

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Diplomant: Bc. Luboš Bambule

V PRAZE 2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Luboš Bambule

Voda v krajině

Název práce

Návrh kořenové čistírny v obci Velké Hydčice

Název anglicky

Design of a constructed wetland in Velké Hydčice

Cíle práce

Popsat technologii čištění odpadních vod v kořenových čistírnách.

Popsat současný stav likvidace odpadních a dešťových vod v obci Velké Hydčice.

Navrhnout kanalizaci v obci Velké Hydčice.

Navrhnout kořenovou čistírnu pro čištění odpadních a dešťových vod v obci Velké Hydčice.

Metodika

Literární rešerše na téma kořenové čistírny.

Terénní průzkum v obci Velké Hydčice.

Výpočet množství odpadních a dešťových vod.

Výpočet parametrů kanalizace.

Návrh kořenové čistírny.

Doporučený rozsah práce

60 včetně příloh

Klíčová slova

odpadní voda, kořenová čistírna, kanalizace

Doporučené zdroje informací

- BAREŠ, P. – HERLE, J. *Čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1990. ISBN 80-03-00587-6.
- HLAVÁČEK, J. – HLAVÍNEK, P. *Čištění odpadních vod : praktické příklady výpočtů*. Brno: NOEL 2000, 1996. ISBN 80-86020-00-2.
- CHUDOBA, J. *Odpadní vody a jejich čištění*. Praha: b. v., 1991.
- ŠÁLEK, J., TLAPÁK, V., 2006. Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod, ČKAIT Praha,.
- VYMAZAL, J. *Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách*. Třeboň: ENVI, 1995.
-

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2018

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením prof. Ing. Jana Vymazala, CSc. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal. Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze 1. 4. 2018

.....

Bc. Bambule Luboš

Poděkování

V první řadě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Janu Vymazalovi, CSc., za jeho čas při konzultacích, odborné rady a připomínky. Dále bych chtěl poděkovat paní Ing. Janě Machové a panu Josefu Balabánovi za poskytnuté materiály a konzultace. V neposlední řadě patří mé poděkování rodině a mé přítelkyni za trpělivost a podporu po celou dobu mého studia.

V Praze 1. 4. 2018

.....

Bc. Bambule Luboš

Abstrakt

Umělé mokřady představují značný potenciál pro čištění OV. Využití umělých mokřadů je možné v oblastech, ve kterých se nenachází splašková kanalizace, nebo kde dochází ke špatnému nakládání s OV. Kořenové čistírny odpadních vod jsou přiměřenou variantou ke konzervativním centralizovaným systémům.

V rešeršní části obsahuje diplomová práce shrnutí, které souvisí s návrhem a realizací výstavby KČOV. Dále je zde představena historie kořenových čistíren v České republice a principy fungování včetně současného stavu na daném území.

V praktické části je v konkrétní lokalitě (katastrální území Velké Hydčice) aplikován návrh KČOV. Návrh vychází z konkrétních podmínek daného území. Před samotným vypracováním návrhu byl realizován terénní průzkum obce. V praktické části diplomové práce jsou dále stanoveny objemy OV a množství domnělých znečišťujících látek, k jejichž odstraňování má docházet. Následuje návrh prostoru k umístění objektu, základní parametry kořenových polí společně s dalšími objekty. Návrhy byly realizovány tak, aby způsob řešení ekologického odstranění znečištění OV byl co nejvíce účinný.

V závěru diplomové práce se nachází návrh rozpočtu s kompletní rekapitulací všech navržených objektů stavby a seznam prací pro KČOV.

Klíčová slova: odpadní voda, kořenová čistírna, kanalizace

Abstract

Artificial wetlands have considerable potential for the purification of sewerage, discharge and waste waters. The use of artificial wetlands is possible in the areas where there is no sewerage system or where a poor handling or wrong treatment of sewerage, discharge and waste waters occur. Root waste water treatment units have appeared an adequate and appropriate alternative to conservative centralized systems.

The diploma thesis in the literature search section provides a summary that is related to the design and implementation of the construction of the root waste water treatment units. Moreover the diploma thesis informs not only about the history of the root waste water treatment units having been installed in the Czech Republic but also acquaints with the principles of their functioning as well as with the current state of the particular territory in question.

In the practical part of the diploma thesis the design of the root waste water treatment unit has been applied for a particular locality (the cadastral territory of Velké Hydčice). This design stems from the specific conditions of the negotiated territory. Before working out the aforementioned design, a field survey of the municipality had been carried out. Furthermore in the practical part of the diploma thesis there are also determined the volumes of waste waters, the quantity of presumed pollutants and contaminants, which should be removed. It is followed by a design of the site where the unit, which has been previously specified, may be placed on, basic parameters of root fields along with other building works. All the design works have been carried out so that the way of removal of the pollutants and contaminants contained in the waste waters has been as much effective and efficient as possible.

The end of this diploma thesis contains a budget proposal (building work as a self-contained budget item) containing a complete recapitulation of all the designed building works and a list of works for the root waste water treatment unit.

Keywords: wastewater, constructed wetland, sewerage

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl diplomové práce	2
3 Mokřady.....	3
4 Kořenové čistírny odpadních vod (KČOV).....	6
4.1 Obecné informace o KČOV	6
4.2 KČOV v České republice	6
5 Části KČOV	8
5.1 Mechanické čištění odpadních vod	8
5.1.1 Česle.....	8
5.1.2 Lapáky tuků a olejů	9
5.1.3 Lapáky písku	9
5.1.4 Septiky	10
5.2 Způsoby filtrace	11
5.2.1 Vegetační kořenové čistírny (VKČ) s vertikálním prouděním	11
5.2.2 Vegetační kořenové čistírny (VKČ) s horizontálním prouděním	13
5.2.3 Kombinace vertikálního a horizontálního protékání VKČ	14
6 Účinnost čištění odpadních vod v KČOV.....	16
6.1 Odstraňování dusíku.....	16
6.2 Odstraňování fosforu	16
6.3 Odstraňování organických látek.....	17
6.4 Odstraňování nerozpuštěných látek.....	18
6.5 Odstraňování těžkých kovů.....	18
6.6 Odstraňování mikrobiálního znečištění	19
7 Rostliny vegetačních kořenových čistíren	20
8 Základní informace o vybraném území	23
8.1 Obec Velké Hydčice	23
8.2 Klimatický a hydrogeologický charakter regionu.....	24
8.3 Geomorfologické a pedologické znaky území	27
9 Aktuální stav nakládání s odpadními vodami	28

10 Návrh KČOV pro obec Velké Hydčice	29
10.1 Hydrotechnické výpočty	29
10.2 Navržené objekty KČOV	31
10.3 Umístění stavby v obci.....	33
10.4 Rozpočet a financování stavby	35
10.4.1 Rozpočet.....	35
10.4.2 Financování stavby	45
11 Diskuze.....	46
12 Závěr	47
13 Přehled literatury a použitých zdrojů	48
13.1 Literatura	48
13.2 Internetové zdroje	50
13.3 Technické předpisy a normy	50
13.4 Ostatní zdroje	50
14 Seznam zkratk, obrázků a tabulek	51
15 Seznam příloh.....	54
16 Přílohy	55

1 Úvod

Přírodní způsoby čištění odpadních vod využívají běžně se v přírodě vyskytujících přirozených samočistících procesů. Tyto procesy probíhají ve vodním, půdním a mokřadním prostředí. Na čistícím procesu se přímo podílí vegetace, a to zejména svou tvorbou příznivých podmínek pro vývoj mikroorganismů a také užíváním uvolněných rostlinných živin (Sborník přednášek ze semináře 1998).

V kontextu nárůstu nových výstaveb dochází ke zvýšení objemů OV. Ve většině případů však obce nedisponují na nově vznikajících územích optimálním řešením problému s odvodem a následným čištěním OV. V obcích do 500 obyvatel se uplatňují tzv. domovní čistírny v decentralizovaných uspořádáních, nebo také malé čistírny v uspořádáních centralizovaných. V mechanicko-biologických čistírnách odpadních vod se uplatňují postupy, které se označují jako intenzivní. Společným znakem je závislost na nepřetržité dodávce elektrické energie. Mechanicko-biologická čistírna OV je náročný stavebně-technologický objekt. Provoz vyžaduje stálý přísun energie, a pokud se jedná o čistírnu pro více jak 100 připojených obyvatel, je potřeba i souvislé obsluhy. Výhody jsou následující: poměrně malý nárok na prostor, tolerování ze strany vodohospodářských orgánů a relativně garantovaný výkon. Extenzivní postupy čištění OV většinou nepotřebují nepřetržitou dodávku energie. Avšak nejde jen o závislost na sluneční energii. Bez odbahňování a vyvážení kalů se tyto postupy čištění neobejdou. Základní extenzivní postupy lze dělit na *centralizované*, které jsou *závislé na kanalizaci* a mezi které patří stabilizační nádrž, čistírna založená na principu zemního filtru, vegetační (kořenová) čistírna, a na *decentralizované - uplatňované po jednotlivých domech*, kam spadá vyvážení obsahu žump a septik se zemním filtrem. Lze uvést i *postupy použitelné v centralizovaných i decentralizovaných sestavách*, jako je rybník s čistícími účinky (totéž co biologický či dočišťovací rybník) nebo drenážní podmok. Výše zmiňované postupy nepotřebují nepřetržitou dodávku energie, vystačí si s jednodušší obsluhou s většími časovými intervaly. Negativní stránkou je ale horší ovladatelnost procesů, výkony závislé na povětrnostních podmínkách a vyšší nároky na plochu umístění (Autorský kolektiv 1994).

Vegetační kořenová čistírna je jednou z možností čištění OV v malých obcích. KČOV představují přírodní způsob čištění, který je založen na fyzikálně-chemických, mechanických a biologických pochodech, které probíhají ve vodě, v porézním půdním prostředí a při působení mokřadních rostlin (Autorský kolektiv 1994).

2 Cíl diplomové práce

Tato diplomová práce má následující cíle:

1. Popsat technologii čištění odpadních vod v kořenových čistírnách.
2. Popsat současný stav likvidace odpadních a dešťových vod v obci Velké Hydčice.
3. Navrhnout kanalizaci v obci Velké Hydčice.
4. Navrhnout kořenovou čistírnu pro čištění odpadních a dešťových vod v obci Velké Hydčice.

3 Mokřady

Mokřady byly používány několik staletí k nekontrolované likvidaci OV. Během padesátých a šedesátých let se však postoje vůči mokřadům změnila a zapříčinily minimalizaci využití přírodních mokřadů pro čištění OV, a to především ve vyspělých zemích (Vymazal 2010). Postavené mokřady jsou jednou ze sérií inženýrských přírodních systémů, kterým se dostává zvýšené celosvětové pozornosti v rámci čištění a recyklace odpadních vod (Moshiri G. A. 1993).

V České republice byly mokřady studovány přes 30 let, ale až roku 1989 byla postavena první celostátní mokřadní stavba na čištění OV (Vymazal 2002).

Mokřady lze nalézt na všech kontinentech kromě Antarktidy a ve všech klimatických pásmech od tropů až po tundru. Zhruba 6 % zemského povrchu lze klasifikovat jako mokřady. Mokřady v naší zemi patří mezi nejdůležitější ekosystémy. V období karbonu to byly právě mokřady, které vytvořily většinu fosilních paliv, na kterých je v současné době lidstvo závislé. Mokřady jsou z krátkodobého hlediska významné jako místo a zdroj ukládání a přeměny mnohých biologických, chemických a genetických materiálů.

Mokřady jsou jedním z nejdynamičtějších ekosystémů na světě. Plní pro společnost hned několik funkcí (Vymazal 2008). Používají se k čištění odpadních vod a staly se široce přijatelnou technologií k řešení jak bodových, tak nebodových zdrojů znečištění vody (Vymazal et al. 2006) Byly provedeny podrobné průzkumy konfigurace a mechanismu výstavby mokřadů. Během těchto průzkumů se došlo k závěru, že vysoká účinnost odstraňování dusíku, fosforu a organických látek je způsobena zejména synchronizací fyzikálních, chemických a biologických procesů a změnou aerobních, anoxických a anaerobních podmínek (Xiaolei 1995). Mokřady jsou přímým i nepřímým poskytovatelem velkého množství potravy a prostředků čištění (voda), dále těžby (šterk, písek, organické zeminy), vegetace (rýže, produkce papíru, stavební materiály, produkce krmiva, dřeva, hnojiva), živočichů a ryb (mušle, kraby, škeble, ústřice, krevety), integrovaných systémů v zemědělství (produkce ryb kombinovaná s pěstováním rýže), kontroly eroze, zdrojem energie (kapalná a pevná paliva, tepelné pumpy, sluneční energie), dále také hnízdištěm vodních živočichů a ptáků, revitalizace a rekreace.

Mokřady jsou přechodné přírodní útvary. Mezi suchou zemí a volnou vodou leží v prostorovém kontextu (např. na pobřeží či kolem jezer a řek). Mokřady tvoří v ekologickém procesu přechod mezi vodním (akvatickým) a suchozemským

(terestrickým) ekosystémem. V časovém kontextu se mokřady postupně ponořují, a to v důsledku zvýšení vodní hladiny souvisejícího s relativním zvyšováním hladiny moře nebo klimatickými změnami. Další možností je, že se mokřady stávají suchou zemí v důsledku snížení vodní hladiny, rostlinné sukcese a sedimentace. U mokřadů je obtížné stanovit jejich hranice, a to proto, že mokřady často tvoří část rozsáhlého kontinua rostlinných společenstev. Z toho vyplývají definice, které jsou pouze přibližné, a žádná z nich nepopisuje mokřady dostačujícím způsobem. Tento problém definice většinou souvisí s obtížností určit hranici mokřadů (jejich začátek a konec). Přestože existuje celá řada definic, velice často jsou zavádějící, nicméně pro vědecké poznání daných systémů jsou důležité. U většiny definic mokřadů se objevují tři hlavní komponenty:

- *Mokřady jsou rozlišeny přítomností vody.*
- *Mokřady mají specifické půdy, které se liší od suchozemských systémů.*
- *Mokřady podporují růst vegetace adaptované na půdní saturaci vodou, tzv. hydrofyta, ale zároveň jsou charakterizovány nepřítomností rostlin netolerantních k zatopení (Vymazal J., 1995).*

Mokřadní vegetace se nazývá hydrofytní a lze ji definovat jako makrofytní rostlinný život, který roste v půdě, ve vodě či v substrátu, kde se periodicky objevuje kyslíkový deficit, a to z důvodu vysokého vodního obsahu (Vymazal 1995). Mokřady se považují za stále důležitější pro úpravu odpadních vod, protože mnoho mokřadních rostlin může absorbovat velké množství živin i různé toxické látky (Gopal B. 1999). Na základě fyziologie a morfologie se rozlišují následující čtyři skupiny makrofyty:

- **Emerzní rostliny**, které rostou v půdách, jsou buď zaplavené či saturované vodou. Vodní hladina může být od 0,5 m pod úrovní povrchu až přibližně 1,5 m nad povrchem (např. rákos obecný či orobinec širokolistý).
- **Submerzní rostliny** se objevují v různých hloubkách v euforické zóně. Rostliny vaskulární se objevují pouze do hloubek 10 m (např. stolístek).
- **Rostliny s plovoucími listy** kořenují v sedimentech hlubokých vod cca 0,5-3 metry. Tyto rostliny mají listy částečně vzdušné nebo plovoucí (leknín bílý).
- **Volně plovoucí rostliny** nekořenují v substrátu, avšak volně plovou na hladině. Tyto rostliny se vyskytují především v místech s klidnou vodní hladinou (tokoželka sličná) (Vymazal 1995).

Mokřady umělé pak lze definovat jako uměle vytvořený komplex zvodnělého či mělce zaplaveného zemního lože, submerzní, emerzní či plovoucí vegetace, živočichů a vody, který napodobuje přirozené mokřady pro praktické využití. Umělé mokřady se využívají při odstraňování dusíku, především díky třem hlavním druhům vodních rostlin: skřipinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), rákos obecný (*Phragmites australis*) a orobinec širokolistý (*Typha latifolia*).¹ (Water research, svazek 20, 1986)

Celkové členění mokřadů bylo zpracováno pro databanku Ramsarské konvence. Tento systém je platný a závazný pro celosvětovou evidenci mokřadů (viz Tabulka č. 1).

Tabulka č. 1: Členění mokřadů (Vymazal, 1995)

Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3
mořské a pobřežní	mořské	mořské mělčiny mořská dna korálové útesy skalnatá pobřeží písečná a štěrková pobřeží zátoky, ústí řek přílivové bažinné mělčiny přílivové slané bažiny mangrovové a přílivové lesy pobřežní brakické laguny pobřežní sladkovodní laguny
vnitrozemské	estuárinní	delty řek neperiodické řeky periodické řeky, toky nivní mokřady, mrtvá ramena, tůně trvalá sladkovodní jezera sezónní sladkovodní jezera trvalé saliny, brakická jezera sezónní slaná jezera
	laguny	trvale sladkovodní bažiny, rákosiny sezónní sladkovodní bažiny brakické bažiny, slaniska rašeliniště a slatiniště alpínské a tundrové mokřady mokřady s křovinami lužní lesy, olšiny, mokřadní lesy oázy, prameniště
	řiční	geotermální mokřiny rybníky, soustavy rybníků průmyslové nádrže, tanky závlahová území sezónně zaplavovaná území mokrý louky, slané pánve rezervoáry, přehradny, jezy, hráze štěrkoviště, umělé nádrže, lomy pískovny, odpadní vody průmyslové a odkal. Nádrže kanály, strouhy, příkopy
	jezerní	
	bažinné a mokřinné	
	geotermální biotopy kulturní krajina	

¹ Bližší informace o rostlinách v kapitole č. 7: Rostliny vegetačních kořenových čistíren.

4 Kořenové čistírny odpadních vod (KČOV)

4.1 Obecné informace o KČOV

Vegetační kořenové čistírny (KČOV) patří k poměrně výrazně propracovaným způsobům čištění odpadních vod (OV), především v menších obcích. Vegetační kořenové čistírny využívají chemické, fyzikální a biologické samočisticí procesy (viz Tabulka č. 2). Tyto procesy probíhají v porézním půdním prostředí, které je plně nasyceno vodou. Na bakteriálním oživení filtru se výrazně podílejí rostliny, především makrofyta, a aktivní kyslíkové bilance přívodem kyslíku do kořenové zóny. „Vegetační kořenová čistírna je v podstatě umělý mokřad (půdní filtr) s výsadbou běžných druhů makrofyt.“ (Kočková et al. 1994)

Tabulka č. 2: Účinnost čištění KČOV.
Koncentrace v mg l⁻¹, účinnost v %,
n = počet ročních průměrů (Vymazal, 1995)

Parametry	n	Účinnost čištění KČOV			Koncentrace	
		Počet KČOV	Účinnost	Odtok	Přítok	
BSK5	321	61	84,1	14,7	162	
CHSK	297	49	74,6	51	329	
NL	314	62	80,6	12,7	159	
Celk. P	185	47	33,1	4	6,9	
Celk. N	66	23	44,5	25,6	52,1	
NH4-N	219	56	28,4	18,1	30,5	
NO3-N	36	14	25,9	2,3	5,6	
N-org.	26	10	77,7	2,3	16	

4.2 KČOV v České republice

V České republice je historie využití kořenových čistíren v porovnání s dalšími státy Evropy poměrně krátká. V roce 1987 se na semináři v Brně objevila první zmínka o kořenových čistírnách (Čížková-Končalová 1987). V roce 1988 se na pražské ÚČOV uvedl do provozu malý poloprovozní model. Na tento model byla přiváděna mechanicky předčištěná OV, a to po dobu jednoho roku. Čistící efekt byl v tomto případě velmi dobrý, hlavně pro organické a nerozpuštěné látky. První plnoprovozní kořenová čistírna v České republice (viz Tabulka č. 3) byla uvedena do provozu v roce 1989 v Petrově u Jílového (okres Praha-západ). Původně tato kořenová čistírna byla navržena pro čištění dešťových splachů z hnojného plata. Jako filtrační materiál byla použita místní porézní zemina. Navíc byla použita ornice z přilehlého pole pro svrchní vrstvu. Přestože tato první čistírna byla původně

navržena pro jiné účely a OV byly přiváděny nárazově, celkový čistící efekt byl relativně vysoký (Vymazal1995).

Tabulka č. 3: Průměrný přítok a odtok na KČOV v Petrově u Jílového (Vymazal, 1995)

		Průměrný přítok mg l-1	Průměrný odtok mg l-1
BSK5	94,0%	550	33
CHSK _{CR}	82,4%	680	120
NL	97,7%	1750	40
NH ₄ ⁺ -N	96,9%	160	5
Celkový N	68,7%	227	71
Celkový P	93,2%	60	4,1

5 Části KČOV

5.1 Mechanické čištění odpadních vod

5.1.1 Česle

„Česle slouží k odseparování hrubých plovoucích příměsí.“ (Pošta J. et. al. 2008) Zachycují se zde větší předměty plovoucí po hladině či unášené vodou (např. kuchyňské odpadky, papír, hadry, obaly apod.). Tyto předměty by během následného procesu čištění byly důvodem provozních potíží. Účinnost česlí závisí na velikosti průlin, což jsou mezery mezi pruty, dle kterých lze česle rozdělit do dvou skupin: *česle hrubé* (s průlinou 50-100 mm, viz Obrázek č. 1) a *česle jemné* (s průlinou pod 30 mm, viz Obrázek č. 2). Dle francouzské firmy Degremont lze česle dělit do následujících třech skupin: jemné (3-10 mm), střední (10-25 mm) a hrubé (50-100 mm). *Hrubé česle* jsou tvořeny z nekloněných či vertikálních ocelových tyčí (tzv. česlice), které jsou umístěny ve shodných vzdálenostech (průliny) napříč žlabem, ve kterém protéká OV (Švehla, Tlustoš, Balík 2005). Hrubé česle se využívají na větších a středních čistírnách a ve většině případů jsou stírány ručně. *Jemné česle* se využívají na středních a velkých čistírnách a jsou vždy strojně stírané. Důležité je, aby byly jemné česle chráněny proti povětrnostním vlivům, a to vhodnou stavební úpravou. Dle způsobu čištění lze česle ještě rozdělit na *ručně stírané* a *strojně stírané*. Základní část česli tvoří rám s česlicovou mříží, která je složená z česlic vytvořených z železných a plochých prutů. Rám je umístěn do přítokového kanálu, a to pod úhlem 55° až 80° k horizontále. Důležité je, aby vrchní část byla nad maximální hladinou vody (Chudoba 1991).

Obrázek č. 1: Hrubé česle
(ČOV Česlice)



Obrázek č. 2: Jemné česle
(ČOV Vodňany)



5.1.2 Lapáky tuků a olejů

V usazovacích se zachycují tuky, oleje a ropné látky, které se běžně nacházejí ve splašcích. U aktivací bez první sedimentace jsou z jedné části absorbovány na kalu a z části odbourávány. U většího množství tuků či ropných látek by však toto předčištění nestačilo a způsobilo by závady v provozu kanalizace, eventuálně by ohrožovalo bezpečnost obsluhy (např. benzínové páry). Z tohoto důvodu je nezbytné dané látky zachytit bezprostředně hned u jejich zdroje. „*Vypouštění odpadních vod do veřejných kanalizací se řídí kanalizačním řádem, který stanoví maximální množství tuků, olejů a ropných látek, jež mohou vypouštěné odpadní vody obsahovat.*“ (Herle, Bareš 1990) Z tohoto důvodu musí odpadní vody z restaurací, motorestů či hotelů před vypuštěním do kanalizace projít lapákem tuků a olejů. Podobně je tomu u odpadní vody a dešťových splachů z umývacích ploch motorových vozidel. I zde musí být před vypuštěním do kanalizace voda zbavena minimálně vzplývavých ropných látek (Herle, Bareš 1990).

5.1.3 Lapáky písku

Lapáky písku slouží k zachycení písku a minerálních částic s takovou účinností, aby byla zajištěna ochrana dalších zařízení a objektů ČOV. V případě, že písek není v lapáku písku zachycen, hrozí poruchy v provozu čistírny OV na strojním zařízení, zanášení a následné ucpání žlabů a potrubí (Rešetka 1983). Lapáky písku jsou navrženy tak, aby byly zachyceny částice do velikosti 0,2 až 0,25 mm. Lapáky písku lze rozdělit dle směru průtoku na horizontální, vertikální, vírové, odstředivé a s příčnou cirkulací. Dále lze lapáky písku rozlišit dle způsobu odstraňování písku na ruční (čištění 1-2x týdně) a strojní (Hlavínek, Hlaváček 1996). Lapáky písku jsou umístovány před čerpadla a mělniče. Jsou založeny na principu sedimentace písčitých částic, nebo na využití odstředivé síly k oddělení minerálních částic.

U horizontálních lapáků písku se střední průtoková rychlost většinou navrhuje v rozmezí od 0,25 do 0,50 m.s⁻¹. Během této rychlosti částice o průměru 0,1 až 0,3 mm sedimentují. Doba zdržení nesmí klesat pod 30 sekund (Šálek, Tlapák 2006). Mezi nejjednodušší lapáky písku s horizontálním průtokem patří lapák komorový, který se skládá ze dvou či více úzkých žlabů a komor, do kterých je dle potřeby rozdělena voda za pomoci stavítek. Nejčastěji se využívá dvoukomorový lapák písku, u kterého jsou obě komory zapojeny při maximálním průtoku OV (Dohányos, Koller, Strnadová 1998).

U vertikálních lapáků písku nesmí povrchové zatížení 1 m² za hodinu přesáhnout 180 m³. U některých lapáků písku dochází k usazování drobných organických částic současně s pískovými zrny. Děje se tak z důvodu nerovnoměrného zatížení. Organická hmota v lapáku písku zahnívá, a tím znesnadňuje praní písku a jeho následné odstraňování. „Vhodná konstrukce lapáku písku, která by tento nedostatek odstranila, není zatím k dispozici.“ (Šálek, Tlapák 2006) Ukázka lapáku písku KČOV Libnič je na obrázku č. 3.

Obrázek č. 3: Lapák písku (KČOV Libnič)



5.1.4 Septiky

Septiky jsou nádrže, v kterých probíhá usazování a anaerobní vyhnívání OV společně s kalem. Prostory v této nádrži jsou rozděleny přepážkami, které tvoří dvě až tři komory, jež postupně protékají. V těchto komorách se hromadí usazující se kal, který zde následně vyhnívá. Při době zdržení bývá optimálních čistících účinků dosaženo za 3 dny (Autorský kolektiv 1994). Septiky jsou nejrozšířenějším objektem, který se nachází v nejmenších domovních čistírnách. Velice často jsou však uplatňovány i jako první stupeň čištění u rozměrově větších čistíren. Mezi klady septiků patří, že nevyžadují předčištění (lapák písku či česle), dále nepotřebují energii a jejich obsluha je složena z vyčerpání části usazeného kalu, a to jednou či dvakrát do roka. Lze tedy potvrdit, že jednoduchost obsluhy septiku obstojně vyvažuje jeho vyšší stavební cenu (Herle, Bareš 1990).

U jednoduchých septiků se celkový účinný prostor vypočítá ve vztahu:

$$V = a \cdot n \cdot q \cdot t \text{ [m}^3\text{]}$$

- a* - součinitel, který vyjadřuje objem kalového prostoru ($a = 1,5$ až 2)
- n* - počet připojených obyvatel
- q* - specifická spotřeba vody (m^3 na 1 osobu za 1 den)
- t* - doba zdržení ($t_{\min} = 3$ dny) (Šálek, Tlapák 2006).

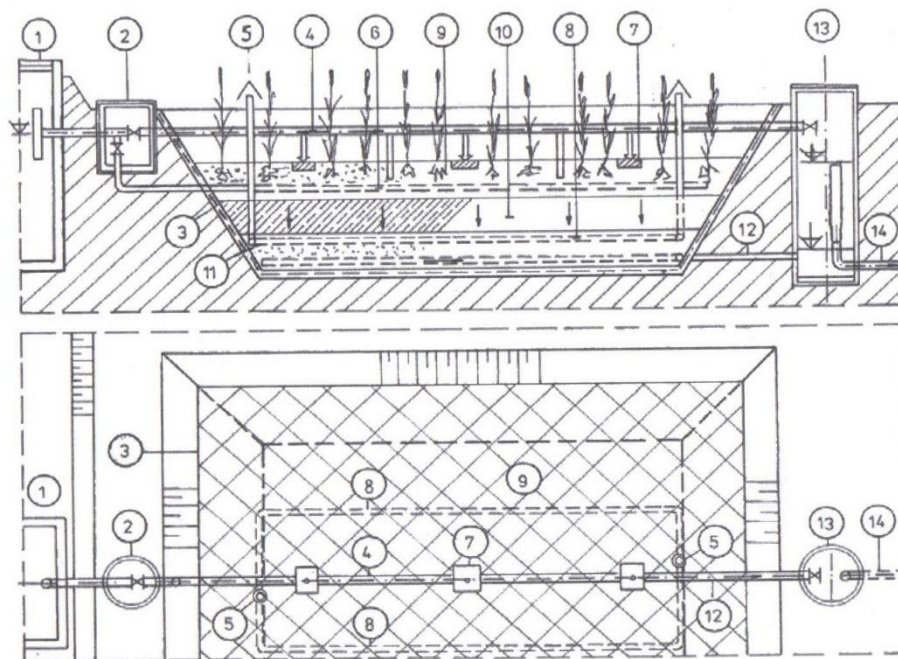
5.2 Způsoby filtrace

5.2.1 Vegetační kořenové čistírny (VKČ) s vertikálním prouděním

Vegetační kořenové čistírny s vertikálním prouděním se dělí na vertikální kořenové čistírny s prouděním směrem dolů a na vertikální kořenové čistírny s prouděním směrem vzhůru.

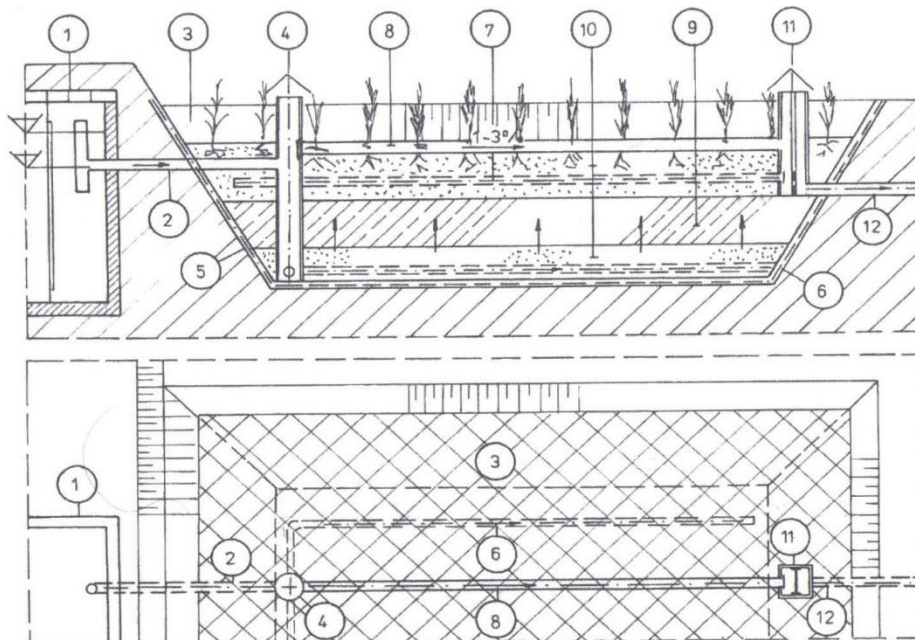
U vegetační kořenové čistírny s prouděním dolů (viz Obrázek č. 4) je OV přiváděna mělce pod povrchem vegetační čistírny. V zimě, kdy klesne teplota pod bod mrazu, je voda přiváděna do tzv. rozdělovacího potrubí, které je umístěno ve větší hloubce z důvodu zabránění zamrznání, ale jedná se pouze o teorii. OV je filtrována porézním prostředím, následně je odváděna sběrným drénem, který je uložen na dně těsněné jímky. Tyto jímky jsou těsněny jílovým těsněním, fólií, popřípadě jsou umístěny do speciálně upravených železobetonových, respektive plastových nádrží. Pokud se jedná o nejmenší zařízení, je možné je umístit i do skružových jímek, např. při čištění OV rodinných domů apod. Pokud se v daném místě objevují extrémní klimatické podmínky, vegetační kořenová čistírna se před zimou zatopí a povrch zátopy se nechá zamrznout. Odpadní voda se přivádí pod led, ale opět se jedná pouze o teorii.

Obrázek č. 4: Schéma VKČ s vertikálním prouděním odpadní vody směrem dolů:
 1 - přívod odpadní vody s vyrovnávací nádrží, 2 - armaturní šachtice,
 3 - těsnění, 4 - nadzemní rozdělovací potrubí, 5 - větrací šachtice, 6 - podzemní
 rozdělovací potrubí, 7 - makrofyta, 8 - provzdušovací drén, 9, 11 - filtr,
 10 - filtrační prostředí, 12 - odvod odpadní vody, 13 - regulační šachtice,
 14 - odpad (Šálek a Tlapák, 2006)



Vegetační kořenové čistírny s vertikálním prouděním směrem vzhůru (viz Obrázek č. 5) mají uspořádání obdobné jako VKČ s prouděním směrem dolů. OV je přiváděna k těsnému dnu VKČ pod perforované dno, tím pádem je filtrační vrstva saturovaná vodou a podmínky ve filtru jsou stejné jako o horizontálních KČOV. Odpadní voda je filtrována přechodovým filtrem a filtračním prostředím směrem vzhůru. Na povrchu OV přepadá do sběrného žlabu a je odváděna sběrným drénem, který je uložený pod povrchem. Během celoročního provozu se sběrný drén nachází ve větší hloubce, a to z důvodu zabránění zamrznutí. Tato hloubka je určena individuálně s ohledem na půdní druhy, vegetační kryt, teplotu a množství přetékající OV. U VKČ s vertikálním prouděním směrem vzhůru jsou dosaženy velice dobré výsledky. Pokud se však využívá po celý rok, jsou nezbytná opatření, která ochrání čistírnu před zamrznáním. Doporučuje se použití vhodného tepelně izolačního krytí, zatopení filtru, odvod pomocí jímacího potrubí uloženým pod terénem a také odvádění čištěné OV z vrstvy pod ledem (Šálek, Tlapák 2006).

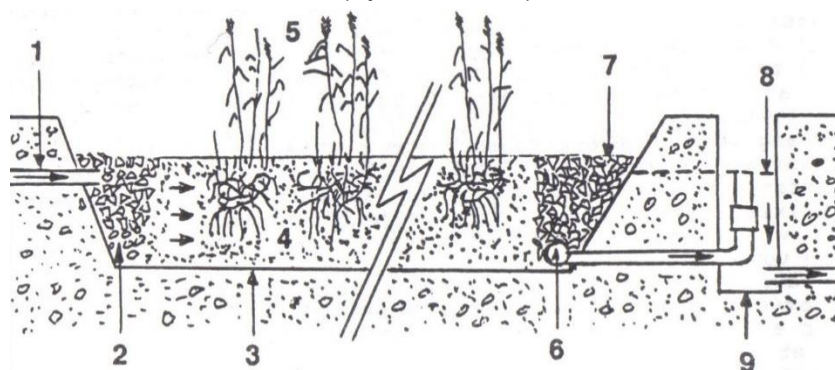
Obrázek č. 5: Schéma vegetační kořenové čistírny s vertikálním prouděním směrem vzhůru: 1 - vyrovnávací nádrž, 2 - přívod odpadní vody, 3 - jímka, 4 - revizní a regulační šachtice, 5 - těsnění, 6 - geotextilie, 8 - sběrný žlábek, 9 - filtrační prostředí, 10 - filtr, 11 - regulační šachtice, 12 - kontrolní šachtice, 13 - odpad (Šálek a Tlapák, 2006)



5.2.2 Vegetační kořenové čistírny (VKČ) s horizontálním prouděním

Základním principem čištění u VKČ s horizontálním prouděním (viz Obrázek č. 6) je průtok odpadní vody substrátem, který je propustný a osázený mokřadními rostlinami. Propustnost substrátu je velice důležitá, aby nedocházelo k ucpávání a následnému povrchovému odtoku. Během průchodu OV substrátem se ve vysokém stupni odstraňují nerozpuštěné a organické látky i mikrobiální znečištění. V tomto případě je odstraňování fosforu a dusíku nižší, avšak zmiňovaný systém není primárně určen pro odstranění těchto látek (Vymazal 1995).

Obrázek č. 6: Schéma vegetační kořenové čistírny s horizontálním prouděním: 1 - Přítok odpadní vody, 2 - rozvodná část vyplněná hrubým kamenivem, 3 - nepropustná bariéra (nejčastěji plastová fólie), 4 - filtrační lože (např. písek nebo štěrk), 5 - mokřadní vegetace, 6 -sběrná drenáž, 7 - povrch filtračního lože, 8 - výška vodní hladiny, 9 - odtoková šachta (Vymazal, 1995)

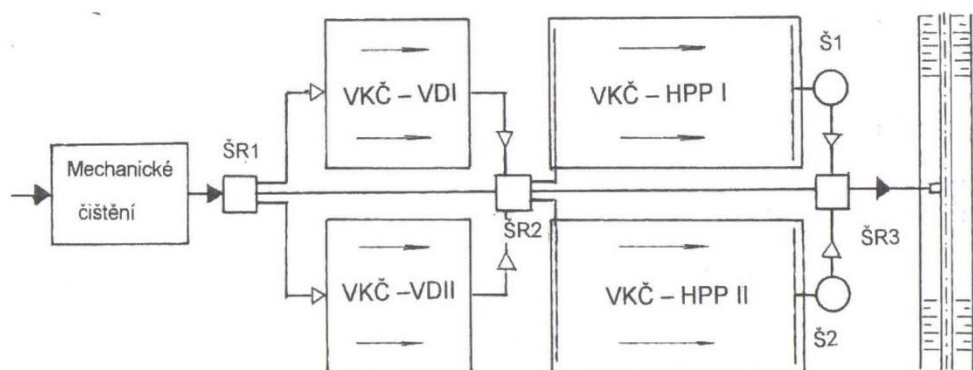


5.2.3 Kombinace vertikálního a horizontálního protékání VKČ

Kombinované kořenové čistírny odpadních vod, které zahrnují vertikální i horizontální i tok odpadních vod, se nazývají KČOV druhé generace. KČOV druhé generace vycházejí ze zkušeností, které jsou získány během podrobného sledování stávajících provozních zařízení. Dále vycházejí z realizovaných výzkumů dané problematiky a z kritického hodnocení zkušeností ze zahraničí. Změny a úpravy, které jsou nově navržené, odstraňují slabší místa v návrhu, uspořádání a následném provozu VKČ. Také zvyšují čistící účinek KČOV a umožňují širší využití těchto čistíren (Šálek, Tlapák 2006). „Nová koncepční uspořádání VKČOV druhé generace vycházejí především z poznatků výzkumu.“ (Šálek, Tlapák 2006) Jedná se především o:

- VKČ s vertikálním průtokem směrem dolů s kaskádovitým uspořádáním a impulsním prázdněním (viz Obrázek č. 7) - vertikální KČOV jsou napouštěny pulzně, ale odtok je nepřerušovaný a na dně je volný odtok.
- VKČ s horizontálním a podpovrchovým průtokem - díky tomuto návrhu se zajistí vyšší příjem kyslíku do filtračního pole. Je zde nižší nebezpečí zakolmatování, ale vyšší čistící účinek. Kombinace je vytvořena dvojicí nádrží, které jsou vybaveny odtoky a umožňují střídavý provoz.

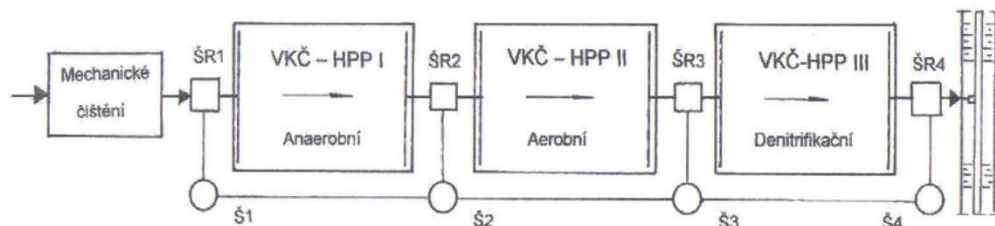
Obrázek č. 7: Kombinace vertikálně protékaných VKČ s horizontálně protékanými VKČ (Šálek a Tlapák, 2006)



- Dalším typem je kombinace horizontálně podpovrchově protékané VKČ s vertikálně protékanými VKČ - anaerobní režim probíhá v prvních nádržích a režim aerobní s nitrifikací amoniaku probíhá ve vertikálních nádržích s impulsním plněním.

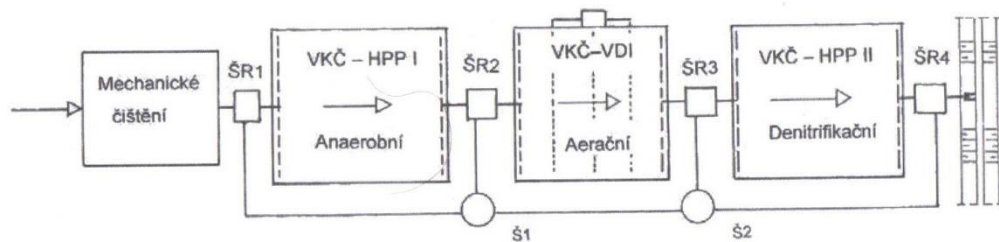
- Střídání průběhu procesu nitrifikace a denitrifikace s anaerobními procesy čištění - jedná se o kaskádovité uspořádání tří VKČOV (viz Obrázek č. 8). První stupeň (A) je tvořen anaerobní nádrží s horizontálním podpovrchovým prouděním, stupeň druhý (B) je tvořen aerobní nádrží s vertikálním prouděním a v posledním třetím stupni (C) se vyskytuje anaerobní denitrifikační vegetační KČOV s horizontálním podpovrchovým prouděním.

Obrázek č. 8: Uspořádání kaskády tří horizontálně podpovrchově protékaných VKČ (Šálek a Tlapák, 2006)



- Vegetační kořenovou čistírnu lze doplnit o nitrifikační stupeň s umělým provzdušněním a s různým konstrukčním uspořádáním - díky tomuto doplnění se zabezpečí plynulý průběh nitrifikace a kvalitní odstranění amoniakálního znečištění. Uspořádání mezi VKČ s horizontálním prouděním a aerační VKČ s vertikálním prouděním uprostřed je znázorněno na obrázku č. 9.

Obrázek č. 9: Kaskádové uspořádání tří VKČ, krajní nádrže s horizontálním a střední nádrž provzdušňovaná s vertikálním prouděním (Šálek a Tlapák, 2006)



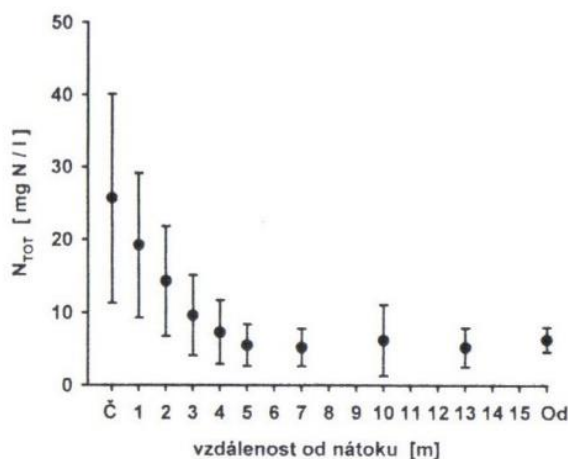
6 Účinnost čištění odpadních vod v KČOV

6.1 Odstraňování dusíku

Mezi základní formy dusíku vyskytujícího se v OV patří *dusík amoniakální*, a to disociovaný iont NH_4^+ a nedisociovaný NH_3 -, přičemž podíl těchto dvou forem je závislý na hodnotě pH a na teplotě vody, a dále *dusík organický* (N_{ORG}) (Pošta J. et al. 2008).

Odstraňování dusíku probíhá ve vegetačním poli čistírny. Rostliny a mikroorganismy přijímají dusík z vody a zabudovávají ho do své biomasy. Dusík může být dále odstraňován v procesu, který se nazývá „denitrifikace“ (Nichols 1983). Jedná se o proces, kdy bakterie přeměňují různé, ve vodě rozpuštěné formy dusíku na plynné látky (oxid dusný a molekulární dusík). Ty následně přecházejí z vody do atmosféry (Pícek, Dušek 2003). Ukázka koncentrace celkového dusíku v KČOV Slavošovice je na obrázku č. 10.

Obrázek č. 10: Koncentrace celkového dusíku (N_{TOT}) v KČOV Slavošovice. Ve vzorcích vody odebraných z nátoky a z vegetačního pole čistírny v různé vzdálenosti od nátoky (Č = česle, Od = odtok) v období od července do listopadu (4 odběry). V grafu jsou zaneseny průměrné hodnoty a směrodatné odchylky (Pícek a Dušek, 2003).

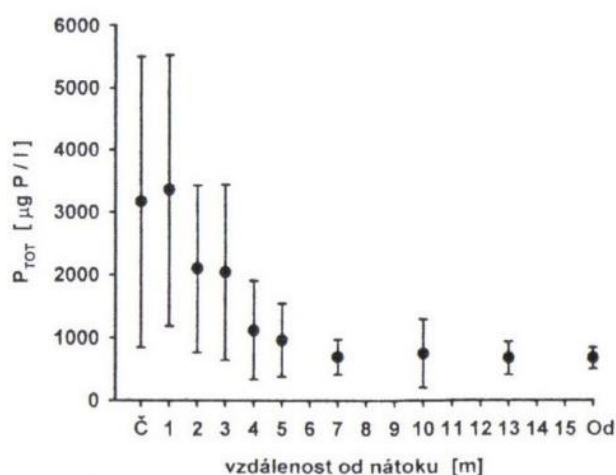


6.2 Odstraňování fosforu

V mokřadech je fosfor zadržován fyzikálně-chemickými procesy (adsorpce, absorpce, komplexace a srážení) (Chudoba, Dohányos, Wanner 1991). Mezi základní formy fosforu vyskytujícího se v OV patří *orthofosforečnany* (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , kdy zejména hodnota pH ovlivňuje distribuce jednotlivých forem), dále *polyfosforečnany* (PP) a *organicky vázaný fosfor* (P_{org}) (Pošta 2008). V mokřadech

je místem největšího záchytu fosforu organická půda. V minerálních půdách je adsorpce fosforu vyšší než v půdách organických. Nicméně druhy štěrku a písku, které se běžně používají, jsou z tohoto ohledu inertní, jelikož zpravidla neobsahují výraznější podíly hliníku, vápníku nebo železa. Odstraňování fosforu lze významně zvýšit použitím vápencových štěrků, důlní hlušiny či strusky. Kořenové čistírny odpadních vod nejsou stavěny za účelem odstraňování fosforu. V takovém případě je nezbytně nutné častěji obnovovat substrát. V případě, že se nepoužívají substráty se zvýšenou schopností zadržování fosforu, je pro dosažení daného stupně odstranění zapotřebí podstatně větší plochy (v porovnání s čistírnami odpadních vod, které se zaměřují na odstraňování organických a nerozpuštěných látek (Vymazal 1995). Ukázka koncentrace celkového fosforu v KČOV Slavošovice je na obrázku č. 11.

Obrázek č. 11: Koncentrace celkového fosforu (PTOT) v KČOV Slavošovice. Ve vzorcích vody odebraných z nátoky a z vegetačního pole čistírny v různé vzdálenosti od nátoky (Č = česle, Od = odtok) v období od července do listopadu (4 odběry). V grafu jsou zaneseny průměrné hodnoty a směrodatné odchylky (Pícek a Dušek, 2003).



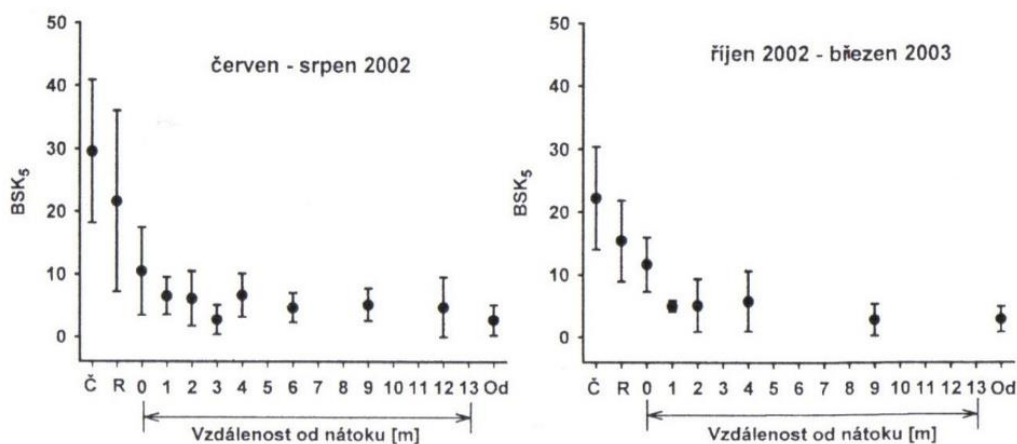
6.3 Odstraňování organických látek

Organické znečištění se vyjadřuje jako BSK₅. Toto znečištění je odstraňováno filtrací a sedimentací partikulovaných a usaditelných částic. Avšak větší podíl organického znečištění je odstraněn mikrobiálním rozkladem. K odstranění organického znečištění dochází hlavně v první části kořenového pole. Účinnost odstraňování BSK₅ není ovlivněna dobou zdržení. Množství organických látek, které jsou odstraněny v kořenové čistírně, je přibližně 2x vyšší než v substrátu, který je bez rostlin (Vymazal 1995). Průměrné hodnoty biologické spotřeby kyslíku (BSK₅), které vyjadřují množství biologicky odbouraných látek v letním období (červen až

srpen) a v období podzim a zima (říjen až březen) z KČOV ve Slavošovicích, jsou zobrazeny na obrázku č. 12.

Obrázek č. 12: Průměrné hodnoty biologické spotřeby v kyslíku (BSK_5), které vyjadřují množství biologicky odbouraných látek v letním období (červen až srpen) a v období podzim a zima (říjen až březen) z KČOV ve Slavošovicích.

Legenda: Č = česle, R = odtok ze štěrbinové nádrže, Odt = odtok ze spodního vegetačního pole čistírny, vzdálenost [m] = místo odběru na příčném transektu polem (0 m počátek – nátok vegetačního pole, 12 m odtoková část vegetačního pole) (Pícek a Dušek, 2003).



6.4 Odstraňování nerozpuštěných látek

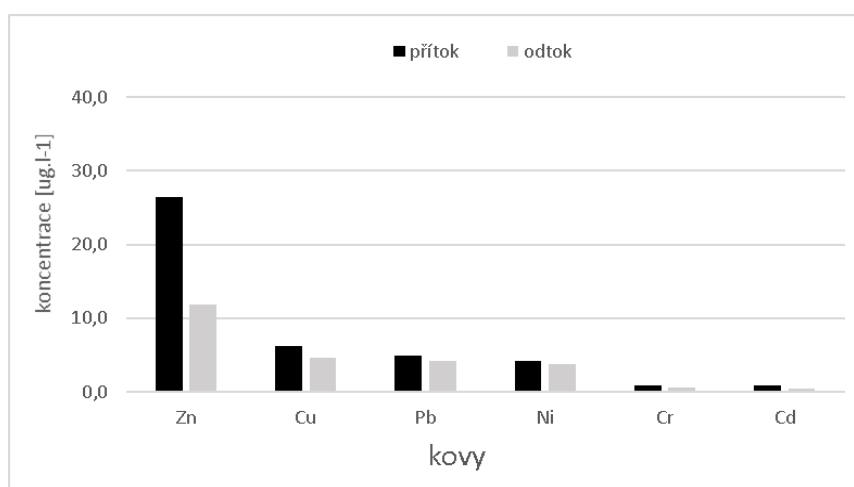
V kořenových čistírnách jsou nerozpuštěné látky odstraňovány velice efektivně. Hlavní procesy podílející se na odstraňování jsou sedimentace a filtrace. K největšímu záchytu nerozpuštěných látek dochází bezprostředně po kontaktu OV se substrátem kořenového lože (podobně jako u BSK_5). Důležité je používat co možná nejdelší nátokovou hranu a pro rozvodnou zónu hrubé kamenivo, umožňující rozdělení vody po celém profilu nátokové hrany. Tento postup je důležitý proto, aby nedocházelo k ucpávání systému. Dále se tímto zabrání lokálnímu přetížení, které může vést ke kolmataci (naplavování) lože či povrchovému odtoku (Vymazal 1995).

6.5 Odstraňování těžkých kovů

Umělé mokřady představují velký potenciál pro odstraňování těžkých kovů. Mezi převládající mechanismy zadržování těžkých kovů patří srážení, adsorpce, sedimentace, komplexotvorné reakce, výměna iontů, mikroorganismy a dále také absorpce makrofyty, která je však relativně malá (Lim et. al. 2003). „Srážení bylo podporováno metabolismem mokřadu, který vedl ke zvyšování pH vody, což jsou

podmínky, které podporují srážení.“ (Vymazal 1995) Během odstraňování těžkých kovů v kořenové čistírně se zadržování Cu, Zn a Cd pohybuje v rozmezí 97-99 %, přičemž více než 99 % odstraněných kovů (Ca, Ni, Pb a Zn) je zadrženo v substrátu. Důvodem, proč jsou těžké kovy zadržovány v substrátu, je tvorba manganu a železa v bezprostřední blízkosti povrchu kořenů (Vymazal 1995). Průměrné hodnoty koncentrací těžkých kovů v OV na KČOV Číčenice, v období květen 2011 až březen 2012, jsou zobrazeny na obrázku č. 13.

Obrázek č. 13: Průměrné hodnoty koncentrací těžkých kovů v OV na KČOV Číčenice, v období květen 2011 až březen 2012 (Březinová, 2015)



6.6 Odstraňování mikrobiálního znečištění

V kořenových čistírnách jsou bakterie odstraňovány UV zářením, sedimentací, chemickými reakcemi a především přirozeným úhynem, který je využíván při zadržování virů. V KČOV je odstraňování fekálních koliformních zárodků možné popsat jako odstraňování BSK₅. Při odstraňování bakteriálního znečištění je účinnost, vyjádřena jako koliformní nebo fekální koliformní zárodky, vysoká (většinou > 98 %). „Kořenové čistírny jsou schopné zadržovat indikátory virového znečištění s vysokou účinností (99-99,9 %) při hydraulickém zatížení, které se běžně používá při čištění splaškových odpadních vod.“ (Vymazal 1995) Ve srovnání s jinými čistírenskými technologiemi je účinnost odstraňování virů podstatně vyšší (Vymazal 1995).

7 Rostliny vegetačních kořenových čistíren

Vegetační tělesa bývají osazována mokřadními a vodními rostlinami nejrůznějších druhů. Nejvíce využitelné jsou vytrvalé kořenící druhy, které mají bohatou kořenovou část. Dalším kladem těchto rostlin je jejich spolehlivý růst v nenáročném prostředí. Mezi nejvhodnější rostliny patří *rákos obecný*, *zblochan vodní*, *chrastice rákosovitá*, *skřípinec jezerní*, *orobinec úzkolistý* a *širokolistý* (Pošta et. al. 2008).

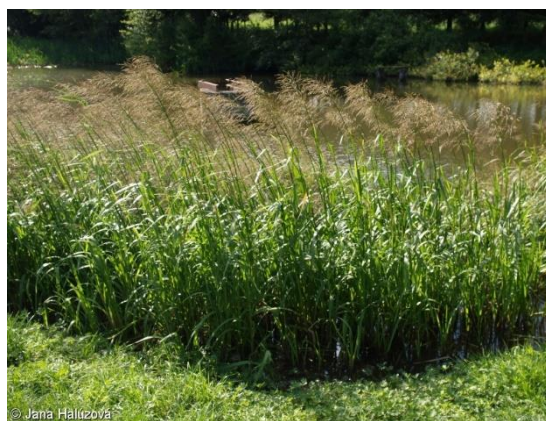
Rákos obecný (*Phragmites australis*) (viz Obrázek č. 14) má schopnost velkého růstu svých podzemních částí do hloubky 1,5 m. Z tohoto důvodu je *rákos obecný* nejčastěji využívanou rostlinou, především však pro větší kořenové čistírny. Jedná se o vytrvalou travu, která v našem klimatu dosahuje až 4metrové výšky (v teplejších oblastech rákos dosahuje výšky až 6 metrů). *Rákos obecný* je schopen růst v teplotách 12-23 °C. Neprospívá mu pravidelné kosení (Kočková et. al. 1994).

Obrázek č. 14: *Rákos obecný*
(autor fotografie: Milan Chytrý,
botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)



Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) (viz Obrázek č. 15) se nejčastěji využívá jako význačná složka pobřežních rákosin. *Zblochan vodní* dosahuje výšky 0,5-2,5 m a svým dlouze plazivým oddenkem kotví v substrátu. Nejvíce se mu daří v mělkých vodách o hloubce 20-30 cm, avšak může sestoupit až do hloubky 50 cm. Díky dlouhému vegetačnímu období poměrně rychle roste, a pokud je mírná zima, svou vegetaci nepřerušuje. Zajímavostí je, že po posečení se *zblochan* rozkládá rychleji než výše zmiňovaný rákos (Kočková et. al. 1994).

Obrázek č. 15: *Zblochan vodní*
(autorka fotografie: Jana Halúzová,
botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)



Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) (viz Obrázek č. 16) je využívána jako univerzální tráva ve vegetačních čistírnách. Klíčovou výhodou *chrastice rákosovité* je její schopnost vegetovat v hrubozrnných substrátech (štěrk), jež jsou doporučované pro KČOV. *Phalaris arundinacea* dosahuje výšky až 2 m. Má velice mohutný kořenový systém, který je propletený oddenky. Kořenový systém zasahuje do hloubky 0,2-0,3 m. Chrastice nesnáší dobře dlouhodobé zatopení a slané půdy, avšak dobře snáší promrzání a znečištěné vody (Kočková et. al. 1994).

Obrázek č. 16: *Chrastice rákosovitá* (autorka fotografie: Dana Michalcová, botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)



Skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*) (viz Obrázek č. 17) nejčastěji vyrůstá na okraji stojatých, mírně tekoucích vod, příkopech či tůňích. Vyskytuje se i v brakických vodách a slaniskách. Díky mnohočetným přídatným kořenům je skřípinec jezerní pevně zakotven v substrátu. Dorůstá do výšky 0,8-3 m a dobře snáší i hlubší vodu (ideální hloubka je 20-80 cm). Skřípinci se daří při teplotách 16-27 °C (Kočková et. al. 1994).

Obrázek č. 17: *Skřípinec jezerní* (autorka fotografie: Kateřina Šumberová, botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)



Orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*) (viz Obrázek č. 18) a *orobinec širokolistý* (*Typha latifolia*) (viz Obrázek č. 19) jsou považovány za velice vhodné rostliny pro využití ve vegetačních kořenových čistírnách. Mezi jejich výhody patří vysoká odolnost, snadné rozmnožování a rozrůstání oddenků v povrchových vrstvách horizontálně, kde po vytvoření hustých spletek výhonků dosahují délky 0,6-1 m. Celkový vzrůst orobinců může být až 2,5 m. Oddenky, které se vysazují ve vzdálenosti 1 m, jsou schopné vytvořit velmi hustý porost již za 3 měsíce. Orobinci se daří v poměrně širokém rozmezí teplot, od 10 do 30 °C. Je vhodný především do vod, které obsahují vysoký podíl organických látek. Dle Fleka a Lukavské (1994) je *orobinec úzkolistý* vhodnější než *orobinec širokolistý*, a to z důvodu, že lépe snáší nižší hladinu spodní vody (Kočková et. al. 1994).

Obrázek č. 18: *Orobinec úzkolistý*
(autorka fotografie: Dana Michalcová,
botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)



Obrázek č. 19: *Orobinec širokolistý*
(autor fotografie: Milan Chytrý
botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)



Dle *Wetzela* (1983) cit. *Vymazal* (1985) lze rozlišit následující čtyři skupiny mokřadní vegetace:

- Rostliny *emerzní* rostou v zamokřených (zatopených) půdách. Do této skupiny lze zařadit *rákos obecný* a *orobinec širokolistý*.
- Rostliny *submerzní* rostou v různých hloubkách. Do této skupiny patří např. *stolistek* či *růžkatec ponořený*.
- Rostliny s *plovoucími listy* koření v sedimentech na dně nádrží (v hloubce 0,5-3 m). To této skupiny lze zařadit *leknín bílý* a *stulík žlutý*.
- Rostliny *volně plovoucí na hladině vody* jsou např. *okřehek menší* nebo *tokozelka sličná (vodní hyacint)* (Šálek, Tlapák 2006).

8 Základní informace o vybraném území

8.1 Obec Velké Hydčice

Obec Velké Hydčice se nachází v Plzeňském kraji, okres Klatovy (viz Obrázek č. 20). První písemná zmínka o obci je datována roku 1045. Obec patří do správního obvodu obce Horažďovice, nadmořská výška v nejvyšším bodě činí 439 m. n. m. Na území obce se nachází řeka Otava. Číslo hydrologického pořadí jsou: 1-08-01-102. V nejnižším bodě obce (429 m n. m.) bude umístěna výstavba KČOV. Celková rozloha obce činí 511,18 ha (viz Tabulka č. 4) (internetový zdroj: velkehydvice.cz).

Obrázek č. 20: Mapa České republiky s vyznačením obce Velké Hydčice (zdroj: wikipedie)



Tabulka č. 4: Druhy pozemků (ha) (stav k datu 31. 12. 2016)

Druhy pozemků (ha)			
Zemědělská půda	259,47	Nezemědělská půda	251,71
Orná půda	209,14	Lesní pozemek	144,48
Zahrada	7,42	Vodní plocha	20,9
Ovocní sad	4,29	Zastavěná plocha a nádvoří	8,39
Trvalý travní porost	38,62	Ostatní plocha	77,93

V roce 2017 bylo v obci Velké Hydčice registrováno celkem 255 obyvatel s průměrným věkem 43 let. V obci se nachází místní vodovod, jenž má ve své správě obec Velké Hydčice. Kanalizace je zde částečná – dešťová. Starostou obce je Jaroslav Portášik (internetový zdroj: velkehydvice.cz). Obecné informace o obci Velké Hydčice jsou shrnuty v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5: Obecné informace (stav k datu 31. 12. 2016)

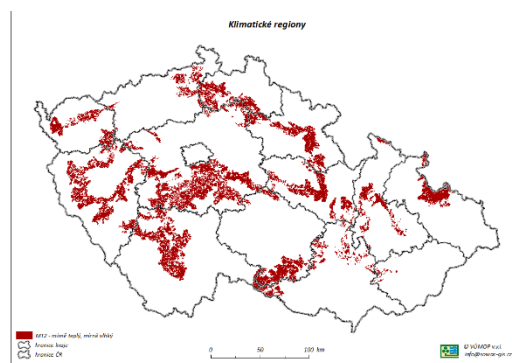
Obecné informace	
Obec s rozšířenou působností	Horažďovice
Pověřený obecní úřad	Horažďovice
Pracoviště finančního úřadu	Horažďovice
Katastrální pracoviště	Klatovy
Matriční úřad	Horažďovice
Katastrální plocha (ha)	511,18
Počet částí obce	1
Nadmořská výška (m nad mořem)	439
První písemná zmínka (rok)	1045

8.2 Klimatický a hydrogeologický charakter regionu

Z kódu BPEJ 55500 je prvním číslem určena klimatická povaha regionu.

Velké Hydčice patří do pátého klimatického regionu. Tento region v Čechách dále zahrnuje jižní, západní a východní část Plzeňské pahorkatiny, východní a také severní část České křídové tabule, zásadní část Středočeské pahorkatiny, dále Sokolovskou, Chebskou a Budějovickou pánev. Na Moravě tento klimatický region zahrnuje vyšší polohy Boskovické brázdy, jihovýchodní část Českomoravské vrchoviny a Opavsko-Hlučínské pahorkatiny. (internetový zdroj: bpej.vumop.cz) Více viz Tabulka č. 6 a Obrázek č. 21).

Obrázek č. 21: Klimatický region (zdroj: bpej.vumop.cz [online])



Tabulka č. 6: Základní charakteristiky klimatických regionů (zdroj: vyhláška č. 327/1998 Sb.)

Základní charakteristiky klimatických regionů							
Kód KR	Symbol KR	Charakteristika regionu	Suma teplot nad 10 °C	Průměrná roční teplota	Průměrný úhrn srážek (mm)	Pravděpodobnost suchých vegetačních	Vláhová jistota ve vegetačním období
5	MT 2	mírně teplý, mírně vlhký	2200-2500	.7-8	550-650 (700)	15-30	.4-10

V popisu mírně teplé oblasti MT5 je možné přednést několik hlavních údajů. Počet letních dnů je v dané oblasti určen na 30-40, počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více je stanoven na 140-160, počet mrazových dnů je zde 110-130. Další doplňující informace týkající se charakteristiky mírně teplé oblasti viz tabulka č. 7 (internetový zdroj: edpp.cz).

Tabulka č. 7: Charakteristika mírně teplé oblasti (zdroj: edpp.cz [online])

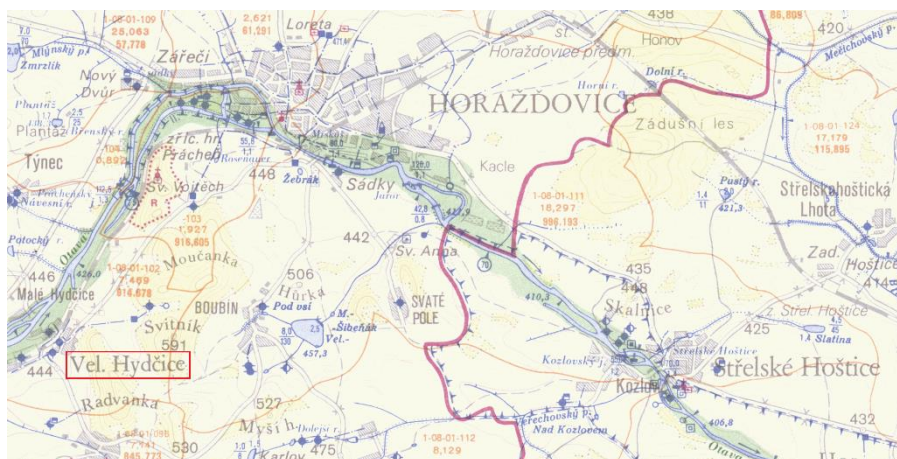
Charakteristika mírně teplé oblasti	
Charakteristika	
Počet letních dnů	30-40
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	140-160
Počet mrazových dnů	110-130
Počet ledových dnů	40-50
Průměrná teplota v lednu °C	1-(-3)
Průměrná teplota v červenci °C	16-17
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100-120
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60-80

Nejvýznamnějším vodním tokem, jenž protéká územím obce Velké Hydčice, je řeka Otava. V obci se na jihozápadním okraji nachází potok, který se nazývá Černičský. Tento potok ústí do řeky Otavy.

Řeka Otava vzniká soutokem řeky Křemelné a řeky Vydry, v místě nazývaném Čeňkova Pila na Šumavě v nadmořské výšce 618 m. Otava je levostranným přítokem řeky Vltavy, do níž se vlévá v nadmořské výšce 302 m, ve vodní nádrži Orlick. Řeka protéká městy Sušice, Horažďovice, Strakonice, Písek. Do Otavy se vlévají řeky Blanice a Lomnice. Konečných 19 km řeky je součástí Orlické přehrady (Zvíkov). Mezi Zvíkovem a Pískem řece Otavě náleží 5 jezů, které jsou však v současné době v havarijním stavu, a proto je řeka nesplavná. Od Sušice až k městu Písku řeka protéká přímou a rovnou krajinou, kde však hrozí nebezpečí záplav. Od Písku směrem na sever řeka Otava protéká hlubokým údolím (internetový zdroj: edpp.cz).

Řeka Otava protéká územím obce Velké Hydčice mezi 71,5. až 77,1. km (viz Obrázek č. 22). Koryto řeky je z větší části přírodní, výlučně v několika úsecích je pravý břeh řeky (který přilehá k obci) opevněn. Stav hladiny řeky Otavy a stupně povodňové aktivity jsou zaznamenány v tabulkách č. 8 a 9.

Obrázek č. 22: Vodohospodářská mapa (zdroj: HEIS VÚV 2007)



Tabulka č. 8: Řeka Otava (stav hladiny)

Velké Hydčice (Otava)
Stav hladiny
Číslo hydrologického pořadí 1-08-01-102
Nejvyšší zaznamenaný stav: 01.12.2015 - 221.5 cm
Průměrný vodní stav: 78 cm

Tabulka č. 9: Stupně povodňové aktivity (cm)

Stupně povodňové aktivity (cm)
I.SPA bdělost 150
II.SPA pohotovost 200
III.SPA ohrožení 230

Hladinoměr obce Velké Hydčice je instalován na mostní konstrukci, vedoucí přes řeku Otavu (viz Obrázek č. 23), nacházející se ve střední části obce. Informace o vývoji stavu hladiny jsou předávány povodňové komisi obce Velké Hydčice a povodňovým orgánům města Horažďovice a obce Malý Bor (internetový zdroj: edpp.cz).

Obrázek č. 23: Hladinoměr v obci Velké Hydčice (zdroj: edpp.cz)



Bilance srážkových vod

Odtokové součinitele podle druhu plochy

Plocha A – obtížně propustné zpevněné plochy, zastavěné plochy, např. střechy s nepropustnou horní vrstvou, asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár, zámkové dlažby.

V případě možnosti odtoku do kanalizace odtokový součinitel = **0,9**.

Plocha B – propustné zpevněné plochy, např. upravené zpevněné štěrkové plochy, dlažby se širšími spárami vyplněnými materiálem umožňujícím zasakování.

V případě možnosti odtoku do kanalizace odtokový součinitel = **0,4**.

Plocha C – plochy kryté vegetací, zatravněné plochy, např. hřiště, sady, zahrady, komunikace ze vsakovacích a zatravnovacích tvárnic.

V případě možnosti odtoku do kanalizace odtokový součinitel = **0,05**.

Dlouhodobý srážkový normál je průměrem určité hodnoty (např. roční srážky) v daném místě či oblasti za 30 let, v současné době se jedná o období 1961 až 1990. Tato hodnota se nadále využívá pro dalších 30 let, tedy do roku 2020. Jedná se o normu Světové meteorologické organizace.

Srážkový koeficient – Horažďovice = **0,6057**

Výpočet zpevněných ploch v obci Velké Hydčice:

Prodejna potravin (prodejna, parkoviště) = **4150 m²**

Průměrná plocha střech domů = 240*92 = **22080 m²**

Plocha návsi = **2500 m²**

Komunikace = **20400 m²**

Celková plocha = **49110 m²**

Celková bilance srážkových vod: $49110 \cdot 0,9 = 44,199 \cdot 0,6057 = 26771 \text{ m}^3/\text{rok} = \underline{\underline{0,85 \text{ l/s}}}$

8.3 Geomorfologické a pedologické znaky území

Velké Hydčice v rámci katastrálního území geomorfologicky náleží do Šumavského podhůří, nacházející se na severovýchodním okraji Šumavské hornatiny. Tato oblast má povahu profilované vrchoviny s vrásno-zlomovaným původem a se zřetelnou modelací selektivní eroze a též denudace. Na jihovýchodní části je oblast formována širokými a zakulacenými strukturními hřbety, směr severozápad-jihovýchod. Svisle k těmto hřbetům protékají ústřední toky podhůří Blanice, Otava, Vltava a Volyňka. Šumavské podhůří je formováno ze svorů a granulitů moldanubika (internetový zdroj: geoportal.cuzk.cz).

Na řešeném území obce se jako dominantní jednotka nachází půdní typ *fluvizem glejová*. *Fluvizem glejová* vzniká z povodňových sedimentů a vyskytuje se především v nivách vodních toků. Tento typ půdy je charakteristický svými fluvickými znaky: nestejným rozložením organických látek a vrstevnatostí (internetový zdroj: mapy.geology.cz).

V katastrálním území Velkých a Malých Hydčic se nacházejí pozemky pro budoucí návrh KČOV. V katastru nemovitostí je pro dané pozemky uveden kód BPEJ 55500. Dle Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb. se udává charakteristika bonitovaných, půdně ekologických jednotek (internetový zdroj: cuzk.cz).

Primární půdní jednotka **55** je kombinací následujících typů půdy: *fluvizem arenická* (FLr), *fluvizem pševitická* (FLy), *černice arenická* (CCr), *fluvizem stratifikovaná* (FLi), *fluvizem oglejená* (FLg), *koluvizem arenická* (KOr). Substrát je vytvořen nivními a koluviálními sedimenty.

Expozice a sklonitost 0 udává rovinu úplnou s všesměrnou expozicí. Sklon je 0-3°, orientace jsou zde ke světovým stranám. Hloubka půdy a skeletovitost 0 vyjadřuje, že se jedná o půdu bezskeletovou, a to s kompletním obsahem skeletu do 10 % a s hloubkou do 60 cm (internetový zdroj: bpej.vumop.cz).

9 Aktuální stav nakládání s odpadními vodami

Obec Velké Hydčice má v současné době vybudovanou kanalizaci charakteru dešťová (viz Obrázek č. 24). Tato kanalizace je složena z několika izolovaných sběračů, kterými jsou do kanalizace svedeny vody z komunikací. Likvidace splaškových vod je u nových domů v obci Velké Hydčice řešena pomocí jímek s dokladem nepropustnosti. Jímky je možno vyvážet na čistírnu odpadních vod v obci Horažďovice (od obce Velké Hydčice je tato obec vzdálená 8 km). Další část domů má osazenou domovní čistírnu OV, kterých se celkem v obci nacházejí tři kusy. Východisko pro splaškové kanalizace se stává prioritní a zásadní problematikou, která se týká zdraví lidí, životního prostředí, ale zejména trvale udržitelného rozvoje obce Velké Hydčice.²

Obrázek č. 24: Kanalizační dešťová vpust' v obci Velké Hydčice



² Informace zjištěny pomocí terénního průzkumu v obci Velké Hydčice.

10 Návrh KČOV pro obec Velké Hydčice

10.1 Hydrotechnické výpočty

Bilance odpadních vod

Tabulka č. 10: Celkový návrh EO

Trvale bydlící osoby	255	255 EO
Očekávané navýšení 10%	25	25 EO
Celkem		280 EO

Návrh bude proveden na 280 EO

Na 1 EO ... $Q_d = 130 \text{ l/os.den}$

$$Q_{24} = 130 \cdot 280 = 36400 \text{ l/den} = 36,4 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{0,421 \text{ l/s}}$$

Maximální denní splaškový průtok

$$Q_{dmax} = Q_{24} \cdot k_d = 36,4 \cdot 1,5 = 54,6 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{0,632 \text{ l/s}}$$

Maximální hodinový splaškový průtok

$$Q_{hmax} = Q_{24} \cdot k_d \cdot k_h / 24 = 36,4 \cdot 1,5 \cdot 4,4 = 240,24 \text{ m}^3/\text{den} = \mathbf{2,781 \text{ l/s}}$$

Koeficienty k_d a k_h (ČSN normy)

Tabulka č. 11: Počet obyvatel (k_d)

Počet obyvatel	k_d
do 1000	1,5
1000-5000	1,4
5000-20 000	1,35
20000-100 000	1,25
nad 100 000	1,15

Tabulka č. 12: Počet obyvatel (k_h)

Počet obyvatel	k_h
30	7,2
40	6,9
50	6,7
75	6,3
100	5,9
300	4,4
400	3,5
500	2,6

a) Produkce znečištění podle specifického znečištění na 1 EO z ČSN 75 6402

$$\text{BSK}_5 \quad 280 \cdot 60 \text{ g/os.den} = \mathbf{16,8 \text{ kg/den}}$$

$$\text{CHSK}_{\text{CR}} \quad 280 \cdot 120 \text{ g/os.den} = \mathbf{33,6 \text{ kg/den}}$$

$$\text{NL} \quad 280 \cdot 55 \text{ g/os.den} = \mathbf{15,4 \text{ kg/den}}$$

b) Koncentrace znečištění

$$\text{BSK}_5 \quad \mathbf{461 \text{ mg/l}}$$

$$\text{CHSK}_{\text{CR}} \quad \mathbf{922 \text{ mg/l}}$$

$$\text{NL} \quad \mathbf{423 \text{ mg/l}}$$

c) Návrh kořenových polí

Uvažuji pro předčištění u šterbinové nádrže 30 %

Koncentrace na přítoku na kořenové pole: 323 mg/l

Návrh plochy dle ČSN (požadavek 6-10g BSK₅/m² . d)

$$A = 323 \cdot 36,4 / 10 = 1175,7$$

$$A = 323 \cdot 36,4 / 6 = 1959,5$$

$$\mathbf{A_{\text{min}} = 1175,7 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{A_{\text{max}} = 1959,5 \text{ m}^2}$$

Navržená plocha kořenových polí celkem $\mathbf{800 \text{ m}^2 + 800 \text{ m}^2 = 1600 \text{ m}^2}$

Objem filtračního prostředí pro první kořenové pole

$$V = A \cdot d$$

$$V = 800 \cdot 0,8$$

$$V = \mathbf{640 \text{ m}^3}$$

Objem filtračního prostředí pro druhé kořenové pole

$$V = A \cdot d$$

$$V = 800 \cdot 0,8$$

$$V = \mathbf{640 \text{ m}^3}$$

A - plocha kořenového pole

d - hloubka lože

Hydraulická doba zdržení pro první kořenové pole

$$t = V \cdot n / Q_{24}$$

$$t = (640 \cdot 0,35) / 36,4 = 6,1 \text{ dne} = \mathbf{146,4 \text{ h}}$$

V - objem filtračního pole

n - pórovitost zemního lože

Tabulka č. 13: Základní parametry pro návrh KČOV

Základní parametry pro návrh kČOV		
Je navržena kořenová s těmito parametry		
Kapacita ČOV	280	EO
Stávající počet obyvatel	255	EO
Průměrný přítok OV	36,4	m3/den
Maximální denní splaškový průtok	54,6	m3/den
Maximální hodinový splaškový průtok	240,24	m3/den
Přiváděné BSK5	16,8	kg/den
Plocha kořenových polí	1600	m2

10.2 Navržené objekty KČOV

SO 01 - Kanalizační sběrače

Stavba slouží k odvedení splaškových vod kanalizací. Splašková kanalizace je svedena gravitačně do nejnižšího místa, kde bude umístěna ČOV (kořenová). Vyústění vyčištěných vod z ČOV bude provedeno do otevřené vodoteče – Otava (trasa navržené kanalizace viz Příloha č. 8). Na sběračích jsou v lomivých bodech trasy navrženy revizní šachty – celkem 86 ks. Do navrhované splaškové kanalizace jsou zaústěny splaškové odpadní vody z objektů.

Navržené sběrače:

Sběrač S	- PVC DN 300	- délka 879,77 m
Sběrač S1	- PVC DN 300	- délka 197,58 m
Sběrač S2	- PVC DN 300	- délka 56,14 m
Sběrač S3	- PVC DN 300	- délka 193,72 m
Sběrač S4	- PVC DN 300	- délka 114,32 m

Sběrač S5	- PVC DN 300	- délka 600,82 m
Sběrač S6	- PVC DN 300	- délka 347,44 m
Sběrač S7	- PVC DN 300	- délka 51,77 m
Sběrače celkem	- PVC DN 300	- délka 2441,56m

SO 02 - Kanalizační přípojky

Do nově budované splaškové kanalizace bude zavedeno celkem 77 ks kanalizačních přípojek. Kanalizační přípojky mají profil PVC DN 150. Stávající jímky budou zrušeny, ale mohou být ponechány jako dešťové nádrže. Do nově vybudovaných přípojek budou ústít splaškové vody ze sociálních zařízení jednotlivých domů. Do splaškové kanalizace nesmí být připojeny dešťové vody.

SO 03 - Kořenová čistírna odpadních vod

Splašková kanalizace je svedena gravitačně do nejnižšího místa, kde bude umístěna ČOV (kořenová). ČOV bude provedena v minimální vzdálenosti 50 m od nejbližší obytné budovy. Vyústění vyčištěných vod z ČOV bude provedeno do otevřené vodoteče – řeky Otava.

SO 03 - 1 - Štěrbínová nádrž

Před nátokem do kořenových polí bude osazena štěrbínová nádrž. Jedná se o betonovou nádrž s dvěma prostory, horním usazovacím a dolním vyhnivacím. Oba prostory jsou od sebe odděleny štěrbínou. Půdorys je obdélníkový. Při průtoku odpadní vody usazovacím prostorem padají usaditelné částice ke dnu a štěrbínou do vyhnivacího prostoru.

SO 03 - 2 - Kořenová pole

Dvě pole mají tvar nepravidelného čtyřúhelníku podle prostorových podmínek. KP1 má rozlohu 800 m² a KP2 má 800 m². Použity budou sazenice rákosu obecného. Za běžných podmínek se předpokládá rovnoměrné rozdělení nátoků na obě pole. Úroveň hladiny v kořenových polích je nastavena v regulačních šachtách. Dna kořenových polí budou urovnána a přehutněna. Do štěrkopískového lóže bude uloženo drenážní potrubí, které bude přesypáno štěrkopískem. Na tuto vrstvu bude položena podkladní geotextilie, fólie a krycí geotextilie. Průchod nátokového a odtokového potrubí fólií je řešen prostupovou tvarovkou.

SO 03 - 3 - Přístupové cesty

K příjezdu do areálu KČOV bude sloužit stávající obecní cesta (viz Obrázek č. 25). Bude to šterková komunikace o šířce 3 m (situace komunikace viz Příloha č. 3).

Obrázek č. 25: Přístupová cesta v obci Velké Hydčice



SO 03 - 4 - Dřevěný sklad

Jako sklad je navržen dřevěný montovaný sdružený objekt (viz Obrázek č. 26). Jeho půdorysné rozměry jsou 280/430 cm. Uvnitř je rozdělen dřevěnou příčkou na dvě části. Přední část bude sloužit jako sklad nářadí, zadní část bude využívána pro obsluhu KČOV. Objekt bude osazen na betonové dlaždice se šterkopískovým podsypem a bude ukotven do rostlého terénu. Střešní krytinu budou tvořit šindele.

Obrázek č. 26: Dřevěný sklad v obci Velké Hydčice



10.3 Umístění stavby v obci

Obrázek č. 27: Umístění KČOV (cuzk.cz)



Umístění KČOV (viz Obrázek č. 27) je zvoleno se zřetelem na zajištění gravitačního přívodu splaškových vod. Místo se nachází v severní části obce s návazností na vodoteč. Umístění objektů KČOV je na pozemcích, které náleží do katastrálního

území Malých a Velkých Hydčic a jsou ve vlastnictví obce Velké Hydčice (viz Tabulka č. 14).

Tabulka č. 14: Pozemky určené pro KČOV (cuzk.cz)

k.ú	PK/KN	Par. Č.	Výměra	Způsob využití
Malé Hydčice	PK	135/5	4153	Sportoviště a rekreační plocha
Malé Hydčice	PK	135/6	856	Jiná plocha
Malé Hydčice	PK	135/2	10225	Sportoviště a rekreační plocha
Malé Hydčice	PK	135/8	188	Jiná plocha
Velké hydčice	PK	719/6	7525	Neplodná půda
Velké hydčice	PK	719/20	603	Trvalý travní porost
Velké hydčice	PK	719/2	27308	Trvalý travní porost

10.4 Rozpočet a financování stavby

10.4.1 Rozpočet

REKAPITULACE STAVBY			
Kód:			
Stavba:	Kořenová čistírna v obci Velké Hydčice		
KSO:			CC-CZ:
Místo:	Velké Hydčice		Datum: 7. 12. 2017
Zadavatel:			IČ:
			DIČ:
Uchazeč:			IČ:
			DIČ:
Projektant:			IČ:
Luboš Bambule - Česká zemědělská univerzita			DIČ:
Poznámka:			
Cena bez DPH			6 715 809,22
DPH základní	21,00%	Základ daně	Výše daně
DPH snížená	15,00%	6 715 809,22	1 410 319,94
		0,00	0,00
Cena s DPH	v	CZK	8 126 129,16

REKAPITULACE OBJEKTŮ STAVBY A SOUPISŮ PRACÍ				
Kód:				
Stavba:	Kořenová čistírna v obci Velké Hydčice			
Místo:	Velké Hydčice	Datum:	7. 12. 2017	
Zadavatel:			Projektant:	Luboš Bambule
Uchazeč:				
Kód	Objekt, Soupis prací	Cena bez DPH [CZK]	Cena s DPH [CZK]	Typ
Náklady stavby celkem		6 715 809,22	8 126 129,16	
SO 03	Kořenová ČOV	5 088 516,16	6 157 104,55	STA
SO 03-1	Štěrbínová nádrž	1 273 516,06	1 540 954,43	STA
SO 04	Vedlejších rozpočtových náklady	353 777,00	428 070,17	STA

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: **Kořenová čistírna v obci Velké Hydčice**

Objekt: **SO 03 - Kořenová ČOV**

Místo: Velké Hydčice

Datum: 7. 12. 2017

Zadavatel:

Projektant: **Luboš Bambule - Česká zemědělská univerzita**

Uchazeč:

Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady soupisu celkem	5 088 516,16
HSV - Práce a dodávky HSV	3 929 729,23
1 - Zemní práce	845 861,95
2 - Zakládání	9 595,84
21 - Zakládání - úprava podloží a základové spáry, zlepšování vlastností hornin	9 595,84
3 - Svislé a kompletní konstrukce	232 552,83
35 - Stoky	44 660,30
38 - Různé kompletní konstrukce	187 892,53
4 - Vodorovné konstrukce	1 252 139,85
45 - Podkladní a vedlejší konstrukce kromě vozovek a železničního svršku	1 252 139,85
5 - Komunikace pozemní	164 566,57
8 - Trubní vedení	600 879,88
87 - Potrubí z trub plastických a skleněných	289 833,68
89 - Ostatní konstrukce	311 046,20
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	144 640,00
95 - Různé dokončovací konstrukce a práce pozemních staveb	144 640,00
998 - Přesun hmot	679 492,31
PSV - Práce a dodávky PSV	1 158 786,93
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	1 158 786,93

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba:
Kořenová čistírna v obci Velké Hydčice

Objekt:
SO 03-1 - Štěrbinová nádrž

Místo: Velké Hydčice

Datum: 7. 12. 2017

Zadavatel:
Uchazeč:

Projektar Luboš Bambule - Česká
zemědělská univerzita

Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady soupisu celkem	1 273 516,06
HSV - Práce a dodávky HSV	1 192 800,02
1 - Zemní práce	179 857,35
3 - Svislé a kompletní konstrukce	669 767,59
32 - Konstrukce přehrad a opěrné zdi	669 767,59
4 - Vodorovné konstrukce	169 889,49
45 - Podkladní a vedlejší konstrukce kromě vozovek a železničního svršku	8 204,53
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	146 048,39
8 - Trubní vedení	11 772,00
89 - Ostatní konstrukce	11 772,00
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	4 782,04
93 - Různé dokončovací konstrukce a práce inženýrských staveb	3 102,44
96 - Bourání konstrukcí	1 679,60
997 - Přesun sutě	713,86
998 - Přesun hmot	9 969,30
PSV - Práce a dodávky PSV	25 716,04
767 - Konstrukce zámečnické	21 420,12
783 - Dokončovací práce - nátěry	4 295,92
M - Práce a dodávky M	55 000,00
35-M - Montáž čerpadel, kompr.a vodoh.zař.	55 000,00

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
Náklady soupisu celkem						1 273 516,06	
D	HSV	Práce a dodávky HSV				1 192 800,02	
D	1	Zemní práce				179 857,35	

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
1	K	115101201 Čerpání vody na dopravní výšku do 10 m s uvažovaným průměrným přítokem do 500 l/min	hod	112,000	61,20	6 854,40	CS ÚRS 2017 02
	VV	"odhad" 14*8		112,000			
	VV	Součet		112,000			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
2	K	115101301 Pohotovost záložní čerpací soupravy pro dopravní výšku do 10 m s uvažovaným průměrným přítokem do 500 l/min	den	14,000	42,20	590,80	CS ÚRS 2017 02
	VV	"odhad" 14		14,000			
	VV	Součet		14,000			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
3	K	132201101 Hloubení zapažených i nezapažených rýh šířky do 600 mm s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu v hornině tř. 3 do 100 m3	m3	3,770	572,00	2 156,44	CS ÚRS 2017 02
	VV	"rýha pro napojení přítokového potrubí dl. 1,0m DN 200" 1,0*0,85*1,0		0,850			
	VV	"rýha pro výtokového potrubí DN 200" 1,0*0,8*(2,65+1,0)		2,920			
	VV	Součet		3,770			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
4	K	132201109	Hloubení zapažených i nezapažených rýh šířky do 600 mm s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu v hornině tř. 3 Příplatek k cenám za lepivost horniny tř. 3	m3	1,885	163,00	307,26	CS ÚRS 2017 02
	VV	"lepivost 50%" 0,5*3,770			1,885			
	VV	Součet			1,885			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
5	K	131201102	Hloubení nezapažených jam a zářezů s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu v hornině tř. 3 přes 100 do 1 000 m3	m3	436,151	157,00	68 475,71	CS ÚRS 2017 02
	VV	"jáma -5,3až -0,2" ((4,9*5,9)+(10,728*11,128))*0,5*5,1			378,143			
	VV	"pruh pro postupné hloubení" 3,0*2,55*5+3,0*2,55*5,1*0,5			57,758			
	VV	"čerpací jámka" 0,5*0,5*1,0			0,250			
	VV	Součet			436,151			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
6	K	161101103	Svislé přemístění výkopku bez naložení do dopravní nádoby avšak s vyprázdněním dopravní nádoby na hromadu nebo do dopravního prostředku z horniny tř. 1 až 4, při hloubce výkopu přes 4 do 6 m	m3	104,676	255,00	26 692,38	CS ÚRS 2017 02
	VV	0,24*436,151			104,676			
	VV	Součet			104,676			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
7	K	131201109	Hloubení nezapažených jam a zářezů s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu Příplatek k cenám za lepivost horniny tř. 3	m3	218,076	20,90	4 557,79	CS ÚRS 2017 02
	VV	"lepivost 50%" 436,151*0,5			218,076			
	VV	Součet			218,076			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
8	K	162201102	Vodorovné přemístění výkopku nebo sypaniny po suchu na obvyklém dopravním prostředku, bez naložení výkopku, avšak se složením bez rozhrnutí z horniny tř. 1 až 4 na vzdálenost přes 20 do 50 m	m3	640,094	34,60	22 147,25	CS ÚRS 2017 02
	VV	"zemina pro následné obsypání ŠN na meziskládku a zpět" 320,047*2			640,094			
	VV	Součet			640,094			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
9	K	162601102	Vodorovné přemístění výkopku nebo sypaniny po suchu na obvyklém dopravním prostředku, bez naložení výkopku, avšak se složením bez rozhrnutí z horniny tř. 1 až 4 na vzdálenost přes 4 000 do 5 000 m	m3	116,104	140,00	16 254,56	CS ÚRS 2017 02
	VV	"přebytečná zemina na bezplatnou skládku investora" 436,151-320,047			116,104			
	VV	Součet			116,104			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
10	K	171201201	Uložení sypaniny na skládky	m3	116,104	14,90	1 729,95	CS ÚRS 2017 02
	VV	"odvoz" 116,104			116,104			
	VV	Součet			116,104			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
11	K	174101101	Zásyp sypaninou z jakékoliv horniny s uložením výkopku ve vrstvách se ztuhnutím jam, šachet, rýh nebo kolem objektů v těchto vykopávkách	m3	320,047	83,80	26 819,94	CS ÚRS 2017 02
	VV	"výkop" 436,151			436,151			
	VV	Mezisoučet			436,151			
	VV	"těleso ŠN" -5,2*5,3*4,3			-118,508			
	VV	"pokladní beton" 4,5*5,5*0,1			2,475			
	VV	"čerpací jámka" -3,14*0,15*0,15*1,0			-0,071			
	VV	Mezisoučet			-116,104			
	VV	Součet			320,047			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
12	K	175111101	Obsypání potrubí ručně sypaninou z vhodných hornin tř. 1 až 4 nebo materiálem připraveným podél výkopu ve vzdálenosti do 3 m od jeho kraje, pro jakoukoliv hloubku výkopu a míru ztuhnutí bez prohození sypaniny	m3	2,232	356,00	794,59	CS ÚRS 2017 02
	VV	"rýha pro napojení přítokového potrubí dl. 1,0m DN 200" 1,0*0,5*1,0			0,500			
	VV	"rýha pro výtokového potrubí DN 200" 1,0*0,5*(2,65+1,0)			1,825			
	VV	Mezisoučet			2,325			
	VV	"potrubí" -3,14*0,08*0,08*(3,65+1)			-0,093			
	VV	Součet			2,232			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
13	M	583313450 kamenivo těžené drobné tříděné frakce 0-4	t	9,598	258,00	2 476,28	CS ÚRS 2017 02
	VV	"obsyp potrubí " 2,232*2,15		4,799			
	VV	Součet		4,799			
	VV	4,799*2 *Přepočtené koeficientem množství		9,598			
	D	3 Svislé a kompletní konstrukce				669 767,59	
	D	32 Konstrukce přehrad a opěrné zdi				669 767,59	

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
14	K	320360111 Svařované nosné spoje (silové) z výtuzných ocelí se zaručenou nebo dobrou svařitelností v místě křížení, prutů průměru do 12 mm	kus	224,000	36,20	8 108,80	CS ÚRS 2017 02
	VV	"příložky 10505 R8 desky vnitřních příček spojení s výtuzným žebrem" 56*2*2		224,000			
	VV	Součet		224,000			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
15	K	321321115 Konstrukce z betonu vodních staveb přehrad, jezů a plavebních komor, spodní stavby vodních elektráren, jader přehrad, odběrných věží a výpustných zařízení, opěrných zdí, šachet, šachtic a ostatních konstrukcí železového pro prostředí s mrazovými cykly tř. C 25/30	m3	52,597	4 750,00	249 835,75	CS ÚRS 2017 02
	VV	obvodové stěny					
	VV	0,4*5,2*(3,5+5,3*2)+0,5*5,2*3,5		38,428			
	VV	"odpočet nátok žlabu" -(0,25*(0,85+1,05)*0,5*1,4*2+0,25*0,85*0,7)		-0,814			
	VV	"odpočet odtok žlabu" -(0,25*3,5*(0,69+0,73)*0,5)		-0,621			
	VV	"prostupy potrubí" -(3,14*0,1*0,1*0,4*2+3,14*0,075*0,075*0,4)		-0,032			
	VV	Mezisoučet		36,961			
	VV	"vnitřní nosná žebra" 3* 0,25 *1,0*1,5+(0,18*0,7*2)		1,377			
	VV	Mezisoučet		1,377			
	VV	"zmonolitnění prefa desek" 0,29*0,1*0,08*56*2		0,260			
	VV	"zmonolitnění prefa desek strop +0,0" (4,5*1,25-0,6*0,6*2)*0,03+4,5*0,1*0,1*2		0,237			
	VV	Mezisoučet		0,497			
	VV	"dno" 0,4*4,3*5,3		9,116			
	VV	Mezisoučet		9,116			
	VV	"dno - klíny" 0,7*1,45*0,5*4,5*2		4,568			
	VV	Mezisoučet		4,568			
	VV	"strop - dobetonovávka u poklopů " 0,1*0,6*0,325*2*2		0,078			
	VV	Součet		52,597			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
16	K	321351010 Bednění konstrukcí z betonu prostého nebo železového vodních staveb přehrad, jezů a plavebních komor, spodní stavby vodních elektráren, jader přehrad, odběrných věží a výpustných zařízení, opěrných zdí, šachet, šachtic a ostatních konstrukcí zřízení ploch rovinných	m2	197,160	1 040,00	205 046,40	CS ÚRS 2017 02
	VV	"obvodové stěny vnitřní " 4,8*(3,5*2+4,5*2)		76,800			
	VV	"obvodové stěny vnější " 4,8*(4,3*2+5,3*2)		92,160			
	VV	"vnitřní nosná žebra" 3* 0,25 *(1,15*2+0,9*2+0,18*2+0,65*2+0,5*2)+2*1,0*1,5+2*(0,18*0,7*2)		8,574			
	VV	"zmonolitnění prefa desek" 0,1*0,08*56*2+ (0,1+0,05)*4,5*2		2,246			
	VV	"dno" 0,4*(4,3+5,3)*2		7,680			
	VV	"nátok žlab" 0,25*1,05*2+(0,85+1,05)*0,5*1,40*2+0,85*0,7*2		4,375			
	VV	"odtok žlabu" 0,25*(0,69+0,73)+3,5*(0,69+0,73)*0,5 *2		5,325			
	VV	Součet		197,160			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
17	K	321352010 Bednění konstrukcí z betonu prostého nebo železového vodních staveb přehrad, jezů a plavebních komor, spodní stavby vodních elektráren, jader přehrad, odběrných věží a výpustných zařízení, opěrných zdí, šachet, šachtic a ostatních konstrukcí odstranění ploch rovinných	m2	197,160	269,00	53 036,04	CS ÚRS 2017 02
	VV	"viz pol zřízení " 197,160		197,160			
	VV	Součet		197,160			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava		
18	K	321366111		Výztuž železobetonových konstrukcí vodních staveb přehrad, jezů a plavebních komor, spodní stavby vodních elektráren, jader přehrad, odběrných věží a výpustných zařízení, opěrných zdí, šachet, šachtic a ostatních konstrukcí jednotlivé pruty průměru do 12 mm, z oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,010	35 900,00	359,00	CS ÚRS 2017 02
	VV			"desky vnitřních příček spojení s výztužným žebrem" 56*2*0,1*2*					
	VV			"příložky 10505 R8 desky vnitřních příček spojení s výztužným žebrem" 56*2*0,1*2*0,39*0,001*1,1		0,010			
	VV			Součet		0,010			
19	K	321368211		Výztuž železobetonových konstrukcí vodních staveb přehrad, jezů a plavebních komor, spodní stavby vodních elektráren, jader přehrad, odběrných věží a výpustných zařízení, opěrných zdí, šachet, šachtic a ostatních konstrukcí jednotlivé pruty svařované sítě z ocelových tažených drátů jakéhokoliv druhu oceli jakéhokoliv průměru a roztečí	t	4,734	32 400,00	153 381,60	CS ÚRS 2017 02
	VV			"předpoklad 0,090 t/m3" 52,597*0,090		4,734			
	VV			Součet		4,734			
D	4			Vodorovné konstrukce				169 889,49	
20	K	411121015		Montáž prefabrikovaných železobetonových stropů se zalitím spár, včetně podpěrné konstrukce, na cementovou maltu ze stropních povalů, délky přes 4600 do 6000 mm	kus	42,000	1 410,00	59 220,00	CS ÚRS 2017 02
	VV			"vnitřní stěny ŠN"					
	VV			"stěny šikmé zakotvené do stěny" ((1,1+1,3)*2)/0,12		40,000			
	VV			"nosné trámy " 2		2,000			
	VV			Součet		42,000			
21	K	411121232		Montáž prefabrikovaných železobetonových stropů se zalitím spár, včetně podpěrné konstrukce, na cementovou maltu ze stropních desek, šířky do 600 mm a délky přes 900 do 1800 mm	kus	15,000	172,00	2 580,00	CS ÚRS 2017 02
	VV			"strop vnitřní +0,0 "4,50/0,3		15,000			
	VV			Součet		15,000			
22	K	411121243		Montáž prefabrikovaných železobetonových stropů se zalitím spár, včetně podpěrné konstrukce, na cementovou maltu ze stropních desek, šířky do 600 mm a délky přes 1800 do 2700 mm	kus	56,000	202,00	11 312,00	CS ÚRS 2017 02
	VV			"stěny vnitřní uložené na žebrech a nosných trámech"4*(0,9+1,2)*2/0,3		56,000			
	VV			Součet		56,000			
23	M	593410850		<i>nosníky stropní ŽB 12 x 17,5 x 480 cm</i>	kus	42,420	1 220,00	51 752,40	CS ÚRS 2017 02
	VV			"vnitřní stěny ŠN"					
	VV			"stěny šikmé zakotvené do stěny" ((1,1+1,3)*2)/0,12*1,01		40,400			
	VV			"nosné trámy " 2*1,01		2,020			
	VV			Součet		42,420			
24	M	593411140		<i>deska stropní plná PZD 119x34x7 cm</i>	kus	15,150	280,00	4 242,00	CS ÚRS 2017 02
	VV			"strop vnitřní +0,0 "4,50/0,3*1,01		15,150			
	VV			Součet		15,150			
25	M	593411220		<i>deska stropní plná PZD 209x29x10 cm</i>	kus	56,560	576,00	32 578,56	CS ÚRS 2017 02
	VV			"stěny vnitřní uložené na žebrech a nosných trámech"4*(0,9+1,2)*2/0,3*1,01		56,560			
	VV			Součet		56,560			
D	45			Podkladní a vedlejší konstrukce kromě vozovek a železničního svršku				8 204,53	

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
26	K	451572111	Lože pod potrubí, stoky a drobné objekty v otevřeném výkopu z kameniva drobného těženého 0 až 4 mm	m3	0,465	917,00	426,41	CS ÚRS 2017 02
	VV	"rýha pro napojení přítokového potrubí dl. 1,0m DN 200" 1,0*0,1*1,0		0,100				
	VV	"rýha pro výtokového potrubí DN 200" 1,0*0,1*(2,65+1,0)		0,365				
	VV	Součet		0,465				

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
27	K	452321141	Podkladní a zajišťovací konstrukce z betonu železového v otevřeném výkopu desky pod potrubí, stoky a drobné objekty z betonu tř. C 16/20	m3	2,576	2 770,00	7 135,52	CS ÚRS 2017 02
	VV	"podkladní deska ŠN" 4,6*5,6*0,1		2,576				
	VV	Součet		2,576				

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
28	K	452351101	Bednění podkladních a zajišťovacích konstrukcí v otevřeném výkopu desek nebo sedlových loží pod potrubí, stoky a drobné objekty	m2	2,040	315,00	642,60	CS ÚRS 2017 02
	VV	"podkladní deska ŠN"(4,6+5,6)*2*0,1		2,040				
	VV	Součet		2,040				
D	6	Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní					146 048,39	

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
29	K	618633211	Vnitřní úprava povrchu stěn ostatních konstrukcí vodních staveb stěrkou z těsnící cementové malty dvouvrstvou	m2	313,745	375,00	117 654,38	CS ÚRS 2017 02
	VV	"vnější omítky"						
	VV	"podkladní deska ŠN"(4,6+5,6)*2*0,1		2,040				
	VV	"obvodové stěny vnější " 4,8*(4,3*2+5,3*2)		92,160				
	VV	"nátok. žlab"		4,625				
	VV	0,25*1,05*2+0,25*1,25*2+1,0*0,25+1,0*0,85+(1,05+0,85)*0,5*1,25*2		6,200				
	VV	"odtok. žlabu" 0,25*0,69+0,25*3,5+0,25*0,73+(0,69+0,73)*0,5*3,5*2		6,700				
	VV	"vodorovná plocha" 0,4*(5,3*2+4,3*2)-0,4*2,8+0,05*2,8		7,680				
	VV	"dno" 0,4*(4,3+5,3)*2		119,405				
	VV	Mezisoučet		119,405				
	VV	"omítky vnitřní"						
	VV	"obvodové stěny vnitřní " 4,8*(3,5*2+4,5*2)-4,5*1,55*2		62,850				
	VV	"vnitřní nosná žebra"		14,826				
	VV	3*0,25*(1,15*2+0,9*2+0,18*2+0,65*2+0,5*2)+3*2*(1,0*1,5+0,18*0,7)		31,500				
	VV	"zmonolitnění prefa desek"((0,05+0,9+1,15)*(4,5-3*0,25))*2*2		20,700				
	VV	"zmonolitnění prefa desek na obvodových stěnách" (1,3+1,0)*2*4,5		44,064				
	VV	"vnitřní nosná žebra"3*2*(1,15*2+0,9*2+0,18*2+0,65*2+0,5*2)+2*1,0*1,5+2*(0,18*0,7*2)		16,650				
	VV	"šikmé dno" (1,55+0,6+1,55)*4,5		3,750				
	VV	"stropní deska" 1,0*4,5-1,0*0,25*3		194,340				
	VV	Mezisoučet		194,340				
	VV	Součet		313,745				

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
30	K	618633291	Vnitřní úprava povrchu stěn ostatních konstrukcí vodních staveb stěrkou z těsnící cementové malty. Příplatek k ceně za každou další vrstvu stěrky	m2	156,873	181,00	28 394,01	CS ÚRS 2017 02
	VV	"nerovnosti PZD odhad" 313,745*0,5		156,873				
	VV	Součet		156,873				
D	8	Trubní vedení					11 772,00	
D	89	Ostatní konstrukce					11 772,00	

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
31	K	899103113	Osazení poklopů litinových a ocelových bez rámu hmotnosti jednotlivě přes 100 kg do 150 kg	kus	2,000	316,00	632,00	CS ÚRS 2017 02
	VV	2		2,000				
	VV	Součet		2,000				

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
32	M	552410200 poklop šachtový třída D 400, čtvercový rám 850, vstup 600 mm, bez ventilace	kus	2,000	5 570,00	11 140,00	CS ÚRS 2017 02
	WV	2		2,000			
	WV	Součet		2,000			
	D 9	Ostatní konstrukce a práce, bourání				4 782,04	
	D 93	Různé dokončovací konstrukce a práce inženýrských staveb				3 102,44	
33	K	933901111 Zkoušky objektů a vymývání provedení zkoušky vodotěsnosti betonové nádrže jakéhokoliv druhu a tvaru, o obsahu do 1000 m3	m3	66,150	28,80	1 905,12	CS ÚRS 2017 02
	WV	"max objem" 3,5*4,5*(4,8-0,6)		66,150			
	WV	Součet		66,150			
34	K	962052210 Bourání zdiva železobetonového nadzákladového, objemu do 1 m3	m3	0,260	6 460,00	1 679,60	CS ÚRS 2017 02
	WV	"obnažení výztuže žb desek pro zmonolitnění"					
	WV	"desky vnitřních příček spojení s výztužným žebrem" 0,29*0,1*0,08*56*2		0,260			
	WV	Součet		0,260			
	D 997	Přesun sutě				713,86	
35	K	997013802 Poplatek za uložení stavebního odpadu na skládce (skládkovné) železobetonového	t	0,624	935,00	583,44	CS ÚRS 2017 02
	D 998	Přesun hmot				9 969,30	
36	M	082113220 voda průmyslová pro ostatní odběratele	m3	66,150	18,10	1 197,32	CS ÚRS 2017 02
	WV	"max objem" 3,5*4,5*(4,8-0,6)		66,150			
	WV	Součet		66,150			
	D 96	Bourání konstrukcí				1 679,60	
37	K	997013501 Odvoz sutí a vybouraných hmot na skládku nebo meziskládku se složením, na vzdálenost do 1 km	t	0,624	209,00	130,42	CS ÚRS 2017 02
38	K	998271301 Přesun hmot pro kanalizace (stoky) hloubené monolitické z betonu nebo železobetonu v otevřeném výkopu dopravní vzdálenost do 15 m	t	40,691	245,00	9 969,30	CS ÚRS 2017 02
	D PSV	Práce a dodávky PSV				25 716,04	
	D 767	Konstrukce zámečnické				21 420,12	
39	K	767161111 Montáž zábradlí rovného z trubek nebo tenkostěnných profilů do zdíva, hmotnosti 1 m zábradlí do 20 kg.vč. výroby	m	27,800	265,00	7 367,00	CS ÚRS 2017 02
	WV	"zábradlí trubkové" 5,15*4+0,2*4+1,6*4		27,800			
	WV	Součet		27,800			
40	M	140110260 trubka ocelová bezešvá hladká jakost 11 353, 51 x 3,2 mm	m	79,800	137,00	10 932,60	CS ÚRS 2017 02
	WV	"madla" 27,8*2		55,600			
	WV	"sloupky" 1,1*(8*2+3*2)		24,200			
	WV	Součet		79,800			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
41	M	135151200	ocel široká jakost S235JR 200x10 mm	t	0,069	25 800,00	1 780,20	CS ÚRS 2017 02
	VV	"patky zábradlí" 0,2*0,2*0,01*22*7,85			0,069			
	VV	Součet			0,069			
42	K	767590110	Montáž podlahových konstrukcí podlahových roštů, podlah přípevných svařováním	kg	1,000	25,80	25,80	CS ÚRS 2017 02
43	M	553470740	rošt podlahový svařovaný žárově zinkovaný velikost 40/3 mm 700 x 1000 mm	kus	1,000	974,00	974,00	CS ÚRS 2017 02
	VV	"rošt nutno upravit na projektové rozměry 694x300 mm - z jednoho 2 ks"						
	VV	1			1,000			
	VV	Součet			1,000			
44	K	998767101	Přesun hmot pro zámečnické konstrukce stanoveny z hmotnosti přesunovaného materiálu vodorovná dopravní vzdálenost do 50 m v objektech výšky do 6 m	t	0,345	987,00	340,52	CS ÚRS 2017 02
	D	783	Dokončovací práce - nátěry				4 295,92	
45	K	783314101	Základní nátěr zámečnických konstrukcí jednonásobný syntetický	m2	13,408	89,20	1 195,99	CS ÚRS 2017 02
	VV	"madla" 27,8*2*2*3,14*0,025			8,729			
	VV	"patky zábradlí" 0,2*0,2*22			0,880			
	VV	"sloupky" 1,1*(8*2+3*2)*2*3,14*0,025			3,799			
	VV	Součet			13,408			
46	K	783315101	Mezinátěr zámečnických konstrukcí jednonásobný syntetický standardní	m2	13,408	83,90	1 124,93	CS ÚRS 2017 02
	VV	"viz základní nátěr" 13,408			13,408			
	VV	Součet			13,408			
47	K	783317101	Krycí nátěr (email) zámečnických konstrukcí jednonásobný syntetický standardní	m2	13,408	86,10	1 154,43	CS ÚRS 2017 02
	VV	"viz základní nátěr" 13,408			13,408			
	VV	Součet			13,408			
48	K	783401303	Příprava podkladu klempířských konstrukcí před provedením nátěru odrezivěním odrezovačem bezoplachovým	m2	13,408	61,20	820,57	CS ÚRS 2017 02
	VV	"viz základní nátěr" 13,408			13,408			
	VV	Součet			13,408			
	D	M	Práce a dodávky M				55 000,00	
	D	35-M	Montáž šerpadel, kompr.a vodoh.zař.				55 000,00	
49	K	R0103501	Míchadlo kaňů vč přípojky EI - odhad	kpl	1,000	55 000,00	55 000,00	
	VV	1			1,000			
	VV	Součet			1,000			

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba:
Kořenová čistírna v obci Velké Hydčice

Objekt:
SO 04 - Vedlejší rozpočtové náklady

Místo: Velké Hydčice

Datum: 7. 12. 2017

Zadavatel:
Uchazeč:

Projektant: Luboš Bambule - Česká
zemědělská univerzita

Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady soupisu celkem	353 777,00
VRN - Vedlejší rozpočtové náklady	353 777,00
VRN1 - Průzkumné, geodetické a projektové práce	125 000,00
VRN3 - Zařízení staveniště	175 981,00
VRN4 - Inženýrská činnost	52 796,00

Náklady soupisu celkem	353 777,00
D VRN Vedlejší rozpočtové náklady	353 777,00
D VRN1 Průzkumné, geodetické a projektové práce	125 000,00

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
1	K	012103001 Průzkumné, geodetické a projektové práce geodetické práce Geodetické práce před výstavbou - vytýčení stavby	kpl	1,000	45 000,00	45 000,00	
	WV	"dle poptávky" 1		1,000			
	WV	Součet		1,000			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
2	K	012103009 Průzkumné, geodetické a projektové práce geodetické práce Geodetické práce před výstavbou - vytýčení stávajících inženýrských sítí	kpl	1,000	5 000,00	5 000,00	
	WV	"dle poptávky" 1		1,000			
	WV	Součet		1,000			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
3	K	012303001 Průzkumné, geodetické a projektové práce geodetické práce Geodetické práce po výstavbě - zaměření skutečného provedení stavby	kpl	1,000	40 000,00	40 000,00	
	WV	"dle poptávky" 1		1,000			
	WV	Součet		1,000			

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
4	K	013244000 Průzkumné, geodetické a projektové práce projektové práce dokumentace stavby (výkresová a textová) pro provádění stavby	kpl	1,000	35 000,00	35 000,00	CS ÚRS 2017 02
	WV	"dle poptávky" 1		1,000			
	WV	Součet		1,000			
D VRN3		Zařízení staveniště				175 981,00	

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava
5	K	039002002 Hlavní tituly průvodních činností a nákladů zařízení staveniště Zařízení staveniště	kpl	1,000	175 981,00	175 981,00	
	WV	"cca 0,5% z ZRN 0,0125*(33922674,21+1273516,06)" 1		1,000			
	WV	Součet		1,000			
D VRN4		Inženýrská činnost				52 796,00	

PČ	Typ	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	Cenová soustava	
6	K	045002000	Hlavní tituly průvodních činností a nákladů inženýrská činnost kompletační a koordinační činnost	kpl	1,000	52 796,00	52 796,00	CS ÚRS 2017 02
	WV	"odhad dle množství subdodávek cca 0,15% z ZRN 0,0015*(33922674,21+1273516,06)" 1			1,000			
	WV	Součet				1,000		

Soupis prací		
Název atributu	Povinný (A/N)	Popis
Stavba	A	Přebírá se z Rekapitulace stavby
Objekt	A	Kód a název objektu
Soupis	A	Přebírá se z Krycího listu soupisu
Místo	N	Přebírá se z Krycího listu soupisu
Datum	A	Přebírá se z Krycího listu soupisu
Zadavatel	N	Přebírá se z Krycího listu soupisu
Projektant	N	Přebírá se z Krycího listu soupisu
Uchazeč	N	Přebírá se z Krycího listu soupisu
PČ	A	Pořadové číslo položky soupisu
Typ	A	Typ položky soupisu
Kód	A	Kód položky ze soupisu
Popis	A	Popis položky ze soupisu
MJ	A	Měrná jednotka položky
Množství	A	Množství položky soupisu
J.Cena	A	Jednotková cena položky
Cena celkem	A	Cena celkem vyčíslena jako J.Cena * Množství
Cenová soustava	N	Zařazení položky do cenové soustavy
p	N	Poznámka položky ze soupisu
psc	N	Poznámka k souboru cen ze soupisu
pp	N	Plný popis položky ze soupisu
vv	N	Výkaz výměr (figura, výraz, výměra) ze soupisu
DPH	A	Sazba DPH pro položku
Hmotnost	A	Hmotnost položky ze soupisu
Suť	A	Suť položky ze soupisu
Nh	N	Normohodiny položky ze soupisu

10.4.2 Financování stavby

Při financování stavby je možné využít možnosti čerpání dotace z programu Životní prostředí (2014-2020) z fondů Evropské unie na návrh a realizaci kanalizace a čištění OV. Další možností dotování je využití dotace Ministerstva zemědělství (Ministerstvo zemědělství 2018) (Rozpočet a financování stavby viz Tabulka č. 15).

Tabulka č. 15: Rozpočet a financování stavby (Ministerstvo financí, 2004)

Podíl na spolufinancování			
Příspěvkové organizace			
Národní podíl	EU		Celkem
	Státní rozpočet	Příjemce	
85%	maximálně 5 %	minimálně 15 %	100%

11 Diskuze

Výsledkem mé diplomové práce je rozbor řešení likvidace OV v kořenových čistírnách, s využitím odborné literatury. V následující části práce je na daném příkladu ukázáno, jak je možné návrhy aplikovat pro obec, která v současné době není napojena na kanalizační řad. Likvidace odpadních vod je v obci Velké Hydčice ponechána na vlastních objektech.

Navrhovaný způsob čištění v mé diplomové práci jsem zvolil s ohledem na místní podmínky, i na co neekonomičtější provoz, pokud možno bez nároků na energii. Navrhovaná stavba splaškové kanalizace a kořenové čistírny odpadních vod je podmíněna územním plánem obce Velké Hydčice. Splaškové vody z jednotlivých objektů jsou v současné době řešeny pomocí jímek s dokladem nepropustnosti. Stávající jímky budou zrušeny a mohou být ponechány jako dešťové nádrže. Do nově vybudovaných přípojek budou zaústěny splaškové vody z domácností jednotlivých domů.

Řešení, které jsem navrhoval a zpracoval pro obec Velké Hydčice, je mimo jiné velice citlivé k životnímu prostředí, a přesto dokáže čistit odpadní vody ve shodné kvalitě jako čistírny biologicko-mechanické, a to bez velkého zásahu do krajiny obce a s nižšími energetickými náklady.

Provozní náklady na KČOV jsou oproti nákladům čistíren strojních výrazně nižší, a to z důvodu vynaložení menších energetických nákladů. Navržená čistírna bude šetřit životní prostředí a bude zajišťovat potřebnou částečnou decentralizaci čištění OV. Proces čištění bude ve shodě s rozvojem obce Velké Hydčice, která je v současné době výrazně sužovaná stávajícím způsobem likvidace OV.

12 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo popsat princip technologie čištění odpadních vod v kořenových čistírnách, popsat současný stav likvidace odpadních vod v obci Velké Hydčice a v této obci navrhnout kanalizaci a vytvořit návrh kořenové čistírny.

V rešeršní části práce byl objasněn princip čištění OV se zaměřením na kořenové čistírny odpadních vod. Dále byly v této části shrnuty informace o obci Velké Hydčice a rozebrán současný stav nakládání s odpadními vodami v této obci. Informace pro tuto část byly získány z terénního průzkumu. Dále byla pozornost věnována počtům nepropustných jímek nacházejících se u rodinných domů a domovním čistírnám odpadních vod. Poté byla určena možnost polohy KČOV v místě, kde je možné odkanalizování gravitačním způsobem. Pro objekty v obci Velké Hydčice bylo navrženo napojení na místní kanalizaci. Po vytyčení počtu připojených obyvatel bylo spočítáno množství OV a následně byly provedeny výpočty parametrů KČOV. Dále byl vypracován návrh rozpočtu s celkovou rekapitulací navržených objektů stavby a soupis prací pro KČOV.

Na základě určení počtu připojených obyvatel bylo následně vypočítáno množství OV a byly provedeny výpočty parametrů kořenových polí. KČOV je koncipována na 280 EO s průměrným denním bezdeštným přítokem $36,4 \text{ m}^3/\text{den} = 0,421 \text{ l/s}$. Aby účinnost KČOV byla maximální, byla navržena dvojice (HF) kořenových polí o celkové ploše 1600 m^2 . V návrhu bylo před pole umístěno mechanické předčištění, které zajistí česle a štěrbínová nádrž. Vhodné terénní úpravy a vegetace v kořenových polích budou zvoleny v návaznosti na stávající trvalý travní porost okolních pozemků obce Velké Hydčice. KČOV tak bude dobře začleněna do celkového krajinného rázu obce.

Na konci diplomové práce je přiložen vypracovaný výkres návrhu kořenové čistírny v obci Velké Hydčice, celková situace kanalizačních sběračů, splaškové kanalizace a současný stav kanalizace dešťové.

13 Přehled literatury a použitých zdrojů

13.1 Literatura

- **Autorský kolektiv, 1994:** *Praktická příručka, Zneškodňování odpadních vod v obcích do 500 obyvatel.* Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 57 s.
- **Březinová T., 2015:** Disertační práce: *Sezónní dynamika těžkých kovů ve vegetaci na kořenových čistírnách odpadních vod.* Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 110 s.
- **Dohányos M., Koller J., Strnadová N., 1998:** Čištění odpadních vod. VŠCHT, Praha, 177 s.
- **Gopal B., 1999:** *Natural and Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: Potentials and Problems.* vol. 40 no. 3 27-35.
- **Chudoba J., Dohányos M., Wanner J., 1991:** *Biologické čištění odpadních vod.* SNTL, Praha, 468 s.
- **Herle J. Bareš P., 1990:** *Čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění.* SNTL, Praha, 207 s.
- **Hlavínek P. Hlaváček J., 1996:** *Čištění odpadních vod, praktické příklady výpočtů.* Noel 2000, Brno, 196 s.
- **Chudoba J., 1991:** *Odpadní vody a jejich čištění.* KONEKO, Praha, 121 s.
- **Kočková E. Kříž P. Legát V. Šálek J. Žáková Z., 1994:** *Obnova venkova, Vegetační kořenové čistírny odpadních vod.* Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 67 s.
- **Lim P. E., Mak K. Y., Mohamed N., Noor A. M., 2003:** Removal and speciation of heavy metals along the treatment path of wastewater in subsurface-flow constructed wetlands. *Water Science and Technology*, 48, 307-313 s.
- **Moshiri, Gerald A., 1993:** *Constructed wetlands for water quality improvement.* Boca Raton: Lewis Publishers, 633 s.
- **Nichols Dale S., 1983:** *Capacity of Natural Wetlands to Remove Nutrients from Wastewater.* Water Environment Federation, 55 pp. 495-505.
- **Pošta J. Hejtmánková A. Just T. Růžičková I. Koller J. Dohányos M., 2005:** *Čistírny odpadních vod.* Česká zemědělská univerzita, Praha, 211 s.
- **Rešetka D., 1983:** *Stokování a čištění odpadních vod, II. Čištění odpadních vod.* SNTL, Praha, 160 s.

- **Sborník přednášek ze semináře, 1998:** *Nové poznatky při řešení vegetačních kořenových čistíren.* Kabinet životního prostředí při Ústavu vodního hospodářství krajiny a Česká stavební společnost na FAST VUT, Brno, 125 s.
- **Sborník příspěvků celorepublikového semináře (Píček T., Dušek J.), 2003:** *Kořenové čistírny, výstavba a financování.* Icos, České Budějovice, 42 s.
- **Šálek J., Tlapák V., 2006:** *Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod.* ČKAIT, Praha, 283 s.
- **Švehla P., Tlustoš P., Balík J., 2005:** *Odpadní vody.* Česká zemědělská univerzita, Praha, 107 s.
- **Vymazal J., 1995:** *Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách.* Envi, Třeboň, 147 s.
- **Vymazal J. (ed.) 2008:** *Wastewater Treatment, Plant Dynamics and Management in Constructed and Natural Wetlands.* Springer Science & Business Media, Nizozemí, Dordrecht.
- **Vymazal J., Kröpfelová L., 2008:** *Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow.* Springer Science & Business Media, Nizozemsko, 566 s.
- **Vymazal J., 2002:** *Ecological Engineering: The use of sub-surface constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic: 10 years experience.* Ecological Engineering 18: 633-646.
- **Vymazal J., Greenway M., Tonderski K., Brix H., Mander Ü., 2006:** *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment,* in: *Wetlands and Natural Resource Management Ecological Studies.* Vol. 190, J.T.A. Verhoeven, B. Beltman, R. Bobbink and D.F. Whigham, eds., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 69-94.
- **Xiaolei W. 1995:** *Mechanism of Wastewater Treatment in Constructed Wetlands.* Chinese Journal of Environmental Science, 95-03, Beijing 100084.

13.2 Internetové zdroje

- **Velké Hydčice** [online]. Dostupné z <https://www.velkehydvice.cz/>
- **Botanická fotogalerie** [online]. Dostupné z <http://www.botanickafotogalerie.cz/>
- **Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.** [online]. Dostupné z <https://bpej.vumop.cz/>
- **Elektronický digitální povodňový portál** [online]. Dostupné z <https://www.edpp.cz/>
- **Český úřad zeměměřický a katastrální** [online]. Dostupné z <http://www.cuzk.cz/>
- **Časopis Water research** [online], svazek 20, 3. vydání, 1986. Dostupné z <https://www.sciencedirect.com/journal/water-research>
- **Ministerstvo zemědělství ČR, 2018** [online]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/mze/>
- **Ministerstvo financí ČR, 2014** [online]. Pravidla spolufinancování evropských strukturálních a investičních fondů v programovém období 2014-2020. Dostupné z <http://www.strukturalni-fondy.cz/getmedia/495ea682-77ab-4053-a231-29550d532418/Pravidla-spolufinancovani-evropskych-fondu-v-PO-2014-2020.pdf>

13.3 Technické předpisy a normy

- **ČSN 75 6401:** Čistírny městských odpadních vod
- **ČSN 75 6402:** Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel

13.4 Ostatní zdroje

- **ArcGIS for Desktop, 2018:** mapové výstupy 2018 softwar ArcGIS®, program ArcMap™, verze 10.5 od společnosti Esri.
- **Autodesk, Inc.** AutoCAD 2016.

14 Seznam zkratek, obrázků a tabulek

OV – odpadní vody

ČOV – čistírna odpadních vod

VKČ – vegetační kořenová čistírna

KČOV – kořenová čistírna odpadních vod

VKČOV – vegetační kořenová čistírna odpadních vod

BSK₅ – biochemická spotřeba kyslíku (pětidenní)³

CHSK_{CR} – chemická spotřeba kyslíku (s použitím dichromanu draselného)⁴

NL – nerozpuštěné látky

EO – ekvivalentní obyvatel

ÚČOV – ústřední čistírna odpadních vod

HF – horizontální filtr

- **Obrázek č. 1:** Hrubé česle (ČOV Česlice)
- **Obrázek č. 2:** Jemné česle (ČOV Vodňany)
- **Obrázek č. 3:** Lapák písku (KČOV Libnič)
- **Obrázek č. 4:** Schéma VKČ s vertikálním prouděním odpadní vody směrem dolů (zdroj: Šálek J., Tlapák V., 2006)
- **Obrázek č. 5:** Schéma vegetační kořenové čistírny s vertikálním prouděním směrem vzhůru (zdroj: Šálek J., Tlapák V., 2006)
- **Obrázek č. 6:** Schéma vegetační kořenové čistírny s horizontálním prouděním (Vymazal, 1995)
- **Obrázek č. 7:** Kombinace vertikálně protékaných VKČ s horizontálně protékanými VKČ (zdroj: Šálek J., Tlapák V., 2006)

³ „BSK₅ můžeme definovat jako množství kyslíku, který je spotřebován mikroorganismy při biochemických postupech na rozklad organických látek ve vodě, a to při aerobních podmínkách“ (Vymazal, 1995).

⁴ „CHSK_{CR} definujeme jako množství kyslíku, které se za přesně vymezených podmínek spotřebuje na oxidaci organických látek ve vodě silným oxidačním činidlem“ (Vymazal, 1995).

- **Obrázek č. 8:** Uspořádání kaskády tří horizontálně podpovrchově protékaných VKČ (zdroj: Šálek J., Tlapák V., 2006)
- **Obrázek č. 9:** Kaskádové uspořádání tří VKČ, krajní nádrže s horizontálním, střední provzdušovaná s vertikálním prouděním (zdroj: Šálek J., Tlapák V., 2006)
- **Obrázek č. 10:** Koncentrace celkového dusíku (N_{TOT}) v KČOV Slavošovice (zdroj: Sborník příspěvků celorepublikového semináře, Pícek T., Dušek J., 2003)
- **Obrázek č. 11:** Koncentrace celkového fosforu (PTOT) v KČOV Slavošovice (zdroj: Sborník příspěvků celorepublikového semináře, Pícek T., Dušek J., 2003)
- **Obrázek č. 12:** Průměrné hodnoty biologické spotřeby v kyslíku (BSK_5), které vyjadřují množství biologicky odbouraných látek, v letním období (červen – srpen) a v období podzim – zima (říjen – březen) z KČOV ve Slavošovicích (zdroj: Sborník příspěvků celorepublikového semináře, Pícek T., Dušek J., 2003)
- **Obrázek č. 13:** Průměrné hodnoty koncentrací těžkých kovů v OV na KČOV Čičenice, období květen 2011 – březen 2012 (zdroj: disertační práce, Březinová T., 2015)
- **Obrázek č. 14:** Rákos obecný (autor fotografie: Milan Chytrý, botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)
- **Obrázek č. 15:** Zblochan vodní (autorka fotografie: Jana Halúzová, botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)
- **Obrázek č. 16:** Chrastice rákosovitá (autorka fotografie: Dana Michalcová, botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)
- **Obrázek č. 17:** Skřípinec jezerní (autorka fotografie: Kateřina Šumberová, botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)
- **Obrázek č. 18:** Orobinec úzkolistý (autorka fotografie: Dana Michalcová, botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)
- **Obrázek č. 19:** Orobinec širokolistý (autor fotografie: Milan Chytrý, botanickafotogalerie.cz/fotogalerie)

- **Obrázek č. 20:** Mapa České republiky s vyznačením obce Velké Hydčice (zdroj: wikipedie)
- **Obrázek č. 21:** Klimatický region (zdroj: bpej.vumop.cz [online])
- **Obrázek č. 22:** Vodohospodářská mapa (zdroj: HEIS VÚV 2007)
- **Obrázek č. 23:** Hladinoměr v obci Velké Hydčice (zdroj: edpp.cz)
- **Obrázek č. 24:** Kanalizační dešťová vpust' v obci Velké Hydčice
- **Obrázek č. 25:** Přístupová cesta v obci Velké Hydčice
- **Obrázek č. 26:** Dřevěný sklad v obci Velké Hydčice
- **Obrázek č. 27:** Umístění KČOV (zdroj: cuzk.cz)

- **Tabulka č. 1:** Členění mokřadů (Vymazal, 1995)
- **Tabulka č. 2:** Účinnost čištění KČOV (Vymazal, 1995)
- **Tabulka č. 3:** Průměrný přítok a odtok na KČOV v Petrově u Jílového (Vymazal, 1995)
- **Tabulka č. 4:** Druhy pozemků (ha) (stav k datu 31. 12. 2016)
- **Tabulka č. 5:** Obecné informace (stav k datu 31. 12. 2016)
- **Tabulka č. 6:** Základní charakteristiky klimatických regionů (vyhláška č.327/1998 Sb.)
- **Tabulka č. 7:** Charakteristika mírně teplé oblasti (zdroj: edpp.cz [online])
- **Tabulka č. 8:** Řeka Otava (stav hladiny)
- **Tabulka č. 9:** Stupně povodňové aktivity (cm)
- **Tabulka č. 10:** Celkový návrh EO
- **Tabulka č. 11:** Počet obyvatel (kd)
- **Tabulka č. 12:** Počet obyvatel (kh)
- **Tabulka č. 13:** Základní parametry pro návrh KČOV
- **Tabulka č. 14:** Pozemky určené pro KČOV (zdroj: cuzk.cz)
- **Tabulka č. 15:** Rozpočet a financování stavby (zdroj: Ministerstvo financí 2004)

15 Seznam příloh

Příloha č. 1: Nakládání s odpadními vodami v obci Velké Hydčice

Příloha č. 2: Zastavěnost v obci Velké Hydčice

Příloha č. 3: Návrh kořenové čistírny v obci Velké Hydčice

Příloha č. 4: Púdorys – štěrbínová nádrž

Příloha č. 5: Řez – štěrbínová nádrž

Příloha č. 6: Detail uložení kanalizačního potrubí

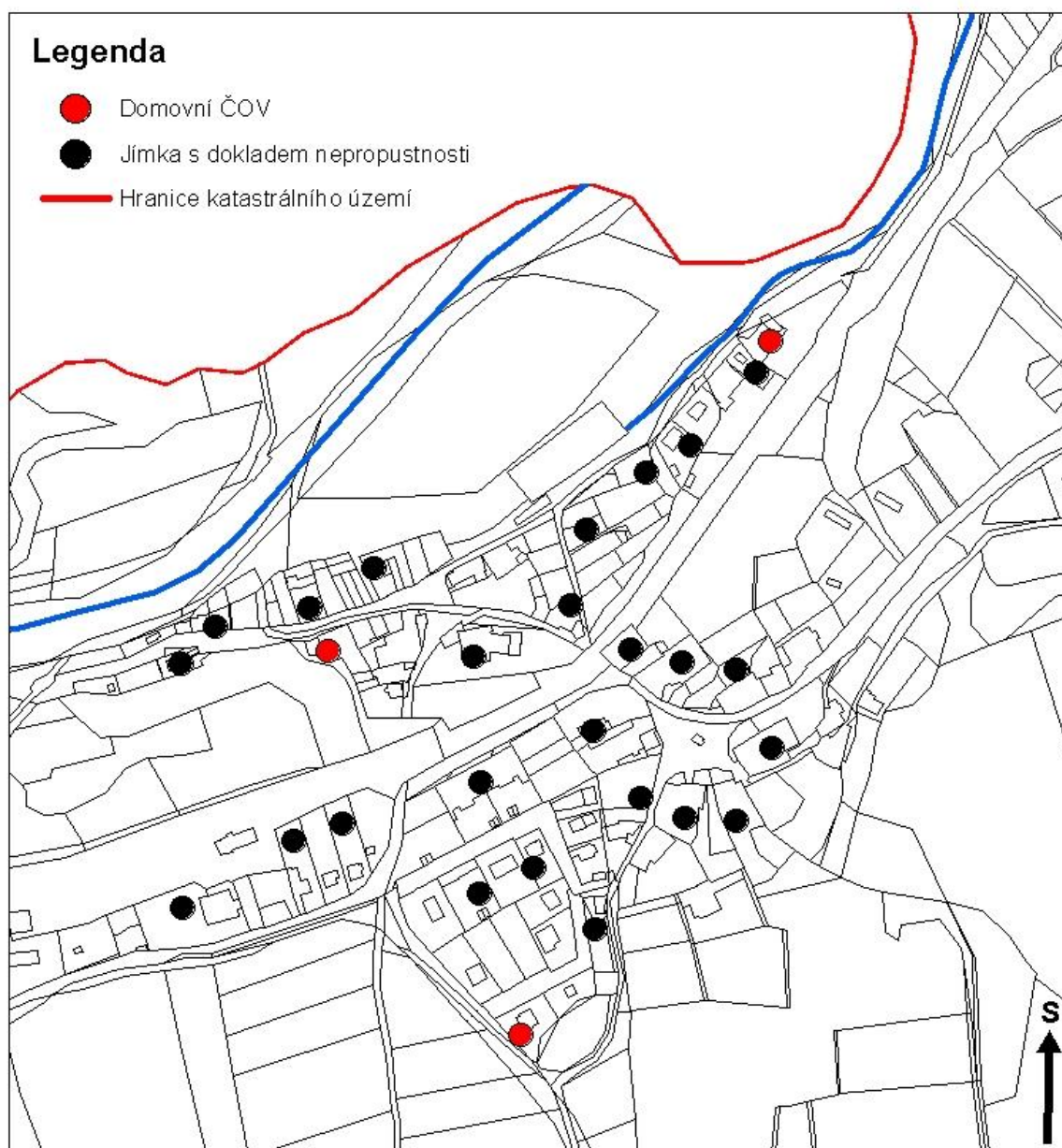
Příloha č. 7: Kořenová čistírna – příčné řezy A, B

Příloha č. 8: Celková situace

16 Přílohy

Příloha č. 1: Nakládání s odpadními vodami v obci Velké Hydčice

Nakládání s odpadními vodami v obci Velké Hydčice



Vytvořeno programem ArcGIS, dne 09.02.2018

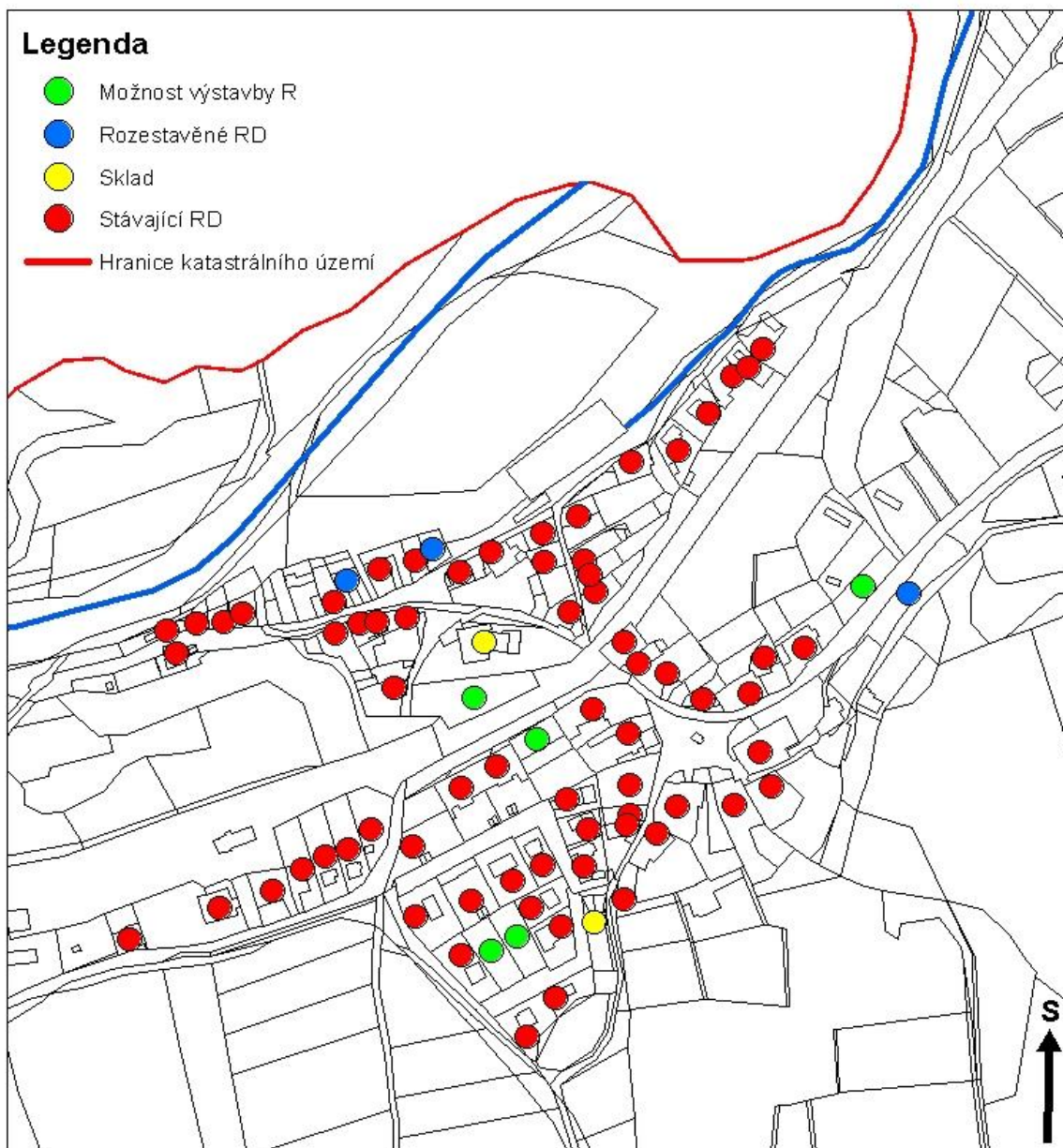
Zdrojová data: terénní průzkum autora

Podkladová data: WMS služba Katastrální mapy (c) ČÚZK

Autor: Luboš Bambule

1:4 000

Zastavěnost v obci Velké Hydčice



1:4 000

Vytvořeno programem ArcGIS, dne 09.02.2018
Zdrojová data: terénní průzkum autora
Podkladová data: WMS služba Katastrální mapy (c) ČÚZK
Autor: Luboš Bambule

Příloha č. 3: Návrh kořenové čistírny v obci Velké Hydčice



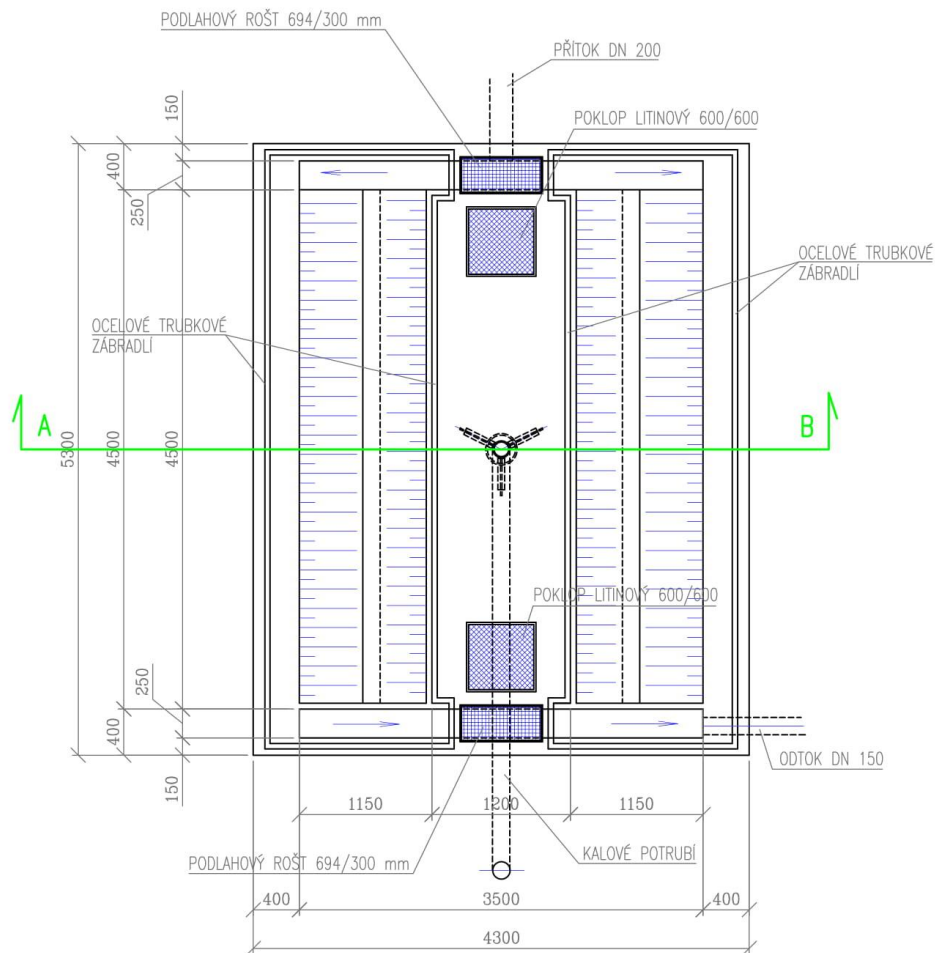
LEGENDA

- HLAVNÍ SBĚRAČE SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- NAVRŽENÉ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY
- BUDOUCÍ OPLOCENÍ ČOV
- TRUBNÍ ROZVODY V ČOV
- NAVRŽENÉ PŘÍČNÉ ŘEZY
- DRENÁŽ POD KOŘENOVÝMI POLI

Vypracoval: Luboš Bambule	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí		
Název: Návrh kořenové čistírny v obci Velké Hydčice	Ročník/obor 2./VK	Příloha č. 3	
Výkres: SITUACE ČOV	Školní rok: 2017/18	Měřítko:	

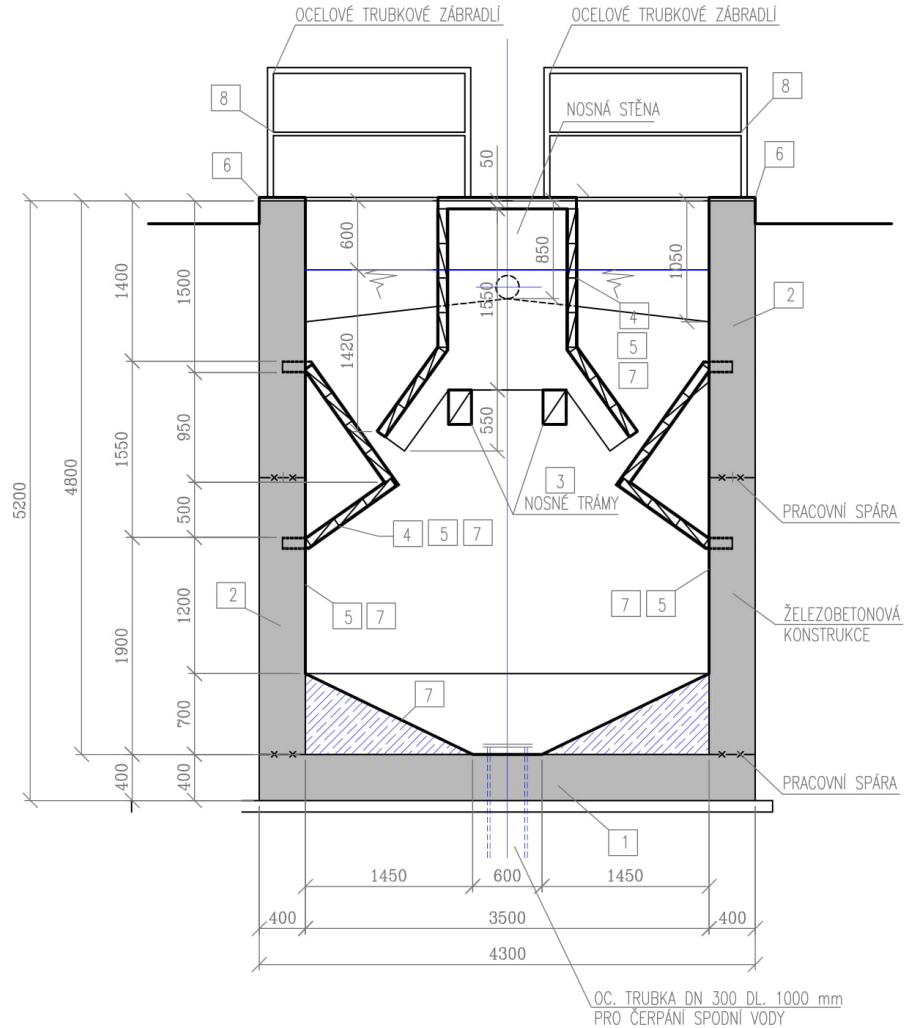
PŮDORYS ŠTĚRBINOVÁ NÁDRŽ

M : 1:50



Vypracoval: Luboš Bambule	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí		
Název: Návrh kořenové čistírny v obci Velké Hydčice	Ročník/obor: 2./VK	Příloha č. 4	
Výkres: Štěrbínová nádrž	Školní rok: 2017/18	Měřítko: 1:50	

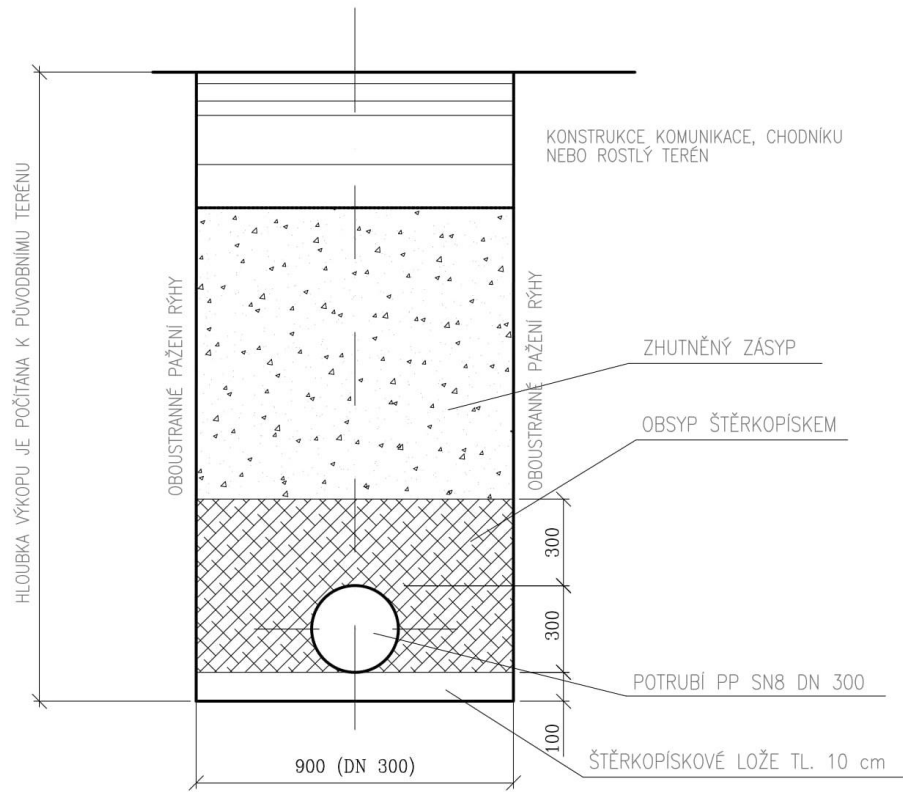
ŘEZ ŠTĚRBINOVÁ NÁDRŽ
ŘEZ A-B M: 1:50



- 1 ZÁKLADOVÁ DESKA – ŽELEZOBETON TL. 400 mm
- 2 OBVODOVÉ STĚNY – ŽELEZOBETON TL. 400 mm
- 3 NOSNÝ TRÁM – STAV. PREFABRIKÁT – ŽELEZOBETON
- 4 DNO USAZOVACÍHO PROSTORU – ŽELEZOBETON
- 5 VNITŘNÍ OMÍTKY – CEMENTOVÉ VODOSTAVEBNÉ
- 6 VNĚJŠÍ OMÍTKY – CEMENTOVÉ VODOSTAVEBNÉ
- 7 OBVODOVÉ STĚNY A VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY – NÁTĚR – 4 x S2850 + S2350
- 8 ZÁBRADLÍ – NÁTĚR – SYNT. ZÁKLADNÍ + 2x VRCHNÍ S EMAILOVÁNÍM

Vypracoval: Luboš Bambule	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí		
Název: Návrh kořenové čistírny v obci Velké Hydčice	Ročník/obor 2./VK	Příloha č. 5	
Výkres: Štěrbinová nádrž – řez	Školní rok: 2017/18	Měřítko: 1:50	

DETAIL ULOŽENÍ KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ



Vypracoval: Luboš Bambule	ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE Fakulta životního prostředí		
Název: Návrh kořenové čistírny v obci Velké Hydčice	Ročník/obor: 2./VK	Příloha č. 6	
Výkres: Řez kanalizačním řádem	Školní rok: 2017/18	Měřítko:	