

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA
OSTRAVA**

**HORNICKO - GEOLOGICKÁ FAKULTA
INSTITUT GEOLOGICKÉHO INŽENÝRSTVÍ**

**NÁVRH ODKANALIZOVÁNÍ
MĚSTSKÉ ČÁSTI VSETÍN - JASENICE
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Autor:

Lukáš Harach

Vedoucí práce:

doc. Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D.

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut geologického inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Harach**

Studijní program: B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor: 3914R024 Krajinné vodní hospodářství

Téma: **Návrh odkanalizování městské části Vsetín-Jasenice**
The Proposal of Sewer System in District of Vsetin-Jasenice

Jazyk vypracování: slovenština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Popis stávajícího stavu
3. Specifikace problémů
4. Principy řešení (legislativní, technické)
5. Posouzení možných variant řešení a rozpracování doporučené varianty řešení
6. Odhad ekonomických nákladů rozpracované varianty řešení
7. Závěr

Rozsah závěrečné práce 35 - 50 normostran.

Seznam doporučené odborné literatury:

HLAVÍNEK, P., MIČÍN, J., PRAX, P.: Příručka stokování a čištění. Vydavatelství NOEL 2000 s.r.o., Brno, 2001, 251s.

NYPL, V., SYNÁČKOVÁ, M.: Zdravotně inženýrské stavby 30. Skriptum ČVUT, Praha, 1998, 149s.

KUJAL, B.: Vodní hospodářství obcí - příručka pro obce. Česká společnost vodohospodářská ČSSI. 2011, 208s.

ČSN 75 6101. Stokové sítě a kanalizační přípojky. Praha: Český normalizační institut, 2012.

ČSN 01 3463. Výkresy inženýrských staveb - Výkresy kanalizace. Praha: Český normalizační institut, 1997.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016



prof. Ing. Ctirad Schejbal, CSc., dr.h.c.
vedoucí institutu



prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
děkan fakulty

Prehlásenie

Celú bakalársku prácu vrátane príloh, som vypracoval samostatne a uviedol som všetky použité poklady a literatúru.

Bol som oboznámený s tým, že na moju bakalársku prácu sa vzťahuje zákon č.121/2000 Sb – autorský zákon, konkrétne § 35 – využitie diela v rámci občianskych a náboženských obradov, v rámci školských predstavení a využitia diela školského a § 60 – školské dielo.

Beriem na vedomie, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (ďalej len VŠB-TUO) má právo neziskovo, k svojej vnútornej potrebe, bakalársku prácu využiť. (§35 odst. 3).

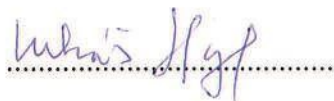
Súhlasím s tým, že údaje o bakalárskej práci, obsiahnuté v Zázname o záverečnej práci, umiestneným v prílohe mojej bakalárskej práce, budú zverejnené v informačnom systéme VŠB-TUO.

Súhlasím s tým, že jeden výtlačok bude uložený u vedúceho bakalárskej práce. Súhlasím s tým, že bakalárska práca je licencovaná pod Creative Commons Attribution - NonCommercial - Share Alike 3.0 Unported licenciou. Pre zobrazenie licencie, je možné navštíviť <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>.

Bolo dojednané, že užiť svoje dielo – bakalársku prácu alebo poskytnúť licenciu k jej komerčnému využitiu môžem len so súhlasom VŠB-TUO, ktorá je oprávnená v takom prípade odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, ktoré boli VŠB-TUO na vytvorenie diela vynaložené (až do ich skutočnej výšky).

V Ostrave dňa

29.4.2016



Lukáš Harach

Pod'akovanie

Chcel by som poďakovať môjmu vedúcemu bakalárskej práce doc. Ing. Vojtěchovi Václavíkovi, Ph.D. za jeho odborné vedenie, cenné rady, pripomienky a v neposlednom rade za jeho ochotu vždy mi poradiť. Ďalej by som chcel poďakovať mojej rodine za podporu v štúdiu.

Anotácia

Predmetom bakalárskej práce je odkanalizovanie mestskej časti Vsetín – Jasenice. Bol navrhnutý gravitačný spôsob odvádzania odpadových vôd pomocou jednotnej stokovej sústavy.

Kanalizácia sa napojuje na existujúcu kanalizáciu na ulici Jasenická. Teoretická časť bakalárskej práce sa venuje popisu problému, vytýčeniu rôznych variant riešenia, legislatívnym a technickým predpisom.

Ďalšia časť je venovaná vybranej variante riešenia, ktorá je podložená technickými výkresmi a hydrotechnickými výpočtami. Poslednú časť tvorí približný odhad ekonomických nákladov na realizáciu výstavby.

Kľúčové slová: lomová šachta, hydrotechnická situácia, odpadová voda, pozdĺžny profil, kanalizácia

Annotation

This bachelor thesis focuses on the design of a sewer in the district of Vsetín - Jasenice. Gravitational design was used to lead away waste water using a common sewer system.

The designed sewer plugs into an existing sewer on the street Jasenická. The theoretical part of the bachelor thesis describes the design problem, defines different variants of solutions and profiles legislative and technical regulations.

The next section is devoted to the selected variant of solution and it is supported by technical drawings and hydrodynamic calculation. The last part composes of a rough estimate of the economic cost of construction of this design.

Key words: shaft fracture, hydro-technical situation, waste water, longitudinal profile, sewage

Obsah

1. Úvod	1
2. Popis lokality	2
2.1 Charakteristika mesta Vsetín a jej okolia	2
2.2 Hydrologické pomery	3
2.3 Popis aktuálneho stavu	5
3. Vytipovanie problému	6
4. Princípy riešenia	7
4.1 Legislatíva	7
4.2 Technické riešenie	11
4.2.1 Druhy odpadových vôd	11
4.2.2 Sústavy stokových sietí	12
4.2.3 Kanalizačné rúry podľa hydraulického riešenia	14
4.2.4 Usporiadanie systémov stokových sietí	15
4.2.5 Materiály stokových sietí	17
4.2.6 Tvary stôk	19
4.2.7 Objekty na stokovej sieti	21
5. Posúdenie možných variant a rozpracovanie vybranej varianty	24
5.1 Posúdenie možných variant	24
5.2 Rozpracovanie vybranej varianty	25
5.2.1 Situácia	25
5.2.2 Hydrotechnická situácia	26
5.2.3 Pozdĺžne profily	28
5.2.4 Hydrotechnické výpočty	29
6. Odhad ekonomických nákladov na rozpracovaný variantu	34
6.2 Odhad ekonomických nákladov na potrubie	34
6.3 Odhad ekonomických nákladov na šachty	35

6.4 Odhad ekonomických nákladov celkom	35
7. Záver	37
Zoznam použitej literatúry	38
Zoznam skratiek	40
Zoznam obrázkov	40
Zoznam tabuliek	41
Zoznam príloh	42

1. ÚVOD

Bakalárska práca sa zaoberá vypracovaním vhodného riešenia kanalizačnej sústavy v mestskej časti Vsetína, Jasenice. Úlohou kanalizačnej sústavy bezpečný odvod odpadovej vody z vybraného záujmového územia.

Bola spracovaná teoretická a praktická časť bakalárskej práce.

Teoretická časť práce sa zaoberá problematikou daného územia, hydrologickými pomermi a popisom stavu kanalizačného systému.

Ďalej sa zaoberá legislatívnymi predpismi a opisuje možné technické riešenia.

Praktická časť sa venuje rozpracovanej variante riešenia podloženej situáciou a hydrotechnickou situáciou ktoré boli vypracované v programe AutoCAD 2014 a pozdĺžnymi profilmi vypracovanými v programe Winplan 5.0 a hydrotechnickými výpočtami. Na základe týchto podkladov je zdôvodnený výber varianty riešenia.

Následne bakalárska práca obsahuje detailne spracovaný približný odhad ekonomických nákladov na materiál a výstavbu, ktorý bol spracovaný pomocou príslušných noriem a predpisov.

Záver je venovaný zhodnoteniu zistených údajov.

2. POPIS LOKALITY

2.1 Charakteristika mesta Vsetín a jeho okolia

Mesto Vsetín je okresné mesto v Zlínskom kraji ktoré, leží blízko pri hraniciach Českej republiky so Slovenskou republikou v nadmorskej výške 440 m. (GPS súradnice sú 49°19'59.880"N, 18°0'0.000"E).

Vsetín sa nachádza medzi Vsetínskymi, Vizovickými a Hostyckými vrchmi v okolí rieky Bečvy. Mesto tvorí Dolný a Horný Vsetín, ktoré predtým boli samostatné obce. Obce boli spojené do celku v roku 1849 [1].

Mestská časť Jasenice sa nachádza vo východnej časti mesta. Ide o zastavané územie, ktoré je miestami mierne členité. V záujmovom je mierne zastavané a to najmä asfaltovými komunikáciami a bytovou zástavbou. V tejto mestskej časti sa taktiež nachádza priemyselný areál. Južná časť územia je mierne zalesnená. Ďalej územím taktiež preteká potok Jasenice.

Stavba jednotnej kanalizácie sa dotkne ulíc : Jasenická, Svornosti, Nad Kovárnou, Velký Skalník, Zbrojovacká a Dlúhé.



Obr. 1 Satelitný snímok záujmovej oblasti [2]



Obr. 2 Fotografie zo záujmovej oblasti [3]

2.2 Hydrologické pomery

Vsetínská Bečva

Mestom Vsetín preteká rieka Vsetínská Bečva, ktorá pramení vo Vsetínských vrchoch pod vrchom Čarták , v nadmorskej výške 910 m.

V hornom toku ma rieka úzke koryto s veľkým spádom, ktorý je zmierňovaný kamennými stupňami. Od prameňa k prvým jezom má rieka chakater horskej bystriny, ktorá ale bola mierne pozmenená technickými zásahmi.

Rieka Vsetínska Bečva zbiera vody z Hostyckých vrchov, Vsetínskych vrchov a Javorníků.

Pôvodne sa malo na Bečve stavať viacero malých nádrží na zachytenie prívalových dažďov a na zmenšenie nánosu štrku ale z celej rady nádrží sa realizovala iba stavba dvoch nádrží a to na Bystričke a Horní Bečvě, ktoré majú na prietoky na Bečvě malý vplyv [4].

Tab. 1 Hydrologické charakteristiky hlásneho profilu č.322 [5]

Tok		Vsetínská Bečva	
Priemerný ročný stav:		176 [cm]	
Priemerný ročný průtok:		6,79 [m ³ s ⁻¹]	
N-ročné prietoky:			
Q1	Q5	Q10	Q50
126 [m ³ . s ⁻¹]	234 [m ³ . s ⁻¹]	279 [m ³ . s ⁻¹]	378 [m ³ . s ⁻¹]

Jasenice

Jasenice pramení v nadmorskej výške 740 m, pod vrchom Cáb v prírodnej rezervácii Havlovský potok. Preteká údolím Jasenice, sídliskom Luh a v nadmorskej výške 340 m sa vlieva do Vsetínskej Bečvy ako pravostranný prítok. Jej prítokmi je Červenka a Žabonoška.

Jasenice odvodňuje časť Vsetískych vrchov [4].



Obr. 3 Oprava koryta potoka Jasenice [6]

Tab 2 Hydrologické charakteristiky Jasenice [4]

č. hydrologického poradia	4-11-01-066
plocha povodia (km ²)	36,4
dĺžka toku (km)	13,3
priemerný prietok pri ústí (m ³ × s ⁻¹)	0,36

2.3 Popis aktuálneho stavu

V súčasnosti je zásobovanie vodou riešené pomocou vodovodu, ktorý je vybudovaný na väčšine záujmového územia, ostatná časť územia odoberá vodu pomocou studní.

Na území je vybudovaná jednotná kanalizácia. Skladá sa z dvoch nábrežných zberačov, na ktoré sú napojené skoro všetky stoky zo zástavby mesta Vsetín. Obidva zberače sú zaústene na mestskú čistiareň odpadových vôd, ktorá je v prevádzke od roku 1967. Čistiareň odpadových vôd bola v priebehu rokov rekonštruovaná. Uskutočnila sa oprava dosadzovacích nádrží, čerpacích staníc. Prebehla výstavba novej aktivačnej linky a boli vymenené prevzdušňovacie elementy. Všetok kal z čistiarne odpadových vôd je spracovaný na pásovom lise. Jednotná stoka je tvorená viacerými stokami ale niektoré objekty nie sú stále napojené na stávajúcu kanalizáciu. Ich odpadové vody sú čiastočne prečistené a dopravené do Jasenického potoka. Časť nehnuteľností stále využíva na uskladnenie fekálií žumpy, z dôvodu nákladnosti realizácie na ich napojenie a kvôli nevhodnému terénu [7].

3. VYTIPOVANIE PROBLÉMU

Ako už bolo zmienené, v záujmovom území je súčasnosti vybudovaná jednotná kanalizácia gravitačného typu, to znamená, že odpadová a dažďová voda je z územia odvádzaná spoločne. Kanalizácia bola rozšírená v rámci projektu „Čistá Bečva“. Tento projekt ale neumožnil napojenie všetkých nehnuteľností v záujmovej oblasti z dôvodu finančnej náročnosti. V rámci tohto projektu bola vybudovaná kanalizácia na ulici Malý Skalník, Dlhé, Vesník. Ďalej bola zrealizovaná rekonštrukcia na ulici Zbrojovacká a Luh z dôvodu zastaranosti kanalizačného potrubia [8].

Hlavným cieľom bakalárskej práce je vytvorenie návrhu pre bezpečný odvod odpadových a dažďových vôd na ulici Jasenická, Svornosti, Nad Kovárnou, Velký Skalník, Zbrojovacká a Dlhé. Z dôvodu, že na území už bola zrealizovaná rozsiahla výstavba a rekonštrukcia, ide o vytvorenie vhodného alternatívneho riešenia odkanalizovania záujmového územia a jeho rozšírenie. Alternatíva môže byť použitá ako základ projektu na prípadnú budúcu rekonštrukciu tohto územia.

Vzhľadom k faktu, že úlohou bakalárskej práce je iba návrh konceptu kanalizácie, nie je potrebné riešiť preložky inžinierskych sietí.

4. PRINCÍPY RIEŠENIA

4.1 Legislatíva

Problematikou kanalizácií sa zaoberá viacero zákonov, technických noriem, nariadení vlády a vyhlášok.

Zákon č. 274/2001 Sb., O vodovodoch a kanalizáciách pre verejnú potrebu

Tento zákon rieši niektoré vzťahy, ktoré vznikajú pri prevádzke kanalizácií a vodovodov. Ide najmä o kanalizácie a vodovody pre verejnú potrebu, prípojok na tieto siete a taktiež pôsobnosť orgánov štátnych samosprávnych celkov a úradov na konkrétnom úseku.

Zákon sa vzťahuje na vodovody a kanalizácie, ktoré využíva aspoň 50 fyzických osôb alebo pokiaľ je priemerná denná produkcia z ročného priemeru pitnej alebo odpadovej vody 10 m³ a viac.

Zákon o vodovodoch a kanalizáciách sa nevzťahuje a vodovody, ktoré rozvádzajú inú ako pitnú vodu, oddelené kanalizácie alebo ich časti, na ktoré je napojený aspoň jeden odoberateľ.

Vlastník vodovodu alebo kanalizácie je povinný zaistiť ich plynulú a bezpečnú prevádzku. Môže uzavrieť zmluvu o prevádzke vodovodu alebo kanalizácie s prevádzkovateľom. Keď vlastník prevádzkuje vodovod alebo kanalizáciu pod svojím menom a na vlastnú zodpovednosť, vzťahujú sa naňho povinnosti prevádzkovateľa.

Vlastníci vodovodov alebo kanalizácií, vodárenských objektov, kanalizačných stôk a objektov, sú povinní umožniť napojenie kanalizácie alebo vodovodu iného vlastníka pokiaľ im to umožňuje kapacitné a technické možnosti.

Podľa zákona musia byť kanalizácie navrhnuté a zrealizované tak, aby neovplyvnili životné prostredie, aby bola zabezpečená dostatočná kapacita odvádzania a čistenia odpadových vôd z odkanalizovaného územia a aby bolo zabezpečené nepretržité odvádzanie odpadových vôd od odoberateľov tejto služby. Taktiež musí byť zaistené obmedzenie znečistenia recipientu.

Kanalizácia musí byť postavená vodotesne, musí byť chránená proti zamŕzaniu a musí byť chránená proti vonkajším vplyvom.

Stoky odvádzajúce odpadové vody musia byť pri súbehu a krížení uložené nižšie ako vodovodné potrubie pre rozvod pitnej vody. To neplatí pre dažďové stoky [9].

Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a o zmene niektorých zákonov (vodný zákon)

Účelom tohto zákona je ochraňovať povrchové a podzemné vody, stanoviť podmienky pre hospodárne využitie vodných zdrojov a pre zachovanie a vylepšenie kvality povrchových a podzemných vôd. Ďalej zaistiť podmienky pre znižovanie nepriaznivých účinkov sucha a povodní.

Účelom tohto zákona je tiež zaistenie zásobovania obyvateľov pitnou vodou a ochrana vodných ekosystémov.

Predmetom tohto zákona sú tiež právne vzťahy medzi právnickými a fyzickými osobami k využívaniu povrchových a podzemných vôd a taktiež stavbám, s ktorými výskyt týchto vôd súvisí.

Zákon charakterizuje odpadové ako vody v obytných, hospodárskych, zdravotníckych zariadeniach alebo dopravných prostriedkoch, ktoré majú zmenenú kvalitu (zloženie alebo teplotu), pokiaľ môžu ohroziť kvalitu povrchových alebo podzemných vôd. Kto vypúšťa odpadové vody do povrchových alebo podzemných vôd, je povinný zaistiť ich zneškodnenie v súlade s podmienkami stanovenými v povolení k ich vypusteniu. Každý kto zaobchádza so zvlášť nebezpečnými látkami je povinný učiniť odpovedajúce opatrenia k tomu, aby nevnikli do podzemných alebo povrchových vôd.

Vodný zákon tiež určuje výšku poplatkov za vypúšťanie odpadových vôd do vôd povrchových. Znečisťovateľ je povinný za podmienok stanovených v tomto zákone platiť tento poplatok z objemu vypustených odpadových vôd. Poplatky sa platia za jednotlivé zdroje znečisťovania. Tento poplatok je znečisťovateľ povinný platiť, keď ním vypúšťané odpadové vody prekročia v príslušnom faktore znečistenia zároveň hmotnostný a koncentračný limit spoplatnenia. Tento poplatok sa vypočíta vynásobením objemu vypustených odpadových vôd za kalendárny rok sadzbou 0,1 Kč za m³ [10].

Vyhláška 62/2013 Sb., Vyhláška o dokumentácii stavieb

Táto vyhláška stanovuje rozsah a obsah dokumentácie pre vydanie a umiestnenie stavby alebo zariadenia, pre vydanie rozhodnutia o umiestnení stavby, pre vydanie rozhodnutia o zmene vplyvu užívania stavby na území. Ďalej na spoločnú dokumentáciu pre vydanie spoločného územného rozhodnutia a stavebného povolenia. Taktiež určuje obsah a rozsah dokumentácie pre realizáciu stavby, dokumentáciu skutočného prevedenia stavby, dokumentácie na búracie práce, náležitosti v stavebnom denníku a jednoduchom zázname o stavbe a spôsobe ich vedenia [11].

Vyhláška 501/2006 Sb., O obecných požiadavkách na využívanie územia

Táto vyhláška zaoberá cieľmi a úlohami územného plánovania s ohľadom na súvislosti a charakter územia. Vyhláška stanovuje podmienky k využitiu stavieb na pozemkoch a rozhodovaní o zmene stavby a o zmene vplyvu stavby na okolité územie.

Dôležitou súčasťou tejto vyhlášky je určenie spôsobu nakladania so zrážkovými vodami zo zastavaných plôch alebo nespevnených plôch. Musí byť riešené prednostne vsakovaním, pomocou oddelenej kanalizácie alebo pomocou jednotnej kanalizácie [12].

Predpis č. 428/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva hospodárstva, ktorou sa vykonáva zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodoch a kanalizáciách

Účelom tejto vyhlášky je ozrejmenie niektorých predpisov ako napríklad, čo musí obsahovať dokumentácia vodovodu alebo kanalizácie.

Táto dokumentácia musí obsahovať údaje o účele a mieste stavby vodovodu alebo kanalizácie, obchodnú firmu, názov alebo meno a sídlo vlastníka stavby, parcelné čísla pozemkov podľa katastru nehnuteľností, pravdepodobný rok ukončenia stavby.

Výkresová dokumentácia musí obsahovať technický popis stavby a jej vybavenia, situačný výkres a zjednodušené výkresy skutočného vyhotovenia stavby, druh a materiál a druh náteru vnútorných stien potrubia, technické parametre (dĺžky, sklony, výškové kóty dna, poklopov, staničenie šachiet apod.).

Poloha vodovodu alebo kanalizácie sa zakresľuje v situačných plánoch v mierke 1:1000, 1:500 alebo 1:2280.

Výkresová dokumentácia môže byť vyhotovená v digitálnej forme, ktorá sa priebežne upravuje podľa zistených údajov o stavbe [13].

ČSN 75 6101 – Stokové siete a kanalizačné prípojky

Táto norma stanovuje podmienky pre posudzovanie, navrhovanie, realizáciu a sanáciu gravitačných stokových sietí a kanalizačných prípojok, vrátane objektov na nich.

Norma platí hlavne pre kanalizáciu pre verejnú potrebu a odvodnenie verejných komunikácií.

Norma tiež platí pre návrh a realizáciu uličných vpustí na odvodňovanie verejných komunikácií a iných vonkajších plôch do stokovej siete.

Platí pre jednotnú aj oddelenú kanalizačnú sústavu bez ohľadu na materiál a technologický proces výstavby [14].

ČSN 75 6909 – Skúšky vodotesnosti stôk a kanalizačných prípojok

Táto norma platí pre uskutočnenie skúšok vodotesnosti stôk a kanalizačných prípojok s gravitačným prietokom vôd, vrátane skúšok vodotesnosti malých objektov na stokách. Skúška sa uskutočňuje pomocou vzduchu alebo vody.

Norma neplatí pre skúšky potrubia vnútornej kanalizácie, veľké objekty na stokách a stoky s tlakovým alebo podtlakovým prietokom [15].

ČSN 01 3463 – Výkresy inžinierskych stavieb – výkresy kanalizácie

Norma určuje predpisy pre kreslenie výkresov a príslušných objektov v projekte. Vychádza z predchádzajúcej ČSN a ale je prepracovaná. Je rozšírená o popis objektov a materiálov stôk, v hydrotechnickej situácii sú uvedené bilančné i racionálne metódy výpočtu stôk, dopĺňa sa kreslenie písaných pozdĺžnych profilov, mení sa značky pre stoky v situáciách [16].

4.2 Technické riešenie

4.2.1 Druhy odpadových vôd

Priemyslové

Vznikajú v priemyslových podnikoch pri ťažbe alebo spracovaní rôznych surovín. Miera ich znečistenia závisí na druhu priemyslu a použitej technológii výrobného procesu. Priemysel produkuje odpadové vody z technologických vôd a z chladiacich vôd. Tento druh vody sa musí čistiť buď priamo v podniku alebo ma mestskej ČOV [17].

Podľa charakteru znečisťujúcich ich delíme na :

- Netoxické, biologicky rozložiteľné
- Netoxické, biologicky ťažko rozložiteľné
- Toxické, biologicky rozložiteľné
- Toxické, biologicky ťažko rozložiteľné

Splaškové

Splašková odpadová voda je odvádzaná z obytných budov a z budov občianskej vybavenosti, ktoré vznikajú ako istý produkt ľudského metabolizmu a činností v domácnostiach. Splaškové vody sa na rozdiel od vôd zrážkových väčšinou nevyužívajú pred ich spracovaním. Tieto vody je nutné pred vypustením do recipientu upraviť [18].

Zrážkové

Tento druh vody je tvorený zrážkami a to snehovými aj dažďovými. Znečistenie z pohľadu odpadových vôd je zanedbateľné. Pri kontakte s komunikáciou môže obsahovať stopy rovných produktov a iných toxických látok. Môže spôsobiť zničenie aktívnych kalov v kanalizácii. Ďalej predstavuje problém pri nárazových dažďoch kvôli ich úniku z kanalizácie a následnej kontaminácii prírody. Pri správnom zachytení sa dá použiť napríklad na závlahu [18].

Infekčné

Prevažne pochádzajú z nemocníc. Pred vypustením do verejnej kanalizácie musia byť zbavené choroboplodných zárodkov. Dezinfikujeme ich napríklad ozonizáciou, radiačným ožiarením alebo UV žiarením [20].

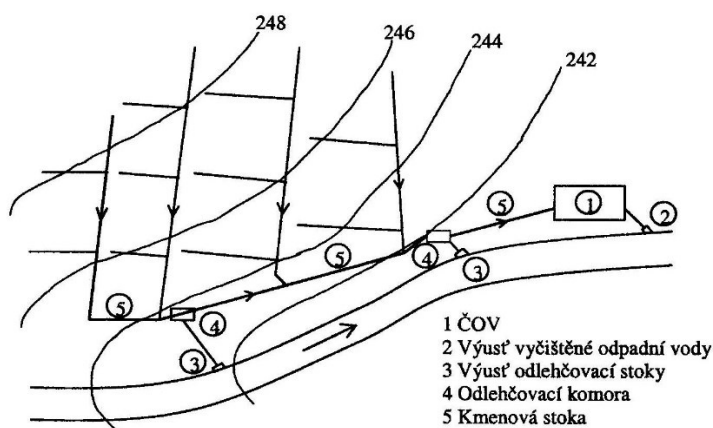
Balastné

Predovšetkým ide o podzemné vody, ktoré vnikajú do kanalizácie pri výstavbe alebo pri haváriách vodovodov a hydrantov. V našich podmienkach počítame z obsahom 10 až 15 % z celkového množstva odpadových vôd [19].

4.2.2 Systavy stokových sietí

Stoková sieť jednotnej sústavy

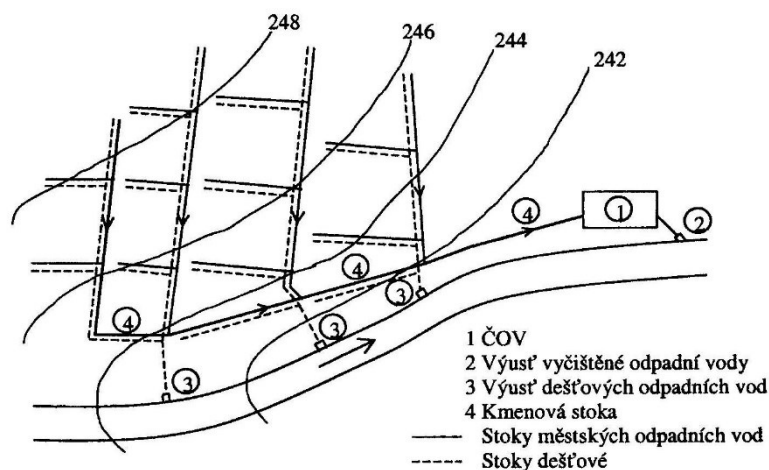
Táto sústava odvádza dažďové aj splaškové odpadové vody spoločne. Jej veľkou výhodou je, že je situačne oveľa jednoduchšia ako sústava oddelená. Jedna z jej nevýhod je, že požaduje pomerne veľké priečne profily stôk pre odvádzanie vôd z prívalových dažďov. Ďalšou nevýhodou je, že privádza čistiareň odpadových vôd splaškové vody spolu nariadené dažďovými vodami. Pre obmedzenie prietokového množstva odpadových vôd v dobre prívalových dažďov sa používajú odľahčovacie komory [20].



Obr. 4 Schéma jednotnej kanalizácie [21]

Stoková sieť oddielnej sústavy

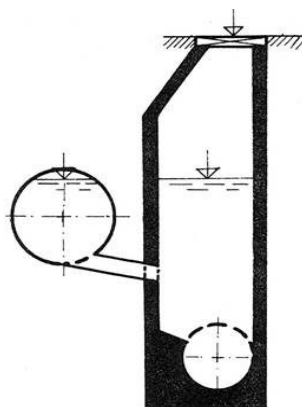
Skladá sa dvoch sietí, splaškovej a dažďovej. Nevýhodou tohto riešenia je jeho nákladnosť a taktiež zložitosť vedenia dvoch súbežných stôk. Splaškové stoky väčšinou nevyžadujú také veľké profily ako dažďové stoky, ktoré majú väčšinou rovnaké dimenzovanie ako pri jednotnej sústave. Práve preto je oddelená stoková sieť oveľa nákladnejšia. Výhodou pri tejto sústave je, že dažďová sústava môže byť nesústavná, s viacerými vyústeniami do miestnych recipientov a vo vegetačných plochách môže byť vedená ako rigol [20].



Obr. 5 Schéma oddielnej kanalizácie [21]

Modifikovaná stoková sústava

Je najmodernejším prevedením. Odstraňuje nedostatky predchádzajúcich sústav. Je tvorená ich kombináciou. Sústava sa tiež nazýva poloodielna stoková sústava. Splaškové vody sú odvádzané hlboko uloženými potrubiami a na začiatku dažďa sa najviac znečistená dažďová voda odvádza spojovacím potrubím do splaškových stôk. Po ich zahľtení nad úroveň dažďových stôk dochádza k odtoku zrážkovej vody priamo do recipientu [21].



Obr. 6 Schéma modifikovanej kanalizácie [21]

4.2.3 Kanalizačné sústavy podľa hydraulického riešenia

Gravitačná kanalizačná sústava

Tento typ sústavy využíva prírodnú silu gravitácie. Gravitačná stoková sústava používa beztlakový prietok s voľnou hladinou vo všetkých stokách. Všetky stoky v sústave musia mať naklonenú niveletu dna smerom k čistiarni odpadových vôd. Prietok v stokách musí byť dostatočný, aby nedošlo usadzovaniu sedimentov ale prietok nesmie prekročiť najvyššie rýchlosti. Jedná sa o tradičný spôsob odvedenia odpadových vôd [20].

Podtlaková kanalizačná sústava

Tento typ kanalizácie sa využíva pri zložitých podmienkach, napríklad pri rovinatej území s malými spádmi alebo pri krížení s vodnými tokmi. Sieť je vetvená a vo vnútri trúbového systému je vyvolaný podtlak, ktorý je udržiavaný podtlakovou stanicou. Väčšinou má každá nehnuteľnosť na prípojke zbernú šachtu so sacím ventilom. Prípojka do šachty je gravitačná. Doprava pri tomto type kanalizácie je vyvolávaný v dávkach [20].

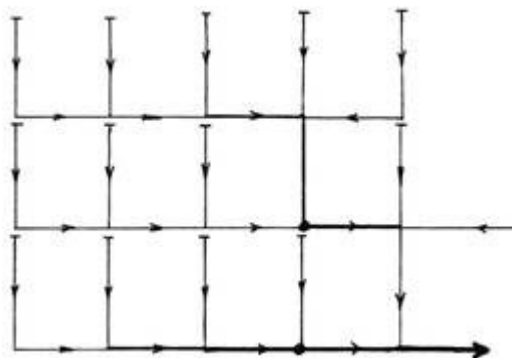
Tlaková kanalizačná sústava

Navrhuje sa v prípadoch, keď je potrebné v gravitačnej sústave prekonať výškový rozdiel, tak zvaný proti spád. V tomto prípade je nutné umiestnenie čerpacej stanice. Toto riešenie je nákladné a z toho dôvodu je snaha prečerpávať iba splaškové vody, ktoré sú neriedené alebo málo riedené dažďovou vodou. Používa sa taktiež na rovinatej územia, kde je riešenie pomocou gravitačnej stokovej sústavy finančne alebo technicky náročnejšie. Pretlak vzniká vo vnútri potrubnej siete a čerpacej stanice a pre jeho dosiahnutie sa čerpacie stanice umiestňujú v šachte na konci gravitačných prípojok nehnuteľností. Tlaková kanalizácia sa väčšinou navrhuje z PVC. Musí byť uložená v nezámrznej hĺbke [20].

4.2.4 Usporiadanie systémov stokových sietí

Úchytný

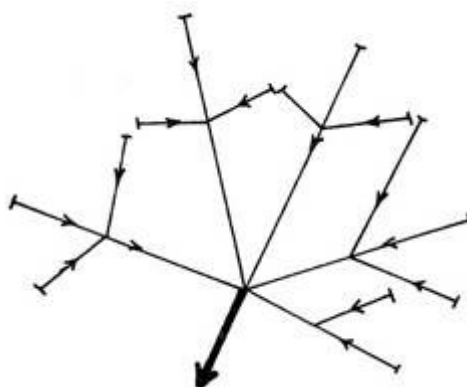
Tento systém sa uplatňuje v dlhých, tiahlych údoliach. Úchytná stoka pozdĺž vodného toku prenáša odpadové vody jednotlivých zberačov. Zmenšenie jej dimenzie môžeme dosiahnuť navrhnutím odľahčovacích komôr [19].



Obr.7 Schéma úchytného systému [25]

Radiálny

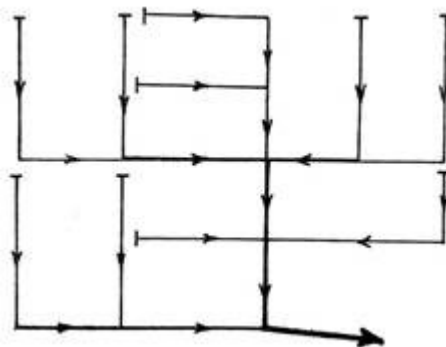
Jednotlivé stoky sa paprskovito zbierajú do najnižšieho miesta. Je možné aj prečerpávanie na čistiareň odpadových vôd [19].



Obr. 8 Schéma radiálneho systému [25]

Vetvený

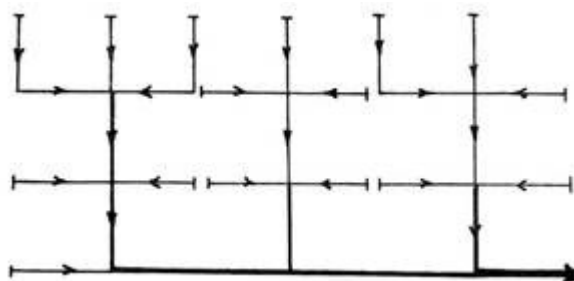
Využitie nachádza v najmä v členitom teréne. Jednotlivé stoky sú vedené najkratším možným smerom k najnižšiemu bodu [19].



Obr. 9 Schéma vetveného systému [25]

Pásmový

Vzniká súborom výškových pásiem. V jednotlivých pásmach môže byť systém stôk vetvený, radiálny alebo úchytný. Väčšinou odpadové vody z horných pásiem tečú gravitačne, stredné pásmo sa môže aj prečerpávať a spodné pásmo sa prečerpáva vždy. Navrhuje sa tam, kde je nutné počítať s umelým zdvihom [19].



Obr. 10 Schéma pásmového systému [25]

4.2.5 Materiály stokových sietí

Kamenina

Ide o tradičný materiál používaný na kanalizáciu. Vyrábajú sa z plastického ílu a prímiesou šamotu a vody. Do tejto zmesi sa pridáva 20 – 30% šamotu a 15 – 20 % vody. Kameninové rúry majú dobrú chemickú odolnosť, veľmi dobrú odolnosť proti oderu, vysokú odolnosť proti teplote, vysokú životnosť a vysokú životnosť (nad 100 rokov). Nevýhodami

kameniny sú: krehkosť, vysoká hmotnosť, krátke výrobné dĺžky a náročný spôsob uloženia [22].

Betón a železobetón

Vyrábajú sa z prostého betónu a prípadne sa vystužujú oceľovou výstužou. Ich výroba sa začína prípravou betónovej zmesi, aplikácie výstuže, hutnenia a z kontroly výrobkov. Výhody týchto výrobkov sú: možnosť zvýšenia chemickej odolnosti použitím špeciálnych cementov, dobrý spôsob dodatočného napojenia, vysoká odolnosť proti teplote, dobrá únosnosť vrcholovom zaťažení. Nevýhodami sú: náchylnosť na oder a koróziu, vysoká hmotnosť, obmedzená prietoková rýchlosť do $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a potreba mechanizmov pri ukladaní [22].



Obr. 11 Síranová korózia na potrubí [23]

Tvárna liatina

Vyrába sa tavením oceľového šrotu pri teplote 1550°C . Do tavenej zmesi sa pridáva množstvo horčíka. Z tejto zmesi sa na odstred'ovacích lisoch vytvárajú rúry rôznych svetlostí. Vnútro rúr je ošetrené cementovou alebo hlinitanovou maltou. Vonkajší povrch rúry je ošetrený pozinkovaním alebo asfaltovou vrstvou. Výhodami tohto materiálu sú: možnosť vhodného výberu vonkajšej i vnútornej ochrany rúr, minimálna poruchovosť, odolnosť proti nárazu, dlhá životnosť, univerzálna použiteľnosť. Medzi nevýhody patrí: vysoká cena, náročné dodatočné zaústenie a napojenie prípojok, liatina je menej vhodná pre obnovovacie práce [22].

PVC

Ide o najstarší druh plastu používaný na výrobu kanalizačných rúr. Má dobrý modul pružnosti, dobrú chemickú odolnosť a dobrú cenu. Nevýhodou tohto materiálu je, že pri jeho spaľovaní sa z neho uvoľňuje množstvo chlorovodíka [22].

PE

Rovnako PVC je PE už tradičný materiál používaný na výrobu potrubných systémov. Výrobky z PE prešli vývojom a dodnes sa používa hlavne PE-HD, ktorý je vhodný na stavbu veľkých profilov. Výhody PE sú: tesnosť zvarových spojov, bezproblémová recyklovateľnosť a nízka hmotnosť. Nevýhody sú: nižšia tepelná odolnosť, nízka odolnosť voči silným oxidantom, nižšia životnosť [22].

Sklolaminát

Patrí medzi novodobé hmoty na výrobu rúr. Jedná sa o kompozitný materiál. Tvorí ho výstuž zo skla v podobe súvislých vlákien, spojivo tvorené polyesterovou živicom a plnivo z kameniva. Medzi výhody patrí: vysoká odolnosť proti chemickej agresivite, nízka hmotnosť, relatívne vysoká pevnosť. Nevýhodami tohto materiálu sú: trvalá teplota vody by nemala presiahnuť 35° C, nízka odolnosť voči poškodeniu úderom, ekologická škodlivosť odpadu, značný vplyv ľudského faktora pri ukladaní [22].

Tavený čadič

Výrobky z čadiča majú na trhu nezastupiteľné miesto. Na ich výrobu sa používa čadičová hornina vyťažená v lome, ktorá je drvená na štrk a tavená pri teplote 1300° C. Výhody tohto materiálu sú: nulová nasiakavosť, najdlhšia životnosť, najvyššia odolnosť proti oderu. Nevýhody: ťažká opracovateľnosť, vysoká hmotnosť [22].

4.2.6 Tvary stôk

V mestách a závodoch sa používajú stoky, ktoré majú kruhový, vajcovitý alebo tlamovitý prierez [24].

Kruhový

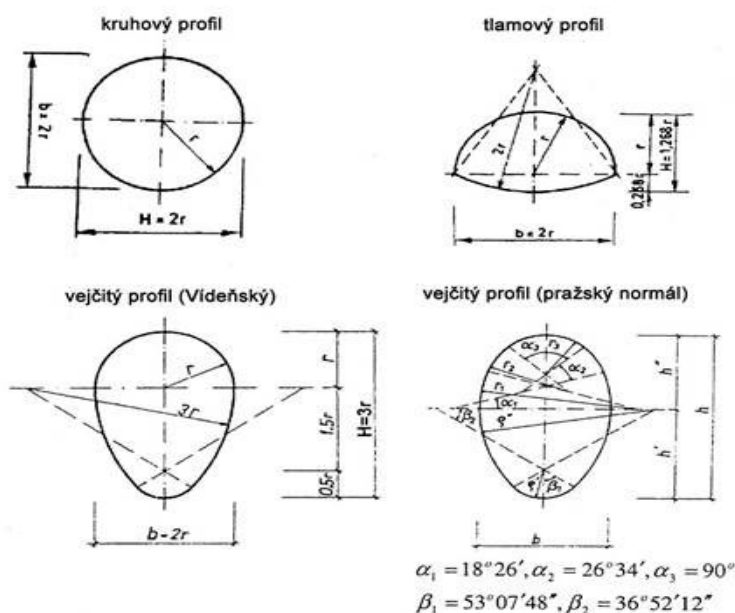
Jeho aplikácia prevažuje pri menších priemeroch stôk ale môže sa použiť aj na väčšie priemery. Jedná sa o najpoužívanejší tvar stoky. Vyrábajú sa prefabrikovaným spôsobom výroby, rotačným spôsobom výroby. Ich najväčší priemer závisí na materiáli, z ktorého sú vyrobené. Napríklad železobetónové rúry sa vyrábajú až do priemeru 3,0 m. Kruhový tvar je najpriaznivejší pre čistenie [24, 27].

Vajcovitý

Väčšinou sú budované na mieste z tehlového muriva a betónu alebo železobetónu. Ich najväčšou výhodou sú hlavne lepšie odtokové priemery pri malých prietokoch, práve preto sa používajú hlavne pre jednotné stokové sústavy lebo pri bezdažďových pomeroch tečie na dne stoky trvalý prietok. Oproti kruhovým prierezom majú oveľa väčšiu kapacitu. Ich ďalšou výhodou je statická stálosť, najmenšia koncentrácia odtoku. Jeho nevýhodou je, že ho môžeme navrhnúť iba pri dostatočnej výške nadložía [24, 27].

Tlamovitý

Využíva sa pre podpovrchové odvedenie potokov alebo pre vedenie veľkej kmeňovej stoky. Tlamovitý prierez môžeme využiť tam, kde nie je možné aplikovať vajcovitý alebo keď nie je k dispozícii. Ďalej sa navrhuje v stiesnených geologických podmienkach, napríklad pri nízkom nadloží. Hydraulicky je najmenej priaznivý, kvôli koncentrácii odtoku v potrubí. Je najmenej staticky výhodný. Môže sa využiť aj pri v stavbe v štóle [24, 27].



Obr. 12 Tvary a rozmery prierezov stôk [25]

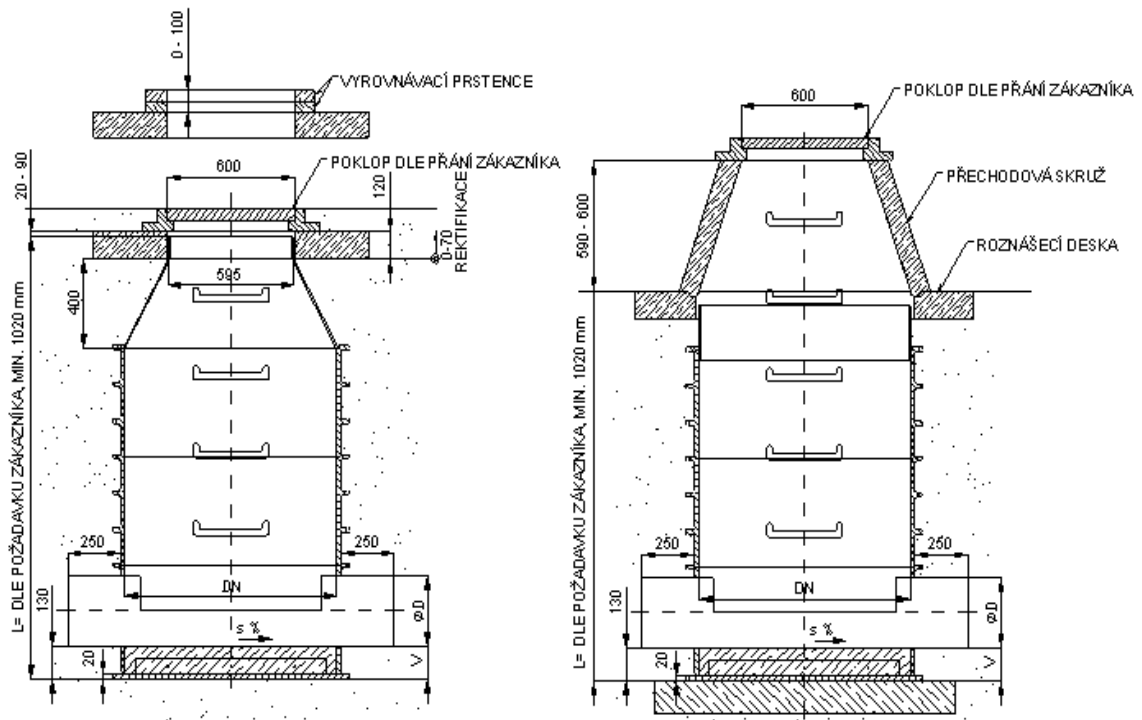
4.2.7 Objekty na stokovej sieti

Objekty stokovej siete majú umožňovať jej správnu funkciu stokovej siete, práce, prevádzku, údržbu a čistenie.

Medzi objekty patrí:

Vstupná šachta

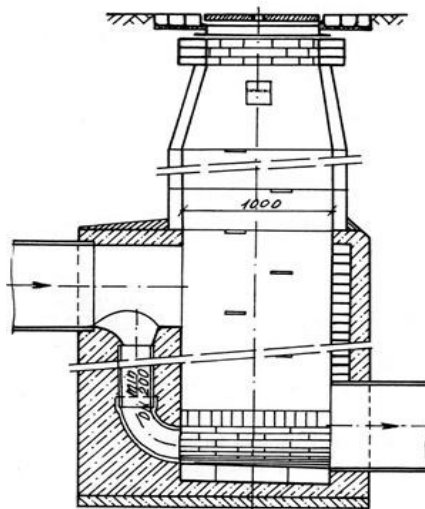
Priama vzdialenosť vstupných šachtiet má byť 50 m u nepreliezaných a 100 m u preliezaných šachtiet. V mieste smerového lomu nesmie byť uhol smeru prítoku a odtoku väčší ako 90° . Skladá sa zo vstupnej časti, manipulačnej časti a dna. Odpadová voda preteká žliabkom na dne šachty. Na stavbu šachtiet sa využíva viacero materiálov. Napríklad : betón, plast, liatina [20].



Obr. 13 Příklad vstupnej šachty [25]

Spadisko

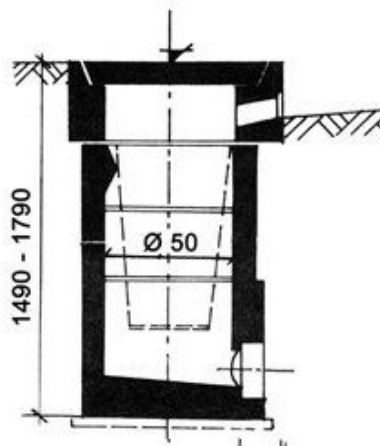
Tento objekt umožňuje prekonať príliš strmý sklon terénu stupňom v dne stoky a pritom dodržať maximálne prietokové rýchlosti v stoke. Jeho konštrukcia sa skladá z prítokového potrubia, vstupnej šachty, spadiska a odtokového potrubia. Dno a steny spadiska musia byť vybavené pevným a odolným obkladom, ktorý musí byť súčasťou konštrukcie [25].



Obr. 14 Příklad spadiska [25]

Dažďové vpuste

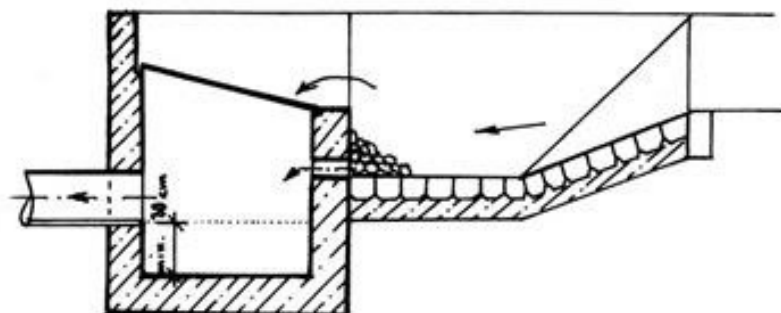
Jedná sa o objekty, ktoré slúžia na odvodnenie vozoviek, chodníkov a spevnených plôch. Rozdeľujeme ich na uličné, chodníkové a horské vpuste. Navrhujú sa v najnižšom mieste odvodňovanej plochy. Odpad musí prúdiť v nezámrznej hĺbke a pri návrhu sa musí prihliadať na ostatné inžinierske siete. Nesmú sa umiestňovať do križovatiek a na prechody pre chodcov [25].



Obr. 15 Chodníková vpusť [25]

Lapač splavenín

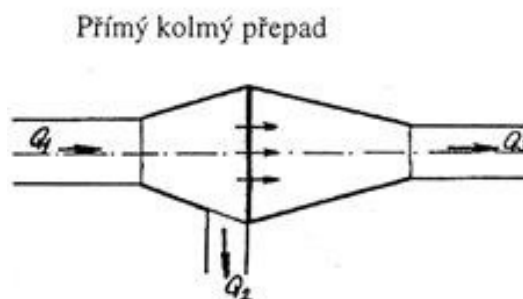
Tento objekt navrhujeme tam, kde prechádza odvodnenie z extravilány do potrubného systému. Jeho prioritnou funkciou je zachytenie splavenín pred vtokom stokového systému. Musí byť vybavený česlami, sedimentačným priestorom a priehlbínou na zachytenie splavenín [25].



Obr. 16 Lapač splavenín [25]

Odlahčovacie komory

Používajú sa na odlahčenie zmesi dažďových a splaškových odpadových vôd z jednotnej stokovej sústavy [25].



Obr. 17 : Odlahčovacia komora [25]

5. POSÚDENIE MOŽNÝCH VARIANT A ROZPRACOVANIE VYBRANEJ VARIANTY

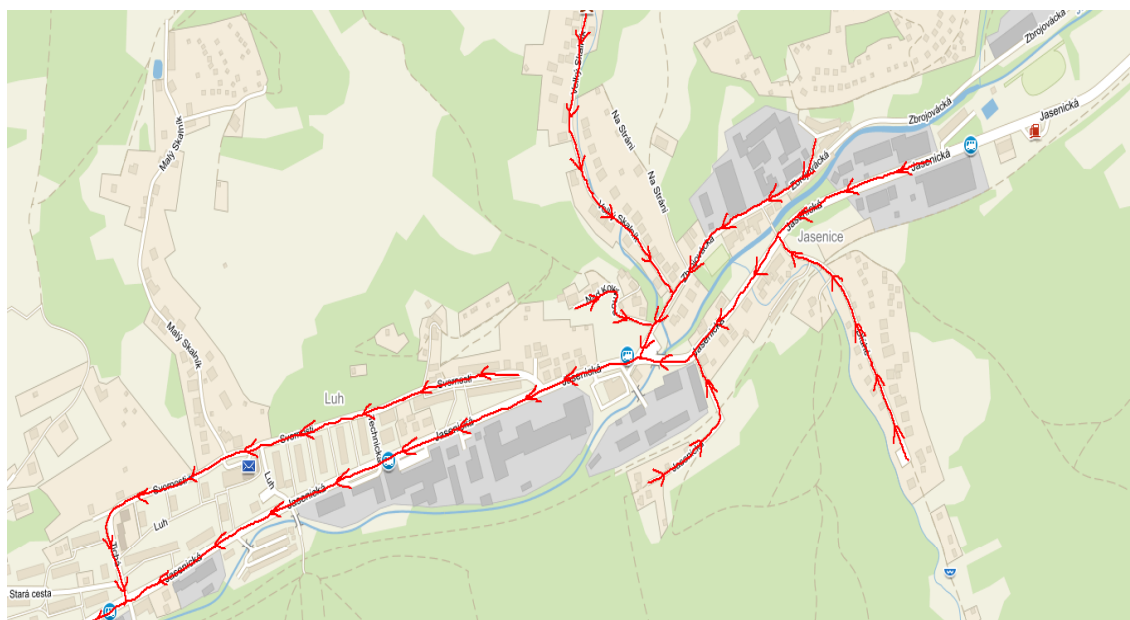
5.1 Posúdenie možných variant

1. Varianta

Prvá varianta uvažuje s vybudovaním delenej stokovej sústavy. Stoka by odvádzala vodu gravitačne. Táto sústava by mala kmeňovú stoku na ulici Jasenická. V období dažďov by odpadovú vodu pred vtokom do ČOV odľahčovali odľahčovacie komory. Splašková stoka by bola vyrobená z kameniny a dažďová z PVC. Ide o ekonomicky nevýhodnú variantu.

2. Varianta (rozpracovaná varianta)

Táto varianta uvažuje s vybudovaním jednotnej stokovej sústavy, ktorá odvádzá odpadovú vodu z celého územia gravitačne. Kmeňová stoka na ulici Jasenická sa napája na existujúcu stoku. Stoka je vybudovaná z kameniny.



Obr. 18 Schéma vedenia kanalizácie [2]

5.2 Rozpracovanie vybranej varianty

Rozpracovaná bola varianta č. 2. Na dané územie je vyhovujúca hlavne z hľadiska ekonomického a technologického. Budovanie delenej stokovej sústavy by bolo finančne náročné, z dôvodu vysokých nákladov na stavbu aj materiál na dve stoky. Z toho dôvodu, že v lokalite sa nachádza zúžený priestor je budovanie delenej stokovej sústavy technologicky nevhodné, kvôli zachovaniu vzdialeností od plynovodu a vodovodu.

Riešená varianta je podložená dokumentami:

- Situácia mestskej časti Vsetín - Jasenice (viď príloha č. 1)
- Hydrotechnická situácia (viď príloha č. 2)
- Pozdĺžne profily (viď príloha č. 3 - 9)
- Hydrotechnické výpočty (viď príloha č. 10)

5.2.1 Situácia

Situácia bola vypracovaná v programe AutoCAD 2014. Celá trasa kanalizácie je umiestnená v ose jazdného pásu komunikácie (viď príloha č. 1).

Do situácie je zakreslená jednotná gravitačná stoková sieť, ktorá sa v kmeňovej stoke A, napája na existujúcu jednotnú kanalizáciu, ktorá ústi do ČOV.

Navrhnutá kanalizácia sa skladá zo siedmich stôk. Na výkrese je tiež znázornený smer toku, trasa jednotlivých stôk, napojenie vedľajších stôk na kmeňovú stoku, materiál vyhotovenia a popis jednotlivých šachiet.

Stoka A1 sa napája na hlavnú stoku A v spojnej šachte SŠ3. Táto stoka má dĺžku 605 m.

Stoka A2 sa napája na hlavnú stoku A v spojnej šachte SŠ18. Táto stoka má dĺžku 493 m. Na stoku sa napájajú ešte dve vedľajšie stoky a to stoka A2-1 a A2-2.

Stoka A2-1 sa napája na vedľajšiu stoku A2 v spojnej šachte SŠ55. Táto stoka má dĺžku 172 m.

Stoka A2-2 sa napája na vedľajšiu stoku A2 v spojnej šachte SŠ57. Táto stoka má dĺžku 555 m.

Stoka A3 sa napája na hlavnú stoku A v spojnej šachte SŠ24. Táto stoka má dĺžku 295 m.

Stoka A4 sa napája na hlavnú stoku A v spojnej šachte SŠ29. Táto stoka má dĺžku 390 m.

Šachty sú umiestnené vo vzájomnej vzdialenosti do 50. Na trase je umiestnených 111 šachiet a z toho 6 je spojných. Celková dĺžka trás je 3991 m. Prehľad svetlostí potrubí a počet šachiet je zobrazený v tabuľke (viď tabuľka č.3).

Všetky profily sú vyhotovené z kameniny, z dôvodu, že niektoré potrubia sú uložené vo väčších hĺbkach. Kameninové rúry sú schopné prenášať oveľa vyššie zaťaženie a tlak. Medzi jej ďalšie výhody patrí rozmerová stálosť, ktorou sa zabezpečí, že nedôjde k postupnému deformovaniu prierezu potrubia. Pri voľbe plastu ako materiálu na kanalizáciu, sa podstatne zvyšuje riziko poškodenia [26].

Tab. 3 Charakteristiky stôk

Označenie stoky	Dĺžka úseku (m)	DN (mm)	Počet šacht
A	150	250	37
	210	350	
	45	450	
	180	500	
	99	700	
	710	800	
	87	900	
A1	100	250	17
	65	350	
	190	400	
	250	450	
A2	210	300	13
	50	350	
	125	400	
	60	450	
	48	500	
A2-1	172	250	7
A2-2	90	250	19
	195	300	
	140	350	
	130	400	
A3	295	250	9
A4	100	250	9
	220	300	
	70	350	

5.2.2 Hydrotechnická situácia

Hydrotechnická situácia bola vytvorená v programe AutoCAD 2014 (viď príloha č. 2).

Vo výkrese sú vykreslené hranice kanalizačného povodia s celkovou plochou 30.71 ha. V danej oblasti je sa nachádza 41 kanalizačných okrskov. Ani jeden z 41 okrskov neprekročil plochu 1 ha. Kanalizačné okrsky boli vytvorené pomocou metódy ideálnych striech. Táto metóda využíva polenie uhlov v šachtách. Ich číslovanie začína na konci kmeňovej stoky A, a končí na jej začiatku [14].

Tab. 4 Kanalizačné okrsky

Číslo okrsku	Plocha okrsku (m ²)	Stoka	Číslo okrsku	Plocha okrsku (m ²)	Stoka
1	0.8	A	22	0.86	A2-2
2	0.99	A	23	0.97	A2-2
3	0.46	A	24	0.73	A2-2
4	0.96	A4	25	0.33	A2
5	0.92	A4	26	0.94	A2-1
6	0.88	A4	27	0.15	A2
7	0.41	A4	28	0.95	A
8	0.32	A	29	0.9	A
9	0.99	A	30	0.69	A
10	0.6	A	31	0.98	A
11	0.57	A3	32	1	A
12	0.75	A3	33	0.96	A
13	0.63	A3	34	0.9	A
14	0.7	A	35	0.94	A1
15	0.94	A2	36	0.98	A1
16	0.52	A2	37	0.91	A1
17	0.59	A2	38	0.65	A1
18	0.71	A2	39	0.99	A1
19	0.33	A2	40	0.49	A1
20	0.71	A2-2	41	0.76	A
21	0.85	A2-2	Spolu:	30.71	-

5.2.3 Pozdĺžne profily

Pozdĺžne profily kanalizácie boli vypracované v programe Winplan 5.0. Celkovo bolo spracovaných 7 pozdĺžnych profilov. Boli navrhnuté tak, aby boli dodržané maximálne prietokové rýchlosti a dodržané minimálne sklony. Výškové body boli odvodené pomocou vrstevníc, ktoré sú interpolované pre zvýšenie presnosti týchto bodov. Na výkrese sú viditeľné výšky terénu, výšky šachiet, sklony potrubia, umiestnenie spadísk. Taktiež boli dodržané minimálne krytia potrubia.

Pozdĺžny profil stoky A (vid' príloha č. 3)

Táto stoka je kmeňová stoka. Jej začiatok sa nachádza v napojení na existujúcu stoku. Stoka A má dĺžku 1481 m. Na tejto stoke je umiestnených 37 šachiet, z toho 4 sú spojné. Od šachty Š1 do Š13 má stoka A sklon 23 ‰, od Š13 do SŠ24 má sklon 8 ‰, od SŠ24 do SŠ29 má sklon 28 ‰, od SŠ29 do Š34 má sklon 15 ‰ a od Š34 do Š37 má sklon 30 ‰. Stoka je navrhnutá z kameniny prierezov DN 250, 350, 450, 500 800 a 900 mm. Na stoku sa napájajú stoky A1, A2, A3 a A4.

Pozdĺžny profil stoky A1 (vid' príloha č. 4)

Jedná sa o vedľajšiu stoku, ktorá sa napája na kmeňovú stoku A v spojnej šachte SŠ3. Na stoke sa nachádza 17 šachiet z toho 1 spojná šachta. Od šachty SŠ3 do Š41 má stoka A1 sklon 48 ‰, od Š41 do Š48 má sklon 19 ‰, od Š48 do Š54 má sklon 16 ‰. Stoka je navrhnutá z kameniny prierezov DN 250, 350, 400 a 450 mm.

Pozdĺžny profil stoky A2 (vid' príloha č. 5)

Jedná sa o vedľajšiu stoku, ktorá sa napája na kmeňovú stoku A v spojnej šachte SŠ18. Na stoke sa nachádza 13 šachiet z toho 3 spojné šachty. Od šachty SŠ18 do Š56 má stoka A2 sklon 45 ‰, od Š56 do Š60 má sklon 17 ‰, od Š60 do Š67 má sklon 14 ‰. Stoka je navrhnutá z kameniny prierezov DN 250, 350, 400, 450 a 500 mm. Na stoku sa napájajú stoky A2-1 a A2-2.

Pozdĺžny profil stoky A2-1 (vid' príloha č. 6)

Jedná sa o vedľajšiu stoku, ktorá sa napája na stoku A2 spojnej šachte SŠ55. Na stoke sa nachádza 7 šachiet z toho 1 spojná šachta. Stoka má v celej dĺžke sklon 35 ‰. Stoka je navrhnutá z kameniny prierezu DN 250 mm. Na stoke sa nachádza 9 spadiskových šachiet veľkostí 3 m, 2,5 m, 2 m, 1,5 m a 1 m.

Pozdĺžny profil stoky A2-2 (vid' príloha č. 7)

Jedná sa o vedľajšiu stoku, ktorá sa napája na stoku A2 spojnej šachte SŠ57. Na stoke sa nachádza 19 šachiet z toho 1 spojná šachta. Od šachty SŠ57 do Š81 má stoka A2-2 sklon 39 ‰, od Š81 do Š85 má sklon 47 ‰, od Š85 do Š89 má sklon 20 ‰ a od Š89 až do Š93 sklon 47 ‰. Stoka je vyrobená z kameniny prierezov DN 250, 350 a 400 mm. Na stoke sa nachádza navrhnutá šachta veľkosti 1,5 m.

Pozdĺžny profil stoky A3 (vid' príloha č. 8)

Jedná sa o vedľajšiu stoku, ktorá sa napája na hlavnú stoku v spojnej šachte SŠ24. Na stoke sa nachádza 9 šachiet z toho 1 spojná šachta. Od šachty SŠ24 do Š97 má stoka A3 sklon 45 ‰ a od Š97 do Š102 má sklon 16 ‰. Stoka je navrhnutá z kameniny prierezu DN 250 mm. Na stoke sa nachádzajú 3 spadiskové šachty veľkostí 3 m, 2,5 m a 1 m.

Pozdĺžny profil stoky A4 (vid' príloha č. 9)

Jedná sa o vedľajšiu stoku, ktorá sa napája na stoku A spojnej šachte SŠ29. Na stoke sa nachádza 9 šachiet z toho 1 spojná šachta. Od šachty SŠ29 do Š104 má stoka A2-2 sklon 40 ‰, od Š104 do Š107 má sklon 49 ‰, od Š107 do Š109 má sklon 48 ‰ a od Š109 až do Š11 sklon 32 ‰. Stoka je navrhnutá z kameniny prierezov DN 250, 300 a 350 mm. Na stoke sa nachádzajú 2 spadiskové šachty veľkostí 3 m a 2 m.

5.2.4 Hydrotechnické výpočty

Na dimenzovanie a posudzovanie stokových sietí existuje celá rada výpočtových metód. Väčšina z nich závisí na znalosti hydrologických pomerov danej oblasti a taktiež na znalosti matematických metód [27].

Pre dimenzovanie stokovej siete bola vybraná súčtová metóda. Táto metóda počíta s najväčšími možnými prietokmi odvádzanej odpadovej vody. Jedná sa o racionálnu počtovú metódu, ktorá dimenzuje stokovú sústavu podľa návrhového 15 minútového dažďa. Táto metóda sa používa na územia o menšej ploche (vid' príloha č. 10).

Postup pri výpočte súčtovej metódy

1. Stĺpec – Stoka

Obsahuje názvy jednotlivých stôk, ktoré sú zoradené od konca kmeňovej stoky po jej začiatok.

2. Stĺpec – Číslo kanalizačného okrsku

Označuje jednotlivé kanalizačné okrsky číslom, podľa výkresu hydrotechnickej situácie. Celkom bolo navrhnutých 41 kanalizačných okrskov.

3. Stĺpec – Plocha povodia

Označuje plochu jednotlivých kanalizačných okrskov v hektároch. Maximálna povolená plocha jedného okrsku je 1 hektár.

4. Stĺpec – Špecifický odtok q_s

Udáva koľko vody odtečie z daného územia za jednotku času. Jednotkou je l/s . ha. Počet obyvateľstva sa vynásobí špecifickou spotrebou vody na obyvateľa a vydelením sa jednotkou času. V tomto prípade 86400 sekúnd, čo je dĺžka jedného dňa. Následne sa ešte zlomok vydelením plochou povodia.

$$q_s = \frac{\frac{\text{počet obyvateľov} \times \text{spotreba}}{86400}}{\text{plocha povodia}} \quad (1)$$

5. Stĺpec – Odtokový súčiniteľ ψ

Ide o bezrozmerný súčiniteľ. Upresňuje povrchový odtok. Tento odtokový súčiniteľ bol vypočítaný pomocou vzorového hektáru. Vzorový hektár sa nachádza na území so sklonom od 1 do 5 %.

$$\Psi_s = \frac{S_1 \Psi_1 + S_2 \Psi_2 + S_3 \Psi_3}{1} \quad (2)$$

Ψ_s - stredný odtokový súčiniteľ

Ψ - odtokový súčiniteľ

S - plocha povrchu (ha)

6. Stĺpec – Redukovaná plocha, dielčia

$$S_d = S_s \cdot \Psi \text{ (ha)} \quad (3)$$

S_s - plocha povodia (ha)

Ψ - súčiniteľ odtoku

7. Stĺpec – Redukovaná plocha, celková

V tomto stĺpci sa sčítajú dielčie plochy, podľa napojenia vedľajších stôk tak, aby nadväzovali na hlavnú stoku. Hodnota plochy vedľajších šachiet sa pripočíta v spojnej šachte, ktorou sa daná vedľajšia stoka napája na hlavnú stoku.

8. Stĺpec - Intenzita redukovaného dažďa

Intenzita pätnásťminútového dažďa sa určuje dlhodobým pozorovaním daného územia. Pre mesto Vsetín je jeho hodnota $151 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ [29].

9. Stĺpec – Maximálny dažďový prietok, dielčí

Získame ho vynásobením odtokového súčiniteľa s plochou povodia a intenzitu redukovaného dažďa.

$$Q_d = \Psi \cdot S_s \cdot i \text{ (l} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (4)$$

Ψ - súčiniteľ odtoku

S_s - plocha povodia (ha)

i - intenzita redukovaného dažďa ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)

10. Stĺpec – Maximálny splaškový prietok, dielčí

Získame ho vynásobením plochy povodia a intenzity redukovaného dažďa.

$$Q_s = S_s \cdot q_d \text{ (l} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (5)$$

q_d - maximálny splaškový prietok, dielčí

S_s - plocha povodia

i - intenzita redukovaného dažďa

11. Stĺpec – Maximálny splaškový prietok, celkový

Postupujeme podobne ako pri výpočte celkovej redukovanej plochy. Sčítajú sa hodnoty dielčích splaškových prietokov.

12. Stĺpec – Maximálny dimenzovaný prietok, celkový

Maximálny dimenzovaný prietok je súčet dažďového dielčieho prietoku a maximálneho splaškového prietoku.

$$Q_{dim} = Q_d + Q_{sc} \text{ (l}\cdot\text{s}^{-1}\text{)} \quad (6)$$

Q_d - dažďový prietok dielči (l·s⁻¹)

Q_{sc} - maximálny splaškový prietok, celkový (l·s⁻¹)

13. Stĺpec – Sklon dna

Sklon dna bol zvolený tak, aby stoka kopírovala terén a zároveň nedošlo k prekročeniu povoleného prúdenia v stoke. Sklony sa pohybujú od 8‰ do 49‰.

14. Stĺpec – Navrhnutý profil

Jednotlivé DN boli zvolené podľa hydraulických tabuliek, kde sa porovnávali hodnoty maximálnych prietokov na jednotlivých kanalizačných okrskoch na základe sklonov jednotlivých potrubí [30].

15. Stĺpec – Dĺžka úseku

V tomto stĺpci sú uvedené jednotlivé dĺžky úsekov s príslušným sklonom potrubia.

16. Stĺpec – Kapacitný prietok

V tomto stĺpci sa nachádzajú kapacitné prietoky (Q_{kap}), na základe sklonu a DN daného potrubia pre každý kanalizačný okrsk. Odčítané sú taktiež z hydraulických tabuliek [30].

17. Stĺpec – Kapacitná rýchlosť

Tento stĺpec vyjadruje rýchlosť pri kapacitnom prúdení v stoke. Hodnoty sú taktiež odčítané z hydraulických tabuliek [30].

18. Stĺpec – Skutočné plnenie

Tento údaj bol získaný pomocou interpolovania súčiniteľov lambdy, kapy a jej kapacitného plnenia. Súčiniteľ plnenia bol vynásobený polomerom stoky v metroch [30].

19. Stĺpec – Skutočná rýchlosť

$$v_S = \frac{\kappa}{100} \cdot v_{KAP} (\text{m} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (7)$$

v_{KAP} - kapacitná rýchlosť ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

κ - súčiniteľ kappa

20. Stĺpec – Doba prietoku, jednotlivo

Tento stĺpec obsahuje vypočítanú dobu prietoku odpadovej vody jednotlivými kanalizačnými okrskami.

$$\frac{\text{dĺžka úseku} [m]}{v_S [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]} (\text{m} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (8)$$

21. Stĺpec – Doba prietoku, v sekundách

Je to súčet všetkých dôb prietoku pre každú stoku zvlášť.

22. Stĺpec – Doba prietoku, v minútach

Je to prepočítaná doba prietoku všetkých stôk v minútach.

23. Stĺpec – Lambda

$$\lambda = \frac{Q_{DIM}}{Q_{KAP}} \cdot 100 (\text{l} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (9)$$

Q_{dim} - dimenzovaný prietok ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)

Q_{kap} - kapacitný prietok ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)

24. Stĺpec - Kappa

Táto hodnota je získaná interpoláciou hodnoty lambda pomocou hydraulických tabuliek [30].

6. ODHAD EKONOMICKÝCH NÁKLADOV NA ROZPRACOVANÚ VARIANTU RIEŠENIA

Náklady na stavbu kanalizácie v mestskej časti Vsetín – Jasenice sú vypracované iba orientačne. Ide najmä o náklady na materiál kanalizácie. Ostatné náklady, ako napríklad náklady na projektovú dokumentáciu alebo stavebné práce a dopravu stavebného materiálu nie sú predmetom tohto ekonomického odhadu. Navrhnutá stoková sieť je umiestnená v spevnenej komunikácii. Ako materiál bola použitá kamenina. Jej navrhnuté DN sa pohybujú od DN 250 po DN 900. Jednotlivé DN s príslušnými dĺžkami sú pre prehľadnosť uvedené v tabuľke (viď tabuľka č. 5).

Tab. 5 Dĺžky úsekov potrubí

DN (mm)	Dĺžka úseku (m)
250	907
300	625
350	535
400	445
450	355
500	228
700	99
800	710
900	87
Σ	3991

6.1 Odhad ekonomických nákladov na potrubie

Ide o najväčšiu položkou spomedzi nákladov na výstavbu. Ako podklad pre odhad ekonomických nákladov boli použitý Metodický pokyn pre orientačných ukazateľov výpočtov zriaďovacej ceny objektov do vybraných údajov majetkovej evidencie vodovodov a kanalizácií [31]. Odhad bol spracovaný do tabuľky (viď tabuľka č. 6).

Tab. 6 Finančné náklady na potrubie

DN (mm)	Dĺžka úseku (m)	Cena (Kč/m)	Celková cena (Kč)
250	907	6 740	6 113 180
300	625	7 130	4 456 250
350	535	7 770	4 156 950
400	445	8 410	3 742 450
450	355	9 195	3 264 225
500	228	9 980	2 275 440
700	99	14 255	1 411 245
800	710	17 290	12 275 900
900	87	20 885	1 816 995
Σ	3991	Σ	39 512 635

6.2 Odhad ekonomických nákladov na šachty

Ako materiál na výstavbu šacht bol zvolený betón. Šachty budú vybudované z betónových prefabrikátov priemeru 1000 mm. Ceny za šachty sú uvedené v tabuľke (viď tabuľka č. 7).

Tab. 7 Finančné náklady na šachty

Počet šacht	Cena za šachtu (Kč)	Cena z šachty celkom (Kč)
111	30 000	3 330 000

6.3 Odhad ekonomických nákladov celkom

Celkový odhad nákladov na potrubie a šachty je zohľadnený v tabuľke. (viď tabuľka č. 8)

Tab. 8 Celkové finančné náklady za materiál

Cena za potrubie (Kč)	39 512 635
Cena za šachty (Kč)	3 330 000
Celková cena (Kč)	42 842 635
Celková cena s 10% rezervou (Kč)	47 126 899

Celkový odhad ekonomických nákladov je 47 126 899 Kč. V týchto nákladoch nie sú zohľadnené spadiskové šachty. Taktiež nie sú zohľadnené aj iné náklady na výstavbu. Tieto náklady sú predmetom rozpočtovania stavebného diela.

7. ZÁVER

Úlohou bakalárskej práce bolo navrhnúť vhodné riešenie na odkanalizovanie v mestskej časti Vsetín – Jasenice. Aj napriek členitému terénu je možné na území vybudovať jednotnú kanalizáciu gravitačného typu, pomocou spadisiiek (viď kapitola č. 5).

Praktická časť bakalárskej práce sa delí na výpočtovú a výkresovú. Výkresovú časť tvorí situácia, na ktorej je napríklad zobrazená navrhnutá trasa, umiestnenie jednotlivých šachiet a umiestnenie napojenia na existujúcu kanalizáciu (viď príloha č. 1). Ďalšiu časť výkresovej časti tvorí hydrotechnická situácia, v ktorej je okrem iného vykreslené kanalizačné povodie a kanalizačné okrsky (viď príloha č. 2). Poslednú časť výkresovej časti tvoja pozdĺžne profily. V týchto výkresoch je viditeľné výškové vedenie trasy kanalizácie a sklony nivelety dna kanalizácie (viď príloha č. 3 až č. 9). Výpočtovú časť tvoria hydrotechnické výpočty, pomocou ktorých boli navrhnuté jednotlivé DN potrubia (viď príloha č. 10).

V poslednej časti bakalárskej boli vyhotovené orientačné ekonomické náklady na stavbu rozpracovanej varianty. Celkové náklady vrátane 10% finančnej rezervy sú 47 126 899 Kč (viď kapitola 6).

Navrhnutá kanalizačná sústava splňuje všetky ekologické aj technické podmienky na jej prevádzku.

Pri písaní bakalárskej práce som nadobudol množstvo cenných vedomostí v odbore. Z toho dôvodu to bolo pre mňa veľkým prínosom.

Zoznam použitej literatúry

- [1] *České hory* [online]. Liberec: eProgress s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://vsetin.ceskehory.cz>
- [2] *Mapy.cz* [online]. Seznam.cz [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=18.0249462&y=49.3376258&z=16&source=muni&id=475>
- [3] *Snímok aplikácie Google streetview* [online]. [cit.2016-04-19]. Dostupné z: <https://www.google.sk/maps>
- [4] *Vsetínská Bečva* [online]. Robert Hruban [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/hydrografie/vsetinska-becva-2/>
- [5] *Vodní stav: Vsetínská Bečva* [online]. ČHMÚ Ostrava [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/popup_hpps_prfdyn.php?seq=307196
- [6] *Oprava koryta potoku Jasenice ve Vsetíně: Vsetínská Bečva* [online]. TM Stav, spol. s r. o. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.tmstav.cz/reference-inzenyrske-stavby-oprava-koryta-potoku-jasenice-ve-vsetine>
- [7] *Povodí Moravy* [online]. Povodí Moravy, s.p [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: www.pmo.cz/pop/2009/./c./mo100083.pdf
- [8] *Situační výkresy* [online]. Ing. Ladislav Baroň, 2014 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.mestovsetin.cz/situacni-vykresy/d-513398>
- [9] Zákon č.274/2001 Sb.: *Zákon o vodovodech a kanalizacích*. 2001.
- [10] Zákon č.254/2001 Sb.: *Zákon o vodách (Vodní zákon)*. 2001.
- [11] Vyhláška 62/2013 Sb.: *Vyhláška o dokumentaci staveb*. 2013
- [12] Vyhláška 501/2006 Sb.: *O obecných požadavcích na využívání území*. 2006
- [13] Predpis č. 428/2001 Sb.: *Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se vykonává zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích*. 2001
- [14] *Norma ČSN 75 6101: Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 2008.

- [15] *Norma ČSN 756 909: Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [16] *Norma ČSN 01 3463: Výkresy inženýrských staveb – výkresy kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- [17] *Úprava a čištění vody: Druhy vod* [online]. VŠB TU Ostrava, 2009 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka_2010/dv.html
- [18] *Diplomová práce: Odpadní vody* [online]. Jitka Votápková, 2008 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/99488/pravf_m/diplomova_prace.pdf
- [19] *ZÁKLADY KANALIZACE PRO VEŘEJNOU POTŘEBU* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/tzb-1/8.html>
- [20] HASÍK, Otakar. *Stavby vodovodů a kanalizací. 2.*, upr. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2009. ISBN 978-80-248-1984-6.
- [21] *Charakteristika a typologické rozdělení stavby* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=2186
- [22] RUSNÁK, Dušan, Pavol URČIKÁN a Štefan STANKO. *Stokovanie a čistenie odpadových vôd*. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 2008. Edícia skript. ISBN 978-80-227-2889-8.
- [23] *Možnosti sanace velkých profilů stokových sítí* [online]. Topinfo s.r.o., 2011 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/10763-moznosti-sanace-velkych-profilu-stokovych-siti>
- [24] ČÍŽEK, Pavel, Zdeněk KONÍČEK a František HEREL. *Stokování a čištění odpadních vod: celostátní učebnice pro vysoké školy*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1970. Řada stavební literatury.
- [25] *Vodohospodářská zařízení 2: Technické podmínky navrhování stok* [online]. VŠB-TUO, 2014 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://hgf10.vsb.cz/546/VHZ2/8_podminky_navrhovani_stok.html#tvary
- [26] *KAMENINA A PLAST AKO MATERIÁLY KANALIZAČNÝCH POTRUBÍ Z HLADISKA ŽIVOTNOSTI A EKOLÓGIE*[online]. Ing. Martin Stahl [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

<http://www.asb.sk/inzinierske-stavby/inzinierske-siete/kamenina-aplast-ako-materialy-kanalizacnych-potrubi-zhľadiska-zivotnosti-aekologie>

[27] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. *Příručka stokování a čištění*. Vyd. 1. Brno: NOEL 2000, c2001. ISBN 80-860-2030-4.

[28] NYPL, Vladimír a Marcela SYNÁČKOVÁ. *Zdravotně inženýrské stavby 30: stokování*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 1998. ISBN 80-010-1729-X.

[29] *VÝPOČET MNOŽSTVÍ DEŠŤOVÝCH ODPADNÍCH VOD Qr* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://www.tzb-info.cz/docu/tabulky/0000/000085_qr.html

[30] HERLE, Jaromír, Jozef Turi NAGY a Oldřich ŠTEFAN. *Hydraulické tabulky stok*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1971. Řada stavební literatury.

[31] *Metodický pokyn pro orientační ukazatele výpočtu pořizovací (aktualizované) ceny objektů do Vybraných údajů majetkové evidence vodovodů a kanalizací, pro Plány rozvoje vodovodů a kanalizací a pro Plány financování obnovy vodovodů a kanalizací* [online].

Ing. Karel Tureček, v. r. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

http://eagri.cz/public/web/file/40871/Methodicky_pokyn_CENY___2009.pdf

Zoznam použitých skratiek

č.	číslo
ČOV	čistiareň odpadových vôd
ČSN	Česká štátna norma
DN	menovitá svetlosť potrubia
Kč	koruna česká
m	meter
mm	milimeter
PE	polyetylén
PVC	polyvinylchlorid
SŠ	spojná šachta

Š	šachta
UV	ultrafialové žiarenie

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Satelitný snímok záujmovej oblasti [2]

Obr. 2 Fotografie zo záujmovej oblasti [3]

Obr. 3 Oprava koryta potoka Jasenice [6]

Obr. 4 Schéma jednotnej kanalizácie [21]

Obr. 5 Schéma oddielnej kanalizácie [21]

Obr. 6 Schéma modifikovanej kanalizácie [21]

Obr. 7 Schéma úchytného systému [19]

Obr. 8 Schéma radiálneho systému [19]

Obr. 9 Schéma vetveného systému [19]

Obr. 10 Schéma pásmového systému [19]

Obr. 11 Síranová korózia na potrubí [23]

Obr. 12 Tvary a rozmery prierezov stôk [25]

Obr. 13 Príklad vstupnej šachty [25]

Obr. 14 Príklad spadiska [25]

Obr. 15 Chodníková vpusť [25]

Obr. 16 Lapač splavenín [25]

Obr. 17 Odľahčovacia komora [25]

Obr. 18 Schéma vedenia kanalizácie [2]

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Hydrologické charakteristiky hlásneho profilu č.322 [5]

Tab. 2 Hydrologické charakteristiky Jasenice [4]

Tab. 3 Charakteristiky stôk

Tab. 4 Kanalizačné okrsky

Tab. 5 Dĺžky úsekov potrubí

Tab. 6 Finančné náklady na potrubie

Tab. 7 Finančné náklady na šachty

Tab. 8 Celkové finančné náklady za materiál

Zoznam príloh

Príloha č. 1 Situácia

Príloha č. 2 Hydrotechnická situácia

Príloha č. 3 Pozdĺžny profil stoky A

Príloha č. 4 Pozdĺžny profil stoky A1

Príloha č. 5 Pozdĺžny profil stoky A2

Príloha č. 6 Pozdĺžny profil stoky A2-1

Príloha č. 7 Pozdĺžny profil stoky A2-2

Príloha č. 8 Pozdĺžny profil stoky A3

Príloha č. 9 Pozdĺžny profil stoky A4

Príloha č. 10 Hydrotechnické výpočty