

Technická univerzita v Liberci

Hospodářská fakulta



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Petr Konopka

Vedoucí práce Ing. Monika Bláhová (Katedra Strojní a Strojnické)

Konstatující Ing. Karel Šimánek (BERETA s.r.o. Liberec)

Fakulta 58

1998

Petr Konopka

Technická univerzita v Liberci

Hospodářská fakulta

Obor Podniková ekonomika

Finanční analýza investičního záměru

“ kořenové čističky odpadních vod “

DP - PE - KFÚ - 030

Petr Konopka

Vedoucí práce: Ing. Monika Händelová (Katedra financí a účetnictví)

Konzultant: Ing. Karel Rössner (BERETA s.r.o. Liberec)

Počet stran: 58

Počet příloh: 0

29. 5. 1998

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Hospodářská fakulta

Katedra financí a účetnictví

Školní rok 1997/98

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Petra Konopku

obor č. 6268 - 8 Podniková ekonomika

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb o vysokých školách a navazujících předpisů určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Finanční analýza investičního záměru
"kořenové čističky vod"

Zásady pro vypracování:

- 1, Popis podniku a jeho okolí
- 2, Charakteristika a popis podnikového záměru
- 3, Testování variant řešení tohoto záměru
- 4, Odhady návratnosti do budoucna

1211/98H (NA)

KFU/POE
62 a.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci dne 29. Května 1998

Kmyle T. L.

Abstract

Dovoluji si poděkovat Ing. Monice Händelové a Ing. Karlu Rössnerovi za cenné připomínky, poznatky a praktickou pomoc při vypracování této práce. Poděkování patří i firmě Bereta s.r.o. , kde mi bylo umožněno tuto práci vypracovat.

Abstract

Diplomová práce se zabývá problematikou odstranění znečištění odpadních vod. Z ekonomického hlediska porovnává tři různé varianty řešení problému čištění odpadních vod v obci s počtem obyvatel menším než 500. V příloze této práce je přiložen na 10 stranách rozsáhlý výpočetní materiál, který je součástí této práce.

This Diploma Thesis deals with description of the environmental pollution and its removal. From the economic point of view compares three different variants of the problem "cleaning outlet water" for settlements with less than 500 inhabitants. The final part compares costs needed for cleaning of 1m³ of the outlet water in the chosen variants.

Anotace:

KONOPKA Petr

DP - 1998

Ved. DP: ing. Monika HÄNDELOVÁ

Finanční analýza investičního záměru "kořenové čističky odpadních vod "

(Economic analysis of capital purpose " root cleaners of the outlet water ")

Resumé:

Diplomová práce se zabývá popisem podnikatelského záměru - "výstavby a provozování kořenových čističek odpadních vod". Z ekonomického hlediska porovnává čtyři různé varianty řešení problému čištění odpadních vod a to pro obce s počtem obyvatel nižším než 500. V poslední části porovnává velikost nákladů na vyčištění 1m^3 odpadní vody pro jednotlivé zvolené alternativy řešení.

This Diploma Thesis deals with description of the entrepreneurial purpose - " construction and operation of root cleaners of the outlet water ". From the economic point of view compare four different variants of the problem - "cleaning outlet water" for localities with less than 500 inhabitants. The final part compare costs needed for cleaning of 1m^3 of the outlet water in the chosen variants.

Obsah:

1. Úvod.....	9
2. POPIS FIRMY BERETA s.r.o.....	10
2.1 PŘEDSTAVENÍ FIRMY.....	10
2.2 NÁPLŇ PODNIKATELSKÉ ČINNOSTI.....	10
3. CHARAKTERISTIKA A POPIS PODNIKATELSKÉHO ZÁMĚRU.....	12
3.1 HISTORIE TECHNOLOGIE KOŘENOVÝCH ČISTÍREN.....	12
3.2 TECHNOLOGIE POUŽÍVANÉ U KOŘENOVÝCH ČISTÍREN.....	14
3.3 PROVOZ A ÚDRŽBA KOŘENOVÝCH ČISTÍREN.....	16
3.4 NÁKLADY NA VYBUDOVÁNÍ KOŘENOVÝCH ČISTÍREN.....	16
3.5 PROVOZNÍ NÁKLADY	19
3.6 VÝHODY KOŘENOVÝCH ČISTIČEK.....	19
4. CHARAKTERISTIKA VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR.....	21
4.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR.....	21
4.2 SOUHRNNÉ ÚDAJE O VODOVODECH A KANALIZACÍCH ČR.....	22
4.3 VEŘEJNÉ KANALIZACE A ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD.....	26
4.4 MEZINÁRODNÍ POROVNÁNÍ ČESKÉ REPUBLIKY.....	28
4.5 VÝVOJ CEN VODNÉHO A STOČNÉHO.....	29
5. SEVEROČESKÁ VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST.....	32
5.1 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI SVS.....	32
5.2 SEVEROČESKÁ VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST - VODOVODY.....	34
5.3 SEVEROČESKÁ VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST - ODKANALIZOVÁNÍ A ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD.....	35
5.4 CENA VODY V SEVEROČESKÉM REGIONU.....	38
6. TESTOVÁNÍ VARIANT ŘEŠENÍ.....	38
6.1 VARIANTY ŘEŠENÍ LIKVIDACE ODPADNÍCH VOD.....	39
6.2 STANOVENÍ LOKALITY.....	40
6.3 PŘEHLED OBCÍ OKRESU LIBEREC.....	40
6.4 VARIANTA 1 - KOŘENOVÁ ČISTIČKA ODPADNÍCH VOD.....	42
6.5 VARIANTA 2 - MECHANICKO - BIOLOGICKÉ ČISTÍRNY.....	44
6.6 VARIANTA 3 - ODVOZ ODPADNÍCH VOD Z JÍMEK.....	46
6.7 VARIANTA 4 - VYBUDOVÁNÍ VEŘEJNÉ KANALIZACE.....	50
7. ODHADY NÁVRATNOSTI DO BUDOUCNA.....	52
7.1 POROVNÁNÍ NÁKLADŮ KOŘENOVÉ A MECHANICKO-BIOLOGICKÉ ČISTIČKY.....	52
7.2 POROVNÁNÍ NÁKLADŮ KOŘENOVÉ ČISTIČKY A ODVOZU ODPADNÍCH VOD Z JÍMEK.....	56
7.3 POROVNÁNÍ NÁKLADŮ KOŘENOVÉ ČISTIČKY A ODVOZU ODPADNÍCH VOD VEŘEJNOU KANALIZACÍ.....	58
8. Závěr.....	60
9. Seznam literatury.....	62

Seznam zkratek:

a.s	- akciová společnost
atd.	- a tak dále
cca	- přibližně
ČR	- Česká republika
ČOV	- čistírna odpadních vod
DPH	- daň z přidané hodnoty
EO	- ekvivalentní obyvatel
FVS	- Frýdlantská vodárenská společnost
Kč	- Korun českých
KČOV	- kořenová čistička odpadních vod
km	- kilometr
kWh	- kilowatthodina
l/os./den	- litrů na osobu a den
m	- metr
mg	- miligram
mil.	- milion
min.	- minuta
m ²	- metr čtvereční
m ³	- metr krychlový
např.	- například
s.r.o.	- společnost s ručením omezeným
SVS	- Severočeská vodárenská společnost
t	- tuna
t.j.	- to je
tzv.	- tak zvaný

1.ÚVOD

Tato diplomová práce byla vypracována ve firmě Bereta spol. s.r.o. Liberec, jejíž hlavní náplní podnikání je výstavba inženýrských sítí a vodohospodářských staveb. V roce 1992 zakoupila tato společnost licenci a know how na stavbu kořenových čistíren odpadních vod a na stavby na zhumusování kalů od německé firmy PURE - Abwassertechnik. Právě touto oblastí se zabývá tato diplomová práce.

První kapitola je zaměřena na stručný popis společnosti Bereta spol.s.r.o. a na náplň její podnikatelské činnosti. Druhá kapitola popisuje podnikatelský záměr budování kořenových čističek odpadních vod, spolu s krátkou historií a charakteristikou technologie používané u tohoto druhu čistíren. Dále jsou zde uvedeny hlavní výhody a nevýhody tohoto způsobu čištění odpadních vod. Třetí kapitola popisuje systém vodovodů a kanalizací v České republice a jeho vývoj od roku 1989 až po současnost. Čtvrtá kapitola je zaměřena na popis a způsob hospodaření Severočeské vodárenské společnosti, která se stará o zásobování pitnou vodou a o odvádění a čištění odpadních vod v celém severočeském kraji. Zde jsou také uvedeny souhrnné informace, které ukazují stav vodohospodářství v severočeském regionu. Pátá kapitola je již praktická část diplomové práce, která se zabývá popisem variant řešení čištění a odkanalizování odpadních vod z hlediska nákladnosti. Tento problém je řešen pro obce nebo části obcí s počtem obyvatel do 500. Podle tohoto kritéria byly voleny i možné varianty řešení, kterými jsou : čištění odpadní vody kořenovou čističkou odpadních vod, čištění odpadní vody mechanicko-biologickou čističkou odpadních vod, odvoz a likvidace odpadních vod z jímek u obytných zařízení a připojení řešeného objektu na veřejnou kanalizaci. Šestá kapitola vychází z kapitoly páté a porovnává náklady na

vyčištění, odvoz a likvidaci 1m^3 odpadní vody u jednotlivých variant. Z toho vychází i odhady návratnosti do budoucna, kdy jako nejvýhodnější je vyhodnocena varianta s nejnižšími náklady.

2. POPIS FIRMY BERETA S.R.O.

2.1 PŘEDSTAVENÍ FIRMY

Firma BERETA s.r.o. Liberec je soukromá stavební firma zabývající se výstavbou inženýrských sítí a vodohospodářských staveb. Její dva majitelé Jan Blecha a Ing. Karel Ressler sloučili v roce 1991 své živnostensky podnikající firmy a založili společnost Bereta s.r.o.

Po šesti letech činnosti, stále ještě mladá soukromá firma, vychází z více jak třicetiletých zkušeností svých zaměstnanců z oboru inženýrských a vodohospodářských staveb. Na svých stavbách používá nejmodernější technologie s důrazem na výběr kvalitních materiálů z řad renomovaných výrobců.

[4]

2.2 NÁPLŇ PODNIKATELSKÉ ČINNOSTI

a) Plynofikace

Stavby plynovodů z plastových potrubí provádí za použití počítačem řízených svářecích automatů. Od roku 1992 postavila Bereta více jak 67000 m plynovodních řadů na stavbách plynofikací Frýdlantu, Raspenavy, Hejnic, Hodkovic n/M a mnohých dalších měst a obcí. Kromě středotlakých plynovodů staví Bereta rovněž vysokotlaké plynovody a zajišťuje při komplexní plynofikaci i výstavbu regulační stanice. Pro jednotlivé odběratele plynu realizuje jejich domovní

přípojky včetně odběrných zařízení a na jejich přání zajistí vnitřní rozvody, instalaci kotle i vložkování komína.

b) Vodovody

Bereta provádí stavby vodovodů za použití potrubí z tvárné litiny, plastů i oceli. Při kompletní realizaci vodovodních sítí staví rovněž vodojemy, čerpací stanice, vystrojuje vrty.

c) Teplofikace

Bereta jako první firma v Čechách použila bezkanálový systém předizolovaného teplovodního potrubí. Od té doby zrealizovala více jak 20000 m teplovodních bezkanálových rozvodů. Od teplovodních vedení postupně přešla k zajišťování kompletní teplofikace.

d) Kanalizace

Další důležitou složku činnosti tvoří pro Beretu stavba kanalizačních sítí a stok. Jako nejvýznamnější realizované stavby jsou to Kmenová stoka VII – Liberec, Harcov, kanalizační sítě pro sídliště rodinných domků v Chrastavě a kanalizační sítě pro obchodní areál Baumax a Billa v Liberci.

e) Čistírny odpadních vod

Bereta má zkušenosti i se stavbou čistíren odpadních vod a to jak klasickou technologií (mechanicko biologické ČOV), tak i technologií kořenových čistíren založených na přírodním způsobu čištění.

V roce 1992 zakoupila Bereta licenci a know how na stavbu kořenových čistíren odpadních vod a na stavbu zhumusování kalů od německé firmy PURE - Abwassertechnik. Jedná se o technologii kořenových čistíren, která má za sebou více jak 20 let vývoje a zkušeností se stavbou a projektováním. Technologií PURE je v evropských zemích postaveno více jak 200 čistíren.

Bereta získala na základě licence a vynikajících výsledků čištění na první stavbě kořenové čistírny odpadních vod v Čechách v Kryštofově údolí atest Hlavního hygienika ČR.

[4]

3. CHARAKTERISTIKA A POPIS PODNIKATELSKÉHO ZÁMĚRU

3.1 HISTORIE TECHNOLOGIE KOŘENOVÝCH ČISTÍREN

V roce 1992 zakoupila Bereta licenci a know how na stavbu kořenových čistíren odpadních vod a na stavby na zhumusování kalů od německé firmy PURE - Abwassertechnik. Jedná se o technologii, odzkoušenou na více než 200 stavbách v celé západní a jižní Evropě. Technologie výstavby kořenových čistíren je vybudována na 20-ti letých zkušenostech a výzkumu výstavby a provozování kořenových čistíren. Kořenové čistírny postavené technologií bavorské firmy PURE - Abwassertechnik se nacházejí po celé Evropě. Nejvíce staveb bylo zrealizováno v Německu, Itálii a Belgii. Právě v poslední jmenované zemi dosáhly kořenové čistírny odpadních vod firmy PURE - Abwassertechnik takového postavení, že na každou touto technologií

stavěnou kořenovou čistírnu zde orgány životního prostředí poskytují 40% dotaci.

[4]

První kořenová čistírna postavená firmou Bereta s.r.o. byla zkolaudována v říjnu roku 1994. Nachází se v Kryštofově Údolí a slouží kozí farmě. Její velikost je dimenzována pro 35 EO (ekvivalentních obyvatel) a čistí se zde i odpadní vody vzniklé při zpracování koziho mléka.

První poznatky s provozováním potvrdily zkušenosti získané na čistírnách postavených touto technologií v zahraničí. Výsledky rozborů odpadních vod z Kryštofova Údolí vykazují hodnoty čištění hluboko pod hranici povolenou předpisy a potvrzují vysokou účinnost kořenové čistírny i z hlediska odbourání mikrobiálního znečištění odpadních vod.

I přes dlouhotrvající vysoké teploty léta 1995 zůstalo v těsné blízkosti kořenové čistírny čisté a bezzápachové prostředí. Rovněž nebyl pozorován výskyt hmyzu v míře vyšší než na loukách mimo čistírnu.

Kořenové čistírny odpadních vod firmy Bereta Liberec byly oceněny na výstavě ekologického projektování a stavitelství " FOR - ECO 95 " v Praze VELKOU CENOU.

Z toho je patrný velice příznivý dopad kořenových čističek s touto technologií na životní prostředí, které je v současné době až neúnosně zatěžováno velkým množstvím nevyčištěných odpadních vod a to jak z domácností, tak i firem. Snad nejhorší situace je v oblasti menších obcí, kde často náklady na vybudování čističky odpadních vod několikanásobně přesahují finanční možnosti obce.

Proto poskytnutí dotací na stavby kořenových čistíren obcím s počtem obyvatel nižším než 500, kterých je v Čechách přes 60%, by tomuto přirozenému způsobu čištění odpadních vod jistě velice pomohlo.

3.2 TECHNOLOGIE POUŽÍVANÁ U KOŘENOVÝCH ČISTÍREN

Malé kořenové čistírny typu BERETA - PURE byly vyvinuty panem Wolf - Dieter Rauschem z Hornobavorského Bad Reichenhallu. Základem jsou práce Dr. Seidlové a systémy Seidel/ Rausch a Heider/ Rausch. Kořenové čistírny jsou zde tvořeny podélnými mělkými a rostlinami osázenými nádržkami. Uvnitř je v několika vrstvách rozprostřen filtrační materiál, např. štěrk. Tři hlavní součásti - rostliny, mikroorganismy a štěrkový filtr vytvářejí velmi kompaktní společenství živočichů a rostlin - biozónu. Díky své druhové pestrosti a vitálnosti živého systému je vykazována taková stabilita a trvalost procesů, jaká může být u ryze technických zařízení sotva dosažena.

[4]

Významné vylepšení oproti dosud u nás známým kořenovým čistírnám je umístěno již na samém začátku čistírny. Rozmělňovací pumpa tekuté splašky nejen čerpá, nýbrž je zároveň rozsekává na milimetrové částčky, čímž se docílí rovnoměrné rozptýlení pevných součástí v prvním stupni čištění. Jedná se v podstatě o dvě střídavě zaplavované nádržky. Hluboké jsou třicet centimetrů, dalších 30 centimetrů štěrkového lože tvoří jejich dno, které je od podloží oddělené vodotěsnou fólií. Husté rákosí pak prorůstá tímto ložem. Několikrát za den čerpadlo naskočí a vodnaté exkrementy jsou

rovnoměrně naplavovány mezi stébla. Voda prosakuje dolů, pevné částice zůstávají na povrchu. Zatímco exkrementy v septiku zapáchavě tlí, má v tomto případě sediment složený převážně z fekálií dostatečný přístup vzduchu a může bez zápachu vyhnívat. Tato plocha nepáchne ani při přiblížení se na pouhých několika centimetrech.

K vyhnívání přispívá i samotné rákosí, které exkrementy dodatečně provzdušňuje. Největší část práce však odvádějí mikroorganismy. Je zde míněno celé společenství živočichů, kteří žijí na filtračním loži prorostlém kořeny. K nim náleží všechny bakterie, nejmenší živoucí organismy, řasy, houby atd. Mikroorganismy rozkládají fekálie i v zimě, kdy má rákosí vegetační klid. V zimních měsících se snižuje výkon čističky o 10 až 15%, přičemž hodnoty vyčištěných vod ještě stále s rezervou vyhoví vyhláškou stanoveným parametrům.

Voda prosáklá prvním stupněm je pod povrchem filtračního lože vedena do druhého stupně. Ten sestává z vícero mělkých, horizontálně promývaných nádržek. Firma Bereta v něm sází 7 až 20 druhů vodomilných rostlin jako ostřice, přeslička, máta vodní, rákos apod. Plní stejnou funkci jako biologický stupeň v tradiční čističce a zjevně dobře. Vyčištěná voda se nechá vsáknout nebo se zaústí do vodoteče. Její biochemická spotřeba kyslíku se pohybuje od 2 do 10mg/ litr. Normovou mezní hodnotu 60 mg/l splňuje více než evidentně. Po stránce biologické a bakteriální je voda vyčištěna do takové míry, že může být svedena do každého potoka, říčky nebo mokřiny. [4]

Schéma 1 ukazuje tvar a rozměry jednotlivých nádrží u kořenové čistírny odpadních vod o kapacitě 35 ekvivalentních obyvatel.

Na obrázku 1 jsou vyfotografovány rostliny, kterými firma Bereta osazuje kořenové čističky odpadních vod.

Obrázek 2 ukazuje celkový pohled na kořenovou čističku odpadních vod.

3.3 PROVOZ A ÚDRŽBA KOŘENOVÝCH ČISTÍREN

Zatímco mechanické čističky produkují značné množství kalu, jenž musí být pak nákladně likvidován, měl by první stupeň kořenové čističky fungovat až 30 let prakticky bez údržby. Když sediment dosáhne až po okraj, rákos se pokosí a nádržka vyčistí. Získaná hmota může být použita na zahrádce jako hnojivo. Podobné využití kalu z tradičních čistíren je v podstatě vyloučeno, protože obsahuje mnoho škodlivých substancí jako těžké kovy a podobně. Malá kořenová čistírna zpracovává většinou fekálie, které si provozovatel sotva sám dodatečně znečistí, pokud chce kal dále používat na zahrádce.

3.4 NÁKLADY NA VYBUDOVÁNÍ KOŘENOVÝCH ČISTÍREN

Náklady na stavbu kořenové čističky odpadních vod se pohybují od 10 000 Kč na 1 obyvatele a se vzrůstající velikostí čističky klesají až na 5 000 Kč na jednoho obyvatele.

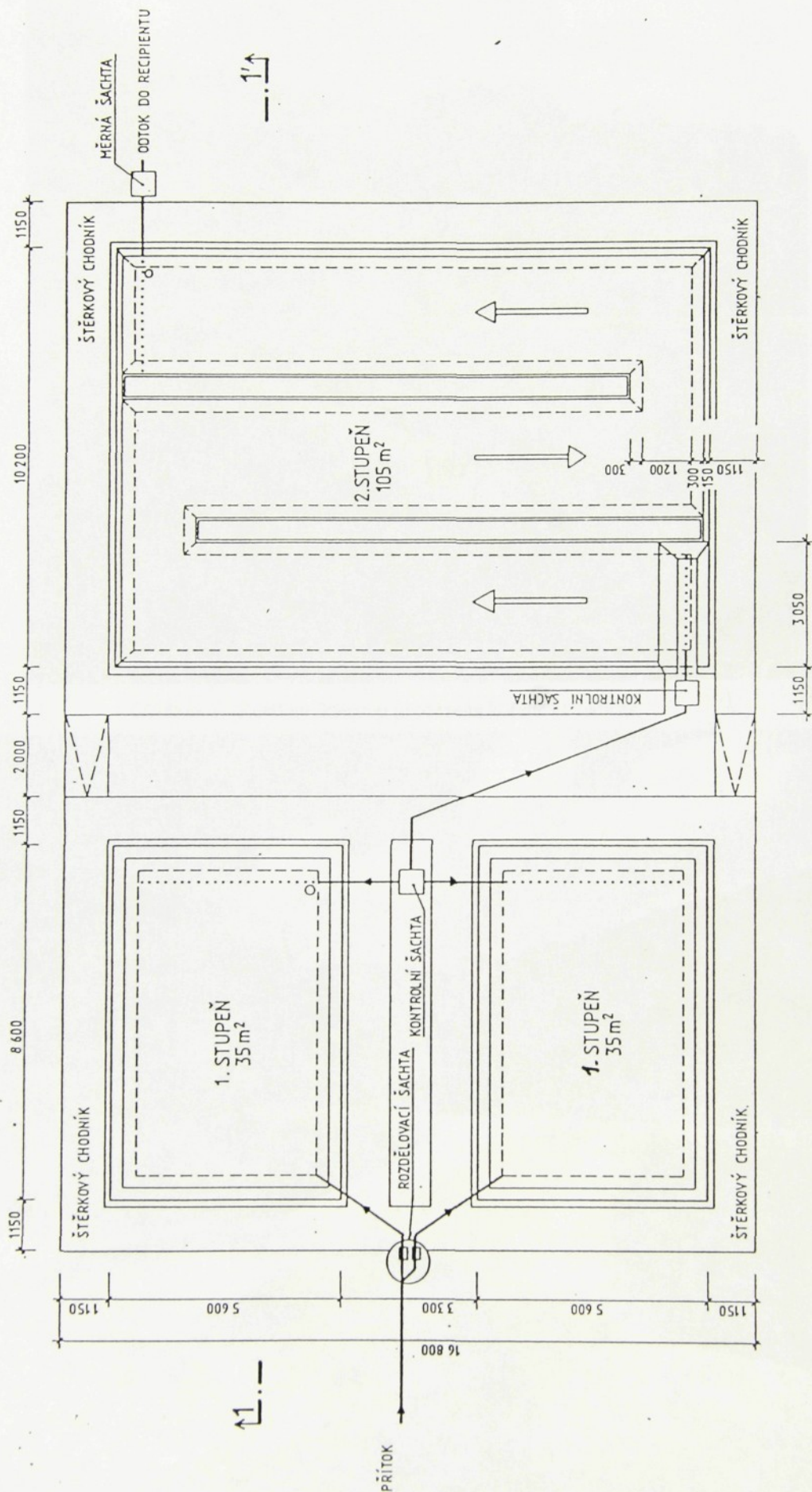
V rozmezí 15 - 50 EO by se dalo říci, že se pohybují zhruba na stejné výši jako u klasických čistíren.

Pokud se jedná o KČOV pro 50 a více EO, tak tyto náklady klesají.

Kořenové čistírny maximálních velikostí, což je okolo 500 EO mají náklady na výstavbu v rozmezí 50%. To znamená o polovinu méně než na výstavbu klasických čistíren, přičemž se celkové náklady u KČOV pohybují okolo 2,5 mil. Kč. Oproti tomu u klasických čistíren je to 5 mil. Kč.

[4]

KOŘENOVÁ ČOV - 35E0 - VZOR



ŘEZ 1-1'

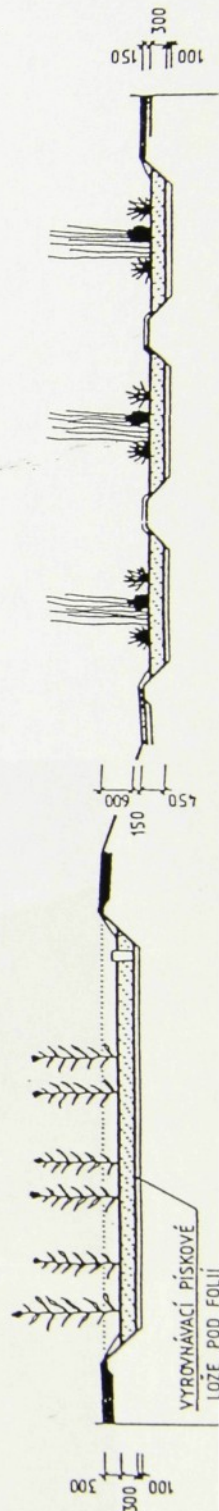


Schéma 1 - Kořenová čistíčka odpadních vod



Obrázek 1 - Rostliny, kterými je osázena kořenová čistička



Obrázek 2 - Kořenová čistička odpadních vod

3.5 PROVOZNÍ NÁKLADY

Provozní náklady u KČOV jsou prakticky minimální, neboť kontroly vykonává jeden pracovník a tudíž jsou jediné náklady na čerpadlo.

U rodinných domků tvoří tyto náklady zhruba 300 Kč ročně, a to se týká hlavně elektrické energie.

U objektů do 50 EO jsou tyto náklady okolo 2 000 Kč ročně.

Pro porovnání s klasickou čistírnou činí tyto náklady při počtu 400 EO 25 - 28 Kč / m³. Tato cena je ještě navíc bez likvidace kalu, který je třeba dehydratovat a odvést, kdežto u KČOV se tento kal mineralizuje.

U čistírny velikosti cca 30 EO činí úspora na provozních nákladech oproti klasické čistírně stejné velikosti 300 000 Kč za dobu její životnosti.

U KČOV proto lze využít regulaci hladiny spodní vody. Když se hladina sníží a během delší doby není provedena kontrola, je tato čistírna schopna sama fungovat a to i dva měsíce. Toto nelze v žádném případě realizovat u klasických čistíren, kde je nutná každodenní kontrola. Nároky na KČOV jsou tedy minimální a není nutná každodenní kontrola.

[4]

3.6 VÝHODY KOŘENOVÝCH ČISTIČEK

Hlavní problém u čistíren o velikosti do 500 ekvivalentních obyvatel tkví ve velkých výkyvech přítékajících a tím i zpracovávaných

odpadních vod. Kořenové čistírny systému Bereta-PURE jej svojí schopností absorbovat nárazová množství splašků poměrně snadno zdolávají. Na rozdíl od technických čistíren fungujících většinou v těsných hranicích kolem projektovaného výkonu je funkčnost kořenových čistíren zajištěna prakticky v celé škále od minimálního přítoku až po výkon projektovaný. Jako zaměřovací základna je počítána čistá plocha 5m^2 na jednoho ekvivalentního obyvatele. Z ní se pak počítá celková potřebná plocha. Použití kořenových čistíren je vhodné u odlehlých usedlostí a skupin domů, okrajových částí obcí, samot, rekreačních zařízení, penzionů, kempů, koupališť, restaurací, zemědělských usedlostí a horských chalup.

Rozvinutím starších technických principů dosáhly postupně malé kořenové čistírny typu Bereta-PURE obdobného, většinou však lepšího čistícího efektu, než jejich konkurence. Pro osamělé zemědělské usedlosti, odlehlé samoty nebo malé vesničky, jejichž připojení na centrální čistírnu by bylo velmi nákladné, nabízejí tato zařízení vhodnou alternativu čištění odpadních vod. Kořenové čistírny odpadních vod mají tudíž smysluplně doplňovat centralizované technické čistírny v okrajových územích.

Další podstatnou výhodou kořenových čistíren typu Bereta-PURE je fakt, že není třeba likvidovat vzniklý kal. Ten se totiž po dobu 30 let usazuje v 1. stupni čistírny a působením přírodních pochodů mineralizuje a přetváří se v neškodný humus s možností dalšího využití.

Kořenová čistička odpadních vod čistí přírodním způsobem a to i v zimě.

Kořenová čistička nepředstavuje v krajině žádný cizorodý prvek, nýbrž vytváří hustě porostlý, v létě pestře kvetoucí biotop.

Kořenová čistírna má velice jednoduchou obsluhu a velice nízké provozní náklady.

Kořenová čistírna nepotřebuje žádný septik ani jiné předčištění.

Životnost kořenové čistírny je 30 let po které se přečištěný kal přeměňuje na humus.

4. CHARAKTERISTIKA VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR

Cílem následující kapitoly je poskytnout komplexní pohled na problematiku zásobování pitnou vodou a na odkanalizování a čištění odpadních vod v České republice. Druhá část (kapitola 5) je pak podrobněji zaměřena na severočeský region, který nás z hlediska perspektivy budování kořenových čističek odpadních vod bude zajímat nejvíce.

Jako podklad pro zpracování následující kapitoly byly použity roční statistické údaje Českého statistického úřadu, údaje poskytnuté Ministerstvem zemědělství ČR, Státním fondem životního prostředí a materiály Výzkumného ústavu vodohospodářského.

4.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR

Obor vodovodů a kanalizací prošel v posledních letech transformací vlastnických vztahů. Tento proces výrazně změnil organizační strukturu provozních organizací vodovodů a kanalizací od

bývalých státních podniků na úrovni krajských vodovodů a kanalizací na obchodní společnosti a na další subjekty. V roce 1993, tj. v počáteční fázi transformace, bylo v ČR pouze 41 provozních organizací (většinou státních podniků na úrovni krajů nebo okresů, s výjimkou tří velkých městských a.s.). Vlastníky infrastrukturního majetku po privatizaci jsou obce, svazky obcí (62 svazků) nebo akciové společnosti, kde obce jsou majoritními držiteli akcií. Svazky či akciové společnosti byly zakládány při převodu tzv. společného infrastrukturního majetku sloužícího minimálně dvěma a více obcím. Vlastnické podíly nebo akciové účasti obcí na společném majetku byly stanoveny podle bilancovaného množství odebírané vody nebo podle počtu obsluhovaných obyvatel. Po privatizaci provozuje vodovody a kanalizace v České republice cca 350 provozovatelů a cca 1500 měst a obcí provozuje vodovody a kanalizace samo. Největší část vodovodů a kanalizací provozují vodohospodářské akciové společnosti a společnosti s ručením omezeným. Zbývající vodovody a kanalizace v obcích provozují zemědělská družstva, bytová družstva, technické služby, Lesy ČR, Armáda ČR, soukromé osoby a ostatní. [7]

4.2 SOUHRNNÉ ÚDAJE O VODOVODECH A KANALIZACÍCH ČR

Tabulka 1 popisuje vývoj počtu a podílu obyvatel ČR zásobovaných z veřejných vodovodů a připojených na veřejnou kanalizaci od roku 1989 do roku 1996.

TABULKA 1

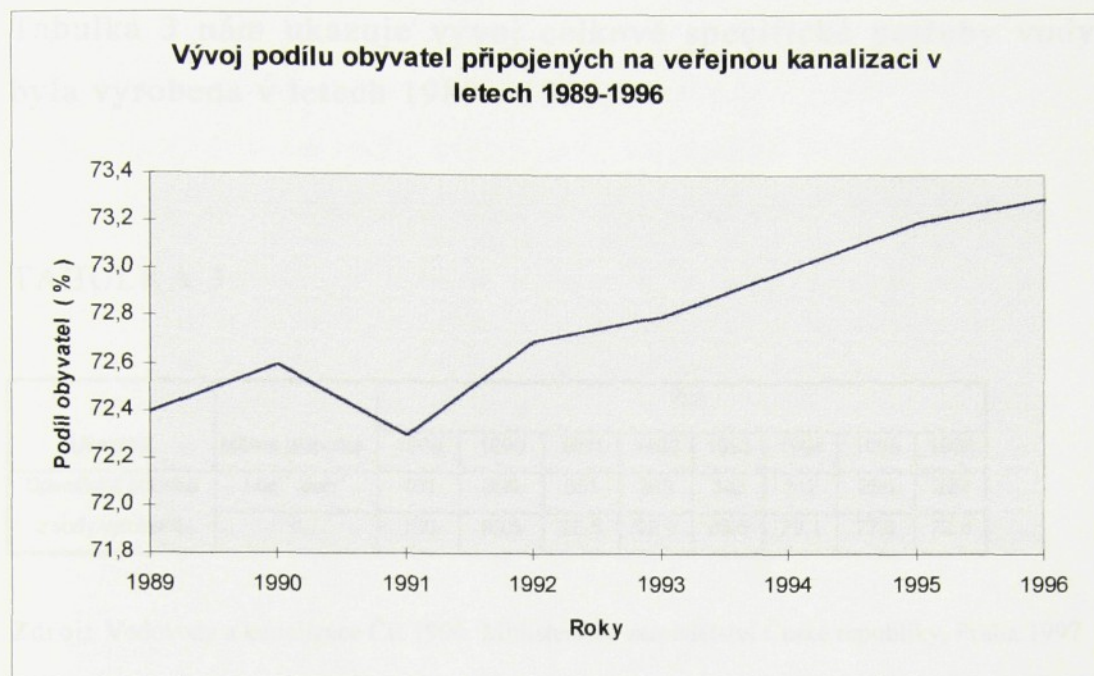
Rok	Obyvatelé (tis.)		Podíl obyvatel (%)	
	skutečné zásobování vodou z veřejných vodovodů	bydlící v domech připojených na veřejnou kanalizaci	zásobovaných vodou z veřejných vodovodů	bydlících v domech připojených na veřejnou kanalizaci
1989	8537	7501	82,4	72,4
1990	8624	7523	83,2	72,6
1991	8658	7456	84,0	72,3
1992	8713	7501	84,5	72,7
1993	8751	7521	84,7	72,8
1994	8831	7541	85,5	73,0
1995	8860	7559	85,8	73,2
1996	8868	7566	86,0	73,3

Zdroj: Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997

V roce 1996 bylo v České republice zásobováno z veřejných vodovodů 8,87 mil. obyvatel, tj. 86,0 % z celkového počtu obyvatel ČR. V domech napojených na veřejnou kanalizaci žilo 7,57 mil. obyvatel, tj. 73,3 % z celkového počtu obyvatel ČR. Oba údaje zahrnují i malé vodovody a kanalizace, které jsou v přímé správě obecních úřadů.

Zatímco v oblasti zásobování obyvatel vodou z veřejných vodovodů v letech 1989-1996 stoupl ukazatel o 3,6 % (absolutně se jedná o 331 000 nově zásobovaných obyvatel), v oblasti obyvatel připojených na veřejnou kanalizaci stoupl ukazatel o pouhých 0,9 % (což absolutně činí pouhých 65 000 nově připojených obyvatel). Z těchto čísel je jasně patrné zaostávání budování kanalizací za výstavbou a zaváděním nových vodovodů. Graf 1 znázorňuje jen velice pozvolna narůstající podíl obyvatel bydlících v domech připojených na veřejnou kanalizaci.

GRAF 1



Tabulka 2 ukazuje množství zásobovaných obyvatel z veřejných vodovodů a jejich podíl na celkovém počtu obyvatel. Údaje jsou rozdělené podle regionů.

TABULKA 2

Region	Obyvatelé	
	zásobování z veřejných vodovodů	podíl zásobovaných obyvatel
	počet	%
Praha	1 205 000	99,8
Středočeský	777 500	70,3
Jihočeský	630 800	90,0
Západočeský	750 800	87,3
Severočeský	1 067 000	90,5
Východočeský	1 058 500	85,7
Jihomoravský	1 652 500	80,4
Severomoravský	1 725 500	87,5

Zdroj: Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997

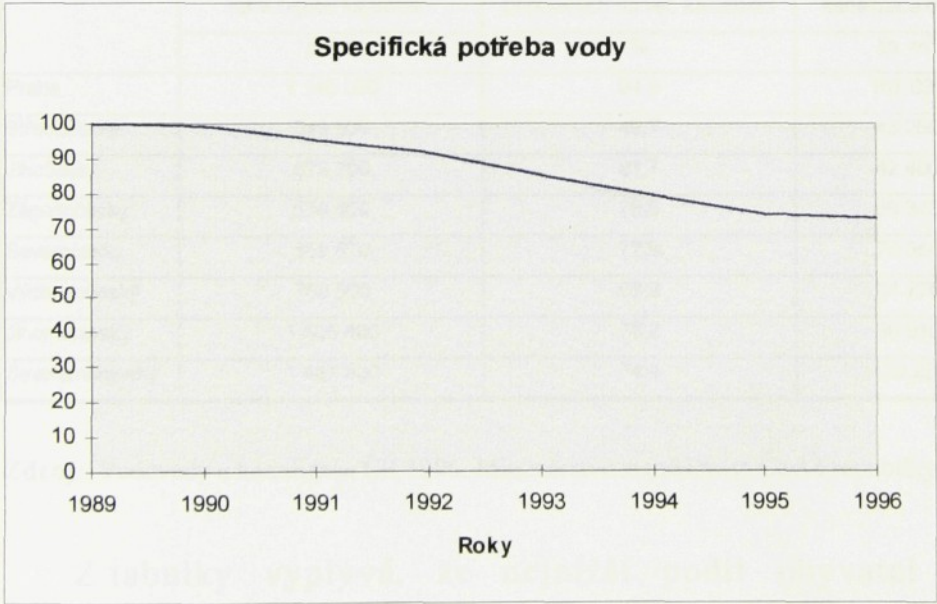
Tabulka 3 nám ukazuje vývoj celkové specifické potřeby vody, která byla vyrobena v letech 1989 - 1996.

TABULKA 3

Ukazatel	Měrná jednotka	Rok							
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Specifická potřeba	$\text{l.os}^{-1}.\text{den}^{-1}$	401	399	383	369	343	317	296	292
z vody vyrobené	%	100	99,5	95,5	92,0	85,5	79,1	73,8	72,8

Zdroj: Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997

GRAF 2



Z grafu 2 je patrný procentní pokles hodnot specifické potřeby vody ze 100 % v roce 1989, až na 72,8 % v roce 1996.

4.3 VEŘEJNÉ KANALIZACE A ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

V roce 1996 bylo v České republice vypuštěno do veřejných kanalizací (včetně těch, které jsou ve správě a provozu obcí) celkem 615,6 mil. m³ odpadních vod. Z toho množství bylo čištěno 90,3 %, což představuje 555,9 mil. m³.

Tabulka 4 uvádí údaje o obyvatelích bydlících v domech napojených na veřejnou kanalizaci a o vypouštění a čištění odpadních vod v členění podle regionů shodných s bývalými kraji.

TABULKA 4

Region	Obyvatelé		Vypouštěné odpadní vody do veřejné kanalizace celkem	Podíl čištěných odpadních vod
	bydlící v domech připojených na veřejnou kanalizaci	podíl obyv. bydl. v domech připojených na veř. kanalizaci		
	počet	%	tis. m ³	%
Praha	1 145 000	94,9	107 031	100
Středočeský	549 500	49,7	43 250	87,9
Jihočeský	572 700	81,7	42 400	95,0
Západočeský	676 400	78,6	59 340	96,4
Severočeský	859 870	72,9	75 654	68,1
Východočeský	789 500	63,9	61 770	88,9
Jihomoravský	1 505 400	73,2	96 910	94,8
Severomoravský	1 467 300	74,4	129 230	88,9

Zdroj: Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997

Z tabulky vyplývá, že nejnižší podíl obyvatel napojených na veřejnou kanalizaci je ve středočeském regionu (49,7 %). Nejmenší podíl čištěných odpadních vod je v regionu severočeském a to 68,1 %.

Tabulka 5 ukazuje počty komunálních zdrojů znečištění (města) a udává počty čističek odpadních vod, které jsou v daných městech vybudovány. Města jsou dělena podle počtu obyvatel.

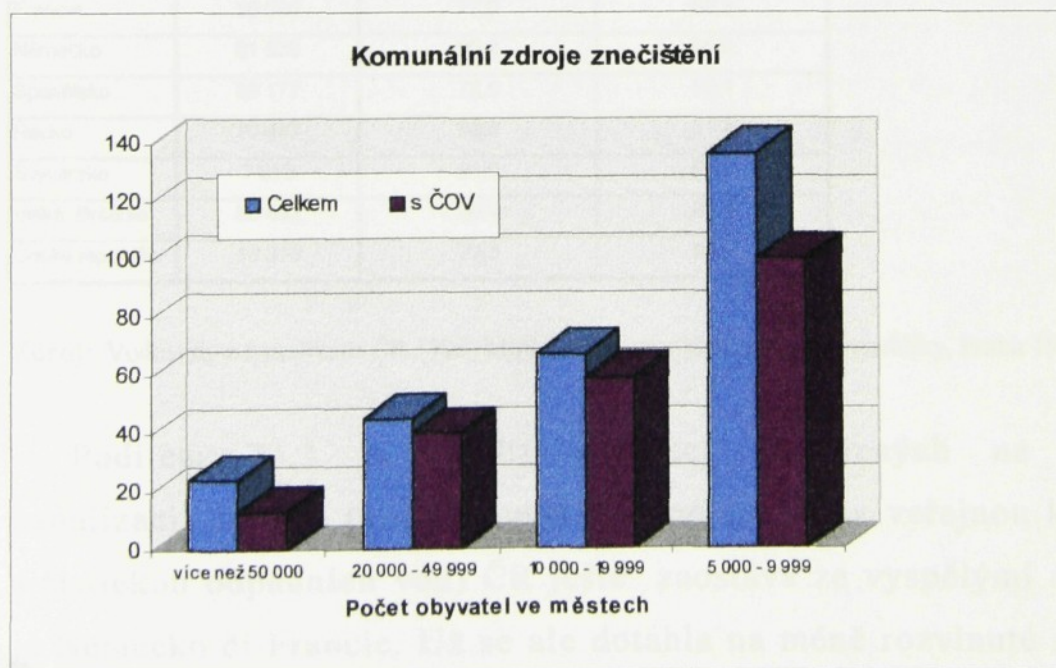
TABULKA 5

Počet obyvatel ve městech	Počet měst			
	Celkem	s ČOV	bez ČOV	z toho ČOV ve výstavbě
více než 50 000	24	13	11	10
20 000 - 49 999	45	40	5	5
10 000 - 19 999	67	59	8	8
5 000 - 9 999	137	100	37	27

Zdroj: Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997

Z tabulky 5 je patrné, že existují ještě rezervy v čištění odpadních vod, které jsou však v současné době řešeny.

GRAF 3



Z grafu 3 je patrné kolik měst ještě čeká na dobudování čističky odpadních vod.

4.4 MEZINÁRODNÍ POROVNÁNÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Srovnání v tabulce 6 se týká podílu obyvatel využívajících veřejnou kanalizaci a podílu obyvatel využívajících veřejnou kanalizaci s čistírnou odpadních vod.

TABULKA 6

Stát	Celkový počet obyvatel	Podíl obyvatel připojených na veř. kanalizaci	
		Celkem	s čistírnou odp. vod
	tis.	%	%
Finsko	5 099	77,3	77,0
Francie	58 020	77,6	68,3
Německo	81 539	90,2	85,6
Španělsko	39 177	72,5	59,1
Recko	10 443	50,6	11,4
Švýcarsko	7 019	91,0	91,0
Velká Británie	58 492	96,4	87,4
Česká republika	10 316	73,3	58,0

Zdroj: Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997

Podílem 73,3 % (podíl obyvatel připojených na veřejnou kanalizaci) a 58 % (podíl obyvatel připojených na veřejnou kanalizaci s čističkou odpadních vod) ČR ještě zaostává za vyspělými státy jako je Německo či Francie. Už se ale dotáhla na méně rozvinuté státy jako je například Španělsko. Musí se zde však zdůraznit, že uvedené podíly

nemají tak vysokou vypovídací schopnost jak by se mohlo zdát. V úvahu se zde totiž musí vzít i další okolnosti, které stupeň odkanalizování ovlivňují, jako je geografická struktura obyvatelstva, úroveň průmyslové výroby či převládající životní styl obyvatel dané země atd.

4.5 VÝVOJ CEN VODNÉHO A STOČNÉHO

Z důvodu transformace oboru vodovodů a kanalizací a výraznému omezení dotací ze státního rozpočtu jsou oproti minulosti ekonomické podmínky provozu veřejných vodovodů a kanalizací velmi důležité.

Do 31.12.1990 byla stanovena celostátně jednotná cena za vodu dodanou z veřejného vodovodu (vodné) a za vodu odvedenou veřejnou kanalizací (stočné). Pro domácnosti činilo vodné $0,60 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$ a stočné $0,20 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$, pro ostatní odběratele vodné $3,70 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$ a stočné $2,35 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$.

Od 1.1.1991 došlo k systémové změně, při které vodné a stočné bylo diferencováno podle regionů a bylo zařazeno do seznamu zboží s regulovanými cenami. Pro domácnosti bylo stanoveno jak maximální vodné tak i stočné na $1,50 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$. Pro ostatní odběratele činilo do 30.6.1992 maximální vodné $4,50 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$ a stočné $3,50 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$. Od 1.7.1992 došlo u této kategorie ke změně na ceny smluvní. Pro domácnosti byly sazby maximálních cen změněny od 1.9.1992 na $5,0 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$ u vodného a $4,0 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$ u stočného. [7]

S účinností od 15.5.1993 byl způsob regulace cen vodného a stočného změněn. Maximální ceny pro domácnosti byly zrušeny a bylo zavedeno věcné usměrňování cen pro všechny odběratele. To znamená,

že výrobce může do ceny zahrnout pouze ekonomicky oprávněné náklady a přiměřený zisk.

Od roku 1994 nejsou ceny za vodné a stočné dotovány ze státního rozpočtu.

Jelikož je ceny za vodné a stočné možno diferencovat na domácnosti a ostatní odběratele, došlo k situaci, že v rámci jednoho regionu provozovaného společností vodovodů a kanalizací jsou často stanoveny různé ceny vodného a stočného podle dílčích oblastí či lokalit, což platný systém při dodržení zásad věcného usměrňování umožňuje.

[7]

V tabulce 7 jsou uvedeny průměrné ceny vodného a stočného v ČR včetně DPH, meziroční změny cen a procentní vývoj cen. To vše v letech 1993 - 1996.

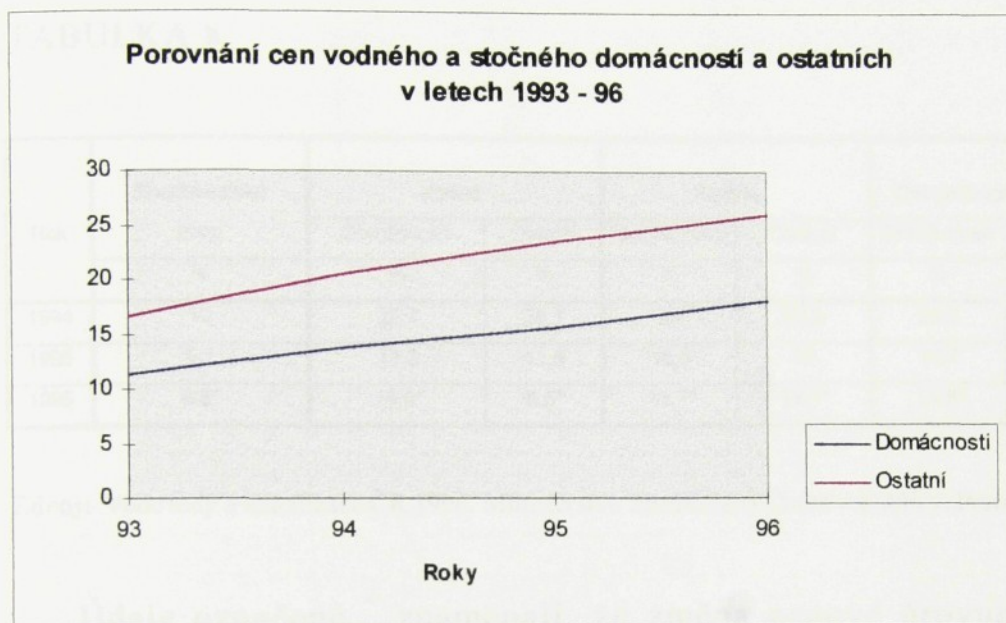
TABULKA 7

Ukazatel	Jednotky	Rok	Vodovody		Kanalizace		Celkem(vodovod.+kanal.)	
			Domácnosti	Ostatní	Domácnosti	Ostatní	Domácnosti	Ostatní
Ceny	Kč.m ⁻³	93	6,44	9,43	4,70	7,15	11,3	16,58
	Kč.m ⁻³	94	7,90	11,80	5,83	8,79	13,72	20,59
	Kč.m ⁻³	95	8,94	13,19	6,80	10,46	15,75	23,66
	Kč.m ⁻³	96	10,24	14,31	7,83	11,72	18,07	26,04
Meziroční změny cen	Kč.m ⁻³	93	-	-	-	-	-	-
	Kč.m ⁻³	94	1,46	2,37	1,13	1,64	2,59	4,01
	Kč.m ⁻³	95	1,05	1,39	0,98	1,67	2,02	3,07
	Kč.m ⁻³	96	1,3	1,12	1,02	1,26	2,32	2,38
Vývoj cen	%	93	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	%	94	122,70	125,10	124,00	122,90	123,30	124,20
	%	95	138,90	139,90	144,80	146,30	141,40	142,70
	%	96	159,10	151,80	166,60	163,90	162,30	157,00

Zdroj: Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997

Z grafu 4 je patrný téměř lineární nárůst cen vodného a stočného v letech 1993 - 96.

GRAF 4



Cenový růst vodného a stočného je u domácností i u ostatních odběratelů výraznější než činí průměrný inflační vývoj. Opomeneme-li však značný nárůst v roce 1994 oproti roku 1993 (což bylo do značné míry ovlivněno dokončováním procesu dorovnání vodného a stočného na úroveň vynakládaných nákladů), dochází v posledních dvou letech již ke zmírnění tempa růstu zhruba na konstantní hodnoty, které se přibližují celkovému vývoji inflace.

Tabulka 8 zachycuje indexy meziročního růstu spotřebitelských cen, cen vodného, stočného a celkové ceny (vodné+stočné).

TABULKA 8

Rok	Spotřebitelské ceny	Vodné		Stočné		Celkem(vodné+stočné)	
		Domácnosti	Ostatní	Domácnosti	Ostatní	Domácnosti	Ostatní
	%	%	%	%	%	%	%
1994	10	22,7	25,1	24	22,9	23,3	24,2
1995	9,1	13,3	11,8	16,8	19	14,7	14,9
1996	8,8*	14,5*	8,5*	15,1*	12,1*	14,8*	10,1*

Zdroj: Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997

Údaje označené * znamenají, že změna cenové úrovně nezahrnuje celé roční období (jen 9 měsíců mezi 30.6.1995 a 1.4.1996).

5. SEVEROČESKÁ VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST

5.1 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI SVS

Severočeská vodárenská společnost je právnická osoba, která vlastní, spravuje, a buduje infrastrukturní vodohospodářský majetek a hájí zájmy členských obcí v severočeském regionu a to v oblasti zásobování pitnou vodou, odvádění a čištění splaškových vod.

Severočeská vodárenská společnost, a.s. vznikla v roce 1993 privatizací státního podniku Severočeské vodovody a kanalizace Teplice na základě severočeských měst a obcí. Akcionáři společnosti se

stala valná většina severočeských měst a obcí. V roce 1994 sdružovala SVS 424 akcionářských obcí z celkového počtu 489. [8]

Tabulka 9 ukazuje počet obcí z jednotlivých okresů severočeského regionu, které vstoupily do SVS a počet obcí, které do této společnosti nevstoupily. Tabulka 9 je ještě doplněna údaji o počtu obyvatel v jednotlivých okresech a procentním zastoupení obyvatel, kteří vstoupili do SVS a kteří nikoliv.

TABULKA 9

OKRES	Obce sdružené v SVS			Obce, které nevstoupily do SVS		
	Obcí	Obyvatel	%	Obcí	Obyvatel	%
Česká Lípa	54	101 593	99,2	5	778	0,8
Děčín	40	125 019	93,6	10	8 559	6,4
Chomutov	38	118 209	95,2	6	5 949	4,8
Jablonec n.N.	29	85 576	97,2	4	2 483	2,8
Liberec	32	133 598	84,0	22	25 499	16,0
Litoměřice	95	109 493	96,2	8	4 287	3,8
Louny	60	85 303	98,9	5	1 343	1,1
Most	26	120 122	99,9	1	73	0,1
Teplice	31	136 908	99,3	2	917	0,7
Ústí n.L.	19	115 667	98,0	2	2 377	2,0
Celkem	424	1 131 488	95,6	65	52 265	4,4

Zdroj: Severočeská vodárenská společnost, a.s. - PROFIL 1994. Severočeská vodárenská společnost, Teplice 1995

Z celkového počtu 1 183 755 obyvatel kraje žije v městech a obcích, které jsou akcionáři SVS 1 131 488 a 52 265 žije mimo. Dále je patrné, že ze všech okresů severočeského regionu je nejvíce obcí (22) a také obyvatel (25 499), které nevstoupily do SVS z okresu Liberec. Je to způsobeno tím, že na území Libereckého okresu se nachází ještě jedna společnost, která se zabývá zásobováním pitnou

vodou, čištěním a odváděním odpadních vod. Jedná se o Frýdlantskou vodárenskou společnost. V patronaci této společnosti se nachází celkem 18 obcí z Libereckého okresu.

Severočeská vodárenská společnost byla sice založena k 30. 9. 1993, ale profesionálně začala působit až od 1.1.1994. V mezidobí byla vypracována a v lednu 1994 uzavřena smlouva o pronájmu infrastrukturního vodohospodářského majetku SVS do provozování Severočeských vodovodů a kanalizací. Tato smlouva zajišťuje plynulé a bezporuchové zásobování obyvatelstva pitnou vodou, odkanalizování a čištění odpadních vod, zajišťuje údržbu a obnovu vodohospodářského majetku a zároveň zajišťuje vliv SVS na stanovení výše vodného. [8]

5.2 SEVEROČESKÁ VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST - VODOVODY

Následující tabulka 10 ukazuje počet obyvatel jednotlivých okresů regionu SVS a.s. zásobovaných vodou ze Severočeské vodárenské společnosti a to i v procentním vyjádření v porovnání s celkovým počtem obyvatel. V posledním sloupci tabulka uvádí specifickou spotřebu vody na obyvatele. Všechny údaje v tabulce jsou z roku 1996.

TABULKA 10

OKRES	Počet obyvatel regionu SVS a.s.			Specifická spotřeba vody (l / os. den)
	Celkem	Zásobených vodou z SVS	Zásobení obyvatel (%)	
Česká Lípa	104 016	98 170	94,38	117,5
Děčín	124 782	113 967	91,33	123,6
Chomutov	119 084	118 947	99,88	130,1
Jablonec n.N.	85 380	70 352	82,40	125,3
Liberec	133 848	111 385	83,22	125,3
Litoměřice	112 202	96 421	85,94	135,4
Louny	85 013	76 187	89,62	110,8
Most	120 074	119 981	99,92	109,5
Teplice	126 633	125 399	99,03	151,1
Ústí n.L.	116 725	113 093	96,89	133,2
Celkem	1 127 757	1 043 902	92,56	129,0

Zdroj: Severočeská vodárenská společnost, a.s. - PROFIL 1994. Severočeská vodárenská společnost, Teplice 1995

Lze předpokládat, že spotřeba obyvatelstva je stabilizovaná a v budoucnu již nedojde k významným změnám.

5.3 SEVEROČESKÁ VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST -ODKANALIZOVÁNÍ A ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Tabulka 11 ukazuje celkový počet obyvatel v jednotlivých okresech regionu SVS, počet obyvatel napojených na kanalizaci a to jak v absolutním, tak i procentním vyjádření. Dále zohledňuje počet obyvatel napojených na čističky odpadních vod (opět absolutně i procentně). Nakonec následuje údaj o počtu čističek odpadních vod v jednotlivých okresech. Údaje jsou vztaženy k roku 1996.

TABULKA 11

OKRES	Počet obyvatel regionu SVS a.s.					Počet
	Celkem	Napojených na kanalizaci		Napojených na ČOV		ČOV
		Obyvatel	%	Obyvatel	%	
Česká Lípa	104 016	69 228	66,56	62 346	59,94	20
Děčín	124 782	81 839	65,59	34 320	27,50	12
Chomutov	119 084	108 846	91,40	107 935	90,64	18
Jablonec n.N.	85 380	53 412	62,56	45 576	53,38	14
Liberec	133 848	82 210	61,42	43 434	32,45	6
Litoměřice	112 202	69 062	61,55	43 065	38,38	6
Louny	85 013	57 694	67,86	54 122	63,66	19
Most	120 074	116 947	97,40	115 812	96,45	15
Teplice	126 633	114 202	90,18	101 684	80,30	8
Ústí n.L.	116 725	87 232	74,73	5 907	5,06	10
Celkem	1 127 757	840 672	74,53	614 201	54,46	128

Zdroj: Severočeská vodárenská společnost, a.s. - PROFIL 1994. Severočeská vodárenská společnost, Teplice 1995

V severočeském regionu činí počet obyvatel bydlících v domech napojených na veřejnou kanalizaci 75 % z celkového počtu obyvatel. Soustavné odkanalizování obcí je provedeno v převážné míře u větších obcí (nad 5 tisíc obyvatel) jednotnou kanalizační soustavou. Menší obce jsou pak řešeny většinou nesystematicky kanalizací oddílnou.

Extenzivní rozvoj vodního hospodářství v posledních 40 letech orientovaný převážně na výstavbu nových zdrojů pitné vody a zásobování obyvatelstva pitnou vodou neumožňoval provozovatelům věnovat náležitou péči základním prostředkům kanalizací a výrazně omezoval i systematickou výstavbu nových stok. Důsledkem je zaostávající systém odkanalizování a přestárlý fond kanalizací, který se nachází v neuspokojivém technickém stavu, takže v provozu je udržován jen se značnými obtížemi.

Zpřísnující se požadavky v souvislosti s nakládáním s odpady staví provozovatele v řadě případů do velice problematické situace, což by mohlo mít neblahý dopad na zvyšující se cenu stočného. Proto byly stanoveny podmínky, které by měly zefektivnit odkanalizování a čištění odpadních vod :

- Dostavbu kanalizačních systémů provádět přednostně v lokalitách kde je k dispozici dosud nevyužitá čistírenská kapacita a tím přispět ke snížení provozních nákladů na 1m³ vyčištěné vody na čistíreně odpadních vod.
- Rozhodujícím ekonomickým ukazatelem ovlivňujícím výběr vhodné lokality pro výstavbu kanalizace je investiční náklad vztažený na jednoho odkanalizovaného obyvatele.
- Přednostně realizovat čistírny odpadních vod v lokalitách kde se jedná o soustředný odtok splaškových odpadních vod a v lokalitách kde je dobudován kanalizační systém do té míry, že v okamžiku uvedení čistírny odpadních vod do provozu je zaručen podstatný přítok odpadních vod.
- U stávajících čistíren přednostně dobudovat kanalizační systém do té míry, aby zatížení čistírny dosáhlo projektovaných parametrů.
- Na kal je nutno pohlížet jako na substrát využitelný v zemědělství nebo jako na materiál vhodný pro následné zpracování např. kompostování, pokud tomu nebrání přítomnost nežádoucích látek.
- Ukládání kalu na skládkách je extenzivním přístupem a nejproblematictější řešením kalového problému. Do budoucna lze reálně očekávat zpřísnění režimu na skládkách a výrazně se zvyšující poplatky za skladování.

[8]

5.4 CENA VODY V SEVEROČESKÉM REGIONU

V následující tabulce 12 je uvedena cena vodného, stočného a cena celková (vodné+stočné) pro domácnosti a ostatní odběratele v severočeském regionu v letech 1994 a 1995.

TABULKA 12

Rok	Vodné (cena za 1m ³)		Stočné (cena za 1m ³)		Celkem (vodné + stočné)	
	Domácnosti	Ostatní	Domácnosti	Ostatní	Domácnosti	Ostatní
	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč
1994	8,61	11,97	5,25	7,14	13,86	19,11
1995	9,03	12,08	6,33	7,66	15,36	19,74

Zdroj: Severočeská vodárenská společnost, a.s. - PROFIL 1994. Severočeská vodárenská společnost, Teplice 1995

Z tabulky 12 je patrné, že zatímco celková cena vody (vodné+stočné) stoupla pro domácnosti v letech 1994 - 1995 o 10,8 %, pro ostatní odběratele znamenalo toto zvýšení pouhých 3,3 %. Toto je velice důležitou skutečností pro velkoodběratele, neboť cena, která je nižší než je v ČR obvyklé přispívá k větší konkurenceschopnosti zejména severočeských potravinářských výrobků.

6. TESTOVÁNÍ VARIANT ŘEŠENÍ

Tato kapitola již pojednává o vlastním popisu, testování a finančním ohodnocení variant, které přichází v úvahu při likvidaci odpadních vod v obcích nebo v částech obcí do 500 obyvatel.

6.1 VARIANTY ŘEŠENÍ LIKVIDACE ODPADNÍCH VOD

Byly zvoleny čtyři základní varianty, které připadají v úvahu při řešení problému likvidace odpadních vod v obcích do 500 obyvatel. Tyto varianty budou dále zkoumány z ekonomického hlediska. Následně bude provedeno jejich porovnání a to jak z hlediska finančního, tak z hlediska proveditelnosti.

Varianty řešení :

- 1) Vybudování kořenové čističky odpadních vod
- 2) Pořízení mechanicko-biologické čistírny odpadních vod
- 3) Pravidelný odvoz odpadních vod z jímek u obytných zařízení
- 4) Připojení se na veřejnou kanalizaci vybudovanou vodárenskou společností

Velikost obcí do 500 obyvatel nebyla zvolena náhodně. Vedly k tomu dva důvody. Současná maximální kapacita kořenových čističek odpadních vod, které buduje společnost Bereta je právě zmiňovaných 500 EO (ekvivalentních obyvatel) a v obcích do 500 obyvatel není v dohledné době perspektivní budování klasických mechanických čistíren. Tomu odpovídají i plány společnosti SVS a.s., podle kterých mají být do roku 2000 dobudovány klasické čistírny odpadních vod v obcích s počtem obyvatel vyšším než 5000. Do roku 2005 potom čistírny v obcích, které mají 2-5 tisíc obyvatel a až potom se budou řešit případy obcí menších. Zde je však potřeba zdůraznit, že tyto menší obce se budou řešit případ od případu a bude zde potřeba brát v úvahu mnoho hledisek, které pak v konečném důsledku rozhodnou o formě konečného řešení. Jedním z nejdůležitějších hledisek bude bezesporu velikost území na kterém se daná obec rozkládá a je zřejmé,

že čím větší oblast bude obec zabírat, tím složitější a nákladnější bude vybudování kanalizačního systému, který by odváděl odpadní vody do jedné centrální čistírny odpadních vod. V tomto případě bude výhodnější rozdělit danou obec, která má více než 500 obyvatel na oblasti, které mohou být řešeny odděleně. A právě v těchto případech, kdy se vybudování klasické čistírny odpadních vod bude jevit neefektivní může být použito některé z popisovaných alternativních řešení.

6.2 STANOVENÍ LOKALITY

Pro zkoumaný problém byla zvolena lokalita na jejímž území byly zjišťovány informace pro popis a řešení daného problému. Touto lokalitou bylo vybráno území okresu Liberec, neboť jak společnost Bereta s.r.o., tak i Technická univerzita, ve kterých je diplomová práce zpracována mají sídlo v tomto okrese a tudíž bylo nejjednodušší sehnat informace právě pro liberecký okres. Vymezení území není však nezbytně nutné, neboť dané porovnání by se dalo provést na jakémkoliv území ČR. Řešení problému však bude názornější, pokud bude ukázáno na konkrétním příkladě.

6.3 PŘEHLED OBCÍ OKRESU LIBEREC

V následující tabulce 13 je znázorněn přehled všech obcí okresu Liberec spolu s počty částí obcí, ze kterých se tyto obce skládají, katastrální výměrou v hektarech, celkovým počtem obyvatel a katastrální výměrou připadající na jednoho obyvatele. Dále je zde uvedeno pod kterou vodárenskou společností daná obec spadá, neboť v Libereckém okrese se nacházejí dvě vodárenské společnosti -

Severočeská vodárenská společnost (v tabulce označeno “SVS“) a Frýdlantská vodárenská společnost (v tabulce “FVS“). Čtyři obce nespadají pod žádnou vodárenskou společnost (v tabulce jsou označeny “ - “). V tabulce jsou také barevně odlišeny obce, které mají méně než 500 obyvatel.

Tabulka 13

Obec			Katastrální výměra ha	Celkový počet obyvatel počet	Katastrální výměra na jednoho obyvatele ha	Vodárenská společnost
Abec. poř.	Název	Počet částí				
1.	Bílá	13	2636	798	3,30	SVS
2.	Bílý Kostel nad Nisou	3	2567	740	3,47	SVS
3.	Bílý Potok	1	1822	634	2,87	FVS
4.	Bulovka	3	2887	755	3,82	FVS
5.	Cetenov	6	605	131	4,62	SVS
6.	Černousy	3	855	326	2,62	FVS
7.	Český Dub	15	2257	2921	0,77	SVS
8.	Čtveřín	2	495	420	1,18	SVS
9.	Dětrichov	1	964	543	1,78	FVS
10.	Dlouhý Most	1	443	503	0,88	SVS
11.	Dolní Řasnice	1	1295	517	2,50	FVS
12.	Frýdlant	3	3161	7621	0,41	FVS
13.	Habartice	2	557	432	1,29	FVS
14.	Hejnice	2	3842	2484	1,55	FVS
15.	Heřmanice	1	755	174	4,34	FVS
16.	Hlavice	4	827	293	2,82	SVS
17.	Hodkovice nad Mohelkou	5	1350	2571	0,53	SVS
18.	Horní Řasnice	2	1903	229	8,31	FVS
19.	Hrádek nad Nisou	9	4854	7180	0,68	SVS
20.	Chotyně	2	904	819	1,10	SVS
21.	Chrastava	8	2746	5656	0,49	SVS
22.	Janův důl	1	455	152	2,99	-
23.	Jeřmanice	1	438	317	1,38	SVS
24.	Jindřichovice pod Smrkem	2	1913	596	3,21	FVS
25.	Kobyly	7	827	296	2,79	SVS
26.	Krásný Les	1	1350	366	3,69	FVS
27.	Kryštofovo Údolí	2	1732	162	10,69	SVS
28.	Křížany	2	2856	646	4,42	-
29.	Kunratice	1	1240	395	3,14	FVS
30.	Lažany	1	212	193	1,10	SVS
31.	Lázně Libverda	1	1323	456	2,90	FVS
32.	Liberec	33	10612	101018	0,11	SVS

33.	Mníšek	2	2540	941	2,70	SVS
34.	Nová Ves	4	1235	550	2,25	SVS
35.	Nové Město pod Smrkem	3	2893	3951	0,73	FVS
36.	Oldřichov v Hájích	2	1625	396	4,10	SVS
37.	Osečná	8	2802	952	2,94	SVS
38.	Paceřice	2	350	296	1,18	SVS
39.	Pěňčín	7	888	592	1,50	SVS
40.	Pertoltice	2	1015	225	4,51	FVS
41.	Proseč pod Ještědem	5	830	253	3,28	-
42.	Příšovice	1	615	1350	0,46	SVS
43.	Radimovice	1	133	224	0,59	SVS
44.	Raspenava	1	4123	2816	1,46	SVS
45.	Rynoltice	5	1774	691	2,57	SVS
46.	Soběslavice	2	405	135	3,00	SVS
47.	Stráž nad Nisou	2	454	1661	0,27	SVS
48.	Světlá pod Ještědem	8	1319	704	1,87	-
49.	Svijanský Újezd	3	530	372	1,42	SVS
50.	Svijany	1	270	289	0,93	SVS
51.	Sychrov	5	651	151	4,31	SVS
52.	Šimonovice	2	719	321	2,24	SVS
53.	Višňová	9	3025	1365	2,22	FVS
54.	Vlastibořice	4	552	190	2,91	SVS
55.	Všelibice	13	1844	506	3,64	SVS
56.	Zdislava	1	980	242	4,05	SVS
57.	Žďárek	1	231	105	2,20	SVS

Zdroj: Interní materiály společnosti Severočeská vodárenská společnost, a.s.

6.4 VARIANTA 1 - KOŘENOVÁ ČISTIČKA ODPADNÍCH VOD

Technologie kořenové čističky odpadních vod je podrobně popsána v kapitole 3, kde jsou také vyjmenovány její výhody a nevýhody. Tato podkapitola se zaměřuje na ekonomické zhodnocení výstavby a provozu KČOV. Hlavní náklady jsou spojeny s vlastním vybudováním. Následné provozní náklady již jsou velmi malé. Následující tabulka 14 ukazuje náklady na vybudování a provoz kořenové čističky odpadních vod. Při výpočtu se vychází z údajů, které byly poskytnuty společností Bereta s.r.o. a které uvádí, že náklady na vybudování KČOV činí 10 000 Kč

na jednoho ekvivalentního obyvatele při vybudování čističky o kapacitě jeden EO (ekvivalentní obyvatel). Se zvětšující se velikostí čističky náklady postupně klesají až na 5 000 Kč na jednoho EO při kapacitě čističky 500 EO. K výpočtu bylo použito vzorce - $N_k = (10000 - (5000/499 * (k-1))) * k$, kde N_k jsou celkové náklady na vybudování kořenové čističky odpadních vod pro daný počet ekvivalentních obyvatel a k je počet ekvivalentních obyvatel. U výpočtu provozních nákladů je to podobné, neboť bylo zjištěno, že u čističky o velikosti 5 EO jsou roční provozní náklady 300 Kč, zatímco u čističky o velikosti 500 EO činí roční provozní náklady 9000 Kč. Z toho vznikly interpolací hodnoty provozních nákladů pro jednotlivé kapacity kořenových čističek a po následném vydělení hodnotou kapacity KČOV i roční provozní náklady na jednoho ekvivalentního obyvatele. Celkové provozní náklady na byly vypočteny podle vzorce - $N_{cp} = 300 + (8700/495) * (k-5)$. Jednotkové roční provozní náklady pak podle vzorce - $N_{jp} = N_{cp}/k$, kde N_{cp} značí celkové roční provozní náklady a N_{jp} jednotkové roční provozní náklady. k značí počet ekvivalentních obyvatel, pro které je čistička určena. Pro názornou ilustraci nákladů byly čistírny rozděleny do kategorií podle velikosti a to s ohledem na nejčastěji budované kapacity ČOV. Jsou to kapacity 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400 a 500 EO. Vypočtené hodnoty jsou znázorněné v tabulce 14.

Tabulka 14

Kapacita čistírny	Náklady na vybudování KČOV	Celkové roční provozní náklady KČOV	Roční provozní náklady na jednoho EO
počet EO	Kč	Kč	Kč
5	49800	300	60,00
10	99098	388	38,79
15	147896	476	31,72
20	196192	564	28,18
30	291283	739	24,65
40	384369	915	22,88
50	475451	1091	21,82
75	694389	1530	20,40
100	900802	1970	19,70
150	1276052	2848	18,99
200	1601202	3727	18,64
250	1876253	4606	18,42
300	2101202	5485	18,28
400	2400802	7242	18,11
500	2500000	9000	18,00

6.5 VARIANTA 2 - MECHANICKO-BIOLOGICKÉ ČISTÍRNY

Do této kategorie čističek odpadních vod spadá velké množství čističek, které se liší použitou technologií. Co je však pro ekonomické srovnání nejdůležitější, jejich ceny a spotřeby elektrické energie jsou téměř shodné pro jednotlivé kapacity ČOV.

V tabulce 15 jsou uvedeny průměrné náklady na vybudování mechanicko-biologických čističek odpadních vod a to bez 5% DPH, maximální průměrný denní průtok vody, dále je zde uvedena průměrná denní spotřeba elektrické energie a z této spotřeby je pak pomocí současné sazby za 1kWh (3 Kč) vypočítána hodnota roční spotřeby elektrické energie. Tabulka 16 ukazuje náklady na odvoz kalu z usazovacích nádrží mechanicko-biologických čističek odpadních vod.

Tento kal se narozdíl od kořenových čističek musí v průměru dvakrát ročně vyvážet. Objem vyváženého kalu závisí na kapacitě čističky. V průměru to je 0,2m³ na jednoho ekvivalentního obyvatele. Náklady na odvoz jsou propočítány podle metodiky vysvětlené v následující podkapitole 5.6, kde je kal odvážen a likvidován Severočeskými vodárnami a kanalizacemi. Pro výpočet nákladů na dopravu byla zvolena vzdálenost od místa likvidace kalu 15 km, což je průměrná vzdálenost ve které se nacházejí obce libereckého okresu od liberecké čističky odpadních vod. Pro dané výpočty byly zvoleny čističky odpadních vod o kapacitách 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400 a 500 EO.

Tabulka 15

Kapacita čistírny	Průměrné náklady na vybudování ČOV (bez 5% DPH)	Max. průměrný denní průtok vody	Průměrná denní spotřeba elektrické energie	Roční náklady na elektrickou energii
počet EO	Kč	m ³ /den	kWh/den	Kč
5	45000	1,0	1,000	1095,0
10	62500	2,0	1,200	1314,0
15	80000	3,0	1,800	1971,0
20	97500	4,0	2,000	2190,0
30	132500	6,0	2,600	2847,0
40	167500	7,0	3,000	3285,0
50	202500	9,0	3,400	3723,0
75	290000	12,0	4,300	4708,5
100	377500	16,0	7,500	8212,5
150	552500	24,0	8,975	9827,6
200	727500	30,0	11,725	12838,9
250	902500	40,0	14,475	15850,1
300	1077500	45,0	17,225	18861,4
400	1427500	60,0	22,725	24883,9
500	1777500	80,0	28,225	30906,4

Zdroj: Propagační materiály společnosti ASIO, s.r.o. Brno a společnosti ENVI-PUR, s.r.o. Tábor

Tabulka 16

Kapacita čističky	Likvidovaný objem kalu	Počet odvozů	Dopravní náklady na odvoz kalu	Celkové náklady na odvoz a likvidaci kalu	Celkové roční náklady na odvoz a likvidaci kalu
Počet EO	m ³	Počet	Kč	Kč	Kč
5	1	1	570	867	1734
10	2	1	570	955	1910
15	3	1	570	1043	2086
20	4	1	690	1315	2630
30	6	1	690	1491	2982
40	8	1	690	1667	3334
50	10	1	690	1843	3686
75	15	2	1380	2973	5946
100	20	2	1380	3413	6826
150	30	3	2070	4983	9966
200	40	4	2760	6553	13106
250	50	5	3450	8123	16246
300	60	6	4140	9693	19386
400	80	8	5520	12833	25666
500	100	10	6900	15973	31946

Zdroj: Interní materiály společnosti Severočeské vodárny a kanalizace, a.s.

Hlavními výhodami mechanicko-biologických čistíren jsou :

- Minimální zastavěná plocha
- Malé nároky na elektrickou energii
- Jednoduchá instalace
- Vyloučení zápachu v okolí ČOV
- Nehlučný provoz ČOV

6.6 VARIANTA 3 - ODVOZ ODPADNÍCH VOD Z JÍMEK

Tato varianta přichází v úvahu pokud se majitel obytného zařízení nerozhodne pro žádnou z čističek odpadních vod, ani pro připojení na veřejnou kanalizaci. V tomto případě si vybuduje u svého obytného

zařízení jímku a tuto vždy po naplnění nechá vyvést. Odvoz do liberecké čistírny odpadních vod zabezpečuje společnost Severočeské vodárny a kanalizace a.s. dvěma nákladními vozy s různými tarify pro cenu dopravného. Tato vozidla se liší kapacitou cisterny do které odpadní vody čerpají. U fekálního vozu V3S se jedná o $3,3\text{m}^3$ a u fekálního vozu Tatra o 11m^3 odpadní vody. Kromě poplatků za dopravné se při odvozu účtují ještě další poplatky, z nichž asi nejdůležitější je poplatek za likvidaci kalu (odpadní vody), který činí 60 Kč/m^3 . Všechny poplatky pro oba dva automobily jsou uvedeny v tabulce 17, kde jsou také uvedeny doby trvání prováděné služby a celkové ceny za tuto službu. V políčkách, kde je místo číselného údaje “ - “, se tento údaj neurčuje.

Tabulka 17

Ceník prováděných služeb při odvozu odpadních vod					
Prováděná služba	Cena služby podle typu automobilu		Doba provádění služby	Celková cena služby	
	V3S	Tatra		V3S	Tatra
Výkon na místě	39 Kč/15min	71 Kč/15min	30 min	78	142
Jízdní výkon	19 Kč/km	23 Kč/km	-	-	-
Čerpání	2,80 Kč/hl	2,80 Kč/hl	-	-	-
Účast pracovníka	60 Kč/15min	60 Kč/15min	30 min	120	120
Pomoc řidiče s hadicemi	11 Kč	11 Kč	-	-	-
Likvidace kalu	60 Kč/ m^3 (t)	60 Kč/ m^3 (t)	-	-	-

Zdroj: Interní materiály společnosti Severočeské vodárny a kanalizace, a.s.

V tabulce 18 jsou postupně vypočteny roční náklady na odvoz odpadních vod. Velikost těchto nákladů je závislá na dvou základních faktorech :

- kapacitě vyvážené jímky
- vzdálenosti obce od místa likvidace kalu (liberecká čistírna odpadních vod)

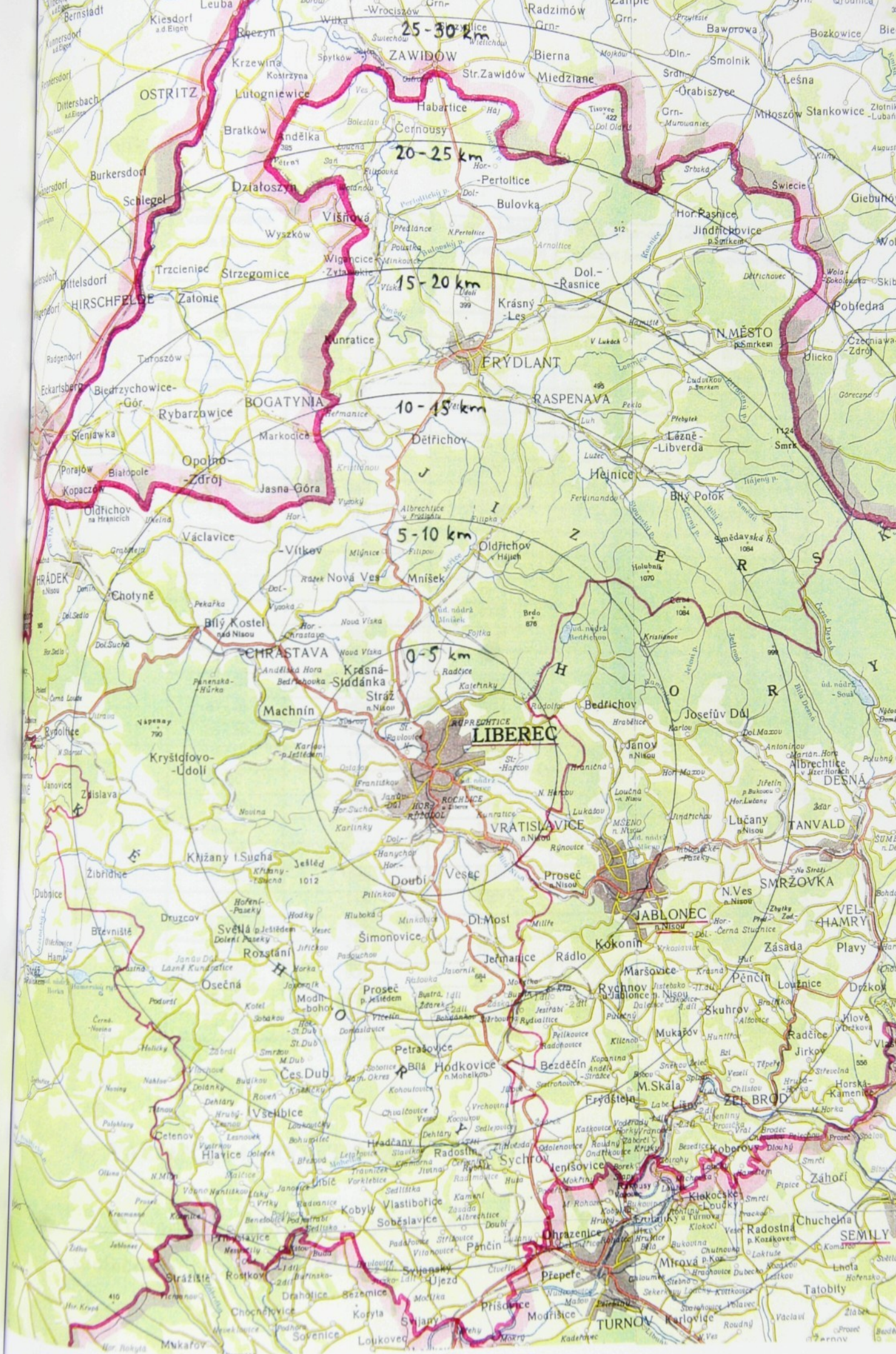
Kapacita vyvážené jímky

U obytných zařízení jsou většinou budovány jímky o kapacitě 3-11m³. Výpočty v tabulce 18 jsou prováděny pro jímky o kapacitě 3, 5, 7, 9 a 11m³. Náklady na vybudování jímky o kapacitě 3m³ jsou přibližně 10 000 Kč a se zvětšující se kapacitou vzrůstají přibližně o 3 000 Kč na 1m³. První z uvedených jímek (kapacita 3m³) má výhodu v tom, že jí lze vyvést fekálním vozem V3S, který má nižší tarif za dopravné. Je si však potřeba uvědomit, že čím je jímka menší, tím častěji je potřeba vyvážet.

Vzdálenost od místa likvidace kalu

Vzdálenosti jednotlivých obcí libereckého okresu od místa likvidace kalu jsou dobře patrné z MAPKY 1. Nejvzdálenější bod tohoto okresu leží od liberecké čistírny odpadních vod přibližně 30 km. Vzdálenosti od místa likvidace kalu jsou rozděleny do šesti pásem, vždy po pěti kilometrech. Z těchto kategorií jsou pak vypočítány náklady na dopravné a celkové náklady.

Dalším údajem v tabulce 18 je roční frekvence vyvezení jímky. Tento údaj je vypočítán z průměrné denní spotřeby vody domácnostmi, která v současné době činí 120 litrů na osobu a den. Uváděná hypotéza dále vychází z toho, že se jímka nachází u rodinného domku s pěti obyvateli. Z toho potom vychází za kolik dní se jímka o dané kapacitě naplní odpadní vodou a je nutné její vyvezení. Když potom počet dní v roce (365) vydělíme zjištěným údajem, tak dostáváme roční frekvenci odvozu jímky o dané kapacitě. Všechny náklady jsou bez 5% DPH.



Mapka 1 - Liberecký okres

Tabulka 18

Kapacita jímky	Vzdálenost od místa likvidace kalu	Náklady na dopravné na jedno vyvezení jímky	Celkové náklady na jedno vyvezení jímky	Roční frekvence vyvezení jímky	Celkové roční náklady na vyvezení jímky
m ³	km	Kč	Kč	počet	Kč
3	0 - 5	95	568	73,00	41464
	5 - 10	285	758	73,00	55334
	10 - 15	475	948	73,00	69204
	15 - 20	665	1138	73,00	83074
	20 - 25	855	1328	73,00	96944
	25 - 30	1045	1518	73,00	110814
5	0 - 5	115	828	43,80	36266
	5 - 10	345	1058	43,80	46340
	10 - 15	575	1288	43,80	56414
	15 - 20	805	1518	43,80	66488
	20 - 25	1035	1748	43,80	76562
	25 - 30	1265	1978	43,80	86636
7	0 - 5	115	1004	31,29	31411
	5 - 10	345	1234	31,29	38607
	10 - 15	575	1464	31,29	45802
	15 - 20	805	1694	31,29	52998
	20 - 25	1035	1924	31,29	60194
	25 - 30	1265	2154	31,29	67389
9	0 - 5	115	1180	24,33	28713
	5 - 10	345	1410	24,33	34310
	10 - 15	575	1640	24,33	39907
	15 - 20	805	1870	24,33	45503
	20 - 25	1035	2100	24,33	51100
	25 - 30	1265	2330	24,33	56697
11	0 - 5	115	1356	19,91	26997
	5 - 10	345	1586	19,91	31576
	10 - 15	575	1816	19,91	36155
	15 - 20	805	2046	19,91	40734
	20 - 25	1035	2276	19,91	45313
	25 - 30	1265	2506	19,91	49892

6.7 VARIANTA 4 - VYBUDOVÁNÍ VEŘEJNÉ KANALIZACE

Poslední variantou je vybudování veřejné kanalizace vodárenskou společností. Domácnostem je pak umožněno napojení na tuto kanalizaci

za což platí poplatek (stočné), který je v současné době pro obce o jejichž odkanalizování se stará Severočeská vodárenská společnost stanoven pro domácnosti na 9,76 + 5% DPH (10,25) Kč/m³. Odpadní vody jsou posléze svedeny do čističky odpadních vod. V tabulce 19 jsou vypočteny roční náklady domácnosti, která má 5 členů a denní spotřebu 120 litrů na osobu a den. Uvedené náklady na stočné jsou uvedeny bez 5% DPH.

Tabulka 19

Počet členů domácnosti	Denní spotřeba jednoho člena	Roční spotřeba pětičlenné domácnosti	Roční náklady na stočné
Počet	m ³	m ³	Kč
5	0,12	219	2137,44

Zdroj: Interní materiály společnosti Severočeská vodárenská společnost, a.s.

Z tabulky 19 je patrné, že náklady domácnosti na likvidaci odpadních vod pomocí odvodu těchto vod veřejnou kanalizací jsou nízké. Je třeba si však uvědomit, že vodárenské společnosti nemají v současné době dostatečné množství finančních prostředků ani kapacit na to, aby se mohly v dostatečné míře postarat o budování nových systémů na odvod odpadních vod v obcích do 500 obyvatel. Problémovým se někdy stává i údržba stávajících kanalizačních svodů. Důvodem je to, že podle globální vodohospodářské strategie jsou přednostně odkanalizovány obce s větším počtem obyvatel. U malých obcí je proto často otázka řešení likvidace odpadních vod plně v režii obcí samotných a záleží jen na nich, zda jsou si schopny obstarat dostatečné množství finančních prostředků na vybudování nebo údržbu co možná nejvýkonnějšího a přitom nejméně nákladného systému

odvodu odpadních vod napojeného na čističku, která nejlépe splňuje požadavky dané obce.

7. ODHADY NÁVRATNOSTI DO BUDOUCNA

Tato kapitola se zabývá porovnáním nákladů na vyčištění 1m^3 odpadní vody v průběhu celé životnosti čističek odpadních vod popisovaných v kapitole 6. Pro toto porovnávání byly použity výsledky z tabulek 14, 15, 16, 18 a 19.

7.1 POROVNÁNÍ NÁKLADŮ KOŘENOVÉ A MECHANICKO-BIOLOGICKÉ ČISTIČKY

V této podkapitole budou porovnávány náklady na vyčištění 1m^3 odpadní vody kořenovou a mechanicko-biologickou čističkou odpadních vod. U kořenové čističky se vychází z výsledků získaných v podkapitole 5.4, kde byly získány celkové náklady na vybudování KČOV a celkové roční provozní náklady. Celkové roční provozní náklady byly vynásobeny hodnotou 30, což je udávaná životnost kořenových čističek (30 let), a přičteny k celkovým nákladům na vybudování KČOV. Získané náklady za celou dobu životnosti byly potom vyděleny celkovým vyprodukovaným množstvím odpadní vody za 30 let její životnosti. Zde se vycházelo z průměrné denní spotřeby 120 litrů na osobu a den. Výsledek, který je spolu s výše uvedenými výpočty zachycen v tabulce 20 udává cenu za vyčištění 1m^3 odpadní vody v kořenové čističce odpadních vod o dané kapacitě.

Tabulka 20

Kapacita čistírny počet EO	Náklady na vybudování KČOV Kč	Celkové provozní náklady za dobu životnosti Kč	Náklady na vybudování + celkové provozní náklady Kč	Náklady na vyčištění 1m ³ v KČOV Kč
5	49800	9000	58800	8,95
10	99098	11636	110735	8,43
15	147896	14273	162169	8,23
20	196192	16909	213101	8,11
30	291283	22182	313464	7,95
40	384369	27455	411823	7,84
50	475451	32727	508178	7,73
75	694389	45909	740298	7,51
100	900802	59091	959893	7,31
150	1276052	85455	1361507	6,91
200	1601202	111818	1713021	6,52
250	1876253	138182	2014434	6,13
300	2101202	164545	2265748	5,75
400	2400802	217273	2618074	4,98
500	2500000	270000	2770000	4,22

Při obdobném výpočtu nákladů na vyčištění 1m³ odpadní vody v mechanicko-biologické čističce za dobu její životnosti (tabulka 21) bylo použito výsledků uvedených v podkapitole 5.5. Nejprve se průměrné náklady na vybudování mechanicko-biologické čistírny sečetly s ročními náklady na elektrickou energii, které se ještě předtím vynásobily hodnotou 20, což je předpokládaná životnost mechanicko-biologické čistírny. K tomu se ještě přičetly roční náklady na odvoz kalu z biologicko-mechanické čistírny odpadních vod, které se také vynásobily hodnotou 20, čímž vznikly náklady na odvoz kalu za celou životnost dané čistírny. Takto získané celkové náklady se potom vydělily celkovým množstvím vyčištěné odpadní vody za celou životnost dané čističky. Zde se opět vycházelo z průměrné denní spotřeby na jednoho obyvatele (120 l/os/den). Získaný výsledek udává

náklady na vyčištění 1m^3 odpadní vody v mechanicko-biologické čističce odpadních vod.

Tabulka 21

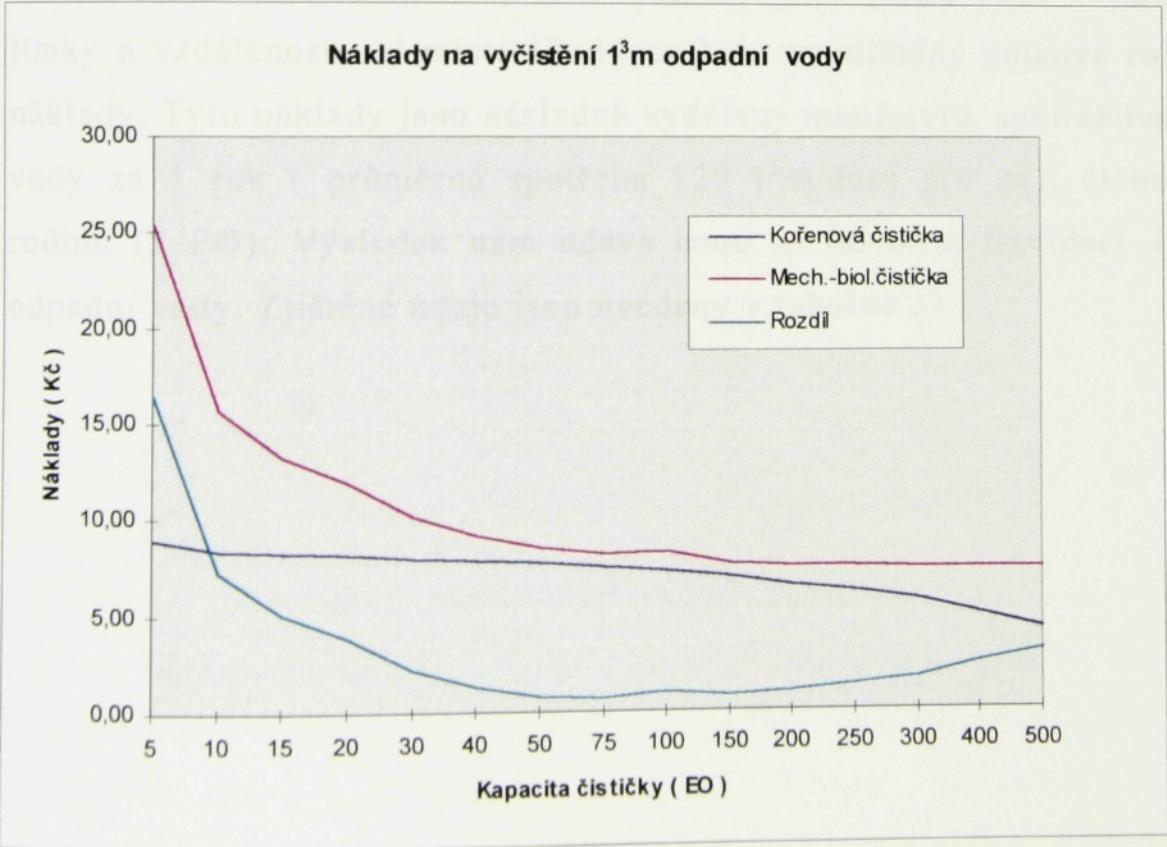
Kapacita čistírny	Průměrné náklady na vybudování ČOV	Celkové provozní náklady (spotřeba el. energie+likvidace kalu)	Celkové náklady	Náklady na vyčištění 1m^3 v ČOV
počet EO	Kč	Kč	Kč	Kč
5	45000	70725	115725	21,14
10	62500	80600	143100	13,07
15	80000	101425	181425	11,05
20	97500	120500	218000	9,95
30	132500	145725	278225	8,47
40	167500	165475	332975	7,60
50	202500	185225	387725	7,08
75	290000	266363	556363	6,77
100	377500	375963	753463	6,88
150	552500	494841	1047341	6,38
200	727500	648622	1376122	6,28
250	902500	802403	1704903	6,23
300	1077500	956184	2033684	6,19
400	1427500	1263747	2691247	6,14
500	1777500	1571309	3348809	6,12

V tabulce 22 je vlastní porovnání nákladů na vyčištění 1m^3 odpadní vody v kořenové a mechanicko-biologické čističce odpadních vod. Ve druhém případě je výsledek přenesený z tabulky 21 ještě vynásoben koeficientem $3/2$, který nám z nákladového hlediska vyrovnává rozdílné doby životnosti porovnávaných čističek.

Tabulka 22

Kapacita čističky	Náklady na vyčištění 1m ³ v KČOV	Náklady na vyčištění 1m ³ v ČOV	Rozdíl v nákladech mezi KČOV a mech.-biol. čističkou
Počet EO	Kč	Kč	Kč
5	8,95	25,36	16,41
10	8,43	15,68	7,25
15	8,23	13,25	5,03
20	8,11	11,95	3,84
30	7,95	10,16	2,21
40	7,84	9,12	1,29
50	7,73	8,50	0,76
75	7,51	8,13	0,62
100	7,31	8,26	0,95
150	6,91	7,65	0,74
200	6,52	7,54	1,02
250	6,13	7,47	1,34
300	5,75	7,43	1,68
400	4,98	7,37	2,39
500	4,22	7,34	3,12

GRAF 5



7.2 POROVNÁNÍ NÁKLADŮ KOŘENOVÉ ČISTIČKY A ODVOZU ODPADNÍCH VOD Z JÍMEK

V této podkapitole jsou porovnávány celkové náklady na vyčištění 1m^3 odpadní vody kořenovou čističkou odpadních vod a náklady na odvoz a likvidaci 1m^3 odpadní vody Severočeskými vodárnami a kanalizacemi. V případě kořenové čistírny odpadních vod jsou celkové náklady na vyčištění 1m^3 odpadní vody vysvětleny, vypočteny a uvedeny v podkapitole 6.1. Tyto náklady jsou členěny podle kapacity dané čistírny. V případě odvozu odpadních vod z jímek u obytných zařízení nejsou náklady členěny podle kapacity čistícího zařízení, nýbrž podle velikosti vyvážené jímky a vzdálenosti od místa likvidace kalu. Při výpočtu celkových nákladů na odvoz a likvidaci kalu se vychází z tabulky 17 (podkapitola 5.6), kde jsou podle dané velikosti jímky a vzdálenosti od místa likvidace kalu vypočítány celkové roční náklady. Tyto náklady jsou následně vyděleny množstvím spotřebované vody za 1 rok (průměrná spotřeba 120 l/os/den) pro pěti člennou rodinu (5 EO). Výsledek nám udává cenu za odvoz a likvidaci 1m^3 odpadní vody. Zjištěné údaje jsou uvedeny v tabulce 23.

Tabulka 23

Kapacita jímky	Vzdálenost od místa likvidace kalu	Celkové roční náklady na vyvezení jímky	Spotřeba vody za 1 rok	Náklady na odvoz a likvidaci 1m ³ odpadní vody
m ³	km	Kč	m ³	Kč
3	0 - 5	41464	219	189,33
	5 - 10	55334	219	252,67
	10 - 15	69204	219	316,00
	15 - 20	83074	219	379,33
	20 - 25	96944	219	442,67
	25 - 30	110814	219	506,00
5	0 - 5	36266	219	165,60
	5 - 10	46340	219	211,60
	10 - 15	56414	219	257,60
	15 - 20	66488	219	303,60
	20 - 25	76562	219	349,60
	25 - 30	86636	219	395,60
7	0 - 5	31411	219	143,43
	5 - 10	38607	219	176,29
	10 - 15	45802	219	209,14
	15 - 20	52998	219	242,00
	20 - 25	60194	219	274,86
	25 - 30	67389	219	307,71
9	0 - 5	28713	219	131,11
	5 - 10	34310	219	156,67
	10 - 15	39907	219	182,22
	15 - 20	45503	219	207,78
	20 - 25	51100	219	233,33
	25 - 30	56697	219	258,89
11	0 - 5	26997	219	123,27
	5 - 10	31576	219	144,18
	10 - 15	36155	219	165,09
	15 - 20	40734	219	186,00
	20 - 25	45313	219	206,91
	25 - 30	49892	219	227,82

Vlastní porovnání nákladů kořenové čistírny odpadních vod a odvozu a likvidace odpadních vod z jímek je uvedeno v tabulce 24, kde jsou uvedeny náklady na vyčištění odpadní vody kořenové čističky odpadních vod a odvozu a likvidace kalu z jímek. Jak je patrné ze zvolených kritérií pro výpočet nákladů (u kořenové čistírny - kapacita

čistírny, u odvozu a likvidace kalu - velikost vyvážené jímky a vzdálenost od místa likvidace), nejsou dané kategorie plně souměřitelné. Proto k alespoň částečnému porovnání byla použita průměrná cena vyčištění 1m^3 odpadní vody u kořenových čističek o kapacitě 5-500 ekvivalentních obyvatel a průměrná cena odvozu a likvidace 1m^3 odpadní vody z jímek o velikosti 3-11 m^3 a různých vzdáleností (5-30 km) od místa likvidace kalu (tabulka 24).

Tabulka 24

Náklady na vyčištění 1m^3 v KČOV podle kapacity čističky	Náklady na odvoz a likvidaci 1m^3 odpadní vody podle velikosti jímky a vzdálenosti od místa likvidace	
Kč	Kč	
8,95	189,33	242,00
8,43	252,67	274,86
8,23	316,00	307,71
8,11	379,33	131,11
7,95	442,67	156,67
7,84	506,00	182,22
7,73	165,60	207,78
7,51	211,60	233,33
7,31	257,60	258,89
6,91	303,60	123,27
6,52	349,60	144,18
6,13	395,60	165,09
5,75	143,43	186,00
4,98	176,29	206,91
4,22	209,14	227,82
Průměr 7,10	Průměr 244,88	

7.3 POROVNÁNÍ NÁKLADŮ KOŘENOVÉ ČISTIČKY A ODVODU ODPADNÍCH VOD VEŘEJNOU KANALIZACÍ

Posledním porovnáním je porovnání nákladů kořenové čističky na vyčištění 1m^3 odpadní vody s výší ceny poplatku za odvod odpadní vody veřejnou kanalizací (stočné), vybudovanou Severočeskou vodárenskou společností. V podkapitole 5.6 byla vypočtena průměrná

cena za vyčištění 1m^3 kořenovou čistírnou odpadních vod u čistíren různých kapacit. Tato hodnota činí 7,10 Kč. Cena stočného za 1m^3 v současné době činí 9,76 Kč (bez 5% DPH).

Pro řešení čistění odpadních vod se zaměřím na obec s cca 500 obyvateli. Jako možná řešení problémů s čistěním odpadních vod byly zvoleny 4 varianty:

- 1. Čistění odpadních vod kořenovou čistírnou odpadních vod
- 2. Čistění odpadních vod mechanicko-biologickou čistírnou odpadních vod
- 3. Odvoz a likvidace odpadních vod z jímek u obytných zařízení
- 4. Odvoz odpadních vod veřejnou kanalizací

Pro řešení z těchto variant byly vypočteny náklady na vyčištění odvozu, likvidaci či odvoz 1m^3 odpadní vody. Zjištěné náklady byly potom mezi sebou porovnány. Při porovnávání byl kladen hlavní důraz na srovnávání varianty čistění odpadních vod kořenovou čistírnou s ostatními ekonomicky variantami, neboť tato diplomová práce byla vypracována ve společnosti Bereta a.s., která se právě budováním kořenových čistíren odpadních vod zabývá.

Výsledky srovnání

V porovnání kořenové čistírky odpadních vod a čistírnou mechanicko-biologickou byly zjištěné náklady kořenové čistírky na vyčištění 1m^3 odpadní vody nižší. A to v průměru o 3,34 Kč.

V porovnání kořenové čistírky odpadních vod a odvozu a likvidací jímek u jímek u obytných zařízení byly průměrné náklady kořenové čistírky na vyčištění 1m^3 odpadní vody nižší o několikrát.

8. Závěr:

Tato diplomová práce se zabývá různými variantami řešení čištění odpadních vod se zaměřením na obce nebo části obcí s počtem obyvatel do 500. Jako možná řešení problému čištění odpadních vod byly zvoleny 4 varianty:

- čištění odpadních vod kořenovou čističkou odpadních vod
- čištění odpadních vod mechanicko-biologickou čističkou odpadních vod
- odvoz a likvidace odpadních vod z jímek u obytných zařízení
- odvod odpadních vod veřejnou kanalizací

Pro každou z těchto variant byly vypočteny náklady na vyčištění, odvoz, likvidaci či odvod 1m^3 odpadní vody. Zjištěné náklady byly potom mezi sebou porovnány. Při porovnávání byl kladen hlavní důraz na srovnávání varianty čištění odpadních vod kořenovou čističkou s ostatními zkoumanými variantami, neboť tato diplomová práce byla vypracována ve společnosti Bereta s.r.o., která se právě budováním kořenových čističek odpadních vod zabývá.

Výsledky srovnání :

V porovnání kořenové čističky odpadních vod s čističkou mechanicko-biologickou byly zjištěné náklady kořenové čističky na vyčištění 1m^3 odpadní vody nižší. A to v průměru o 3,24 Kč.

V porovnání kořenové čističky odpadních vod s odvozem a likvidací kalu z jímek u obytných zařízení byly průměrné náklady kořenové čističky na vyčištění 1m^3 odpadní vody několikanásobně

nižší, a to 7,10 Kč. U odvozu a likvidace kalu z jímek u obytných zařízení tyto průměrné náklady činily 244,88 Kč.

V porovnání kořenové čističky odpadních vod s odvodem odpadních vod veřejnou kanalizací byly průměrné náklady na vyčištění 1m^3 odpadních vod kořenovou čističkou o 2,66 Kč nižší než poplatek (stočné) za odvod 1m^3 odpadní vody veřejnou kanalizací. U kořenové čističky odpadních vod činily průměrné náklady 7,10 Kč, zatímco poplatek za odvod odpadní vody veřejnou kanalizací je v současné době stanoven na 9,76 Kč (bez 5% DPH).

Z provedené analýzy je patrné, že přínos kořenových čističek odpadních vod není "jen" v oblasti vysoce kvalitního vyčištění odpadních vod a ohleduplnosti k životnímu prostředí (jak bylo uvedeno v kapitole 3), ale i v oblasti nákladnosti dané technologie, kdy kořenová čistička měla ze zkoumaných variant nejnižší náklady, což by mělo vést ke stále výraznějšímu prosazování kořenových čističek na našem trhu.

9. Seznam literatury

1. Fotr, J. : Podnikatelský plán a investiční rozhodování. Grada, Praha 1995
2. Valach, J. : Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. VŠE, Praha 1995
3. Valach, J. : Finanční řízení podniku. Ekopress, Praha 1997
4. Interní materiály společnosti Bereta, s.r.o.
5. Interní materiály společnosti Severočeská vodárenská společnost, a.s.
6. Interní materiály společnosti Severočeské vodárny a kanalizace, a.s.
7. Vodovody a kanalizace ČR 1996. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 1997
8. Severočeská vodárenská společnost, a.s. - PROFIL 1994. Severočeská vodárenská společnost, Teplice 1995
9. Výroční zpráva SVS, a.s za rok 1996. Teplice 1997
10. Novotná, K. : Kořenové čistírny odpadních vod a jejich význam v současné době (absolventská práce). Vyšší odborná škola zahradnická a střední zahradnická, Mělník 1997
11. Propagační materiály společnosti ASIO, s.r.o. Brno
12. Propagační materiály společnosti ENVI-PUR, s.r.o. Tábor