

Technická univerzita v Liberci
Hospodářská fakulta

Diplomová práce

2000

Ladislava Mazánková

Technická univerzita v Liberci
Hospodářská fakulta

Obor

Podniková ekonomika

Ekonomika zneškodňování odpadních vod v malých obcích

Economy of municipal waste waters in small villages

DP – PE – KPE - 200048

Ladislava Mazánková

Vedoucí práce: RNDr. Zbyněk Ryšlavý, Csc., Katedra podnikové ekonomiky

Konzultant: Matušková, starostka obce Višňová

Počet stran ...54.....

Počet příloh ...9.....

Datum odevzdání: 26.5.2000

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Hospodářská fakulta

Katedra podnikové ekonomiky

Školní rok 1999/2000

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro **Ladislavu Mazánkovou**

obor č. 6268 - 8 Podniková ekonomika

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111 / 1998 Sb. o vysokých školách a navazujících předpisů určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Ekonomika zneškodňování odpadních vod v malých obcích**

Pokyny pro vypracování:

1. Uvést základní charakteristiky systémů pro likvidaci splaškových vod v menších obcích.
2. Provést analýzu nákladů a přínosů při různých variantách nakládání se splaškovými vodami v malé obci. Jaké jsou vhodné alternativy pro různé typy zástavby ?
3. Porovnat závěry analýzy s investicí realizovanou v obci Višňová. Jaké jsou optimalizace nakládání s vodami v této obci?

Rozsah grafických prací:

50 - 60 stran textu + nutné přílohy

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Kol.: A Framework for measuring the Economic Benefits of ground Water, Dokument 230-B
95-003, EPA, 1995

Problematika malých čistíren odpadních vod. Sborník ze semináře. Vodohospodářská
společnost a sdružení vodohosp. poboček ČVTS jihomoravského kraje, Brno, 1992

Fotr, J.: Podnikatelský plán a investiční rozhodování, Grada Publishing, 1995

<http://www.epa.gov/docs/oppe/eaed/eedhmpg.htm>

Cooper P.F. (Ed.): Evropské směrnice pro navrhování a provoz kořenových čistíren, Vyd
kontaktní skupina pro rozvoj kořenových čistíren, Praha, 1991

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Zbyněk Ryšlavý, CSc.

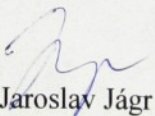
Konzultant: starostka obce Višňová, pí Matušková

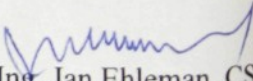
Termín zadání diplomové práce: 29.10.1999

Termín odevzdání diplomové práce: 26.5.2000

L.S.




doc. Ing. Jaroslav Jágr
vedoucí katedry


prof. Ing. Jan Ehleman, CSc.
děkan Hospodářské fakulty

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

Prohlášení k využívání výsledků DP:

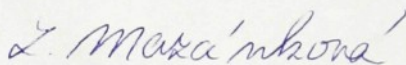
Jsem si vědoma toho, že diplomová práce je majetkem školy a že s ní nemohu sama bez svolení školy disponovat, a že diplomová práce může být zapůjčena či objednána (kopie) za účelem využití jejího obsahu.

Beru na vědomí, že po 5ti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně TUL v Liberci, kde je uložena.

V Liberci dne 24. 5. 2000

Ladislava Mazánková

Putimská 328, Liberec 8,



Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mi pomohli s vypracováním mé diplomové práce. Zvláště děkuji za mimořádnou ochotu a trpělivost při poskytování rad a informací během vypracování této diplomové práce.

Anotace

Ekonomika zneškodňování odpadních vod v malých obcích

Cílem této diplomové práce je shrnout poznatky o způsobech a ekonomice čištění odpadních vod. Uvádí přehled malých a domovních čistíren odpadních vod určených pro zneškodňování splaškových vod. V závěru je uvedeno porovnání s investicí v obci Višňová.

Economy of municipal waste waters in small villiges

The aim of this diploma work is to summarize information about ways and economy of municipal waste waters. It includes a systematic overview small and house waste water treatment facilities which dispose of harmful and dangerous sewage. It is concluded a comparison with investment in the village Višňová.

1. Úvod	12
1.2. Předmět	13
1.3. Rozsah	13
 2. Malé obce	 14
2.1. Charakter zástavby malých obcí	14
2.2. Charakter odpadních vod a její producenti	14
2.3. Současný stav kanalizace v malých obcích	16
 3. Zařízení potřebné pro zneškodnění odpadních vod	 17
3.1. Struktura zařízení pro zneškodnění odpadních vod	17
3.1.1. Funkční útvary, jednotky kanalizace	17
3.1.2. Jednotlivé objekty čistírny plus jejich funkce	18
3.2. Kategorie čistíren odpadních vod	19
3.3. Sestavy zařízení pro zneškodnění odpadních vod	20
3.3.1. Domovní čistírny do 10 m ³ /d	20
3.3.2. Čistírny od 10 do 100 m ³ /d	20
3.3.3. Čistírny od 100 do 1000 m ³ /d	21
3.3.4. Čistírny od 1000 do 2000 m ³ /d	21
3.4. Jednotlivé objekty čistírny, jejich fce a doporučení	22
3.4.1. Oddělovač před čistírnou	22
3.4.2. Lapák šterku	22
3.4.3. Česle	23
3.4.4. Lapáky písku	23
3.4.5. Lapáky tuku	24
3.4.6. Dešťové zdrže	24
3.4.7. Usazovací nádrže	25
3.4.8. Biologické filtry	25
3.4.9. Aktivační nádrže	25
3.4.10. Dosazovací nádrže	26
3.4.11. Kalové hospodářství	26
3.4.12. Zahušťovací nádrže	27
3.4.13. Odvodnění kalu	27
3.4.14. Využití a likvidace kalu	28

4. Přírodní způsoby čištění	28
4.1. Anaerobní biologické nádrže	29
4.2. Aerobní biologické nádrže	29
4.3. Vegetační kořenové čistírny	29
4.4. Využití vegetační kořenové čistírny	30
4.5. Výhody a nevýhody přírodních způsobů čištění	31
 5. Ekonomika provozu a výstavby ČOV	32
5.1. Velikostní kategorie	33
 6. Výběr malých čistíren odpadních vod	42
6.1. Čistírny s oxidačními příkopy	42
6.2. ČOV – KBC 50	42
6.3. Čistírny se šterbinovými nádržemi a filtry	43
6.4. Domovní čistírny odpadních vod DČP – F	43
6.5. Čistírny s kombibloky	43
6.6. Čistírny hydrovit S	44
6.7. Hrubé předčištění a kalové hospodářství	44
 7. Souhrn doporučení pro výběr malých ČOV	46
 8. Kořenová čistírna v obci Višňová	47
 9. Zhodnocení kořenové čistírny v obci Višňová	50
 10. Závěr a vlastní doporučení	51
Literatura	53
Přílohy	54

Seznam použitých zkratek :

BSK5 – biologické odstraňování kyslíku

CHSK – chemické odstraňování kyslíku

mg – miligram

kg- kilogram

P – fosfor

EO – ekonomicky aktivní obyvatel

ČOV – čistírna odpadních vod

KČOV – kořenová čistírna odpadních vod

g – gram

d – den

os. – osoba

l– litr

m³ – metr

t- tuna

r – rok

kW – kilowat

ks – kus

h – hodina

N - dusík

Úvod:

Pro zneškodnění odpadních vod slouží kanalizace, která sestává ze stokových sítí, objektů na sítích a jedné nebo několika čistíren odpadních vod. Celkové řešení kanalizace by mělo vyhovovat všem individuálním podmínkám dané lokality a vystihovat požadavky přírodního prostředí i charakter zdrojů odpadní vody. Výběr vhodné ČOV se řídí především požadovanou účinností čištění a potřebnou kvalitou dané vody.

Cílem této práce je seznámit uživatele se systémem zneškodňování odpadních vod v malých obcích a postupem při volbě čistírny odpadních vod.

1.2. Předmět

Předmětem této práce je zneškodnění odpadních vod v malých obcích v čistírnách jako nedílné až zakončující součásti kanalizace. Rozlišuje obce podle charakteru zástavby, který má vliv na řešení zneškodňování odpadních vod různými systémy kanalizace i vlastní čistírny. Proto zde zmiňuji i problematiku domovních a středních čistíren, používaných pro řešení skupinové kanalizace pro více obcí.

Informuji zde o různých typech čistíren, které jsou v současné době u nás vyráběny. Upozorňuji na vzájemnou vazbu čistírny na řešení stokové sítě a na charakter zdrojů odpadních vod, které významným způsobem ovlivňují koncepci řešení, její ekologii a ekonomii.

1.3. Rozsah

Podle Ministerstva životního prostředí se za malé a domovní čistírny odpadních vod považují zařízení, určená k likvidaci znečištění ze zdrojů do velikostí 1000 m³ denního bezdeštného přítoku. To odpovídá znečištění asi do 3500 až 5000 ekvivalentních obyvatel při specifické spotřebě vody 200 až 266 l/o.d. v souladu s dosud platnými předpisy.

Někteří autoři uvádějí odchylné vymezení velikostní kategorie "malých" čistíren odpadních vod. Pro dolní hranici od 100 m³ /d udávají horní mez 1500 m³ /d, tedy o 50% vyšší.

Z celkového množství odpadních vod, produkovaných na našem území podíl znečištění zneškodňovaného domovními a malými čistírnami nepřesáhne cca 15%. Přitom ale tyto čistírny zabezpečí jakost vody vodotečí rozptýlených na rozloze přesahující polovinu území našeho státu (většinu rekreačních oblastí, rezervací a ochranných pásem vody). V tom je hlavní význam výstavby a funkce malých čistíren odpadních vod u rozptýlené výstavby nebo u malých obcí.

2. Malé obce

2. 1. Charakter zástavby malých obcí

Vedle místních podmínek přírodních ovlivňují řešení způsobu zneškodňování odpadních vod i sociologické poměry a především charakter zástavby. Z hlediska kanalizace je u nás možno rozlišovat tři způsoby zástavby:

1. *Zástavba soustředěná* v relativně uzavřených malých obcích. V tomto případě ovlivňuje návrh kanalizace a čistíren tvar území s možností gravitačního odvodnění do povodí jednoho nebo několika recipientů.

2. *Zástavba rozptýlená* do jednotlivých usedlostí, dvorů, objektů obytných, rekreačních, ubytovacích apod. Jedná se převážně o osamělé budovy, skupiny několika budov nebo o menší areály. Rozptýlení objektů, produkujících odpadní vodu v krajině je tak rozsáhlé, že budování soustavné kanalizace není ekonomicky únosné. Řešení bude ovlivněno možnostmi napojení rozptýlených domovních nebo malých čistíren do kapacitních místních vodotečí.

3. *Smišená zástavba* se vyskytuje dosti často u malých obcí s hustou zástavbou, na kterou navazuje rozptýlená předměstská zástavba rodinných nebo rekreačních domků. Zde jsou rozhodující místní podmínky nejenom spádové. Pokud nejde zneškodnit odpadní vody soustavnou kanalizací s jednou čistírnou, je nutno kombinovat řešení podle předcházejících návrhů.

2.2. Charakter odpadních vod a její producenti

Producenti odpadních vod u většiny malých obcí jsou obytné domy s přiměřeným podílem provozoven (obchodů, drobných živností) a vybavenost (školy, zdravotnická pracoviště a pod.). Tyto provozovny produkují převážně fekální odpadní vody s příměsí odpovídajícího množství vod označované jako standardní odpadní voda městského charakteru. Pro tuto jakost jsou vyráběny běžné domovní čistírny a malé čistírny pro různé koncentrace znečištění dle BSK₅.

Jakákoliv vyšší a nadstandardní vybavenost a každé pracoviště s produkcí toxických, infekčních odpadních vod musí být řešena individuálně. Jedná se hlavně o zemědělskou a průmyslovou výrobu, výzkumná a vývojová pracoviště s chemickými, biologickými laboratořemi, zdravotnická zařízení se soustředěnou infekcí, patologie a pod.

Dělení odpadních vod:

- a) městského charakteru
- b) akutně závadné (infekční, toxické . . .)
- c) latentně závadné (narušující čistící efekt)
- d) technicky závadné (narušující konstrukce stok a čistírny)

Všechny odpadní vody infekčního charakteru a toxické musí být zabezpečeny před vypuštěním do soustavné veřejné kanalizace na obecní čistírnu podobně i průmyslové odpadní vody musí být upraveny v předčistírně, pokud nevyhoví požadavkům kanalizačního řádu. Kanalizační řád připouští pouze složky, které nenaruší konstrukce kanalizace, neohrožují pracovníky ani funkci čistírny.

Orientační hodnoty přípustné míry znečištění odpadních vod udává následující tabulka:

Ukazatel znečištění

1. BSK ₅ mg/l	1000
2. CHSK mg O ₂ /l	2000
3. pH	6,0-8,5
4. celková solnost mg/l	1000
5. tuky a oleje rostlinného a živočišného původu mg/l	55
6. saponáty celkem mg/l	10
7. rtuť /Hg/mg/l	0,005
8. měď /Cu / mg/l	0,05
9. nikl /Ni/mg/l	1,0
10. chrom Cr ^{III} /mg/l	0,5
11. chrom Cr ⁶ /mg/l	0,1
12. olovo/ Pb/ mg/l	0,1
13. arzén/ As/mg/l	0,2

14. zinek/Zn/ mg/l	2,0
15. selen/ Se/ mg/l	0,05
16. kadmium/Cd/ mg/l	0,2
17. stříbro/Ag/ mg/l	0,1
18. kyanidové ionty/CN/ mg/l	0,2
19. ropa a ropné látky mg/l	20
20. celková sušina mg/l	3000
21. Látky usaditelné po třiceti minutách usazování cm 3/1 200	
22. látky fenolického charakteru mg/l	30
23. teplota vody °C	40

2.3. Současný stav kanalizace v malých obcích

Poválečný vývoj se projevil na způsobu života i v menších obcích. Stoupla vybavenost bytů a v důsledku toho se zvýšily nároky na spotřebu vody pro hygienická zařízení, koupelny, pračky. Obce řešily tuto situaci tím, že umožnily výstavbu veřejných vodovodů a to bez odpovídajícího řešení odkanalizování a čištění odpadních vod.

Budovaly se velké jímky na vyvážení nebo septiky s požadavkem následného odvádění předčištěné vody k dalšímu čištění. (Samostatný septik není čistírnou odpadních vod.)

Vyvážení obsahu žump bylo možné do nejbližší čistírny odpadních vod mnohdy značně vzdálené, nebo vyjímečně na zemědělské pozemky mimo období zimní a vegetační. Narůstající pachové, hygienické i estetické závady si vynutily nějaké řešení.

Budovala se tzv. dešťová kanalizace, která všechny odtoky s povrchu, odvedla do mělké trubní sítě většinou uložené do uličních příkopů. Současný růst drobných živností a provozoven i průmyslového charakteru v malých obcích zavádí do dříve výhradně obytných zón i možnost produkce

odpadní vody průmyslového charakteru se všemi negativními vlivy na možné zvýšené ohrožení režimu podzemní vody.

3. Zařízení potřebné pro zneškodnění odpadních vod

3.1. Struktura zařízení pro zneškodnění odpadních vod

Přes dobrou snahu zabezpečit zneškodnění odpadní vody se do finančního i časového plánu většinou zařadí pouze realizace základní funkční jednotky čistírny, která bez dalších náležitostí nevyhovuje. Proto zde uvádím strukturu pro zařízení k zneškodnění odpadních vod kompletní středně velké čistírny, kterou je možno redukovat při menších kapacitách.

3.1.1. Funkční útvary, jednotky kanalizace

Průmyslové

1.1. Základní

Stoková síť

Kanalizační stoky

Čerpací stanice

Čistírna odpadních vod

Kanalizační přípojky

1.2. Pomocné

Dílny

1.3. Obsluhující hospodářství

Sklady

Energetika

Strojovna

Trafo a rozvodna

Přípojka

Rozvody

Měření a regulace

Vzduchotechnika

Dopravné

Cesty

Neprůmyslové

1.4. Správní

Provozní budova

1.5. Sociální

Bytové jednotky

1.6. Ostatní

Oplocení

Sadové úpravy

Venkovní osvětlení

Úprava prostranství

3.1.2. Jednotlivé objekty čistírny plus jejich funkce

Stavební

2.1. Rozhodující

Hrubé předčištění

Štěrbínové nádrže

Biologické filtry

Usazovací nádrže

Aktivační nádrže

Dosazovací nádrže

Vyhnivací nádrže

Uskladňovací nádrže

2.2. Doplnkové

Strojovna

Trafo a rozvodna

Plynojem

Provozní budova

Dílny

Garáže

Přípojka

2.3. Ostatní

2.4. Přečerpávací stanice

Mechanické čištění odpadních vod

Biologické čištění odpadních vod

Kalové hospodářství

Plynové hospodářství

Elektrotechnické zařízení

Měření a regulace

Pomocné provozy

3.2. Kategorie čistíren odpadních vod

Čistírny jsou určeny pro odpadní vody městského charakteru s látkovým zatížením podle BSK₅ v rozmezí 100 až 400 mg/l a označují se podle hydraulické kapacity v m³/d.

Počet tzv. ekvivalentních obyvatel (EO) je pouze orientační. Podle dosavadních pravidel se uvažuje specifická spotřeba vody v hodnotách, stoupajících dle vybavenosti a dle počtu obyvatel. Vedle hydraulického zatížení je směrodatné i zatížení látkové udávané v BSK₅ a někdy přepočítávané na počet EO. Podobné členění do kategorií je jen přibližné, protože některé typy čistíren kapacitně přesahují tyto teoretické meze.

Některé typy čistíren mohou pracovat jako "*domovní*" nebo jako "*malé*" apod.. Proto se také údaje některých autorů liší. Koncentrace znečištění odpadních vod u malých obcí bývá jenom 100mg/l. Jednak vlivem přítoků balastních vod netěsnými stokami, jednak vlivem relativně nízké ceny vody.

Dále v důsledku zpracování části odpadu ve venkovských podmínkách na kompostech nebo krméním, ale i malým množstvím napojených provozoven s vyšší koncentrací odpadní vody. S postupnou změnou ceny vodného i stočného, vybaveností obcí a kvality stavebního provedení stok lze očekávat zvýšení koncentrace odpadní vody.

3.3. Sestavy zařízení pro zneškodnění odpadních vod

3.3.1. Domovní čistírny do 10 m³/d

Domovní čistírny jsou určeny pro rozptýlenou zástavbu a u intravilánu obce se používají jen omezeně jako předčistírny nebo při mimořádně nepříznivých spádových podmínkách. V současné době se vyrábí, nabízí a dodává celá řada typů pro různé podmínky uváděné v projektových podkladech s účinností garantovanou výrobcem při splnění udaných parametrů na vstupu v průběhu provozu.

Většina výrobků je řešena v monoblokovém provedení čistírenského objektu, mnohdy i s hrubým mechanickým předčištěním (česle) v jediném celku. Některé systémy (např. septiky pro větší kapacitu) vyžadují následné dočištění (zemní filtry, stabilizační nádrže apod.).

3.3.2. Čistírny od 10 do 100 m³/d

1. hrubé předčištění

a) česle (ruční) + lapák písku

2. mechanicko biologické čištění

a) balené čistírny KPS, VHS

b) monoblok MČP

c) biologická čistírna kruhová KBC 50

d) štěrbínová nádrž + biologický filtr + dosazovací nádrž

e) biofluid

i) DČB

3. kalové hospodářství

a) anaerobně stabilizovaný kal (štěrbínová nádrž)

- přímý odběr k zemědělskému využití

- zahuštění, odvodnění a zemědělské využití

- zahuštění, odvodnění a likvidace

b) aerobně stabilizovaný kal

- zahuštění, odvodnění a zemědělské využití

- zahuštění, odvodnění a likvidace

3.3.3 Čistírny od 100 do 1000 m³/d

1. hrubé předčištění

a/ česle /ruční/ + lapák písku /štěrbínový, vertikální/ + lapák plovoucích nečistot

b/ dešťová zdrž + česle /ruční/ + lapák písku /štěrbínový, vertikální/+ lapák plovoucích nečistot

Shrabky a písek na řízenou skládku

2. mechanicko - biologické čištění

a/ štěrbínová nádrž + biologický rychlofiltr + dosazovací nádrž

b/ oxidační příkop + dosazovací nádrž

c/ kombiblok MČK

d/ monoblok MČP

e/ Hydrovit 500 S

i/ OSA 500 – 1000

3. kalové hospodářství

a/ anaerobní stabilizovaný kal /štěrbínová nádrž/

- přímý odběr k zemědělskému využití
- zahuštění, odvodnění a zemědělské využití
- zahuštění, odvodnění a likvidace
- odvodnění a zemědělské využití nebo likvidace

3.4. Čistírny od 1000 do 2000 m³

1. hrubé předčištění

a/ česle /strojní/ + lapák písku / provzdušňovaný/

b/ dešťová zdrž + česle / strojní/ + lapák písku / provzdušňovaný/,

shrabky /lisované/ na likvidaci s pevným městským odpadem, písek na řízenou skládku

2. mechanicko - biologické čištění

a/ 2x kombiblok MČK

b/ MČV, MČS

c/ OSA 1250 – 2000

3. kalové hospodářství

a/ kombiblok MČK / aerobně stabilizovaný kal/

- zahuštění, odvodnění a zemědělské využití
- zahuštění, odvodnění s likvidace

b/ MČV / anaerobně stabilizovaný kal/

- odvodnění a zemědělské využití nebo likvidace

3.4. Jednotlivé objekty čistírny, jejich funkce a provozní doporučení

3.4.1. Oddělovač před čistírnou

Zabraňuje, aby se do čistírny dostalo množství odpadních vod, překračující její kapacitu, v takovém případě totiž hrozí nejen snížení jejího čistícího účinku, ale i havárie celého provozu, pokud dosazovací nádrže "neudrží" kal a dojde k jeho úniku do odtoku čistírny. Vybudování oddělovače před čistírnou je nutné u jednotné kanalizace, neboť budovat čistírnu i pro dešťové průtoky je ekonomicky neúnosné a její kapacita by byla využita pouze několik dní v roce.

Oddělovač je dobré vybudovat před ČOV i tam, kde je oddílná kanalizace a do čistírny jsou přiváděny pouze splašky. Není totiž záruka, že se do splaškové stoky nenapojí dešťové vody a dostavba oddělovače bývá pak obtížná nebo nemožná.

3.4.2. Lapák štěrku

Slouží k zachycení hrubých nečistot sunutých po dně přívodní stoku nebo žlabu. Přichází v úvahu u středních a velkých čistíren /cca od kapacity 10 000 napojených ekvivalentních obyvatel/. Provozně lze doporučit jeho vyklizení výhradně drapákem.

3.4.3. Česle

Tvoří je mřížový ocelových prutů, které se vkládají do celého průtočného průřezu přítokového žlabu. Účelem je zachycení hrubých nečistot unášených odpadní vodou. Podle vzdálenosti prutů od sebe mluvíme o česlích hrubých nebo jemných. Vyklízení je ruční, pomocí hrabel, nebo strojní.

Česle se rychle zanášejí, hladina před nimi se zdouvá a rychlost odpadní vody zpomaluje a vznikají podmínky pro zvýšenou sedimentaci nečistot. V časně vyklizení česlí je proto nezbytné. Ručně stírané česle si vynucují přítomnost obsluhy /nejlépe trvalou/, neboť k zanášení dochází nepravidelně, nejvíce za deště. S klesající velikostí čistírny se zvýrazňuje neadekvátnost tohoto nároku v porovnání se zbývajícím potřebou obsluhy.

Proto i u malých čistíren napojených na jednotnou kanalizaci, mají strojně stírané, automaticky pracující česle plné oprávnění a jsou účelné i z hlediska případné automatizace provozu čistírny. Nečistoty zachycené na česlích nazýváme shrabky. Jejich podíl na odpadech není velký, jde však o materiál z hygienického i estetického hlediska nejzávadnější.

Manipulace s touto vodnatou, rychle kysající a zapáchající směsí nečistot převážně organického původu je mimořádně nepříjemná. Shrabky se prosypávají chlorovým vápnem a ukládají se na skládku, do kompostu nebo na kalové pole.

3.4.4. Lapáky písku

Jsou to objekty určené k zachycování minerálních částic o velikosti nad 0,1mm. Většina lapáků funguje na principu gravitační separace. Uspořádáním a zpomalením proudění se v nich vytváří podmínky pro usazení zachycovaných částic vlastní vahou na dno lapáku. Doba zdržení v lapáku musí být dostatečná, aby usazení stačilo proběhnout.

Na jiném principu pracují vírové a provzdušované lapáky. Vírové a provzdušované lapače písku jsou vhodné pro střední a velké čistírny.

Pro všechny čistírny platí, že lapáky písku mají být vybaveny zařízením pro těžení zachyceného písku. Spoléhání na ruční vyklízení vede dříve nebo později k jeho zanedbání a lapák je tím vlastně vyřazen z funkce.

3.4.5. Lapáky tuku

Vyskytují se v technologickém schématu čistíren zcela výjimečně, neboť v případech kdy by množství tuků vyžadovalo jejich zařazení, budují se přímo u zdroje, aby se tuky nedostaly do kanalizace. V běžných podmínkách postačí funkci lapače tuku převzít usazovací nádrž respektive provzdušovaný lapák písku.

3.4.6. Dešťové zdrže

Dešťové vody se zpravidla čistí v usazovacích nádržích mechanicko - biologických čistíren. Jejich úplné mechanické čištění je přiměřený požadavek, neboť naprostá většina středních a velkých čistíren je vybavena usazovacími nádržemi. V malých čistírnách se však usazovací nádrže vyskytují zřídka.

Protože i v malých obcích si praxe vynucuje jednotnou kanalizaci, vzniká problém, jak odpadní vody za deště zneškodňovat. Platí, že čím menší obec, tím větší rozdíl mezi bezdeštným a dešťovým průtokem.

Pro návrh kanalizace jsou rozhodující dešťové vody, takže za bezdeště protéká kanalizací stružka odpadních vod. K sedimentaci nečistot dochází pak už ve stoce a za deště jsou tyto usazeniny vypláchnuty. To způsobuje, že první podíly odpadní vody za deště, mají vyšší koncentraci znečištění, než " suché " splašky.

3.4.7. Usazovací nádrže

Odstraňují z odpadní vody sedimentace schopné nečistoty. Princip jejich funkce je obdobný jako u lapáků písku - uspořádání a zpomalení průtoku spolu s dostatečnou dobou zdržení odpadní vody v nádrži umožňuje sedimentaci částic požadované velikostí.

Zároveň se tím vytváří podmínky ke shromáždění plovoucích nečistot a tuků na hladině. Vyklízecí zařízení nečistoty s hladiny i kal ze dna shrne do míst odkud se čerpáním nebo samospádem odvedou k dalšímu zpracování - stabilizaci.

3.4.8. Biologické filtry

Do této kategorie zahrnujeme objekty biologické části čistící linky, ve kterých je biomasa mikroorganismů " nerostlá " na nosiči. Rozeznáváme filtry ponořované nebo zkrápěné. Biologické filtry jsou zařízení provozně nenáročná, jednoduchá, s minimální možností ovlivnění funkce, ale i s obvykle nižší účinností než aktivace. Jejich vlastnosti je předurčují k použití zejména v oblasti malých a především domovních čistíren.

3.4.9. Aktivační nádrže

Nazýváme tak biologické reaktory, určené k čištění odpadních vod, při kterém jsou mikroorganismy v nádrži ve vznosu, v neustále cirkulující směsi odpadní vodou. Při tom se samovolně vytváří jejich shluky - vločky, kterým říkáme aktivovaný kal. Tento "kal" na rozdíl od kalu zachytávaného v usazovacích nádržích je, tvořen živými organismy.

Podmínkou dobré funkce aktivačního procesu je udržování přiměřeného množství aktivovaného kalu v aktivační nádrži. Organismy aktivovaného kalu jsou aerobní, vyžadují dostatečné množství kyslíku. Proto je aerace dalším, a to nejdůležitějším faktorem funkce aktivační nádrže. Rozeznáváme tři základní druhy aerace - pneumatickou, mechanickou a hydropneumatickou. U malých čistíren se díky jednoduchosti /nemusí se

budovat dmychárna a rozvody vzduchu/ zatím prosazovala aerace mechanická.

3.4.10. Dosazovací nádrže

Jsou nedílnou součástí biologické části čistírny, která doplňuje vlastní reaktor-biologický filtr nebo aktivační nádrž. Základní funkcí dosazovací nádrže je oddělení biomasy, přiváděné spolu s čištěnou odpadní vodou z reaktoru. V případě biofiltrů jde pouze o nárůst, u aktivace přímo o aktivační směs. Dosazovaky v aktivačním systému slouží také ke shromáždění, zahuštění a následnému vracení kalu zpět do aktivační nádrže.

3.4.11. Kalové hospodářství

Hlavním účelem kalového hospodářství je zneškodnit čistírnou produkovaný kal, tj. kal z usazovacích nádrží a přebytečný kal z biologického stupně. Zneškodnění / stabilizace / se dosahuje redukcí podílu organických látek v kalu.

Vedle tohoto základního cíle se kal v kalovém hospodářství rovněž zahušťuje, odvodňuje a obvykle dočasně akumuluje. Stabilizace kalu probíhá v aerobních nebo anaerobních podmínkách. Podle toho rozlišujeme aerobní nebo anaerobní stabilizaci.

Aerobní stabilizace kalu probíhá za vysoké koncentrace a vysokého stáří kalu, při relativně nízkém přísunu živin. Udržení aerobních podmínek vyžaduje dostatečně výkonnou aeraci. Proces probíhá buďto v samostatných nádržích nebo přímo v technologické lince aktivační čistírny. Výhradní uplatnění v malých aktivačních čistírnách má aerobní stabilizace kalu probíhající v dlouhodobém aktivačním procesu.

U aerobní stabilizace je dobré si uvědomit, že se jedná vždy o stabilizaci pouze částečnou a že produkt je schopen anaerobního rozkladu. Aerobní stabilizace je náročná na objemy nádrží, protože vyžaduje dlouhou

dobu zdržení odpadních vod v reaktoru. Aerobní stabilizace je proto ekonomicky výhodná pouze do určité velikosti čistírny.

Anaerobní stabilizace kalu probíhá v prostředí bez kyslíku v samostatných nádržích, které nazýváme vyhnívací. Tento proces lze urychlit promícháváním obsahu nádrží a jeho zahříváním. Pokud jsou vyhnívací nádrže vytápěné jedná se o vyhřívané vyhnívání. Nejjednodušší "studená" nemichaná vyhnívací nádrž je kalový prostor šterbinové nádrže. Nevyhřívané vyhnívání se používá pro čistírny menších kapacit, kde jeho jednoduchost převažuje nad objemovou náročností.

3.4.12. Zahušťovací nádrže

Zařazují se před a za stabilizační nádrže. Jejich úkolem je zvýšit koncentraci kalu před jeho dalším zpracováním. Přebytečná voda se vrací zpět do čistícího procesu. Zahuštěním kalu před dávkováním do vyhnívacích nádrží může významně zvýšit jejich kapacitu, protože se při stejné produkci kalu prodlužuje jeho doba zdržení ve stabilizačních nádržích. Zahušťovací nádrž pro stabilizovaný kal je jednoznačně účelná, neboť v nejhorším případě homogenizuje odebíraný kal.

3.4.13. Odvodnění kalu

" Čerstvý " stabilizovaný kal je silně vodnatý. Jeho koncentrace se pohybuje od 1 do 4%. Při jeho přímém vyvážení z čistírny proto odstraňujeme směs 4 dílů kalu a 96 dílů vody, jinými slovy vozíme vodu. Tento postup je značně nevhodný, proto před vyvezením z čistírny kal odvodníme.

K tomu slouží kalová pole, mělké nádrže opatřené drenáží. Kalová pole se zhruba vyklízejí 2x do roka, což nepokryje kapacitní potřebu odvodnění kalu. Odvodněním na kalových polích lze dosáhnout sušiny kalu okolo 25%.

Stejnou míru odvodnění kalu dosahuje strojní způsob. Používají se dva základní typy strojů - odstředivky a lisy. Aby odvodnění bylo účinné, dávkuje se do kalu chemikálie, které mají usnadnit proces oddělení kalu od vody. Na jejich kvalitě a dávce závisí efektivnost celého procesu.

3.4.14. Využití a likvidace kalu

Stabilizovaný kal se uplatňuje především v zemědělství, neboť kal má hnojivé účinky srovnatelné s minerálními hnojivy. V současnosti nemají zemědělci o kal velký zájem, protože kal obsahuje těžké kovy, které se v něm akumulují. Pro zpracování čistírenského kalu přichází v úvahu jeho využití v zemědělství a lesním hospodářství, skládkování a spalování. Použití v zemědělství a lesním hospodářství je podmíněno nízkou koncentrací těžkých kovů v kalu.

4. Přírodní způsoby čištění

Přírodní způsoby čištění odpadních vod využívají přirozené samočisticí procesy, které probíhají v mokřadlech a vodních nádržích. Na čisticím procesu se podílí vegetace, která je důležitá pro rozvoj mikroorganismů a k tvorbě biomasy. Přírodním způsobům předchází kvalitní mechanické předčištění.

U větších obcí je mechanický stupeň tvořený česlemi, lapákem písku případně lapákem tuku a primárními usazovacími nádržemi. K zařízením využívajícím přírodní způsoby čištění patří: vegetační čistírny odpadních vod, biologické nádrže a akvakultury.

Vegetační čistírny odpadních vod

Vegetační čistírny odpadních vod dělíme dle technologie čištění na tyto základní typy:

- půdní filtry s vegetací
- vegetační kořenové čistírny s makrofyty
- průtočné kanály s kořenovými makrofyty

- přírodní a polopřírodní ovladatelné mokřady

4.1. Anaerobní biologické nádrže

Zde probíhá rozklad v anoxickém prostředí, kde probíhají kvasné a vyhnívací procesy. Průtočné anaerobní biologické nádrže se používají u čištění odpadních vod z potravinářského průmyslu. Sedimentační anaerobní biologické nádrže se využívají u menších producentů odpadních vod /malé obce s počtem obyvatel kolem 200 /. Akumulační anaerobní biologické nádrže se používají pro čištění odpadních vod z cukrovarů, škrobáren a lihovarů.

4.2. Aerobní biologické nádrže

V aerobních nádržích probíhají rozkladné procesy za přístupu kyslíku, který je získáván produkcí zelených rostlin, přítokem prokysličené odpadní vody či přidavnou reakcí.

4.3. Vegetační kořenové čistírny

Vegetační kořenové čistírny patří k poměrně propracovaným přírodním způsobům čištění odpadních vod v malých obcích. Jedná se o umělé mokřady s výsadbou běžných druhů makrofyt. Probíhají zde fyzikální, chemické a biologické samočisticí procesy. Podle proudění dělíme vegetační kořenové čistírny do dvou skupin:

A - s horizontálním prouděním

B – s vertikálním prouděním

Vegetační kořenové čistírny horizontálním prouděním

Patří k nejrozšířenějším a nejpropracovanějším čistírnám. Čistírna funguje tak, že mechanicky přečištěná voda filtruje horizontálně filtračním ložem osázeným mokřadními rostlinami. Navrhují se vždy minimálně dvě oddělené plochy většinou v paralelním zapojení pro usnadnění údržby. Existují dvě varianty: varianta s povrchovým tokem odpadní vody a varianta s podpovrchovým tokem odpadní vody.

Vegetační kořenové čistírny s vertikálním prouděním

Jsou méně rozšířené než vegetační kořenové čistírny s horizontálním prouděním. V podstatě se jedná o umělé řízené mokřady protékané čištěnou odpadní vodou. Voda zde filtruje skrz filtrační náplň vertikálním směrem a to buď zdola nahoru či seshora dolů. Filtrace probíhá buď přímo - bez zvýšené hladiny nebo v zatopeném prostředí. Rozdíl mezi systémy je v tom, že v prvním se lépe odstraňuje amoniakální znečištění a ve druhém zase fosfor.

4.4. Využití vegetační kořenové čistírny

Vegetační kořenové čistírny patří k přírodním způsobům čištění odpadních vod zejména v malých obcích. Kořenové čistírny mají různé způsoby využití:

- čištění odpadních vod z jednotlivých domů
- čištění odpadních vod menších obcí do 500 – 1000 EO
- dočištění odpadních vod za malými mech. – biol. čistírnami
- dočištění znečištěných povrchových vod
- čištění odpadních vod z malých průmyslových nádrží
- čištění filtrátu dešťové vody skládkami netoxických odpadů
- čištění běžných zemědělských odpadních vod .

Nevhodné jsou vegetační čistírny v těchto případech čištění odpadních vod:

- odpadní vody s vysokým obsahem organického znečištění
- extrémně kyselé a zásadité odpadní vody
- odpadní vody s nadměrným přítokem cizích vod
- odpadní vody obsahující toxické látky

4.5. Výhody a nevýhody přírodních způsobů čištění odpadních vod

Přírodní způsoby čištění mají své přednosti, ale i nedostatky.

Výhody přírodních způsobů čištění jsou:

- ekologický charakter zařízení
- jednoduché stavební provedení, malé nároky na technologii a speciální vybavení
- srovnatelné až nižší stavební náklady a výrazně nižší provozní náklady v porovnání s umělými biologickými čistírnami
- minimální potřeba energií a obsluhy
- možnost nárazového přetížení, dobrý čistící účinek od počátku provozu
- možnost krátkodobého, ale i dlouhodobého přerušení provozu
- velmi dobrý čistící účinek zejména v letním, ale i zimním období, poutání části dusíku a fosforu, ale i těžkých kovů
- široké využití přírodních způsobů čištění.

Nedostatky

- velká potřeba ploch na jednoho EO
- částečná závislost čistícího účinku na klimatických podmínkách
- snížený čistící účinek v zimním období
- určitý kyslíkový deficit u některých typů kořenových čistíren
- poměrně dlouhá doba potřebná k odbourání NH_4 .

5. Ekonomika a provozu a výstavby ČOV

Finanční a kapacitní náročnost výstavby a provozu čistíren odpadních vod nelze jednoznačně zhodnotit a stanovit jako závaznou, obecně platnou směrnici. Do hodnocení jednotlivých záměrů je nutné zapracovat rozdílné podmínky lokalit výstavby s návazností na zdroje, kanalizační síť a charakter odpadních vod.

Z hlediska hygienických a vodohospodářských orgánů k navrhované technologii čištění a ochraně životního prostředí, požadavky provozovatele na zabezpečení nepřetržitého bezporuchového provozu. S předepsanou legislativní účinností procesu.

Dále uvedené investiční a provozní náklady jsou tedy pouze srovnávacími ukazateli obdobně zrealizovaných a provozovaných čistíren.

Čištění odpadních vod je dnes vyžadováno nejen s vysokou účinností na odstraňování organického znečištění, vyjádřeného ukazatelem BSK₅, ale i s eliminací sloučenin dusíku a fosforu, případně dalších závadných cizorodých látek.

Ekonomiku výstavby a provozu čistíren nelze posoudit jen z hlediska různých úsporných opatření, ale z řešení celkové koncepce zabezpečující výstavbu a provoz s minimálními náklady při plnění všech daných podmínek. V tomto hodnocení je použito zprůměrovaných ukazatelů přípravy, výstavby a provozu čistíren, neměnných podkladů technicko - hospodářských soustav a především pak cenových relací s očekávaným inflačním trendem následujících let.

5.1. Velikostní kategorie

1. Stanovené srovnání velikostní řady ČOV s denní produkcí odpadních vod

Kategorie I. – 1 000 m³/d

Kategorie II. – 4 000 m³/d

Kategorie III. – 10 000 m³/d

U menších čistíren s denní produkcí odpadních vod menší než tisíc metrů krychlových jsou pro jednotlivé používané technologie čištění k dispozici soustavy technicko-hospodářských ukazatelů, které po přepočtu na současnou cenovou úroveň zhodnocují ekonomiku záměru.

2. Hodnocení všech uvedených velikostních kategorií podle požadavků legislativy v následujících technologických procesech:

- a) klasická úplná aktivace ve smyslu ustanovení ČSN s cíleným snižováním organického znečištění v ukazateli BSK₅
- b) aktivace se zatížením kalu 0,1-0,15 kg/kg.d s cílem odstraňování amoniakálního dusíku biologickou nitrifikací
- c) aktivace s odstraňováním celkového obsahu dusíku pomocí biologické nitrifikace a denitrifikace při zatížení kalu jako v předchozím typu
- d) doplnění předchozích procesů o zařízení k odstraňování nebo snižování obsahu celkového fosforu.

Uvedené varianty biologického čištění jsou doplněny dalšími čistírenskými provozmi, tj. objekty a zařízeními zabezpečujícím hrubé předčištění, primární a sekundární sedimentaci odpadních vod, zpracování a likvidaci vyprodukovaných kalů, využití bioplynu, kontrolu a řízení provozu.

3. Výpočet potřebných kapacit čistírenských objektů a zařízení srovnatelné velikostní řady a variant technologického procesu vychází :

a) ze zpracované závislosti koncentrace z nečištění na specifické produkci odpadních vod – viz následující tabulka

b) z odvozených základních návrhových parametrů pro jednotlivé velikostní kategorie – viz následující tabulka

Spec.produk- odpadních vod	Koncentrace znečištění			
	BSK ₅ 60 g/EO.d	NL 55 g/EO.d	N _{celk.} 9,6 g/EO.d	P _{celk.} 2,5 g/EO.d
160	375	344	60	15,6
200	300	275	48	12,5
225	266	244	42,7	11,1
250	240	220	38,4	10
275	218	200	34,9	9,1
300	200	183	32	8,3
325	185	169	29,5	7,7

Tabulka ad a)

Tabulka ad b)

	Čistírna s kapacitou v m ³ /d		
	1 000	4 000	10 000
Kategorie	I.	II.	III.
Počet ekv. obyv. EO	5 000	19 000	43 000
Spec.prod. odp.vod l/os.d	200	210,5	232,5
BSK ₅ mg/l	300	285	258
kg/d	300	1 140	2 580
NL mg/l	275	261,3	236,6
kg/d	275	1 045	2 366
N _{celk.} mg/l	48	45,6	41,3
kg/d	48	182,4	412,9
P _{celk.} mg/l	12,5	11,9	10,8
kg/d	12,5	47,5	107,5

Údaje z tabulky b) jsou výchozími parametry pro návrh zvolené kapacitní náročnosti čištění uvedených technologií.

Následný výpočet biologického čištění potřebných kapacit čistírny je proveden na základě následujících předpokladů:

➡ U všech kategorií se předpokládá hrubé předčištění odpadních vod, jemnobublinková aerace tlakovým vzduchem, oddělená separace biologického kalu v dosazovacích nádržích, zahušťování a odvodňování vyprodukovaných kalů.

➡ Recirkulace kalu z dosazovacích nádrží je uvažována pro všechny kategorie 60%, provozní koncentrace kalu v aktivačních nádržích 3,0 – 3,5 mg/m³, kalový index 100 – 150 mg/g.

➡ Využití kyslíku za standardních podmínek se předpokládá 20% při hloubce ponoření roštů jemnobublinkové aerace 4,5 m a koncentrace rozpuštěného kyslíku 2 mg/l.

➡ Kalové hospodářství je pro kapacitu od 4000 m³/d navrženo jako dvojstupňové s vyhříváním vyhníváním a předřazeným zahušťováním kalu.

4. Finanční náročnost výstavby a provozu ČOV je dále vyčíslena pro všechny velikosti uvedené srovnatelné řady a technologie čištění, která splňuje současné požadavky legislativy a odpovídá i dalším hlediskům ochrany životního prostředí.

Uvedené údaje jsou pouhým srovnávacím ukazatelem navrhovaných čistírenských provozů. Nákladovost těchto zařízení je podmíněna řadou faktorů a bude vždy odvislá od výběru a porovnávání možností.

Investiční náklady uvedené v tabulce c) jsou stanoveny propočtem z vyčíslených kapacitních a provozních požadavků.

V propočtech nejsou zahrnuty náklady na nákup základních prostředků, odvody za odnětí půdy, zvýšené náklady spojené s případným dovozem zahraničních nebo montážních kapacit. Napojení čistírny na vnější zdroje, příjezdové komunikace, vyvolané investice a zabezpečení areálu bude nutné vždy posuzovat individuálně podle místních podmínek.

Celkové investiční náklady

Údaje	Velikost ČOV (m ³ /d)		
	1000 I.	4000 II.	10.000 III.
a) Klasická aktivace			
Technologická část - strojní	11.350	25.100	33.600
- elektro	2.062	3.625	11.750
Technologická část - celkem	13.412	28.725	45.350
Stavební část	20.805	37.255	58.250
Celkové náklady	34.217	65.980	103.600
b) Nitrifikace			
Technologická část - strojní	11.640	27.840	38.450
- elektro	2.312	4.000	12.207
Technologická část - celkem	13.952	31.840	50.657
Stavební část	21.077	39.510	61.835
Celkové náklady	35.029	71.350	112.492
c) Nitrifikace + denitrifikace			
Technologická část - strojní	12.260	28.750	39.200
- elektro	2.375	4.062	12.250
Technologická část - celkem	14.635	32.812	51.450
Stavební část	22.825	42.905	66.005
Celkové náklady	37.460	75.717	117.455

Stejně tak i nákladové položky spojené se zařízením staveniště a znovu obnovením narušených ploch a pozemků.

Měrné investiční náklady na jednotku vyčištěných odpadních vod nebo znečištění jsou doplněny o ukazatel měrných nákladů na zvýšení odstraňování celkového dusíku oproti klasické aktivaci.

Tabulka d) Měrné investiční náklady na 1 m³

Udaje Kategorie	Velikost ČOV		
	1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Měrné investiční náklady			
na 1 m ³ vyčištěných odpad-			
ních vod (Kčs/m ³)			
a)	93,7	45,2	28,4
b)	96,0	48,9	30,8
c)	102,6	51,9	32,2
na 1 kg odstraněného BSK ₂₅			
(Kčs/kg)			
a)	334,8	170,5	119,3
b)	336,8	181,1	126,8
c)	360,5	192,2	132,4
na 1 kg odstraněného Nc			
(Kčs/kg)			
a)	6110,2	3083,2	2063,7
b)	6736,4	3603,5	2378,3
c)	3609,1	1921,7	1427,2
Náklady na zvýšené odstranění celkového dusíku (Nc) proti klas. aktivaci:			
zvýšené odstr. Nc t/r	4,8	18,0	32,1
Měrné náklady Kčs/kg	675,6	540,9	431,6

Z uvedeného vyčíslení investičních nákladů lze odvodit vztahy potřebného finančního krytí pro zvýšené odstraňování sloučenin dusíku, které v průměru pro dané technologie představují.

Zvýšení nákladů stavby asi o 10 % oproti procesu s klasickou aktivací při odstraňování amoniakálního dusíku biologickou nitrifikací.

Zvýšení nákladů stavby o dalších 5% při odstraňování celkového dusíku zařazením denitrifikačního stupně.

Provozní a výrobní náklady vycházejí ze stejných podkladů pro danou velikostní řadu a technologickými procesy. Ceny za elektrickou energii jsou v čistírně hlavní položkou provozovatele a měly by být v co největší míře programově snižovány. Jejich vyčíslení je provedeno dle příkonu, odhadovaného souběhu a provozu zařízení.

Ostatní náklady na opravu a údržbu, materiály a suroviny, chemikálie, výkony materiální povahy jsou stanoveny v souladu s metodikou hodnocení provozu čistíren.

	Velikost ČOV		
	1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Mzdy a ostatní osobní náklady	228,0	524,2	1.179,4
Elektrická energie	935,0	1.400,0	1.650,0
Opravy a údržba	173,2	354,3	552,6
Ostatní výkony materiální povahy	224,6	408,9	919,9
Materiál a suroviny	148,5	303,7	473,6
Flokulant		154,1	390,0
Provozní náklady celkem	3.145,2	3.145,2	5.165,5
Odpisy: stavební část	312,1	558,8	873,8
strojní část	760,4	1.681,7	2.251,2
elektročást	165,0	190,0	822,0
c e l k e m	1.237,5	2.530,5	3.947,0
Výrobní náklady celkem	3.006,8	5.675,7	9.112,5

Tab. e) Náklady provozu - klasická úplná aktivace

Náklady provozu - aktivace s biologickou nitrifikací

	1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Mzdy a ostatní osobní náklady	288,0 1.156,0	524,2 1.860,0	1.310,4 2.890,0
Elektrická energie	179,4	388,9	627,1
Opravy a údržba	224,6	408,9	1.022,1
Ostatní výkony materiální povahy	153,7	333,4	537,5
Materiál a suroviny Flokulant	-	142,8	369,9
Provozní náklady celkem	2 001,7	3.658,2	6.757,0
Odpisy: stavební část	316,2	592,7	927,5
strojní část	779,9	1.865,3	2.576,1
elektročást	185,0	320,0	976,0
c e l k e m	1.281,1	2.778,0	4.479,6
Výrobní náklady celkem	3.282,8	6.436,8	11.236,6

Náklady provozu - aktivace s nitrifikací a denitrifikací

	1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Mzdy a ostatní osobní náklady	288,0 1.192,0	524,0 2.000,0	1.310,4 2.960,0
Elektrická energie	189,5	405,3	643,5
Opravy a údržba	224,6	408,9	1.022,1
Ostatní výkony materiální povahy	162,4	347,4	551,6
Materiál a suroviny Flokulant	-	136,0	357,5
Provozní náklady celkem	2.056,5	3.821,6	6.845,3
Odpisy: stavební část	342,4	643,6	990,1
strojní část	821,4	1.926,3	2.626,4
elektročást	190,0	325,0	980,0
c e l k e m	1.353,8	2.894,9	4.596,5
Výrobní náklady celkem	3.410,3	6.716,5	11.441,8

Provozní a výrobní měrné náklady na 1 m³ vycišťovaných odpadních vod (Kč /m³) a 1 kg odstraněného BSK₅ (Kč /kg)

		1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Provozní náklady				
na 1 m ³ odpadních vod (Kčs/m ³)	a)	4,85	2,15	1,42
	b)	5,48	2,51	1,85
	c)	5,63	2,62	1,88
na 1 kg BSK ₂₅ (Kčs/kg)	a)	17,31	8,13	5,95
	b)	19,25	9,28	7,62
	c)	19,77	9,70	7,72
Výrobní náklady				
na 1 m ³ odpadních vod (Kčs/m ³)	a)	8,24	3,89	2,50
	b)	9,00	4,41	3,08
	c)	9,34	4,60	3,13
na 1 kg BSK ₂₅ (Kčs/kg)	a)	29,42	14,66	10,50
	b)	31,56	16,34	12,67
	c)	32,79	17,05	12,90
Náklady na zvýšené odstranění celkového dusíku (Nc)				
Zvýšení oproti klas. aktivaci t/r		4,80	18,00	32,10
Měrné náklady na 1 kg NC (Kčs/kg)		59,83	50,58	42,33
- provozní		84,06	67,82	60,56
- výrobní				

Z uvedeného hodnocení kapacitních a finanční náročnosti výstavby a provozu čistíren odpadních vod lze konstatovat.

Náklady na výstavbu a provoz čistírenských zařízení se oproti předcházejícím létům zvýšily a odpovídají prudkému nárůstu cen materiálu, výrobků a zařízení. Určitý podíl vyšších nákladů jde i na vrub požadovaného zvýšení účinnosti čistírenského procesu s eliminací sloučenin dusíku a fosforu.

Provozní náklady jsou dnes ovlivněny především zvýšenými sazbami za odběr elektrické energie, v menším měřítku pak cenami materiálů, chemikálií a služeb. Nákladové položky mezd a ostatních osobních výdajů je možné postupně snižovat zaváděním a vybavováním provozů kontrolní a řídicí technikou.

Investoři těchto staveb by měli již od počátečních návrhů sledovat ekonomiku předkládaného řešení a prosazovat takové postupy, které jsou spolehlivé a ovlivňují výši vynakládaných prostředků. Z provozních hledisek pak nepřipustit zařízení z vysokými požadavky na energii, provoz a údržbu, odmítat dodávky technologických souborů s malou účinností, nízkou životností a automatizací, s nedokonalým servisem a negativními vlivy na životní prostředí.

6. Výběr malých čistíren odpadních vod

6.1. Čistírny s oxidačními příkopy

Tyto čistírny patří mezi nejspolehlivější a nejlépe pracující malé čistírny odpadních vod. Pracují na principu dlouhodobé aktivace se současnou aerobní stabilizací kalu. Kyslík se do odpadní vody dodává jedním nebo více oxidačními hřebenovými bubny, které současně uvádějí vodu v příkopu do cirkulace. K separaci aktivovaného kalu dochází ve vertikální dosazovací nádrži, odkud je kal vrácen do oxidačního příkopu.

Provozní zkušenosti s tímto typem ČOV jsou velmi dobré, dosahovaná účinnost se pohybuje kolem 90 – 95% podle BSK₅. Jejich předností je vysoká provozní bezpečnost, možnost vyrovnávat nárazy hydraulického a látkového zatížení a u nepřetížených ČOV i možnost biologického odstraňování dusíku simultánní nitrifikací a denitrifikací. Nároky na obsluhu jsou nízké. Nevýhodou tohoto typu ČOV jsou větší nároky na zastavěnou plochu.

6.2. ČOV – KBC 50

Tento typ ČOV je vhodný pro malé obce, rekreační oblasti i osamělá větší rekreační střediska a hotely, dále pro vnitřní vybavení průmyslových a zemědělských provozoven apod. Jedná se o aktivační čistírnu, kterou tvoří kruhová ocelová nádrž rozdělená technologickými vestavbami na aktivační a kalový prostor. K provzdušňování aktivační směsi se používá povrchový aerátor. Výhody a nevýhody čistírny KBC jsou zhruba stejné jako u balených ČOV.

6.3. Čistírny se šterbinovými nádržemi a biologickými filtry

Jsou určeny pro čištění odpadních vod komunálního charakteru z malých obcí a sídlišť pokud postačí čistící efekt dle BSK_5 kolem 80%. Jako mechanický stupeň je pro tyto ČOV použita šterbinová nádrž spojující funkci sedimentace a vyhnívání kalu.

Následuje biologický filtr s plastovou náplní a vertikální dosazovací nádrž, kde se zachycuje kal uvolněný z tělesa biofiltru. Jedná se o provozně jednoduché a spolehlivé čistírenské zařízení, které však ve srovnání s aktivačními čistírnami nedosahuje tak vysoké účinnosti. Nejsou vhodné pro oblasti s extrémně nízkými teplotami.

6.4. Domovní čistírny odpadních vod DČP – F

Tyto čistírny jsou určeny pro čištění odpadních vod v rozptýlené bytové zástavbě, pro rekreační objekty a všude tam, kde postačí čistící efekt dle BSK_5 do 85%. Čistírna se skládá ze dvou podzemních kruhových nádrží a nadzemního biologického filtru s plastovou náplní.

První nádrž, vybavená nornými stěnami, slouží k mechanickému předčištění odpadní vody, která se pak přečerpává na biofiltr z čerpací jímky umístěné ve druhé podzemní nádrži, která rovněž slouží jako dosazovací. Výhodou těchto ČOV je maximální využití prefabrikátů, naopak nevýhodou je nižší účinnost čištění.

6.5. Čistírny s kombibloky

Tyto ČOV opět pracují na principu dlouhodobé aktivace se současnou aerobní stabilizací kalu. Vlastní čistící proces probíhá v betonové aktivační

nádrži provzdušňované povrchovým aerátorem, k separaci aktivovaného kalu dochází ve vertikálním dosazovací nádrži.

Kombibloky patří mezi naše nejspolehlivější a nejlépe pracující čistírny, a proto jsou mezi provozovateli malých ČOV značně oblíbeny. Účinnost čištění přes 90% dle BSK₅ a kvalita odtoku mezi 10 – 20 mg/l BSK₅ není u tohoto typu výjimkou.

6.6. Čistírny hydrovit S

Čistírny Hydrovit S jsou zatím jediné, které jsou navrženy i na biologické odstraňování dusíku. V technologické lince je zařazena šterbinová usazovací nádrž, selektorová aktivační nádrž, rozdělená na nitrifikační a denitrifikační část a samostatná dosazovací nádrž se stíráním kalu. Jako společný zdroj vzduchu pro aerační systém zajišťující recirkulaci kalu a aktivační směsi slouží dmychadlo.

Protože pro úspěšné biologické odstraňování dusíku je nezbytná i hluboká redukce organického znečištění, dosahují čistírny Hydrovit S běžně odtokových koncentrací pod 15 mg/l BSK₅. Kromě vysoké účinnosti čištění patří k výhodám těchto čistíren zejména minimalizace stavebních prací, krátká lhůta výstavby, minimální a snadná údržba.

6.7. Hrubé předčištění a kalové hospodářství

Hrubé předčištění a kalové hospodářství nesmí chybět u jednotlivých typů ČOV. U domovních čistíren s biodisky a čistíren DČP – F na sebe úlohu hrubého předčištění přebírá mechanický stupeň řešený jako septik. V dostatečných kalových prostorech těchto čistíren dochází i k anaerobní stabilizaci kalu, které je možno využít s ohledem na jejich malé množství odvážet v tekutém stavu nejlépe zemědělskému využití.

U aktivačních čistíren slouží k hrubému předčištění přitékajících odpadních vod většinou ručně stírané česle, výjimečně strojně stírané česle a pokud je ČOV napojena na jednotnou kanalizaci, následuje za česlemi lapák pisku. Pokud není do technologické linky zařazena šterbinová usazovací nádrž, je kalové hospodářství řešeno většinou uskladňovací nádrží kalu s dostatečnou dobou zdržení, za kterou mohou být použita kalová pole. Strojní odvodňování kalu pomocí lisů nebo odstředivek se pro nedostatek vhodné kapacity malých ČOV nepoužívá.

Označení čistírny	Přítok m ³ /d	Počet EO	Spotřeba el. energie kWh/d	Počet prac. obsluhy
Domovní čistírny s biodisky				
Biofluid 0,75 - 15	0,5 - 24,0	4 - 120	2-10	až 0,5
Balené čistírny KPS, VHS			30-70	0,5-1
BČ-DA-KPS	25-40	180-285		
BČ-D-KPS	65-90	465-650		
MČOV IK, IIk, IIIk	50-90	360-650		
Čistírny s přerušovanou činností (Mondbloky)	10-300	45-1170	40-280	1 až 2
Čistírny s oxidačními příkopy	63-400	320-2000	90-188	1
Biologická čistírna kruhová	50	350-500	14-23	1
Čistírny se šterbinovými nádrž. a biologickými filtry	100-1000	500-5000	40-280	1 až 2
Domovní čistírny odpadních vod	2,4-7,2	15-45	do 5	1

Tabulka – Závazné hodnoty zbytkového znečištění na odtoku

počet EO	BSK ₅	CHSK - Cr	NL
do 50 EO	80	/	65
do 500 EO	60	/	55
do 5000 EO	50	170	45

V ukazatelích přípustného stupně znečištění povrchových vod se nově objevují i hodnoty pro přípustné koncentrace jednotlivých forem dusíku a celkového fosforu, kterých má být ve výhledu dosaženo. Proto by se měla i v oblasti malých ČOV preferovat čistírenská zařízení, která redukci dusíku a fosforu umožní bez větších dodatečných investic v budoucnu.

7.Souhrn doporučení pro výběr malých ČOV

Zpracování koncepce zneškodňování odpadních vod z lokality a rozvaha o různých možnostech financování je velmi náročné, přestože se jedná o malé čistírny. Při zpracování vycházíme z technických a ekonomických variant.

Zvolení centrální čistírny pro obec nebo skupinu obcí je výhodnější, neboť z funkčního hlediska, i z hlediska zajištění provozu je zvolení centrální čistírny lepší než systém domovních čistíren pro jednotlivé objekty. Při realizaci zneškodnění odpadních vod v lokalitě začínat s čistírnou a zprovoznit ji i v případě, že v první fázi se do ní budou odpadní vody dovážet.

V kategorii malých čistíren se osvědčili biofiltry, kombibloky, oxidační příkopy a kořenové čistírny a v menších lokalitách s nárazovým přítokem odpadních vod i monobloky. V kategorii středních čistíren se upřednostňuje aktivace před biofiltry s možností budoucího odstraňování dusíku a fosforu.

Při výběru čistírny je důležité přihlížet ke konkrétním podmínkám, které se případ od případu odlišují. Množství a kvalita produkovaných odpadních vod je totiž závislá nejen na velikosti zdroje znečištění, ale i na charakteru zástavby, na věkovém složení obyvatel a v neposlední řadě i na

počtu pracovních příležitostí v lokalitě. Rovněž i zdroje zemědělského nebo průmyslového znečištění výrazně ovlivňují charakter odpadních vod.

Kromě těchto vlivů je pro výběr vhodné ČOV rozhodující požadovaná účinnost čištění a potřebná kvalita vyčištěné odpadní vody.

K dalším faktorům ovlivňujícím výběr čistírny jsou provozní hlediska. Mezi ně se řadí nízké nároky na kvalifikaci a pracnost obsluhy, s tím souvisí vysoká spolehlivost a stabilita čistícího procesu. Proto by ČOV měla být jednoduchá s minimálním strojním zařízením.

Při řešení je třeba najít kompromis, neboť jsou zde požadavky na odstraňování dusíku a fosforu. Je třeba vzít v úvahu i hlediska ekonomická, která jsou v poslední době rozhodující. Z pohledu celkových investic je nutno zvážit, zda je výhodnější výstavba jedné větší ČOV s jedinou kanalizační sítí či výstavba více sítí zakončených menšími čistírnami. Z hlediska provozního je výhodnější první varianta, ale po ekonomické stránce může být příznivější varianta druhá – např. v rozptýlené zástavbě.

8. Kořenová čistírna v obci Višňová

Roku 1995 vypracovala firma ANVES Liberec projekt kanalizace a ČOV pro obec Višňová. Tento projekt byl zařazen do programu PHARE a následně zahájena jeho realizace. Čistírna bude zpuštěna do zkušebního provozu v srpnu roku 2000.

Členění stavby na objekty

Stavba je členěna na následující objekty:

1. Projektová a inženýrská činnost
2. Čistírna odpadních vod
 - 1. Stupeň (zhumusování kalu)
 - 2. Stupeň (hlavní čištění)

3. Pomocné provozy
 - Čerpací stanice splaškových vod
 - Výtlačné potrubí z ČOV
4. Oplocení ČOV
5. Osvětlení a elektropřípojka
6. Příjezdní komunikace
7. Ostatní

Způsob čištění odpadních vod

Kořenová ČOV

1. stupeň – 800 m²
2. stupeň – 2400 m²

Kapacita stavby – 500 ekvivalentních obyvatel

Denní přítok splašků – 80 m³/den

Priváděné znečištění – BSK₅ = 24 kg/den

CHSK = 40 kg/den

NL = 22 kg/den

Znečištění v odtoku BSK₅ = 20 mg/l

CHSK = 80 mg/l

NL = 25 mg/l

Potřeba elektrické energie

- instalovaný příkon 17 kW
- soudobý příkon 8,5 kW
- denní spotřeba 30 kWh

Čistírna je navržena jako dvoustupňová. V prvním stupni jsou surové splašky povrchově naplavovány do rákosového pole. Nerozpuštěné látky a mechanické nečistoty jsou štěrkovou náplní s podpovrchovým průtokem rychle odvodněny a následně aerobně mineralizovány (zhumusovány).

První stupeň je rozdělen na čtyři nádrže, přitom každá má samostatné nátoky, které se v pravidelném rytmu střídají v naplavování. Z prvního stupně odtéká na druhý, hlavní stupeň čištění - vlastní ČOV. Zde je voda přiváděna podpovrchově a podpovrchově náplní protéká. Nádrže jsou zdvojeny a zapojeny (vždy 3 ks) do série, aby doba zdržení v tomto stupni byla co nejdelší.

Čistící procesy v obou stupních probíhají za přítomnosti a podpory mokřadních rostlin. Jednotlivé nádrže jsou vytvářeny hrázkami a od okolního prostředí odděleny PE folií oboustranně chráněnou geotextilií.

Tabulka – Garantované parametry

Parametr	jednotka	garant.hodnota	maxim.hodnota
BSK ₅	mg/l	18	20
CHSK	mg/l	70	80
Nerazpuštěné látky	mg/l	20	25
Průtok Q _h	l/sec	4,97	4,97
Průtok Q _d	m ³ /d	82	82

V obci Višňová je použita kořenová čistírna odpadních vod firmy BeReTa – PURE, tato technologie je převzata od německé firmy PURE Abwassertechnik a využívá přírodního čištění odpadních vod a likvidaci fekálních vod.

KČOV jsou vhodné pro čištění odpadních vod ve velikosti odpovídající produkci odpadních vod od 5 do 500 obyvatel a to od odpadních vod z domácností až po speciální aplikace pro průmysl a zemědělství.

KČOV je tedy možno aplikovat od domácích čistíren pro rodinné domky, přes penziony, rekreační zařízení a restaurace, až po obce nebo jejich okrajové části čítající několik set obyvatel.

Nařízením vlády č. 171/92 stanovené hraniční hodnoty pro vypouštění odpadních vod u zdrojů znečištění do 500 EO v ukazateli BSK₅ = 60 mg/l a v ukazateli CHSK bez omezení, splňují KČOV s velkou rezervou.

Náklady na stavbu a provoz KČOV

Kořenové čistírny přinášejí úspory jak v investičních nákladech, tak v hlavně v nákladech provozních. Investiční náklady se pohybují od 2500 Kč na jednoho obyvatele u největších čistíren, přes 5000 na 1 EO u čistíren středních, až po KČOV pro rodinný domek s 5 obyvateli, která přijde investičně asi na 80 tisíc korun.

9. Zhodnocení kořenové čistírny v obci Višňová

Kořenová čistírna jakož i ostatní typy čistíren má své výhody i nevýhody. Mezi nejdůležitější *výhody* patří:

- ➡ 1. dobrá snášenlivost výrazného kolísání látkového i hydraulického zatížení,
- ➡ 2. levná, jednoduchá obsluha schopnost čistit i velmi zředěnou vodu, tuto schopnost můžeme využít jako ČOV u malé obce s jednotnou kanalizací se zachováním septiků a žump,
- ➡ 3. menší pořizovací náklady ve srovnání s mechanicko - biologickými čistírnami,
- ➡ 4. jednoduchost stavebního provedení,
- ➡ 5. dobré začlenění do krajiny.

Kořenové čistírny mají také své *nevýhody*:

1. poměrná náročnost na plochu ($5 \text{ m}^2/\text{EO}$)
2. vhodnost pouze pro malé zdroje znečištění, schopnost zpracovávat pouze určité typy odpadů.

10. Závěr a vlastní doporučení

Volba správné koncepce systému zneškodňování odpadních vod je neobyčejně důležitá. Při rozhodování je nutné brát v úvahu hledisko funkční, provozní, investiční a dodavatelské. Funkční hledisko je prioritní, ostatní dvě (investiční a provozní) plnohodnotná (společně ovlivňují stočné, které bude občan v dané lokalitě platit).

Volba koncepce zneškodnění odpadních vod by proto neměla být nahodilá, intuitivní, ale naopak promyšlená, provedená na základě rozboru více variant řešení. Pečlivost v přípravě se vyplatí a není na škodu zpracovat více variant. Kvalita návrhu závisí na kvalitě vstupních podkladů. Proto je třeba věnovat jim mimořádnou pozornost a zvážit možnosti jejich vývoje a případného ovlivnění.

Univerzální doporučení pro volbu koncepce čištění odpadních vod neznáme, ke každé lokalitě je třeba přistupovat individuálně. Obecně však můžeme říci, že čím menší čistírna, tím obtížnější provozní zabezpečení a tím horší jeho kvalita. Zvyšující se nároky na spektrum zneškodňovaného znečištění v oblasti malých čistíren hovoří pro centrální nebo skupinové čistírny.

Co se týče kořenových čistíren lze jednoznačně říci, že kořenové čistírny mají a budou mít své místo v biologických systémech čištění

odpadních vod. Na druhé straně mají i své zákonitosti, které je nutné respektovat.

Pokud nejsou tyto zákonitosti dodržovány, dochází k porušení systému, který nefunguje tak, jak by měl.

Literatura

1. Staatliches Amt für Wasser und Abfall Göttingen Az: 6241-0305/9A, 22. 1. 1990
2. Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost: Zkušenosti z realizací a provozu KČOV, Praha, říjen 1995
3. Soukup, P.: Malé čistírny v nových podmínkách. Vodohospodarsky spravodajca 2-1990
4. Ověřený výběr malých čistíren odpadních vod MŽP ČR, 1990
5. Šťastný, J.: Odvádění a čištění odpadních vod z malých obcí Účelová publikace MLVH ČSR, 1984
6. Firemní literatura výrobců
7. Hlavínek, P.: Nové trendy v čištění odpadních vod. 1. Vyd. Brno 1996
8. Chudoba, J.: Biologické čištění odpadních vod – SNTL 1991
9. Šálek, J.: Vegetační kořenové čistírny odpadních vod – Praha 1991

Seznam příloh:

1. Objemy hlavních čistírenských nádrží v m³
2. Množství kyslíku a vzduchu, velikost dmychárny, Biologické odstranění P, Chemické srážení P
3. Produkce kalu v závislosti na technologickém procesu, Velikost vyhnívacích nádrží, Množství vyhnílého kalu a produkce plynu
4. Náklady, příkony a spotřeby elektrické energie
5. Hrubé předčištění odpadních vod, Plochy a obestavěné prostory společných objektů
6. Účinnosti a zbytkové znečištění, Roční balance čistíren
7. Vhodná místa pro využití KČOV
8. Finanční harmonogram prováděných prací
9. Výkazy ČOV - Višňová

Objemy hlavních čistírenských nádrží v m³

Kat. Čistírna s kapacitou m³/d			Typ ČOV		
			a) klasická	b) nitrifikace	c) nitrif. + denitrif.
I.	1.000	UN	-	-	-
		AN-N	441,0	817,3	859,1
		D	-	-	214,8
		AN-N-D	441,0	817,3	1073,9
II.	4.000	DN	331,4	331,4	331,4
		UN	-	-	-
		AN-N	1675,8	3105,7	3264,6
		D	-	-	816,2
III.	10.000	AN-N-D	1675,8	3105,7	4080,8
		DN	1306,4	1306,4	1306,4
		UN	1296,0	1296,0	1296,0
		AN-N	2453,0	4467,7	4639,7
		D	-	-	1159,9
		AN-N-D	2453,0	4467,7	5799,6
		DN	3372,0	3372,0	3372,0

	1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Úplná aktivace			
kyslík - průměr kg/d	492,2	1870,5	1870,5
max. kg/d	984,5	3741,1	6667,5
vzduch - průměr m ³ /h	366,0	1392,0	2480,0
max. m ³ /h	732,5	2784,0	4961,0
OP dmychárny m ³	1300,0	1300,0	1300,0
Nitrifikace			
kyslík - průměr kg/d	941,2	3567,6	6839,7
max. kg/d	1553,1	5892,7	10983,6
vzduch - průměr m ³ /h	700,0	2654,0	5089,0
max. m ³ /h	1155,0	4384,0	8172,0
OP dmychárny m ³	1300,0	1300,0	1300,0
Denitrifikace			
kyslík - průměr kg/d	910,0	3449,1	6628,4
max. kg/d	1586,6	6020,1	11210,6
vzduch - průměr m ³ /h	677,0	2566,0	4932,0
max. m ³ /h	1180,0	4479,0	8341,0
OP dmychárny m ³	1300,0	1300,0	1300,0

Množství kyslíku a vzduchu, velikost dmychárny

Biologické odstraňování P.

Chemické srážení P.

Velikost ČOV m ³ /d	Q _a m ³ /h	Zvýšení objemu nádrží m ³
1.000	58,3	186,5
4.000	255,0	720,0
10.000	562,5	1.800,0

Velikost ČOV FeSO ₄ ·7H ₂ O m ³ /d	Odstran.P kg/d	Fe kg/d	kg/d
1.000	10,5	28,35	141,2
4.000	39,5	106,65	531,3
10.000	87,5	236,25	1.176,8

Produkce kalu v závislosti na technologickém procesu

Velikost ČOV m³/d (EO) Typ aktivace			Produkce kalu sekundární				Tab.
			Produkce kalu primární			Produkce kalu COK	
			kg/d	kg/d	m³/d	kg/m³	
I.	1000 (5000)	klas.	-	277,8	29,8	9,3	277,8
		nitr.	-	257,4	27,6	9,3	257,4
		nitr.+denitr.	-	245,1	26,3	9,3	245,1
II.	4000 (19000)	klas.	-	1055,8	113,1	9,3	1055,8
		nitr.	-	978,3	104,8	9,3	978,3
		nitr.+denitr.	-	931,3	99,8	9,3	931,3
III.	10000 (43000)	klas.	1126,2	1545,4	165,6	9,3	2671,6
		nitr.	1126,2	1407,3	150,8	9,3	2533,5
		nitr.+denitr.	1126,2	1323,6	141,8	9,3	2449,8

Velikost vyhnívacích nádrží, množství vyhnílého kalu a produkce plynu

Kategorie				
		1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Vyhnívací nádrž		studená		
průměr	m	10	8	10
výška	m	15	14	13
počet	ks	2	2	2
objem celk.	m³	1700	1000	1400
zatížení org.s.	kg/m³.d	0,12	0,795	1,43
zdržení	dní	100	28,5	26,2
Vyhnitý kal				
množství	kg/d	186	702	1202
koncentrace	%	6	3	4,4
objem.množství	m³/d	3,1	23,4	27,3

Náklady, příkony a spotřeby elektrické energie

		1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Klasická aktivace:				
Příkony	P_p kW	127	220	250
	P_{24} kW	76	100	120
	P_i kW	166	300	350
Spotřeba	MWh/r	660	880	1050
Náklady provozní		935	1400	1650
tis.Kčs		2062	3625	11750
Náklady investiční	tis.Kčs	165	290	822
Odpisy roční	tis.Kčs			
Aktivace s nitrifikací:				
Příkony	P_p kW	157	290	400
	P_{24} kW	94	140	232
	P_i kW	199	400	600
Spotřeba	MWh/r	820	1140	2030
Náklady provozní		1156	1860	2890
tis.Kčs		2312	4000	12207
Náklady investiční	tis.Kčs	185	320	976
Odpisy roční	tis.Kčs			
Aktivace s nitrif. a denitrif.:				
Příkony	P_p kW	162	295	422
	P_{24} kW	97	150	245
	P_i kW	204	405	630
Spotřeba	MWh/r	850	1300	2150
Náklady provozní		1192	2000	2960
tis.Kčs		2375	4062	12250
Náklady investiční	tis.Kčs	190	325	980
Odpisy roční	tis.Kčs			

Hrubé předčištění odpadních vod

	Kat.			
		1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Česle - typ A-b				
šířka žlabu	mm	600	600	600
hloubka žlabu	mm	1000	1000	1000
mezery	mm	20	20	20
počet	ks	1	1	2
Obtok:				
šířka	mm	600	600	-
ruční česla	ks	1	1	-
mezery	mm	30	30	-
Shrabky	m ³ /d	0,0385	0,154	0,205
OP	m ³	110	680	1410
Lapáky písku - typ				
počet	ks	LPV-170	LPO-360	LPO-360
profil/šířka	cm	330/172	344	344
délka	m	-	-	-
potřeba vzduchu	m ³ /h	-	-	-
písek/průměr	m ³ /d	0,1	0,38	0,86
OP	m ³	52,2	208	208

Plochy a obestavěné prostory společných objektů (dle THÚ 414/12 - revize 1990)

	Kat.			
		1000 I.	4000 II.	10.000 III.
• Provozní budova	m ²	244	244	320
	m ³	853	853	1800
Pomocné provozy	m ²	120	120	150
(dílny, sklady)	m ³	540	540	680
Strojovna kal.hosp.	m ²	-	424	482
(ČS,kotelna,plyn.)	m ³	-	2455	2792
Strojní odvodnění	m ²	-	90	120
kalu	m ³	-	585	780
Trafo a rozvodna	m ²	45	45	100
	m ³	300	300	1200
Rozdělovací objekty	m ²	12	22	40
a měrný objekt	m ³	60	111	200
Čs. kalu, kalové	m ²	20	20	24
vody (celkově)	m ³	96	96	120
Kolektory, kabelové	m ²	112	248	560
a teplovod. kanály	m ³	336	744	1680
Plynojem (základy)	m ²	-	80	120
(komp. stanice)	m ³	-	400	600
Mycí rampa	m ²	-	-	80
	m ³	-	-	200
Spojovací potrubí	m	420	592	664
Komunikace+zpev.plochy	m ²	1471	1974	3860
Oplocení	m	250	422	520
Venkovní osvětlení	m	120	210	280
Připojky	m	520	760	760
Úpravy	m ²	2516	4514	9470

Účinnosti zbytkové znečištění pro uvedené technologie

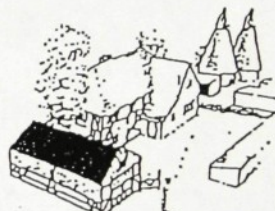
Čistírna s kapacitou			BSK ₅		NL		N _c		P _c	
Kat.	m ³ /d		%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l
I.	1.000	a)	93,3	20	89,1	30	32,2	32,6	72,0	3,5
		b)	95,0	15	92,7	20	29,8	33,7	72,0	3,5
		c)	95,0	15	94,5	15	59,2	19,6	72,0	3,5
II.	4.000	a)	93,0	20	88,5	30	32,2	30,9	70,5	3,5
		b)	94,7	15	92,3	20	29,8	32,0	70,5	3,5
		c)	94,7	15	94,3	15	59,2	18,6	70,5	3,5
III.	10.000	a)	92,2	20	87,3	30	33,3	27,5	67,4	3,5
		b)	94,2	15	91,5	20	31,4	28,3	67,4	3,5
		c)	94,2	15	93,7	15	54,6	18,7	67,4	3,5

		1000 I.	4000 II.	10.000 III.
Množství odpadních vod v tis. m ³ /r		365	1460	3650
Přivedené znečištění				
BSK ₅	t/r	109,5	416,1	941,7
NL	t/r	100,4	381,4	863,6
N _{celk}	t/r	17,5	66,6	150,7
P _{celk}	t/r	4,6	17,3	39,2
Odstraněné znečištění				
a)		102,2	387,0	868,2
BSK ₅ v t/r	b)	104,0	394,0	887,1
	c)	104,0	394,0	887,1
NL v t/r	a)	89,4	337,6	753,9
	b)	93,0	352,1	790,2
	c)	94,9	359,7	809,2
N _{celk} v t/r	a)	5,6	21,4	50,2
	b)	5,2	19,8	47,3
	c)	10,4	39,4	82,3
P _{celk} v t/r		3,3	12,2	26,4

Roční bilance čistíren pro zvolené technologie čištění

VHODNÁ MÍSTA PRO VYUŽITÍ KOŘENOVÝCH ČISTÍREN

- rekreační oblasti, penziony, kempy, koupaliště
- skupiny domů i jednotlivé rodinné domy
- malé obce, okrajové části obcí, samoty
- horské chaty, restaurace, tábořiště
- velikost od 5 do 500 obyvatel
- zemědělské usedlosti



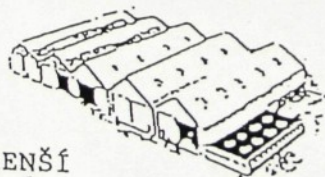
ZEMĚDĚLSKÉ
USEDLOSTI



REKREAČNÍ ZAŘÍZENÍ



RESTAURACE



MENŠÍ
PRŮMYSLOVÉ
PROVOZY



OBYTNÉ DOMY A PENZIONY



AUTOCAMPY A TÁBOŘIŠTĚ

FINANČNÍ HARMONOGRAM PROVÁDĚNÍ PRACÍ

č.j.	Popis položky	cena	cena	1998	1998	1998	1998
		tis Kč	ECU	červenec	srpen	září	říjen
	část PHARE						
2	Zemní práce		21 987	21 000		987	
	1. stupeň		20 065	6 700	8 300	5 065	
	2. stupeň		59 956	14 500	28 900	14 500	2 056
	trubní rozvody ČOV		2 041	1 000	1 000	41	
3	čerp.stan.- stavební		1 030	1 030			
	čerp. stan.- technolog.		13 420	1 700		11 720	
	Výtlačné potrubí		7 925		6 000	1 925	
	odpadní potrubí		6 765	3 500	3 265		
	měrná šachta		2 026				2 026
	část ČR						
4	Osvětlení a elektro-pr	87 720		87 720			
5	Oplocení	30 520					30 520
	část PHARE		135 215	49 430	47 465	34 238	4 082
	část ČR	119 760		87 720			30 520

6. VÝKAZY VÝMĚR

6.1 ČÁST FINANCOVANÁ Z PROSTŘEDKŮ PHARE

SO 1 - neobsazeno

SO 2 - ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

Pol. čísl.	Popis položky	jed.	množství	jednotková cena (Kč)	celková cena (Kč)	celková cena (ECU)
Hlavní stavební práce						
	Zemní práce					
1.	Sejmutí drnu	m ³	1392,00	16,10	22.401	621
2.	Odkopávky v hornině tř. 3 - 5	m ³	1674,00	60,-	91.440	2.535
3.	Násypy	m ³	1608,04	90,-	144.723	4.012
4.	Svahování výkopů	m ²	1522,00	33,-	50.226	1.393
5.	Svahování násypů	m ²	1065,00	30,-	31.950	885
6.	Úprava pláň	m ²	4638,00	45,-	208.710	5.786
7.	Hrázky nádrží 1. a 2. Stupně	m ³	950,00	135,-	128.250	3.556
8.	Humusování v tl. 100 mm	m ²	2587,00	15,-	38.805	1.076
9.	Osetí travním semenem	m ²	2587,00	15,-	38.805	1.076
	1. Stupeň					
10.	Geotextilie	m ²	2140,00	31,-	66.340	1.839
11.	Folie PE tl. 2 mm	m ²	1070,00	239,-	255.730	7.090
12.	Podkladní vrstva z písku tl. 100 mm	m ³	74,68	434,-	32.411	898
13.	Náplň 1. Stupně - štěrk	m ³	238,00	600,-	148.800	4.125
14.	Rákos obecný	kus	3600,00	15,30	55.000	1.525
15.	Trubky PEHD 110/100 mm	m	14,00	180,-	2.520	70
16.	Trubky PVC kanalizační perforované DN 150	m	91,00	150,-	13.650	378
17.	Ukazatel stavu vody (trubka PVC 200 mm dl. 900 mm)	kus	8,00	280,-	2.240	62
18.	Koleno PVC DN 150 - 45°	kus	8,00	116,-	928,-	26
19.	Koleno PVC DN 150 - 87°	kus	8,00	147,-	1.176,-	33
20.	Odbočka PVC 150/150	kus	4,00	244,-	976,-	27
21.	PVC zátka DN 200 mm	kus	8,00	100,-	800,-	22
22.	PVC zátka DN 150 mm	kus	8,00	70,-	560,-	16
23.	Rozdělovací šachta celoplastová prům. 800 mm	kus	8,00	8.000,-	64.000,-	1.774
24.	Kontrolní šachta celoplastová prům. 800 mm	kus	4,00	8.000,-	32.000,-	887
25.	Chodníky - štěrk	m ³	20,23	600,-	12.138,-	336
	2. Stupeň					
26.	Geotextilie	m ²	6200,00	31,-	192.200,-	5.329
27.	Folie PE tl. 2 mm	m ²	3100,00	239,-	740.900,-	20.541
28.	Podkladní vrstva z písku tl. 100 mm	m ³	236,00	434,-	102.424,-	2.840
29.	Náplň 2. Stupně - recept PURE	m ³	790,00	949,-	750.000,-	20.795
30.	Rostliny - recept PURE	kus	10000,0	16,50	165.000,-	4.574
31.	Trubky PVC kanalizační perforované DN 150	m	125,00	150,-	18.750,-	520
32.	Ukazatel stavu vody (trubka PVC 200 mm dl. 900 mm)	kus	6,00	280,-	1.680,-	46
33.	Koleno PVC DN 150 - 45°	kus	12,00	116,-	1.392,-	39
34.	Koleno PVC DN 150 - 87°	kus	8,00	147,-	1.176,-	33
35.	Odbočka PVC 150/150	kus	4,00	244,-	976,-	27

36.	PVC zátka DN 200 mm	kus	6,00	100,-	600	17
37.	PVC zátka DN 150 mm	kus	6,00	70,-	420	12
38.	Kontrolní šachta celoplastová prům. 800 mm	kus	6,00	8.000,-	48.000	1.330
39.	Chodníky - štěrk	m ³	60,00	600,-	36.000	998
Trubní rozvody v ČOV						
1.	Hloubení rýh v hornině tř. 3 - 4	m ³	86,20	300,-	25.860	717
2.	Svislé přemístění výkopku do 2,5 m	m ³	86,20	30,-	2.586	72
3.	Vodorovné přemístění výkopku s naložením a složením	m ³	56,62	50,-	2.831	78
4.	Zásyp rýh	m ³	29,58	40,-	1.183	33
5.	Lože pro potrubí z písku	m ³	14,36	434,-	6.232	172
6.	Obsyp potrubí pískem	m ³	42,26	434,-	18.340	508
7.	Trubky PVC kanalizační hrdlové DN 150	m	87,00	143,-	12.441	345
8.	Odbočka PVC 150/150	ks	2,00	244,-	488	13
9.	Koleno PVC DN 150 - 45°	ks	2,00	116,-	232	6
CELKEM					3,574.290	99.093

SO 3 - POMOCNÉ PROVOZY

Pol. čísl.	Popis položky	jed n	množství	jednotková cena (Kč)	celková cena (Kč)	celková cena (ECU)
Hlavní stavební práce						
	Čerpací stanice splaškových vod - stavební část					
1.	Výkop šachty	m ³	57,04	150,-	8.566	237
2.	Svislé přemístění výkopku do 4 m	m ³	57,04	20,-	1.141	32
3.	Zásyp jámy	m ³	39,04	40,-	1.562	43
4.	Vodorovné přemístění výkopku na skládku s naložením a složením	m ³	18,00	50,-	900	25
5.	Pažení stěn jámy	m ²	30,62	20,-	612	17
6.	Překlad RZP 1 - 180	ks	2,00	280,-	560	15
7.	Překlad RZP 1 - 150	ks	2,00	250,-	500	14
8.	Překlad RZP 1 - 120	ks	2,00	200,-	400	11
9.	Úhelník L 50/50/5 mm dl. 1000 mm	ks	4,00	30,-	120	3
10.	Úhelník L 50/50/5 mm dl. 1100 mm	ks	2,00	30,-	60	2
11.	Úhelník L 50/50/5 mm dl. 1900 mm	ks	2,00	30,-	60	1
12.	Pracny z páskové oceli 20/5 mm dl. 300 mm	ks	4,00	10,-	40	1
13.	Krycí lišta z pásk. oceli 20/5 mm dl. 1100 mm	ks	1,00	40,-	40	1
14.	Závora z páskové oceli 20/5 mm vč. oka	ks	1,00	15,-	15	0,5
15.	Přílošky z pásk. oceli 20/5 mm dl. 300 mm	ks	2,00	10,-	20	0,5
16.	Otočné závěsy	ks	5,00	30,-	150	4
17.	Žebrovaný plech tl. 5 mm - 950/1010 mm	ks	1,00	700,-	700	19
18.	Žebrovaný plech tl. 5 mm - 855/1010 mm	ks	1,00	600,-	600	17
19.	Žebrovaný plech tl. 5 mm - 150/150 mm	ks	2,00	100,-	200	5
20.	Podkladní beton tř. 15	m ³	0,55	1.400,-	770	21
21.	Dno - beton tř. 20	m ³	0,72	1.600,-	1.152	32
22.	Stěny - beton tř. 20	m ³	8,28	1.600,-	13.248	367
23.	Tvrzený beton ocelí hlázený	m ³	0,53	2.500,-	1.325	37

OBEC VIŠŇOVÁ - ČOV Višňová

24.	Cementový potěr oceli hlazený	m ²	2,98	180	536	15
25.	Svařovaná síť 6,3 mm s oky 150/150 mm	m ²	35,40	40	1.416	39
26.	Izolace Np + 2x Na	m ²	30,62	25	766	21
	Čerpací stanice splaškových vod - technologická část					
1.	Celoplastová čerpací šachta 1800/3550 mm - spodní voda	kus	1,00	61.670	61.670	1.710
2.	Ponorné kalové čerpadlo Q = 6,5 l/sec, H=4,5m, M = 8,5 kW s jednou ovládací skříní pro ovládání dvou čerpadel	kus	2,00	185.000	370.000	10.258
3.	Uzavírací bezpřírubová klapka DN 80 mm	kus	2,00	2.350	4.700	130
4.	Zpětná klapka DN 80 mm	kus	2,00	5.180	10.360	287
5.	Koleno 90° - PE 110/10	kus	1,00	120	120	3
6.	Lemový nákrůžek PE 63 vč. převlečné příruby	kus	3,00	150	450	12
7.	Lemový nákrůžek PE 90 vč. převlečné příruby	kus	4,00	250	1.000	28
8.	Redukce PE 90/63	kus	4,00	250	1.000	28
9.	Redukce PE 110/63	kus	1,00	350	350	10
10.	Redukce PE 110/90	kus	2,00	400	400	11
11.	Spojka C52 se zátkou G 1"	kus	1,00	250	250	7
12.	Nátrubek PE 90	kus	2,00	460	920	25
13.	Odbočka PE 110/110	kus	2,00	200	400	11
14.	Trubka PE 110/10 mm dl. 1100 mm	kus	2,00	130	260	7
15.	Trubka PE 110/10 mm dl. 380 mm	kus	1,00	50	50	1
16.	Trubka PE 110/10 mm dl. 1200 mm	kus	1,00	170	170	5
17.	Trubka PE 110/10 mm dl. 1500 mm	kus	2,00	250	500	13
18.	Trubka ocelová ČSN 42 5710 - 38/2,5 dl. 1700	kus	1,00	130	130	3
19.	Trubka ocelová ČSN 42 5710 - 38/2,5 dl. 800	kus	2,00	65	65	2
20.	Žebřík ocelový dl. 1600 mm	kus	1,00	3.000	3.000	83
21.	Žebřík ocelový dl. 1750 mm	kus	1,00	3.600	3.600	100
22.	Nosič válcovaný UE 80 dl. 300 mm	kus	2,00	30	60	2
23.	Nosič válcovaný UE 80 dl. 600 mm	kus	2,00	60	120	4
24.	Nosič válcovaný UE 80 dl. 1000 mm	kus	2,00	100	200	5
25.	Nosič válcovaný UE 80 dl. 2000 mm	kus	2,00	200	400	11
26.	Nosič válcovaný L 32/32/3 mm dl. 600 mm	kus	1,00	20	20	1
27.	Nosič válcovaný L 32/32/3 mm dl. 1000 mm	kus	1,00	30	30	1
28.	Nosič válcovaný L 32/32/3 mm dl. 1700 mm	kus	1,00	55	55	1
29.	Pororožt pozinkovaný š. 750 mm dl. 1750 mm	kus	1,00	700	700	19
	Výtlačné potrubí surových splašků					
1.	Hloubení rýh v zemině tř. 3-4	m ³	420,39	150	63.058	1.748
2.	Svislé přemístění výkopku do 2,5 m	m ³	420,39	20	8.408	233
3.	Pažení rýh do hloubky 2 m	m ²	1050,98	5	5.245	145
4.	Obsyp potrubí pískem	m ³	125,20	434	54.337	1.506
5.	Lože pro potrubí z písku	m ³	45,80	434	19.877	551
6.	Zásyp rýh	m ³	249,39	40	9.976	276
7.	Vodorovné přemístění výkopku na skládku s naložením a složením	m ³	171,00	50	8.550	237
8.	Trubky PE-HD 110/10	m	381,70	180	68.706	1.905
9.	Vodič CY 2,5 mm	m	381,70	5	1.908	53
10.	Koleno PE 110/10 - 90	kus	7,00	300	2.100	58
11.	Odbočka PE - T 110/110	kus	7,00	600	4.200	116
12.	Lemový nákrůžek PE 110 vč. převlečné příruby	kus	16,00	350	5.600	155
13.	Uzavírací bezpřírubová klapka DN 100	kus	8,00	2.530	20.240	561

	Odpadní potrubí z ČOV					
1.	Hloubení rýh v zemině tř. 3 - 4	m ³	125,41	150	18.811	521
2.	Svislé přemístění do 2,5 m	m ³	125,41	20	2.508	70
3.	Pažení rýh v hloubce do 2,0 m	m ²	886,99	5	4.435	123
4.	Pažení rýh v hloubce 2,0 - 4,0 m	m ²	28,35	10	283	8
5.	Vodorovné přemístění výkopku s naložením a se složením	m ³	66,26	50	3.313	92
6.	Zásyp rýh	m ³	59,15	40	2.366	66
7.	Obsyp potrubí pískem	m ³	49,46	434	21.466	595
8.	Lože pro potrubí z písku	m ³	16,80	434	7.291	202
9.	Trouby PVC kanalizační hrdlové DN 150	m	102,00	143	14.586	404
10.	Trouby PEHD 110/10/6000 mm (v zemi)	m	226,00	180	40.680	1.128
11.	Trouby PEHD 110/10/6000 mm (ve stoce)	m	400,00	200	80.000	2.218
11.	Nátrubek PEHD 110 - elektrotvarovka	kus	67,00	450	30.150	836
12.	Poklop litinový těžký prům. 600 mm	kus	1,00	3.200	3.200	89
13.	Skruž přechodová 600/1000/600	kus	1,00	580	580	16
14.	Skruž rovná 1000/300	kus	6,00	340	2.040	56
15.	Stupadlo kapsové	kus	1,00	170	170	5
16.	Stupadlo vidlicové	kus	7,00	60	420	12
	Měrná šachta odtoku					
17.	Výkop v zemině tř. 3 - 5	m ³	32,65	150	4.897	136
18.	Svislé přemístění výkopku do 4 m	m ³	32,65	10	326	9
19.	Pažení stěn výkopu	m ²	30,60	20	612	17
20.	Vodorovné přemístění výkopku s naložením a složením	m ³	8,69	50	435	12
21.	Zásyp jam	m ³	23,96	40	958	26
22.	Podkladní beton tř. 15	m ³	0,46	1.400	644	18
23.	Dno - beton tř. 20	m ³	1,13	1.600	1.808	50
24.	Stěny - beton tř. 20	m ³	4,09	1.600	6.544	181
25.	Bednění stěn vnější	m ²	19,47	150	2.921	81
26.	Bednění stěn vnitřní	m ²	12,08	150	1.812	50
27.	Betonová mazanina ve spádu	m ²	2,68	1.400	3.752	104
28.	Cementový potěr oceli hlazený	m ²	2,68	180	482	13
29.	Izolace Np + 2x Na	m ²	18,44	25	461	13
30.	Izolace Np + Na + A400 + Na	m ²	2,68	350	938	26
31.	Překlady RZP 3 - 120	kus	4,00	200	800	22
32.	Překlady RZP 3 - 150	kus	5,00	250	1.250	35
33.	Poklop litinový dešťový 600/600 mm uzamykatelný	kus	1,00	3.234	3.234	89
34.	Stupadlo kapsové	kus	1,00	170	170	4
35.	Stupadlo vidlicové	kus	6,00	60	360	10
36.	Ocelová trubka prům 219/8 mm dl. 1700 mm	kus	1,00	1.300	1.300	36
37.	Plastový měrný žlab 600/600/1500 mm s trojúhelníkovým přepadem	kus	1,00	3.000	3.000	83
38.	Limnigraf s digitalizací dat	kus	1,00	33.000	33.000	915
CELKEM					1.070.647	29.682,5

6.2 ČÁST FINANCOVANÁ Z PROSTŘEDŮ ZADAVATELE

SO 4 - OSVĚTLENÍ A ELEKTROPŘÍPOJKA

Pol. čísl.	Popis položky	jed n	množství	jednotková cena (Kč)	celková cena (Kč)	celková cena (ECU)
Hlavní stavební práce						
1.	Sejmutí drnu s uložením	m ²	115,00	14	1.610	44
2.	Výkop pro pilíř	m ³	0,40	400	160	4
3.	Výkop kabelové rýhy 35 x 80 cm v zem. tř.3	m	190,00	150	28.500	790
4.	Kabelové lože z písku + zakrytí deskami 50/25/5 cm	m	190,00	70	13.300	369
5.	Zához kabelové rýhy 35 x 80 cm s hutněním	m	190,00	20	3.800	105
6.	Vodorovné přemístění výkopku s naložením a složením	m ³	13,43	30	403	11
7.	Položení drnu s udusáním a osetím	m ²	115,00	15	1.725	48
8.	Základ pod pilíř z betonu	m ³	0,08	2.000	160	4
9.	Zděný pilíř pro elektroměr	kus	1,00	7.000	7.000	194
10.	Kabel AYKY 4 x 16 mm ²	m	190,00	80	15.200	421
11.	Rozpojovací skříň VSP 1P	kus	1,00	4.470	4.470	124
12.	Pojistka PHO - 50A	kus	3,00	55	165	4
13.	Elektroměrový rozváděč	kus	1,00	4.950	4.950	137
14.	Pásek FeZn 30 x 4 mm	m	20,00	30	600	16
15.	Trubka z tuhého PVC 63 mm	m	3,00	300	900	25
16.	Nosná konstrukce pro kabel na sloupu	kus	6,00	100	600	16
CELKEM					83.543	2.316

SO 5 - OPLOCENÍ

Pol. čísl.	Popis položky	jed n	množství	jednotková cena (Kč)	celková cena (Kč)	celková cena (ECU)
Hlavní stavební práce						
1.	Impregnované kůly Ø 80-100 mm dl. 1,5 - 1,70	kus	128,00	40	5.120	142
2.	Břevna prům. 80 mm dl. 3,0 m	kus	254,00	100	25.400	704
					30.520	846
CELKEM					30.520	846

SO 6 - PŘÍJEZDNÍ KOMUNIKACE - nezřizuje se

SO 7 - OSTATNÍ - neobsazeno

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé DP a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užití své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Datum

30. 4. 2004

Podpis

Marta Měková S.