

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

**KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO
MODELOVÁNÍ**



**VARIANTNÍ ŘEŠENÍ ODKANALIZOVÁNÍ OBCÍ
POČEDĚLICE A ORASICE**

Alternative solutions to the sewer and municipal
Počeděllice and Orasice

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor: Jakub Nevím
Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc.

PRAHA 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jakub Nevím

Voda v krajině

Název práce

Variantní řešení odkanalizování obcí Počedělice a Orasice

Název anglicky

Alternative solutions to the sewer and municipal Počedělice and Orasice

Cíle práce

Návrh splaškové oddílné kanalizace a čištění odpadních vod pro obce Počedělice a Orasice. Řešení bude provedeno ve variantách – ČOV pro každou obec a společná ČOV pro obě obce. Odhad investičních nákladů.

Metodika

Zásady pro zpracování:

1. Úvod
2. Cíle práce
3. Literární rešerše
4. Metodika
5. Popis obce
6. Návrh stokové sítě
7. Návrh ČOV
8. Investiční náklady
9. Diskuze
10. Závěr
11. Použité zdroje
12. Přílohy

Doporučený rozsah práce

60 stran + grafické přílohy

Klíčová slova

splašková oddílná kanalizace, čistírna odpadních vod,

Doporučené zdroje informací

BUTLER, D. – DAVIES, J W. *Urban drainage*. London: Spon Press, 2011. ISBN 978-0-415-45526-8.

HLAVÍNEK, P. – HLAVÁČEK, J. *Čištění odpadních vod : praktické příklady výpočtů*. Brno: NOEL 2000, 1996. ISBN 80-86020-00-2.

HLAVÍNEK, P. – PRAX, P. – MIČÍN, J. *Příručka stokování a čištění*. Brno: NOEL 2000, 2001. ISBN 80-86020-30-4.

POŠTA, J. *Čistírny odpadních vod*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, 2005. ISBN 80-213-1366-8.

SYNÁČKOVÁ, M. – NYPL, V. – SYNÁČKOVÁ, M. *Zdravotně inženýrské stavby 30 : stokování*. Praha: ČVUT, 1998. ISBN 80-01-01729-.

ŠRYTR, P. *Městské inženýrství. (1)*. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0663-.

ŠRYTR, P. *Městské inženýrství. (2)*. Praha: Academia, 2001. ISBN 80-200-0440-8.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 4. 12. 2016

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 12. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 13. 02. 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod odborným vedením Ing. Marcely Synáčkové, CSc. Další informace mi poskytla Eva Smetanová, starostka obce Počedělice a správci inženýrských sítí v dotčeném území. Dále prohlašuji, že jsem uvedl veškeré literární prameny, které jsem použil při tvorbě práce.

V Praze dne

.....

Jakub Nevím

Poděkování:

Děkuji za odborné vedení, poskytnuté materiály, rady a vstřícnost mé vedoucí diplomové práce Ing. Marcele Synáčkové, CSc. Dále děkuji OÚ Počedělice za poskytnuté informace o lokalitě, která byla objektem zájmu této studie. Jmenovitě starostce obce, paní Evě Smetanové. Dále děkuji všem správcům inženýrských sítí za poskytnutí dat o jimi spravovaných vedeních v zájmovém území. V poslední řadě děkuji geodetickému oddělení společnosti Čermák a Hrachovec a.s. za zapůjčení GNSS přijímače na výškové měření lokality.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je zpracovat rešerši odborné literatury na témata výstavba kanalizačních stok a čištění odpadních vod. Dále pak vytvořit studii variantního řešení odkanalizování dvou sousedních obcí Počedělic a Orasic, které se nacházejí v Ústeckém kraji přibližně 10 km od okresního města Louny. Obce by bylo možné odkanalizovat gravitačně se samostatnými čistírnami odpadních vod nebo vytvořit ústřední čistírnu odpadních vod v obci Počedělice, na kterou by se prostřednictvím výtlačného řadu přečerpávaly splašky z Orasic. Výsledkem by měl být návrh dvou kanalizačních soustav s čistírnami odpadních vod a návrh tlakového potrubí mezi Počedělicemi a Orasicemi.

Klíčová slova

splašková oddílná kanalizace, čistírna odpadních vod

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is to create the summary of professional literature on construction sewers and wastewater treatment. Create designs of possible variants of the solutions to the sewer and wastewater treatment plant of two nearby villages Počedělice and Orasice. These villages are situated about 10 km from the district town Louny in region Ústecký kraj. One of these variants is proposing separated gravitational sewage with the wastewater treatment plant for both urban units. Second variant is proposing separated gravitational sewers with the only one wastewater treatment plant in Počedělice. Sewages from Orasice will be transported through the pressure pipe to the sewer in Počedělice. Expected result is design of two drainage systems and pressure pipe between villages.

Keywords

wastewater drainage, wastewater treatment plant

OBSAH

1. Úvod	10
2. Cíle práce	11
3. Přehled oboru stokování a čištění odpadních vod	11
3.1 Historie	11
3.2 Účel stokování a čištění.....	12
3.3 Odpadní vody	13
3.4 Soustavy a systémy stok.....	15
3.5 Navrhování stok.....	19
3.6 Technické podmínky navrhování stok	20
3.6.1 Tvary a rozměry stok.....	20
3.6.2 Směrové a výškové uspořádání stok	21
3.6.3 Materiály stok.....	23
3.7 Zakládání a výstavba stok	26
3.8 Objekty na stokové síti	27
3.9 Čištění odpadních vod.....	30
3.9.1 Ukazatele znečištění odpadních vod	30
3.9.2 Hrubé předčištění a mechanické čištění.....	30
3.9.3 Fyzikálně-chemické čištění	32
3.9.4 Biologické čištění.....	32
3.9.5 Kalové hospodářství	34
4. Charakteristika zájmové oblasti – Počedělice a Orasice ... 36	
4.1 Základní popis řešeného území	36
4.2 Historie	39
4.3 Výhledový stav rozvoje obcí.....	40
4.4 Geomorfologie.....	40
4.5 Hydrologie	41
4.6 Klimatické poměry	44
4.7 Biogeografie, ÚSES	45
4.8 Současný stav zásobování pitnou vodou.....	45
4.9 Současný stav odkanalizování.....	46

5. Výsledky studie	46
5.1 Popis variant	46
5.2 Hydrotechnické výpočty.....	49
5.2.1 Stanovení počtu EO.....	49
5.2.2 Stanovení celkového množství odpadních vod.....	50
5.2.3 Stanovení velikosti přítoku na ČOV.....	53
5.2.4 Určení míry znečištění přitékající vody na ČOV.....	55
5.3 Varianta 1	58
5.3.1 Splašková kanalizace a ČOV Počedělice.....	58
5.3.2 Splašková kanalizace a ČOV Orasice	71
5.4 Varianta 2	74
5.4.1 Návrh ČSOV	75
5.4.2 Návrh ČOV	76
5.4.3 Vliv ČOV na recipient.....	77
5.5 Přehledný souhrn návrhu varianty 1 a 2.....	77
5.6 Další varianty odkanalizování	78
5.6.1 Tlaková kanalizace obou celků s dvěma ČOV	78
5.6.2 Realizace domovních ČOV	79
5.6.3 Rekonstrukce stávajících bezodtokových jímek.....	79
6. Investiční náklady.....	79
6.1 Varianta 1 – gravitační kanalizace s dvěma ČOV.....	80
6.2 Varianta 2 – gravitační kanalizace s jednou ČOV	81
6.3 Tlakové kanalizace s dvěma ČOV	82
6.4 Domovní ČOV.....	83
6.5 Rekonstrukce bezodtokových jímek	83
6.6 Porovnání investičních nákladů jednotlivých variant	84
7. Diskuze.....	84
8. Závěr	86
9. Seznam literatury a použitých zdrojů.....	88
10. Seznam obrázků a tabulek	93
11. Seznam příloh	96
12. Přílohy	97

1. Úvod

Základní předpoklad pro zdravé bydlení lidí, odpovídající stupni vývoje moderní civilizované společnosti, je hygienické a rychlé odvádění a likvidování pevných a kapalných odpadů, vznikajících činnostmi člověka. Toto je důležité pro všestranný rozvoj společnosti, využívající přírodní prostředí (Nysl, 1980).

Likvidace tekutých odpadů pomocí soustavné stokové sítě a čistírny odpadních vod má v dnešní době stále větší význam. Správné rozvržení a bezporuchový provoz těchto zařízení je jedním z parametrů životního prostředí v dané oblasti (Nysl, Synáčková, 1998).

Inženýrské sítě představují důležitý prvek technického vybavení urbanizovaného území. Kanalizační systémy jsou interakčním prvkem mezi lidskou činností a přírodním vodním cyklem. Celá interakce mezi lidskou populací a vodním cyklem se skládá ze dvou částí: odebírání vody z přirozeného cyklu jako životně důležitého zdroje a zakrývání zemského povrchu nepropustnými materiály, které narušují přirozený odtok dešťových vod. Obě tyto skutečnosti jsou příčinou budování stokových sítí v urbanizovaném území. Nabývají tudíž takového rozvoje a uplatnění, že jsou pro fungování urbanizovaných území prakticky nepostradatelné (Butler, Davies, 2006).

Kanalizační systémy v urbanizovaných oblastech mají mnoho funkcí. Nejvýznamnější pak jsou:

- prevence před povodněmi,
- vypouštění odpadních vod v odpovídající hygienické kvalitě,
- udržovat minimální zásobnost půdy (v případě drenáží),
- garantovat přístupnost odvodněné oblasti,
- zajišťovat rozumné hydrologické podmínky pro městské a terestrické ekosystémy,
- vytvářet esteticky přijatelné prostředí.

Sociální a ekonomické zájmy jsou také důležité aspekty při navrhování stokových systémů. Na jejich základě, v závislosti na povaze odváděných vod, morfologii terénu a jiných charakteristik se zachycené městské vody odvádějí povrchovými nebo podpovrchovými kanalizacemi (Smart, Herbertson, 1992).

Vývoj těchto systémů probíhal již ve starověkém Římě. Odběr vody, její využívání a následná tvorba odpadní vody je známkou moderní civilizace. Ohledy na kvalitu životního prostředí však člověk začíná brát až v 19. století. První čistírna odpadních vod byla spuštěna až v roce 1887 ve Frankfurtu nad Mohanem (Schütze a kol., 2002).

Výstavba kanalizačních sítí je významná součást stavebního inženýrství. Ve stavebnictví se pak řadí mezi podzemní vedení. Trubní vedení se nejčastěji ukládají do vyhloubených rýh, pod úroveň terénu. Ve speciálních situacích se však trouby pokládají na terén, na nosnou konstrukci nad terénem, ve štolách, kolektorech a objektech. Míra rozvoje inženýrských sítí je přímo úměrná intenzitě bytové výstavby (Sukovitý, Ošlejšek, 1969).

2. Cíle práce

Cílem diplomové práce je popsat problematiku odvodnění urbanizovaných ploch. Vytvořit rešerši literatury na téma stokování a čištění odpadních vod. Na konkrétním území dvou sousedních obcí navrhnout dva různé způsoby odvádění splaškových odpadních vod a jejich následné čištění.

Rešeršní část práce by měla čtenáře uvést do oboru stokování a čištění odpadních vod. Popsat jejich smysl a účel, možné provedení a podoby, použité materiály a technologie.

Projektová část práce má popsat konkrétní podoby odvodňovacích systémů ve dvou cílových obcích v Ústeckém kraji. Popsat charakter řešeného urbanizovaného území a okolní krajiny. Vyhodnotit současný stav odvodnění cílových území a vlastnosti recipientu, určeného pro budoucí vypouštění vyčištěných odpadních vod.

Variantně vytvořit návrh samostatných gravitačních kanalizací ukončených čistírnou odpadních vod (dále jen „ČOV“), nebo samostatných gravitačních kanalizací pouze s ústřední ČOV v jedné obci. Dále popsat alternativní možnosti odvodnění těchto území a vyčíslit investiční náklady na výstavbu pro všechny varianty.

Shrnout výsledné hodnoty a diskutovat o výhodách či nevýhodách jednotlivých metod. Na základě diskuse zvolit nejvhodnější způsob odvodnění zájmových obcí.

3. Přehled oboru stokování a čištění odpadních vod

3.1 Historie

Od dávných dob člověka nutila potřeba vody zakládat obydlí blízko vodních zdrojů, jakožto základní životní podmínka. Z důvodu nevyhnutelného hromadění exkrementů a odpadů potravin byli lidé nuceni svá sídla opouštět a stěhovat se. Člověk, který nechápal původ vzniku chorob v hromadícím se odpadu, opouštěl svá sídla a zakládal nová.

Až poznáním blahodárných vlastností vody se člověk naučil jak ji udržovat čistotou a chránit jako vodní zdroj. Ve starověku, při vzniku velkých a bohatých měst, probíhal první rozvoj zdravotně technických staveb. Byly budovány nejstarší stokové sítě. Zpravidla v podobě otevřených příkopů pro rychlý odvod dešťových srážek a později i splaškových odpadních vod. V oblastech s vyššími ročními teplotami byly problémy s odváděním splaškových vod. To zapříčinilo, že se problematické úseky stokových sítí začaly zakrývat. Tento způsob vývoje dal postupně vznik uzavřeným stokovým profilům (Nypl, Synáčková, 1998).

Výstavba stokových sítí vždy probíhala v periodách, zrcadlících hospodářský a technický vývoj společnosti (Hlavínek a kol., 2003).

Zmínka o nejstarší kanalizační síti je z roku 1700 př.n.l. z Babylonie. V Egyptě dokazuje vrchol rozvoje stokování odvodnění pyramidy Sahu-Rea v roce 2600 př.n.l.

Řekové a Římané byli průkopníci v oboru stokování. Zručnost Řeků dokazuje např. odvodnění paláce v Tyrinsu asi z roku 1300 př.n.l. Nejvýznamnější dílem Římanů v tomto oboru je Cloaca maxima v Římě, která v době 3. století př.n.l. odvodňovala nejstarší část Říma. Místy byla 3 až 4 m vysoká a dodnes je součástí kanalizační sítě města Řím (Nypl, Synáčková, 1998).

Po úpadku Říma se výstavba zdravotně technických staveb omezila jen na předpisy pro nakládání s odpady, vynucené nemocemi. Často se budovaly odpadní jímky. Ty však často zapříčinily kontaminaci zdrojů podzemní vody a tím způsobovaly epidemie ve větších městech. V Praze se objevuje první kanalizace, která odvodňovala dům pražského probošta, až v roce 1331. Výstavba pražské kanalizace výrazně začala koncem 18. století. Snaha o vybudování moderní kanalizace v Praze počíná na konci 19. století. Roku 1893 byl vypracován projekt anglickým odborníkem Ing. W. H. Lindleyem, na jehož základě se v roce 1899 začaly budovat základní části současné moderní pražské kanalizační sítě (Broncová, 2002).

První pokus čistit vodu se uskutečnil v roce 1752 přes pískovou filtraci. Tato podoba filtrace však zůstala na úrovni experimentu až do počátku 19. století. První filtrační galerie přes písek a štěrk s předřazeným usazováním byla uvedena do provozu roku 1806. Toto technické řešení bylo následně vylepšeno na pomalou filtraci (Hlavínek a kol., 2001).

3.2 Účel stokování a čištění

Nynější rozvoj městského odvodnění má původ v intenzivní snaze lidské populace zajistit si trvalý hospodářský růst a současně zachovat nebo vylepšit životní podmínky na Zemi (Hlavínek a kol., 2003).

Kanalizace je soubor zařízení, které zprostředkovávají neškodné odvádění splaškových, dešťových a průmyslových odpadních vod z urbanizovaných území, letišť, závodů, komunikací apod. a jejich vyčištění na takovou kvalitu, aby bylo možné jejich vypuštění zpět do recipientu (Nypl, 1980).

V 21. století se stává kvalita životního prostředí jednou z uznávaných sociálních hodnot. Navržená cílová podoba odvodnění ve městech je brána jako důkaz o životní úrovni a rozvoji urbanizovaného území. Navrhováním hlavních prvků odvodňovacích systémů ve městech se zabývá obor „Stokování“ (Hlavínek a kol., 2001). Při navrhování soustavné kanalizace se vychází z předpokládaného rozvoje sídel minimálně na 30 let. Vychází se i z mnoha dalších podkladů (hydrologických, demografických, situačních podkladů inženýrských sítí, technických zařízení a komunikací). Na základě těchto parametrů lze vytvořit tzv. generel odvodnění, což je koncepce odvodnění území, ze které lze posoudit budoucí výskyt odpadních vod. Následně je možné vytvořit vhodný návrh jejich odvádění a čištění pomocí stokové sítě a ČOV (Nypl, Synáčková, 1998).

3.3 Odpadní vody

Odpadními vodami dle ČSN 75 0161 jsou:

- a) vody odváděné v jakékoliv kombinaci z domácností, průmyslu a jiných provozů, včetně dešťových (povrchových) a nepředvídaných balastních vod,
- b) vody změněné použitím a/nebo odvedené do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek,
- c) vody splaškové (domovní), průmyslové, znečištěné dešťové a popř. jiné v souladu s právními předpisy (Zákon č. 254/2001 Sb.).

Látky, které nelze vypouštět do veřejných stokových sítí:

- radioaktivní, infekční a jiné, které mohou ohrozit zdraví obsluhy stokové sítě a obyvatelstva, nebo látky způsobující nadměrný zápach,
- narušující materiál stokové sítě a čistírny odpadních vod (např. vody s vysokým obsahem síranů, s vysokou teplotou, vody kyselé),
- způsobující poruchy nebo závady při průtoku stokovou sítí nebo ohrožující provoz ČOV (lehce sedimentující, nabalující se),
- hořlavé a výbušné látky nebo látky, které se po smísení s vodou nebo se vzduchem vytvářejí výbušné, dusivé nebo otravné směsi,
- jinak nezávadné, které se stávají jedovatými po smísení s látkami, jež se mohou v kanalizační síti vyskytovat,
- jedy, žiraviny, pesticidy a omamné látky,
- soli, které se používají při údržbě komunikací v zimních měsících v množství přesahující 200 mg.l^{-1} , ropné látky a ropu v koncentracích přesahující 5 mg.l^{-1} u stokové sítě bez ČOV, 20 mg.l^{-1} u odvodňovacích systémů zakončených ČOV (Hlavínek a kol., 2001).

Splaškové odpadní vody

Splaškové (domovní) odpadní vody jsou vody odváděné z kuchyní, prádelen, umyvadel, koupelen, záchodů a podobných zařízení (ČSN 75 0161, 2008; ČSN EN 1085, 2007).

Splašková voda je silně zakalená a má obvykle šedou nebo šedohnědou barvu. Po spotřebování rozpuštěného kyslíku (několik hodin) startují biologické anaerobní procesy a splašková voda začíná značně tmavnout a zapáchat. Teplota vody se odvíjí od ročního období, 20°C v létě a $8\text{-}12^{\circ}\text{C}$ v zimě. Nečistoty jsou jemně a hrubě rozptýlené i rozpuštěné. Vodu znečišťují organické a anorganické látky. Míra organického znečištění se stanovuje pomocí nepřímého ukazatele biochemické spotřeby kyslíku za 5 dní, což je nepřímý ukazatel označovaný jako BSK_5 (Chudoba a kol., 1991; Hlavínek a kol., 2003).

Srážkové (dešťové) odpadní vody

Jsou srážkové vody, které se nevsáknou do podloží a jsou odváděny z povrchu terénu nebo budov do odvodňovacího systému (ČSN 75 0161, 2008; ČSN EN 1085, 2007).

Takové vody vytvářejí dešť a sníh, které získávají anorganické a organické znečištění po průchodu ovzduším a následném oplachu povrchu Země. Po kontaktu s terénem mohou být znečištěné (odtékají-li ze silničních komunikací a znečištěných povrchů) a neznečištěné (odtok z čistých povrchů, kterými jsou střechy, pěší zóny, silnice s malým provozem, zahrady a parky). Neznečištěné dešťové vody je doporučováno v největší možné míře vsakovat popřípadě je přímo odvádět oddílnými stokami do recipientu (Nypl, Synáčková, 1998).

Průmyslové odpadní vody

Průmyslové (provozní) odpadní vody dle ČSN 75 0161 jsou:

- a) odpadní vody z průmyslu nebo komerční sféry,
- b) odpadní vody zcela nebo částečně z průmyslu nebo drobných provozů,
- c) voda použitá a znečištěná při výrobním procesu (včetně vod topných), která je z průmyslu vypouštěna a je již pro daný proces nepoužitelná.

Povaha a druh znečištění jsou různé. Znečištění látkami, které je možné vypouštět do veřejné kanalizační sítě a společně je čistit s městskou odpadní vodou, nebo odpadní vody, které je nutné před vypuštěním do veřejné kanalizace v závodě předčistit (Šrytr, Synáčková a kol., 1992).

Infekční vody

Infekční vody jsou dle ČSN 75 0161 odpadní vody obsahující choroboplodné zárodky takového druhu a v takovém množství, že vyžadují zvláštní opatření před vypuštěním do veřejné stokové sítě.

Jedná se o vody z mikrobiologických laboratoří, infekčních oddělení nemocnic, TBC léčen, od výrobců očkovacích látek z infikovaných zvířat a z přidružených provozů. Tyto odpadní vody obsahují škodlivé zárodky nebo zvláště nebezpečné choroboplodné zárodky, které by mohly poškodit zdraví lidí a živočichů. Takto infikované vody musí být zbaveny choroboplodných zárodků ještě před vypuštěním do stokové sítě. Infikované vody nepřichází do stokové sítě (Čížek a kol., 1970).

Oplachové vody

Jsou vody, které byly použity k čištění komunikací, chodníků, parkovišť a jiných zpevněných ploch. Znečištění je shodné s dešťovými odpadními vodami. ČSN 75 0161 definuje pojem splachy jako nečistoty splavené ze zemského povrchu. Intenzity skrápění nedosahují intenzit deště, při dimenzování stokové sítě a ČOV se tudíž neuplatní (Nypl, Synáčková, 1998).

Ostatní odpadní vody

Jsou vody, které není možné zařadit do výše uvedených skupin, nebo které se za nepředvídaných podmínek vnikly do stokové sítě. Neznečištěné kondenzované, chladičí, pramenité, dešťové a podzemní vody nejsou odpadními, nejsou-li odváděny stokovou sítí. Doporučuje se jejich vsakování nebo oddělené odvádění přímo do recipientu, aby nebyl zatěžován systém odvodnění (Nypl, Synáčková, 1998).

Balastní vody

Balastní vody jsou dle ČSN 75 0161 definovány jako - nežádoucí přítok vody do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek (převážně přítok podzemní vody netěsnostmi systému, ředící průtok odpadních vod).

Balastní vody způsobují zatížení stokové sítě a ČOV. Zatížení je nárazové nebo má charakter stálého zatížení.

Zdroje balastních vod, nárazově odváděných stokovou sítí jsou:

- voda podzemní (při budování stok a jiných inženýrských a podzemních staveb, zakládání pod hladinou podzemní vody),
- voda pitná a užitková (z hydrantů, havárií vodovodních sítí).

Zdroje balastních vod, kontinuálně zatěžujících stokovou sítí jsou:

- voda podzemní (z drenážních systémů budovaných pro snížení hladin podzemních vod u základů staveb, zachycování pramenů apod.),
- voda podzemní (přitékající do stoky netěsnostmi spojů trub, napojením stok do objektů, netěsnostmi v konstrukci objektů nebo z rušených potoků, rybníků případně netěsnostmi zatrubněných potoků),
- voda pitná a užitková (původem z netěsností vodovodních sítí, domovních rozvodů, z kašen),
- voda chladicí a kondenzáty (teplotou ani jinak neznečištěné).

Balastní vody jsou ve stokové síti nežádoucí. Dochází k narušování materiálů stok (v případě agresivních znečištěných vod), zanášení průtočných profilů jemným vplaveným materiálem a dochází k celkovému hydraulickému zatížení ČOV. Nízká teplota podzemní vody snižuje teplotu odváděných odpadních vod a tím nepříznivě ovlivňuje jejich biologické čištění.

Z těchto důvodů je možné odvádět balastní vody jen v souladu s kanalizačním řádem. V praxi se neznečištěné podzemní vody odvádí dešťovou kanalizací. Nesmějí být odváděny stokami splaškové soustavy a se souhlasem provozovatele mohou být odváděny stokami jednotné kanalizační sítě (Nypl, Synáčková, 1998).

Městské odpadní vody jsou tvořeny směsí splaškových, srážkových a průmyslových vod. U velkých měst převažují splaškové odpadní vody, u malých měst záleží na jejich charakteru a podílu průmyslu v nich (Synáčková, 1994).

3.4 Soustavy a systémy stok

Základní podoba kanalizačních soustav je založena na splachovacím principu. Jedná se o gravitační dopravu odpadní vody pomocí sítě stok s volnou hladinou do jediného nejnižší položeného místa. Nedovolí-li to morfologie terénu, odpadní voda se zachycuje do určitého množství akumulárních míst a odtud se pak přečerpává (Šrytr a kol., 1998).

Soustavy stok

Rozlišují se 3 základní stokové soustavy podle způsobu, jakým odvádějí odpadní vodu:

- jednotná stoková soustava,
- oddílná stoková soustava,
- modifikovaná stoková soustava.

Jednotlivé soustavy mají svojí jedinečnou podobu. Vznikaly propojováním dílčích stok do soustav. V průběhu dějin jejich výstavba probíhala proměnlivě, v závislosti na sociálně-ekonomických podmínkách (Hlavínek a kol., 2003).

Jednotná stoková soustava

ČSN 75 0161 definuje jednotnou soustavu jako soustavu ke společnému odvádění odpadních a srážkových povrchových vod jednou sběrnou soustavou.

Velká část urbanizovaných sídel má odvodňovací systémy situovány jako jednotné stokové soustavy na rozhodujícím poměru ploch svého území. Jednotná soustava odvádí veškeré druhy odpadních vod společnou stokovou sítí směrem k ČOV. Takové řešení přináší řadu technických a ekonomických výhod, ale zároveň také hygienická a ekologická rizika ovlivňující životní prostředí. Za účelem odlehčení zředěných odpadních vod se na stokové síti vybudovaly dešťové oddělovače nazývané odlehčovací komory (dále jen „OK“). OK představují kompromis mezi skutečnou potřebou pro odvedení všech přívalových dešťových vod a ekonomicky přijatelnou hydraulickou kapacitou stokové sítě. Tyto komory umožňují odvádět část nařazených vod ze stokové sítě přímo do recipientu nebo do dešťových nádrží.

Při dešťových událostech však mohou mít zředěné odpadní vody takovou koncentraci transportovaných znečišťujících látek, která odpovídá průměrné koncentraci v bezdeštném období (Hlavínek a kol., 2001).

Nežádoucí účinky OK lze omezit využitím dešťových nádrží, které se dělí na:

- průtočné dešťové nádrže (umístění za OK s vysokou přelivnou hranou → čistící i retenční funkce),
- záchytné dešťové nádrže (umístění za OK s vysokou přelivnou hranou → akumulární funkce),
- usazovací dešťové nádrže (umístění na odlehčovací stoce → čistící i retenční funkce, možné nahrazení vírovými separátory).

Jednotné stokové soustavy tedy budou větších profilů v dostatečné hloubce, aby bezpečně provedly průtok při přívalovém dešti a zároveň odvodnily podzemní prostory běžné zástavby. V případě přetížení těchto stok vzniká nebezpečí zpětného vzdouvání do domovních přípojek a zatopení podzemních prostor objektů (Nypl, Synáčková, 1998).

Oddílná stoková soustava

Podle ČSN 75 0161 je oddílná soustava definována jako soustava obvykle s dvěma stokami, z nichž jedna odvádí odpadní a druhá srážkové povrchové vody.

Odvodnění sídla, řešené jako oddílná stoková soustava odvádí různorodé odpadní vody samostatnými trasami stokové sítě. V odvodňovaném území jsou vybudovány dvě i více stokových soustav, které jsou určeny pro odvádění různých druhů odpadních vod. Nejvíce se budují systémy pro odvádění splaškových (případně vod z drobných průmyslových provozů) a dešťových vod (Hlavínek a kol., 2003).

Splašková oddílná soustava

Stoky musejí být zatrubněny. S přihlédnutím k relativně rovnoměrným malým průtokům postačí stoky malých průřezů. Díky podmínce odvodnění běžně podsklepených objektů budou uloženy ve stejných hloubkách jako stoky jednotné soustavy. Zaniká nebezpečí vniku fekálií ze splaškových vod do recipientu, stejně tak zaniká i nebezpečí zatopení podsklepených prostor objektů zpětným vzdouváním domovními přípojkami.

Stokové sítě se pak navrhují na základě morfologie krajiny. Je-li terén svažité a jsou splněny další hydrogeologické podmínky, předpokládá se gravitační způsob dopravy splaškových vod. V nepříznivých podmínkách se navrhuje zvláštní způsob dopravy odpadních vod pomocí tlakové nebo podtlakové kanalizace (Nypl, Synáčková, 1998).

Dešťová oddílná soustava

Stoky jsou určeny k odvádění přívalových srážkových vod, mohou být zatrubněny nebo tvořeny z povrchových příkopů. Profily zatrubněných stok se zpravidla navrhují stejně jako u jednotné soustavy, avšak budou mělčeji založeny. Z důvodu úspory velikosti profilů je možné vybudovat na síti retenční nádrže. Pro čištění dešťových vod lze budovat všechny druhy čistících dešťových nádrží, nejčastěji se navrhují usazovací nádrže nebo jejich kombinace. Povrchové vody nesvedené do dešťových nádrží se před vypuštěním do recipientu čistí pomocí horských vpustí, lapáků splavenin nebo lapačů ropných látek.

Pro odvádění dešťové vody se navrhuje pouze gravitační způsob (Nypl, Synáčková, 1998).

Modifikovaná stoková soustava

Dle ČSN 75 0161 jde o soustavu, nejčastěji dvou stok, z nichž jedna odvádí odpadní vody s jistým podílem srážkových vod a druhá zbylý podíl srážkových vod. Definice je upřesněna takto: soustava, obvykle s dvěma stokami, z nichž jedna odvádí splaškové a průmyslové odpadní vody i znečištěné dešťové vody (při oplachu povrchu) a druhá zbylý podíl neznečištěných dešťových vod (po skončení oplachu povrchu).

Tato stoková soustava vzniká například kombinací jednotné a oddílné soustavy v rámci odvodnění jednoho urbanizovaného území. Její provedení je takové, že splašková voda je odváděna hlouběji uloženými stokami, dešťová voda mělce uloženým potrubím. V době přívalových dešťů se nejvíce znečištěná dešťová voda ze začátku deště prázdní spojným potrubím ze dna dešťové stoky do šachty stoky splaškové. Největší znečištění z počátečního oplachu terénu a výplachu dešťových

stok je takto odvedeno splaškovou kanalizací na ČOV. Po naplnění dešťové stoky nad úroveň dna dojde k odtoku srážkové vody touto stokou přímo do recipientu. Do recipientu se tak dostává poměrně čistá dešťová voda.

Další modifikace využívaná v ČR nejčastěji pro odvodnění menších obcí je, že stokami pro dešťové vody se odvádí pouze vody neznečištěné (tzn. ze střech, neprašných komunikací, chodníků, apod.) přímo do recipientu. Ostatní znečištěné dešťové vody se odvádí na ČOV společně se splaškovými vodami.

V zahraničí se setkáme s označením této soustavy jako polo-oddílná stoková soustava (Hlavínek a kol., 2001).

Systémy stok

Podle ČSN 75 0161 je stokový systém definován jako:

- a) síť stok, kanalizačních přípojek a objektů k odvádění odpadních vod do čistírny nebo jiného místa zabezpečení,
- b) situativní nebo funkční uspořádání (systém) jednotlivých stok podle konfigurace terénu a zástavby, např. radiální, větvový, úchytný, pásmový, gravitační, tlakový, podtlakový.

Systematické uspořádání stok je výsledné řešení v závislosti na morfologii terénu a zástavbu v urbanizovaném území (Šrytr, Synáčková a kol., 1992).

Obecně je platné, že stoky se navrhují tak, aby nejvýhodnější trasou odváděly odpadní vody na ČOV. Při navrhování jsou respektovány takové sklony stok, aby nedocházelo k jejímu zanášení, nebo aby případné čištění bylo minimálního rozsahu, nebo naopak aby proudění ve stokách nedosahovalo velkých rychlostí při návrhu s velkých sklonů (Nysl, Synáčková, 1998).

Podoby konkrétních systémů jsou značnou mírou předurčeny členitostí území, vzájemnou polohou odvodňovaného území s recipientem a urbanistickým řešením zástavby sídla (Hlavínek a kol., 2003).

Rozděluje tyto systémy:

- podle tvaru uspořádání stok:
 - větvový systém (odvodnění území s členitým terénem),
 - úchytný systém (odvodnění dlouhých táhlých údolí),
 - radiální systém (odvodnění kotlin),
 - pásmový systém (vzniká při návrhu několika výškových pásem stok),
- podle způsobu dopravy odpadních vod:
 - gravitační,
 - tlakový,
 - podtlakový.

Způsob dopravy odpadních vod

Navržený způsob dopravy odpadních vod je závislý na mnoha skutečnostech, nejvíce na morfologii terénu a zvolené soustavě odkanalizování.

Gravitační způsob dopravy odpadních vod je považován za tradiční, v případě návrhu kanalizační soustavy v oblasti s centralizovanou zástavbou, ve svažitém terénu s hluboko zaklesnutou hladinou podzemní vody, v geologicky příznivých podmínkách pro zemní práce, lze vybudovat stoky s příznivými spády a způsob dopravy odpadní vody bude gravitační. Toto řešení je považováno za tradiční způsob dopravy odpadních vod a je zde kladen důraz především na jednoduchost a spolehlivost provozování. Čerpací stanice a tlakové úseky se využívají jen v nezbytně nutných případech a na krátkých úsecích, např. při čerpání na ČOV (Nypl, Synáčková, 1998; Hlavínek a kol., 2003).

Alternativní způsoby dopravy odpadních vod se využívají v oblastech s rozptýlenou zástavbou, s rovinatým terénem, s nepříznivými geologickými podmínkami (např. tekuté písky, skála apod.), s hladinou podzemní vody zaklesnutou mělko pod terénem, je-li požadavek na provádění úzkých výkopů (hustota inž. sítí, zástavba, nedostatek prostoru pro objekty apod.), není-li hospodárné vybudování gravitační kanalizace. Jsou to převážně území malých sídelních celků s roztroušenou zástavbou nebo příměstské oblasti s rovinatým terénem. K odvodnění těchto území se používají tyto alternativní způsoby (Šrytr a kol., 2001; Nypl, Synáčková, 1998):

- tlaková kanalizace,
- podtlaková (vakuová) kanalizace,
- pneumatická doprava splašků.

3.5 Navrhování stok

Navrhování stokových sítí se řídí dle ČSN 75 6101 „Stokové sítě a kanalizační přípojky“. Dimenzování průtočných profilů se odvíjí od sklonu dna stoky, návrhového množství protékajících odpadních vod a hydraulické drsnosti použitého materiálu (Hlavínek a kol., 2003).

Dešťové stoky oddílné soustavy se navrhují jen na návrhový průtok srážkových vod. Stoky jednotné soustavy popřípadě na největší celkový průtok všech odváděných odpadních vod, je-li největší bezdeštný průtok 10% a více návrhového průtoku dešťových vod (Nypl, Synáčková, 1998).

Pro navrhování se používají tyto výpočetní postupy (Nypl, Synáčková, 1998):

- pro navrhování profilů a objektů stokových sítí se využívá tzv. racionálních metod, nebo návrhových modelů se simulacemi nestacionárních řešení srážkoodtokových jevů, popřípadě se využívá metod se simulacemi znečištění,
- k posuzování navržených stokových sítí se využívají simulační modely s nestacionárním řešením srážkoodtokových jevů, případně se simulacemi znečištění,
- před vlastním návrhem stokových sítí je možné použít bilančních výpočtů objemů splaškových a dešťových odpadních vod zahrnující objemy jejich znečištění.

Dnes (zejména díky současnému rozvoji výpočetní techniky) se častěji užívají nová řešení (především nestacionární metody a modely výpočtu), která vyžadují a umožňují aplikovat např. jiné typy zatěžovacích srážek, zohledňují kvalitativní hlediska a aplikují i výpočtově náročnější optimalizační postupy (Hlavínek a kol., 2003).

Při navrhování dimenzí stokových sítí se používají racionální metody: součtová metoda, Máslova metoda a Bartošková metoda. Pro posouzení stokových sítí se využívají simulační modely (Krejčí a kol., 2002). V ČR se nejvíce používají modely Storm Water Management Model (SWMM) a Modelling of Urban Sewerages (MOUSE). (Nypl, Synáčková, 1998)

Profily oddílných splaškových potrubí jsou navrhovány na maximální hodinový průtok odpadních vod se 100% rezervou za předpokladu rovnoměrného ustáleného proudění. Maximální hodinový průtok se určuje přímým měřením nebo empirickými vztahy (Hlavínek a kol., 2003).

3.6 Technické podmínky navrhování stok

3.6.1 Tvary a rozměry stok

Pro stoky se přednostně doporučuje využívat těchto tvarů příčných profilů:

- kruhový,
- vejčitý,
- tlamový.

Pro kanalizační přípojky je doporučeno používat přednostně kruhový tvar příčného profilu (ČSN 75 6101, 2012).

Návrh tvaru příčného profilu stoky je podmíněný specifickými provozními, hydraulickými, stavebními (statika), geologickými, ekonomickými a jinými požadavky investora a provozovatele stokové sítě (Novák a kol., 2003).

Základním tvarem stoky je tvar kruhový. Je dán výrobními procesy trub různých materiálů. Dalším tvarem stok je vejčitý profil. Při nedostatečné výšce podloží nad stokou se používají stlačené tlamové profily. Kromě zmíněných základních tvarů se v návaznosti na místní poměry navrhuje různé typy, např. profily s tzv. kynetou pro soustředění odtoku splašků, nebo se mohou použít (stavebně výhodné) pravouhlé prefabrikáty (Šrytr, Synáčková a kol., 1992).

Z hlediska statiky je nejvýhodnější eliptický tvar vejčité stoky, pak kruhový profil a nejméně výhodný je profil tlamový (Nypl, Synáčková, 1998).

Kruhový tvar stoky

Tento typ průřezu je definován vnitřním průměrem (světlostí) DN (Hlavínek a kol., 2001). Jmenovitá světlost DN je charakteristická veličina stavebního dílce vyjádřená v mm, u výrobků se přednostně volí tyto průměry: 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, větší se doporučují vytvářet po 200 mm. Z pohledu konstrukce čistících zařízení je kruhový profil velmi výhodný a nejnázne se vyrábí (Nypl, Synáčková, 1998; Šejnoha, 2003).

Vejšitý tvar stoky

Vejšitý profil je vhodný k odvádění silně kolísavých průtoků v jednotné soustavě (splašky tečou v hydraulicky výhodných poměrech, dešťové průtoky vyplňují s výškou zvětšující se profil). (Nypl, 1980)

Jsou budovány jen v místech s dostatečnou výškou nadloží. Navrhují se 2 typy profilů, Vídeňský a Pražský tvar. Jejich tvar je definovaný rozměry $b:H$ šířka : výška [mm]. (Nypl, Synáčková, 1998; Hlavínek a kol., 2003)

Tlamový tvar stoky

Tlamový profil stoky má větší šířku než výšku a je výhodně použitelný pro odvádění velkých průtočných množství (Šrytr a kol., 1998). Používá se při nedostatečné výšce nadloží (ve stísněných výškových poměrech) nebo na úsecích stokových sítí (sběrače, kmenové stoky), ve kterých je zajištěno dostatečné proplachování profilu většími trvalými průtoky (Chejnovský, 2010).

Za nejmenší průlezný průtočný průřez stok se považuje profil s nejmenší výškou 800 mm a s nejmenší šířkou 600 mm.

Za nejmenší průchozí průtočný průřez je pokládán profil s nejmenší výškou 1500 mm a nejmenší šířkou 600 mm (ČSN 75 6101, 2012).

3.6.2 Směrové a výškové uspořádání stok

Podmínky, kterými se řídí navrhování tras stokových sítí, udává ČSN EN 752, ČSN 75 6101 a ČSN 73 6005.

Stokové sítě pro veřejnou potřebu se situují do pozemních komunikací a veřejných ploch. Po dohodě s vlastníkem stokové sítě, nebo jejím provozovatelem, je možné trasu stok umístit mimo veřejné plochy (Chejnovský, 2010).

Stoky jednotné soustavy se nejvíce situují pod osu komunikací, v úzkých komunikacích mimo osu, aby byl umožněn alespoň jednosměrný provoz na komunikaci v případě revizí či oprav stoky.

V případě oddílné soustavy se splaškové stoky umísťují mimo osu a dešťové pod osu komunikace. Je-li srážková voda odváděna po povrchu, splaškové stoky se umísťují pod osu komunikací (Hlavínek a kol., 2001).

Stoky neprůlezných průřezů se budují v přímé trase mezi šachtami (nebo jinými objekty). Změny směrů u průlezných a průchozích stok je možné provádět oblouky. V komunikaci s velkou šířkou je možné posoudit (zejména z ekonomického hlediska) vhodnost vedení dvou souběžných stok. Trasy souběžných stok nesmějí polohově totožné (nemůže být jedna nad druhou). U neprůlezných stok se nepřipouští uložení v podélném směru pod kolektory a jinými inženýrskými sítěmi. Nepřípustné je také uložení stok v podélném směru v korytě nebo pod korytem toku. Nad stávajícími stokami platí zákaz budování dalších potrubních sítí a nadzemních objektů (Nypl, Synáčková, 1998).

Výškové uspořádání stok

Hloubka uložení stok odpovídá jejich určení, aby gravitačně odvedly konkrétní odpadní vody. Jednotné soustavy a oddílné splaškové soustavy musí odvést odpadní vody z podzemních prostor budov a ze dvorů uvnitř uzavřených bloků. Odpadní voda z mimořádně hlubokých prostor je odváděna přečerpáváním. Stoku oddílné dešťové soustavy je možné uložit mělčeji v závislosti na statických podmínkách a nezámrzné hloubce (Šrytr, Synáčková a kol., 1992).

Hloubka uložení stok je určena celkovým řešením inženýrských sítí a stanoveným minimálním krytí (ČSN 73 6005, 1994):

- pod vozovkou (všechny pásy pro provoz vozidel a jejich stání).....1,80 m,
- pod chodníkem (nebo jinými pásy přidruženého dopravního prostoru nesloužícímu provozu motorových vozidel).....1,00 m,
- ve volném terénu (mimo souvislou zástavbu).....1,00 m.

Maximální doporučená hloubka uliční stoky kromě sběračů je 6,00 m (Hlavínek a kol., 2001).

Sklony stok

Navrhování sklonů stok se řídí dle ČSN 75 6101. Sklony stok se většinou příliš neliší od sklonu terénu, podle zásady nejkratšího vedení stok do cílového nejnižšího místa. Podélný sklon je určený výškou výpustného místa na jedné straně (ČOV nebo recipient) a výškovou úrovní odvodňovaných prostor na straně druhé. Nejčastější je snaha o docílení většího sklonu stoky a tím i rychlosti proudění ve stoce. V odvodňovaných oblastech s příkrým terénem však zásada nejkratších tras hlavních stok platit nemusí, ale technicky a ekonomicky je výhodnější zásada opačná (Nypl, 1980).

Minimální sklon stok

Sklon gravitačních stok je navrhován takový, aby ve stoce bylo dosaženo dostatečné unášecí síly a nedocházelo k jejímu zanášení. Při navrhování sklonů ve stokách je třeba zohlednit technické, hydraulické a zejména provozně ekonomické podmínky. V návrhu odvodnění zájmové oblasti mohou nastat dva extrémní případy. Při navržení velmi malého sklonu vychází velký profil stoky (malé průtočné rychlosti vody), následně se stoka zanáší a je nutné ji často čistit. Je-li zvolený sklon stoky větší (odpadne nutnost častějšího čištění), může v některých případech nastat nutnost čerpání (Hlavínek a kol., 2001).

Návrhy větších spádů kanalizačních stok jsou podmíněny větším zahloubením stok. Tím se zvýší nároky na zemní práce při jejich výstavbě a riziko nutnosti budovat čerpací stanice (Nypl, Synáčková, 1998).

Maximální sklon stok

Největší sklon stoky je dán maximální přípustnou průtočnou rychlostí. Maximální průtočná rychlost ve stoce může dosahovat $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Ve stokách a objektech (např. skluzech) budovaných z kameninových, čedičových, litinových,

sklolaminátových nebo PVC trub a ve stokách zděných z dlažebních kamenů nebo kanalizačních cihel na cementovou maltu, se připouští maximální průtočná rychlost vody $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Hlavínek a kol., 2001). Při rychlostech přesahujících $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ je nutné chránit proti obrusu části stokové sítě, které jsou nejvíce vystaveny účinkům vodního proudu. U monolitických stok z prostého betonu a železobetonu je doporučeno chránit celý vnitřní profil obložením materiály, které odolají agresivnímu prostředí stok a obrusu ve dnové části, již při rychlostech přesahujících $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Hlavínek a kol., 2003).

3.6.3 Materiály stok

Materiály stok musejí být voleny podle plánované životnosti a účelu stokových sítí. Musí být vodotěsné a bezpečně odolné proti mechanickým, chemickým, biologickým a jiným vlivům protékajících odpadních vod a proti agresivnímu působení okolního prostředí. Zároveň by měly umožňovat účinné a bezpečné čištění stok (ČSN 75 6101, 2012).

Pro stavbu stok se volí materiály podle druhu použité stokové soustavy, účelu (druhu odpadních vod), základových a zatěžovacích poměrů stavenišť, způsobu dopravy odpadních vod, požadované životnosti kanalizace a podle rozměrové a tvarové nabídky výrobců prefabrikovaných trub. Cena je dalším neopomenutelným faktorem při volbě materiálů stok (Chejnovský, 2010).

Realizují se stoky trubní, monolitické (zděné nebo betonované na místě), případně ze stavebních železobetonových dílců. Odolnost zděných a betonových stok lze zvýšit částečným nebo úplným obložením z taveného čediče, kameniny, plastů, sklolaminátů a jiných odolných materiálů (Nypl, Synáčková, 1998).

Životnost stoky se odvíjí od navržených materiálu s dostatečnou statickou únosností, která je schopná odolat statickým a dynamickým účinkům vnějšího prostředí. Podle reakce na vnější zatížení se dělí trouby takto (Šejnoha, 2003):

- trouby tuhé,
- trouby polotuhé,
- trouby pružné.

3.6.3.1 Trouby tuhé

Vykazují vysokou kruhovou tuhost a nedeformují se tlakem vnější zeminy. Trouba přenáší napětí ve stěnách (vyvolané vnějším zatížením) do podloží, na kterém je uložena. V případě překročení meze pevnosti dochází k porušení trouby (prolomení nebo vznik trhlin). K této skupině patří trouby betonové, kameninové, železobetonové a čedičové (Šejnoha, 2003).

Kameninové trouby

Jsou vyráběny podle normy EN 295-1 běžně do DN 600. Na zakázku je možné vyrábět trouby do DN 1400 (Hlavínek a kol., 2003). Kamenina byla jedním z nejdříve používaných materiálů na stokové sítě a stále se využívá. Její výhody jsou: dokonalá vodotěsnost, vysoká chemická odolnost (i za vysokých teplot), velmi malá

drsnost (glazovaný povrch), odolnost proti obrusu a mechanická pevnost. Nevýhodami jsou značná křehkost a velká hmotnost.

Kameninové trouby s glazurou se vyrábí od roku 1845 (Read, 2004). Kromě přímých trub se vyrábí i různé tvarovky, mezi které se řadí: kolena, oblouky, kameninové žláby, jednoduché a dvojité kolmé a šikmé odbočky a vložky do zděných stok (Hasenöhr, 1982).

Betonové a železobetonové trouby

Beton a železobeton je často využívaný materiál při stavbě monolitických a prefabrikovaných stok. Největší výhodou betonu je vysoká pevnost, profilová únosnost a jeho nízká cena (ve srovnání s jinými materiály). Nevýhodou je malá odolnost proti působení agresivních odpadních vod a vnějšího prostředí, větší hmotnost, drsnost a obrusnost. K zvýšení odolnosti a zlepšení hydraulických vlastností se betonové stoky obkládají odolnějšími materiály jako je např. čedič (Chejnovský, 2010).

Výrobky z taveného čediče

Přetavením přírodního čediče vzniká tavený čedič. Tento materiál má vynikající vlastnosti výhodně využitelné při výstavbě kanalizačních stok. Vyniká vysokou odolností vůči obrusu, nízkou drsností, absolutní chemickou odolností, nulovou nasákavostí a úctyhodnou životností (více než 100 let). Nejčastěji se používá jako prefabrikáty na obkládání zděných a betonových stok a objektů. Vyrábí se dnové žláby a bočnice pro vejčité stoky, kanalizační cihly, trubní vložky pro kruhové profily a čedičové trouby pro mikrotuneláže (Chejnovský, 2010).

Ocelové trouby

Při použití tohoto materiálu je nutné aplikovat ochranu před korozi. Občas se používají při realizacích násosek, na tlakovou kanalizaci nebo na gravitační stokovou síť nad zemí (Read, 2004).

3.6.3.2 Trouby pružné

Plasty se ve stokování používají krátký čas. Od 70. let devatenáctého století se začínají plasty globálně využívat ve vodárenství. Použití plastů, pro venkovní kanalizace, se objevilo asi před 20 lety. Důvodem jejich užívání jsou přednosti, kterými disponují. Pružnost, malá hmotnost a drsnost, snadná montáž, odolnost vůči chemicky agresivním látkám a široká nabídka tvarovek (Chejnovský, 2010).

Trouby z PVC

Nejrozšířenější a nejstarší materiál na výrobu plastových potrubí je neměkčený polyvinylchlorid (PVC-U). Stále se velmi často používá pro stavbu stok díky velmi dobré chemické odolnosti, vysokému modulu pružnosti a příznivější ceně (Šejnoha, 2003). V současné době se vyrábí 3 typy trub z PVC-U (Chejnovský, 2010):

- trouby korugované,
- trouby hladké,
- trouby žebrované.

Trouby z polyethylenu

V tomto oboru rozlišujeme dva druhy polyethylenu, vysokohustotní PE-HD (High Density) a nízkohustotní PE-LD (Low Density). Při realizaci stokových sítí se používá výhradně vysokohustotní polyethylen. Chemickou odolností je srovnatelný s PVC, ale při vypouštění některých látek do stokové sítě (ředidla, chlór apod.) je nutná konzultace s výrobcem o jeho použití (Šejnoha, 2003).

Trouby z polypropylenu

Polypropylen je částečně krystalický nepolární termoplast vyráběný z propenu. Je to perspektivní, relativně nová hmota (od r. 1955) s ideálně vyváženým poměrem mezi velmi dobrou houževnatostí a vysokou tuhostí. Vykazuje extrémní odolnost vůči agresivním chemikáliím a již mnoho let je využíván při výrobě transportních potrubí v chemickém průmyslu. Ze skupiny plastů disponuje nejvyšší teplotní odolností (dlouhodobě do 60°C a krátkodobě do 90°C) a nejlepší odolnost vůči obrusu (Šejnoha, 2003).

Trouby ze skelného laminátu

Je to plast vyztužený skelnými vlákny (kompozitní materiál). Jeho složení jsou skelná vlákna, polyesterová pryskyřice, tužidla a plniva. Tento materiál je dobře odolný vůči chemickému působení odpadních vod (závisí na složení). Při směsi nadstandardní kvality jsou trouby schopné odvádět odpadní vody o stálé teplotě +70°C s pH v rozpětí 1,5 až 13 (Šejnoha, 2003).

3.6.3.3 Trouby polotuhé

Polotuhé trouby se deformují jen mírně pod vlivem vnějšího zatížení. Jejich mechanické vlastnosti značně omezují negativní vlivy lidského faktoru při ukládání. Patří sem trouby z ocele a tvárné litiny (Šejnoha, 2003).

Litinové tlakové trouby jsou ve stokování využívány výjimečně (tlakový režim proudění ve shybkách či násoskách). Odpadní (beztlakovou) litinu je možné využít na domovní instalace a přípojky. Ocelové trouby nalézají své využití také výjimečně při mimořádně velkých tlacích, např. při stavbě odlehčovacích stok v příkrých svazích (Hasenöhrl, 1982).

Trouby z tvárné litiny

Vyrábí se z ocelového šrotu s příměsí hořčíku. Trouby určené pro odvádění odpadních vod mají speciální vnitřní vložku z cementové malty na bázi hlinitanového cementu. Trouby z tvárné litiny disponují dobrými vlastnostmi tuhých i pružných trub. Nedochozí k jejich praskání či deformaci ani při vyšším zatěžování. Tato skutečnost a další dobré vlastnosti kompenzují vyšší pořizovací cenu materiálu (Šejnoha, 2003).

Trouby z polymerbetonu

Tento materiál má pevnost srovnatelnou s železobetonem, pružnost plastů, drsnost a odolnost proti agresivnímu prostředí shodnou s kameninou (Chejnovský, 2010).

Polymerbeton se vyrábí ze směsi anorganických agregátů a polymerové pryskyřice jako pojiva. Díky příznivě nízkým cenám a výborným vlastnostem se nejčastěji používají nenasyčené polyesterové pryskyřice. V současné době se nejvíce využívá na výrobu prefabrikátů. V porovnání s klasickým betonem má vyšší pevnost v tahu, tlaku a ohybu, vyšší odolnost vůči rozpuštěným solím a jiným chemikáliím, nižší nasákavost a pomalejší stárnutí (San-José, Frías, 2007).

3.7 Zakládání a výstavba stok

Před vytvářením návrhu stokové sítě je nutné vyšetřit a vyhodnotit místní podmínky, které předurčí volbu konstrukce stoky a způsob jejího zhotovení. Konstrukce a uložení stoky se staticky vyšetřují na základě umístění stoky (např. geologie zeminy a hloubka uložení) a navržené technologie výstavby (otevřený zářez se šikmými stěnami, pažená rýha, štolování, štítování, protlačování a horizontální vrtání, horizontální beranění a propichování, řízené pilotní vrtání). Určené svislé zatížení ve vrcholu stoky musí být vždy menší, než udává garantovaná pevnost trouby od výrobce (Nypl, Synáčková, 1998). Při stanovování míry namáhání na stokové průřezy (se zohledněním všech působících faktorů) je nutná spolupráce specialisty z oboru mechaniky zemin nebo stavební mechaniky (Hlavínek a kol., 2003).

Výstavba stok

Výrobní procesy výstavby inženýrských sítí lze rozdělit takto (Šrytr a kol., 1986):

- přípravné (demolice objektů, očištění staveniště apod.),
- pomocné (zřizování bednění, roubení, odvodnění apod.),
- hlavní (zemní práce, betonářské práce, montážní práce apod.),
- dopravní (horizontální a vertikální doprava),
- dokončovací (úprava terénu, vnitřní úprava objektů na vedeních apod.).

Na základě použité mechanizace a zvoleného technologického postupu se rozlišují 2 způsoby výstavby stok:

- tradiční způsob (provádění v otevřeném zářezu nebo v pažené rýze - ČSN EN 1610),
- speciální způsoby (podpovrchová výstavba – horizontální vrtání a protlačování, štolování a štítování).

Výběr způsobu výstavby vychází především z trasy budoucí kanalizace (extravilán nebo intravilán), hloubky uložení, hydrogeologických poměrů, výskytu překážek (jiné inženýrské sítě, terénní nerovnosti, komunikace, stavební objekty, vodní toky apod.) a z velikosti profilu stoky (Chejnovský, 2010).

V druhé polovině 19. století se rozvíjí budování zděných stok kromě klasických trubních stok. Postupem času se začaly více používat betonové profily, které byly dodatečně vyplněny zděným obložením (Read, Vickridge, 1997).

3.8 Objekty na stokové síti

Stoková síť je složena ze stokových úseků a objektů. Pro zajištění správné funkce stokových sítí a pro bezpečné provádění všech potřebných prací (čištění, údržba a kontrola stok) se navrhují stokové objekty. Provoz a výstavba takových objektů se řídí dle ČSN 75 6101, v konkrétních případech dalšími ČSN a EN. Při jejich realizaci se používá beton, železobeton, kanalizační kamenina, kovové prvky (poklopy, stupadla, hradítka apod.). Vstupní otvory jsou kruhové minimální světlosti 600 mm, výjimečně čtvercové o stranách 600 mm na nepojízdných plochách. Poklopy se usazují do komunikací v rozmezí 0 mm nad terén a 5 mm pod rovinu terénu. Mimo komunikace v intravilánu 100 mm nad terén a v extravilánu 300-500 mm (Hlavínek a kol., 2003).

Stokové objekty dle účelu dělí na (Hlavínek a kol., 2001):

- vstupní šachty,
- rozdělovací komory,
- spojné komory a šachty,
- skluzy,
- spadiště,
- dešťové vpusti,
- kanalizační přípojky,
- odlehčovací komory,
- shybky,
- podchody pod dráhou a silničními komunikacemi,
- lapače splavenin,
- proplachovací objekty,
- větrací zařízení,
- dešťové nádrže,
- sněhové svrže,
- čerpací stanice,
- výústní objekty.

Vstupní šachty

Slouží k údržbě a revizím stokové sítě. Navrhují se v místech změny spádu stoky, sbíhání více stok, změny směru stoky, kde se zvětšuje průtočný profil, kde je stoka ukončena. Minimální vzdálenost mezi šachtami je 50 m u neprůlezných stok, až 200 m u průchozích (Vyoralová, Hrdlička, 2013).

Spojné šachty a komory

Plní funkci jako vstupní šachty a slouží k spojení více stok. Do šachtového dna lze zaústit maximálně 4 stoky (hlavní vývod a přívod + maximálně dva boční přívody), (Chejnovský, 2010).

Rozdělovací komory

Zastávají opačnou funkci spojných komor. Přívalové přítoky jsou rozděleny a odvedeny dvěma nebo více stokami. Průtoky v jednotlivých stokách je možné regulovat stavítky (Čížek a kol., 1970).

Spadiště

Umožňují překonat velký sklon stok prostřednictvím stupňů ve dně. Jejich konstrukce je podobná vstupním šachtám. Ve spadišti je zaústění výše položené než vyústění (Hasenöhrl, 1982).

Skluz

Buduje se v případech, je-li nákladné nebo neproveditelné vybudovat soustavu spadišť k překonání výškových rozdílů. Jedná se o část stoky s velkým sklonem, kde může průtoková rychlost dosáhnout až $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Hlavínek a kol., 2001).

Dešťové vpusti

Slouží k odvodňování chodníků, vozovek a zpevněných ploch. Jedna vpust se navrhuje k odvodnění plochy 400 m^2 . Existují tři základní typy vpustí: chodníková, uliční a speciální horská vpust, která se navrhuje v terénu o větším sklonu než 8 % a současně plní funkci jako lapač splavenin (Nypl, Synáčková, 1998).

Lapače splavenin

Budují se při odvodnění extravilánu do trubní sítě prostřednictvím otevřených příkopů. Zamezují vniku nečistot (splavených sedimentů) do stokového systému. Hlavní částí lapače splavenin je usazovací jímka, kterou lze pravidelně čistit (Hlavínek a kol., 2001; Nypl, 1980).

Kanalizační přípojky

Kanalizační domovní přípojky odvádí splaškové odpadní vody z nemovitostí do stokové sítě. Jejich projektování a budování se řídí dle ČSN 75 6101. Všechny nemovitosti, napojené na stokovou síť, mají mít samostatnou kanalizační přípojku.

Přípojky se budují nejméně DN 150. Minimální sklon přípojek je 2% při DN 150 a 1% při DN 200 (např. pražské Městské standardy udávají minimální spád 2% pro všechny průřezy). Maximální přípustný sklon je 40%. Domovní přípojky (včetně přípojek od dešťových vpustí) se připojují pod úhlem 45° až 90° na hlavní stoku. Musejí být v přímém směru, jednotného sklonu, co nejkratší a ve stejném profilu od hlavního řadu po revizní šachtu (Nypl, Synáčková, 1998; Chejnovský, 2010).

Přípojky od dešťových vpustí se budují z trub nejméně DN 150. Jejich napojení se provádí podle stejných pravidel jako u domovních přípojek (Nypl, Synáčková, 1998).

Shybky

Objekty, které umožňují odvádění odpadních vod pod překážkami (vodní toky, silnice, jiné stoky apod.) v případech, kde je dno stoky ve stejné výšce jako překážka. (Hasenöhrl, 1982).

Podchody pod dráhou a silničními komunikacemi

Budují se jen jako trubní nebo zděné stoky. Stoka musí být realizována z dostatečně pevných a odolných materiálů. Vhodné materiály jsou kamenina a železobeton (Thoř, 1981). Pro křížení je vhodné využívat stávajících podchodů pro pěší, propustků, podjezdů apod. (Chejnovský, 2010)

Proplachovací objekty

Proplachovací komory jsou navrhovány do vrcholových tratí stokové sítě, kde hrozí nedostatek vody pro proplachování.

Proplachovací šachty, stejně jako komory, slouží k proplachování stok. Umisťují se mimo vrcholové úseky, kde kvůli nedostatečné unášecí síle vody hrozí zanášení stoky (Hlavínek a kol., 2003).

Dešťové oddělovače (odlehčovací komory)

Řadí se mezi nejsložitější objekty jednotných stokových sítí. Oddělují určité množství odpadních vod z celkového průtoku, které je následně odvedeno do recipientu. Základní rozdělení odlehčovacích komor (Hlavínek a kol., 2001):

- odlehčovací komory s přepadajícím paprskem (štěrbínové),
- odlehčovací komory s přepadem bez regulace odtoku (s přepadem přímým, jednostranným bočním, oboustranným bočním),
- odlehčovací komory s horizontální dělicí stěnou (etážové),
- odlehčovací komory se škrťací tratí s přepadem,
- ostatní odlehčovací komory (s násoskou, stavítkem, plovákem a regulačním uzávěrem, se stíraným sítem).

Dešťové nádrže

Navrhují se na dešťových stokách a jednotných stokových soustavách za účelem snížení znečištění vypouštěných odpadních vod, zmírňování přívalových vln ze srážek a zmírnění přívalových vln na vtoku do ČOV (Chejnovský, 2010).

Větrací zařízení

V místech hromadění plynů (mimo šachty), se navrhují větrací objekty (trouby vyvedené z prostoru stoky do malé mělké šachty), (Nypl, 1980).

Sněhové svrže

Na stokových sítích se budují v případě, v případě nutnosti odklizení sněhu prostřednictvím kanalizačních sběračů. Nevýhodou je ochlazování odpadních vod a velké množství mechanického znečištění ve stokové síti (Hasenöhr, 1982).

Výústní objekty

Zařízení, která slouží vypouštění a mísení odpadních vod s vodami v recipientech (Hlavínek a kol., 2001).

Čerpací stanice

Nelze-li transportovat odpadní vodu gravitačně, navrhují se čerpací stanice. Budují se ve stokové síti i na ČOV (Hlavínek a kol., 2003).

Žumpy a septiky na vnitřní kanalizaci

Žumpy jsou vodotěsné nádrže, ve kterých dochází k akumulaci odpadních vod z nemovitosti.

Septiky slouží jako domovní čistírny odpadních vod. Dochází k mechanickému a biologickému čištění ve vícekomorových nádržích (Hasík, 2009).

3.9 Čištění odpadních vod

3.9.1 Ukazatele znečištění odpadních vod

Před rozhodováním o způsobu odvádění a čištění odpadních vod je nutné znát jejich jakost a množství. Složení těchto vod je charakterizováno jednotlivými ukazateli znečištění.

Ukazatele byly stanoveny tak, aby charakterizovaly potenciální dopady vypouštění odpadních vod na recipienty.

- **Nerozpuštěné látky (NL)** – relativně snadno odstranitelné, organického nebo anorganického původu. Mohou být usaditelné nebo neusaditelné.
- **Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅)** – spotřeba kyslíku mikroorganismy za 5 dnů při rozkládání biologického znečištění, aniž by do vody byl kyslík dodáván.
- **Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)** – spotřeba kyslíku na chemické reakce s rozpuštěnými i nerozpuštěnými látkami v odpadní vodě.
- **Dusík (N_{celk}) a fosfor (P_{celk})** – označují se jako nutrienty (živiny). Ovlivňují biochemické procesy a tvorbu buněčné hmoty (množení mikroorganismů). Po rozmnožení mikroorganismů a spotřebování těchto živin biomasa hyne a vytváří tak druhotné organické znečištění.
- **Amoniakální dusík (N-NH₄⁺)** – bývá první fází rozkladu. Jeho vyšší koncentrace mohou indikovat vznik anaerobních procesů a ovlivnit tak další biochemické procesy (MŽP ČR, 2009).

Ekvivalentní obyvatel

Pro usnadnění výpočtu bilancí množství a znečištění odpadních vod byla vytvořena jednotka ekvivalentní obyvatel (EO). Je charakteristická vytvořeným znečištěním BSK₅ o velikosti 60 g.den⁻¹.

Je nazýván také populačním ekvivalentem, protože specifická hodnota znečištění BSK₅ 60 g.den⁻¹ odpovídá znečištění vyprodukovanému jedním obyvatelem za den.

Celkový počet ekvivalentních obyvatel se pak určuje jako podíl celkového a specifického znečištění vyjádřeného pomocí BSK₅ (MŽP ČR, 2009; ČSN 75 6402).

Orientační hodnoty specifického znečištění vyprodukovaného jedním ekvivalentním obyvatelem udává ČSN 75 6402 nebo ČSN 75 6401.

3.9.2 Hrubé předčištění a mechanické čištění

Nejčastěji využívané mechanické procesy při čištění odpadních vod jsou cezení, usazování, flotace a zahušťování suspenzí. Cezení probíhá na česlích nebo sítích. K usazování dochází při předčištění v lapácích šterku a písku. Flotaci využívají lapáky tuků a olejů. V usazovacích nebo dosazovacích nádržích souběžně probíhá sedimentace i zahušťování suspenzí (Dohányos a kol., 2007; Hlavínek a kol., 2003).

Česle a síta

Slouží k odstranění hrubých látek a nečistot z odpadní vody do velikosti přibližně 1 mm (shrabky). Realizují se různé konstrukce s rozdílnými velikostmi průlin (v případě sítí otvorů), které definují velikost zachycených částic.

Jedná se o konstrukce nakloněných nebo svislých ocelových prutů (česlic) umístěné ve stejné vzdálenosti od sebe (průliny) napříč odpadním žlabem.

Hrubé česle mají velikost průlin 5 – 20 cm a obvykle slouží jako ochrana čerpadel před vniknutím většího předmětu. Jsou nazývány česlemi ochrannými. Zachyceného materiálu není obvykle mnoho, bývají tedy stírané ručně.

Jemné česle mají obvykle průliny široké 10 – 20 mm. Zpravidla jsou stírané strojně.

Spádová síta se používají místo jemných česlí v potravinářském průmyslu. Mají otvory o velikosti zhruba 1 mm. Tvoří je horizontální česlice z nerezové oceli.

Bubnová pohyblivá síta jsou tvořena otáčivými bubny s česlicemi, které se směrem do bubnu rozšiřují. Tato konstrukce snižuje nebezpečí ucpávání. Zachycené shrabky jsou odstraňovány mechanicky.

Bubnová nepohyblivá síta jsou šikmo protékané česlicové bubny čistící odpadní vodu dle velikosti průlin (Hlavínek a kol., 2001).

Lapáky štěrku

Zachycují velké a těžké předměty a mají význam především v případě jednotné stokové soustavy v období přívalových dešťů. Je to jímka umístěná těsně před ČOV na kanalizačním přivaděči (Dohányos a kol., 2007).

Lapáky písku

Odstraňují těžké anorganické látky, kterými jsou písek, jemná škvára, úlomky skla apod. Fungují na principu snížené průtočné rychlosti vody a sedimentaci materiálu. Jeho návrh se řídí dle ČSN 75 6401 a konstruuje se tak, aby byly účinně zachyceny částice velikosti zrn 0,1 – 0,25 mm. Podle způsobu čištění můžeme rozdělovat lapáky písku na ručně nebo strojně čištěné. Podle směru průtoku lze lapáky dělit na horizontální (komorový, štěrbinový), vertikální (vírový, provzdušňovaný), (Dohányos a kol., 2007; Hlavínek a kol., 2003).

Lapáky tuků a olejů

Zejména tuky a většina ropných látek mají menší hustotu než voda. Tyto plovoucí nečistoty lze odstranit v každé kontinuálně protékané nádrži se zpomaleným proudem, kde se nainstaluje zařízení pro jejich pravidelné odstraňování z hladiny s nornou stěnou pro zabránění odtoku těchto nečistot s vyčištěnou vodou (Hlavínek a kol., 2001).

Usazovací nádrže

Zařízení, která slouží k odstranění suspendovaných látek v odpadní vodě pomocí sedimentace vlivem tíhového zrychlení. Můžeme je rozdělit dle tvaru a průtoku v nádrži na:

- pravoúhlé s horizontálním průtokem,
- kruhové s horizontálním průtokem (voda radiálně protéká nádrží k přeпадovému žlabu, její výhodou je dlouhá přeпадová hrana na odtoku a jednoduché stírání kalu),
- kruhové s vertikálním průtokem (voda proudí ze středu zdola směrem k hladině, kal se odstraňuje čerpáním),
- šterbinové usazovací nádrže s kalovým prostorem (hluboko založená nádrž, výškové rozdělená šterbinou – kal se usazuje ve spodní části nádrže a vyváží se asi dvakrát ročně).

Usazovací nádrže se dají také rozdělit podle zařazení v technologickém stupni ČOV. Dělí se na primární (slouží k odstranění suspendovaných částic v odpadní vodě) a sekundární (separují biologický kal od vyčištěné vody). Sekundárním usazovacím nádržím se říká dosazovací (Hlavínek a kol., 2003; Mołoniewiczová a kol., 1983).

Dosazovací nádrže

Dle ČSN 75 6401 to jsou objekty pro separaci biologického kalu z čištěných odpadních vod, které se zařazují za objekty biologického čištění.

Navrhují se pro akumulaci aktivovaného kalu pro případ zvýšeného průtoku aktivačním systémem nebo pro separaci a částečné zahuštění biologického kalu k dosažení co nejmenší koncentrace nerozpuštěných látek ve vyčištěných odpadních vodách (Slavičková, Slaviček, 2013).

3.9.3 Fyzikálně-chemické čištění

Tyto způsoby čištění vychází z dávkování elektrolytických a polymerních koagulantů (srážedel) do odpadní vody. Po jejich aplikaci dochází k reakci s příměsí odpadních vod, přičemž se vytváří vločkovitá suspenze. Ta se lépe usazuje a dosahuje tím větší separace nerozpuštěných částic. Současně se část rozpuštěných sloučenin odděluje i převádí v nerozpuštěné.

Tento postup se využívá zejména u některých průmyslových odpadních vod. U městských odpadních vod je důležité uvážit změnu pH vody a zvýšení solnosti vzhledem k biologickému čištění (Rešetka, 1990).

3.9.4 Biologické čištění

Biologické procesy čištění využívají činnosti mikroorganismů, které syntetizují nebo oxidují organické látky v odpadní vodě rozpuštěné nebo ve formě jemné suspenze (biochemické oxidačně redukční reakce). Tyto reakce se rozdělují podle konečného akceptoru elektronů a tím související hladiny oxidačně-redukčních potenciálů.

- Proces v oxické oblasti (kyslíkaté) – probíhá v ní oxidace organických látek a nitrifikace, konečným akceptorem elektronů je rozpuštěný kyslík.
- Proces v anoxické oblasti (bez kyslíkaté) – probíhá v ní denitrifikace, konečným akceptorem elektronů je dusitanový a dusičnanový dusík, není zde rozpuštěný kyslík.
- Proces v anaerobní oblasti – probíhá zde depolymerace polyfosfátů, desulfurace, anaerobní acidogeneze a methanogeneze, konečným akceptorem elektronů je vlastní organická látka (Rešetka, 1990; Dohányos a kol., 1998).

Aerobní biologické pochody

Biologické čištění odpadních vod v aerobních podmínkách uplatňuje biochemické procesy, které vznikají činností aerobních mikroorganismů. Ty za přítomnosti molekulárního kyslíku, pomocí svých enzymů, rozkládají organické látky obsažené ve vodě (substrát). Výslednými produkty tohoto složitého procesu, jímž získávají energii, jsou oxid uhličitý, voda a z dusíkatého substrátu amoniak.

Při rozkladu mikroorganismy spotřebovávají biogenní prvky, získané z vnějšího prostředí (relativně velké množství uhlíku, kyslíku, dusíku, fosfor, vodík a síra).

Uvedené podmínky musí být při biologickém čištění splněny. Organická hmota a biogenní prvky bývají dostupné v odpadní vodě (jejich případný deficit musí být dotován). Velmi důležitou podmínkou je zajištění dostatečného přívodu kyslíku.

Způsoby aerobního biologického se dělí na přirozené, simulující přírodní podmínky a na umělé. Umělé způsoby se dají dále rozdělit na procesy s biomasou ve vznosu (aktivace) nebo s biomasou přisedlou (zkrápěné biologické kolony, rotační diskové reaktory), (Hlavínek a kol., 2003).

Anaerobní biologické pochody

Rozklad organických látek v odpadní vodě v anaerobních podmínkách je výsledkem součinnosti více mikrobiálních skupin. Metabolické procesy jednotlivých skupin na sebe navazují. Tím se produkt jedné skupiny stává substrátem pro druhou.

Probíhají zde biologické rozkladné procesy jako hydrolýza, acidogeneze, methanizace a acetogeneze. Výslednými produkty jsou methan a voda (Hlavínek a kol., 2001; Grady, 2011).

3.9.4.1 Technologické varianty biologického čištění

Aktivace

Biologické čištění aktivací je založeno na vytváření aktivovaného kalu v provzdušněné aktivační nádrži. Aktivovaný kal je shluk mikroorganismů (nejčastěji bakterií) agregovaných díky bioflokulaci. Ke shlukování dochází díky extracelulárním polymerům (polysacharidy, bílkoviny) na buněčné bláně bakterií. Hmotnostní podíl těchto polymerů v kalu roste od 1% do 6% v závislosti na stáří kalu od 1 do 5 dní. U staršího kalu se jejich podíl již nemění. Díky bioflokulaci se kal stává směsnou bakteriální kulturou, která může obsahovat i jiné organismy (houby, prvoky, plísňe, kvasinky) nebo adsorbované suspendované a koloidní látky (Duncan, Nigel, 2003).

Biologicky zkrápěné filtry

Čištění pomocí tzv. biofilmových reaktorů se vyznačuje kultivací biomasy ve formě nárůstů (biofilmu) na nosném povrchu (kamenivo, vápenec, porcelán, plasty). Biofilmové reaktory se dělí:

- podle nosiče biofilmu (s pevným nosičem, s pohyblivým nosičem),
- podle směru průtoku odpadní vody (skrápěné, ponořené, rotační),
- podle druhu filtrační náplně (s objemovou náplní, s plošnou náplní),
- podle látkového objemového zatížení (pomalé filtry, rychlofiltry),
- podle typu aerace (přirozený aerace, nucená aerace),
- podle technologického schématu (jednostupňové, dvoustupňové, vícestupňové (Hlavínek a kol., 2001).

Biologické stabilizační nádrže

Jedná se o zemní nádrže, ve kterých dochází k biologickému čištění odpadní vody stejným způsobem jako při samočisticích procesech v umělých nebo přirozených vodních nádržích. Používají se pro biologické čištění odpadních vod, pro dočištění odpadních vod po biologickém čištění nebo kombinovaně pro biologické čištění nebo dočištění u přetížených ČOV, kde část odpadní vody nelze standardně vyčistit.

Podle čistících procesů v závislosti na molekulárním kyslíku rozdělujeme nádrže na aerobní, anaerobní a fakultativní.

Anaerobní stabilizační nádrže jsou využívány k čištění koncentrovaných odpadních vod, zejména průmyslových (mlékárny, cukrovary), s markantním organickým znečištěním. Anaerobní procesy nevykazují dostatečnou kvalitu odtoku, poté je nutné zařadit aerobní stupeň čištění.

Fakultativní nádrže využívají procesů aerobních i anaerobních. Procesy se buď střídají (diskontinuální provoz) nebo probíhají zároveň tak, že v sedimentech na dně probíhá anaerobní proces a v horních okysličených vrstvách probíhá aerobní proces (Hlavínek a kol., 2003).

3.9.5 Kalové hospodářství

Každá ČOV musí řešit problematiku vzniku čistírenských kalů a nakládání s nimi. Kalové hospodářství je vždy limitováno platnou legislativou, technickými parametry jednotlivých zařízení na ČOV a celkovými náklady (Jevilevič, 1984).

Čistírenské kaly

Čistírenský kal je směs pevných látek a vody, která se při biologickém čištění oddělila od odpadní vody. Obsah kalu v odpadních vodách činní přibližně 1 – 2 % jejich objemu. Z hlediska místa odběru rozdělujeme kaly primární, sekundární a terciální.

Primární kal je separován od odpadní vody v usazovacích nádržích a podobných separačních zařízeních. Jeho složení je závislé na složení přitékajících vod. Převažuje biologická složka, ale může být značně ovlivněn technologií čištění s použitím chemických koagulantů.

Sekundární kal je často označován jako přebytečný aktivovaný kal. Z odpadní vody je separován po biologickém čištění v dosazovacích nádržích. Obsahuje přebytečnou biomasu a zbytky nerozložených organických látek. Jeho složení je závislé na vlastnostech odpadní vody a na způsobu jejího čištění.

Terciální kal je odpad a jeden z výsledků chemického čištění (Hlavínek a kol., 2001).

Zpracování kalů

Primárními cíli zpracování kalu je zredukovat jeho objem, zápach a najít možnost jeho dalšího využití.

Celý proces zahrnuje zahušťování kalu, jeho stabilizaci, odvodnění a konečné zneškodnění. Zařazení fáze hygienického zabezpečení kalu je také velmi častým jevem (Hlavínek a kol., 2003).

Zahušťování kalu

Zahuštění kalu je první krok při jeho zpracování v kalovém hospodářství ČOV. Odstraní se z něj část volné vody a tím dojde ke snížení jeho objemového množství. Ideální obsah sušiny v zahuštěném kalu se pohybuje okolo 5 – 6 %, kdy je kal ještě tekutý a je možné ho odčerpávat k dalšímu zpracování. Zahuštění je možné provést pomocí sedimentace v gravitační nádrži. Další způsob je strojní, kdy k zahuštění dochází v zahušťovacích odstředivkách nebo ve šnekových, šterbinových a pásových zahušťovačích (Hlavínek a kol., 2001).

Stabilizace kalu

Kaly se stabilizují z důvodu dosažení vhodnosti k jejich dalšímu využití. Pro posouzení míry stability kalů neexistuje žádné kritérium. Obecně se za stabilizovaný kal považuje takový, ve kterém již neprobíhají intenzivní biologické procesy způsobující hygienické a senzorické problémy. Stabilizovaný kal je hygienicky nezávadný a bez zápachu.

Ke stabilizaci kalu lze použít anaerobní proces stabilizace, který bývá označován také jako vyhnívání nebo metanizace. Při tomto procesu dochází k rozkladu organických látek (prostřednictvím mikroorganismů), obsažených v kalu, v anaerobních podmínkách. Druhým způsobem je pak chemická stabilizace, při které se pH kalu zvýší na hodnotu minimálně 11,5. Následkem takto vysokého pH je zničení patogenních organismů jako jsou bakterie a viry. Organické látky nejsou při zvyšování pH rozkládány. Při snížení pH může docházet k opětovnému rozkladu organické hmoty, proto je nutné udržet pH na takto vysokých hodnotách (Dohányos a kol. 2007; Vesilind, 2009).

Odvodnění kalu

Po stabilizaci kalu je dalším krokem zpracování jeho odvodnění. Podstatným snížením obsahu vody dochází i k podstatnému snížení celkového objemu kalu. Výsledným produktem je kal pevné konzistence (obsah sušiny 20 – 50 %), se kterým lze nakládat jako se zeminou. Konečná fáze likvidace kalu je finančně náročná záležitost, snížením objemu pomocí odvodnění se sníží i náklady.

Odvodnění lze provádět přirozeně nebo strojně. Přirozený způsob se provádí na kalových polích a lagunách, strojní pomocí kalolisů, pásových lisů a dekantčních odstředivek. Aby bylo strojní odvodnění dostatečně účinné, je nutné kal upravit. Provádí se úprava termická (zvýšení teploty kalu na 100 °C za vysokého tlaku), nebo chemická (přidávání koagulantu). Po těchto úpravách se kal bude agregovat do makrovloček a bude možné ho strojně odvodnit (Hlavínek, Novotný, 1996; Hlavínek a kol. 2001).

Hygienizace kalu

Před konečným využitím kalu je nutné zlikvidovat patogenní organismy do takové míry, potřebné k jeho stanovenému účelu. Velká část choroboplodných zárodků je při čištění odpadní vody a zpracování kalu zničena, ale určité množství přežívá (koliformní bakterie, Salmonella, enterokoky apod.).

Hygienizace je buď přirozená, probíhající při čistících procesech na ČOV (anaerobní / aerobní stabilizace, odvodňování na kalových polích, kompostování a spalování), nebo fyzikální, která je čistě zaměřená na likvidaci patogenů (likvidace pomocí vysokých teplot, ultrazvuku, radiace a mechanické destrukce patogenních buněk).

Využití nebo konečná likvidace kalu

Stabilizovaný a odvodněný kal je nutné z ČOV odstranit. Nejčastější a nejlepší způsob je využití kalu v zemědělství jako hnojiva, nebo v průmyslových kompostech. Další možností je využít ho jako aditivum do stavebních materiálů.

Za konečnou likvidaci kalu se považuje jeho spalování nebo skládkování. Při jeho skládkování je nutné brát v úvahu jeho možnou hygienickou závadnost a při spalování uvolňování exhalátů, které je nutné kvalitně čistit (Hlavínek a kol., 2003).

4. Charakteristika zájmové oblasti – Počedělice a Orasice

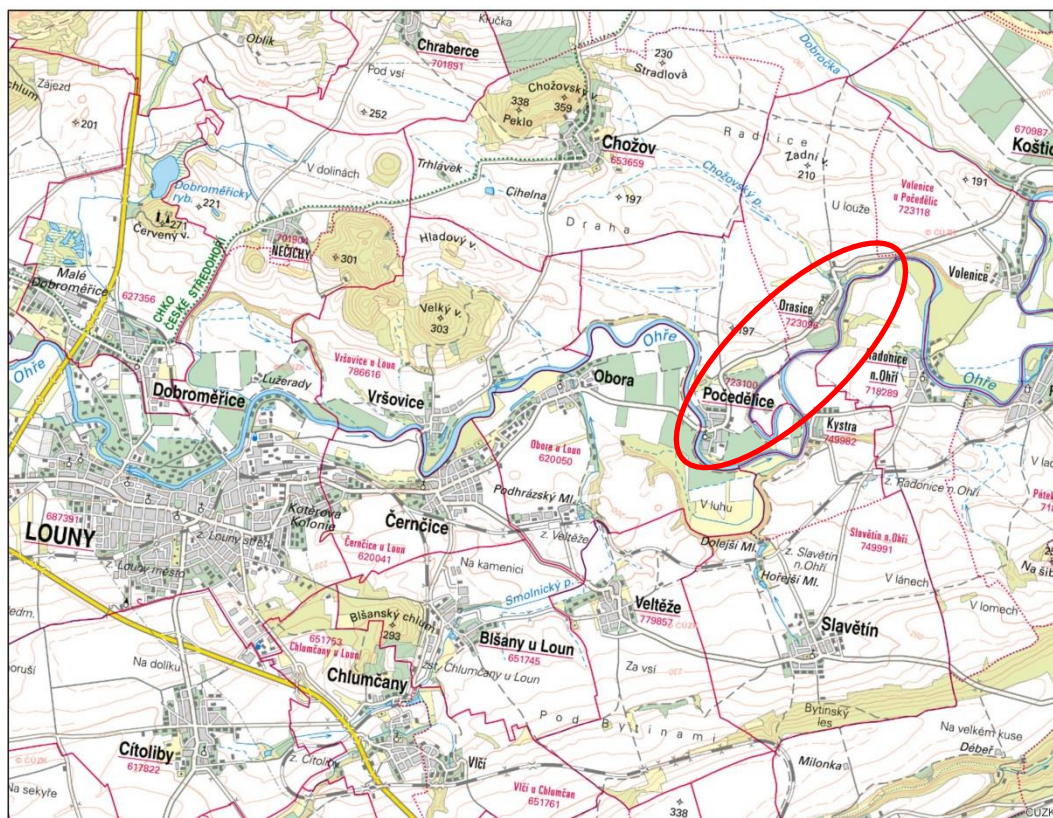
4.1 Základní popis řešeného území

Obec Počedělice

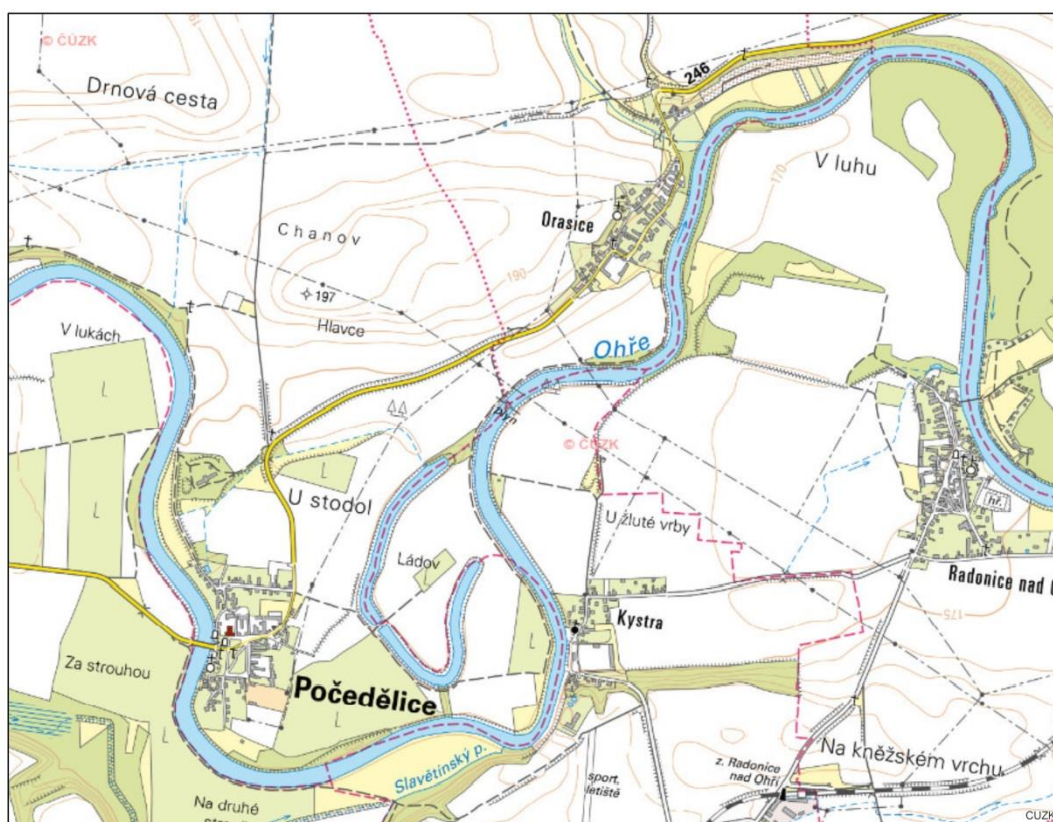
Tato obec se nachází v Ústeckém kraji, ve správním obvodu obce s rozšířenou působností Louny.

Obec je složena z 3 územních celků:

- Počedělice,
- Orasice,
- Volenice.



Obr. 1 – Poloha řešené oblasti vůči městu Louny (cuzk.cz, 2017)



Obr. 2 – Detail řešené oblasti (cuzk.cz, 2017)

Rozloha obce činí 1159 ha. Rozdělení ploch je následující (ČSÚ, 2017; PP Počedělice, 2007):

orná půda	830,79 ha
chmelnice	101,27 ha
zahrady	9,41 ha
travní plochy	44,29 ha
zemědělské půdy	986,28 ha
vodní plochy	60,52 ha
zastavěné plochy	14,18 ha
ostatní plochy	41,01 ha

Tab. 1 – Zastoupení ploch v obci Počedělice

Územní část Počedělice

Počedělice se nachází na levém břehu řeky Ohře (říční km 44) přibližně 7 km východně od okresního města Louny. Leží na státní silnici II/246 Louny – Mělník.

Jedná se o obec se soustředěnou zástavbou, zemědělského charakteru, ležící mezi 165 až 175 metry nad mořem (Balt po vyrovnání).

Obec je tvořena převážně rodinnými domy, zemědělskými objekty a několika objekty občanského vybavení. Žije zde 111 občanů v 65 domech a nalézá se zde asi 31 rekreačních objektů (PRVKÚK, 2017; ČSÚ, 2017).

Nejstarší významná památka obce je kostel sv. Havla u řeky na návsi. Zprvu pozdně románského slohu, upravovaný v době gotiky a baroka. V obci je restaurace a obchod se smíšeným zbožím (pocedelice.cz, 2017).

Územní část Orasice

Orasice leží na levém břehu Ohře (říční km 40) asi 2 km severovýchodně od Počedělic a také leží na státní silnici II/246 Louny – Mělník.

Jedná se o obec se soustředěnou zástavbou, zemědělského charakteru, ležící mezi 170 až 180 metry nad mořem (Balt po vyrovnání).

Obec se skládá převážně z rodinných domů a zemědělských stavení. Součástí obce je větší chatová osada kde se předpokládá bydlení přibližně 230 rekreačních. Celkově se zde nachází 49 domů a 61 rekreačních objektů. Trvale zde žije 74 obyvatel (PRVKÚK, 2017; ČSÚ, 2017).

Největší památkou a dominantou této obce je kostel sv. Mikuláše, vystavěný v barokním slohu. Nachází se zde areál zemědělského družstva Orasice (pocedelice.cz, 2017).

Územní část Volenice

Volenice leží na levém břehu Ohře (říční km 34) asi 2 km severovýchodně od Orasic.

Jedná se o obec se soustředěnou zástavbou, zemědělského charakteru, ležící mezi 164 až 180 metry nad mořem (Balt po vyrovnání).

Obec tvoří rodinné domy a zemědělské stavby. Je zde 57 domů a součástí obce je chatová osada čítající asi 109 rekreačních objektů. Trvalý pobyt zde má 77 obyvatel (PRVKÚK, 2017; ČSÚ, 2017).

Prochází tudy cyklostezka Ohře, která končí v Litoměřicích a napojuje se na Labskou cyklistickou trasu. Místní zajímavostí je památkově chráněná sýpka z roku 1770 a dřevěná zvonice s kamenným křížem (pocedelice.cz, 2017).

Tato část obce není do zpracované studie odkanalizování zahrnuta.

4.2 Historie

Minulost je úzce spjata s rázem místní krajiny. Jedná se údolí řeky Ohře, což je velmi úrodná a rovinná oblast. Počedělická planina je pokryta z větší části zeminou typu černice, jež obsahuje velké množství humusu. V okolí řečiště se vyskytují sedimentované substráty.

První osídlení Evropy probíhalo mezi lety 1500 až 1200 př. n. l. Kolem roku 600 př. n. l. začaly osidlovat střední Evropu pohanské kmeny obecně známé jako Keltové nebo Galové. Tato pohanská kultura byla podle archeologického naleziště ve Švýcarsku (La Tène) nazvána kulturou Laténskou. V oblasti Počedělic dokazují usídlení této kultury nalezené artefakty ze 4. století př. n. l. V těchto končinách se jednalo o kmen Bójů.

Ohře v okolí Loun tvoří mnoho meandrů. Nízký hydraulický sklon koryta toku a morfologie krajiny způsobuje časté sezónní povodně. Největší zaznamenaná povodeň byla 2. února 1862. Třídenní souvislé deště tehdy způsobily, že se v noci z 1. na 2. února prohnala obcí povodňová vlna. Úroveň tehdejší hladiny je zaznamenána na kamenném kříži na návsi v Počedělicích. Voda napáchala velké škody. Skoro polovina stavení byla stržena a zbylá poškozena, dobytek utopen a uskladněná úroda zkažena. Po této katastrofě byla téhož roku postavena pevná hráz podél toku, která chrání Počedělice dodnes.

Obec byla vystavěna podle tehdejších zvyklostí. Jednalo se o oválnou zástavbu okolo obdélníkové návsi. Byl zde postaven mlýn, kostel s farou, panská tvrz a ostatní zemědělská stavení. Bohužel voda a lidské násilné činy odválly mlýn a faru z povrchu země i z našich pamětí. Přístup do obce byl přes řeku Ohři odjakživa řešený brodem. Ten byl časem nahrazený přívozem a v roce 1870 prvním dřevěným mostem. Most byl postupně opět nahrazen roku 1890 mostem železným a v roce 1934 železobetonovým, který po menších úpravách slouží dodnes (Brod, Strejcovský, 1910).

Existence obce Orasice je písemně prokázána od roku 1143 kdy kníže Vladislav daroval některé zdejší pozemky církvi. Obec byla vždy zemědělskou osadou a o existenci panské tvrze nejsou žádné důkazy. Kolem roku 1356 zde byl nad vesničkou vystavěn kostel sv. Mikuláše. Ten byl roku 1725 přestavěn do nynější barokní podoby. Je bezpochyby největší dominantou obce, kterou navrhl litoměřický stavitel Octavius Broggia (kronika Počedělice, 2017).

4.3 Výhledový stav rozvoje obcí

Základní podmínky a cíle vývoje obce vychází z jejího charakteru a z její polohy, která se nalézá v blízkosti okresního města Louny a v bezprostřední blízkosti řeky Ohře. Přestavby stávajících objektů, vyplňování stavebních proluk a vymezení ploch pro výstavbu nových objektů se bude podřizovat stávajícímu půdorysnému tvaru obce a vzhledu typických venkovských staveb.

Územní plán obce (dále jen „ÚP“) předpokládá, v závislosti na vymezených plochách pro novou bytovou výstavbu, až dvou třetinový nárůst populace. Aktuální dokumentace PRVKÚK však předpokládá:

- Počedělice – mírný nárůst počtu trvale žijících obyvatel,
- Orasice – mírný pokles počtu trvale žijících obyvatel.

Z pohledu životního prostředí a rekreace se vývoj obce upravuje podle podmínek ochrany prvků ÚSES (v tomto případě nadregionální biokoridor řeky Ohře, regionální biocentrum Loužek a regionální biocentrum Lužní les), ochrany ZPF a ochrany pásma Chráněné krajinné oblasti České středohoří.

Výhledový rozvoj obce nezadává dobré podmínky pro investičně efektivní výstavbu kanalizační sítě a ČOV. Cílem je rekonstrukce všech odpadních bezodtokových jímek a zachování vývozu odpadních vod na ČOV Louny (ÚP Počedělice, 2017; PRVKÚK, 2017).

4.4 Geomorfologie

Obce se z hlediska geomorfologie ČR nacházejí v Hercynském systému, v provincii Česká vysočina, v subprovincii Česká tabule, v oblasti Středočeská tabule, na celku Dolnooharská tabule a na rozhraní dvou okrsků, v Lenešickém úvalu a Klapské tabuli (geoportal.gov.cz, 2017).

Dolnooharská tabule představuje geomorfologický celek v severozápadních Čechách. Je součástí České tabule a zaujímá východ okresu Louny, západní okraj okresu Mělník a severní třetinu okresu Kladno. Plocha tohoto celku je 1139 km² a jeho nejvyšším bodem je Říp.

Podoba tohoto celku je členitá pahorkatina s výškovými rozdíly 50 až 150 m. Skládá se z svrchno křídových slínovců, písčitých slínovců, méně pak permskými sedimentovanými horninami a třetihorními vulkanity.

Hazmburská tabule je tektonicky pokleslá kra poharského zlomového pásma. Charakteristické jsou pro ni strukturně denudační plošiny a hřbety. Nejvyšším bodem je neovulkanický vrchol Hazmburk. Osou tabule je široké úvalovité údolí, které tvoří řeka Ohře.

Lenešický úval je protáhlá erozní sníženina v tektonicky pokleslém zlomovém pásmu na turonských až koniackých slínovcích a vápnitých jílovcích. Představuje ho rozevřené a mělké údolí Ohře s výraznými nivami přítoků.

Klappská tabule je členitá pahorkatina tvořená svrchno turonskými až koniackými slínovci, vápnitými jílovci a méně třetihorními vulkanity. Představuje ji erozně denudační pokleslá kra pooharského zlomového pásma vedle úpatí Českého středohoří. Typické jsou neovulkanické vrchy s nepravidelnými údolími menších toků (Demek, 2006).

4.5 Hydrologie

Zájmová území obou obcí spadají do povodí řeky Ohře, do níž budou vyčištěné odpadní vody přímo vypouštěny. Leží na čtyřech dílčích povodích IV. řádu (ČHP 1-13-04-019, 1-13-04-021, 1-13-04-022 a 1-13-04-023).

Celá lokalita leží v hydrogeologickém rajonu 4540 Ohárecká křída. Řešené území je odvodněné sítí drobných vodotečí a odvodňovacích kanálů. Odvod srážkové vody je zprostředkován v podstatě jen touto sítí, podkladní jílové slínovce hůř zasakují. Povrchové prohlubně se odvodňují pomocí drenáží. Severní částí Orasic protéká Chožovský potok (ČHP 1-13-04-022), který se zde vlévá do Ohře.

Povodí řeky Ohře zaujímá plochu o rozloze 5614 km². Samotná řeka Ohře pramení pod horou Schneeberg v Bavorsku a její existence zaniká v Litoměřicích, kde se vlévá do Labe. Na území ČR voda plyne korytem o celkové délce 256 km. Údolí řeky v horní a střední části toku je na severu ohraničeno Krušnými horami, na jihu pak Slavkovským lesem a Doupovskými vrchy. Ohři charakterizuje velká rozkolísanost průtoků, jejich rychlé změny a výrazný transport plavenin a splavenin. Dolní tok protéká jednou z neúrodnějších krajín na území Čech, což lze blíže specifikovat na území Žatecka, Lounska a Litoměřicka (ÚP Počedělice, 2017; poh.cz, 2017).

celková délka vodních toků	6 950,7	km
délka provedených úprav koryt	1 486,98	km
délka ochranných hrází	21,097	km
délka umělých přivaděčů a kanálů	184,79	km
celkový počet jezů	48	
počet velkých vodních nádrží	22	
celkový objem nádrží	527 562	tis.m ³
ovladatelný objem nádrží	484 439	tis.m ³
retenční objem nádrží	52 584	tis.m ³
zásobní objem nádrží	414 587	tis.m ³
plocha určených záplavových území při Q ₁₀₀	266,3	km ²

Tab. 2 – Základní údaje povodí Ohře (poh.cz, 2017)

Laboratorní rozborů kvality vody jsou prováděny státním podnikem Povodí Ohře (závod Terežín) na měrném a odběrném profilu v Terežíně. Pro stanovení jakosti vody v dotčené lokalitě by bylo nutné provést odběry a dané laboratorní testy vzorků.

Orientačně jsou zde uvedeny hodnoty ukazatelů kvality vody určené na profilu Terezín, aktuální k 31.12.2014 (VIP MZČR, 2017).

teplota vody	Min	0,1	°C
	Max	21,4	
	Průměr	11,6	
elektrolytická konduktivita	Min	38,4	mS/m
	Max	64,5	
	Průměr	49,9	
BSK ₅	Min	0,7	mg/l
	Max	4,5	
	Průměr	1,9	
CHSK	Min	8	mg/l
	Max	20	
	Průměr	15,1	
amoniakální dusík	Min	0,02	mg/l
	Max	0,49	
	Průměr	0,07	
dusičnanový dusík	Min	1,9	mg/l
	Max	3,9	
	Průměr	2,7	
celkový fosfor	Min	0,03	mg/l
	Max	0,11	
	Průměr	0,07	

Tab. 3 – Ukazatele kvality vody řeky Ohře (profil Terezín)

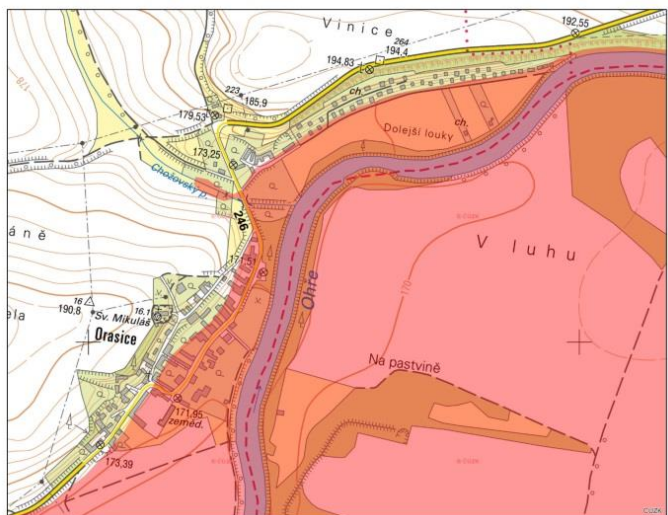
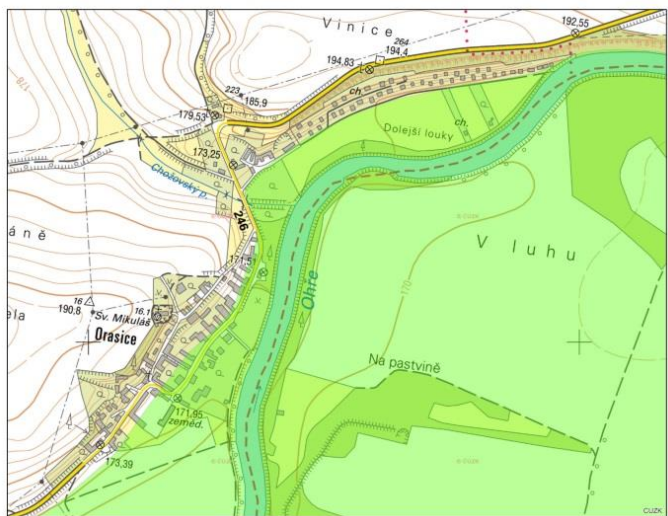
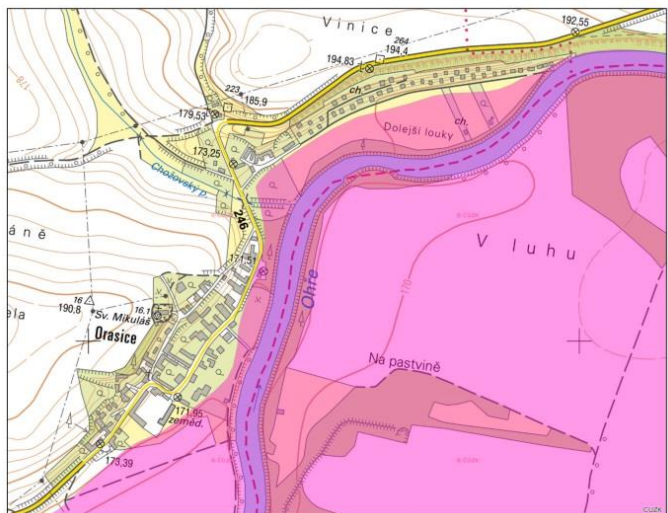
Průtok řeky Ohře nebyl v rámci studie určován. Orientačně jsou zde uvedeny průtoky na nejbližším měrném profilu Louny (říční km 54,3), (poh.cz, 2017).

Q₃₅₅	7,68	m³.s⁻¹
Q₁	251,0	
Q₂	339,0	
Q₅	466,0	
Q₁₀	568,0	
Q₂₀	674,0	
Q₅₀	767,0	
Q₁₀₀	942,0	

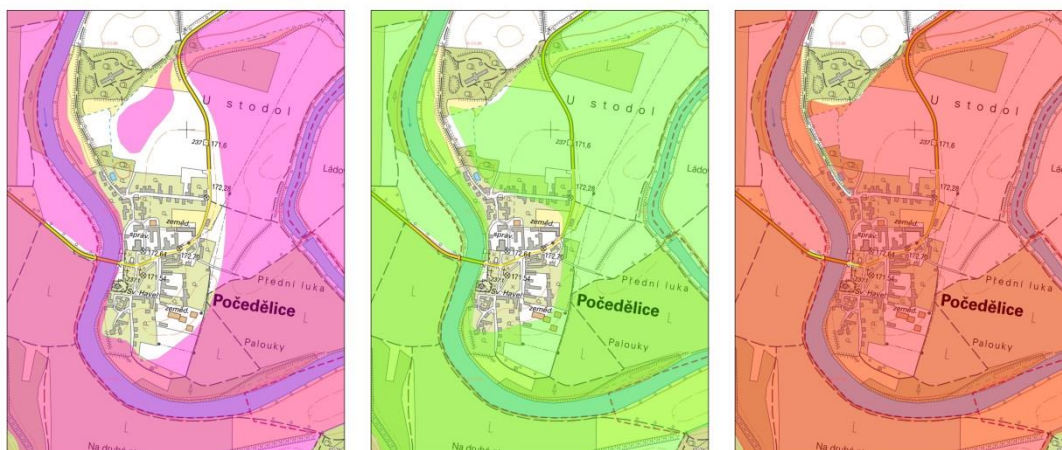
Tab. 4 – Průtoky řeky Ohře (profil Louny)

Záplavové území

Obě obce, v závislosti na velikosti povodňových průtoků, budou postiženy už při pěti-leté vodě. Je to dáno velikostí průtočného množství a rovinatým terénem. ÚP a povodňový plán obce počítá s dobudováním a rozšířením ochranných valů dimenzovaných na Q₂₀. Mapy byly vytvořeny pomocí programu ArcMap. Jako zdroj dat byly využity dostupné mapové servery (cuzk.cz, 2017; dibavod.cz, 2017).



Obr. 3 – Záplová území Orasice (Q_5 , Q_{20} , Q_{100})



Obr. 4 – Zápлавová území Počedělice (Q_5 , Q_{20} , Q_{100})

4.6 Klimatické poměry

Více jak dvě třetiny území leží v klimatické oblasti velmi teplé, na srážky chudé. Zbýlá část území náleží do oblasti teplé, na srážky chudé. Na tomto území je charakteristický roční úhrn srážek velikosti 450 až 500 mm a průměrná roční teplota vzduchu v rozmezí mezi 10,1 a 11,0 °C.

Orientačně jsou zde uvedeny měsíční data pro rok 2016 z meteorologické stanice Doksany, vzdálené přibližně 20 km od řešené plochy (portal.chmi.cz, 2017).

Průměrná měsíční teplota [°C]												
Doksany	měsíc											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
	-0,6	4,4	4,9	9,0	15,5	18,8	20,3	18,7	17,3	9,5	3,6	1,6

Tab. 5 – Průměrné měsíční teploty stanice Doksany

Srážky [mm]												
Doksany	měsíc											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
	28,6	32,9	23,3	16,7	30,9	107,1	104,6	56,1	68,3	47,7	22,9	14,6

Tab. 6 - Srážky stanice Doksany

Celé zájmové území spadá do klimatického regionu ČR T1 – teplý, suchý. Dle přílohy vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb. je charakteristika klimatického regionu T1 stanovena takto:

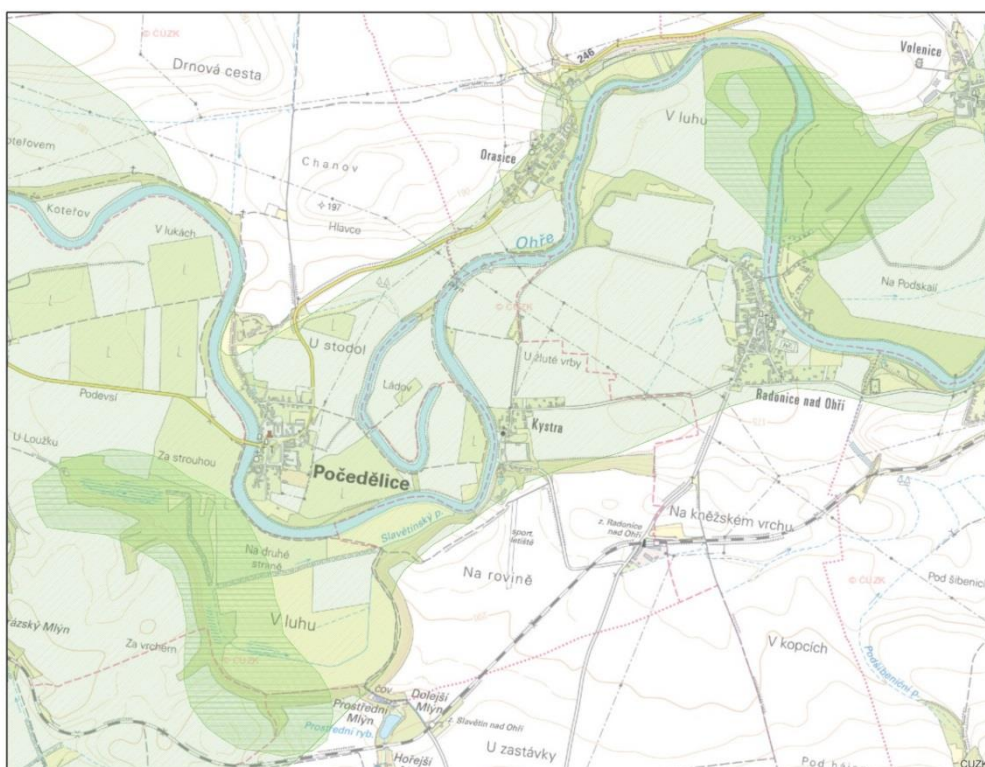
Suma efektivních teplot nad 10 °C	2600 – 2800
Průměrná roční teplota	8 – 9 °C
Průměrný roční úhrn srážek	< 500 mm
Pravděpodobnost suchých vegetačních období	40 – 60 %
Vláhová jistota	0 - 2

Tab. 7 – Hodnoty klimatického regionu T1

4.7 Biogeografie, ÚSES

Zájmové území spadá do Řípského bioregionu. Rozdělují jej dvě biochory, ploché pahorkatiny (se skupinou typů geobiocénů lipohabrových doubrav) a Oharská niva (se skupinou typů geobiocénů tvrdého luhu).

Odvodňované území leží celé na území nadregionálního biokoridoru vodních a nivních společenstev, jež je vymezen podél řeky Ohře. V blízkosti řešeného území se nacházejí dvě regionální biocentra. Loužek o rozloze asi 100 ha, ležící jižně od Počedělic na pravém břehu Ohře a Lužní les o rozloze přibližně 60 ha, vymezený po obou březích Ohře mezi Orasicemi a Volenicemi (ÚP Počedělice, 2017).



Obr. 5 – Prvky ÚSES v řešeném území (geoportal.gov.cz, 2017)

4.8 Současný stav zásobování pitnou vodou

Územní část Počedělice

Obec je zásobena pitnou vodou ze skupinového veřejného vodovodu OP-SK-LN.039 prostřednictvím vodovodního řádu OP-SK-LN.039.27. Zdroj vody představuje vodojem Louny „Čtyřlístek“ o objemu 4 x 1750 m³ (237,20 / 242,20 m n. m. [Bpv]), do kterého přitéká voda z úpravní Přísečnice.

Prívodní řád vede od západu z obce Obora a Ohří překonává v chrániče instalované na železobetonovém mostě (PRVKÚK, 2017, ÚP Počedělice, 2017).

Na vodovod je napojeno 100 % trvale žijících obyvatel. Vlastník tohoto vodárenského zařízení je Severočeská vodárenská společnost a.s., jejím provozovatelem je pak akciová společnost Severočeské vodovody a kanalizace (PRVKÚK, 2017).

Územní část Orasice

Obec je zásobena pitnou vodou, stejně jako Počedělice, ze skupinového veřejného vodovodu OP-SK-LN.039 prostřednictvím vodovodního řadu OP-SK-LN.039.28. Zdroj je shodný s Počedělicemi, spotřebiště je na prodloužení stejného řadu.

Přívodní řad vede podél státní silnice II/246 od Počedělic směrem k obci Orasice. Před obcí je řad ukončen v šachtě, kde se následně dělí na dva vedlejší řady A a B. Vodovodní řad A zásobuje objekty přilehlé k Ohři a dále pokračuje směrem na Volenice. Trasa B pak zásobuje zbylou část obce (PRVKÚK, 2017, ÚP Počedělice, 2017).

Na vodovod je napojeno 90 % trvale žijících obyvatel, zbývajících 10 % je zásobováno individuálně jímáním podzemní vody. Stejně jako u Počedělic je majitelem vodovodní sítě Severočeská vodárenská společnost a.s. a tento majetek spravují Severočeské vodovody a kanalizace a.s. (PRVKÚK, 2017).

4.9 Současný stav odkanalizování

Nyní ani jedna územní část obce nedisponuje kanalizačním systémem pro odvádění odpadních vod a jejich čištění. Odpadní vody jsou zachycovány v bezodtokových jímkách a následně vyváženy na ČOV Louny k vyčištění. Lze předpokládat havarijní stav těchto jímek či jejich nelegální zasakovací přepady nebo přímé zaústění do recipientu.

Dešťové vody jsou v obou řešených částech odváděny pomocí povrchové dešťové kanalizace, prostřednictvím příkopů. V Orasicích byla vybudována část trubní dešťové kanalizace. Její nynější havarijní stav však způsobuje neúčast této stoky na odvádění dešťových vod (ÚP Počedělice, 2017; Smetanová, 2017).

Tento stav je nevyhovující, plán rozvoje a kanalizací Ústeckého kraje nadále předpokládá zachování systému zachycení odpadních vod v bezodtokových jímkách a vyvážení odpadní vody na ČOV Louny. Rekonstrukce těchto jímek je plánována po roce 2016 (PRVKÚK, 2017).

5. Výsledky studie

5.1 Popis variant

Obě varianty navrhuji kanalizační systémy, které slouží k bezpečnému odvádění odpadních vod a jejich následnému efektivnímu čištění. Kanalizační sítě a ČOV jsou navrženy dle platné legislativy, zejména dle ČSN 75 610, ČSN 73 6005, ČSN 75 6402 a Standardu SčVK.

Stokové systémy jsou příkladově navrženy z kameninových trub, vyrobených společnostmi Steinzeug Keramo s.r.o. a z plastových tlakových potrubí Pipelife Czech s.r.o. Pro čištění odpadních vod byly voleny balené čistírenské linky společnosti ASIO s.r.o. Návrhy jsou detailně popsány v kapitolách 5.2, 5.3 a 5.4. Situační řešení jsou přiložena ve výkresových přílohách.

Varianta 1

Jedná se o návrh gravitačních oddílných stokových soustav zakončených vlastní ČOV v každé z obou územních částí.

Pochedělice

V této územní části je navržena gravitační stoková síť na celé odvodňované ploše. Byla zde navržena hlavní stoka A, jejíž vrchní část je (v délce 125,48 m) navržena z trub DN 250 a zbylá část (909,43 m) z trub DN 300. Ve zbylé části území je navrženo 7 vedlejších stok z potrubí DN 250. Na konci kanalizační soustavy, před ČOV, je umístěna čerpací stanice, která zachytí a následně dopraví splašky k vyčištění na ČOV. Z čerpací stanice bylo navrženo výtlačné potrubí (o délce 29,20 m) z plastového potrubí PE DN 66 (soupis kanalizačních stok a jejich délek je uveden v tab. 20 v kapitole 5.3.1.1).

Na celé stokové síti bude vybudována celkem 1 čerpací stanice a 51 vstupních šachet, ve kterých je možné měnit sklon a směr kanalizační stoky, nebo se zde stéká více stok.

V úseku silnice II/246 budou kanalizační stoky vybudovány z trub o vyšší třídě pevnosti 240, s únosností ve vrcholovém zatížení FN 72 (úsek Š9 – Š19 a Š18 – Š47). Zbylé kanalizační stoky budou vybudovány z potrubí s normální třídou pevnosti 160, s únosností ve vrcholovém zatížení FN 40 (DN 250) a FN 48 (DN 300).

Návrh počítá s výhledovou výstavbou na území bývalého zemědělského areálu. Ten bude v budoucnu odkanalizován gravitačně a odpadní vody budou svedeny do čerpací stanice. Výtlačným řadem se budou splašky dopravovat do kanalizační sítě Pochedělic. Napojení se předpokládá v koncové šachtě Š48, která bude realizována jako uklidňovací.

Z důvodu výskytu podzemní vody bude ve výkopu při výstavbě realizována odvodňovací drenáž. Trubní síť bude na celém území pokládána na betonové lože s obetonováním.

ČOV bude vybudována z dvou linek AS-VARIOcomp N velikosti 125, což odpovídá míře přitékajícího znečištění. Charakteristika čistírenské linky je popsána v kapitole 5.3.1.3.

Orasice

V této obci je navržena gravitační stoková síť v celé zájmové oblasti. Je zde navržena hlavní stoka A (délky 807,74 m) z potrubí DN 300. Zbylá část kanalizačního systému se skládá z 10 vedlejších stok, navržených z trub DN 250. Kanalizační stoky jsou svedeny do čerpací stanice, před ČOV, která dopravuje zachycené splašky do objektu čistírny. Z čerpací stanice je navrženo výtlačné potrubí (délky 16,20 m) z plastového potrubí PE DN 55.

Na kanalizační síti jsou navrženy celkem 2 čerpací stanice a 60 vstupních šachet, kde je možné upravovat sklon a směr kanalizačních stok.

Zvláštní částí kanalizačního systému je oddělený odvodňovací systém chatové kolonie, který si vyžádala morfologie terénu. Odpadní vody jsou odváděny třemi stokami do čerpací stanice, která dopravuje zachycené odpadní vody do gravitační sítě napojené na ČOV. Bylo zde navrženo výtlačné plastové potrubí (délky 140,00 m) z PE DN 55. Soupis kanalizačních stok a jejich délek je uveden v tab. 25 v kapitole 5.3.2.1.

V úseku silnice II/246 budou kanalizační stoky realizovány z potrubí s vyšší třídou pevnosti 240, s únosností ve vrcholovém zatížení FN 72 (úsek Š20 – Š2, Š21 – Š1 a Š39 – Š34). Zbylé kanalizační stoky budou vybudovány z potrubí s normální třídou pevnosti 160, s únosností ve vrcholovém zatížení FN 40 (DN 250) a FN 48 (DN 300).

Přibližně na 2/3 území, kde se předpokládá výskyt podzemní vody, bude kanalizační potrubí pokládáno na betonové lože a obetonováno. Ve výkopech se předpokládá realizace odvodňovacích drenážních potrubí.

ČOV bude vybudována z dvou linek AS-VARIOcomp N velikosti 80, což odpovídá míře přitékajícího znečištění. Charakteristika čistírenské linky je popsána v kapitole 5.3.1.3.

Varianta 2

Myšlenka varianty 2 spočívá v návrhu jedné centrální ČOV v Počedělicích pro obě územní části. Z toho důvodu je navržena realizace výtlačného řadu z plastového potrubí (délky 2288,00 m) z PE DN 55. Tento výtlačný řad bude dopravovat splaškovou vodu zachycenou v čerpací jímce v Orasicích.

Návrh přímo vychází z varianty 1. Byly použity stejné podoby kanalizačních sítí v obou územních částech a doplněny o dále uvedené modifikace.

Počedělice

Návrh gravitační stokové sítě se plně shoduje s návrhem ve variantě 1. Rozdílem je, v první řadě, předdimenzování čerpací jímky před ČOV na výsledný přítok odpadních vod z obou územních částí. Výtlačný řad na ČOV je dimenzován z plastového potrubí (délky 29,20 m) z PE DN 79.

V druhé řadě prošla změnou nadimenzovaná ČOV. Pro nynější přítok odpadních vod ze dvou obcí je navržena sestava tří balených čistírenských linek AS-VARIOcomp N velikosti 150 (charakteristika ČOV v kapitole 5.3.1.3).

Napojení výtlačného řadu na kanalizační síť Počedělice se předpokládá v koncové vstupní šachtě Š48, která je navržena jako uklidňovací.

Podoba zbylé části kanalizační sítě se shoduje s návrhem varianty 1.

Orasice

Návrh kanalizační sítě se shoduje s návrhem ve variantě 1. Zásadním rozdílem je absence ČOV a návrh výtlačného řadu do Počedělic.

Čerpadlo v čerpací jímce bylo zvoleno s dostatečným výkonem pro dopravu odpadních vod od sousední obce. Výtlačný řad je navrženy z plastového tlakového potrubí (délky 2288,00 m) z PE DN 55.

Zbylá část kanalizační sítě je shodná s návrhem 1.

5.2 Hydrotechnické výpočty

Tato kapitola se zaměřuje na určení výhledového počtu EO územních částí a stanovení celkového množství odpadních vod. Dále pak na stanovení množství přítoků odpadních vod na ČOV a míry jejich znečištění.

5.2.1 Stanovení počtu EO

Pro určení výhledového počtu ekvivalentních obyvatel se předpokládá jeden trvale žijící obyvatel za jednoho ekvivalentního. Pro zahrnutí vybavenosti obce a dalších parametrů byla použita tabulka z ČSN 75 6402 (čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel).

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
dětské tábory, campiny – na 2 osoby	1 EO
pohostinství s obrátkou na židli 1x denně – na 3 místa	1 EO
2x až 3x denně – na 1 místo	1 EO
4x až 6x denně – na 1 místo	2 EO
místa v zahrádkách – na 10 míst	1 EO
kanceláře, živnosti – na 2 až 3 zaměstnance	1 EO

Tab. 8 – Stanovení počtu EO v různých případech

Počedělice

V tomto územním celku, v současné době, trvale žije 111 obyvatel. Jsou zde 2 soukromé rekreační objekty. Mezi objekty občanské vybavenosti patří 2 budovy sboru dobrovolných hasičů, budova obchodu se smíšeným zbožím a budova obecního úřadu s pohostinstvím a společenským sálem. Charakter a druh občanské vybavenosti představuje 43 EO a rekreační objekty celkově 2 EO.

Územní plán obce, v této části, vymezuje plochy určené k zastavění. V závislosti na velikosti těchto ploch se v budoucnosti předpokládá přírůstek 89 obyvatel.

Nachází se zde jeden ucelený zemědělský areál. V případě vzniku odpadní vody z živočišné nebo rostlinné výroby se předpokládá její zachycení v místě vzniku a následné individuální čištění.

Po vyšetření a uvážení místních poměrů byl celkový počet ekvivalentních obyvatel stanoven na 245.

Objekt	Jednotka	Celkem EO
Rodinné bydlení	111 ob. + přírůstek 89 ob.	200
Rekreační objekty	2 EO	2
Objekty sboru dobrovolných hasičů	2 EO	2
Obchod – smíšené zboží	max. 3 zaměstnanci	1
Obecní úřad	max. 3 zaměstnanci	1
Pohostinství – hostinec	18 míst	6
Pohostinství – společenský sál	100 míst	33
	Suma	<u>245</u>

Tab. 9 – Výpočet celkového počtu EO v části Počedělice

Orasice

V této části obce nyní trvale žije 74 obyvatel. Nachází se zde pouze jedna budova občanské vybavenosti, nyní nevyužitá, určená pro obchod se smíšeným zbožím. Dále se zde nachází administrativní budova v zemědělském areálu, kde se předpokládá maximálně 6 zaměstnanců. Významné jsou zde rekreační objekty, které se zde nacházejí v počtu 48. Pro stanovení celkového množství EO se uvažuje na 1 rekreační objekt 1 EO.

Územní plán obce zde počítá s přírůstkem 26 obyvatel na vymezených plochách pro budoucí výstavbu.

Po místním šetření a uvážení vývoje dle ÚP byl stanoven celkový počet ekvivalentních obyvatel na 151.

Objekt	Jednotka	Celkem EO
Rodinné bydlení	74 ob. + přírůstek 26 ob.	100
Rekreační objekty	48 EO	48
Obchod – smíšené zboží	max. 3 zaměstnanci	1
Zemědělský areál – administrativní budova	max. 6 zaměstnanců	2
	Suma	<u>151</u>

Tab. 10 - Výpočet celkového počtu EO v části Orasice

5.2.2 Stanovení celkového množství odpadních vod

Při určování celkového množství vypouštěných odpadních vod bylo vycházeno z předpokladu, že jeden EO svou činností vyprodukuje 150 l.den^{-1} odpadní vody. To představuje znečištění BSK_5 $60 \text{ g. ob}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$.

Veškeré výpočty proběhly dle ČSN 75 6101. Pro oba územní celky byl určený průměrný denní průtok splaškových vod [l.den^{-1}], maximální hodinový průtok splaškových vod [l.hod^{-1}] a minimální hodinový průtok splaškových vod [l.hod^{-1}].

Pro určení těchto průtoků byly stanoveny koeficienty maximální a minimální hodinové nerovnoměrnosti dle tabulky 11.

Počet připojených obyvatel	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

Tab. 11 – Hodnoty součinitelů hodinové nerovnoměrnosti (ČSN 75 6101)

Průměrný denní průtok splaškových vod $Q_{24,m}$ v l.den⁻¹ se stanoví dle vzorce

$$Q_{24,m} = O \cdot q \quad [1]$$

kde

O je počet obyvatel,

q specifická potřeba vody.

Maximální hodinový průtok splaškových vod $Q_{h,max}$ v l.hod⁻¹ se stanoví dle vzorce

$$Q_{h,max} = \frac{Q_{24,m}}{24} \cdot K_{h,max} \quad [2]$$

kde

$Q_{24,m}$ je průměrný denní průtok splaškových vod v l.den⁻¹,

$K_{h,max}$ součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti podle tab. 11.

Minimální hodinový průtok splaškových vod $Q_{h,min}$ v l.hod⁻¹ se stanoví dle vzorce

$$Q_{h,min} = \frac{Q_{24,m}}{24} \cdot K_{h,min} \quad [3]$$

kde

$Q_{24,m}$ je průměrný denní průtok splaškových vod v l.den⁻¹,

$K_{h,min}$ součinitel minimální hodinové nerovnoměrnosti podle tab. 11.

Na základě ČSN 75 6402 byl dále určen maximální denní průtok odpadní vody. K výpočtu byl použit součinitel denní nerovnoměrnosti K_d , jehož velikost tato norma stanovuje na 1,5.

Maximální denní průtok splaškových vod $Q_{d,max}$ v l.den⁻¹ se stanoví dle vzorce

$$Q_{d,max} = Q_{24,m} \cdot K_d \quad [4]$$

kde

$Q_{24,m}$ je průměrný denní průtok splaškových vod v l.den⁻¹,

K_d součinitel denní nerovnoměrnosti.

Počedělice

Na základě místního šetření, ČSN 75 6101 (tab. 11) a ČSN 75 6402 byly určeny tyto základní výpočetní parametry pro územní část Počedělice:

Počet obyvatel	245
Specifická potřeba vody	150 l.ob ⁻¹ . den ⁻¹
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti K _{h,max}	4,8
Součinitel minimální hodinové nerovnoměrnosti K _{h,min}	0
Součinitel denní nerovnoměrnosti K _d	1,5

Tab. 12 – Základní výpočetní parametry množství vod – územní celek Počedělice

Průměrný denní průtok splaškových vod Q_{24,m} dle vzorce [1]

$$Q_{24,m} = 245 \cdot 150 = \underline{\underline{36\,750\text{ l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{36,75\text{ m}^3.\text{den}^{-1}}} = \underline{\underline{0,43\text{ l.s}^{-1}}}$$

Maximální hodinový průtok splaškových vod Q_{h,max} dle vzorce [2]

$$Q_{h,max} = \frac{36\,750}{24} \cdot 4,8 = \underline{\underline{7\,350\text{ l.hod}^{-1}}}$$

Minimální hodinový průtok splaškových vod Q_{h,min} dle vzorce [3]

$$Q_{h,min} = \frac{36\,750}{24} \cdot 0 = \underline{\underline{0\text{ l.hod}^{-1}}}$$

Maximální denní průtok splaškových vod Q_{d,max} dle vzorce [4]

$$Q_{d,max} = 36\,750 \cdot 1,5 = \underline{\underline{55\,125\text{ l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{55,13\text{ m}^3.\text{den}^{-1}}} = \underline{\underline{0,64\text{ l.s}^{-1}}}$$

Orasice

Na základě místního šetření, ČSN 75 6101 (tab. 11) a ČSN 75 6402 byly určeny tyto základní výpočetní parametry pro územní část Orasice:

Počet obyvatel	151
Specifická potřeba vody	150 l.ob ⁻¹ . den ⁻¹
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti K _{h,max}	5,5
Součinitel minimální hodinové nerovnoměrnosti K _{h,min}	0
Součinitel denní nerovnoměrnosti K _d	1,5

Tab. 13 – Základní výpočetní parametry množství vod – územní celek Orasice

Průměrný denní průtok splaškových vod $Q_{24,m}$ dle vzorce [1]

$$Q_{24,m} = 245 \cdot 150 = \underline{\underline{22\ 650\ \text{l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{22,65\ \text{m}^3.\text{den}^{-1}}} = \underline{\underline{0,26\ \text{l.s}^{-1}}}$$

Maximální hodinový průtok splaškových vod $Q_{h,max}$ dle vzorce [2]

$$Q_{h,max} = \frac{22\ 650}{24} \cdot 5,5 = \underline{\underline{5\ 191\ \text{l.hod}^{-1}}}$$

Minimální hodinový průtok splaškových vod $Q_{h,min}$ dle vzorce [3]

$$Q_{h,min} = \frac{22\ 650}{24} \cdot 0 = \underline{\underline{0\ \text{l.hod}^{-1}}}$$

Maximální denní průtok splaškových vod $Q_{d,max}$ dle vzorce [4]

$$Q_{d,max} = 22\ 650 \cdot 1,5 = \underline{\underline{33\ 975\ \text{l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{33,98\ \text{m}^3.\text{den}^{-1}}} = \underline{\underline{0,39\ \text{l.s}^{-1}}}$$

5.2.3 Stanovení velikosti přítoku na ČOV

Při určování celkového množství přitékající odpadní vody na ČOV se vychází z již stanovených hodnot průměrného denního průtoku odpadní vody ($Q_{24,m}$) a ze součinitele denní nerovnoměrnosti (K_d).

Rozdílem od předchozího výpočtu je přičtení objemu balastních vod (Q_B), vnikajících do stokové sítě. V ČR se objem balastních vod určuje jako 10 až 15 % z celkového objemu odpadních vod (Nypl, Synáčková, 1998).

Veškeré výpočty byly provedeny dle ČSN 75 6402. Pro obě územní části byl určený průměrný denní přítok splaškových vod [l.den^{-1}], maximální denní přítok splaškových vod [l.den^{-1}] a maximální hodinový přítok splaškových vod [l.hod^{-1}].

Průměrný bezdeštný denní přítok splaškových vod Q_{24} v l.den^{-1} se stanoví dle vzorce

$$Q_{24} = Q_{24,m} + Q_B \quad [5]$$

kde

$Q_{24,m}$ je průměrný denní průtok splaškových vod v l.den^{-1} ,

Q_B balastní vody (10 % $Q_{24,m}$) v l.den^{-1} .

Maximální bezdeštný denní přítok splaškových vod Q_d v l.den^{-1} se stanoví dle vzorce

$$Q_d = Q_{24,m} \cdot K_d + Q_B \quad [6]$$

kde

$Q_{24,m}$ je průměrný denní průtok splaškových vod v l.den^{-1} ,

K_d součinitel denní nerovnoměrnosti,

Q_B balastní vody (10 % $Q_{24,m}$) v l.den^{-1} .

Maximální bezdeštný hodinový přítok splašků Q_h v l.hod⁻¹ se stanoví dle vzorce

$$Q_h = (Q_{24,m} \cdot K_d \cdot K_h + Q_B) : 24 \quad [7]$$

kde

$Q_{24,m}$ je průměrný denní průtok splaškových vod v l.den⁻¹,

K_d součinitel denní nerovnoměrnosti,

K_h součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti podle tab. 11.

Q_B balastní vody (10 % $Q_{24,m}$) v l.den⁻¹.

Pochedělice

Na základě místního šetření, ČSN 75 6101 (tab. 11) a ČSN 75 6402 byly určeny tyto základní výpočetní parametry pro územní část Pochedělice:

Počet obyvatel	245
Specifická potřeba vody	150 l.ob ⁻¹ .den ⁻¹
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti K_h	4,8
Součinitel denní nerovnoměrnosti K_d	1,5
Objem balastních vod	10 % $Q_{24,m}$

Tab. 14 – Základní výpočetní parametry přítoku ČOV – územní celek Pochedělice

Průměrný denní přítok splaškových vod Q_{24} dle vzorce [5]

$$Q_{24} = 36\,750 + 3\,675 = \underline{\underline{40\,425 \text{ l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{40,43 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}}} = \underline{\underline{0,47 \text{ l.s}^{-1}}}$$

Maximální denní přítok splaškových vod Q_d dle vzorce [6]

$$Q_d = 36\,750 \cdot 1,5 + 3\,675 = \underline{\underline{58\,800 \text{ l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{58,80 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}}} = \underline{\underline{0,68 \text{ l.s}^{-1}}}$$

Maximální hodinový přítok splaškových vod Q_h dle vzorce [7]

$$Q_h = (36\,750 \cdot 1,5 \cdot 4,8 + 3\,675) : 24 \\ = \underline{\underline{11\,178 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{11,18 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}}} = \underline{\underline{3,11 \text{ l.s}^{-1}}}$$

Orasice

Na základě místního šetření, ČSN 75 6101 (tab. 11) a ČSN 75 6402 byly určeny tyto základní výpočetní parametry pro územní část Orasice:

Počet obyvatel	151
Specifická potřeba vody	150 l.ob ⁻¹ .den ⁻¹
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti K_h	5,5
Součinitel denní nerovnoměrnosti K_d	1,5
Objem balastních vod	10 % $Q_{24,m}$

Tab. 15 – Základní výpočetní parametry přítoku ČOV – územní celek Orasice

Průměrný denní přítok splaškových vod Q_{24} dle vzorce [5]

$$Q_{24} = 22\,650 + 2\,265 = \underline{24\,915 \text{ l.den}^{-1}} = \underline{24,92 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}} = \underline{0,29 \text{ l.s}^{-1}}$$

Maximální denní přítok splaškových vod Q_d dle vzorce [6]

$$Q_d = 22\,650 \cdot 1,5 + 2\,265 = \underline{36\,240 \text{ l.den}^{-1}} = \underline{36,24 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}} = \underline{0,42 \text{ l.s}^{-1}}$$

Maximální hodinový přítok splaškových vod Q_h dle vzorce [7]

$$Q_h = (22\,650 \cdot 1,5 \cdot 5,5 + 2\,265) : 24 \\ = \underline{7\,880 \text{ l.hod}^{-1}} = \underline{7,88 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}} = \underline{2,19 \text{ l.s}^{-1}}$$

Počedělice – varianta 2

Na základě místního šetření, ČSN 75 6101 (tab. 11) a ČSN 75 6402 byly určeny tyto základní výpočetní parametry pro Počedělice a Orasice společně:

Počet obyvatel	396
Specifická potřeba vody	150 l.ob ⁻¹ .den ⁻¹
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti K_h	3,5
Součinitel denní nerovnoměrnosti K_d	1,5
Objem balastních vod	10 % $Q_{24,m}$

Tab. 16 – Základní výpočetní parametry přítoku ČOV – územní celek Počedělice

Průměrný denní přítok splaškových vod Q_{24} dle vzorce [5]

$$Q_{24} = 396 \cdot 150 + 5\,940 = \underline{65\,340 \text{ l.den}^{-1}} = \underline{65,34 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}} = \underline{0,76 \text{ l.s}^{-1}}$$

Maximální denní přítok splaškových vod Q_d dle vzorce [6]

$$Q_d = 59\,400 \cdot 1,5 + 5\,940 = \underline{95\,040 \text{ l.den}^{-1}} = \underline{95,04 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}} = \underline{1,10 \text{ l.s}^{-1}}$$

Maximální hodinový přítok splaškových vod Q_h dle vzorce [7]

$$Q_h = (59\,400 \cdot 1,5 \cdot 3,5 + 5\,940) : 24 \\ = \underline{13\,241 \text{ l.hod}^{-1}} = \underline{13,24 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}} = \underline{3,68 \text{ l.s}^{-1}}$$

5.2.4 Určení míry znečištění přitékající vody na ČOV

Množství znečištění odpadní vody bylo určeno na základě stanoveného konečného počtu EO a na základě specifického znečištění produkovaného jedním EO z tabulky uvedené v ČSN 75 6402.

Na základě ČSN 75 6402 bylo specifické znečištění dusíkem (N_{celk}) navýšeno na 15 g.ob⁻¹.den⁻¹ s předpokladem možného chovu hospodářských zvířat.

BSK ₅	60	g.ob ⁻¹ .den ⁻¹
CHSK	120	g.ob ⁻¹ .den ⁻¹
NL	55	g.ob ⁻¹ .den ⁻¹
N _(celk)	11	g.ob ⁻¹ .den ⁻¹
P _(celk)	2,5	g.ob ⁻¹ .den ⁻¹

Tab. 17 – Orientační hodnoty produkce specifického znečištění jednoho EO

Množství znečištění přitékající na ČOV v g.den⁻¹ se určí dle vzorce

$$M_z = EO \cdot z \quad [8]$$

kde

EO je počet ekvivalentních obyvatel,

z hodnota specifického znečištění v g.ob⁻¹.den⁻¹ z tab. 17.

Koncentrace znečištění v odpadní vodě přitékající na ČOV v g.l⁻¹ se určí dle vzorce

$$C_z = M_z : Q_d \quad [9]$$

kde

M_z je množství znečištění přitékajícího na ČOV v g.den⁻¹,

Q_d maximální bezdeštný denní přítok splaškových vod v l.den⁻¹.

Počedělice

Množství znečištění přitékající na ČOV dle vzorce [8]

$$BSK_5 \rightarrow 245 \cdot 60 = \underline{14\,700 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{14,7 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$CHSK \rightarrow 245 \cdot 120 = \underline{29\,400 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{29,4 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$NL \rightarrow 245 \cdot 55 = \underline{13\,475 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{13,5 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$N_{(celk)} \rightarrow 245 \cdot 15 = \underline{3\,675 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{3,7 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$P_{(celk)} \rightarrow 245 \cdot 2,5 = \underline{613 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{0,6 \text{ kg.den}^{-1}}$$

Koncentrace znečištění v odpadní vodě přitékající na ČOV dle vzorce [9]

$$BSK_5 \rightarrow 14\,700 : 58\,800 = \underline{0,250 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{250 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$CHSK \rightarrow 29\,400 : 58\,800 = \underline{0,500 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{500 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$NL \rightarrow 13\,475 : 58\,800 = \underline{0,229 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{229 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$N_{(celk)} \rightarrow 3\,675 : 58\,800 = \underline{0,063 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{63 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$P_{(celk)} \rightarrow 613 : 58\,800 = \underline{0,010 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{10 \text{ mg.l}^{-1}}$$

Orasice

Množství znečištění přitékající na ČOV dle vzorce [8]

$$\text{BSK}_5 \rightarrow 151 \cdot 60 = \underline{9\,060 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{9,1 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$\text{CHSK} \rightarrow 151 \cdot 120 = \underline{18\,120 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{18,1 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$\text{NL} \rightarrow 151 \cdot 55 = \underline{8\,305 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{8,3 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$\text{N}_{(\text{celk})} \rightarrow 151 \cdot 15 = \underline{2\,265 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{2,3 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$\text{P}_{(\text{celk})} \rightarrow 151 \cdot 2,5 = \underline{378 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{0,4 \text{ kg.den}^{-1}}$$

Koncentrace znečištění v odpadní vodě přitékající na ČOV dle vzorce [9]

$$\text{BSK}_5 \rightarrow 9\,060 : 36\,240 = \underline{0,250 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{250 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$\text{CHSK} \rightarrow 18\,120 : 36\,240 = \underline{0,500 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{500 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$\text{NL} \rightarrow 8\,305 : 36\,240 = \underline{0,229 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{229 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$\text{N}_{(\text{celk})} \rightarrow 2\,265 : 36\,240 = \underline{0,063 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{63 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$\text{P}_{(\text{celk})} \rightarrow 378 : 36\,240 = \underline{0,010 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{10 \text{ mg.l}^{-1}}$$

Početlice – varianta 2

Množství znečištění přitékající na ČOV dle vzorce [8]

$$\text{BSK}_5 \rightarrow 396 \cdot 60 = \underline{23\,760 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{23,8 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$\text{CHSK} \rightarrow 396 \cdot 120 = \underline{47\,520 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{47,5 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$\text{NL} \rightarrow 396 \cdot 55 = \underline{21\,780 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{21,8 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$\text{N}_{(\text{celk})} \rightarrow 396 \cdot 15 = \underline{5\,940 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{5,9 \text{ kg.den}^{-1}}$$

$$\text{P}_{(\text{celk})} \rightarrow 396 \cdot 2,5 = \underline{990 \text{ g.den}^{-1}} = \underline{1,0 \text{ kg.den}^{-1}}$$

Koncentrace znečištění v odpadní vodě přitékající na ČOV dle vzorce [9]

$$\text{BSK}_5 \rightarrow 23\,760 : 95\,040 = \underline{0,250 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{250 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$\text{CHSK} \rightarrow 47\,520 : 95\,040 = \underline{0,500 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{500 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$\text{NL} \rightarrow 21\,780 : 95\,040 = \underline{0,229 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{229 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$\text{N}_{(\text{celk})} \rightarrow 5\,940 : 95\,040 = \underline{0,063 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{63 \text{ mg.l}^{-1}}$$

$$\text{P}_{(\text{celk})} \rightarrow 990 : 95\,040 = \underline{0,010 \text{ g.l}^{-1}} = \underline{10 \text{ mg.l}^{-1}}$$

5.3 Varianta 1

První varianta odkanalizování obcí navrhuje vytvoření gravitačních kanalizačních sítí a realizaci samostatných čistíren odpadních vod pro každou územní část.

V této fázi návrhu byla snaha o vytvoření kanalizačních sítí a ČOV, které vyhovují platným normám a předpisům. Zejména ČSN 75 6101 „Stokové sítě a kanalizační přípojky“, ČSN 75 6402 „Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel“, ČSN 73 6005 „Prostorové uspořádání sítí technického vybavení“. Dále se návrh řídil dle Technického standardu vodohospodářských staveb v oblasti působnosti Severočeské vodárenské společnosti a.s. (dále jen „SVS“) a provozovatelské společnosti Severočeské vodovody a kanalizace a.s. (dále jen SčVK).

5.3.1 Splašková kanalizace a ČOV Počedělice

Odkanalizování obce je navrženo formou gravitační splaškové kanalizace, která odvádí odpadní vody k jejich likvidaci na čistírnu odpadních vod.

V závislosti na morfologii terénu a uspořádání zástavby obce je navržen gravitační větvový systém stokové sítě.

V obci je navržena kmenová stoka A. Z větší části je tvořena kameninovým potrubím DN 300 a je zakončena čerpací stanicí odpadních vod (dále jen „ČSOV“) ČS1, která odvádí splašky na ČOV. Zbytek obce je odvodněn prostřednictvím vedlejších stok DN 250 zaústěných do stoky A.

Všechny stoky jsou navrženy v přímém směru a v jednotném sklonu. Změny směrového vedení stoky jsou prováděny v kanalizačních šachtách. Ty se vždy skládají z prefabrikovaného betonového dna, betonového kónusu DN 1000, přechodového betonového kónusu DN 1000/600 a litinového poklopu DN 600 s potřebnou únosností dle předpokládaného zatížení (únosnosti D 400 v komunikacích dle ČSN EN 124).

Podélný sklon hlavní stoky je navržen tak, aby vyhovoval minimálním přípustným hodnotám v Technických standardech SVS a zároveň nedocházelo k přílišnému zahlubování stok v rovinném terénu lokality.

Severně od Počedělic předpokládá ÚP budoucí výstavbu přibližně na 2,8 ha. Tato vymezená plocha se nachází cca 350 m od nynější zástavby. Odvodnění této budoucí zástavby se předpokládá gravitační, svedené do ČSOV. Z čerpací stanice bude odpadní voda dopravována výtlačným řadem, v silnici II/246, do počedělické kanalizace. Koncová šachta gravitačního řadu A5 bude speciální konstrukce v provedení ukliďovací šachty.

Na konci kanalizační sítě, v bezprostřední blízkosti řeky Ohře, je umístěna čistírna odpadních vod. Ta je dimenzována tak, aby byla schopná čistit přitékající odpadní vody na požadovanou kvalitu v průběhu celého roku a v čase budoucím, při rozšiřování populace.

ČOV se nachází v zátopovém pásmu stoleté vody. V závislosti na výšce hladiny při Q_{100} je celý objekt navýšen tak, aby odtok z ČOV byl 0,5 m nad hladinou vody. Stabilita stavby bude zajištěna pomocí betonových pilotů a zatravněného násypu v poměru svahů 1 : 2, od hrany objektu po stávající terén. Vyčištěná voda je vypouštěna prostřednictvím odtokového potrubí a výústního objektu do řeky Ohře.

Zahloubení kmenové stoky a navýšení čistírny si vyžádalo návrh ČSOV (ČS1), která zachycuje a následně převádí odpadní vody do objektu ČOV. Čerpací stanice je navržena z kruhového betonového monolitu DN 1500 a je osazena kalovým čerpadlem od společnosti WILO CS s.r.o.

Celá stavba kanalizační soustavy je navržena na pozemcích ve vlastnictví obce nebo státu, aby nedocházelo ke složitým majetkoprávním sporům se soukromými vlastníky a nutnosti vykupování pozemků. Tento fakt zajistí snadnější realizaci projektové dokumentace a stavby samotné.

V celé zájmové lokalitě se předpokládá nízko zaklesnutá hladina podzemní vody. Z místního šetření je patrný výskyt hpv už 3 m pod terénem.

Celý návrh byl podřízen této skutečnosti. Jako materiál trubní sítě byly zvoleny kameninové trouby, které se budou pokládat na betonové lože a následně budou obetonovány. V průběhu zemních prací se počítá s realizací drenáží ve výkopech a čerpání zachycené vody.

5.3.1.1 Návrh gravitační stokové sítě

V první fázi navrhování kanalizační sítě bylo provedeno výškové měření zájmové lokality. Měření bylo uskutečněno technologií GNSS (Global navigation satellite system), přístrojem Trimble R10 (v.č. 5307426161). Protokol měření je součástí práce jako Příloha 10. Přístroj byl zapůjčen geodetickým oddělením společnosti Čermák a Hrachovec a.s.

Následně byl proveden návrh stokové sítě a výpočet hydraulických parametrů jednotlivých řadů. Technický standard SVS udává minimální sklon stok 3 ‰, minimální dimenzi hlavních řadů DN 300 a vedlejších řadů DN 250. Na základě těchto skutečností a počtu připojených obyvatel byly určeny velikosti průtoků a rychlosti odpadních vod v jednotlivých úsecích sítě, míry plnění stok a velikosti tečných napětí.

Hydraulické výpočty byly provedeny dle tohoto postupu:

1. návrh délky úseků,
2. návrh sklonů a profilů potrubí,
3. stanovení velikosti průtoků,
4. návrh dvojnásobných průtoků a posouzení kapacity potrubí,
5. stanovení rychlosti proudění a míry plnění stok,
6. stanovení velikosti tečného napětí ve stokách.

Prostorové dimenzování

Návrh celé kanalizační sítě a její prostorové umístění bylo provedeno pomocí CAD systému, v programu MicroStation V8. Uspořádání řadů bylo navrženo dle technického standardu SVS a zásad vedení inženýrských sítí z ČSN 73 6005.

Prostorové řešení je patrné z Výkresu 2, který je součástí výkresových příloh.

Určení průtoku sítí a volba profilu stoky

Postup je shodný s kapitolou 5.2.2 „Stanovení celkového množství odpadních vod“. Dle ČSN 75 6101 jsou určeny velikosti maximálního hodinového průtoku, jež jsou následně vynásobeny dvěma pro určení dimenze potrubí. Pro velikosti dosahovaných průtoků by mnohdy vyhovovalo potrubí menších dimenzí, na základě technických standardů SVS však byly voleny profily DN 300 a DN 250.

I [‰]	DN [mm]	Q_{kap} [l.s ⁻¹]	v_{kap} [m.s ⁻¹]
10,0	250	60,40	1,23

Tab. 18 – Kapacitní plnění a kapacitní rychlosti pro potrubí DN 250 sklonu 12,0 ‰
(Urcikán, Imřiška, 1986)

V případě podélného sklonu přesahujícího 35 ‰ je nutné počítat s průtokem směsi vody a vzduchu (tzv. provzdušněný proud). Pak se používají tabulky kapacitního plnění a kapacitní rychlosti pro provzdušněný proud (Herle a kol, 1971).

Určení rychlosti proudu odpadní vody

Pro jednotlivé úseky se na základě průměrného průtoku odpadní vody a kapacitního průtoku určí koeficient λ_1 , dle něž se v tab. 19 nalezne koeficient κ . Rychlost proudění odpadní vody ve stoce je pak definována jako součin koeficientu κ s kapacitní rychlostí proudu v potrubí.

λ pro Q	κ pro v	h (%D)	λ (%)	R (m)
0,001	0,160	2,50	0,024	0,016 569r
0,002	0,185	3,12	0,024	0,016 569r

Tab. 19 – Základní hydraulické hodnoty při částečném plnění stoky (Urcikán, Imřiška, 1986)

Určení míry plnění stok

Míra plnění kanalizačních stok je určena na základě maximálního hodinového průtoku a kapacitního průtoku potrubí. Ukazatelem plnění stoky je podíl $Q_{\text{mas}(h)}$ a Q_{kap} (λ_2). Pomocí tohoto ukazatele se nalezne míra plnění stokového profilu v tab. 19.

Určení velikosti tečného napětí

Hodnota tečného napětí ve dně stoky se určuje stejně jako rychlost proudění, z koeficientu λ_1 . Tento koeficient se vyjádří v ‰ a následně se pro odpovídající hodnotu najde koeficient x v hydraulické tabulce částečného plnění stoky. Na základě koeficientu x se vypočte velikost hydraulického poloměru R (součin poloviny profilu trouby a koeficientu x).

Velikost tečného napětí je pak výsledek součinu hustoty odpadní vody, gravitačního zrychlení, hydraulického poloměru a podélného sklonu stoky.

Vzorový výpočet

Úsek potrubí DN 250 s počtem 10 připojených obyvatel a sklonu 10 ‰. Od jednoho obyvatele se předpokládá produkce 150 l.den⁻¹ odpadní vody.

Průtoky

Q_{24} dle vzorce [1] + převod na l.s⁻¹

$$Q_{24} = 10 \cdot 150 : 86\,400 = 0,017 \text{ l.s}^{-1}$$

$K_h = 7,2$ (tab. 11)

$Q_{\max(h)}$ dle vzorce [2] + převod na l.s⁻¹

$$Q_{\max(h)} = (1\,500 : 24) \cdot 7,2 : 3600 = 0,125 \text{ l.s}^{-1}$$

Návrhový průtok pro dimenzování potrubí Q_{dim} v l.s⁻¹ se stanoví dle vzorce

$$Q_{\text{dim}} = Q_{\max(h)} \cdot 2 \quad [10]$$

kde

$Q_{\max(h)}$ je maximální hodinový průtok v l.s⁻¹

$$Q_{\text{dim}} = 0,125 \cdot 2 = 0,250 \text{ l.s}^{-1}$$

Tabulkové hodnoty pro DN 250, I = 10‰ (tab. 18)

$$Q_{\text{kap}} = 60,40 \text{ l.s}^{-1}$$

$$v_{\text{kap}} = 1,23 \text{ m.s}^{-1}$$

Rychlost proudu a plnění stoky

Stanovení koeficientu λ_1 dle vzorce

$$\lambda_1 = Q_{24} : Q_{\text{kap}} \quad [11]$$

kde

Q_{24} je průměrný denní průtok v l.s⁻¹

Q_{kap} kapacitní průtok kruhovým průřezem stoky v l.s⁻¹ (tab.18)

$$\lambda_1 = 0,017 : 60,40 = 0,0003$$

Skutečná rychlost proudící vody v_s v m.s⁻¹ se stanoví dle vzorce

$$v_s = \kappa \cdot v_{\text{kap}} \quad [12]$$

kde

κ je koeficient určený na základě tab. 19

v_{kap} kapacitní průtok kruhovým průřezem stoky v m.s⁻¹ (tab.18)

$$v_s = 0,16 \cdot 1,23 = 0,20 \text{ m.s}^{-1}$$

Stanovení koeficientu λ_2 dle vzorce

$$\lambda_2 = Q_{\max(h)} : Q_{\text{kap}} \quad [13]$$

kde

$Q_{\max(h)}$ je maximální hodinový průtok v l.s^{-1}

Q_{kap} kapacitní průtok kruhovým průřezem stoky v m.s^{-1} (tab.18)

$$\lambda_2 = 0,125 : 64,40 = 0,002$$

Plnění profilu stoky h v mm se určí dle vzorce

$$h = h(\%D) : 100 \cdot DN \quad [14]$$

kde

$h(\%D)$ je hodnota odečtená pro koeficient λ v tab. 19

DN vnitřní průměr kruhové stoky v mm

$$h = 3,12 : 100 \cdot 250 = 8 \text{ mm}$$

Tečné napětí

Převod koeficientu λ_1 na % se provede dle vzorce

$$\lambda_1(\%) = \lambda_1 \cdot 100 \quad [15]$$

kde

λ_1 je koeficient stanovený dle vzorce [11]

$$\lambda_1(\%) = 0,00027 \cdot 100 = 0,027$$

Velikost hydraulického poloměru R v m se stanoví dle vzorce

$$R = x \cdot r \quad [16]$$

kde

x je hodnota stanovená na základě $\lambda_1(\%)$ z tab. 19

r poloměr vnitřního profilu kruhového potrubí v m

$$R = 0,016 \ 569 \cdot 0,125 = 0,002 \text{ m}$$

Velikost tečného napětí ve dně stoky v Pa se stanoví dle vzorce

$$\tau_u = \rho \cdot g \cdot R \cdot I$$

[17]

kde

ρ je hustota splaškové odpadní vody v g.m^3

g gravitační zrychlení v m.s^{-2}

R velikost hydraulického poloměru v m

I sklon potrubí

$$\tau_u = 1003 \cdot 9,81 \cdot 0,002 \cdot (10 : 1000) = 0,2 \text{ Pa}$$

Výsledné hodnoty hydrotechnických výpočtů celé stokové sítě jsou součástí práce jako Příloha 3.

Přehled jednotlivých kanalizačních stok

Označení	Profil	Délka [m]
Stoka A	DN 300	909,43
Stoka A	DN 250	125,48
Stoka A1	DN 250	145,76
Stoka A2	DN 250	154,13
Stoka A3	DN 250	33,61
Stoka A4	DN 250	230,74
Stoka A4-1	DN 250	23,45
Stoka A5	DN 300	64,93
Stoka A6	DN 250	85,81
Stoka V1	DN 66	29,20
Celkem	DN 300	974,36
	DN 250	798,98
	DN 66	29,20

Tab. 20 – Kanalizační stoky Počedělice

5.3.1.2 Návrh ČSOV a výtlačného potrubí

Před ČOV, na konci kmenové stoky A, vznikla potřeba přečerpávání odpadní vody. Hlavní stoka je na svém konci zahloubena 4,94 m pod povrchem. Nátok na navýšenou ČOV je oproti toku stoky A o 6,68 m výš.

Byla navržena betonová čerpací jímka o vnitřním průměru DN 1500 s akumulacním prostorem o objemu 1,68 m^3 . Tento prostor odpovídá potřebám přečerpávání průměrného hodinového přítoku při spouštění čerpadla jednou za hodinu. Jako bezpečnostní akumulacní prostor, při poruše čerpadla, poslouží část hlavní stoky A a poměrná část objemu ČSOV nad přítokem hlavní stoky. Takové řešení poskytuje možnost návrhu rozměrově menší jímky.

Zásobní prostor kanalizační sítě s částí ČS (bez ovlivnění připojených obyvatel) činí cca 42,7 m³. Minimální akumulací prostor při poruše čerpadla je stanoven na čtyřnásobek hodinového přítoku, což odpovídá 6,7 m³.

Při navrhování výtlačných řadů byly voleny výrobky společnosti Pipelife Czech s.r.o. Na výtlačné potrubí jsou použity trouby z lineárního polyethylenu (PE-HD) výrobní řady PE 100+ určené pro kanalizační účely.

Čerpací stanice jsou osazovány kalovými čerpadly, které vyrábí společnost WILO CS s.r.o. Jedná se o čerpadla speciálně určená k dopravě splaškových vod, často vybavená zařízeními pro řezání a rozměňování tuhých složek v odpadní vodě.

Postup návrhu byl následovný:

1. návrh čerpaného množství,
2. stanovení velikosti akumulacího prostoru,
3. stanovení doby čerpání za den,
4. návrh profilu výtlačného potrubí,
5. stanovení čerpané výšky,
6. návrh čerpadla.

Čerpané množství odpadní vody

Množství čerpané odpadní vody musí být větší nebo rovno maximálnímu hodinovému přítoku.

V tomto případě je čerpané množství upraveno podle dimenzovaného potrubí a rychlosti proudící vody na 0,0034 m³.s⁻¹.

Objem čerpací jímky

Objem akumulacího prostoru se dimenzuje na průměrný přítok odpadní vody s předpokladem počtu sepnutí čerpadla za hodinu.

Zde se předpokládá sepnutí čerpadla jednou za hodinu. Výsledný objem je roven 1,68 m³.

Doba chodu čerpadla

Stanovení doby chodu čerpadla za den vychází z průměrného hodinového přítoku do jímky a z vypočteného objemu jímky.

Doba provozu čerpadla byla stanovena na 3,28 hod.den⁻¹.

Profil výtlačného potrubí

Návrh profilu výtlačného potrubí se odvíjí od čerpaného množství a předepsané rychlosti proudící vody ve výtlačku (1 m.s⁻¹), která nesmí klesnout pod 0,8 m.s⁻¹.

Podle těchto parametrů se najde odpovídající kruhový průřez potrubí a následně je zvoleno potrubí o stejných či podobných rozměrech.

V tomto případě bylo zvoleno polyethylenové potrubí výrobní řady PE 100+ (PN 10, SDR 17) o vnitřním průměru 66 mm.

Čerpaná výška a návrh čerpadla

Výtlačná výška čerpadla se určuje na základě hloubky čerpací jímky (H_j), výškového rozdílu hladiny v jímce a odtoku z výtlačného potrubí (H_g), jeho délky (L), ztrátové výšce způsobené třením (H_z) a předepsaného navýšení o pětimetrový přetlak.

Z výchozích hodnot stokové soustavy a pozice ČOV byla výtlačná výška čerpadla stanovena na 12,94 m.

Na základě již stanovených parametrů bylo navrženo čerpadlo WILO Rexa CUT GE03.25.

Vzorový výpočet ČSOV - ČS1

Jedná se čerpací stanicí před ČOV zachycující všechny splaškové vody této územní části (245 EO). Zapínání čerpadla 1x za hodinu.

Přítok odpadní vody a objem čerpací jímky

Q_{24} dle vzorce [5]

$$Q_{24} = 36\,750 + 3\,675 \\ = \underline{\underline{40\,425 \text{ l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{1\,684 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{0,47 \text{ l.s}^{-1}}} = \underline{\underline{0,00047 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$K_d = 1,5$$

$$K_h = 4,8 \text{ (tab. 11 – 245 EO)}$$

Q_h dle vzorce [7]

$$Q_h = (36\,750 \cdot 1,5 \cdot 4,8 + 3\,675) : 24 \\ = \underline{\underline{11\,178 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{3,11 \text{ l.s}^{-1}}} = \underline{\underline{0,00311 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$Q_{\check{c}} \geq Q_h$$

$$Q_{\check{c}} = \underline{\underline{0,0034 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

Objem čerpací jímky v l se stanoví dle vzorce

$$V = Q_{24} : p_s \quad [18]$$

kde

Q_{24} je průměrný denní přítok na ČOV v l.hod^{-1}

p_s počet sepnutí čerpadla za hodinu

$$V = 1\,684 : 1 = \underline{\underline{1\,684 \text{ l}}} = \underline{\underline{1,68 \text{ m}^3}}$$

D_j = průměr dna jímky = 1,5 m

Hloubka čerpací jímky v m se stanoví dle vzorce

$$H_j = V : S_j \quad [19]$$

kde

V je objem čerpací jímky v m³

S_j plocha dna čerpací jímky v m²

$$H_j = 1,68 : \left(\frac{\pi \cdot 1,5^2}{4} \right) = \underline{\underline{0,953 \text{ m}}}$$

Doba provozu čerpadla za den v hod.den⁻¹ se stanoví dle vzorce

$$T = (V : Q_{\check{c}}) \cdot p_s \cdot 24 : 3600 \quad [20]$$

kde

V je objem čerpací jímky v m³

Q_č čerpané množství v m³.s⁻¹

p_s počet sepnutí čerpadla za hodinu

$$T = (1,68 : 0,0034) \cdot 1 \cdot 24 : 3600 = \underline{\underline{3,28 \text{ hod.den}^{-1}}}$$

Dimenze výtlačného potrubí

Potřebná průtočná plocha v m² se stanoví dle vzorce

$$S_1 = Q_h : v_d \quad [21]$$

kde

Q_h je maximální hodinový přítok na ČOV v m³.s⁻¹

v_d dimenzovaná rychlost proudící vody v m.s⁻¹

$$S_1 = 0,00311 : 1 = 0,0031 \text{ m}^2$$

Potřebný průměr potrubí v m se stanoví dle vzorce

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_1}{\pi}} \quad [22]$$

kde

S₁ je průtočná plocha pro výchozí průtok a rychlost proudění v m²

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0031}{\pi}} = 0,063 \text{ m}$$

Zvolený vnitřní průměr potrubí od výrobce

$$D = \underline{\underline{0,066 \text{ m}}}$$

Rychlost proudění ve zvoleném průměru v $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ se stanoví dle vzorce

$$v = Q_h : S_d \quad [23]$$

kde

Q_h je maximální hodinový přítok na ČOV v $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

S_d plocha zvoleného potrubí v m^2

$$v = 0,0031 : \left(\frac{\pi \cdot 0,066^2}{4} \right) = 0,91 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Úprava rychlosti proudění - úprava čerpaného množství

$$Q_{\check{c}} = S_d \cdot v_d \quad [24]$$

kde

S_d je plocha zvoleného potrubí v m^2

v_d dimenzovaná rychlost proudění v $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$Q_{\check{c}} = 0,0034 \cdot 1 = \underline{\underline{0,0034 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}}}$$

Čerpaná výška

Kóta nátoky stoky A do ČSOV = 166,92 m n.m.

Kóta odtoku výtlačného řadu = 173,60 m n.m.

$$L = 29,2 \text{ m}$$

$$D = 0,066 \text{ m}$$

$$H_j = 0,953 \text{ m}$$

$$H_g = 173,60 - 166,92 = 6,68 \text{ m}$$

Součinitel ztráty třením $\lambda = 0,014$

Velikost ztrátové výšky v m se stanoví dle vzorce

$$H_z = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad [25]$$

kde

λ je součinitel ztráty třením

L délka výtlačného potrubí v m

D vnitřní průměr výtlačného potrubí v m

v rychlost proudění v $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

g gravitační zrychlení v $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$

$$H_z = 0,014 \cdot \frac{29,2}{0,066} \cdot \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,32 \text{ m}$$

Velikost čerpané výšky v m se stanoví dle vzorce

$$H_{\xi} = H_j + H_g + H_z + 5$$

[26]

kde

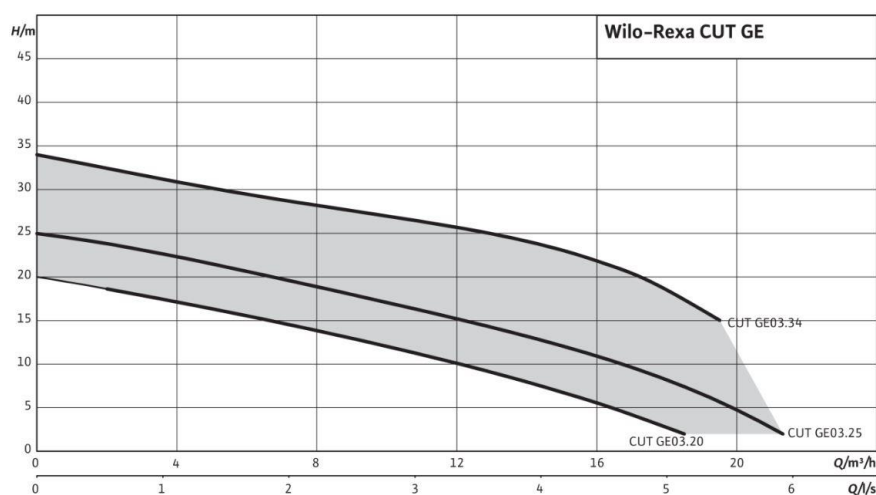
H_j je hloubka čerpací jímky v m

H_g geodetická výška v m (výškový rozdíl hladiny v čerpací jínce a odtoku z výtlačného potrubí)

H_z ztrátová výška v m

$$H_{\xi} = 0,953 + 6,68 + 0,32 = \underline{\underline{12,95 \text{ m}}}$$

Pro tuto čerpací stanici bylo navrženo čerpadlo firmy WILO typu Rexa CUT GE03.25. Jedná se o ponorné čerpadlo s odstředivou hydraulikou a vnějším mělnicím zařízením, s maximální výtlačnou výškou 25 m.



Obr. 6 – Celková charakteristika čerpadla WILO – Rexa CUT GE (wilo.cz, 2017)

5.3.1.3 Návrh ČOV

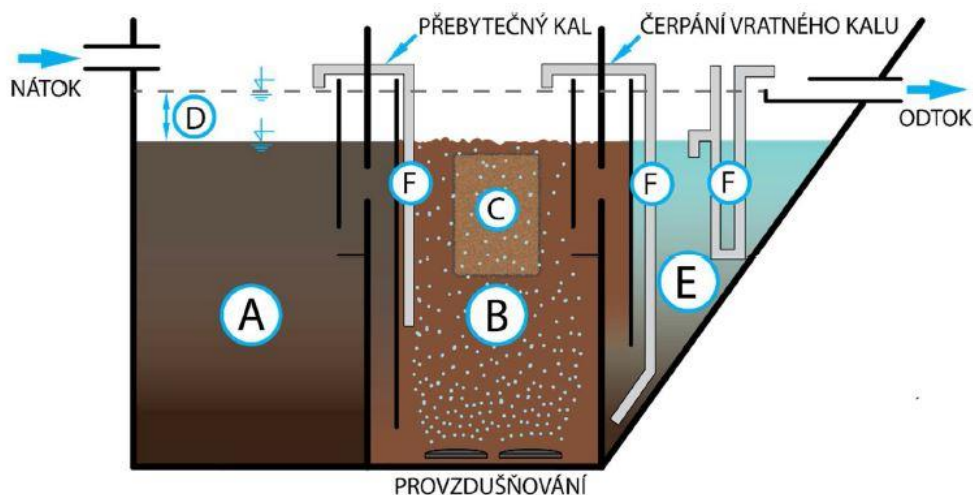
Na základě kapitoly 5.2.3 a 5.2.4, kde byl určený celkový přítok na ČOV a míra znečištění, bylo možné zvolit typovou ČOV.

Pro územní část Počedělice byla zvolena čistírenská linka od společnosti ASIO s.r.o. typové řady AS-VARIOcomp N/BETON velikosti 125. Výchozím parametrům přítoku odpadní vody a míry znečištění odpovídá použití dvou linek o velikosti 125. Před čistírenskými linkami bude umístěn rozdělovací objekt pro rovnoměrné rozdělení odpadních vod mezi tyto segmenty.

Z důvodu umístění ČOV v záplavové zóně Q_{100} byla zvolena betonová varianta čistírenských linek. Dále je objekt navýšen tak, aby výšková kóta odtoku z ČOV byla 0,5 m nad hladinou vody při stoleté povodni. Toto řešení si žádá speciální základy stavby. Předpokládá se konstrukce masivnější základové desky na betonových pilířích.

AS-VARIOcomp N

Je to typová řada mechanicko-biologických čistíren odpadních vod pro 30 až 150 EO, které splňují požadavky ČSN 75 6402. Proces čištění probíhá v jedné balené lince (nádrži), případně ve dvou propojených nádržích. Technologie čistící linky, v základním provedení, obsahuje mechanické předčištění, biologické čištění, dosazovací a kalový prostor. Tato technologická sestava může být rozšířena o čerpací jímku, dezinfekční prostor a kalové hospodářství.



Legenda:
A – usazovací a kalový prostor
B – aktivace
C – nosič biomasy
D – akumulací prostor
E – dosazovací prostor
F – mamutková čerpadla

Obr. 7 – Zjednodušené schéma ČOV AS-VARIOcomp N (asio.cz, 2017)

Strojně-technologické vybavení

Základní sestava ČOV je vždy tvořena:

- dmychadlem (zdroj tlakového vzduchu),
- mamutkovým čerpadlem (k přečerpávání OV mezi jednotlivými částmi ČOV),
- rozdělovačem vzduchu (zásobník s ventily pro připojení zařízení),
- provzdušňovacími talířovými difusory (aerace při aktivaci),
- elektrickým rozvaděčem (napájení zařízení).

Při speciálních požadavcích na čištění lze ČOV doplnit o:

- nosič biomasy,
- dávkovač srážedla fosforu,
- kalové čerpadlo.

Linky jsou vyráběny v několika velikostech, v závislosti na dimenzovaném jmenovitém denním průtoku a jmenovitém denním znečištění BSK₅.

velikost	jmenovitý denní průtok [m ³ .den ⁻¹]	jmenovité látkové zatížení BSK ₅ [kg.den ⁻¹]	délka x šířka x výška [mm]	výška nátoků / odtoku [mm]	hmotnost [kg]
30	3,75 - 4,95	1,5 - 1,98	2680 x 2180 x 2920	2265 / 2115	13200
40	5,1 - 6,6	2,04 - 2,64	3080 x 2680 x 2920	2265 / 2115	16700
50	6,75 - 8,25	2,7 - 3,3	3580 x 2680 x 2920	2265 / 2115	18250
60	8,4 - 10,5	3,36 - 4,2	4080 x 2680 x 3110	2625 / 2475	23300
80	10,65 - 13,5	4,26 - 5,4	4580 x 2680 x 3110	2625 / 2475	25600
100	13,65 - 16,5	5,46 - 6,6	5580 x 2680 x 3110	2625 / 2475	30100
125	16,65 - 20,25	6,66 - 8,1	6380 x 2680 x 3110	2625 / 2475	33700
150	20,4 - 23,25	8,16 - 9,3	3580 + 4080 x 2680 x 3110	2625 / 2475	19300 + 21200

Tab. 21 – Výrobní řady ČOV AS-VARIOcomp N/BETON (asio.cz, 2017)

Míra znečištění vyčištěných vod na odtoku z ČOV

Výrobce dodržuje hodnoty stanovené nařízením vlády č. 401/2015 Sb. „o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech“ a garantuje tak splnění emisních limitů pro vypouštěné odpadní vody.

ČOV (EO)	BSK ₅		CHSK		NL	
	příp. hodnoty [mg.l ⁻¹]	max. hodnoty [mg.l ⁻¹]	příp. hodnoty [mg.l ⁻¹]	max. hodnoty [mg.l ⁻¹]	příp. hodnoty [mg.l ⁻¹]	max. hodnoty [mg.l ⁻¹]
> 500	40	80	150	220	50	80

Tab. 22 – emisní standardy vypouštěných odpadních vod (NV 401/2015 Sb.)

VARIOcomp N	BSK ₅		CHSK		NL	
	prům. hodnoty [mg.l ⁻¹]	max. hodnoty [mg.l ⁻¹]	prům. hodnoty [mg.l ⁻¹]	max. hodnoty [mg.l ⁻¹]	prům. hodnoty [mg.l ⁻¹]	max. hodnoty [mg.l ⁻¹]
	25	50	90	150	30	60

Tab. 23 – Míra znečištění vyčištěných odpadních vod (asio.cz, 2017)

Ukazatel	BSK ₅		CHSK		NL	
	prům. roční hodnoty [mg.l ⁻¹]		prům. roční hodnoty [mg.l ⁻¹]		prům. roční hodnoty [mg.l ⁻¹]	
	3,8	26	20			

Tab. 24 – Přípustné znečištění povrchových vod (NV 401/2015 Sb.)

5.3.1.4 Vliv ČOV na recipient

Tato kapitola zjišťuje vliv vyčištěných odpadních vod na životní prostředí. Z důvodu absence dat o kvalitě vody recipientu v dané lokalitě byly pro analýzu použity data z nejbližšího odběrného místa na řece Ohři (profil Terezín).

Z těchto důvodů je vliv čistíren odpadních vod na životní prostředí stanoven spíše orientačně. Reálné hodnoty, např. při projekční činnosti, by bylo nutné určit pomocí odběrů vzorků a jejich následné analýzy.

Koncentrace znečištění po smísení vypuštěné vody s vodou v Ohři v mg.l⁻¹
se stanoví dle vzorce

$$C_v = \frac{Q_{355} \cdot C_o + Q_d \cdot C_{\check{c}ov}}{Q_{355} + Q_d} \quad [27]$$

kde

Q_{355} je průměrný m-denní průtok řeky Ohře v l.s⁻¹

Q_d maximální denní přítok na ČOV v l.s⁻¹

C_o koncentrace znečištění v Ohři v mg.l⁻¹

$C_{\check{c}ov}$ koncentrace znečištění vyčištěné vody z ČOV v mg.l⁻¹

Odtok z ČOV

$$Q_d = 0,68 \text{ l.s}^{-1} \quad \text{BSK}_5 = 25 \text{ mg.l}^{-1} \quad \text{CHSK} = 90 \text{ mg.l}^{-1}$$

Ohře (voda.gov.cz, 2017)

$$Q_{355} = 7,68 \text{ l.s}^{-1} \quad \text{BSK}_5 = 1,9 \text{ mg.l}^{-1} \quad \text{CHSK} = 15,1 \text{ mg.l}^{-1}$$

Ohře po smísení dle vzorce [27]

$$C_v (\text{BSK}_5) = (7,68 \cdot 1,9 + 0,68 \cdot 25) : (7,68 + 0,68) = \underline{\underline{3,8 \text{ mg.l}^{-1}}}$$

$$C_v (\text{CHSK}) = (7,68 \cdot 15,1 + 0,68 \cdot 90) : (7,68 + 0,68) = \underline{\underline{21,2 \text{ mg.l}^{-1}}}$$

Vypouštěné vody splňují požadavky NV 401/2015 Sb. (tab. 24). Čistící proces není potřeba dodatečně upravovat.

5.3.2 Splašková kanalizace a ČOV Orasice

Pro odkanalizování Orasice je navržena gravitační splašková kanalizace, která bude odvádět odpadní vody k jejich likvidaci na čistírnu odpadních vod.

V závislosti na morfologii terénu a uspořádání zástavby obce je navržen gravitační větvový systém stokové sítě.

V jihozápadní části obce je navržena páteřní stoka A z kameninového potrubí DN 300, na jejímž konci je umístěna ČSOV (ČS1) před ČOV. Zbylá zástavba jihozápadní části je odkanalizována vedlejšími stokami z kameninových trub DN 250, které jsou zaústěny do stoky A.

Severovýchodní část obce je odvodněna stokou B a dvěma vedlejšími stokami (K DN 250), jejichž konec je opět v ČS1 před ČOV.

Součástí obce je na severovýchodě i chatová kolonie. V této lokalitě je navržena gravitační stoková síť z kameninových trub DN 250. Tato soustava se skládá ze 3 řadů, svedených do ČSOV (ČS2). Tato čerpací stanice převádí odpadní vody do severovýchodní části kanalizačního systému. Napojení výtlačného řadu je provedeno ve speciální ukliďňovací šachtě.

Konečné zahloubení kmenové stoky a navýšení čistírny si vyžádalo návrh ČSOV, která zachycuje a následně převádí odpadní vody do objektu ČOV. Čerpací stanice je navržena z kruhového betonového monolitu DN 1000 a je osazena kalovým čerpadlem společnosti WILO CS s.r.o.

ČOV se nachází v zátopovém pásmu stoleté vody. V závislosti na výšce hladiny při Q_{100} je celý objekt navýšen tak, aby odtok z ČOV byl 0,5 m nad hladinou vody. Stabilita stavby bude zajištěna zesílenou základovou deskou na betonových pilířích. Navýšené základy objektu budou přikryty zeminou s poměrem svahů 1 : 2. Tento násyp bude následně zatravněn. Vyčištěná voda je vypouštěna prostřednictvím odtokového potrubí a výústního objektu do Chožovského potoka a následně do řeky Ohře.

Celá kanalizační soustava je navržena na pozemcích ve vlastnictví obce nebo státu (nedojde ke složitým majetkoprávním sporům se soukromými vlastníky).

Asi ve 2/3 zájmového území se předpokládá nízko zaklesnutá hladina podzemní vody (3 m pod terénem). Návrh byl uzpůsoben místním podmínkám. Jako materiál trubní sítě byly zvoleny kameninové trouby, které se budou pokládat na betonové lože a následně obetonovávat. V průběhu zemních prací se počítá s realizací drenáží ve výkopech a čerpání zachycené vody.

5.3.2.1 Návrh gravitační stokové sítě

Přehled jednotlivých kanalizačních stok

Označení	Profil	Délka [m]
Stoka A	DN 300	807,74
Stoka A1	DN 250	246,04
Stoka A2	DN 250	194,97
Stoka A3	DN 250	26,79
Stoka A4	DN 250	45,61
Stoka B	DN 250	208,59
Stoka B1	DN 250	68,66
Stoka B1-1	DN 250	41,20
Stoka C	DN 250	111,77
Stoka D	DN 250	472,00
Stoka E	DN 250	209,04
Stoka V1	DN 55	16,20
Stoka V2	DN 55	140,00
Celkem	DN 300	807,74
	DN 250	1624,67
	DN 55	156,20

Tab. 25 – Kanalizační stoky Orasice

Postup návrhu stokové sítě je shodný s navrhováním kanalizace Počedělice (kapitola 5.3.1.1).

Výsledný prostorový návrh je patrný z Výkresu 3, který je přiložen ve výkresových přílohách.

Výsledné hodnoty hydrotechnických výpočtů celé stokové sítě jsou součástí práce jako Příloha 4.

5.3.2.2 Návrh ČSOV a výtlačného potrubí

V místě objektu ČOV vznikla potřeba přečerpávání odpadní vody. Největší zahloubení stoky zde činí 3,31 m. Nátok na navrženou ČOV je o 4,71 m výš.

Byla navržena betonová čerpací jímka o vnitřním průměru DN 1000, s akumulčním prostorem o objemu 1,04 m³. Tento prostor opět odpovídá pouze potřebě čerpání hodinového přítoku při spouštění čerpadla jednou za hodinu. Bezpečnostní akumulční objem zajišťuje zásobnost hlavní stoky A.

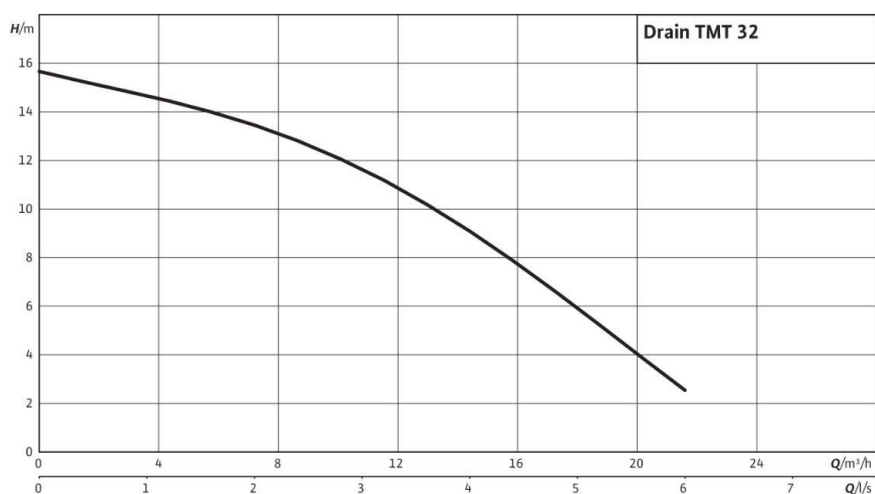
Zásobní prostor stoky A s částí ČS (bez ovlivnění připojených obyvatel) činí cca 23,9 m³. Minimální akumulční prostor při poruše čerpadla je stanoven na čtyřnásobek hodinového přítoku, což odpovídá 4,2 m³.

Morfologie terénu vyžaduje návrh ČSOV i v chatové kolonii. Akumulční prostor je navržen velikosti 0,30 m³. Stejně jako v předchozích případech bezpečnostní akumulční prostor tvoří potrubní řad, který svou zásobností (21,9 m³) dostatečně pokrývá předepsaný objem 1,2 m³.

Výtlačné řady jsou navrženy z výrobků společnosti Pipelife Czech s.r.o. jako v případě čerpací stanice Počedělice.

Postup návrhu ČSOV je shodný s dimenzováním ČS Počedělice (kapitola 5.3.1.2). Výpočty jsou součástí práce jako Příloha 6.

Pro čerpací stanici před ČOV (ČS1), stejně jako u ČS Počedělice, bylo navrženo čerpadlo společnosti WILO typové řady Rexa CUT, model GE03.20. Jedná se o ponorné čerpadlo s odstředivou hydraulikou a vnějším mělnicím zařízením, s maximální výtlačnou výškou 20 m.



Obr. 8 – Celková charakteristika čerpadla WILO – Drain TMT 32 (wilo.cz, 2017)

ČSOV v chatové kolonii (ČS2) bude osazena čerpadlem WILO Drain TMT 32. Jedná se o ponorné čerpadlo na splaškovou vodu o maximální výtlačné výšce 15,7 m. Výpočet ČSOV v chatové kolonii je součástí práce jako Příloha 7.

5.3.2.3 Návrh ČOV

Na základě celkového přítoku na ČOV a míry znečištění (kapitola 5.2.3 a 5.2.4) byla zvolena typová ČOV od společnosti ASIO s.r.o.

Jako v případě územní části Počedělice byla zvolena čistírenská linka AS-VARIOcomp N/BETON. Výchozím parametrem, v tomto případě, odpovídá použití dvou linek velikosti 80 (detailní popis typové ČOV v kapitole 5.3.1.3). Před linkami bude umístěn rozdělovací objekt.

Objekt ČOV se opět nachází v záplavové oblasti Q_{100} . To si vyžádalo volbu betonových čistírenských linek a navýšení objektu tak, aby výšková kóta odtoku z ČOV byla 0,5 m nad hladinou vody při stoleté povodni. Navýšení objektu bude dosaženo speciálními základy (základová deska na betonových pilířích).

5.3.2.4 Vliv ČOV na recipient

Podle postupu uvedeného v kapitole 5.3.1.4 byla stanovena koncentrace znečištění vypouštěné vody a koncentrace znečištění vody po smísení v recipientu.

Odtok z ČOV

$$Q_{\max(d)} = 0,42 \text{ l.s}^{-1} \quad \text{BSK}_5 = 25 \text{ mg.l}^{-1} \quad \text{CHSK} = 90 \text{ mg.l}^{-1}$$

Ohře (voda.gov.cz, 2017)

$$Q_{355} = 7,68 \text{ l.s}^{-1} \quad \text{BSK}_5 = 1,9 \text{ mg.l}^{-1} \quad \text{CHSK} = 15,1 \text{ mg.l}^{-1}$$

Ohře po smísení dle vzorce [27]

$$C_v (\text{BSK}_5) = (7,68 \cdot 1,9 + 0,42 \cdot 25) : (7,68 + 0,42) = \underline{\underline{3,1 \text{ mg.l}^{-1}}}$$

$$C_v (\text{CHSK}) = (7,68 \cdot 15,1 + 0,42 \cdot 90) : (7,68 + 0,42) = \underline{\underline{19,0 \text{ mg.l}^{-1}}}$$

Vypouštěné vody splňují požadavky NV 401/2015 Sb. (tab. 24). Čistící proces není potřeba dodatečně upravovat.

5.4 Varianta 2

Druhá varianta odvodnění řešených územních částí navrhuje realizaci gravitačních stokových sítí v obou částech a vytvoření jedné ústřední čistírny odpadních vod v Počedělicích. Odpadní vody z Orasic budou zachycovány v ČSOV a následně přečerpávány do kanalizační sítě v Počedělicích.

Návrh se řídil platnými normami a předpisy. Zejména ČSN 75 6101, ČSN 75 6402 a ČSN 73 6005. Dále se návrh řídil dle Technického standardu vodohospodářských staveb v oblasti působnosti SVS a provozovatelské společnosti SČVK.

Výsledný návrh gravitačních kanalizačních sítí je totožný s návrhem varianty 1, detailně popsáným v kapitole 5.3.

Rozdíly od návrhu varianty 1 jsou:

- Zrušení ČOV v územní části Počedělice. Splašková voda se bude zachytávat v navržené ČSOV a dále čerpat do kanalizační sítě v Počedělicích. V návrhu čerpací stanice se změní volba čerpadla.
- Změna parametrů ČSOV Počedělice v závislosti na přítékaném množství odpadní vody.
- Změna návrhu ČOV Počedělice v závislosti na přítékaném množství odpadní vody a míře jejího znečištění.
- Podoba gravitační sítě v Počedělicích je neměnná. Byl proveden kontrolní výpočet pro navýšení průtoku sítí po napojení Orasic.

Výsledný prostorový návrh je patrný z Výkresu 1, který je přiložen ve výkresových přílohách.

Výsledné hodnoty hydrotechnických výpočtů celé stokové sítě jsou součástí práce jako Příloha 5.

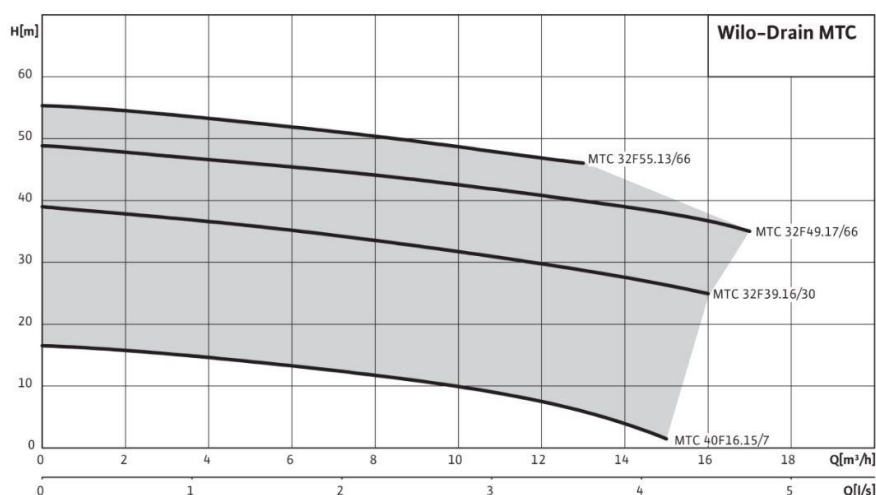
5.4.1 Návrh ČSOV

ČS1 – Orasice

Návrh ČSOV v Orasicích vychází z návrhu ve variantě 1 (situační řešení je totožné). Na základě parametrů výtlačného řadu V1 bylo navrženo čerpadlo WILO Drain MTC 32F49.17. Jedná se o ponorné čerpadlo s vnějším řezacím zařízením, s maximální výtlačnou výškou 55 m.

Výtlačný řad mezi Orasicemi a Počedělicemi bude překonávat výškový rozdíl 1,83 m a jeho délka bude 2288 m.

Výpočet ČS1 Orasice je součástí práce jako Příloha 9.



Obr. 9 – Celková charakteristika čerpadla WILO – Drain MTC (wilo.cz, 2017)

ČS2 – Orasice

Podoba ČSOV v chatové kolonii zůstává shodná s návrhem varianty 1.

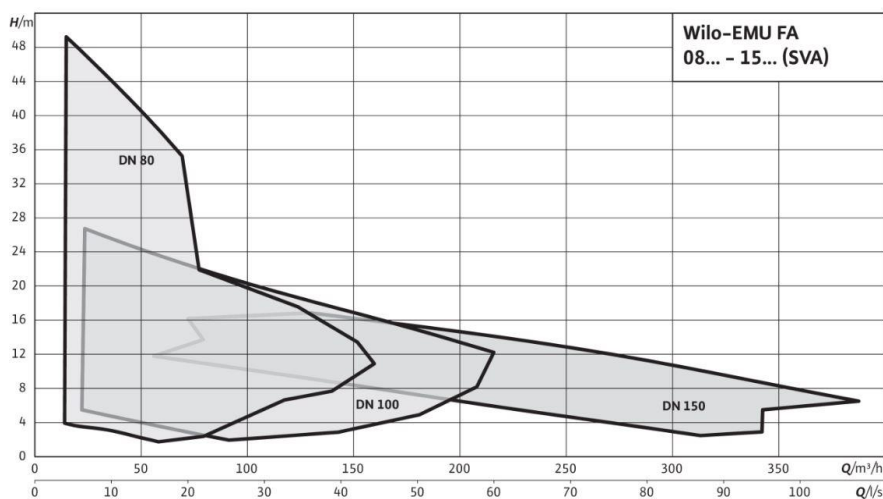
ČS1 – Počedělice

Na základě parametrů určených v kapitole 5.2.3 byla navržena ČSOV před ústřední ČOV Počedělice, zachycující odpadní vody z obou územních částí.

Hlavní stoka je do ČS1 napojena 4,94 m pod povrchem. Nátok na navýšenou ČOV je oproti toku stoky A o 6,68 m výš.

Jedná se o betonovou čerpací jímku o vnitřním průměru DN 1500 s akumulčním prostorem o objemu 1,36 m³. Tento prostor odpovídá potřebám přečerpávání průměrného hodinového přítoku při spouštění čerpadla dvakrát za hodinu. Bezpečnostní akumulční prostor je opět řešen prostřednictvím zásobnosti hlavní stoky a části ČS (42,7 m³), což bez problému postačí pro předepsaný objem 10,9 m³.

Na základě výchozích parametrů bylo pro tuto čerpací stanici zvoleno čerpadlo WILO EMU FA08.64. Jedná se o ponorné čerpadlo pro odpadní vody, s maximální výtlačnou výškou 50 m.



Obr. 10 – Celková charakteristika čerpadla WILO – EMU FA (wilo.cz, 2017)

Výpočet parametrů ČS1 Počedělice dodržuje postup uvedený v kapitole 5.3.1.2 a je součástí práce jako Příloha 8.

5.4.2 Návrh ČOV

Na základě celkového přítoku na ČOV a míry znečištění (kapitola 5.2.3 a 5.2.4) byla zvolena typová ČOV od společnosti ASIO s.r.o.

Jako v předchozích případech byla zvolena čistírenská linka AS-VARIOcomp N/BETON. Výchozím parametrům, v tomto případě, odpovídá použití tří linek velikosti 150 (detailní popis typové ČOV v kapitole 5.3.1.3). Před linkami bude umístěn rozdělovací objekt.

Objekt ČOV se nachází na stejném místě jako v případě varianty 1. Tudíž v záplavové oblasti Q₁₀₀. To si vyžádalo volbu betonových čistírenských linek a navýšení objektu tak, aby výšková kóta odtoku z ČOV byla 0,5 m nad hladinou vody při stoleté povodni. Navýšení objektu bude dosaženo speciálními základy (základová deska na betonových pilířích).

5.4.3 Vliv ČOV na recipient

Podle postupu uvedeného v kapitole 5.3.1.4 byla stanovena koncentrace znečištění vypouštěné vody a koncentrace znečištění vody po smísení v recipientu.

Odtok z ČOV

$$Q_{\max(d)} = 1,10 \text{ l.s}^{-1} \quad \text{BSK}_5 = 25 \text{ mg.l}^{-1} \quad \text{CHSK} = 90 \text{ mg.l}^{-1}$$

Ohře (voda.gov.cz, 2017)

$$Q_{355} = 7,68 \text{ l.s}^{-1} \quad \text{BSK}_5 = 1,9 \text{ mg.l}^{-1} \quad \text{CHSK} = 15,1 \text{ mg.l}^{-1}$$

Ohře po smísení dle vzorce [27]

$$C_v (\text{BSK}_5) = (7,68 \cdot 1,9 + 1,10 \cdot 25) : (7,68 + 1,10) = \underline{\underline{4,8 \text{ mg.l}^{-1}}}$$

$$C_v (\text{CHSK}) = (7,68 \cdot 15,1 + 1,10 \cdot 90) : (7,68 + 1,10) = \underline{\underline{24,5 \text{ mg.l}^{-1}}}$$

Voda v recipientu nesplňuje po smísení požadavky NV 401/2015 Sb. (tab. 24) ve vypouštěném znečištění BSK₅. Čistící proces bude potřeba dále intenzifikovat.

5.5 Přehledný souhrn návrhu varianty 1 a 2

Varianta 1 – kanalizační síť				Varianta 2 – kanalizační síť			
území	stoka (označení)	potrubí	délka [m]	území	stoka (označení)	potrubí	délka [m]
Počedělice	A	K DN250	125,48	Počedělice	A	K DN250	125,48
	A	K DN300	909,43		A	K DN300	909,43
	A1	K DN250	145,76		A1	K DN250	145,76
	A2	K DN250	154,13		A2	K DN250	154,13
	A3	K DN250	33,61		A3	K DN250	33,61
	A4	K DN250	230,74		A4	K DN250	230,74
	A4-1	K DN250	23,45		A4-1	K DN250	23,45
	A5	K DN300	64,93		A5	K DN300	64,93
	A6	K DN250	85,81		A6	K DN250	85,81
	V1	PE DN66	29,20		V1	PE DN80	29,20
Orasice	A	K DN300	807,74	Orasice	A	K DN300	807,74
	A1	K DN250	246,04		A1	K DN250	246,04
	A2	K DN250	194,97		A2	K DN250	194,97
	A3	K DN250	26,79		A3	K DN250	26,79
	A4	K DN250	45,61		A4	K DN250	45,61
	B	K DN250	208,59		B	K DN250	208,59
	B1	K DN250	68,66		B1	K DN250	68,66
	B1-1	K DN250	41,20		B1-1	K DN250	41,20
	C	K DN250	111,77		C	K DN250	111,77
	D	K DN250	472,00		D	K DN250	472,00
	E	K DN250	209,04		E	K DN250	209,04
	V1	PE DN55	16,20		V1	PE DN55	2288,0
	V2	PE DN55	140,00		V2	PE DN55	140,00

Varianta 1 – ČSOV					Varianta 2 – ČSOV				
území	označení	EO	Q_{ξ} [l.s ⁻¹]	H_{ξ} [m]	území	označení	EO	Q_{ξ} [l.s ⁻¹]	H_{ξ} [m]
Pochedělice	ČS1	245	3,4	12,95	Pochedělice	ČS1	396	4,9	12,60
Orasice	ČS1	151	2,4	11,24	Orasice	ČS1	151	2,4	38,34
	ČS2	43	1,9	11,61		ČS2	43	1,9	11,61

Varianta 1 – ČOV				
území	EO	Q_{24} [m ³ .den ⁻¹]	BSK ₅ [kg.den ⁻¹]	linka ASIO
Pochedělice	245	40,4	14,7	2x AS-VARIOcomp N (vel. 125)
Orasice	151	24,9	9,1	2x AS-VARIOcomp N (vel. 80)

Varianta 2 – ČOV				
území	EO	Q_{24} [m ³ .den ⁻¹]	BSK ₅ [kg.den ⁻¹]	linka ASIO
Pochedělice	396	65,3	23,8	3x AS-VARIOcomp N (vel. 150)
Orasice	X			

Tab. 26 – Přehledný souhrn varianty 1 a 2

5.6 Další varianty odkanalizování

Tato kapitola je výsledkem rozvahy nad dalšími proveditelnými způsoby odkanalizování zájmové lokality. Teoreticky se zde popisují jednotlivé možnosti odvodnění. Následně je v kapitole 6 proveden rozbor investičních nákladů všech popsaných variant.

5.6.1 Tlaková kanalizace obou celků s dvěma ČOV

Tato varianta předpokládá možnost vybudování tlakových kanalizačních systémů s vlastními ČOV. Pro představu a přibližné vyčíslení nákladů lze v této variantě vyjít z vypracované varianty 1.

Z varianty 1 lze použít trasy kanalizačních řadů a zvolené čistírny odpadních vod. Kameninové stoky gravitační kanalizace se nahradí tlakovým systémem.

Zásadním rozdílem je, že potenciálně připojení obyvatelé budou muset na svých pozemcích vybudovat akumulární jímky vystrojenými čerpadly. To oproti prostým revizním šachtám na přípojkách gravitační kanalizace vyžaduje větší stavební prostor a přívod elektrické energie.

Druhým zásadním rozdílem je hloubka uložení stok, která by, na rozdíl od gravitační kanalizace, dosahovala hloubek okolo 1,6 m.

V případě Pochedělic by na polovině území bylo použito kanalizační tlakové PVC potrubí DN 80, na zbylém prostoru by bylo využito potrubí DN 100 a DN 125.

Území Orasice by se z 90% odvodňovalo PVC tlakovým potrubím DN 80. Zbylých 10% pak potrubím DN 100.

5.6.2 Realizace domovních ČOV

Další variantou je vybudování domovních čistíren odpadních vod. Tato varianta předpokládá vybudování čistírenských jímek u každého stavení. Takové řešení vyžaduje přítomnost dešťové kanalizace v obci. Podle místního šetření ani jedna územní část nemá vybudovanou podpovrchovou kanalizační síť (dešťová voda je odváděna povrchovými příkopy).

Pro přibližný návrh lze použít návrh gravitačních kanalizací z varianty 1. Pro účely odvádění vod z domovních čistíren by sítě mohly projít menšími úpravami (snaha o rozdělení sítí na mělčeji uložené separované systémy). Zásadním rozdílem je pak absence komunálních ČOV.

5.6.3 Rekonstrukce stávajících bezodtokových jímek

Poslední variantou je rekonstrukce stávajících bezodtokových jímek, instalovaných u každého stavení. Toto řešení předpokládá i Program rozvoje vodovodů a kanalizací Ústeckého kraje „PRVKÚK“.

Po místním šetření lze předpokládat havarijní stav, zejména z hlediska vodotěsnosti a statiky, asi u 90% stávajících jímek.

Tato varianta předpokládá financování rekonstrukce stávajících jímek a zachování jejich pravidelného vyvážení na ČOV Louny.

U malého množství jímek v dobrém technickém stavu lze navrhnout jejich rekonstrukci (úplné odizolování a zajištění stoprocentní vodotěsnosti). Zbytek jímek bude nahrazen prefabrikovanými nádržemi, u kterých je vodotěsnost garantovaná výrobcem.



Obr. 11 – Ukázka stávající bezodtokové jímky

6. Investiční náklady

Pro všechny vypracované a uvedené varianty byly stanoveny velikosti nákladů na provedení stavby. Investiční náklady byly určeny podle publikace „Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury, aktualizace 2015“, která je dostupná na webu Ministerstva pro místní rozvoj ČR (uur.cz, 2017).

6.1 Varianta 1 – gravitační kanalizace s dvěma ČOV

Gravitační kanalizace a ČOV Počedělice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku	Cena [Kč]
K DN 300 - hl. v. do 3 m	m	340,44	14 700	5 004 468
K DN 300 - hl. v. do 3,5 m	m	93,38	16 170	1 509 955
K DN 300 - hl. v. do 4 m	m	69,09	17 640	1 218 748
K DN 300 - hl. v. do 4,5 m	m	70,83	19 110	1 353 561
K DN 300 - hl. v. do 5 m	m	359,19	20 580	7 392 130
K DN 250 - hl. v. do 3 m	m	602,68	13 400	8 075 912
K DN 250 - hl. v. 3,5 m	m	140,44	14 740	2 070 086
K DN 250 - hl. v. do 4 m	m	89,67	16 080	1 441 894
K DN 250 - hl. v. do 4,5 m	m	31,12	17 420	542 110
PE DN 66 - nezp. plocha	m	28,20	4 000	112 800
přípojka K DN 150	m	690	4 500	3 105 000
revizní šachty na přípojkách	ks	69	5 330	367 770
ČSOV	ks	1	950 000	950 000
objekt ČOV	ks	1	2 444 000	2 444 000
AS-VARIOcomp N (125)	ks	2	536 200	1 072 400
výústní objekt	ks	1	13 418	13 418
násyp ČOV	m ³	503	68	34 204
zatravnění povrchu násypů	m ²	400	19	7 600
Celkem				36 716 055

Tab. 27 – Investiční náklady gravitační kanalizace a ČOV Počedělice

Gravitační kanalizace a ČOV Orasice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku	Cena [Kč]
K DN 300 - hl. v. do 3 m	m	540,72	14 700	7 948 584
K DN 300 - hl. v. do 3,5 m	m	276,42	16 170	4 469 711
K DN 250 - hl. v. do 3 m	m	1 241,05	13 400	16 630 070
K DN 250 - hl. v. do 3,5 m	m	159,12	14 740	2 345 429
K DN 250 - hl. v. do 4 m	m	44,31	16 080	712 505
K DN 250 - hl. v. do 4,5 m	m	180,19	17 420	3 138 910
PE DN 55 - nezp. plocha	m	16,20	4 000	64 800
PE DN 55 - zpev. plocha	m	140	5 210	729 400
přípojka K DN 150	m	970	4 500	4 365 000
revizní šachty na přípojkách	ks	97	5 330	517 010
ČSOV	ks	2	950 000	1 900 000
objekt ČOV	ks	1	1 986 000	1 986 000
AS-VARIOcomp N (80)	ks	2	421 900	843 800
výústní objekt	ks	1	13 418	13 418
násyp ČOV	m ³	81	68	5 508
zatravnění povrchu násypů	m ²	100	19	1 900
Celkem				45 672 045

Tab. 28 – Investiční náklady gravitační kanalizace a ČOV Orasice

6.2 Varianta 2 – gravitační kanalizace s jednou ČOV

Gravitační kanalizace a ČOV Počedělice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku vč. DPH	Cena [Kč]
K DN 300 - hl. v. do 3 m	m	340,44	14 700	5 004 468
K DN 300 - hl. v. do 3,5 m	m	93,38	16 170	1 509 955
K DN 300 - hl. v. do 4 m	m	69,09	17 640	1 218 748
K DN 300 - hl. v. do 4,5 m	m	70,83	19 110	1 353 561
K DN 300 - hl. v. do 5 m	m	359,19	20 580	7 392 130
K DN 250 - hl. v. do 3 m	m	602,68	13 400	8 075 912
K DN 250 - hl. v. do 3,5 m	m	140,44	14 740	2 070 086
K DN 250 - hl. v. do 4 m	m	89,67	16 080	1 441 894
K DN 250 - hl. v. do 4,5 m	m	31,12	17 420	542 110
PE DN 80 - nezp. plocha	m	28,20	4 000	112 800
přípojka K DN 150	m	690	4 500	3 105 000
revizní šachty na přípojkách	ks	69	5 330	367 770
ČSOV	ks	1	950 000	950 000
objekt ČOV	ks	1	3 769 000	3 769 000
AS-VARIOcomp N (150)	ks	3	656 200	1 968 600
výústní objekt	ks	1	13 418	13 418
násyp ČOV	m ³	567	68	38 556
zatravnění povrchu násypů	m ²	450	19	8 850
Celkem				38 942 557

Tab. 29 – Investiční náklady kanalizace a ČOV Počedělice (společná ČOV)

Gravitační kanalizace Orasice s výtlačným řadem do Počedělic

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku vč. DPH	Cena [Kč]
K DN 300 - hl. v. do 3 m	m	340,44	14 700	5 004 468
K DN 300 - hl. v. do 3,5 m	m	93,38	16 170	1 509 955
K DN 300 - hl. v. do 4 m	m	69,09	17 640	1 218 748
K DN 300 - hl. v. do 4,5 m	m	70,83	19 110	1 353 561
K DN 300 - hl. v. do 5 m	m	359,19	20 580	7 392 130
K DN 250 - hl. v. do 3 m	m	602,68	13 400	8 075 912
K DN 250 - hl. v. do 3,5 m	m	140,44	14 740	2 070 086
K DN 250 - hl. v. do 4 m	m	89,67	16 080	1 441 894
K DN 250 - hl. v. 4,5 m	m	31,12	17 420	542 110
PE DN 55 - zpev. plocha	m	2 428,00	5 210	12 649 880
přípojka K DN 150	m	970	4 500	4 365 000
revizní šachty na přípojkách	ks	97	5 330	517 010
Celkem				54 677 099

Tab. 30 – Investiční náklady kanalizace Orasice (společná ČOV)

6.3 Tlakové kanalizace s dvěma ČOV

Tlaková kanalizace a ČOV Počedělice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku vč. DPH	Cena [Kč]
PVC DN 80	m	1 100,68	5 210	5 734 543
PVC DN 100	m	426,80	5 320	2 270 576
PVC DN 125	m	245,86	5 500	1 352 230
K DN 300 - hl. v. do 3 m	m	23,50	14 700	345 450
přípojka PVC DN 40	m	690	5 210	3 594 900
akumulační jímky s technologií pro čerpání	ks	69	35 000	2 415 000
objekt ČOV	ks	1	2 444 000	2 444 000
AS-VARIOcomp N (125)	ks	2	536 200	1 072 400
výústní objekt	ks	1	13 418	13 418
násyp ČOV	m ³	503	68	34 204
zatravnění povrchu násypů	m ²	400	19	7 600
Celkem				19 332 261

Tab. 31 – Investiční náklady tlakové kanalizace a ČOV Počedělice

Tlaková kanalizace a ČOV Orasice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku vč. DPH	Cena [Kč]
PVC DN 80	m	2 383,90	5 210	12 414 909
PVC DN 100	m	49,51	5 320	263 393
K DN 300 - hl. v. do 3 m	m	9,40	14 700	138 180
přípojka PVC DN 40	m	970	5 210	5 053 700
akumulační jímky s technologií pro čerpání	ks	97	35 000	3 395 000
objekt ČOV	ks	1	1 986 000	1 986 000
AS-VARIOcomp N (80)	ks	2	421 900	843 800
výústní objekt	ks	1	13 418	13 418
násyp ČOV	m ³	81	68	5 508
zatravnění povrchu násypů	m ²	100	19	1 900
Celkem				24 213 339

Tab. 32 – Investiční náklady tlakové kanalizace a ČOV Orasice

6.4 Domovní ČOV

Domovní čistírny a kanalizační síť Počedělice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku vč. DPH	Cena [Kč]
K DN 250 - hl. v. do 3 m	m	1 800	13 400	24 120 000
přípojka K DN 150	m	690	4 500	3 105 000
domovní ČOV (1 – 4 EO)	ks	69	34 800	2 401 200
výústní objekt	ks	2	13 418	26 836
Celkem				29 653 036

Tab. 33 – Investiční náklady gravitační kanalizace a domovních ČOV Počedělice

Domovní čistírny a kanalizační síť Orasice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku vč. DPH	Cena [Kč]
K DN 250 - hl. v. do 3 m	m	2 310	13 400	30 954 000
přípojka K DN 150	m	970	4 500	4 365 000
domovní ČOV (1 – 4 EO)	ks	97	34 800	3 375 600
výústní objekt	ks	2	13 418	26 836
Celkem				38 721 436

Tab. 34 – Investiční náklady gravitační kanalizace a domovních ČOV Orasice

6.5 Rekonstrukce bezodtokových jímek

Bezodtokové jímky Počedělice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku vč. DPH	Cena [Kč]
bet. bezodt. jímka	m ³ obest. prostoru	345	5 253	1 812 285
Celkem				1 812 285

Tab. 35 – Investiční náklady rekonstrukce bezodtokových jímek Počedělice

Bezodtokové jímky Orasice

Položka	Měrná jednotka	Počet položek	Cena za položku vč. DPH	Cena [Kč]
bet. bezodt. jímka	m ³ obest. prostoru	485	5 253	2 547 705
Celkem				2 547 705

Tab. 36 – Investiční náklady rekonstrukce bezodtokových jímek Orasice

6.6 Porovnání investičních nákladů jednotlivých variant

Způsob odvodnění	Územní část	Cena [Kč]	Celkem
Varianta 1	Počedělice	36 716 055	82 388 100
	Orasice	45 672 045	
Varianta 2	Počedělice	38 942 557	93 619 656
	Orasice	54 677 099	
Tlakové kanalizace samostatné ČOV	Počedělice	19 332 261	43 545 600
	Orasice	24 213 339	
Domovní ČOV gravitační kanalizace	Počedělice	29 653 036	68 374 472
	Orasice	38 721 436	
Rekonstrukce bezodtokových jímek	Počedělice	1 812 285	4 359 990
	Orasice	2 547 705	

Tab. 37 – Porovnání investičních nákladů mezi variantami

7. Diskuze

V této kapitole jsem se snažil o zhodnocení aktuálního stavu odvádění a likvidace odpadních vod, stavu životního prostředí, návrhů variant odkanalizování a o zhodnocení potenciálních problémů doprovázejících jednotlivé varianty.

Nynější stav odvádění a čištění odpadních vod je v obou územních částech shodný. Jedná se o systém soukromých bezodtokových jímek u každé nemovitosti. Z místního šetření se dá předpokládat, že většina těchto jímek již neplní svou funkci a jejich technický stav zapříčiňuje únik odpadní vody do recipientu. Ze zkušeností s vynalézavostí obyvatel malých obcí a jejich snahy šetřit peníze za vývoz jímek, lze také předpokládat existenci nelegálních přepadů a následné zasakování odpadních vod, či jejich nelegální přečerpávání a povrchové zasakování. Tyto skutečnosti ovlivňují kvalitu podzemních vod a povrchových vod ve vodoteči řeky Ohře.

Gravitační kanalizace

Návrh gravitační kanalizace (v Pochedělicích i v Orasicích) se již na začátku potýká s komplikací v podobě rovinatého terénu (průměrný sklon terénu v oblasti hlavních stok je 2 až 3 ‰).

Z hlediska hydrotechnického dimenzování kanalizačních sítí nastává problém v podobě malé hustoty osídlení zájmové oblasti. Při přepočtu trvale žijících obyvatel na počet rodinných domů, spadá na jeden rodinný dům 1 až 2 obyvatelé. Nedostatečné průtoky kanalizační sítí mohou způsobovat její zanášení tuhými složkami splaškové vody.

Morfologie terénu a požadavek racionálního zahloubení kanalizačních stok si vyžádaly návrh gravitační sítě o malých sklonech v řádu ‰. Hlavní stoky v obou územních částech jsou navrženy s minimálním sklonem 3 ‰. V kombinaci s malými průtoky opět hrozí zanášení kanalizační sítě a je možná častější potřeba proplachování jednotlivých stok.

Na většině území se vyskytuje hladina podzemní vody mělko pod terénem. Realizované kanalizační sítě budou muset být vodotěsné a tato kvalita musí být prokázána předepsanými zkouškami (ČSN 75 6909). Další, technicky náročnější, podmínkou je realizace odvodňovacích drenáží ve výkopech a nutnost zajištění čerpání zachycené vody mimo rýhu. Bezproblémovost výstavby a snížení počtu následných oprav se dá zajistit volbou kvalitních materiálů a dostatečně kvalifikované stavební firmy.

Větvový tvar kanalizační sítě dovoluje zvážit vhodný způsob etapovosti výstavby. Kanalizační soustava by se budovala od ČOV směrem k zástavbě. Některé stoky, které jsou navrženy k plochám budoucího bydlení, je možné odložit na pozdější termíny realizace.

Návrh gravitační kanalizace v Orasicích počítá s křížením Chožovského potoka. V místě křížení je třeba umístit potrubí do betonového bloku, který se v dnové části koryta pokryje žulovými segmenty. Takto provedený dnový práh poslouží k staticky stálému uložení stoky a poskytne dostatečnou ochranu proti zámru.

Objekt ČOV vybudovaný z několika čistících linek také poskytuje možnost etapově spouštět jednotlivé čistírenské linky, dle velikosti přítoku odpadní vody. Další výhodou je i možnost odstávky jedné z linek pro údržbu či opravy.

Při návrhu společné ČOV ve variantě 2 nebyly dodrženy limity kvality povrchových vod dle NV 401/2015 Sb. Překročena byla hranice koncentrace ukazatele BSK₅. Tento fakt je třeba analyzovat a zvolit následné řešení. Vodoprávní úřad rozhodne o nutnosti intenzifikace čistícího procesu či ponechání předloženého návrhu. Po odběru vzorků přímo v lokalitě řešené obce, je možné, že kvalita vody již stanovené koncentrace znečištění překračuje nyní. V potaz je nutné brát i fakt, že ČOV jsou dimenzovány na maximální přítok odpadních vod s uvažovanou specifickou potřebou 150 l.os⁻¹.den⁻¹. Ze statistické ročenky pro rok 2015 byla průměrná denní potřeba vody stanovena na 88 l.os⁻¹.den⁻¹ (ČSÚ, 2017). Míra znečištění odpadních vod, přicházejících na ČOV, může být reálně nižší.

Z pohledu managementu výstavby jsou problematické úseky kanalizační sítě, jež mají trasu shodnou se státní silnicí II/246. Realizace kanalizační soustavy si vyžádá výrazné omezení dopravy v těchto úsecích.

Poslední překážkou z finančního a technického hlediska je dimenzování ČOV. Zájmová lokalita se celá nachází v zátopové oblasti Q₁₀₀ a objekt čistírny je třeba pro případ povodňových průtoků ochránit. Obě ČOV, v Počedelicích i Orasicích, budou vybudovány na zesílené základové desce na betonových pilířích tak, aby jejich statika odolala náporu povodňové vlny a odtok z objektů byl nad stanovenou výškou hladiny při povodni. Navýšená ČOV bude zatravněnými násypy začleněna do krajiny. K objektům bude vybudována příjezdová komunikace a celý objekt bude oplocen.

Součástí návrhu je i výtlačný řad mezi Počedělicemi a Orasicemi (v případě varianty 2). Toto řešení poskytuje výhodu v možnosti vybudování je jedné ČOV. Z pohledu správce sítě je výhodné mít čistící technologii jen na jednom místě. Není potřeba zajišťovat odbornou obsluhu pro dvě ČOV, odebírat vzorky na dvou místech apod. Realizace výtlačku dosahujícího délky 2288 m však značně navýší finanční náklady a zkomplikuje dopravu na silnici II/246.

Tlaková kanalizace

Při návrhu tlakové kanalizace lze za hlavní problém (z pohledu uživatelů) považovat nutnost vybudování akumulčních jímek s čerpacím zařízením u všech obydlí. Vystává tedy nutnost sjednat s majiteli nemovitostí podmínky (nejlépe smluvní cestou) o užívání, údržbě či opravách čerpacích zařízení. Pro realizaci tlakové kanalizace by bylo vhodné uvažovat o bezvýkopové technologii pokládání potrubí. Stavba úseků kanalizační sítě v trase silnice II/246 si opět vyžádá výrazné omezení dopravy.

Další možnosti odkanalizování

Při teoretickém návrhu dalších možných variant odkanalizování obce vystává problém v návrhu domácích čistíren odpadních vod. Snaha likvidace odpadních vod na soukromých pozemcích není výhodnějším řešením oproti předchozím variantám. Návrh musí počítat s odváděním vyčištěných odpadních vod, které není možné zasakovat (zajištění kvality podzemních vod). Na základě těchto podmínek je nutná existence dešťové kanalizační soustavy v obci (obě územní části mají vybudovanou povrchovou síť svodných žlabů). Tato varianta vyžaduje návrh gravitační stokové sítě, která finanční náklady na výstavbu opět výrazně navýší.

8. Závěr

Pro zlepšení životních podmínek v obci byla vypracována tato studie, která řeší variantní způsoby odkanalizování a likvidaci odpadních vod. Detailně byly vypracovány 2 variantní návrhy kanalizačních soustav pro dvě sousední územní části. Následně byl proveden teoretický návrh dalších 3 možných variant a pro všechny návrhy byl proveden soupis investičních nákladů na jejich realizaci.

Varianta 1

Tato možnost se zabývá návrhem gravitačních kanalizačních sítí v územních částech Počedělice a Orasice. Stokové sítě budou v obou případech zakončeny ČOV.

Splašky jsou vždy svedeny do nejnižšího místa, odkud jsou dopravovány výtlačným potrubím na ČOV nebo do jiné části gravitační kanalizační soustavy.

Varianta 2

Tato varianta se zabývá návrhem gravitačních stokových sítí v obou zájmových územních částech. ČOV bude realizována jen jedna v Počedělicích a splaškové vody budou do stokové sítě Počedělic přiváděny výtlačným řadem vedeným v trase státní silnice II/246.

Tlakové kanalizace s vlastními ČOV

Tato varianta byla vytvořena na základě předchozího návrhu varianty 1. V navržených trasách byly uvažovány tlakové kanalizační sítě zakončené ČOV. U nemovitostí byly uvažovány akumulární jímky s čerpací technologií namísto revizních šachet v předchozím návrhu.

Domovní čistírny odpadních vod

Tato varianta také vychází z návrhu gravitační kanalizace ve variantě 1. Návrh zahrnuje realizaci domovních čistíren odpadních vod u všech nemovitostí a gravitačních kanalizačních sítí v obou územních částech.

Rekonstrukce stávajících bezodtokových jímek

Tento teoretický návrh vychází ze známého počtu odvodňovaných nemovitostí. V závislosti na stavu stávajících jímek se předpokládá rekonstrukce stávajících, či jejich nahrazení prefabrikovanými nádržemi.

Zhodnocení

Z hlediska životního prostředí bude kterákoliv varianta jednoznačným přínosem. Všechny varianty zajišťují nulové úniky odpadních vod do životního prostředí (při dodržování stanovených technologických postupů). Při uvážení odběrů podzemních vod, bude mít realizace jednoho z návrhů i kladný dopad na zdraví obyvatel obce.

U návrhů kanalizačních soustav vyvstává problém finanční náročnosti takových staveb. Přepočtou-li se celkové náklady výstavby na jednoho trvale žijícího člověka, vzejde hodnota ve výši 23 568 až 506 052 Kč.ob⁻¹ (v závislosti na variantě).

Jako finančně nejnáročnější se jeví varianta 2. Náklady na realizaci dvou gravitačních kanalizačních soustav, jedné centrální ČOV a výtlačku mezi obcemi dosahují výše 93 619 656 Kč.

Naopak jako nejjednodušší řešení (z hlediska technického i ekonomického) se jeví rekonstrukce stávajících bezodtokových jímek a zachování pravidelného vyvážení odpadních vod na ČOV Louny v obou územních částech. Náklady na provedení této varianty činí 4 359 990 Kč.

Realizace veřejné splaškové kanalizace s čistírnou odpadních vod je z hlediska životní úrovně přínosem. Problém však nastává v celkových nákladech staveb. Rozhodne-li se obec pro jednu z variant veřejné kanalizace, je jisté její zadlužení v podobě úvěru.

V případě volby levnější tlakové kanalizace je třeba uvážit budoucí provozní náklady a její menší životnost oproti kanalizaci gravitační. Jedná se zejména o výrazně větší spotřebu elektrické energie pro čerpací agregáty.

Z pohledu obce jako investora je po ekonomické stránce nejvýhodnější rekonstrukce stávajících bezodtokových jímek a zachování vyvážení splašků na ČOV Louny. Náklady na rekonstrukce jsou oproti navrženým kanalizačním systémům až dvacetkrát nižší.

9. Seznam literatury a použitých zdrojů

Butler D., Davies J. W., 2006: Urban Drainage, Taylor and Francis, London, ISBN 0-415-30607-8. 543 s.

Broncová D., 2002: Historie kanalizací, Dějiny odvádění a čištění odpadních vod v Českých zemích. MilPO Media s.r.o., Praha, ISBN 80-86098-25-7. 259 s.

Čížek P., Herel F., Koníček Z., 1970: Stokování a čištění odpadních vod, SNTL - nakladatelství technické literatury, Praha. 404 s.

Demek J. a kol., 2006: Zeměpisný lexikon ČR, MŽP ČR, Brno, ISBN 80-86064-99-9. 582 s.

Dohányos M. a kol., 1998: Anaerobní čistírenské technologie, NOEL 2000 s.r.o., Brno, ISBN 80-86020-19-3.

Dohányos M. a kol., 2007: Čištění odpadních vod, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, ISBN 978-80-7080-619-7. 177 s.

Duncan M., Nigel H., 2003: Handbook of water and wastewater microbiology, Academic Press, London, ISBN 0-12-470100-0. 818 s.

Grady C. P. L., Jr. a kol., 2011: Biological wastewater treatment, CRC Press, USA, ISBN 978-0-8493-9679-3. 991 s.

Hasenöhrl J., Jendželovská A., 1982: Zdravotně vodohospodářské stavby, SNTL - nakladatelství technické literatury, Praha. 336 s.

Hasík O., 2009: Stavby vodovodů a kanalizací, VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ostrava, ISBN 978-80-248-1984-6. 134 s.

Herle. J. a kol., 1971: Hydraulické tabulky stok, SNTL - nakladatelství technické literatury, Praha.

Hlavínek P., Mičín J., Prax P., 2003: Stokování a čištění odpadních vod, Akademické nakladatelství CERM s.r.o., Brno, ISBN 80-214-2535-0. 283 s.

Hlavínek P., Mičín J., Prax P., 2001: Příručka stokování a čištění, NOEL 2000 s.r.o., Brno, ISBN 80-86020-30-4. 251 s.

Hlavínek P., Novotný D., 1996: Intenzifikace čistíren odpadních vod, NOEL 2000 s.r.o., Brno, ISBN 80-86020-01-0. 250 s.

Chejnovský P., 2010: Zdravotní vodohospodářské stavby, Sobotáles, Praha, ISBN 978-80-86817-40-8. 172 s.

Chudoba J. a kol., 1991: Biologické čištění odpadních vod, SNTL – nakladatelství technické literatury, Praha, ISBN 80-03-00611-2. 468 s.

Jevilevič A. Z., 1984: Využití kalů z odpadních vod, SNTL – nakladatelství technické literatury, Praha. 94 s.

Krejčí V. a kol., 2002: Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup, NOEL 2000, s.r.o., Brno, ISBN 80-8020-39-8. 560 s.

Mołoniewiczová W. J. a kol., 1983: Malé čistírny odpadových vôd, Alfa, Bratislava. 280 s.

Novák J. a kol., 2003: Příručka provozovatele stokové sítě, Medim s.r.o., Líbeznice u Prahy, ISBN 80-238-9947-3. 156 s.

Nypl V., 1980: Zdravotní inženýrství II.: Část 1. Stokování, České vysoké učení technické v Praze, Praha. 113 s.

Nypl V., Synáčková M., 1998: Zdravotně inženýrské stavby 30: Stokování, České vysoké učení technické v Praze, Praha, ISBN 80-01-01729-X. 149s.

Read F. Geoffrey, Vickridge I., 1997: Sewers - Rehabilitation and new construction, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, ISBN 0-340-54472-4. 403 s.

Read F. Geoffrey, 2004: Sewer - Replacement and new construction, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, ISBN 0-7506-5083-4. 551 s.

Rešetka D., 1990: Stokování a čištění odpadních vod II – Čištění odpadních vod, Vysoké učení technické, Brno, ISBN 80-214-0168-0. 194 s.

San-José J. T., Frías M., 2007: článek High performance polymer concrete, Materiales de Construcción, ISSN 0465-2746.

Schütze a kol., 2002: Modeling, simulation and control of urban wastewater systems, Springer science + business media, London, ISBN 1-85233-553-X. 362 s.

Slavičková K., Slaviček M., 2013: Vodní hospodářství obcí 1 -Úprava a čištění vody, České vysoké učení technické v Praze, Praha, ISBN 978-80-01-05390-4. 200 s.

Smart P., Herbertson J. G., 1992: Drainage design, Springer science + business media, New York, 978-1-4757-5029-4. 298 s.

Sukovitý A., Ošlejšek J., 1969: Mechanizace a provádění zdravotně-vodohospodářských staveb – IV. Stavba trubních vedení, SNTL – nakladatelství technické literatury, Praha. 168 s.

Synáčková M., 1994: Čistota vod, vydavatelství ČVUT 1994, ISBN 80-01-01083-X. 208s.

Synáčková M., Šrytr P., 1995: Inženýrské sítě doplňkové skriptum, vydavatelství ČVUT 1995, ISBN 80-01-01390-1. 73s.

Šejnoha J., 2003: Stavební materiály pro výstavbu stokových sítí, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Praha. 85 s.

Šrytr P. a kol. 2001: Městské inženýrství, Academia, Praha, ISBN 80-200-0440-8. 398 s.

Šrytr P. a kol., 1998: Městské inženýrství, Nakladatelství věd České republiky, Brno, ISBN 80-200-0663-X. 434 s.

Šrytr P. a kol., 1986: Inženýrské sítě, České vysoké učení technické v Praze, Praha. 187 s.

Šrytr P., Synáčková M. a kol., 1992: Inženýrské sítě, České vysoké učení technické v Praze, Praha, ISBN 80-01-00777-4. 256 s.

Thoř Z., 1981: Vodohospodářské stavby, SNTL - nakladatelství technické literatury, Praha. 112 s.

Urcikán P., Imriška L., 1986: Stokovanie a čištenie odpadových vôd - Tabulky na výpočet stôk, ALFA/SNTL, Bratislava/Praha.

Vesilind P. A., 2003: Wastewater treatment plant design, International water association, London, ISBN 978-1-84339-024-4.

Vyoralová Z., Hrdlička P., 2013: Technická infrastruktura měst a sídel, České vysoké učení technické v Praze, Praha, ISBN 978-80-01-05202-0. 155 s.

Legislativa:

ČSN 75 0161 - Vodní hospodářství – Názvosloví kanalizace.

ČSN EN 1085 - Čištění odpadních vod – Slovník.

ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky.

ČSN EN 1610 - Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení.

ČSN EN 752 - Odvodňovací systémy vně budov.

ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

ČSN 75 6909 - Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek.

ČSN EN 1917 - Vstupní a revizní šachty z prostého betonu, drátobetonu a železobetonu.

ČSN EN 295-1 - Kameninové odvodňovací a kanalizační potrubí - Část 1: Požadavky na trouby, tvarovky a spoje.

ČSN EN 124 - Poklopy a vtokové mříže pro dopravní plochy.

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

ČSN 75 6402 - Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel.

Zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Zákon č. 274/2001 Sb. - o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb.

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

On-line:

MŽP ČR, 2009: Metodická příručka - zneškodňování odpadních vod v obcích do 2000 ekvivalentních obyvatel, Ministerstvo životního prostředí, Praha, on-line: <http://mzp.cz>, citace: 12. 3. 2017.

cuzk.cz, 2017: Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha, on-line: <http://cuzk.cz>, citace: 23. 2. 2017.

ČSÚ, 2017: Český statistický úřad, Praha, on-line: <http://czso.cz>, citace: 23. 2. 2017.

PP Počedělice, 2017: Povodňový plán obce Počedělice, Počedělice, on-line: <http://pocedelice.cz>, citace: 23. 2. 2017.

ÚP Počedělice, 2017: Územní plán obce Počedělice, Počedělice, on-line: <http://pocedelice.cz>, citace: 23. 2. 2017.

PRVKÚK, 2017: Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Ústeckého kraje, Louny, on-line: <http://www.kr-ustecky.cz>, citace: 23. 2. 2017.

pocedelice.cz, 2017: Popis obce Počedělice, Počedělice, on-line: <http://pocedelice.cz>, citace: 23. 2. 2017.

Kronika Počedělice, 2017: Kronika obce Počedělice, Počedělice, on-line: <http://pocedelice.cz>, citace: 23. 2. 2017.

geoportal.gov.cz, 2017: WMS mapové služby Národního geoportálu INSPIRE, Praha, on-line: <http://geoportal.gov.cz>, citace: 25. 2. 2017.

poh.cz, 2017: státní podnik Povodí Ohře, Chomutov, on-line: <http://poh.cz>, citace: 25. 2. 2017.

VIP MZe ČR, 2017: Vodohospodářský informační portál Ministerstva zemědělství ČR, Praha, on-line: <http://voda.gov.cz>, citace: 25. 2. 2017.

dibavod.cz, 2017: Digitální báze vodohospodářských dat – Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha, on-line: <http://dibavod.cz>, citace: 25. 2. 2017.

portal.chmi.cz, 2017: Český hydrometeorologický ústav – meteorologická stanice Doksany, on-line: <http://portal.chmi.cz>, citace: 26. 2. 2017.

pipelife.cz, 2017: společnost Pipelife Czech s.r.o., Otrokovice, on-line: <http://www.pipelife.cz>, citace: 4. 3. 2017.

wilo.cz, 2017: společnost WILO CS s.r.o., Čestlice, on-line: <http://www.wilo.cz>, citace: 4. 3. 2017.

asio.cz, 2017: společnost ASIO s.r.o., Brno, on-line: <http://www.asio.cz>, citace: 5. 3. 2017

steinzeug-keramo.com, 2017: společnost Steinzeug Keramo s.r.o., České Budějovice, on-line: <https://www.steinzeug-keramo.com/cz>, citace: 5. 3. 2017.

uur.cz, 2017: Ústav územního rozvoje, Brno, on-line: <https://www.uur.cz>, citace: 18. 3. 2017.

10. Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků:

Obr. 1 - Poloha řešené oblasti vůči městu Louny

Obr. 2 - Detail řešené oblasti

Obr. 3 - Záplavová území Orasice (Q_5 , Q_{20} , Q_{100})

Obr. 4 - Záplavová území Počedělice (Q_5 , Q_{20} , Q_{100})

Obr. 5 - Prvky ÚSES v řešeném území

Obr. 6 - Celková charakteristika čerpadla WILO - Rexa CUT GE

Obr. 7 - Zjednodušené schéma ČOV AS-VARIOcomp N

Obr. 8 - Celková charakteristika čerpadla WILO - Drain TMT 32

Obr. 9 - Celková charakteristika čerpadla WILO - Drain MTC

Obr. 10 - Celková charakteristika čerpadla WILO – EMU FA

Obr. 11 - Ukázka stávající bezodtokové jímky

Obr. 12 - Náves obce Počedělice

Obr. 13 - Zpevněná asfaltová komunikace (silnice II/246 – Počedělice)

Obr. 14 - Vedlejší zpevněná asfaltová komunikace (Počedělice)

Obr. 15 - Vedlejší nezpevněná komunikace (Počedělice)

Obr. 16 - Plocha určená k umístění ČOV (Počedělice)

Obr. 17 - Zpevněná asfaltová komunikace (silnice II/246 – Orasice)

Obr. 18 - Vedlejší nezpevněná komunikace (Orasice)

Obr. 19 - Zpevněná asfaltová komunikace (silnice II/246 – Orasice) s plochou pro umístění ČOV

Seznam tabulek:

Tab. 1 - Zastoupení ploch v obci Počedělice

Tab. 2 - Základní údaje povodí Ohře

Tab. 3 - Ukazatele kvality vody řeky Ohře

Tab. 4 - Průtoky řeky Ohře

Tab. 5 - Průměrné měsíční teploty stanice Doksany

Tab. 6 - Srážky stanice Doksany

Tab. 7 - Hodnoty klimatického regionu T1

Tab. 8 - Stanovení počtu EO v různých případech

Tab. 9 - Výpočet celkového počtu EO v části Počedělice

Tab. 10 - Výpočet celkového počtu EO v části Orasice

Tab. 11 - Hodnoty součinitelů hodinové nerovnoměrnosti (ČSN 75 6101)

Tab. 12 - Základní výpočetní parametry množství vod - územní celek Počedělice

Tab. 13 - Základní výpočetní parametry množství vod - územní celek Orasice

Tab. 14 - Základní výpočetní parametry přítoku ČOV - územní celek Počedělice

Tab. 15 - Základní výpočetní parametry přítoku ČOV - územní celek Orasice

Tab. 16 - Základní výpočetní parametry přítoku ČOV - územní celek Počedělice

Tab. 17 - Orientační hodnoty produkce specifického znečištění jednoho EO

Tab. 18 - Kapacitní plnění a kapacitní rychlosti pro potrubí DN 250 sklonu 12,0 ‰

Tab. 19 - Základní hydraulické hodnoty při částečném plnění stoky

Tab. 20 - Kanalizační stoky Počedělice

Tab. 21 - Výrobní řady ČOV AS-VARIOcomp N/BETON

Tab. 22 - emisní standardy vypouštěných odpadních vod

Tab. 23 - Míra znečištění vyčištěných odpadních vod

Tab. 24 - Přípustné znečištění povrchových vod

- Tab. 25 - Kanalizační stoky Orasice*
- Tab. 26 - Přehledný souhrn varianty 1 a 2*
- Tab. 27 - Investiční náklady gravitační kanalizace a ČOV Počedělice*
- Tab. 28 - Investiční náklady gravitační kanalizace a ČOV Orasice*
- Tab. 29 - Investiční náklady kanalizace a ČOV Počedělice (společná ČOV)*
- Tab. 30 - Investiční náklady kanalizace Orasice (společná ČOV)*
- Tab. 31 - Investiční náklady tlakové kanalizace a ČOV Počedělice*
- Tab. 32 - Investiční náklady tlakové kanalizace a ČOV Orasice*
- Tab. 33 - Investiční náklady gravitační kanalizace a domovních ČOV Počedělice*
- Tab. 34 - Investiční náklady gravitační kanalizace a domovních ČOV Orasice*
- Tab. 35 - Investiční náklady rekonstrukce bezodtokových jímek Počedělice*
- Tab. 36 - Investiční náklady rekonstrukce bezodtokových jímek Orasice*
- Tab. 37 - Porovnání investičních nákladů mezi variantami*
- Tab. 38 - Psaný podélný profil gravitační kanalizace Počedělice*
- Tab. 39 - Psaný podélný profil gravitační kanalizace Orasice*
- Tab. 40 - Hydrotechnický výpočet kanalizace Počedělice (varianta 1)*
- Tab. 41 - Hydrotechnický výpočet kanalizace Orasice*
- Tab. 42 - Hydrotechnický výpočet kanalizace Počedělice (varianta 2)*

11. Seznam příloh

Příloha 1 - Psaný podélný profil kanalizační sítě Počedělice

Příloha 2 - Psaný podélný profil kanalizační sítě Orasice

Příloha 3 - Hydrotechnický výpočet kanalizační sítě Počedělice (varianta 1)

Příloha 4 - Hydrotechnický výpočet kanalizační sítě Orasice

Příloha 5 - Hydrotechnický výpočet kanalizační sítě Počedělice (varianta 2)

Příloha 6 - Výpočet ČS1 Orasice (varianta 1)

Příloha 7 - Výpočet ČS2 Orasice

Příloha 8 - Výpočet ČS1 Počedělice (varianta 2)

Příloha 9 - Výpočet ČS1 Orasice (varianta 1)

Příloha 10 - Protokol měření GNSS

Příloha 11 - Fotodokumentace

Výkres 1 - Gravitační kanalizace s výtlakem Orasice - Počedělice (varianta 1 a 2)

Výkres 2 - Gravitační kanalizace a ČOV Počedělice (varianta 1)

Výkres 3 (část A) - Gravitační kanalizace a ČOV Orasice (varianta 1)

Výkres 3 (část B) - Gravitační kanalizace a ČOV Orasice (varianta 1)

Výkres 4 - Podélný profil hlavní stoky A (územní část Počedělice)

Výkres 5 - Podélný profil hlavní stoky A (územní část Orasice)

Výkres 6 - Vzorový řez uložení potrubí

Výkres 7 - Vzorový řez vstupní šachty

Výkres 8 - Vzorový řez čerpací stanicí

Výkres 9 - Vzorový řez čistírnou odpadních vod

12. Přílohy

Příloha 1 – Psaný podélný profil kanalizační sítě Počedělice

Stoka	úsek		kóta terénu	kóta dna výkopu	kóta dna potrubí	hloubka výkopu	krytí	délka	sklon terénu	sklon potrubí	DN
	uzel 1	uzel 2	m n.m.	m n.m.	m n.m.	m	m	m	‰	‰	mm
A	Š28	Š27	173,15	170,70	170,90	2,45	1,97	35,39	-0,6	10	250
			173,13	170,35	170,55	2,78	2,30				
	Š27	Š26	173,13	170,35	170,55	2,78	2,30	32,75	-11,0	10	250
			172,77	170,02	170,22	2,75	2,27				
	Š26	Š25	172,77	170,02	170,22	2,75	2,27	29,30	-16,0	10	250
			172,30	169,73	169,93	2,57	2,09				
	Š25	Š24	172,30	169,73	169,93	2,57	2,09	28,04	-18,2	10	250
			171,79	169,45	169,65	2,34	1,86				
	Š24	Š23	171,79	169,45	169,65	2,34	1,81	22,05	-0,9	3	300
			171,77	169,38	169,58	2,39	1,86				
	Š23	Š22	171,77	169,38	169,58	2,39	1,86	45,00	0,7	3	300
			171,80	169,25	169,45	2,55	2,02				
	Š22	Š21	171,80	169,25	169,45	2,55	2,02	45,00	0,9	3	300
			171,84	169,11	169,31	2,73	2,20				
	Š21	Š20	171,84	169,11	169,31	2,73	2,20	45,00	-3,8	3	300
			171,67	168,98	169,18	2,69	2,16				
	Š20	Š19	171,67	168,98	169,18	2,69	2,16	45,00	-2,2	3	300
			171,57	168,84	169,04	2,73	2,20				
	Š19	Š18	171,57	168,84	169,04	2,73	2,20	34,72	-3,7	3	300
			171,44	168,74	168,94	2,70	2,17				
	Š18	Š17	171,44	168,74	168,94	2,70	2,17	40,00	1,5	3	300
			171,50	168,62	168,82	2,88	2,35				
	Š17	Š16	171,50	168,62	168,82	2,88	2,35	40,17	2,2	3	300
			171,59	168,50	168,70	3,09	2,56				
	Š16	Š15	171,59	168,50	168,70	3,09	2,56	46,92	3,2	3	300
			171,74	168,36	168,56	3,38	2,85				
	Š15	Š14	171,74	168,36	168,56	3,38	2,85	46,46	4,1	3	300
			171,93	168,22	168,42	3,71	3,18				
	Š14	Š13	171,93	168,22	168,42	3,71	3,18	34,00	3,2	3	300
			172,04	168,12	168,32	3,92	3,39				
Š13	Š12	172,04	168,12	168,32	3,92	3,39	35,09	2,3	3	300	
		172,12	168,01	168,21	4,11	3,58					
Š12	Š11	172,12	168,01	168,21	4,11	3,58	35,00	2,3	3	300	
		172,20	167,91	168,11	4,29	3,76					
Š11	Š10	172,20	167,91	168,11	4,29	3,76	35,83	-1,7	3	300	
		172,14	167,80	168,00	4,34	3,81					

	Š10	Š9	172,14	167,80	168,00	4,34	3,81	46,90	6,8	3	300
			172,46	167,66	167,86	4,80	4,27				
	Š9	Š8	172,46	167,66	167,86	4,80	4,27	30,00	-1,3	3	300
			172,42	167,57	167,77	4,85	4,32				
	Š8	Š7	172,42	167,57	167,77	4,85	4,32	36,43	-1,9	3	300
			172,35	167,46	167,66	4,89	4,36				
	Š7	Š6	172,35	167,46	167,66	4,89	4,36	18,76	-4,3	3	300
			172,27	167,40	167,60	4,87	4,34				
	Š6	Š5	172,27	167,40	167,60	4,87	4,34	38,10	-5,8	3	300
			172,05	167,29	167,49	4,76	4,23				
	Š5	Š4	172,05	167,29	167,49	4,76	4,23	40,00	-1,0	3	300
			172,01	167,17	167,37	4,84	4,31				
	Š4	Š3	172,01	167,17	167,37	4,84	4,31	40,00	-1,7	3	300
			171,94	167,05	167,25	4,89	4,36				
	Š3	Š2	171,94	167,05	167,25	4,89	4,36	49,00	0,8	3	300
			171,98	166,90	167,10	5,08	4,55				
	Š2	Š1	171,98	166,90	167,10	5,08	4,55	30,00	-2,0	3	300
			171,92	166,81	167,01	5,11	4,58				
Š1	ČS1	171,92	166,81	167,01	5,11	4,58	30,00	-2,0	3	300	
		171,86	166,72	166,92	5,14	4,61					
A6	Š50	Š49	172,69	170,22	170,42	2,47	1,99	16,16	-15,5	9	250
			172,44	170,08	170,28	2,36	1,89				
	Š49	Š48	172,44	170,08	170,28	2,36	1,89	34,18	-7,0	9	250
			172,20	169,77	169,97	2,43	1,96				
	Š48	Š24	172,20	169,77	169,97	2,43	1,96	35,47	-11,6	9	250
171,79			169,45	169,65	2,34	1,86					
A5	Š47	Š46	171,94	169,52	169,72	2,42	1,95	35,00	-7,4	12	250
			171,68	169,10	169,30	2,58	2,11				
	Š46	Š18	171,68	169,10	169,30	2,58	2,11	29,93	-8,0	12	250
171,44			168,74	168,94	2,70	2,17					
A4	Š44	Š43	171,67	169,27	169,47	2,40	1,92	45,00	0,2	4	250
			171,68	169,09	169,29	2,59	2,11				
	Š43	Š42	171,68	169,09	169,29	2,59	2,11	45,00	3,3	4	250
			171,83	168,91	169,11	2,92	2,44				
	Š42	Š41	171,83	168,91	169,11	2,92	2,44	43,91	-3,6	4	250
			171,67	168,74	168,94	2,93	2,46				
	Š41	Š40	171,67	168,74	168,94	2,93	2,46	35,01	1,7	4	250
			171,73	168,60	168,80	3,13	2,66				
	Š40	Š39	171,73	168,60	168,80	3,13	2,66	40,00	3,3	4	250
			171,86	168,44	168,64	3,42	2,95				
Š39	Š14	171,86	168,44	168,64	3,42	2,95	21,82	3,2	10	250	
		171,93	168,22	168,42	3,71	3,18					
A4-1	Š45	Š39	171,79	169,38	169,58	2,41	1,94	23,45	3,0	40	250
			171,86	168,44	168,64	3,42	2,95				

A3	Š38	Š10	172,07	169,65	169,85	2,42	1,95	33,61	2,1	55	250
			172,14	167,80	168,00	4,34	3,81				
A2	Š37	Š36	172,21	169,63	169,83	2,58	2,10	46,00	2,2	10	250
			172,31	169,17	169,37	3,14	2,66				
	Š36	Š35	172,31	169,17	169,37	3,14	2,66	45,01	2,7	10	250
			172,43	168,72	168,92	3,71	3,23				
	Š35	Š34	172,43	168,72	168,92	3,71	3,23	32,00	-0,9	20	250
			172,40	168,08	168,28	4,32	3,84				
Š34	Š7	172,40	168,08	168,28	4,32	3,84	31,12	-1,6	20	250	
		172,35	167,46	167,66	4,89	4,36					
A1	Š33	Š32	172,48	170,12	170,32	2,36	1,88	37,49	-2,1	10	250
			172,40	169,75	169,95	2,65	2,18				
	Š32	Š31	172,40	169,75	169,95	2,65	2,18	15,66	4,5	10	250
			172,47	169,59	169,79	2,88	2,40				
	Š31	Š30	172,47	169,59	169,79	2,88	2,40	34,94	1,7	17	250
			172,53	169,00	169,20	3,53	3,06				
Š30	Š29	172,53	169,00	169,20	3,53	3,06	10,29	1,0	17	250	
		172,54	168,82	169,02	3,72	3,24					
Š29	Š6	172,54	168,82	169,02	3,72	3,24	47,38	-5,7	30	250	
		172,27	167,40	167,60	4,87	4,34					

Tab. 38 – Psaný podélný profil gravitační kanalizace Počedělice

Příloha 2 - Psaný podélný profil kanalizační sítě Orasice

Stoka	úsek		kóta terénu	kóta dna výkopu	kóta dna potrubí	hloubka výkopu	krytí	délka	sklon terénu	sklon potrubí	DN
	uzel 1	uzel 2	m n.m.	m n.m.	m n.m.	m	m	m	‰	‰	mm
A	Š20	Š19	172,74	170,11	170,31	2,63	2,10	49,00	1,4	3	300
			172,81	169,96	170,16	2,85	2,32				
	Š19	Š18	172,81	169,96	170,16	2,85	2,32	49,00	1,4	3	300
			172,88	169,82	170,02	3,06	2,53				
	Š18	Š17	172,88	169,82	170,02	3,06	2,53	39,12	1,5	3	300
			172,94	169,70	169,90	3,24	2,71				
	Š17	Š16	172,94	169,70	169,90	3,24	2,71	44,88	0,0	3	300
			172,94	169,56	169,76	3,38	2,85				
	Š16	Š15	172,94	169,56	169,76	3,38	2,85	49,65	2,8	3	300
			173,08	169,42	169,62	3,66	3,13				
	Š15	Š14	173,08	169,42	169,62	3,66	3,13	34,65	-15,3	3	300
			172,55	169,31	169,51	3,24	2,71				
	Š14	Š13	172,55	169,31	169,51	3,24	2,71	24,50	-15,9	3	300
			172,16	169,24	169,44	2,92	2,39				
	Š13	Š12	172,16	169,24	169,44	2,92	2,39	48,36	-12,2	3	300
			171,57	169,09	169,29	2,48	1,95				
	Š12	Š11	171,57	169,09	169,29	2,48	1,95	13,07	0,8	3	300
			171,58	169,05	169,25	2,53	2,00				
	Š11	Š10	171,58	169,05	169,25	2,53	2,00	28,04	-6,4	3	300
			171,40	168,97	169,17	2,43	1,90				
	Š10	Š9	171,40	168,97	169,17	2,43	1,90	45,60	-2,6	3	300
			171,28	168,83	169,03	2,45	1,92				
	Š9	Š8	171,28	168,83	169,03	2,45	1,92	45,55	-3,7	3	300
			171,11	168,70	168,90	2,41	1,88				
	Š8	Š7	171,11	168,70	168,90	2,41	1,88	42,50	-1,2	3	300
			171,06	168,57	168,77	2,49	1,96				
	Š7	Š6	171,06	168,57	168,77	2,49	1,96	42,50	-1,4	3	300
			171,00	168,44	168,64	2,56	2,03				
	Š6	Š5	171,00	168,44	168,64	2,56	2,03	35,10	-2,0	3	300
			170,93	168,34	168,54	2,59	2,06				
Š5	Š4	170,93	168,34	168,54	2,59	2,06	35,09	-1,7	3	300	
		170,87	168,23	168,43	2,64	2,11					
Š4	Š3	170,87	168,23	168,43	2,64	2,11	48,00	5,8	3	300	
		171,15	168,09	168,29	3,06	2,53					
Š3	Š2	171,15	168,09	168,29	3,06	2,53	49,50	-0,4	3	300	
		171,13	167,94	168,14	3,19	2,66					
Š2	Š1	171,13	167,94	168,14	3,19	2,66	34,12	4,4	3	300	
		171,28	167,84	168,04	3,44	2,91					

	Š1	potok	171,28	167,84	168,04	3,44	2,91	38,90	-64,3	3	300
			168,78	167,72	167,92	1,06	0,53				
	potok	ČS1	168,78	167,72	167,92	1,06	0,53	10,61	259,2	3	300
			171,53	167,69	167,89	3,84	3,31				
A1	Š26	Š25	179,29	176,90	177,10	2,39	1,91	49,89	-0,2	10	250
			179,28	176,40	176,60	2,88	2,40				
	Š25	Š24	179,28	176,40	176,60	2,88	2,40	30,36	9,9	10	250
			179,58	176,10	176,30	3,48	3,00				
	Š24	Š23	179,58	176,10	176,30	3,48	3,00	33,65	-7,1	10	250
			179,34	175,76	175,96	3,58	3,10				
	Š23	Š22	179,34	175,76	175,96	3,58	3,10	48,00	-75,2	60	250
			175,73	172,88	173,08	2,85	2,37				
	Š22	Š21	175,73	172,88	173,08	2,85	2,37	34,64	-69,6	60	250
			173,32	170,81	171,01	2,51	2,04				
	Š21	Š1	173,32	170,81	171,01	2,51	2,04	49,50	-41,2	60	250
			171,28	167,84	168,04	3,44	2,97				
A2	Š31	Š30	184,81	182,34	182,54	2,47	1,99	50,00	-93,4	95	250
			180,14	177,59	177,79	2,55	2,07				
	Š30	Š29	180,14	177,59	177,79	2,55	2,07	25,07	-65,8	65	250
			178,49	175,96	176,16	2,53	2,05				
	Š29	Š28	178,49	175,96	176,16	2,53	2,05	48,61	-66,9	65	250
			175,24	172,80	173,00	2,44	1,96				
	Š28	Š27	175,24	172,80	173,00	2,44	1,96	42,33	-48,2	50	250
			173,20	170,69	170,89	2,51	2,04				
Š27	Š13	173,20	170,69	170,89	2,51	2,04	28,96	-35,9	50	250	
		172,16	169,24	169,44	2,92	2,45					
A3	Š32	Š14	175,70	172,53	172,73	3,17	2,70	26,79	-117,6	120	250
			172,55	169,31	169,51	3,24	2,76				
A4	Š33	Š15	176,36	173,06	173,26	3,30	2,82	45,61	-71,9	80	250
			173,08	169,42	169,62	3,66	3,19				
B	Š39	Š38	179,03	176,70	176,90	2,33	1,85	48,02	-47,9	55	250
			176,73	174,06	174,26	2,67	2,20				
	Š38	Š37	176,73	174,06	174,26	2,67	2,20	49,50	-52,5	55	250
			174,13	171,34	171,54	2,79	2,32				
	Š37	Š36	174,13	171,34	171,54	2,79	2,32	49,50	-39,2	40	250
			172,19	169,36	169,56	2,83	2,36				
	Š36	Š35	172,19	169,36	169,56	2,83	2,36	21,61	-13,0	10	250
			171,91	169,14	169,34	2,77	2,29				
	Š35	Š34	171,91	169,14	169,34	2,77	2,29	13,27	1,5	3	250
			171,93	169,10	169,30	2,83	2,35				
	Š34	ČS1	171,93	169,10	169,30	2,83	2,35	26,69	-10,5	3	250
			171,65	169,02	169,22	2,63	2,15				
B1	Š41	Š40	173,77	171,13	171,33	2,64	2,16	24,11	-68,9	75	250
			172,11	169,32	169,52	2,79	2,31				

	Š40	Š34	172,11	169,32	169,52	2,79	2,31	44,55	-4,0	5	250
			171,93	169,10	169,30	2,83	2,35				
B1-1	Š42	Š40	172,44	169,74	169,94	2,70	2,23	41,20	-8,0	10	250
			172,11	169,32	169,52	2,79	2,31				
C	Š43	Š44	171,98	169,95	170,15	2,03	1,55	41,77	-19,9	20	250
			171,15	169,11	169,31	2,04	1,56				
	Š44	Š45	171,15	169,11	169,31	2,04	1,56	35,00	-4,6	5	250
			170,99	168,94	169,14	2,05	1,58				
	Š45	ČS2	170,99	168,94	169,14	2,05	1,58	35,00	-4,9	5	250
			170,82	168,76	168,96	2,06	1,58				
D	Š55	Š54	170,01	167,98	168,18	2,03	1,55	49,50	1,6	3	250
			170,09	167,83	168,03	2,26	1,78				
	Š54	Š53	170,09	167,83	168,03	2,26	1,78	49,50	1,8	3	250
			170,18	167,68	167,88	2,50	2,02				
	Š53	Š52	170,18	167,68	167,88	2,50	2,02	49,50	2,6	3	250
			170,31	167,53	167,73	2,78	2,30				
	Š52	Š51	170,31	167,53	167,73	2,78	2,30	49,50	4,0	3	250
			170,51	167,39	167,59	3,12	2,65				
	Š51	Š50	170,51	167,39	167,59	3,12	2,65	49,50	4,6	3	250
			170,74	167,24	167,44	3,50	3,03				
	Š50	Š49	170,74	167,24	167,44	3,50	3,03	44,31	7,0	3	250
			171,05	167,10	167,30	3,95	3,47				
	Š49	Š48	171,05	167,10	167,30	3,95	3,47	49,53	5,9	3	250
			171,34	166,96	167,16	4,38	3,91				
	Š48	Š47	171,34	166,96	167,16	4,38	3,91	49,50	-4,0	3	250
			171,14	166,81	167,01	4,33	3,86				
	Š47	Š46	171,14	166,81	167,01	4,33	3,86	49,50	-4,0	3	250
			170,94	166,66	166,86	4,28	3,81				
	Š46	ČS2	170,94	166,66	166,86	4,28	3,81	31,66	-3,8	3	250
			170,82	166,56	166,76	4,26	3,78				
E	Š60	Š59	178,12	176,09	176,29	2,03	1,56	40,00	-18,5	20	250
			177,38	175,29	175,49	2,09	1,62				
	Š59	Š58	177,38	175,29	175,49	2,09	1,62	40,00	-17,8	20	250
			176,67	174,49	174,69	2,18	1,71				
	Š58	Š57	176,67	174,49	174,69	2,18	1,71	49,50	-17,2	15	250
			175,82	173,75	173,95	2,07	1,60				
	Š57	Š56	175,82	173,75	173,95	2,07	1,60	49,50	-11,3	15	250
			175,26	173,01	173,21	2,26	1,78				
Š56	ČS2	175,26	173,01	173,21	2,26	1,78	30,04	-147,8	150	250	
		170,82	168,50	168,70	2,32	1,85					

Tab. 39 – Psaný podélný profil gravitační kanalizace Orasice

Příloha 3 – Hydrotechnický výpočet kanalizační sítě Počedělice (varianta 1)

úsek	počet obyvatel		K_h	průtok splašků ($l \cdot s^{-1}$)			I (‰)	DN (mm)	Q_{kap} ($l \cdot s^{-1}$)	v_{kap} ($m \cdot s^{-1}$)	$v_s(Q_{24})$ ($m \cdot s^{-1}$)	h (Q_{max}) (mm)	l (m)	R (m)	τ_u (Pa)
	úsek	větev		Q_{24}	Q_{max}	Q_{dim}									
Š28 - Š24	10	10	7,2	0,017	0,125	0,250	10,0	250	64,40	1,23	0,197	8	125,48	0,0021	0,2
Š50 - Š24	12	12	7,2	0,021	0,150	0,300	9,0	250	57,30	1,17	0,187	9	85,81	0,0024	0,2
Š24 - Š18	32	54	6,6	0,094	0,621	1,241	3,0	300	53,50	0,76	0,141	23	236,77	0,0058	0,2
Š47 - Š18	58	58	6,5	0,101	0,659	1,317	12,0	300	107,40	1,52	0,243	16	64,93	0,0045	0,5
Š18 - Š14	11	123	5,7	0,214	1,223	2,446	3,0	300	53,50	0,76	0,179	32	173,55	0,0087	0,3
Š39 - Š44	15	15	7,2	0,026	0,188	0,375	4,0	250	38,10	0,78	0,125	13	208,92	0,0032	0,1
Š39 - Š45	3	3	7,2	0,005	0,038	0,075	40,0	250	101,43	2,28	0,365	6	23,45	0,0021	0,8
Š14 - Š39	1	19	7,2	0,033	0,238	0,475	10,0	250	60,40	1,23	0,197	11	21,82	0,0028	0,3
Š14 - Š10	50	192	5,2	0,333	1,737	3,473	3,0	300	53,50	0,76	0,207	38	139,92	0,0108	0,3
Š10 - Š38	1	1	7,2	0,002	0,013	0,025	55,0	250	114,96	2,67	0,427	6	33,61	0,0021	1,1
Š10 - Š7	0	193	5,2	0,335	1,743	3,486	3,0	300	53,50	0,76	0,207	39	113,33	0,0108	0,3
Š35 - Š37	12	12	7,2	0,021	0,150	0,300	10,0	250	60,40	1,23	0,197	8	91,01	0,0023	0,2
Š7 - Š35	6	18	7,2	0,031	0,225	0,450	20,0	250	85,50	1,74	0,278	9	63,12	0,0024	0,5
Š7 - Š6	0	211	5,1	0,366	1,856	3,713	3,0	300	53,50	0,76	0,215	39	18,76	0,0112	0,3
Š31 - Š33	7	7	7,2	0,012	0,088	0,175	10,0	250	60,40	1,23	0,197	6	53,15	0,0021	0,2
Š29 - Š31	7	14	7,2	0,024	0,175	0,350	17,0	250	78,80	1,61	0,258	8	45,23	0,0022	0,4
Š6 - Š29	1	15	7,2	0,026	0,188	0,375	30,0	250	104,80	2,13	0,341	8	47,38	0,0021	0,6
Š6 - ČS1	19	245	4,8	0,425	2,047	4,094	3,0	300	53,50	0,76	0,224	41	227,1	0,0120	0,4

Tab. 40 – Hydrotechnický výpočet kanalizace Počedělice (varianta 1)

Příloha 4 – Hydrotechnický výpočet kanalizační sítě Orasice

úsek	počet obyvatel		K _h	průtok splašků (l.s ⁻¹)			I (%)	DN (mm)	Q _{kap} (l.s ⁻¹)	V _{kap} (m.s ⁻¹)	V _s (Q ₂₄) (m.s ⁻¹)	h (Q _{max}) (mm)	l (m)	R (m)	τ _u (Pa)
	úsek	větev		Q ₂₄	Q _{max}	Q _{dim}									
Š20 - Š15	10	10	7,2	0,017	0,125	0,250	3,0	300	53,50	0,76	0,122	9	231,65	0,0027	0,1
Š15 - Š33	2	2	7,2	0,003	0,025	0,050	80,0	250	131,32	3,22	0,515	6	45,61	0,0021	1,6
Š15 - Š14	0	12	7,2	0,021	0,150	0,300	3,0	300	53,50	0,76	0,122	11	34,65	0,0029	0,1
Š14 - Š32	3	3	7,2	0,005	0,038	0,075	120,0	250	148,28	3,94	0,630	6	26,79	0,0021	2,4
Š14 - Š13	2	17	7,2	0,030	0,213	0,425	3,0	300	53,50	0,76	0,122	13	24,50	0,0034	0,1
Š30 - Š31	1	1	7,2	0,002	0,013	0,025	95,0	250	138,58	3,51	0,562	6	50,00	0,0021	1,9
Š28 - Š30	1	2	7,2	0,003	0,025	0,050	65,0	250	122,24	2,90	0,464	6	73,68	0,0021	1,3
Š13 - Š28	6	8	7,2	0,014	0,100	0,200	50,0	250	110,85	2,55	0,408	6	71,29	0,0021	1,0
Š13 - Š1	38	63	6,4	0,109	0,704	1,409	3,0	300	53,50	0,76	0,141	24	467,43	0,0062	0,2
Š23 - Š26	11	11	7,2	0,019	0,138	0,275	10,0	250	60,40	1,23	0,197	8	113,90	0,0023	0,2
Š1 - Š23	24	35	7,1	0,061	0,428	0,857	60,0	250	118,74	2,79	0,446	11	132,14	0,0027	1,6
Š1 - ČS1	0	98	5,9	0,170	1,008	2,017	3,0	300	53,50	0,76	0,160	29	49,51	0,0077	0,2
Š39 - Š37	2	2	7,2	0,003	0,025	0,050	55,0	250	114,96	2,67	0,427	6	97,52	0,0021	1,1
Š37 - Š36	1	3	7,2	0,005	0,038	0,075	40,0	250	101,43	2,28	0,365	6	49,50	0,0021	0,8
Š36 - Š35	0	3	7,2	0,005	0,038	0,075	10,0	250	60,40	1,23	0,197	6	21,61	0,0021	0,2
Š35 - Š34	0	3	7,2	0,005	0,038	0,075	3,0	250	32,90	0,67	0,107	6	13,27	0,0021	0,1
Š40 - Š41	44	44	6,8	0,076	0,521	1,042	75,0	250	128,50	3,12	0,499	11	24,11	0,0021	1,5
Š40 - Š42	6	6	7,2	0,010	0,075	0,150	10,0	250	60,40	1,23	0,197	6	41,20	0,0021	0,2
Š34 - Š40	0	50	6,7	0,087	0,582	1,163	5,0	250	42,60	0,87	0,161	21	44,55	0,0065	0,3
Š34 - ČS1	0	53	6,6	0,092	0,611	1,222	3,0	250	32,90	0,67	0,141	24	26,69	0,0083	0,2
Š43 - Š44	1	1	7,2	0,002	0,013	0,025	20,0	250	85,50	1,74	0,278	6	41,77	0,0021	0,4
Š44 - ČS2	5	6	7,2	0,010	0,075	0,150	5,0	250	42,60	0,87	0,139	8	70,00	0,0021	0,1
Š55 - ČS2	30	30	7,2	0,052	0,375	0,750	3,0	250	32,90	0,67	0,124	19	472,00	0,0047	0,1
Š60 - Š58	3	3	7,2	0,005	0,038	0,075	20,0	250	85,50	1,74	0,278	6	80,00	0,0021	0,4
Š58 - Š56	3	6	7,2	0,010	0,075	0,150	15,0	250	74,00	1,51	0,242	6	99,00	0,0021	0,3
Š56 - ČS2	1	7	7,2	0,012	0,088	0,175	150,0	250	156,63	4,41	0,706	6	30,04	0,0021	3,1

Tab. 41 - Hydrotechnický výpočet kanalizace Orasice

Příloha 5 - Hydrotechnický výpočet kanalizační sítě Počedělice (varianta 2)

úsek	počet obyvatel		K _n	průtok splašků (l.s ⁻¹)			I (‰)	DN (mm)	Q _{kap} (l.s ⁻¹)	v _{kap} (m.s ⁻¹)	v _s (Q ₂₄) (m.s ⁻¹)	h (Q _{max}) (mm)	l (m)	R (m)	τ _u (Pa)
	úsek	větev		Q ₂₄	Q _{max}	Q _{dim}									
Š28 - Š24	10	10	7,2	0,017	0,125	0,250	10,0	250	74,00	1,51	0,242	8	125,48	0,0021	0,2
Š50 - Š24	12	12	7,2	0,021	0,150	0,300	9,0	250	57,30	1,17	0,187	9	85,81	0,0024	0,2
Š24 - Š18	32	54	6,6	0,094	0,621	1,241	3,0	300	53,50	0,76	0,141	23	236,77	0,0058	0,2
Š47 - Š18	209	209	5,1	0,363	1,844	3,688	12,0	300	107,40	1,52	0,319	27	64,93	0,0079	0,9
Š18 - Š14	11	274	4,6	0,476	2,186	4,372	3,0	300	53,50	0,76	0,233	42	173,55	0,0127	0,4
Š39 - Š44	15	15	7,2	0,026	0,188	0,375	4,0	250	38,10	0,78	0,125	13	208,92	0,0031	0,1
Š39 - Š45	3	3	7,2	0,005	0,038	0,075	40,0	250	101,43	2,28	0,365	6	23,45	0,0021	0,8
Š14 - Š39	1	19	7,2	0,033	0,238	0,475	10,0	250	60,40	1,23	0,197	11	21,82	0,0028	0,3
Š14 - Š10	50	343	4,0	0,595	2,390	4,779	3,0	300	53,50	0,76	0,251	43	139,92	0,0143	0,4
Š10 - Š38	1	1	7,2	0,002	0,013	0,025	55,0	250	114,96	2,67	0,427	6	33,61	0,0021	1,1
Š10 - Š7	0	344	4,0	0,597	2,391	4,783	3,0	300	53,50	0,76	0,251	43	113,33	0,0143	0,4
Š35 - Š37	12	12	7,2	0,021	0,150	0,300	10,0	250	60,40	1,23	0,197	8	91,01	0,0023	0,2
Š7 - Š35	6	18	7,2	0,031	0,225	0,450	20,0	250	85,50	1,74	0,278	9	63,12	0,0024	0,5
Š7 - Š6	0	362	3,8	0,628	2,415	4,829	3,0	300	53,50	0,76	0,257	43	18,76	0,0146	0,4
Š31 - Š33	7	7	7,2	0,012	0,088	0,175	10,0	250	60,40	1,23	0,197	6	53,15	0,0021	0,2
Š29 - Š31	7	14	7,2	0,024	0,175	0,350	17,0	250	78,80	1,61	0,258	8	45,23	0,0022	0,4
Š6 - Š29	1	15	7,2	0,026	0,188	0,375	30,0	250	104,80	2,13	0,341	8	47,38	0,0021	0,6
Š6 - ČS1	19	396	3,5	0,688	2,431	4,862	3,0	300	53,50	0,76	0,264	43	227,1	0,0174	0,5

Tab. 42 - Hydrotechnický výpočet kanalizace Počedělice (varianta 2)

Příloha 6 – Výpočet ČS1 Orasice (varianta 1)

Jedná se čerpací stanicí před ČOV zachycující všechny splaškové vody této územní části (151 EO). Zapínání čerpadla 1x za hodinu.

Výpočet byl proveden podle postupu uvedeného v kapitole 5.3.1.2.

Přítok odpadní vody a objem čerpací jímky

Q_{24} dle vzorce [5]

$$Q_{24} = 22\,650 + 2\,265 \\ = \underline{24\,915 \text{ l.den}^{-1}} = \underline{1\,038 \text{ l.hod}^{-1}} = \underline{0,29 \text{ l.s}^{-1}} = \underline{0,00029 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

$$K_d = 1,5$$

$$K_h = 5,5 \text{ (tab. 11 – 151 EO)}$$

Q_h dle vzorce [7]

$$Q_h = (22\,650 \cdot 1,5 \cdot 5,5 + 2\,265) : 24 \\ = \underline{7\,880 \text{ l.hod}^{-1}} = \underline{2,19 \text{ l.s}^{-1}} = \underline{0,00219 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

$$Q_{\check{c}} \geq Q_h$$

$$Q_{\check{c}} = \underline{0,0024 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

Objem čerpací jímky dle vzorce [18]

$$V = 1\,038 : 1 = \underline{1\,038 \text{ l}} = \underline{1,04 \text{ m}^3}$$

$$D_j = \text{průměr dna jímky} = 1,0 \text{ m}$$

Hloubka čerpací jímky dle vzorce [19]

$$H_j = 1,04 : \left(\frac{\pi \cdot 1,0^2}{4} \right) = \underline{1,322 \text{ m}}$$

Doba provozu čerpadla za den dle vzorce [20]

$$T = (1,04 : 0,0024) \cdot 1 \cdot 24 : 3600 = \underline{2,91 \text{ hod.den}^{-1}}$$

Dimenze výtlačného potrubí

Potřebná průtočná plocha dle vzorce [21]

$$S_1 = 0,00219 : 1 = 0,0022 \text{ m}^2$$

Potřebný průměr potrubí dle vzorce [22]

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0022}{\pi}} = 0,053 \text{ m}$$

Zvolený průměr potrubí od výrobce

$$D = \underline{\mathbf{0,055\ m}}$$

Rychlost proudění ve zvoleném průměru dle vzorce [23]

$$v = 0,0022 : \left(\frac{\pi \cdot 0,055^2}{4} \right) = 0,92\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Úprava rychlosti proudění - úprava čerpaného množství dle vzorce [24]

$$Q_{\text{č}} = 0,0024 \cdot 1 = \underline{\mathbf{0,0024\ m^3}\cdot\text{s}^{-1}}$$

Čerpaná výška

Kóta nátoky stoky A do ČSOV = 167,89 m n.m.

Kóta odtoku výtlačného řadu = 172,60 m n.m.

$$L = 16,2\ \text{m}$$

$$D = 0,055\ \text{m}$$

$$H_j = 1,322\ \text{m}$$

$$H_g = 172,60 - 167,89 = 4,71\ \text{m}$$

Součinitel ztráty třením $\lambda = 0,014$

Velikost ztrátové výšky dle vzorce [25]

$$H_z = 0,014 \cdot \frac{16,2}{0,055} \cdot \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,21\ \text{m}$$

Čerpaná výška dle vzorce [26]

$$H_{\text{č}} = H_j + H_g + H_z + 5 = \underline{\mathbf{11,24\ m}}$$

Pro tuto čerpací stanici bylo navrženo čerpadlo firmy WILO typu Rexa CUT GE03.20. Jedná se o ponorné čerpadlo s odstředivou hydraulikou a vnějším mělnicím zařízením, s maximální výtlačnou výškou 20 m.

Příloha 7 - Výpočet ČS2 Orasice

Jedná se čerpací stanici v chatové kolonii zachycující splaškové vody jednoho rodinného domu a 42 rekreačních objektů (43 EO). Zapínání čerpadla 1x za hodinu. Výpočet byl proveden podle postupu uvedeného v kapitole 5.3.1.2.

Přítok odpadní vody a objem čerpací jímky

Q_{24} dle vzorce [5]

$$Q_{24} = 6\,450 + 645 \\ = \underline{\underline{7\,095 \text{ l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{296 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{0,08 \text{ l.s}^{-1}}} = \underline{\underline{0,00008 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$K_d = 1,5$$

$$K_h = 6,8 \text{ (tab. 11 – 43 EO)}$$

Q_h dle vzorce [7]

$$Q_h = (6\,450 \cdot 1,5 \cdot 6,8 + 645) : 24 \\ = \underline{\underline{2\,768 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{0,77 \text{ l.s}^{-1}}} = \underline{\underline{0,00077 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$Q_{\check{c}} \geq Q_h$$

$$Q_{\check{c}} = \underline{\underline{0,0019 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

Objem čerpací jímky dle vzorce [18]

$$V = 295 : 1 = \underline{\underline{295 \text{ l}}} = \underline{\underline{0,30 \text{ m}^3}}$$

$$D_j = \text{průměr dna jímky} = 1,0 \text{ m}$$

Hloubka čerpací jímky dle vzorce [19]

$$H_j = 0,30 : \left(\frac{\pi \cdot 1,0^2}{4} \right) = \underline{\underline{0,38 \text{ m}}}$$

Doba provozu čerpadla za den dle vzorce [20]

$$T = (0,38 : 0,0019) \cdot 1 \cdot 24 : 3600 = \underline{\underline{1,04 \text{ hod.den}^{-1}}}$$

Dimenze výtlačného potrubí

Potřebná průtočná plocha dle vzorce [21]

$$S_1 = 0,00077 : 1 = 0,0008 \text{ m}^2$$

Potřebný průměr potrubí dle vzorce [22]

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0008}{\pi}} = 0,031 \text{ m}$$

Zvolený průměr potrubí od výrobce

$$D = \underline{\mathbf{0,055\ m}}$$

Rychlost proudění ve zvoleném průměru dle vzorce [23]

$$v = 0,00077 : \left(\frac{\pi \cdot 0,055^2}{4} \right) = 0,32\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Úprava rychlosti proudění - úprava čerpaného množství dle vzorce [24]

$$Q_{\text{č}} = 0,0024 \cdot 0,8 = \underline{\mathbf{0,0019\ m^3}\cdot\text{s}^{-1}}$$

Čerpaná výška

Kóta nátoky stoky D do ČSOV = 166,76 m n.m.

Kóta odtoku výtlačného řadu = 171,83 m n.m.

$$L = 140,0\ \text{m}$$

$$D = 0,055\ \text{m}$$

$$H_j = 0,38\ \text{m}$$

$$H_g = 171,83 - 166,76 = 5,07\ \text{m}$$

Součinitel ztráty třením $\lambda = 0,014$

Velikost ztrátové výšky dle vzorce [25]

$$H_z = 0,014 \cdot \frac{140,0}{0,055} \cdot \frac{0,8^2}{2 \cdot 9,81} = 1,16\ \text{m}$$

Čerpaná výška dle vzorce [26]

$$H_{\text{č}} = H_j + H_g + H_z + 5 = \underline{\mathbf{11,61\ m}}$$

ČSOV v chatové kolonii (ČS2) bude osazena čerpadlem WILO Drain TMT 32. Jedná se o ponorné čerpadlo na splaškovou vodu o maximální výtlačné výšce 15,7 m.

Příloha 8 - Výpočet ČS1 Počedělice (varianta 2)

Jedná se čerpací stanicí před ČOV zachycující všechny splaškové vody obou územních částí (396 EO). Zapínání čerpadla 2x za hodinu.

Výpočet byl proveden podle postupu uvedeného v kapitole 5.3.1.2.

Přítok odpadní vody a objem čerpací jímky

Q_{24} dle vzorce [5]

$$Q_{24} = 59\,400 + 5\,940 \\ = \underline{\underline{65\,340 \text{ l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{2\,723 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{0,76 \text{ l.s}^{-1}}} = \underline{\underline{0,00076 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$K_d = 1,5$$

$$K_h = 3,5 \text{ (tab. 11 – 396 EO)}$$

Q_h dle vzorce [7]

$$Q_h = (59\,400 \cdot 1,5 \cdot 3,5 + 5\,940) : 24 \\ = \underline{\underline{13\,241 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{3,68 \text{ l.s}^{-1}}} = \underline{\underline{0,00368 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$Q_{\check{c}} \geq Q_h$$

$$Q_{\check{c}} = \underline{\underline{0,0049 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

Objem čerpací jímky dle vzorce [18]

$$V = 2\,723 : 2 = \underline{\underline{1\,362 \text{ l}}} = \underline{\underline{1,36 \text{ m}^3}}$$

$$D_j = \text{průměr dna jímky} = 1,5 \text{ m}$$

Hloubka čerpací jímky dle vzorce [19]

$$H_j = 1,36 : \left(\frac{\pi \cdot 1,5^2}{4} \right) = \underline{\underline{0,770 \text{ m}}}$$

Doba provozu čerpadla za den dle vzorce [20]

$$T = (1,36 : 0,0037) \cdot 2 \cdot 24 : 3600 = \underline{\underline{9,87 \text{ hod.den}^{-1}}}$$

Dimenze výtlačného potrubí

Potřebná průtočná plocha dle vzorce [21]

$$S_1 = 0,00368 : 1 = 0,0037 \text{ m}^2$$

Potřebný průměr potrubí dle vzorce [22]

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0037}{\pi}} = 0,068 \text{ m}$$

Zvolený průměr potrubí od výrobce

$$D = \underline{\mathbf{0,079\ m}}$$

Rychlost proudění ve zvoleném průměru dle vzorce [23]

$$v = 0,0037 : \left(\frac{\pi \cdot 0,079^2}{4} \right) = 0,75\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Úprava rychlosti proudění - úprava čerpaného množství dle vzorce [24]

$$Q_{\text{č}} = 0,0049 \cdot 1 = \underline{\mathbf{0,0049\ m^3}\cdot\text{s}^{-1}}$$

Čerpaná výška

Kóta nátoky stoky A do ČSOV = 166,92 m n.m.

Kóta odtoku výtlačného řadu = 173,60 m n.m.

$$L = 29,2\ \text{m}$$

$$D = 0,079\ \text{m}$$

$$H_j = 0,770\ \text{m}$$

$$H_g = 173,60 - 166,92 = 6,68\ \text{m}$$

Součinitel ztráty třením $\lambda = 0,014$

Velikost ztrátové výšky dle vzorce [25]

$$H_z = 0,014 \cdot \frac{29,2}{0,079} \cdot \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,15\ \text{m}$$

Čerpaná výška dle vzorce [26]

$$H_{\text{č}} = H_j + H_g + H_z + 5 = \underline{\mathbf{12,60\ m}}$$

Na základě výchozích parametrů bylo pro tuto čerpací stanici zvoleno čerpadlo WILO EMU FA08.64. Jedná se o ponorné čerpadlo pro odpadní vody, s maximální výtlačnou výškou 50 m.

Příloha 9 - Výpočet ČS1 Orasice (varianta 2)

Jedná se čerpací stanicí před ČOV zachycující všechny splaškové vody této územní části (151 EO). Zapínání čerpadla 1x za hodinu.

Výpočet byl proveden podle postupu uvedeného v kapitole 5.3.1.2.

Přítok odpadní vody a objem čerpací jímky

Q_{24} dle vzorce [5]

$$Q_{24} = 22\,650 + 2\,265 \\ = \underline{\underline{24\,915 \text{ l.den}^{-1}}} = \underline{\underline{1\,038 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{0,29 \text{ l.s}^{-1}}} = \underline{\underline{0,00029 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$K_d = 1,5$$

$$K_h = 5,5 \text{ (tab. 11 – 151 EO)}$$

Q_h dle vzorce [7]

$$Q_h = (22\,650 \cdot 1,5 \cdot 5,5 + 2\,265) : 24 \\ = \underline{\underline{7\,880 \text{ l.hod}^{-1}}} = \underline{\underline{2,19 \text{ l.s}^{-1}}} = \underline{\underline{0,00219 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$Q_{\check{c}} \geq Q_h$$

$$Q_{\check{c}} = \underline{\underline{0,0024 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

Objem čerpací jímky dle vzorce [18]

$$V = 1\,038 : 1 = \underline{\underline{1\,038 \text{ l}}} = \underline{\underline{1,04 \text{ m}^3}}$$

$$D_j = \text{průměr dna jímky} = 1,0 \text{ m}$$

Hloubka čerpací jímky dle vzorce [19]

$$H_j = 1,04 : \left(\frac{\pi \cdot 1,0^2}{4} \right) = \underline{\underline{1,322 \text{ m}}}$$

Doba provozu čerpadla za den dle vzorce [20]

$$T = (1,04 : 0,0024) \cdot 1 \cdot 24 : 3600 = \underline{\underline{2,91 \text{ hod.den}^{-1}}}$$

Dimenze výtlačného potrubí

Potřebná průtočná plocha dle vzorce [21]

$$S_1 = 0,00219 : 1 = 0,0022 \text{ m}^2$$

Potřebný průměr potrubí dle vzorce [22]

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0022}{\pi}} = 0,053 \text{ m}$$

Zvolený průměr potrubí od výrobce

$$D = \underline{\mathbf{0,055\ m}}$$

Rychlost proudění ve zvoleném průměru dle vzorce [23]

$$v = 0,0022 : \left(\frac{\pi \cdot 0,055^2}{4} \right) = 0,92\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Úprava rychlosti proudění - úprava čerpaného množství dle vzorce [24]

$$Q_{\text{č}} = 0,0024 \cdot 1 = \underline{\mathbf{0,0024\ m^3}\cdot\text{s}^{-1}}$$

Čerpaná výška

Kóta nátoky stoky A do ČSOV = 167,89 m n.m.

Kóta odtoku výtlačného řadu = 170,22 m n.m.

$$L = 2288,0\ \text{m}$$

$$D = 0,055\ \text{m}$$

$$H_j = 1,322\ \text{m}$$

$$H_g = 170,22 - 167,89 = 2,33\ \text{m}$$

Součinitel ztráty třením $\lambda = 0,014$

Velikost ztrátové výšky dle vzorce [25]

$$H_z = 0,014 \cdot \frac{2288,0}{0,055} \cdot \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 29,68\ \text{m}$$

Čerpaná výška dle vzorce [26]

$$H_{\text{č}} = H_j + H_g + H_z + 5 = \underline{\mathbf{38,34\ m}}$$

Na základě parametrů výtlačného řadu V1 bylo navrženo čerpadlo WILO Drain MTC 32F49.17. Jedná se o ponorné čerpadlo s vnějším řezacím zařízením, s maximální výtlačnou výškou 55 m.

Příloha 10 – protokol měření GNSS

Přístroj: Trimble R10 vyr. c.: 5307426161
 Trimble General Survey SW: 2.80
 Verze protokolu: 4.92
 Body vypsány od (RRRRMMDD): 2011
 Souradnicovy system:
 Použit transformacni modul zpsnene globalni transformace
 Trimble 2013 verze 1.0 schvaleny CUZK pro mereni od 1.7.2012
 Zona: Krovak_2013
 Soubor rovinne dotransformace: KG2013

 PROTOKOL GNSS (RTK) MERENI

Firma: CERMAK a HRACHOVEC a.s.
 Smichovska 31
 155 00 Praha 5
 Zakazka: 161028POC_ORA
 Meril: Jakub Nevim
 Datum: 28.10.2016

Vertikalni transformace

 Model kvazigeoidu: CR2005

 POUZITE A MERENE BODY

Cislo bodu	Y	X	Z	Presnost		PDOP	Sit	Pocet sat.	Antena vyska;	Datum	Zacatek od#	Doba mereni	Kod bodu
				XY	Z								
1	776174.417	1006366.095	172.068	0.012	0.020	1.42	1	15	1.80	28.10	13:16	5	TEREN
2	776148.483	1006368.531	172.144	0.012	0.021	1.71	1	14	1.80	28.10	13:16	5	TEREN
3	776124.663	1006368.612	172.232	0.013	0.022	2.03	1	14	1.80	28.10	13:17	5	TEREN
4	776123.005	1006330.491	172.122	0.012	0.019	1.36	1	16	1.80	28.10	13:17	5	TEREN
5	776124.656	1006281.003	171.848	0.020	0.033	1.52	1	14	1.80	28.10	13:19	6	TEREN
6	776161.519	1006271.323	172.464	0.012	0.020	1.41	1	15	1.80	28.10	13:19	6	TEREN
7	776185.517	1006305.880	173.384	0.013	0.022	1.71	1	14	1.80	28.10	13:20	6	TEREN
8	776158.898	1006241.739	172.336	0.012	0.019	1.33	1	16	1.80	28.10	13:21	6	TEREN
9	776167.669	1006199.462	171.790	0.011	0.018	1.50	1	16	1.80	28.10	13:22	6	TEREN
10	776174.164	1006174.578	170.936	0.020	0.031	1.73	1	12	1.80	28.10	13:23	6	TEREN
11	776195.311	1006194.679	172.358	0.013	0.021	1.59	1	14	1.80	28.10	13:24	6	TEREN
12	776224.822	1006162.030	173.116	0.020	0.035	2.04	1	14	1.80	28.10	13:24	6	TEREN
13	776260.829	1006098.700	173.166	0.015	0.025	1.82	1	13	1.80	28.10	13:25	6	TEREN
14	776141.013	1006189.801	171.769	0.014	0.021	1.59	1	14	1.80	28.10	13:27	6	TEREN
15	776043.829	1006198.207	171.838	0.014	0.021	1.68	1	13	1.80	28.10	13:29	6	TEREN
16	775930.609	1006209.103	171.437	0.014	0.023	1.59	1	14	1.80	28.10	13:30	6	TEREN
17	775930.778	1006170.977	171.732	0.014	0.021	1.59	1	14	1.80	28.10	13:31	6	TEREN
18	775944.111	1006262.910	171.521	0.014	0.022	1.75	1	14	1.80	28.10	13:32	6	TEREN
19	775970.399	1006324.706	171.739	0.014	0.021	1.77	1	14	1.80	28.10	13:33	6	TEREN
20	775967.835	1006352.996	171.786	0.014	0.021	1.58	1	14	1.80	28.10	13:34	6	TEREN
21	775986.165	1006378.661	171.788	0.014	0.023	1.74	1	13	1.80	28.10	13:34	6	TEREN
22	776016.427	1006361.701	171.993	0.014	0.022	1.78	1	13	1.80	28.10	13:35	6	TEREN
23	775931.788	1006406.613	171.668	0.011	0.017	1.57	1	14	1.80	28.10	13:36	6	TEREN
24	775931.091	1006440.340	171.859	0.016	0.024	2.15	1	14	1.80	28.10	13:37	6	TEREN
25	775939.910	1006508.300	171.638	0.017	0.025	1.57	1	14	1.80	28.10	13:38	6	TEREN
26	775953.397	1006572.884	171.722	0.016	0.023	1.66	1	14	1.80	28.10	13:39	6	TEREN
27	775982.155	1006664.916	172.061	0.016	0.024	2.09	1	12	1.80	28.10	13:40	6	TEREN
28	776000.634	1006729.208	172.083	0.019	0.027	1.91	1	10	1.80	28.10	13:41	6	TEREN
29	776052.811	1006747.015	171.777	0.018	0.028	2.08	1	13	1.80	28.10	13:43	6	TEREN
30	776089.328	1006733.085	171.727	0.024	0.040	2.72	1	11	1.80	28.10	13:44	6	TEREN
31	776142.298	1006735.353	170.317	0.027	0.039	2.06	1	12	1.80	28.10	13:45	6	TEREN
32	776154.140	1006764.865	168.598	0.027	0.036	2.10	1	11	1.80	28.10	13:47	6	HLADINA
33	776167.990	1006691.980	172.210	0.016	0.023	2.07	1	13	1.80	28.10	13:49	6	TEREN
34	776163.462	1006662.286	171.983	0.027	0.033	2.02	1	12	1.80	28.10	13:49	6	TEREN
35	776161.715	1006607.613	171.938	0.017	0.025	2.01	1	12	1.80	28.10	13:50	6	TEREN
36	776166.374	1006529.120	172.049	0.019	0.031	2.75	1	11	1.80	28.10	13:51	6	TEREN
37	776199.264	1006544.676	172.397	0.028	0.042	1.69	1	13	1.80	28.10	13:52	6	TEREN
38	776217.000	1006579.487	172.479	0.032	0.036	1.94	1	11	1.80	28.10	13:53	6	TEREN
39	776214.586	1006532.402	172.465	0.018	0.028	2.74	1	11	1.80	28.10	13:54	6	TEREN
40	776211.925	1006492.196	172.545	0.016	0.024	1.87	1	13	1.80	28.10	13:55	6	TEREN
41	776157.919	1006486.113	172.359	0.030	0.046	2.73	1	12	1.80	28.10	13:56	6	TEREN
42	776090.647	1006491.403	172.445	0.016	0.024	1.87	1	12	1.80	28.10	13:57	6	TEREN
43	776089.321	1006434.157	172.325	0.017	0.024	1.58	1	13	1.80	28.10	13:58	6	TEREN
44	776089.414	1006375.937	172.165	0.016	0.022	1.86	1	14	1.80	28.10	13:59	6	TEREN

45	776149.746	1006413.112	172.458	0.019	0.027	3.10	1	12	1.80	28.10	14:00	6	TEREN
46	776150.891	1006405.518	172.666	0.024	0.035	2.70	1	11	1.80	28.10	14:00	6	TEREN
47	776189.477	1006396.800	174.223	0.029	0.038	1.71	1	14	1.80	28.10	14:01	6	TEREN
48	775951.859	1005936.679	171.977	0.010	0.014	1.67	1	13	1.60	28.10	14:04	6	TEREN
49	775979.503	1005890.060	171.792	0.010	0.014	1.52	1	14	1.60	28.10	14:06	6	TEREN
50	776016.076	1005745.036	172.053	0.015	0.020	1.51	1	14	1.60	28.10	14:08	6	TEREN
51	775976.145	1005709.338	172.379	0.026	0.039	1.80	1	13	1.60	28.10	14:09	6	TEREN
52	775673.883	1005546.955	172.889	0.013	0.018	1.48	1	14	1.60	28.10	14:11	6	TEREN
53	775673.096	1005551.456	171.791	0.012	0.016	1.58	1	13	1.60	28.10	14:11	6	TEREN
54	775555.573	1005522.825	172.622	0.013	0.019	1.77	1	13	1.60	28.10	14:13	6	TEREN
55	775555.203	1005528.004	170.718	0.011	0.017	1.57	1	13	1.60	28.10	14:13	6	TEREN
56	775302.068	1005412.074	173.923	0.015	0.022	1.55	1	13	1.60	28.10	14:16	6	TEREN
57	775214.972	1005377.964	174.091	0.014	0.020	1.54	1	13	1.60	28.10	14:17	6	TEREN
58	774839.906	1005107.270	171.682	0.011	0.015	1.57	1	13	1.60	28.10	14:22	6	TEREN
59	774872.038	1005084.580	172.163	0.015	0.021	1.73	1	12	1.80	28.10	14:23	6	TEREN
60	774928.242	1005150.893	172.933	0.014	0.021	1.69	1	13	1.80	28.10	14:24	6	TEREN
61	774963.916	1005201.242	172.952	0.015	0.022	1.51	1	13	1.80	28.10	14:25	6	TEREN
62	775010.872	1005245.751	172.852	0.018	0.026	2.19	1	13	1.80	28.10	14:26	6	TEREN
63	774912.858	1005128.696	173.081	0.019	0.029	2.33	1	11	1.80	28.10	14:28	6	TEREN
64	774950.622	1005151.513	176.360	0.015	0.021	1.53	1	14	1.80	28.10	14:29	6	TEREN
65	774919.585	1005088.141	176.102	0.017	0.026	2.22	1	13	1.80	28.10	14:30	6	TEREN
66	774857.900	1005033.111	174.040	0.018	0.025	1.37	1	14	1.80	28.10	14:31	6	TEREN
67	774814.684	1004951.671	180.143	0.034	0.052	1.28	1	15	2.40	28.10	14:34	6	TEREN
68	774821.350	1004926.157	182.901	0.021	0.031	1.46	1	14	2.40	28.10	14:35	6	TEREN
69	774837.092	1004891.839	185.975	0.016	0.025	1.36	1	14	2.40	28.10	14:35	6	TEREN
70	774791.883	1004939.350	179.100	0.023	0.037	1.48	1	13	2.00	28.10	14:37	6	TEREN
71	774803.690	1004949.082	179.327	0.020	0.029	2.61	1	14	2.00	28.10	14:37	6	TEREN
72	774758.546	1004905.173	179.329	0.031	0.055	2.04	1	14	2.00	28.10	14:38	6	TEREN
73	774731.147	1004868.077	179.912	0.021	0.028	1.78	1	14	2.00	28.10	14:39	6	TEREN
74	774793.521	1004868.013	184.827	0.010	0.014	1.66	1	14	2.00	28.10	14:40	6	TEREN
75	774683.511	1004814.294	174.433	0.017	0.021	1.27	1	15	2.00	28.10	14:43	6	TEREN
76	774660.093	1004771.539	171.409	0.014	0.020	1.52	1	14	2.00	28.10	14:44	6	TEREN
77	774648.877	1004827.647	171.185	0.024	0.032	1.23	1	16	2.00	28.10	14:45	6	TEREN
78	774666.207	1004873.336	170.859	0.027	0.033	1.48	1	17	2.00	28.10	14:46	6	TEREN
79	774702.796	1004951.211	171.017	0.017	0.022	1.33	1	14	2.00	28.10	14:47	6	TEREN
80	774753.767	1005006.472	171.107	0.017	0.022	1.47	1	15	2.00	28.10	14:48	6	TEREN
81	774797.437	1005080.528	171.420	0.015	0.020	1.30	1	15	2.00	28.10	14:49	6	TEREN
82	774672.467	1005015.124	169.913	0.019	0.025	1.24	1	15	2.00	28.10	14:53	6	TEREN
83	774720.361	1005173.463	170.117	0.014	0.019	1.33	1	16	2.00	28.10	14:55	6	TEREN
84	774699.998	1005170.347	167.940	0.018	0.025	1.50	1	16	2.00	28.10	14:56	6	HLADINA
85	774739.540	1004656.027	172.067	0.011	0.015	1.37	1	15	1.58	28.10	15:03	6	TEREN
86	774704.063	1004669.250	172.185	0.027	0.037	1.35	1	17	2.00	28.10	15:04	6	TEREN
87	774727.098	1004614.492	174.502	0.014	0.018	1.45	1	14	2.00	28.10	15:05	6	TEREN
88	774744.149	1004560.172	177.790	0.012	0.017	1.29	1	16	2.00	28.10	15:06	6	TEREN
89	774753.543	1004531.945	179.031	0.013	0.018	1.38	1	15	2.00	28.10	15:07	6	TEREN
90	774688.584	1004690.711	171.891	0.008	0.011	1.36	1	16	2.00	28.10	15:09	6	TEREN
91	774654.961	1004650.266	172.110	0.011	0.015	1.30	1	16	2.00	28.10	15:10	6	TEREN
92	774680.886	1004634.372	172.445	0.011	0.015	1.34	1	15	2.00	28.10	15:11	6	TEREN
93	774632.243	1004641.022	172.735	0.014	0.020	1.61	1	15	2.00	28.10	15:11	6	TEREN
94	774581.567	1004607.786	171.211	0.014	0.020	1.71	1	13	2.00	28.10	15:12	6	TEREN
95	774631.124	1004630.907	173.772	0.012	0.017	1.51	1	13	2.00	28.10	15:13	6	TEREN
96	774513.000	1004564.150	170.819	0.008	0.011	1.40	1	15	1.60	28.10	15:18	6	TEREN
97	774512.994	1004534.149	175.256	0.012	0.017	1.64	1	14	1.60	28.10	15:21	6	TEREN
98	774467.263	1004509.216	175.820	0.012	0.017	1.77	1	14	1.60	28.10	15:21	6	TEREN
99	774376.722	1004476.509	177.563	0.013	0.020	1.81	1	12	1.60	28.10	15:23	6	TEREN
100	774163.656	1004467.904	170.181	0.016	0.023	1.79	1	14	1.60	28.10	15:28	6	TEREN
101	774288.439	1004485.603	170.632	0.010	0.015	1.65	1	14	1.60	28.10	15:30	6	TEREN
102	774385.338	1004506.982	171.377	0.010	0.016	1.79	1	13	1.60	28.10	15:32	6	TEREN

Vyska anteny merena od: FC = fazoveho centra; SZ = spodku zavitu; SN = stredu narazniku

Bod meren na: 1 = Trimble VRS NOW CZ; 2 = TOPNET; 3 = CZEPOS RTK

4 = Czepos PRS/FKP; 5 = CZEPOS RTK3/MAX3; 6 = Neznama sit

Hodnoty PDOP oznacene * jsou mimo nastavenou toleranci: 7.00

Hodnoty s RMS oznacene # jsou mimo nastavenou toleranci: 40.00

Body oznacene ! NoFix ! pred cislem bodu, nebyly pri mereni Fixovany

Příloha 11 – Fotodokumentace



Obr. 12 – Náves obce Počedělice



Obr. 13 – Zpevněná asfaltová komunikace (silnice II/246 – Počedělice)



Obr. 14 – Vedlejší zpevněná asfaltová komunikace (Počedělice)



Obr. 15 – Vedlejší nezpevněná komunikace (Počedělice)



Obr. 16 – Plocha určená k umístění ČOV (Počedělice)



Obr. 17 - Zpevněná asfaltová komunikace (silnice II/246 – Orasice)



Obr. 18 - Vedlejší nezpevněná komunikace (Orasice)



Obr. 19 - Zpevněná asfaltová komunikace (silnice II/246 – Orasice) s plochou pro umístění ČOV