skupinou jsou v tomto případě obce. Očekávanou podmínkou je soulad návrhu s Plánem rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje (PRVKÚK), kde v současné chvíli není žádný návrh evidován, a z tohoto důvodu by obec musela požádat o změnu. [52]

V předchozím programovém období byla šance na získání dotace ovlivněna bodovým ohodnocením projektu. Projekty s vyšším bodovým ohodnocením měly větší šanci na získání dotace. Počet bodů byl přiřazován i na základě ekonomické hodnocení nákladovosti kanalizace, respektive ČOV vztažené na počet obyvatele a nákladovost kanalizace vztažená k její délce. V případě, že očekávané náklady na kanalizaci přesahují 90 000 Kč na počet trvale bydlících obyvatel nově napojených na kanalizaci, došlo k zamítnutí žádosti a dotační podpora nemohla být udělena. Lze předpokládat, že stejný podobný přístup hodnocení bude použit i v operačním programu Životního prostředí pro období 2021-2027. Z tohoto důvodu je v této studii sledována nákladovost navržených řešení za účelem možnosti získání podpory tohoto dotačního programu. [53]

Pro posouzení možnosti využití tohoto programu je stanovena maximální nákladovost na kanalizaci, kterou není možné překročit (Tabulka 27).



Tabulka 26: Stanovení maximální nákladovosti kanalizace pro možnost podpory operačním programem Životní prostředí 2021-2027

Obec	Trvale bydlících obyvatel	Nákladovost (tis. Kč/ obyv.)	Maximální nákladovost na kanalizaci (tis. Kč)
Milíkov	165	90,0	14 850,0

Navržené varianty řešení byly v dalším kroku shrnuty a byla posouzena možnost podpory tímto dotačním programem vzhledem k maximální možné nákladovosti na kanalizaci. Samotné náklady spojené s výstavbou ČOV v tomto případě nebyly započítány. Uvažovaná délka stok se však odvíjí od varianty umístění ČOV a tedy i čerpací stanice. V případě stoky B ve variantě B1 byla započítávána tlaková varianta stoky B2. Celkem tedy souhrn osahoval součet předpokládaných cen pro jednotlivé stoky, protlak chráničky, čerpací stanici a vedení výtlačku.

Bylo zjištěno, že očekávaná nákladovost je pro všechny kombinace variant výrazně vyšší, než je stanovená maximální nákladovost na kanalizaci operačním programem Životní prostředí 2021-2027. Z tohoto faktu vyplývá, že žádost o dotaci by byla v tomto případě pravděpodobně zamítnuta.

Tabulka 27: Vyhodnocení možnosti podpory operačním programem Životní prostředí 2021-2027

Variantní řešení	ČOV varianta 1		ČOV varianta 2	
	B varianta 1	B varianta 2	B varianta 1	B varianta 2
Plastové potrubí celková cena(tis.Kč)	29 108,9	34 066,2	29 508,9	34 393,0
Přesah nákladů (%)	96,0	129,4	98,7	131,6
Kameninové potrubí celková cena (tis.Kč)	34 268,7	38 656,2	34 613,6	38 969,6
Přesah nákladů (%)	130,8	160,3	133,1	162,4



4.5.2 Program 129 300 “Podpora výstavby a technického zhodnocení infrastruktury vodovodů a kanalizací II”

Dotační program 129 300 “Podpora výstavby a technického zhodnocení infrastruktury vodovodů a kanalizací II” spadá pod Ministerstvo zemědělství České republiky. Tento program je primárně určen pro obce nebo místní části měst do 1000 obyvatel na podporu nových vodovodů, úpraven vod, nových kanalizací a ČOV. Přímo pro podporu výstavby čistíren a odpadních vod je určen podprogram číslo 129 303. Žádosti se podávají po vydání aktuální výzvy Ministerstva zemědělství elektronicky přes Jednotný dotační portál pod záštitou Ministerstva financí. Zde je nutná registrace žadatele a vyplnění připraveného formuláře. [54]

Výše podpory je závislá na počtu trvale hlášených obyvatel. Milíkov, kde dle karty obce v roce 2020 bylo hlášeno 165 trvale bydlících obyvatel, spadá do kategorie žadatelů obcí do 300 obyvatel, kde je dotace stanovena ve výši 70 % z maximálních uznatelných nákladů. [55]

Maximální uznatelné náklady se pro výpočet dotace na 1 připojeného trvale hlášeného obyvatele. U podprogramu 129 303 v případě společné realizace kanalizace a ČOV nesmí překročit 100 tis. Kč bez DPH. [55]

Aby žádost mohla být zařazena do podprogramu 129 303 je nutné, aby požadovaná akce byla v souladu s Plánem rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje (PRVKÚK). Obec tedy před podáním žádosti musí požádat o změnu PRVKÚK, kde v současné chvíli není žádný návrh evidován. Příslušná změna PRVKÚK nesmí mít negativní stanovisko Ministerstva zemědělství. Podmínka, aby se výstavba kanalizace týkala minimálně 50 obyvatel a po výstavbě ČOV bylo napojeno minimálně 50 % obyvatel obce je v tomto projektu splněna. [55]

Pro posouzení možnosti využití tohoto programu je stanovena maximální nákladovost na kanalizaci a ČOV, kterou není možné překročit (tabulka 29).

Tabulka 28: Stanovení maximální nákladovosti kanalizace a ČOV pro možnost podpory podprogramem 129 303

Obec	Trvale bydlících obyvatel	Nákladovost (tis. Kč/ obyv.)	Maximální nákladovost na kanalizaci a ČOV (tis. Kč)
Milíkov	165	100,0	16 500,0

Navržené varianty řešení byly opět shrnuty a byla posouzena možnost podpory tímto dotačním programem vzhledem k maximální možné nákladovosti na kanalizaci a současně ČOV. Z tohoto důvodu byly v tomto případě započteny i očekávané náklady související s výstavbou ČOV. V případě stoky B ve variantě B1 byla opět započítávána tlaková varianta stoky B2. Celkem tedy souhrn obsahoval součet předpokládaných



cen pro jednotlivé stoky, protlak chráničky, čerpací stanici, vedení výtlačku a výstavbu samotné ČOV včetně příjezdové komunikace.

Náklady na jednotlivé domovní přípojky v tomto případě nebyly započteny, jelikož i tak dojde k velice výraznému překročení maximální nákladovosti. Z tohoto faktu vyplývá, že žádost o dotaci by byla v tomto případě nebyla udělena.

Tabulka 29: Vyhodnocení možnosti podpory podprogramem 129 303

Variantní řešení	ČOV varianta 1		ČOV varianta 2	
	B varianta 1	B varianta 2	B varianta 1	B varianta 2
Plastové potrubí celková cena(tis.Kč)	36 073,9	41 031,2	33 158,9	38 043,0
Přesah nákladů (%)	142,9	176,3	123,3	156,2
Kameninové potrubí celková cena (tis.Kč)	41 233,7	46 117,0	38 263,6	42 619,6
Přesah nákladů (%)	177,7	210,6	157,7	187,0



5. Závěr

Předmětem praktické části této bakalářské práce byl návrh kanalizace s umístěním čistírny odpadních vod. Při tvorbě návrhu byla snaha o využití gravitačního způsobu dopravy ve stokách. Návrh byl dále rozpracován do dílčích variant, které zahrnovaly konkrétně:

- 2 varianty umístění čistírny odpadních vod, z nichž jedna (označeno jako varianta ČOV 1) je sice v souladu s platným územním plánem, nicméně jako problematické se zde jeví řešení příjezdové komunikace k ČOV. Proto byla zpracována druhá varianta (označeno jako varianta ČOV 2) kde je řešení příjezdu méně komplikované. Umístění ČOV je dále provázáno s umístěním čerpací stanice v obci, a tudíž i vedením stok. Toto řešení bylo vypracováno z důvodu zamezení nutnosti překonání Lipoltovského potoka trubním vedením výtlačku.
- 2 varianty stoky B. První řešení (označeno jako varianta 1 stoky B) ve snaze minimalizovat výkopové práce zahrnuje částečné nahrazení gravitačního vedení stoky B a celé stoky B2 tlakovým vedením. Varianta označená jako varianta 2 stoky B uvažuje gravitační dopravu v celém rozsahu. Větší spolehlivost a jednoduchost je v tomto případě vykoupena větším zahloubením stoky. Rozdíly v obou variantách jsou zohledněny jak ve výpočtech, tak i v podélných profilech včetně změn v dotčených napojených stokách.

Pro jednotlivá řešení jsou dále vyčísleny orientačně pořizovací náklady a jsou představeny dva nejvýznamnější dotační programy, které přicházejí v úvahu v rámci získání podpory pro realizaci kanalizace v obci. Důležitým kritériem, které ovlivňuje možnost dotační podpory je v obou případech nepřesázení dané meze maximální nákladovosti. Z tohoto důvodu jsou prověřeny náklady navržených variant řešení právě vzhledem k této maximální nákladovosti. Výstupem je zjištění skutečnosti, že ve všech případech je tato mez maximální nákladovosti výrazně překročena, a tudíž nebude možné v blízké době využít dotační podpory pro případ gravitační kanalizace v obci Milíkov.

Lze předpokládat, že v budoucnu ale dojde ke změně pravidel pro dotace, zejména pak limity maximální nákladovosti, neboť budou zbývat obce, u kterých je podobně jako v případě Milíkova výrazně překročena limitní nákladovost. Z tohoto pohledu je vhodné zatím realizaci gravitační kanalizace odložit.

V úvahu přichází výstavba pouze navrženého řešení v části obce, tak, aby byly splněny podmínky na dotaci a výstavbu rozdělit do více etap. Bylo by možné například z první etapy vyjmout úseky týkající se pozemků s výhledovou výstavbou a pozemků pro rekreační objekty. Konkrétně by se jednalo o koncové úseky stok A, C2 a B3. Vzhledem ke skutečnosti, že očekávané náklady přesahují maximální nákladovost více jak dvojnásobně, by tento přístup znamenal mnohem větší zásah do celkové délky



navržených stok, a z tohoto důvodu se tento přístup nedoporučuje, neboť by pravděpodobně kanalizace mohla být realizována pouze v malém rozsahu, což by pak mohlo mít vliv i na jedno z pravidel dotačních programů, celkový podíl nově napojených obyvatel vzhledem k počtu trvale bydlících obyvatel v obci. Tento postup by navíc vyžadoval zvýšené nároky na technologii ČOV, aby kapacitně vyhovovala prvotnímu zatížení a zároveň umožňovala hospodárné zvýšení kapacity po realizaci a napojení pozdějších etap.

Dalším východiskem pro snížení investičních nákladů je přehodnocení návrhu gravitačních stok na tlakovou kanalizaci v celém obci. Pro orientační vyhodnocení investičních nákladů je předpokládána podobná délka tlakového potrubí jako v případě gravitační stokové sítě (tabulka 31).

Z hlediska umístění ČOV lze doporučit umístění ve variantě 2 (parc.č. 266/2), se kterým bylo zároveň v orientačním stanovení investičních nákladů počítáno. Hlavní předností této varianty je možnost méně komplikovaného a kratšího příjezdu do prostoru čistírny, který nebude nijak ovlivňovat centrum Milíkova. Výhodná je v tomto případě i majetkoprávní situace, jelikož pozemky pro čistírnu a pro nutného napojení na kanalizační síť jsou v majetku obce. Je na místě podotknout, že vliv pro volbu definitivního umístění bude mít hydrologické posouzení vhodnosti recipientu pro vypouštění vyčištěných odpadních vod z ČOV.

Tabulka 30: Orientační investiční náklady pro případ tlakové kanalizace.

položka	cena (tis.Kč)
trubní vedení 2458 m	9 610,4
protlak chráničky 11,3m	584,8
ČOV	2 000,0
příjezdová komunikace k ČOV	1 650,0
cena celkem bez ČOV	10 195,2
cena celkem	13 845,2

Tabulka 31: Ověření možnosti podpory dotačními programy v případě tlakové kanalizační sítě.

	OPŽP 2021-2027	Podprogram 129 303
Náklady (tis.Kč)	10 195,2	13 845,2
Maximální nákladovost (tis. Kč)	14 850,0	16 500,0
Rezerva (tis. Kč)	4 654,8	2 654,8

Je zřejmé, že v případě přehodnocení návrhu na tlakovou kanalizační síť dojde k výraznému snížení investičních nákladů. Maximální nákladovost pro oba dotační programy není překročena a poskytuje i jistou míru rezervy. V případě podpory programem OPŽP 2021-2027 je pravděpodobné ohodnocení míry nákladovosti větším počtem bodů. U tohoto programu by byl však problém započtení investičních



nákladů na domovních přípojek z důvodu soukromého vlastnictví. V případě podprogramu 129 303 je možné tuto rezervu využít i pro započtení jednotlivých domovních tlakových přípojek. V každém případě je třeba mít na zřeteli, že provozní náklady spojené s provozem domovních tlakových přípojek si bude v každém případě hradit vlastník připojené nemovitosti už sám.



6. Citovaná literatura

- [1] ČSN EN 752: *Odvodňovací a stokové systémy vně budov-Management stokového systému*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019.
- [2] *Zákon o vodách č.254/2001 sb.* [online]. [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [3] ČSN 75 6101: *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [4] ČSN 75 6406: *Nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických zařízení (ZZ) vypouštěnými do stokové sítě pro veřejnou potřebu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- [5] *Zákon č. 113/2018 Sb. ,kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb.: Novela vodní zákona s účinností od 1.1 2019* [online]. [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-113>
- [6] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. *Příručka stokování a čištění*. 1. vydání. Brno: NOEL2000, 2001. ISBN 80-86020-30-4.
- [7] ČSN 75 6261: *Dešťové nádrže*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [8] MIČÍN, Jan a Petr HLAVÍNEK. *Navrhování tlakové kanalizace*. Brno: NOEL2000, 1998. ISBN 80-86020-08-8.
- [9] *Vakinfo.cz – vodohospodářský portál: Provozní zkušenosti s podtlakovou a tlakovou kanalizací – vakinfo.cz.* [online]. [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.vakinfo.cz/provozni-zkusenosti-s-podtlakovou-a-tlakovou-kanalizaci/>
- [10] ČSN EN 16932-1: *Odvodňovací a stokové systémy vně budov – Čerpací systémy – Část 1: Obecně*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019.
- [11] KŘÍŽ, Karel. *Objekty na stokové síti*. 2020. Přednáška. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební.
- [12] ČSN 75 6560: *Čerpací stanice odpadních vod na kanalizační síti*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.



- [13] *EKOSYSTEM spol. s.r.o.: čerpací šachty* [online]. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.ekosystem.cz/sites/default/files/download/p012-06-19-cz_-_cerpavaci_sachty_sdruzene.pdf
- [14] *Hidrostal Bohemia: Předrotační systém Prerostal a PreroClean* [online]. [cit. 2021-04-30].
- [15] *AmaDS³ - Inovativní čerpací stanice na odpadní vodu* [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: <https://www.ksb.com/cs-cz/lc/produkty/system/amads3/A56A>
- [16] *ASIO spol. s.r.o.: Možnosti řešení zápachu ve výrobnách a v kanalizaci* [online]. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/750.moznosti-reseni-zapachu-ve-vyrobnach-a-v-kanalizaci>
- [17] *ČSN 75 6402: Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [18] *Prefa Brno: uživatelská příručka kanalizace* [online]. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: https://www.prefa.cz/wp-content/uploads/2020/04/PREFA-BRNO_Prirucka_KANALIZACE_WEB.pdf
- [19] *PVK PLUS: materiály pro inženýrské sítě, beton* [online]. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.pkvplus.cz/beton>
- [20] *B & BC a.s.: výrobky z betonu, dlažby, obrubníky, prvky pro komunikace* [online]. [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: http://www.babc.cz/media/document/babc_proli_2019-05_cedic.pdf
- [21] *Potrubí PCV Alfa s.r.o.: kameninová potrubí* [online]. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <http://www.pcvalfa.cz/potrubi-4/>
- [22] *Steinzeug-Keramo: Výrobky* [online]. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.steinzeug-keramo.com/cz-cz/vyroby/>
- [23] *Pipelife Czech s.r.o.: katalog systému PVC QUANTUM* [online]. [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: https://www.pipelife.cz/content/dam/pipelife/czech-republic/ke-stazen%C3%AD/katalogy/kanalizacni_systemy/PIPELIFE_KANALIZACNI_SYSTE M_PVC_QUANTUM_SN_12_SN_16.pdf
- [24] HORKÝ, Filip. *Trubní materiály*. Přednáška. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební.
- [25] *Pipelife Czech s.r.o.: katalog systému PP CONNECT* [online]. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.pipelife.cz/content/dam/pipelife/czech->



republic/ke-stazen%C3%AD/katalogy/kanalizacni_systemy/PIPELIFE_KANALIZACNI_SYSTE M_PP_CONNECT.pdf

- [26] *Pipelife Czech s.r.o: Systém PP PRAGMA+ID* [online]. [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: https://www.pipelife.cz/Inzenyrске_site/Kanalizace/Odpadni_potrubi_pro_obce_a_mesta/System_PP_Pragma_ID.html
- [27] *Wavin Academy: PE potrubní systémy,katalog* [online]. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.wavinacademy.cz/wp-content/uploads/2015/08/wavin_-katalog_inzenyrске-site_PE-potrubi.pdf
- [28] *CHEVAK Cheb a.s.: Technické standardy vodovodů a kanalizací* [online]. [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.chevak.cz/index.php/ke-stazeni/category/12-standardy-a-vzorove-vykresy>
- [29] *Katedra hydrauliky a hydrologie - K141* [online]. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Hydraulika/Hydraulika/Predmety/Hya/ke_stazeni/cviceni/tabulky_1.pdf
- [30] *ČSN 73 6005: Prostorové uspořádání vedení technického vybavení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- [31] *Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.* [online]. [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-401#f5732949>
- [32] *TNV 75 6011: Ochrana prostředí kolem kanalizačních zařízení*. Praha: Sweco Hydroprojekt a.s., 2010.
- [33] *Záplavová území - Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/zaplavova_uzemi
- [34] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje: Karta obce* [online]. [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: <http://webmap.kr-karlovarsky.cz/prvk/>
- [35] *Mapy.cz.: základní mapa* [online]. [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni>
- [36] *ČÚZK: Geoportál: Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G)* [online]. [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(2ljzq4oxlnbi3f4ptf5dljz1\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301](https://geoportal.cuzk.cz/(S(2ljzq4oxlnbi3f4ptf5dljz1))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301)



- [37] *Moravské-Karpaty: klasifikace klimatu* [online]. [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/klima/klasifikace-klimatu/>
- [38] *Meteorologie: Actris-ri.cz* [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: [https://www.actris-ri.cz/cs/menu/naok/observator-kosetice/mereni/meteorologie/#:~:text=V%20%C4%8CR%20nalezneme%20st anice%2C%20jejich%C5%BE,\)%20%C4%8Di%20ji%C5%BEen%C3%AD%20\(Svrat ouch\).](https://www.actris-ri.cz/cs/menu/naok/observator-kosetice/mereni/meteorologie/#:~:text=V%20%C4%8CR%20nalezneme%20st anice%2C%20jejich%C5%BE,)%20%C4%8Di%20ji%C5%BEen%C3%AD%20(Svrat ouch).)
- [39] *Kvartérní vývoj na území České republiky* [online]. [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/11_kapitola.htm
- [40] *Regionální pracoviště Správa CHKO Slavkovský les: charakteristika oblasti, geologie* [online]. [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://slavkovskyles.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/geologie/>
- [41] *Česká geologická služba: Lokalizační aplikace* [online]. [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/>
- [42] *Vrtná prozkoumanost* [online]. [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/
- [43] *Hydrologický seznam podrobného členění povodí vodních toků ČR* [online]. [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: http://voda.chmi.cz/opv/doc/hydrologicky_seznam_povodi.pdf
- [44] *Vodní hospodářství a ochrana vod* [online]. [cit. 2021-04-30]. Dostupné z: https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=HVM AP_MAIN&IFRAME=0&lon=13.9745763&lat=50.3244537&scale=967680
- [45] *Portál ČHMÚ: Stav podzemních vod* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/aktualni-situace/hydrologicka-situace/stav-podzemnich-vod>
- [46] *VÚV T.G. Masaryka, oddělení geografických informačních systémů a kartografie: prohlížečka ochranných pásem vodních zdrojů* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=88f5f6d4ec4a4505827e944e1af1e491>
- [47] *Územní plán obce: textová část* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <http://e-deska.cz/milikov/index.php?slozka=2152>
- [48] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje: mapová část* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <http://webmap.kr-karlovarsky.cz/prvk/>



- [49] *Geoportál ŘSD: silniční a dálniční síť ČR* [online]. [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>
- [50] *ČVUT | Katedra zdravotního a ekologického inženýrství* [online]. [cit. 2021-4-15]. Dostupné z: http://kzei.fsv.cvut.cz/pdf/KP20_tab.pdf
- [51] *Analýzy výškopisu ČUZK* [online]. [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/av/>
- [52] *OPŽP 2021–2027 - Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2021-04-30]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/opzp_2021_2027
- [53] *Operační program Životní prostředí – Dotační program pro čerpání finančních prostředků z evropských fondů na ochranu a zlepšování životního prostředí: https://www.opzp.cz/files/documents/storage/2018/11/18/1542534751_HK_PO1_SC%201.1_42V.pdf* [online]. [cit. 2021-04-30].
- [54] *129 300 "Podpora výstavby a technického zhodnocení infrastruktury vodovodů a kanalizací II" (Dotace, eAGRI)* [online]. [cit. 2021-04-30]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/vodovody-a-kanalizace/x129-300-podpora-vystavby-a-technickeho/>
- [55] *Pravidla pro poskytování a čerpání státní finanční podpory v rámci programu 129 300 „PODPORA VÝSTAVBY TECHNICKÉHO ZHODNOCENÍ INFRASTRUKTURY VODOVODŮ A KANALIZACÍ II“* [online]. [cit. 2021-04-30]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/529976/Pravidla_129_300___2._zmena_final_vc._priloh.pdf



7. Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma uspořádání modifikované stokové soustavy [6]	13
Obrázek 2: Typická domovní přípojka k tlakovému stokovému systému [10]	14
Obrázek 3: Schéma podtlakové (vakuové) kanalizace [6]	15
Obrázek 4: Příklad možného uspořádání čerpací šachty [13]	18
Obrázek 5: Uspořádání výtlačného potrubí s jednou čerpací stanicí [10].....	18
Obrázek 6: Ukázka nátoku v systému Hidrostral Prero [14]	19
Obrázek 7: Fáze přítoku přes separátor pevných částic [15]	19
Obrázek 8: Sorpční filtr pro snížení zápachu firmy Asio s.r.o. v uklidňovací šachtě [16]	20
Obrázek 9: Ukázka betonových prefabrikovaných trub opatřených vystýlkou z čedičové dlažby [20]	23
Obrázek 10: Ukázka korugovaného PP potrubí [26].....	24
Obrázek 11: Řez stěnou spojovaného PE potrubí pomocí elektrotvarovky [27].....	25
Obrázek 12: Odstupová vzdálenost mezi dnem rýhy stoky a základem objektu [3].	32
Obrázek 13: Situace širších vztahů [35]	35
Obrázek 14: 3D model reliéfu zájmového území s vyznačenou pozicí obce Milíkov vytvořený pomocí software Surfer (pohled od jihozápadu)	36
Obrázek 15: Výřez z geologické mapy zájmového území [41].....	38
Obrázek 16: Situace vrtné prozkoumanosti v zájmovém území, červeně jsou vyznačené popisované vrty [42]	39
Obrázek 17: Aktivní záplavová zóna Q_{100} (fialově) a záplavové území Q_{100} (modře) Lipoltovského potoka v řešeném území [44]	41



8. Seznam tabulek

Tabulka 1: Doporučené rychlosti vody ve výtlačném potrubí [12]	17
Tabulka 2: Orientační hodnoty účinnosti jednotlivých typů čistírenských technologií [17]	21
Tabulka 3: Doporučené hodnoty součinitelů hodinové nerovnoměrnosti [3].....	27
Tabulka 4: Hodnoty Manningova drsnostního součinitele [29]	29
Tabulka 5: Hodnoty pro stanovení počtu EO dle ČSN 75 6402	30
Tabulka 6: Hodnoty specifického znečištění na 1 EO v g/den	30
Tabulka 7: Nejmenší povolené sklony kanalizace dle technických standardů Chevak Cheb a.s. [28].....	32
Tabulka 8: Nejmenší hodnoty krytí dle ČSN 73 6005 pro stoky a kanalizační přípojky [30]	33
Tabulka 9: Emisní standardy koncentrace (mg/l) ukazatelů znečištění odpadních vod vypouštěných z komunálních ČOV. (p)-přípustné hodnoty, (m)-maximální hodnoty [31]	33
Tabulka 10: Vybrané hodnoty ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod [31]	33
Tabulka 11: Pásma ochrany pro čistírny odpadních vod s návrhovou kapacitou nad 30 m ³ /den maximálního přítoku [32].	34
Tabulka 12: Charakteristické klimatické údaje pro oblast MT3 dle Quitta	37
Tabulka 14: Legenda geologické mapy [41]	38
Tabulka 15: Data vrtu ID 109910	39
Tabulka 16: Data vrtu ID 109911	40
Tabulka 17: Data vrtu ID 109458	40
Tabulka 18: Ověření rychlostí ve výtlačném potrubí na ČOV	43
Tabulka 19: Vstupní hodnoty pro výpočet dle Darcy-Weisbachovy rovnice.....	43
Tabulka 20: Orientační dopravní výšky čerpadla pro výtlač při variantě ČOV 1	43
Tabulka 21: Orientační dopravní výška čerpadla pro výtlač při variantě ČOV 2	44
Tabulka 22: Vstupní jednotkové náklady potrubí.....	49
Tabulka 23: Nacenení jednotlivých stok pro případ plastového potrubí	50
Tabulka 24: Nacenení jednotlivých stok pro případ kameninového potrubí.....	51
Tabulka 25: Nacenení výtlačů na ČOV	51
Tabulka 26: Ostatní položky zahrnuté při stanovení investičních nákladů	51
Tabulka 27: Stanovení maximální nákladovosti kanalizace pro možnost podpory operačním programem Životní prostředí 2021-2027	53
Tabulka 28: Vyhodnocení možnosti podpory operačním programem Životní prostředí 2021-2027	53
Tabulka 29: Stanovení maximální nákladovosti kanalizace a ČOV pro možnost podpory podprogramem 129 303.....	54
Tabulka 30: Vyhodnocení možnosti podpory podprogramem 129 303.....	55
Tabulka 31: Orientační investiční náklady pro případ tlakové kanalizace.	57



Tabulka 32: Ověření možnosti podpory dotačními programy v případě tlakové kanalizační sítě.	57
---	----



9. Seznam příloh

Příloha č.1: Celkové situace

- 1.1 Celková situace-ČOV varianta 1, stoka B varianta 2
- 1.2 Celková situace-ČOV varianta 2, stoka B varianta 1

Příloha č.2: Podélné profily

- 2.1 Podélné profily stok A při umístění ČOV ve variantě 1
- 2.2 Podélné profily stok B při umístění ČOV ve variantě 1
- 2.3 Podélné profily stok C při umístění ČOV ve variantě 1
- 2.4 Změny podélných profilů dotčených stok při umístění ČOV ve variantě 2

Příloha č.3: Výpočty dimenzování gravitačních stok

Příloha č.4: Situace podchodu pod potokem

- 4.1 Situace podchodu pod potokem při ČOV varianta 1
- 4.2 Situace podchodu pod potokem při ČOV varianta 2

Příloha č.5: Vzorové příčné řezy

- 5.1 Vzorové uložení kameninového potrubí
- 5.2 Vzorové uložení plastového potrubí
- 5.3 Vzorové uložení výtlaku
- 5.4 Vzorové uložení potrubí v chrániče