

Technická univerzita v Liberci

Hospodářská fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

1999

Dalibor Hanzlík

Technická univerzita v Liberci

Hospodářská fakulta

Obor

Podniková ekonomika

Ekonomika zneškodňování odpadních vod v obcích

Economy of Water Waste Treatment in Villages

DP - PE - KPE - 99 011

Dalibor Hanzlík

Vedoucí práce: RNDr. Zbyněk Ryšlavý, CSc., Referát Ministerstva životního prostředí v
Liberci

Konzultant : Ing. Václav Martinovský, SVHF Liberec

Počet stran: 57

Počet příloh: 12

Datum odevzdání: 28.5.1999

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Hospodářská fakulta

Katedra podnikové ekonomiky

Školní rok 1998/1999

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro

DALIBORA HANZLÍKA

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

Název tématu:

Ekonomika zneškodňování odpadních vod v obcích

Zásady pro vypracování:

1. Provést rešerši týkající se základních technických a ekonomických charakteristik systémů pro likvidaci splaškových vod v obcích. Jaké jsou možné varianty nakládání s vodami pro různé typy zástavby a velikosti obce.
2. Uvést zdroje financování kanalizace a čistíren odpadních vod v obcích.
3. Jaké jsou možnosti optimalizace existujícího systému ve městě Varnsdorf?

Abstrakta

Téma: Ekonomika zneškodňování odpadních vod v obcích

Tato diplomová práce se zabývá problematikou čištění odpadních vod v obcích do 5.000 obyvatel. V teoretické části je uveden přehled technologií čištění odpadních vod a specifika související s tímto procesem. Tento seznam umožní orientaci v této oblasti. Další kapitola uvádí náklady na výstavbu a provoz různých čistících systémů. Ekonomická část obsahuje přehled různých finančních zdrojů z vládních i nevládních projektů. Tato kapitola též navrhuje filozofii a způsob splácení investice. Práce byla vypracována jako návod pro orientaci v této oblasti. Je určena obecním zastupitelstvím v malých obcích.

Abstracts

Topic: Economy of Water Waste Treatment

This dissertation describes problems with water waste treatment in villages of less than 5,000 inhabitants. The theoretical part presents a survey of technologies of sewage treatment and specifications coherent with this process. This survey enables orientation in this field. The next chapter presents costs of building and operation of different treatment systems. The economical part includes a list of different sources of funds from government and non-government projects. This chapter is proposed philosophy and ways of investment pay off. This dissertation was elaborated as a manual for orientation in this field. It is determined for town councils of small villages.

Obsah

Seznam použitých zkratk	11
1 Úvod	12
1.1 Formulace hypotéz	13
1.2 Cíle práce	14
1.3 Výchozí předpoklady	15
2 Základní technologické principy čištění odpadních vod	16
2.1 Biofilmové procesy	16
2.2 Aktivační proces	17
3 Čištění odpadních vod v malých obcích	19
3.1 Požadavky na malé čistírny odpadních vod	19
3.1.1 Nerovnoměrnost přítoku	19
3.1.2 Odpadní produkty	20
3.1.3 Nároky na obsluhu a cena	20
3.1.4 Teplota a další vlivy	21
3.2 Kanalizační síť	21
3.2.1 Jednotná a oddílná stoková síť	21
3.2.2 Oddělování dešťových vod	22
3.2.3 Závislost účinnosti ČOV na stokové síti	23
3.3 Typy malých čistíren odpadních vod	23
3.3.1 Žumpy, septiky a štěrbínové nádrže	23
3.3.2 Biodiskové čistírny	24
3.3.3 Biofiltrové čistírny	24
3.3.4 Balené čistírny	25
3.3.5 Čistírny s přerušovanou činností (monobloky)	25
3.3.6 Čistírny s oxidačními příkopy	25
3.3.7 Čistírny s kombibloky	27
3.3.8 Ostatní způsoby biologického čištění	27
3.4 Návrh a volba malé ČOV pro malou obec	29
3.4.1 Centralizovaný a decentralizovaný způsob čištění	29
3.4.2 Kapacita čistírny	31
3.4.3 Další faktory při výběru malé ČOV	32
3.5 Provoz malé ČOV	32
3.5.1 Nejčastější nedostatky malých ČOV	33

3.6 Zneškodňování odpadních látek z malých ČOV	34
3.6.1 Shrabky	34
3.6.2 Písek a kal	34
3.7 Souhrn	35
4 Postup při výběru čistírny odpadních vod	36
4.1 Vstupní podklady a situace v malých obcích	36
4.1.1 Množství a kvalita odpadních vod	37
4.2 Navrhování kanalizačních sítí malých obcí	40
4.2.1 Likvidace srážkových odpadních vod	42
4.2.2 Využití čistírny v sousední obci	43
4.2.3 Náklady na výstavbu stokové sítě a na likvidaci srážkových vod	44
4.3 Decentralizovaný způsob čištění	47
4.3.1 Žumpy	48
4.3.2 Septiky	49
4.3.3 Biodiskové domovní čistírny	50
4.3.4 Aktivační čistírny	52
4.3.5 Biofiltrové čistírny	52
4.3.6 Zemní filtry	53
4.3.7 Drenážní podmok	54
4.4 Centralizovaný způsob čištění	54
4.4.1 Štěrbínové nádrže	55
4.4.2 Biodiskové čistírny	55
4.4.2 Aktivační čistírny	55
4.4.3 Stabilizační nádrže	56
4.4.5 Vegetační čistírny	56
4.5 Technické zhodnocení způsobů čištění	57
5 Ekonomické vyhodnocení	58
5.1 Porovnání jednotlivých variant na základě nákladů	58
5.1.1 Decentralizované varianty	59
5.1.2 Smíšené varianty	59
5.1.3 Centralizované varianty	60
5.2 Zdroje finančních prostředků	61
5.2.1 Ministerstvo životního prostředí	61
5.2.2 Ministerstvo zemědělství	62
5.2.3 Projekt PHARE	62

5.3 Připravovaná státní politika životního prostředí	62
5.4 Navržení systémů financování	63
5.5 Praktický způsob financování	65
6 Závěr	67
Seznam použité literatury a zdroje informací	69
Seznam přílohy	70

Seznam použitých zkratek

AČE	Asociace čistírenských expertů
ATV	označení německých norem
BSK ₅	pětidenní biologická spotřeba kyslíku
ČOV	čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
d	den
DN	označení plastových trubek, následuje číslo v mm, které označuje průměr trubky
EHS	Evropské hospodářské společenství, dnes EU
EO	ekvivalentní obyvatel
EU	Evropská unie
g, kg, mg	gramy, kilogramy, miligramy
G	gravitační
GF	gravitačně filtrační
CHSK	chemická spotřeba kyslíku
Kč	koruna česká
kWh	kilowatt hodina
l	litr
m, mm, m ² , m ³	metr, milimetr, metr čtvereční, metr krychlový
max.	maximální
MF	Ministerstvo financí
min.	minimální
MZe	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
N, NH ₄ ⁺ -N, NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻	dusík, nitrid amonný, amonný kationt, dusičnanový aniont
např., popř.	například, popřípadě
NL	nerozpuštěné látky
ob.	obyvatel
P, P _c	fosfor, fosfor celkový
Q ₂₄	denní (24-hodinové) množství
s	sekunda
SFŽP	Státní fond životního prostředí
tzn., tzv., tj.	to znamená, tak zvané, to je
VÚV	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka

1 Úvod

Úroveň odvádění a čištění odpadních vod od obyvatelstva i z průmyslových a zemědělských produkcí je mnohdy velmi významným ukazatelem kulturního, sociálního, technického i ekonomického stupně rozvoje dané společnosti. Z hlediska trvale udržitelného rozvoje je sice současná úroveň považována za nevhodnou pro celosvětové rozšíření v kontextu příštího století¹, ale představuje technicky i ekonomicky nejschůdnější způsob hygienicky přijatelného nakládání s odpadními vodami na současném stupni rozvoje civilizované společnosti.

Už velké metropole starověku byly lépe stokovány než hlavní města ranně středověkých křesťanských států. Systematická stoková síť se začala budovat na přelomu 18. a 19. století, ovšem bez jakýchkoliv náznaků čištění nebo pokusů o využití cenných surovin v nich obsažených. Stokové sítě sice zlepšily hygienu ve městech, ale problém znečištění přenesly do recipientů. To nevadilo až do doby, kdy se vod z řek začalo využívat v průmyslu a kdy se staly i významným zdrojem pitné vody.

Čištěním vod se jako první začali zabývat v Anglii, která byla v té době zemí s největší koncentrací obyvatelstva a průmyslu. Začátek ochrany vod je možné datovat od roku 1865, kdy byla založena **Royal Commission on River Pollution**², jejíž činnost vedla k vydání **Zákona na ochranu řek před znečištěním** v roce 1876³.

Zlom ve vývoji čistírenských technologií nastal založením **Royal Commission on Sewage Disposal**⁴, která koordinovala úsilí věnované poznávání faktorů ovlivňující kvalitu vody, vývoji a ověřování čistírenských postupů. Výsledkem činnosti této komise je např. zavedení hodnocení organického znečištění recipientu **BSK₅**⁵, různé modifikace biofiltrů nebo

¹ Závěr zasedání řídicího výboru projektu EU COST 682 Integrované hospodaření s odpadními vodami, leden 1996, Budapešť

² Královská komise pro znečištění řek

³ Rivers Pollution Prevention Act

⁴ Královská komise pro nakládání se splašky

⁵ od roku 1908

zavedení *královských standardů* pro vypouštění odpadních vod v roce 1912⁶, které jsou používány dodnes. V roce 1914 byl objeven aktivační proces na čemž se významně podíleli pánové **Ardern, Lockett a Fowler**.

O čištění odpadních vod v České republice se významně zasloužil **William H. Lindley**, který vyprojektoval stokovou síť pro Prahu. Velmi progresivně zahrnul do plánu i tehdejší pražská předměstí, která se postupně stala součástí Prahy. Díky jeho prozíravosti síť slouží dodnes. Byla vyvedena do, v té době koncepčně nejmodernější, čistírny odpadních vod na kontinentě. Celá soustava byla uvedena do provozu v roce 1906.

Čištění odpadních vod v malých obcích bylo po dlouhou dobu mimo hlavní oblast zájmu. Znečištění nebylo tak velké, většinou bylo způsobeno zemědělskou produkcí a likvidovalo se bez velkých problémů samočisticími přírodními mechanismy. Teprve rozšíření průmyslové výroby a stále rostoucí znečištění odpadních vod, si vynutilo zabývat se touto problematikou i v malých obcích. S tím vyvstaly problémy vycházející z odlišnosti likvidace odpadních vod ve městech a v malých obcích.

1.1 Formulace hypotéz

V malých obcích, které jsou definovány jako sídla s méně než **5.000 EO**, se s budování odpadních sítí začalo později a původní předpoklad, že "*malá*" čistírna je jen zmenšená "*velká*" čistírna se ukázal nesprávným. Malá čistírna odpadních vod musí jednak, z důvodů menších rozměrů i nákladů, slučovat procesy, které jsou ve velké ČOV oddělené a v druhé řadě se musí vypořádat s odlišnými problémy. Jsou to zejména větší výchyly v množství odpadních vod, přizpůsobení se kanalizační síti a finančním možnostem malé obce a musí odpovídat situaci v dané lokalitě. Navíc se od ní očekává spolehlivost při co nejnižších nákladech na obsluhu a údržbu, nízké nároky na obsluhu a zároveň musí odpovídat i nárokům na jakost vyčištěné vody. V některých obcích není stoková síť vůbec vybudovaná a je třeba se rozhodnout i pro to, zda ji vybudovat a jakou tak, aby optimálně splňovala na ní kladené požadavky. Neopomenutelným faktorem je fakt, že ČOV pro tyto obce se neustále vyvíjejí, na trhu je mnoho firem, které nabízejí různé čistírny, a současně není dostatek renomovaných

⁶ tj. NL 30 mg/l a BSK₅ 20 mg/l

expertů, kteří by se v dané problematice orientovali a dokázali by vybrat a navrhnou optimální řešení pro danou obec.

Jak je tato problematika aktuální ukazují i cíle připravované státní politiky životního prostředí, kterým je, v souladu s požadavkem EU, vybavit mechanicko - biologickou čistírnou odpadních vod všechny obce nad **2.000 obyvatel** do roku **2005**. Podle statistické ročenky je v kategorii od **2 000 do 10000 obyvatel 483 obcí**, z nichž **104 obce nemají čistírnu odpadních vod a v dalších 107 obcí je napojeno na čistírnu méně než 50% obyvatel**⁷. Neoficiální odhad částky, která na to bude potřeba je 115 mld. korun⁸. Druhým cílem je aby procento obyvatel připojených na veřejnou kanalizaci stouplo z **73,5% v roce 1997**⁹ na **80% v roce 2005**.

1.2 Cíle práce

Tato diplomová práce by měla shromáždit teoretické poznatky o čištění odpadních vod v malých obcích, popsat základní způsoby tak, aby byly srozumitelné odborné veřejnosti a získat orientační podklady pro představu o nákladech na výstavbu systému čištění odpadních vod. Na základě těchto znalostí vytvořit návod pro zastupitelstva obcí tak, aby získala představu o možných způsobech a systémech čištění jak z hlediska úrovně vyčištění odpadních vod, tak z hlediska nákladů na vybudování čistírny. Bude kladen důraz na co nejširší pohled na danou problematiku tak, aby nebyl opomenut žádný významný faktor, který budování ČOV ovlivňuje.

Součástí práce by měla být i stručná analýza finančních zdrojů, které lze, na vybudování čistírny získat od státu nebo jiných organizací. Bude zde uvedena filozofie a navrženy způsoby, kterými by obec měla náklady na výstavbu čistícího systému převést na jeho uživatele.

⁷ Státní politika životního prostředí, 31. březen 1999

⁸ MF Dnes, Řada malých obcí vypouští splašky rovnou do řek, datum neuvedeno, pravděpodobně 1-4/1999 strana 1,3

⁹ Statistická ročenka

Tato práce v žádném případě nemůže nahradit práci projektanta a celý tým odborníků různých profesí, kteří se na řešení likvidace odpadních vod podílí. Spíše umožní lépe pochopit jeho práci a některé způsoby řešení celého projektu.

1.3 Výchozí předpoklady

V současné době je možné konstatovat, že většina obyvatel České republiky má bezproblémový přístup k pitné vodě. Tato voda je distribuovaná v **86%** z veřejného vodovodu¹⁰ a je celkem kvalitní. Spotřeba vody v posledních letech trochu poklesla, ale podle prognózy opět stoupne a to až na úroveň ostatních zemí Evropské unie.

Obdobná je situace v čištění odpadních vod. O nutnosti čistit je nikdo nepochybuje. Jakost vyčištěných vod musí odpovídat zákonným předpisům č. 138/1973 Sb. Zákona o vodách ve znění pozdějších předpisů a především v současné době nařízení vlády 82/1999 Sb. Je přirozené, že cena čistírny roste úměrně s rostoucí kvalitou vyčištěných vod. Velmi významné jsou mimo jiné i faktory dané charakterem lokality, ve které má být čistírna odpadních vod umístěna.

Situace ve městech je podstatně lepší než v malých obcích, a je srovnatelná se státy EU. Ve městech je vybudovaná kanalizační síť ukončena čistírnou, kterou je nejvýše třeba zmodernizovat tak, aby vyhovovala současným požadavkům. Technologie čištění odpadních vod z velkých sídel je na vyšší úrovni a platí tu obecná výhoda hromadnosti zpracování. Pro město většinou výdaje na čištění odpadních vod nepředstavují tak velkou položku z rozpočtu jako tomu je u malých sídel, jež musí vybudovat novou čističku a někdy i kanalizační síť, která představuje velmi významnou položku. Navíc náklady rozpočtené na jednoho obyvatele budou podstatně vyšší než ve městě. Úroveň technologie čištění odpadních vod pro města je vyšší zejména díky tomu, že je vyvíjena mnohem déle, než malé ČOV použitelné pro malé obce.

¹⁰ údaj za rok 1997, Statistická ročenka

2 Základní technologické principy čištění odpadních vod

Co se vlastně děje s odpadní vodou poté co opustí domácnost? Voda teče domovním kanalizačním potrubím do veřejné stokové sítě. Touto sítí se odpadní voda dostává do čistírny odpadních vod, která má několik stupňů. Voda protéká česlemi, kde jsou zachyceny nejhrubší nečistoty (větve, šterk, apod.), a které chrání strojní zařízení čistírny před mechanickým poškozením. Následuje lapač písku, za kterým se nachází mechanický stupeň čištění (primární sedimentace). Tam se usazují jemnější podíly nerozpuštěného znečištění ve formě kalů.

Dále voda přitéká do biologického stupně, kde se organické znečištění redukuje biologickou cestou s následným oddělením odumřelé biomasy od vyčištěné vody v dosazovací nádrži. Tam je kal aerobně nebo anaerobně stabilizován. V rámci kalového hospodářství se tento kal zahušťuje, odvodňuje a akumuluje pro periodický odvoz. Nyní již vyčištěnou vodu můžeme odvést do recipientu, což je v našich podmínkách vhodný říční tok. V případě, že se čistírna nachází ve vodohospodářsky exponované oblasti je třeba vodu ještě dočistit. Tento stupeň představuje účinnou pojistku pro separaci kalu.

Srdcem každé čistírny odpadních vod je proces, kde se odpadní vody zbavují organického znečištění biologickou cestou, která je principiálně shodná se samočisticími přírodními pochody. Využívá schopností mikroorganismů (biomasy) čerpat živiny z odpadních vod. Zatímco v přírodě tento proces probíhá poměrně pomalu, v čističce lze stejného efektu dosáhnout v relativně krátké době. Příčinou je vysoká koncentrace mikroorganismů přítomných v čističce a příhodné podmínky pro průběh čistícího procesu. Dva základní způsoby čištění odpadních vod jsou biofilmové procesy a čištění aktivací.

2.1 Biofilmové procesy

U biofilmových procesů jsou mikroorganismy (biofilm) nabaleny na povrchu vhodného nosiče a odpadní voda proudí kolem nich. Kyslík potřebný k procesu čištění se k povrch biofilmu dostává difúzí. Účinnost procesu je ovlivněna styčnou plochou mezi odpadní vodou a biofilmem. Proto se snažíme tuto styčnou plochu maximalizovat. Druhou podmínkou je dostatečný přísun vzdušného kyslíku. V praxi se nejvíce využívá dvou následujících modifikací.

Rotační biologický reaktor (RBR) je rotační těleso o velkém specifickém povrchu, které je umístěno tak, že část je ponořena v odpadní vodě a část se okysličuje stykem se vzdušným kyslíkem. Biofiltry jsou statické reaktory s náplní, která je skrápěná čištěnou odpadní vodou. Kyslík se přivádí využitím tzv. „*komínového efektu*“. Nutnou podmínkou k fungování této modifikace je rovnoměrné rozdělení odpadní vody po celém průřezu náplně.

Celková účinnost biofilmových reaktorů je závislá zejména na teplotě. S rostoucí teplotou stoupá rychlost odbourávání znečištění, ale klesá rozpustnost kyslíku ve vodě a naopak. Další nutnou podmínkou pro fungování čistírny je dobré mechanické předčištění. Protože při biofilmových procesech dochází v průběhu čištění k obnově povrchu biofilmu je odumřelá biomasa z reaktoru vyplavována vyčištěnou vodou. Aby tato biomasa nezhoršovala výslednou jakost vyčištěné vody je za reaktorem umístěna dosazovací nádrž, kde se odumřelá biomasa usazuje.

Jako základní návrhový parametr biofilmových procesů se uvádí povrchové látkové zatížení, které znamená množství znečištění převedené na jednotkovou plochu náplně u RBR a jednotkový objem náplně u biofiltrů za jednotku času. Zjednodušeně lze říci, že s klesajícím zatížením roste účinnost čištění. Reálná hodnota účinnosti dosažitelná v běžném provozu se v závislosti na zatížení a teplotě pohybuje mezi **80 - 90%** podle BSK₅. Reálně dosažitelné absolutní hodnoty zbytkového znečištění jsou pak na hodnotách **20 - 40 mg/l BSK₅** a **20 - 30 mg/l NL**.

Pro menší zdroje znečištění se používají převážně čistírny s RBR, u větších zdrojů spíše čistírny s biofiltry.

2.2 Aktivační proces

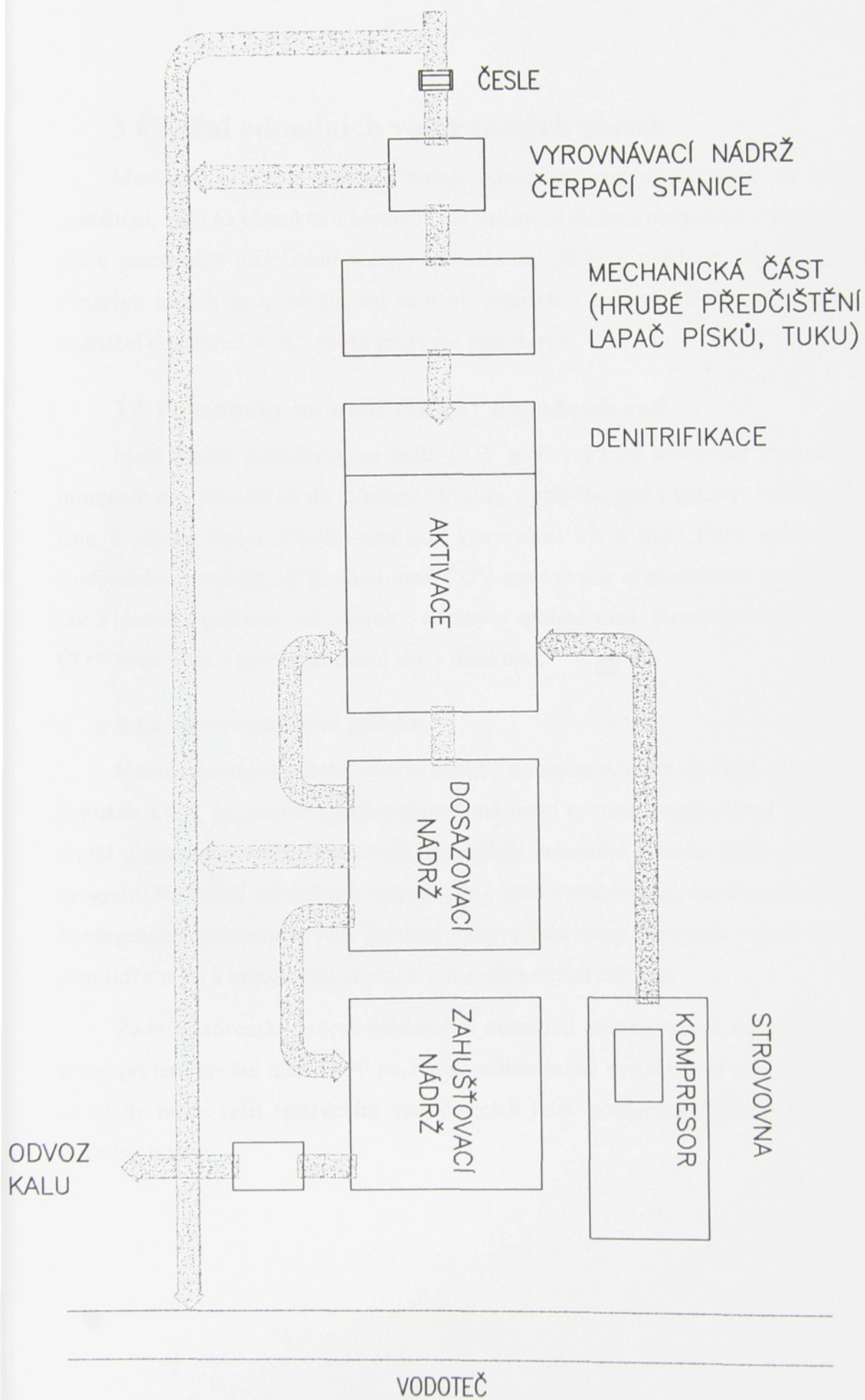
Tímto způsobem se čistí voda v aktivační nádrži. Biomasa je přítomná přímo v čištěné vodě a to ve formě vznášejících se shluků (vloček) aktivovaného kalu. Potřebný kyslík je dodáván pomocí provzdušňovacího zařízení. Za aktivační nádrží je vždy nádrž dosazovací, ve které dochází k separaci aktivovaného kalu od vyčištěné vody. Z této nádrže je kal vrácen zpět do aktivace, aby mohl být opět využit v procesu čištění. Tam dochází k jeho hromadění a musí být pravidelně odstraňován.

Při použití aktivačního procesu se zpravidla vynechává primární sedimentace, provádí se pouze hrubé předčištění. Stabilizace kalu je obvykle aerobní v aktivační nádrži a v samostatném provzdušňovaném kalovém silu nebo, u starších ČOV, v anaerobním kalovém silu. Pokud je žádoucí i biologické odstranění dusíku je do technologické linky zařazena anoxická (denitrifikační) zóna.

Základní návrhové parametry aktivačního principu představuje stáří a zatížení kalu, koncentrace aktivovaného kalu a doba zdržení odpadní vody v aktivační nádrži. Stáří kalu představuje dobu, za kterou se obnoví kal v nádrži, zatížení kalu je definováno přivedeným znečištěním v BSK₅ na 1 kg sušiny kalu. Koncentrace aktivovaného kalu se obvykle pohybuje mezi **3 - 5 kg/m³** a doba zdržení je podle typu **24 - 72 hodin**.

Oproti biofilmovým čističkám jsou aktivační čistírny účinnější a dosahují nižších hodnot zbytkového znečištění. U správně navržených a dobře provozovaných čistíren je odtoková koncentrace pod **15 mg/l BSK₅** a pod **20 mg/l NL**. Nezbytnou podmínkou je dobrá funkce dosazovací nádrže. Aktivační proces je zatím jedinou cestou jak biologicky odstranit **dusík** a **fosfor**. To je také jeden z hlavních důvodů proč aktivační proces vytlačuje biofilmové procesy.

TECHNOLOGICKÉ SCHEMA MÍSTNÍ ČOV



3 Čištění odpadních vod v malých obcích

Množství a kvalita produkovaných odpadních vod závisí nejen na velikosti zdroje znečištění, ale i na charakteru zástavby, na věkovém složení obyvatel a v neposlední řadě i na počtu pracovních příležitostí v dané lokalitě. Jak již bylo uvedeno, čistírny odpadních vod v malých obcích jsou odlišné od těch ve městech a jsou na ně kladeny, kromě účinného vyčištění odpadních vod, vysoké provozní požadavky.

3.1 Požadavky na malé čistírny odpadních vod

Mezi hlavní požadavky na malé ČOV patří zejména schopnost vyrovnat se s velkou proměnlivostí přítoku co do kvantity i kvality v průběhu dne i sezóny. Podobnou komplikací jsou výchyly teplot. Dalším problémem, který musí být u malé ČOV vyřešen je nakládání s odpadními produkty. Zřizovatel malé ČOV musí zvážit ekonomičnost provozu čistírny a to jak z hlediska pořízení, tak obsluhy, údržby a spolehlivosti. Nezanedbatelnou roli ve výběru ČOV hraje druh a stav kanalizační sítě v dané obci.

3.1.1 Nerovnoměrnost přítoku

Nerovnoměrnost přítoku souvisí nejen s životním rytmem člověka, ale v malých sídlech zejména s tím, že většina jejích obyvatel má tento rytmus stejný. Ranní i večerní špička je téměř u všech obyvatel obce stejná, na průběh večerního průtoku může mít vliv i televizní program. Na rozdíl od velkých měst je zde i krátká stoková síť, která neumožňuje potřebnou homogenizaci odpadních vod. Sezónní výkyvy jsou dány turistikou v dané oblasti, podílem chat lidí z měst a množstvím ubytovacích a rekreačních zařízení.

Žádný čistírenský proces současnosti nemá rád toto kolísání a nehomogenitu a proto je nutné při navrhování malé ČOV počítat se zařízením na vyrovnávání přítoku. Sezónní výkyvy je někdy nutné řešit sestavením více čistících linek používaných podle skutečné produkce odpadních vod.

3.1.2 Odpadní produkty

Čistírenský proces produkuje určité hmoty jejichž zpracování nebo odvoz k finální likvidaci je nutné zabezpečit. Jedná se hlavně o:

- ♦ **shrabky**, což jsou hrubé nečistoty shrabané (odtud název) z česel. Jedná se papír, hadry, zátky, cigaretové filtry, prezervativy apod., na kterých ulpívají částičky fekálií a to z nich činí hygienicky značně nebezpečný materiál. U mnoha malých ČOV se shrabky rozměňují a jsou likvidovány společně s kaly.
- ♦ **písek a ostatní minerální částice**. Pokud je nutné před malou čističku předřadit lapák písku, je nutné vyřešit další zpracování tohoto obtížně zpracovatelného materiálu. Jeho nejbezpečnější likvidace je ukládání na příslušnou, zajištěnou skládku.
- ♦ **tuky**. Na rozdíl od velkých ČOV, které mají anaerobní vyhnívací nádrže, kde se tuky likvidují, mají malé ČOV s tuky problémy. Nadměrné množství tuků a olejů přichází z domácností a restauračních provozů, a díky novým čisticím prostředkům se vylučují až v biologickém stupni. Je proto nutné je zachytit a pak najít způsob jejich likvidace. Jako zajímavým se jeví jejich biologická oxidace ve speciálním reakčním prostoru malé ČOV.
- ♦ **přebytečná biomasa**. Hromadění odumřelé biomasy v čistírenském procesu je průvodní jev čištění odpadních vod a je nutné ji z procesu odstraňovat. U malých ČOV je snaha tuto produkci minimalizovat a stabilizovat již v čistírenském procesu tak, aby odpadním produktem byla hmota, která se již během skladování nebude dále anaerobně rozkládat.

3.1.3 Nároky na obsluhu a cena

V malých sídlech je obtížné zajistit kvalifikovanou obsluhu a problémem mohou být i finanční nároky na tuto obsluhu. Navíc je práce na ČOV považována za velmi nepříjemnou a nemá příliš dobré společenské postavení. Toho si jsou výrobci malých ČOV vědomi a proto se snaží používat maximálně spolehlivý, automatický a bezobslužný systém regulace čistícího procesu v malé ČOV. To se však projeví zvýšením pořizovací ceny čistírny a potažmo na výši stočného, které pak může být mnohem vyšší než stočné ve městech.

3.1.4 Teplota a další vlivy

Malá čistírna odpadních vod je mnohem náchylnější na výkyvy teplot. Jak již bylo uvedeno teplota má výrazný vliv jednak na rychlost probíhajících biologických pochodů a za druhé na rozpustnost kyslíku ve vodě. Při změnách teploty je třeba regulovat přísun kyslíku i dobu, po kterou bude odpadní voda ve styku s biomasou. Je třeba také čističku konstruovat tak, aby byl minimalizován únik tepla do okolí.

Malá ČOV je díky svému malému obsahu náchylnější na různé protibakteriální čističe a dezinfekce, které v některých domácnostech, anebo spíše turisté v ubytovacím zařízení, používají. Ty pak totiž mohou poškodit i živou biomasu. Stejným nebezpečím jsou i např. drtiče odpadků, které pak zvyšují zanášení ČOV a zvyšují podíl znečištění odpadních vod.

3.2 Kanalizační síť

Pokud se obec rozhodne postavit čističku odpadních vod, první pozornost musí věnovat stávajícímu stavu stokové sítě. Je to místo, kde se dá hodně ušetřit a nebo, pokud to nebude bráno dostatečně na zřetel, je možné postavit čističku, která nebude dostatečně efektivní.

Čemu je třeba se u stokové sítě zejména věnovat? V současnosti se používají dva typy stokových sítí. Jejich stav a druh si zaslouží pozornost.

3.2.1 Jednotná a oddílná stoková síť

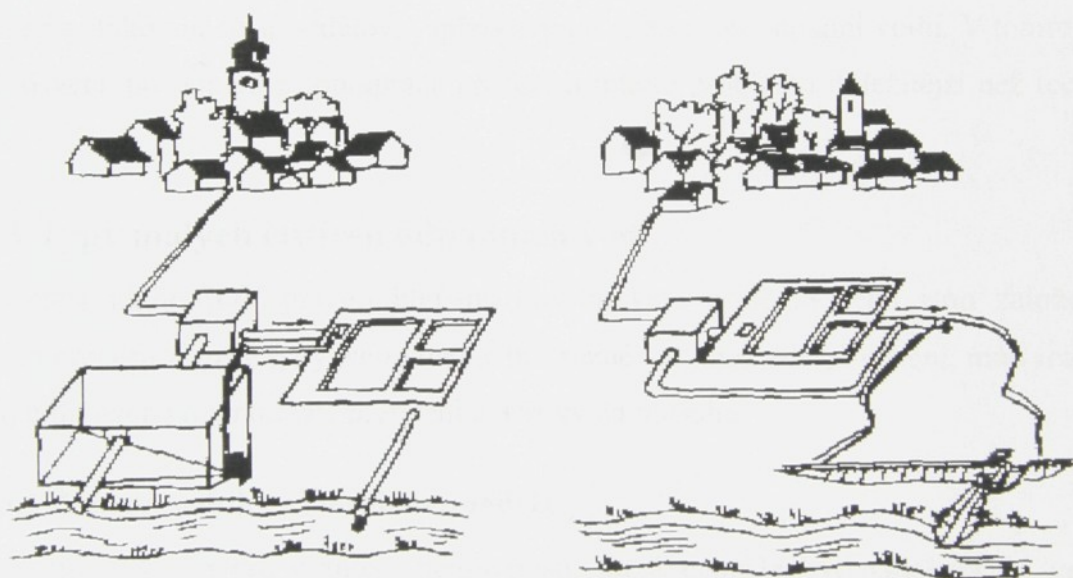
Jednotná síť funguje tak, že jeden potrubní systém odvádí splaškové i srážkové odpadní vody. Tato síť je rozšířenější, protože se v dřívějším období budovala téměř výlučně. Klade na čističku odpadních vod větší nároky, protože jí nutí čistit větší množství vody o nižší koncentraci znečištění, což je méně účinné. Protože je pak množství odpadních vod ve stokové síti závislé na srážkách, vznikají při použití tohoto druhu sítě větší výkyvy v množství odpadních vod. Tento výkyv se dá redukovat zařazením oddělovacích šachet. Obecně tím rostou investiční i provozní nároky na ČOV.

Oddílná kanalizační síť odděluje srážkové a splaškové vody. Zatímco srážkové co nejrychleji odvádí do recipientu, splaškové odcházejí do čistírny. Díky vysoké koncentraci odpadních vod můžeme použít intenzivnější a účinnější způsob čištění a tím dosáhneme lepší

kvality vyčištěné vody. Také není nutné budovat stupeň hrubého předčištění. Bohužel vybudování takovéto kanalizační sítě je investičně mnohem nákladnější než výstavba malé ČOV.

3.2.2 Oddělování dešťových vod

Oddělování se děje pomocí oddělovacích šachet nebo různých zadržovacích a retenčních nádrží, které by měly minimálně zadržet nejvíce znečištěné čelo srážkového odtoku. Oddělení však může být příliš hrubé a pak se do čistírny dostává nadbytek srážkových vod, což způsobuje vyplavování kalu, zanášení nečistotami, snižování teploty v čističce, atd. Příliš jemné oddělení vede k přetékání i bezdeštných splašků do recipientu.



Obr. 1 Způsoby oddělování srážkových vod

ehčení zavedeno do stabilizační nádrže

V úvahu je nutno také vzít spolehlivost ochrany vodních toků a pronikání vod do sítě vlivem netěsnosti potrubních systémů. Tyto tzv. balastní vody mohou být později příčinou mnoha problémů v čistícím procesu.

3.2.3 Závislost účinnosti ČOV na stokové síti

Rozhodujícím kritériem pro řešení stokové sítě by měla být její schopnost přivádět do čistírny odpadní vody vhodné k čištění. Vztah stokové sítě a čistírny odpadních vod je obousměrný. Nelze vybudovat a úspěšně provozovat jakoukoliv čističku jako vyústění jakékoliv stokové sítě.

Otázka tedy nezní jakou síť upřednostňovat. Je třeba posoudit kvalitu stávající stokové sítě a k ní vybudovat příslušnou čističku. Pokud je kanalizace ve špatném stavu¹¹, pak je doporučováno ponechat tuto síť pro srážkové vody a dobudovat splaškový systém. Je nutné si uvědomit, že je to významná investice do budoucna, a přinese úsporu na investici do čistírny i do jejího provozu.

Nezanedbatelný faktorem je ochota a zodpovědnost majitelů jednotlivých nemovitostí připojit se na stokovou síť a oddělovat splaškovou a srážkovou odpadní vodu. V tomto směru je cílená osvěta, pochopení a spolupráce při řešení tohoto problému důležitější než technické řešení.

3.3 Typy malých čistíren odpadních vod

Všechny malé ČOV pracují buď na biofilmovém principu nebo jsou založeny na aktivačním procesu. Různé typy jsou vhodné pro různé velikosti zdrojů čištění, mají rozdílnou účinnost, citlivost na hydraulické přetížení a nároky na obsluhu.

3.3.1 Žumpy, septiky a šterbinové nádrže

Ideálním řešením pro majitele nemovitosti, která nemůže být napojená na veřejnou kanalizační síť, může být žumpa. Bezodtoková jímka na splašky, kterou je nutno jednou za čas vyvézt. Septik se od žumpy liší tím, že jím voda protéká, obvykle velmi pomalu, a organické nečistoty se usazují na dně. Jeho účinnost je okolo **40% podle BSK₅**. Dnes považuje za nutné umístit za něj vhodný dočišťovací stupeň.

¹¹ předpokládá se, že to je jednotná síť

Štěrbínová nebo také dvoupatrová čistírna se stala prakticky použitelná díky geniálnímu řešení **Imhoffově**, který oddělil oba prostory štěrbínou. Tyto nádrže plní svou úlohu i jako součást malých ČOV, zejména biofiltrových.

3.3.2 Biodiskové čistírny

Jsou vhodné k osamoceným objektům, kde není možné nebo vhodné připojení na veřejnou stokovou síť. Nosičem biofilmu jsou pomalu rotující plastové biodisky na vodorovné hřídeli. Ve většině případů se jedná o čistírnu tvořenou jednou nádrží, která je rozdělená na mechanický stupeň, biologický stupeň s RBR a dosazovací nádrž.

Umísťují se výhradně na oddílné kanalizace, takže hrubé předčištění se realizuje současně s primární sedimentací v mechanickém stupni. Ten je obvykle řešen jako septik. Z něj se voda korečkovým dopravníkem transportuje do biologického stupně, za kterým následuje dosazovací nádrž, většinou štěrbínovitá. Kalové hospodářství je uskutečňováno v septiku a dosazovací nádrži.

Účinnost je kolem **80 - 85% BSK₅**, v případě použití principu kombinované biomasy až **90% podle BSK₅**. Výhodou je nízká produkce kalu, relativně stabilní kvalita vyčištěné vody v průběhu dne, nejnižší spotřeba elektrické energie na jednotku odstraněného znečištění a nenáročná obsluha. Záporem je značná závislost účinnosti čištění na teplotě, proto je nutné dobře tepelně izolovat biologický stupeň.

3.3.3 Biofiltrové čistírny

V poslední době jsou sice vytlačovány aktivačními čistírnami, ale u menších zdrojů znečištění fungují k plné spokojenosti. Jejich účinnost je **80 - 85% podle BSK₅**. Jsou umísťovány za septik, který řeší mechanický stupeň čištění. Biofiltry jsou z betonových skruží, dřevěné nebo prefabrikované, plastová náplň slouží jako nosič biomasy. Pokud jsou umístěny pod terénem je nutné použít ventilátor pro zajištění aerobních poměrů.

Výhodou je spolehlivost a nenáročnost na obsluhu. Slabinou je relativně nízká účinnost čištění a citlivost na změny teplot. Nízké nároky na obsluhu jsou často zaměňovány za mizivou nebo žádnou a to se podepsalo na jejich špatné pověsti u nás.

3.3.4 Balené čistírny

Tento typ čistíren je vhodný pro menší sídla, hotely, rekreační zařízení, kde je možné napojení na oddílnou kanalizaci. Při správné instalaci a svědomité obsluze dosahují velmi dobrých výsledků. Účinnost čištění je **90 - 95% podle BSK₅**. Technologie je založena na dlouhodobé aktivaci se současnou aerobní stabilizací kalu. Dosazovací nádrž je řešena na principu „*kalové kapsy*“ s komunikační štěrbínou u dna aktivace. Kyslík přivádí oxidační hřebenový buben nebo (u nových typů) jemnobublinkový aerační systém.

Předností těchto čistíren je jejich snadná montáž, nízké nároky na obsluhu a vysoká účinnost čištění. Nevýhodou je požadavek na stokovou síť, citlivost na hydraulické přetížení a sklon k ucpávání komunikační štěrbiny. Dnes jsou tímto názvem často označovány všechny čistírny, které jsou vyrobeny jako technický celek, včetně kontejneru.

3.3.5 Čistírny s přerušovanou činností (monobloky)

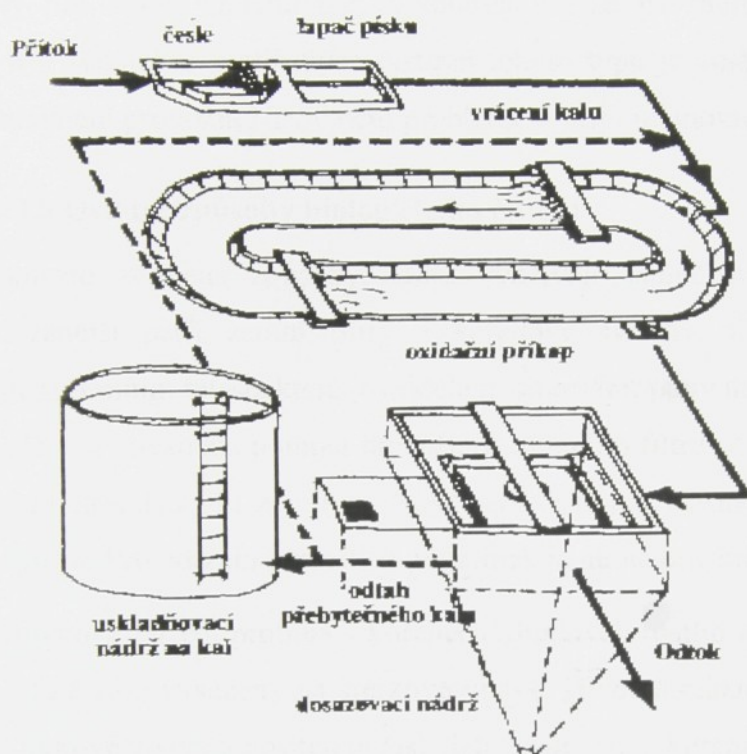
Jako většina malých aktivačních ČOV pracují na principu dlouhodobé aktivace s aerobní stabilizací kalu bez primární sedimentace. Celý čistící proces probíhá v jediné nádrži provzdušňované jemnobublinkovým aeračním systémem nebo povrchovým aerátorem na plovácích. Cyklické přerušování aerace umožňuje využití této nádrže jako aktivační a dosazovací. Po separaci kalu při vypnutém aerátoru se vyčištěná odpadní voda shromážděná v ČOV odčerpá během relativně krátké doby do odtoku.

U dobře navržených a správně provozovaných čistíren účinnost čištění dosahuje **90% podle BSK₅**. Výhodou je automatizovaný provoz ČOV snižující nároky na pracnost obsluhy. Nevýhoda spočívá v tom, že během odčerpávání mohou být vyčerpány i dosud nevyčištěné odpadní vody. Tento problém se dá vyřešit použitím dvou monobloků vedle sebe. U moderních monobloků se přidává ještě denitrifikační zóna.

3.3.6 Čistírny s oxidačními příkopy

Tyto čistírny jsou považovány za nejspolehlivější a nejlépe pracující malé ČOV, přes své nároky na zastavěnou plochu a již zastaralý způsob aerace (viz. obr. 2). Pracují opět na principu dlouhodobé aktivace se současnou aerobní stabilizací kalu. K dodávání kyslíku slouží

jeden nebo více oxidačních hřebenových bubnů. K separaci aktivovaného kalu dochází ve vertikální dosazovací nádrži, odkud je kal vrácen čerpadlem zpět do oxidačního příkopu.



Obr. 2 Čistírna s oxidačním příkopem

Provozní zkušenosti jsou velmi dobré, účinnost dosahuje **90 - 95% podle BSK₅**. Výhodou je odolnost proti hydraulickým i látkovým výchyilkám zatížení a u nepřetížených ČOV i možnost biologického odstraňování dusíku simultánní nitrifikací a denitrifikací. Nároky na obsluhu jsou nízké. Nevýhodou je zastavěná plocha, což ovšem v obcích nebývá problémem.

Z tohoto typu čistíren vycházejí i čistírny s oběhovou aktivací využívané pro kapacity nad 500 m³/d. Nároky na zastavěnou plochu jsou pak nižší díky větší hloubce aktivace ve srovnání s původními oxidačními příkopy. K provzdušňování slouží jemnobublíkový aerační systém kombinovaný s míchadlem, který zajišťuje cirkulaci vody v nádrži. Vhodné nastavení aerace umožňuje provádět současnou denitrifikaci.

3.3.7 Čistírny s kombibloky

Základem je betonová aktivační provzdušňovaná povrchovým aerátorem a vertikální dosazovací nádrž. Účinnost je přes **90% podle BSK₅** a tyto čistírny jsou mezi uživateli oblíbeny pro svojí spolehlivost. V současnosti se navrhuji s moderní jemnobublinkovou aerací, a u starších a přetížených čistíren tohoto typu je změna aerace dostatečnou úpravou k zintenzivnění provozu. Navíc není problémem připojit anoxickou (nitrifikační) zónu.

3.3.8 Ostatní způsoby biologického čištění

Jsou to zejména způsoby, které využívají samočisticích systémů v přírodě. Mezi nejpoužívanější patří zemní filtry a kořenové čistírny. Čistící proces probíhá v uměle upraveném zemním tělese, které je oddělené od ostatní půdy nepropustnou folií. Odpadní voda je přiváděna a odváděna pomocí drenáže. U zemního filtru se jedná o vrstvu tříděného písku, který je překryt vrstvou zeminy. Nositelem čistících vlastností jsou mikroorganismy žijící v tělese filtru. Pro udržení aerobních podmínek je nutné odvětrání drenáže nad okolní terén.

Kořenové čištění probíhá v kořenech vhodných rostlin (v našich podmínkách nejčastěji rákos), které jsou vysazeny na štěrkové vrstvě. Hladina odpadních vod se udržuje pod horní úroveň štěrkové vrstvy a nositelem čistících vlastností je kořenový systém rostlin.

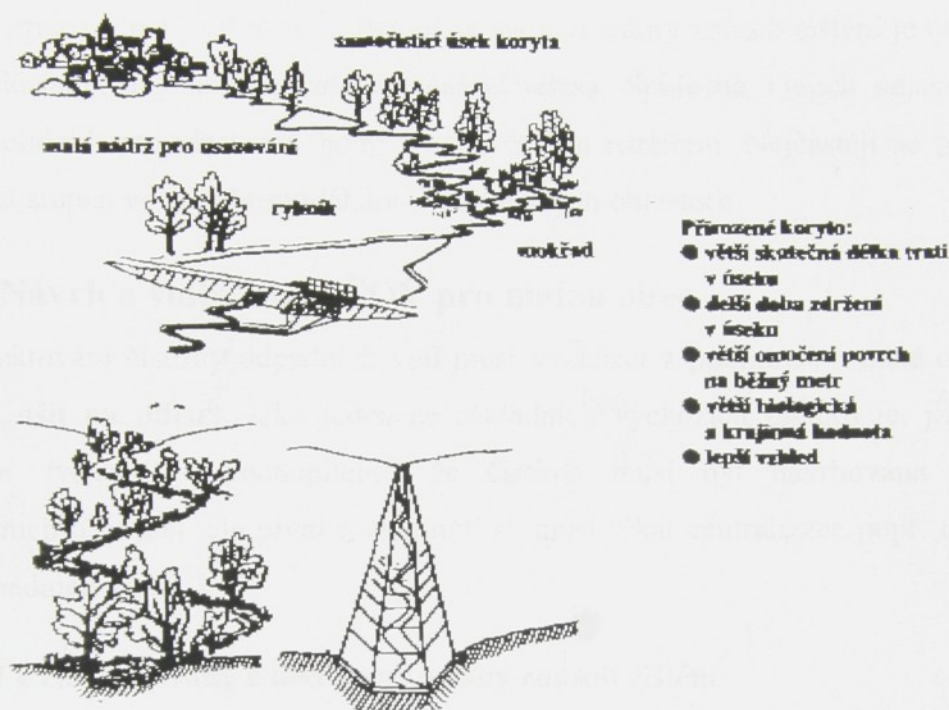
Stabilizační nádrže¹² patří k nejstarším zařízením pro čištění odpadních vod. Jejich předností je relativně vysoká a zejména vyrovnaná účinnost čištění a zejména mimořádně vysoký stupeň snížení coliformních a patogenních zárodků¹³.

Stabilizační nádrže pro lokality do 500 EO se navrhuji vesměs jako kombinované stabilizační nádrže a to pro biologické čištění, případně i dočištění bezdeštných průtoků mechanicky nebo biologicky částečně vyčištěných odpadních vod. Velmi vhodné je např. kombinace s vysokozaříženými skrápěnými biologickými filtry. Kombinované stabilizační nádrže bez trvalé dodatečné aerace lze při nejméně dvoustupňovém uspořádání, t.j.

¹² původně nazývané "biologické rybníky" nebo též "rybníky pro čištění odpadních vod"

¹³ V ČR byly tyto skutečnosti ověřeny dlouhodobým výzkumem VÚV TGM Praha.

předělení nejméně na 2 části, zatěžovat max. **60 kg BSK₅/ha.d** při celkové teoretické době zdržení min. **5 dní**. V období zámru má být k dispozici dostatečná aerace. Snížení organického znečištění je průměrné a účinnost se pohybuje kolem **70—80 % BSK₅**¹⁴.



Obr. 3 Prvky přirozeného systému dočišťování vod z obce s srovnání přirozeného a upraveného koryta vodního toku

Charakter organického znečištění bývá však druhotně ovlivněn přítomností mikroskopických řas. Snížení fosforu a částečně i dusíku je vyšší než u ostatních procesů, přicházejících v úvahu pro tuto velikostní kategorii¹⁵.

Znečištění se také odstraňuje v běžně tekoucích vodních tocích a stupeň čištění je závislý na délce a členitosti břehů a na rychlosti tečení (čím pomaleji, tím lépe). Proto jsou

¹⁴ Podle jiných pramenů se účinnost pohybuje od 0-60% BSK₅, je nespolehlivá a může dojít i ke zhoršení kvality vody na odtoku. Lit. [1], str. 87.

¹⁵ kromě aktivace se speciální technologií na odstraňování P a N

lepší přirozené meandrovité potoky než vybetonovaná koryta, která příliš rychle odvádějí vodu (viz. obr. 3).

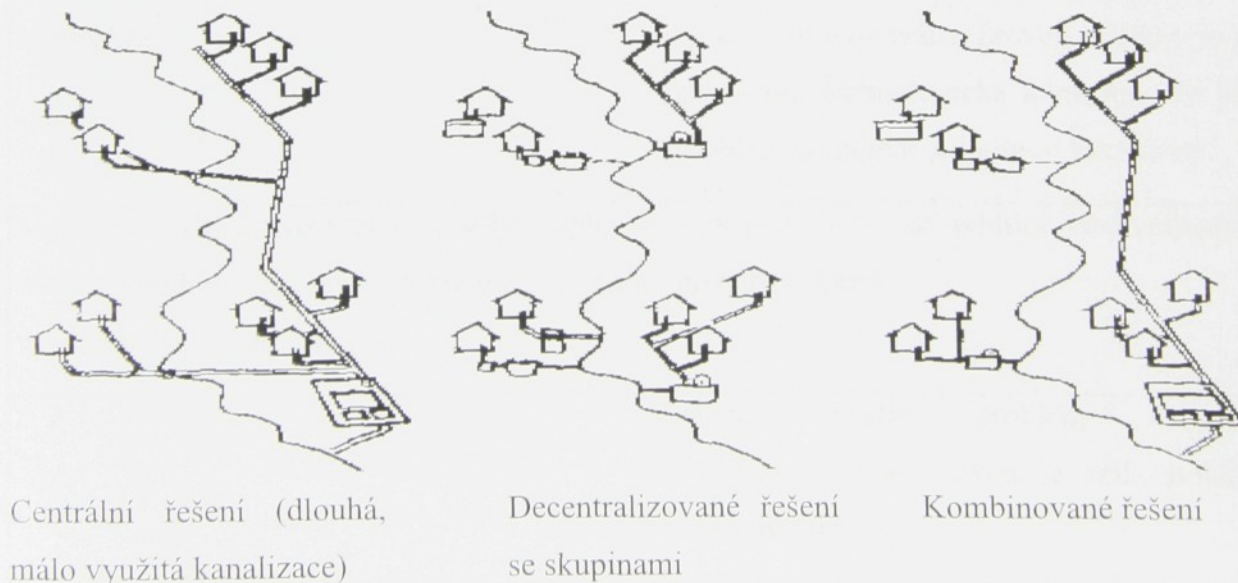
Tyto způsoby jsou spíše extenzivní a velmi náročné na plochu. Například u kořenové čistírny se projektuje 4 - 10 m²/EO. Pokud se jedná o jediný způsob čištění je nutné předřadit hrubé předčištění, aby nedocházelo k zanášení tělesa. Společně s jejich nejasnou účinností v zimním období tyto vlastnosti brání jejich většímu rozšíření. Nejčastěji se používají jako dočišťovací stupeň ve vodohospodářsky exponovaných oblastech.

3.4 Návrh a volba malé ČOV pro malou obec

Projektování čistírny odpadních vod musí vycházet z podmínek v dané obci a projekt musí být „ušit na míru“. Jako jeden ze základních výchozích faktorů je, již zmiňovaný, kanalizační systém. Je pochopitelné, že čistírna musí být navrhována podle počtu ekvivalentních obyvatel, ale první rozhodnutí se musí týkat centralizace popř. decentralizace čištění odpadních vod.

3.4.1 Centralizovaný a decentralizovaný způsob čištění

V závislosti na stávající stokové síti je třeba rozhodnout, zda vybudovat jednu čističku



Obr. 4 Možná řešení kanalizace a čistícího systému

pro celou ves nebo obec rozdělit na jednotlivé lokality, a v každé z nich postavit čističku. Druhým určujícím faktorem je urbanistické rozložení obce (viz obr. 4).

Jak již bylo řečeno, náklady na vybudování kanalizace značně převyšují náklady na vybudování čistírny, zejména jde-li o oddílnou stokovou síť. Jednoznačné, obecně platné doporučení neexistuje.

Tab. 1 Všeobecné porovnání centralizovaného a decentralizovaného systému

Systém centralizovaný	Systém decentralizovaný
Náklady na kanalizaci představují několiknásobek nákladů na samotnou čistírnu odpadních vod.	Odpadají velké náklady na kanalizaci.
Základní kostru kanalizace je třeba stavět v jedné investiční akci. Měrné náklady na centrální čistírnu a její provoz jsou nižší než v případě decentralizovaného čištění.	Území obce lze řešit postupně, jednotlivé domy nebo skupiny objektů jsou vzájemně nezávislé.
S velikostí čistírny roste spolehlivost a účinnost provozu, který se snáze řídí a kontroluje	Měrné náklady na decentralizované čištění jsou vyšší. Malé a domovní čistírny často nejsou správně provozovány, úroveň obsluhy je nižší a chybí jim technologická kontrola. Je menším problémem použít jednotnou kanalizaci.
V případě užití intenzivních způsobů čištění je nutné vybudovat oddílnou stokovou síť, což je mnohem náročnější a dražší	V případě budování oddílné jsou náklady nižší, protože je kratší.
	Může vyvstat problém s odvedením vyčištěných vod. Zákon je stále pokládá za odpadní vody.

Řešení je samozřejmě možné kombinovat. Je třeba uvážit i budoucí rozvoj obce, případné investiční záměry v obci, rozvoj turistiky apod. Jiná čistírenská a stoková soustava se bude budovat v turisticky atraktivní oblasti Krkonoš, kde se počítá s nárůstem obyvatel i se sezónní špičkou, a jiná se bude budovat v malé obci na Ostravsku, kde obyvatelé z nedostatku pracovních příležitostí ubývají.

Ve všech nejednoznačných případech se vyplatí nechat zpracovat variantní návrh včetně reálného odhadu nákladů. Přestože alternativní projekt může stát až stovky tisíc korun, může ušetřit miliony.

3.4.2 Kapacita čistírny

Kapacita čistírny vyjádřena hodnotami zatížení v kg/d, ekvivalentních obyvatelích (EO) nebo v m³/d je dobrým vodítkem pro její navržení. Opět v závislosti na stokové síti budou rozdíly v čistírně i při stejné hodnotě zatížení. Jednotná kanalizace vyžaduje kvalitnější hrubé předčištění, mechanický stupeň, řešení akumulace a zadržování srážkových vod, více dimenzované hydraulické cesty a bezpečnější dimenzování dosazovacích nádrží. Oddílná kanalizace umožňuje lépe předvídat zatížení čistírny.

Zjistit teoretické zatížení malé ČOV není problémem, jedná se o prosté vynásobení předepsané produkce látkového zatížení počtem obyvatel. Bohužel teoretický a skutečný stav se od sebe mohou velmi lišit. Statistickým metodami bylo zjištěno, že skutečné průměrné zatížení našich čistíren, v dlouhém sledovaném období, je menší než teoreticky vypočtené. Úkolem pozorování bylo také hodnocení pravděpodobnosti překročení vypočteného zatížení. Toto hodnocení je důležité z hlediska dodržení vládního nařízení *č.82/1999 Sb.*, které požaduje dodržení účinnosti čištění odpadních vod za všech provozních podmínek.

Z hodnocení vyplynulo, že hydraulické zatížení je hodně závislé na kvalitě stokových sítí. Produkce splaškových vod je nižší nežli teoretická, ale je dosti častý vysoký průtok balastních vod. Zejména u jednotných sítí lze vysledovat dlouhá období s výrazným nárůstem průtoku oproti průměrným hodnotám. Průměrné dlouhodobé hodnoty jsou o hodně nižší, nežli dílčí průměrné hodnoty ve vybraných obdobích roku. Rozdíl v zatížení mezi srážkově chudými a bohatými roky je až v desítkách procent.

Je tedy nutné dimenzovat čističku i s ohledem na tyto skutečnosti. Německá norma **ATV** doporučuje dimenzovat čističku na zatížení, které je překročeno v přibližně 15% případech.

3.4.3 Další faktory při výběru malé ČOV

Jedním z významných faktorů je požadavek místního vodohospodářského orgánu na účinnost čištění odpadních vod v dané lokalitě. Ten o tom rozhodne v součinnosti se správcem recipientu, hygienickými orgány a s dalšími organizacemi, kterých se to týká.

Vládní nařízení č. **82/199Sb.** stanovuje pro každou velikostní kategorii limitní hodnoty zbytkového znečištění. Nařízené hodnoty mají zohlednit místní podmínky, význam recipientu, zvláštní zájmy apod. Je možné konstatovat, že přiměřeného stupně čištění odpadních vod plně v souladu s platnou legislativou lze docílit celou řadou čistírenských technologií. Je nutno konstatovat, že závislost mezi náklady na čištění a výsledky čištění jsou přímo závislé, i když nelineárně.

Řada faktorů se obtížně vyčísluje např. spolehlivost, provozní jednoduchost nebo riziko negativních dopadů na účinnost čištění při nedodržení vypočteného zatížení apod., ale přesto je nutné je brát v úvahu. Z hlediska laika a mnohdy i odborníka je obtížné posoudit tyto faktory u jednotlivých způsobů čištění, natož pak u jednotlivých firem. Zde je nutné přihlídnout ke zkušenostem v jiných obcích, popř. se obrátit na vodohospodářský orgán Okresního úřadu nebo na odborné firmy a poradce.

3.5 Provoz malé ČOV

Přestože čistírna odpadních vod pracuje na základě několika málo jednoduchých fyzikálních, biologických a chemických principech, které není těžké si osvojit, nelze jednoduchou obsluhu zaměnit za žádnou, což je běžným jevem. Špatně provozovaná čistírna vykazuje podstatně horší výsledky a může pak vrhnout špatné světlo i na celou technologii (jako např. u biofiltrů). Na základě posuzování nových výkonných ČOV je možné dojít k těmto závěrům:

- Odbourávání biologicky odbouratelného znečištění je bez problémů.

- ♦ Nízkozatížené systémy kvalitně nitrifikují, problémy se někdy vyskytují v zimním období. Větším problémem je denitrifikace.
- ♦ U nitrifikačních ČOV se provozovatel musí smířit s horším vzhledem nádrží, zejména s pěnou v aktivaci.
- ♦ U hrubého předčištění je problematická manipulace se zachycenými, hygienicky problematickými látkami ať již jsou to shrabky nebo písek a štěrk z lapače písku.
- ♦ Malé ČOV obtížně reagují na aktuální provozní podmínky. Je to dáno faktem, že většina testů se provádí jednou měsíčně.
- ♦ U malých ČOV je obtížné udržet optimální koncentraci a množství kalu v systému. Kalová koncovka je vždy problematická. U větších malých ČOV se doporučuje instalovat mechanické odvodňování kalu. Kal se velmi dobře uplatňuje v zemědělství, je ovšem nutné více se věnovat hygienizaci kalu.

3.5.1 Nejčastější nedostatky u malých ČOV

- ♦ Navržená technologie čištění není nejvhodnější pro stávající kanalizaci, přiváděné vody jsou zatíženy balastními vodami.
- ♦ Čistírna je navržena jen na základě odhadu zatížení nebo jen podle povrchního zkoumání a korigována dle zkušeností projektanta. Výsledkem je malé zatížení čistírny, nebo se projeví dopad drobné podnikatelské činnosti v obci.
- ♦ Pro řešení většího zatížení jsou navrhovány stavby s větším počtem paralelních linek. Vlivem nerovnoměrnosti zatížení se každá linka chová jako samostatná čistírna.
- ♦ Ve velké lokalitě se postaví jednolinková čistírna, která není schopna vyrovnat se s velkými výkyvy zatížení.
- ♦ Čistírna není řešena komplexně, včetně kalové koncovky.
- ♦ Předávaná čistírna není vybavena podrobnou a úplnou technicko-provozní dokumentací.

- ♦ Technologická výbava čistírny je nevhodně dimenzovaná a předražená zahraniční technologií, přestože existuje levnější ekvivalent z tuzemska, s dostatečným počtem příznivých referencí.
- ♦ Lidský faktor je jednou z věcí, které je nutné věnovat zvláštní pozornost. I sebelepší technologie nebude dobře fungovat se špatnou obsluhou.

Tyto nedostatky omezují nebo prodražují provoz ČOV, mohou být příčinou dodatečných investičních nákladů, vyšších odpisů, zvýšených nároků na obsluhu a nižší účinnosti čištění.

3.6 Zneškodňování odpadních látek z malých ČOV

Vedlejším produktem čištění odpadních vod jsou písek, šrabky, kal atd. Veškeré tyto látky mají nepříznivé hygienické vlastnosti. Jednak mají svůj původ v hnilobných rozkladných procesech a za druhé obsahují množství patogenních organismů. Jsou to odpady ve smyslu zákona o odpadech **125/1997 Sb.** a nakládá se s nimi podle vyhlášek o nakládání s odpady č. **337/1997** a **338/1997 Sb.**

3.6.1 Šrabky

Jejich množství se orientačně pohybuje v **4-6 kg/ob.rok**. Množství závisí na velikosti průlin mezi česlemi i na stupni odvodnění zachyceného materiálu. Odvodňování a zpracování pomocí lisů je u malé ČOV příliš nákladné, spalováním vznikají škodlivé spaliny. Jedinou praktickou možností zůstává jejich skladování při dostatečné stabilizaci přídavkem vápna.

3.6.2 Písek a kal

Shromažďuje se v lapači a na jeho účinnosti závisí jeho množství, které se pohybuje kolem **5,5-7,3 l/ob.rok**. Vyčerpává se mamutkou, odvodňuje se a zaváží se na skládky.

Produkce kalu je podle **ČSN 75 64 01 44,3 g/EO.d** s podílem organické hmoty **62%**. U malých ČOV s aktivací je nutno přebytečný kal s obsahem sušiny cca. 1% zahustit, a tím snížit jeho objem a zlepšit možnost manipulace. Uskladňování kalu v ČOV je nutné, protože i jeho využití v zemědělství není po celý rok. Je nutné vyloučit zimní i vegetační období a v tomto období je nezbytné kal skladovat. I aerobně stabilizovaný kal podléhá anaerobnímu rozkladu a tento jev je závislý na teplotě. Při teplotách do 8st.C se přebytečný aktivovaný kal z nízko

zatížené aktivace bez problému gravitačně zahušťuje a kalová voda je dobré kvality. Při nárůstu teploty však dochází k homogenizaci obsahu uskladňovací nádrže, k vytvoření kalového stropu a nelze vypouštět kalovou vodu. Nad 15st.C je kal již anaerobně stabilizován, zahušťuje se u dna nádrže a kalová voda opět dosahuje vyhovující kvality. Přebytečný kal lze zahustit až na 4% obsahu sušiny.

Zahuštěný kal se odváží buď v tekutém stavu nebo se suší na kalových polích nebo pomocí různých kalových sušiček stabilních i mobilních. Kal je využíván v zemědělství, zapracovává se do stavebních materiálů nebo se skladuje. Při použití v zemědělství je nutné dbát na zabránění kontaminace půdy, podzemních popř. povrchových vod a ovzduší. Tomu lze zabránit dodržováním předepsaných koncentračních limitů kontaminujících látek v kalu.

3.7 Souhrn

V celé předchozí kapitole byly popsány způsoby a postupy při likvidaci odpadních vod, v takovém rozsahu, aby bylo umožněno pochopení této problematiky. Cílem následující kapitoly bude, na základě výše zmíněných poznatků, vypracovat postup výběru čistírny odpadních vod pro obec do 5.000 EO. Předpokladem je běžná drobná zemědělská a podnikatelská činnost s tím, s předpokladem, že likvidujeme pouze běžné odpadní vody. Tento předpoklad je oprávněný, práce se nezabývá například zneškodňováním těžkých kovů, protože ty se v běžných odpadních vodách nevyskytují. Pokud by v obci pracoval podnik, který s těmito materiály pracoval, musí je likvidovat již na výstupu ze svého podniku. Samozřejmě, že při dnešní úrovni technologií, by se tyto látky neměly vůbec dostat do odpadních vod, ale měly by zůstat v uzavřeném cyklu.

Většinou není možné vyhovět všem požadavkům kladeným na malé ČOV. Za všechny je možné uvést příklad zastřešení čistírny. Na jedné straně to komplikuje sledování vody, řízení procesu a případné opravy nebo renovace. Na straně druhé je nezbytné čističku vhodně zakomponovat do zástavby v blízkosti malé obce. To je nutné pro zkrácení kanalizace, krytí lepší tepelnou izolací a eliminuje zápach.

Jednoznačným cílem je nalezení optimálního sladění požadavku na účinnost čištění, ekonomičnost pořízení i provozu a přijatelnost pro obyvatele obce.

4 Postup při výběru čistírny odpadních vod pro malou obec

Tato část práce by měla popsat postup výběru malé ČOV. V praxi investor, v tomto případě obec, předá materiály projektantovi a ten vypracuje projekt. Zde se v žádném případě nejedná o suplování práce projektanta, ale je zde předložen stručný popis průběhu této činnosti, co musí projekt obsahovat, jaký je postup schvalování a kdo všechno se musí k projektu vyjádřit. Stejně tak zde budou popsány různé varianty čištění odpadních vod, včetně jejich finanční nákladnosti, ale bude se jednat spíše o orientační ceny. Je tomu tak proto, že ceny některých prací nelze vyčíslit, protože se provádějí svépomocí. Lépe řečeno tržní cena se od ceny svépomocných prací liší tak markantně, že by tržní ceny neodrážely skutečnost. Druhým důvodem je, že zde uvedené ceny se mohou měnit v závislosti na inflaci, zdražování vstupů, v závislosti na konkurenci i na úbytku zakázek ve stavebnictví.

Pak je možné, že určitá konkrétní obec s využitím místní zvýšené nabídky pracovních sil provede stavební práce daleko levněji než renomovaná stavební firma. A to například u budování kanalizace může hrát významnou roli. Tato práce se snaží uvést pokud možno veškeré náklady, které jsou s výstavbou dané čistírny spojeny. Konkrétní čísla však bude nutno pro každý konkrétní projekt aktualizovat.

4.1 Vstupní podklady a situace v malých obcích

Každá obec, tedy její zastupitelstvo, by měla znát stav svého majetku, infrastruktury a zároveň by měla mít představu o rozvoji obce. Tyto skutečnosti je nutno zdokumentovat v dokumentaci stávajícího stavu, v tomto případě kanalizace a čištění odpadních vod, míra a zdroje znečištění (BSK₅, CHSK, NL, celkový dusík, fosfor celkový a další látky, které se obvykle v domovních odpadních vodách nevyskytují¹⁶.

Základním podkladem jsou územně plánovací podklady ve smyslu stavebního zákona č. 50/1976 Sb. a ve znění pozdějších předpisů. Pokud neexistuje je třeba je ve smyslu zákona zabezpečit tak, aby plánovaná investice byla v souladu se zákonem.

¹⁶ viz příloha č.1 k zákonu 58/1998 Sb., je součástí přílohy této práce

Na základě tohoto dokumentu rozhodne obec o detailním rozpracování investičního záměru na výstavbu čistícího systému odpadních vod. Jako podklad je nutno též dodat generel odvodnění a dosavadní zneškodňování odpadních vod. Nedílnou součástí investičního záměru musí být uvedení variantních projektů a jejich technické a ekonomické zhodnocení (viz. schéma rozhodovacího procesu). V podstatě je možno celý problém rozdělit na tři části:

- ♦ řešení kanalizace,
- ♦ decentralizované čištění,
- ♦ centralizované čištění.

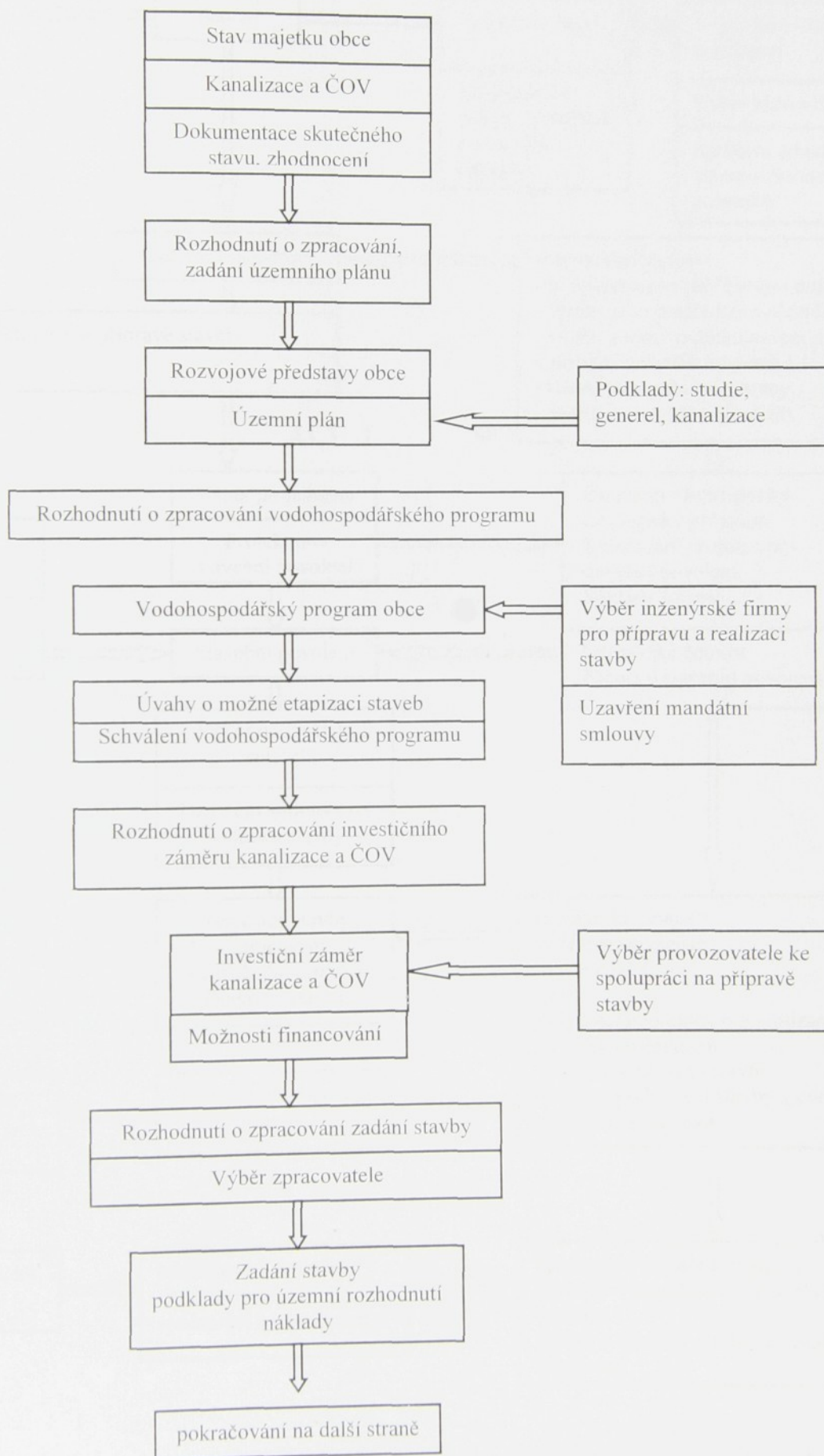
Je třeba zmínit první variantu, kterou můžeme označit jako nulovou (Var. 0). Ta předpokládá nechat vše v původním stavu. Náklady na tuto variantu pak budou dány zpoplatněním vypouštěných odpadních vod podle zákona **58/1998 Sb.** nebo podle nařízení. V příloze č.2 k tomuto zákonu jsou uvedeny sazby pro výpočet poplatku a hmotnostní a koncentrační limity zpoplatnění¹⁷.

4.1.1 Množství a kvalita odpadních vod

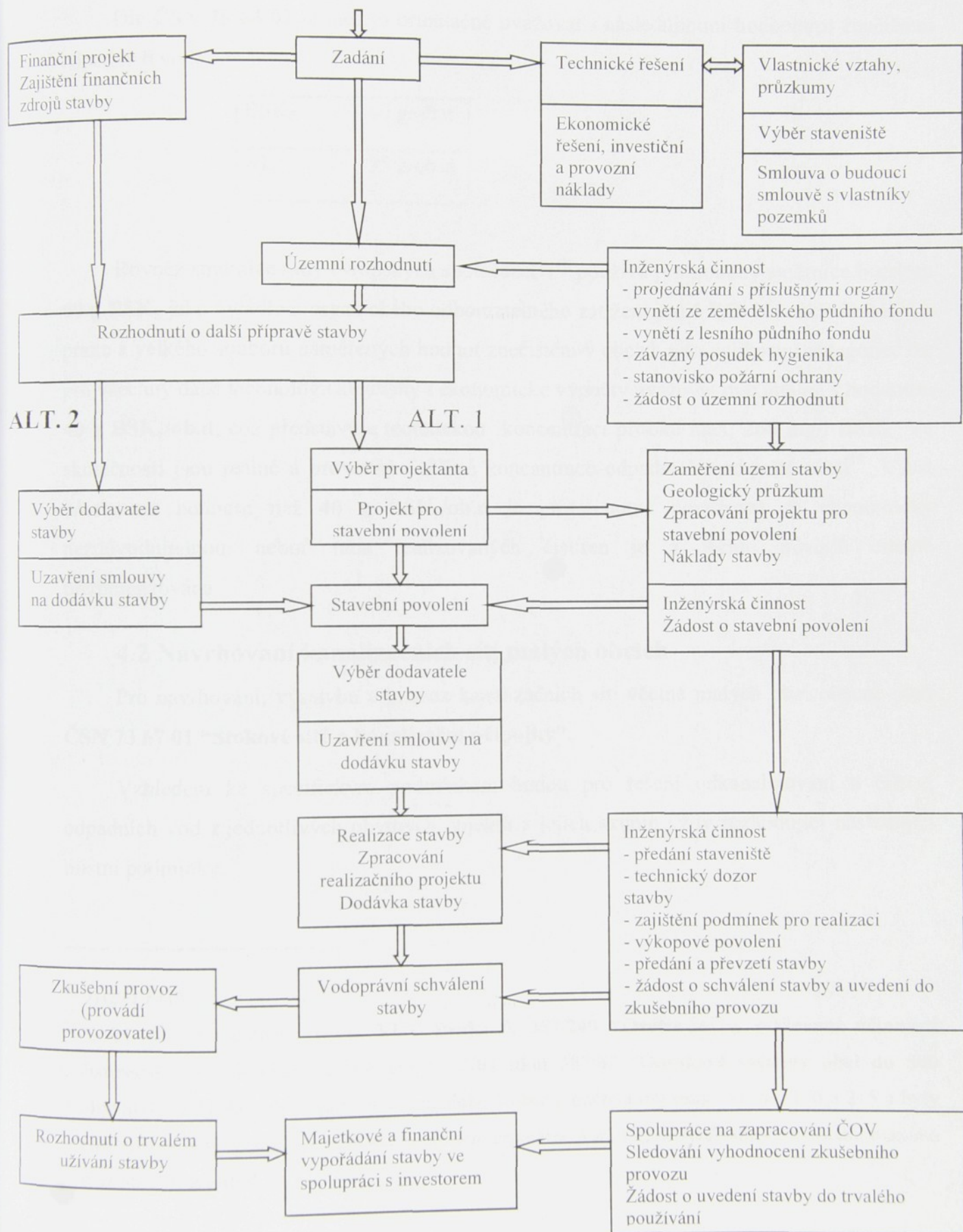
Při současném trendu snižování spotřeby vody v závislosti na její ceně jsou veškeré úvahy ve studii provedeny pro spotřebu vody **150 l/ob.d.**, při čemž se uvažuje cca s 20% balastních vod, tj. 30 l/ob.d. Je zřejmé, že v jednotlivých konkrétních případech se i tato hodnota bude výrazně lišit.

¹⁷ Příloha č. 2 k zákonu 58/1998 Sb. je součástí přílohy této práce

Schéma rozhodovacího procesu



pokračování z předchozí strany



Dle ČSN 75 64 02 je možno orientačně uvažovat s následujícími hodnotami znečištění odpadních vod:

BSK ₅	60 g/ob.d
NL	55 g/ob.d

Rovněž směrnice rady evropských společenství¹⁸ používá pro potřeby směrnice hodnotu **60 g BSK₅** jako vyjádření organického odbouratelného zatížení pro **1 EO**. Na základě údajů z praxe a velkého souboru naměřených hodnot znečištění v obcích této velikostní kategorie, lze pro všechny další technologické úvahy i ekonomické výpočty uvažovat maximálně s hodnotou **40 g BSK₅/ob.d**, což představuje teoretickou koncentraci přítoku max. **266 mg/l BSK₅**. Ve skutečnosti jsou reálné a provozně ověřené koncentrace odpadních vod ještě nižší¹⁹. Vyšší návrhovou hodnotu než **40 g BSK₅/ob.d** je proto nutné považovat za ekonomicky nezdůvodnitelnou, neboť řada realizovaných čistíren je z těchto důvodů citelně předimenzována.

4.2 Navrhování kanalizačních sítí malých obcí

Pro navrhování, výstavbu a provoz kanalizačních sítí včetně malých obcí obecně platí ČSN 73 67 01 “Stokové sítě a kanalizační přípojky”.

Vzhledem ke specifickým podmínkám budou pro řešení odkanalizování a čištění odpadních vod z jednotlivých obytných objektů a jejich skupin vždy rozhodující následující místní podmínky:

¹⁸ 91/271 EHS

¹⁹ Např. dle výzkumného úkolu VÚV Praha č. 387/240 “Ověřování a zvyšování účinnosti čistírenských technologií a zařízení “– dílčí úkol 387/87 “Odtokové systémy obcí do 500 obyvatel “ z 11/95 byly sledovány dlouhodobě 4 obce s počtem obyvatel 57, 60, 170 a 215 a byly zjištěny hodnoty specifické produkce znečištění průměrně **8 až 18 g BSK₅/ob.d** s hodnotami maxima **9 až 50 g BSK₅/ob.d**.

- ♦ vzdálenost objektů individuální zástavby od soustavné kanalizace obce s centrální čistírnou obce a jejich srovnání s alternativou samostatného odkanalizování a čištění odpadních vod z izolovaně stávajících objektů nebo jejich skupin,
- ♦ možnosti řešení kanalizace jako oddílné se samostatnými stokami pro splaškové vody se zvážением místních podmínek a investičních nákladů na eventuální. rekonstrukci (oddělení) vnitřní kanalizace všech stávajících obytných domů a objektů, přičemž odvedení srážkových vod by bylo řešeno buď samostatnými dešťovými (trubními) stokami nebo povrchovými příkopy, příp. kombinací obou těchto forem,
- ♦ zvážení případné nezbytnosti nebo výhodnosti jednotné kanalizace pro srážkové vody ze střech, dvorů aj. zpevněných ploch (chodníky, komunikace) a jejich odvádění společně se splaškovými odpadními vodami (vodami z koupelen, kuchyní apod.).

Tento způsob odkanalizování má nespornou výhodu v tom, že je řešen v jednotlivých úsecích jedním společným potrubím a u jednotlivých objektů (domů) není nutné budovat, resp. dodatečně rekonstruovat, vnitřní kanalizaci na splaškovou a dešťovou.

Nevýhodou dešťové kanalizace je skutečnost, že čištění splaškových odpadních vod je nutné řešit pouze technologiemi, které “zvládnou” směs splaškových a srážkových vod za dešťů v dostatečném ředícím poměru s požadovanou účinností a vyrovnaností.

Alternativou i pro jednotnou kanalizaci může být individuální čištění splaškových vod z jednotlivých obytných objektů či jejich skupin v malých domovních čistírnách, což ovšem znamená řešit kanalizaci všech těchto objektů jako oddílnou (splaškovou).

Toto řešení přichází v úvahu zejména tehdy:

- ♦ není-li možné napojení na centrální ČOV z hlediska konfigurace terénu
- ♦ vyžaduje-li napojení na centrální kanalizaci neúměrně vysoké investiční náklady
- ♦ není-li čistírna odpadních vod dosud vybudována, resp. není-li v dohledné době tato stavba reálná.

Kanalizace může být gravitační, kde se odpadní vod pohybuje samospádem nebo tlaková a vakuová. U tlakové kanalizace jsou u objektů čerpací stanice, které vodu vhánějí do

trubního systému, a v trubním systému jsou ještě další čerpací stanice, které umožňují čerpat odpadní vodu "**do kopce**". Vakuová pracuje obdobně, jen s tím rozdílem, že čerpadlo umístěné před čistírnou nasává odpadní vodu z jímek u objektů.

Je také možné realizovat kombinaci systémů oddílné a jednotné kanalizace podle místních podmínek a postupu rozvoje obcí. Při přebírání kanalizace je nutné provést zkoušku těsnosti potrubí podle ČSN 73 67 01, protože netěsnosti způsobí naředění splaškových vod balastními vodami.

4.2.1 Likvidace srážkových odpadních vod

Srážkové vody se samy o sobě z odpadní nepovažují. Zákon definuje, že odpadní vody jsou použité v sídlištích, obcích, domech, závodech, ve zdravotnických zařízení či jiných objektech či zařízeních, pokud po použití mají změněnou jakost, jakož i jiné vody z nich odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Nejvíce je znečištěno čelo dešťových srážek (tzv. oplachová voda), která splachuje různé nečistoty. Tak se do dešťových vod mohou dostat ropné látky, zemědělské znečištění z hospodářských dvorů, písek a štěrky ze silnic apod. Tyto nečistoty by měly být zachyceny, ale srážková voda by neměla být, jak se to upřednostňovalo v minulosti, co nejrychleji odváděna mimo obec. Dnes se naopak považuje za žádoucí umožnit co nejjednodušší vsakování srážkové vody do půdy a nechat ji přirozenou cestou odejít do recipientu. Jednou možností je vytvoření srážkové kanalizace, např. z původní jednotné kanalizace nebo využít různých výkopů a příkopů a vést vodu po povrchu. Při budování je třeba použít větší světlost trubního systému, ale není nutné příliš hluboké uložení.

Zde jsou některá řešení nakládání se srážkovými vodami:

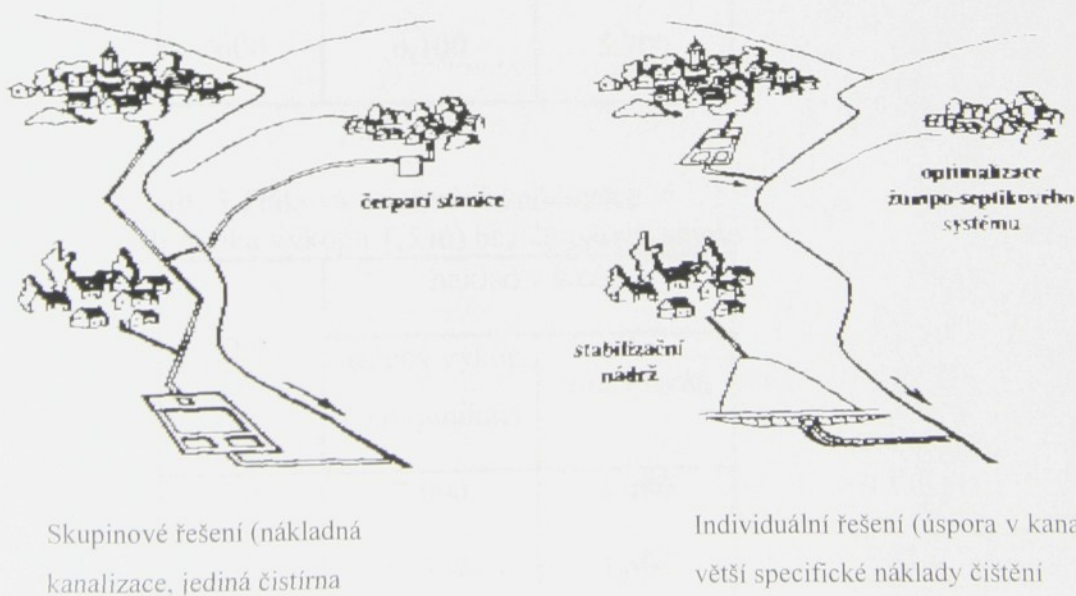
- ♦ shromažďování vody ze střech a její jímání v nádržích. Tuto vodu je možno použít na zálivku, je velmi málo znečištěná, je vhodné nechat ji zasakovat na nejbližším pozemku. Druhou možností je odvádět ji povrchovými výkopy do retenčních nádrží, dešťových zdrží nebo přímo do vodoteče. Pokud je v obci dešťová kanalizace tak do ní. Není nutné ji čistit.
- ♦ voda z komunikací, parkovišť a jiných ploch obdobného charakteru (náměstí, sportovní plochy). Zde je nutné předpokládat znečištění nerozpustnými látkami, jako štěrky a písek,

a ropnými produkty. Vodu ze silnic ve volné krajině je možné odvést do příkopů a nechat vsáknout, popř. nechat odtéct do vodoteče, do přirozené nebo umělé nádrže. Voda z parkovišť by měla procházet přes filtr nebo jiný odlučovač ropných látek. Pokud bude v obci dešťová kanalizace je vhodné aby měla vybudovaný lapač písku. V opačném případě se bude písek usazovat ve vodoteči nebo v retenční nádrži.

Každopádně je vhodné vytvořit podmínky pro vsakování dešťové vody pomocí různých přerónů, vsaků apod. Je také možné realizovat kombinaci systémů oddílné a jednotné kanalizace podle místních podmínek a postupu rozvoje obcí.

4.2.2 Využití čistírny v sousední obci

Důležitým krokem v rozhodovacím procesu je zjištění, zda v blízkém okolí není čistírna odpadních vod, která je málo zatížená, a ve které by bylo možné čistit splašky. Pokud ano, je nutné zvážit výstavbu kanalizace do sousední obce. Pokud to podmínky dovolí je levnější volit gravitační, pokud to možné není, je nutné vybudovat tlakovou nebo vakuovou kanalizaci. Kromě nákladů na kanalizaci mezi obcemi (viz. obr. 5), musí být vybudována kvalitní oddílná kanalizace na území obce a dalším nákladem budou poplatky za čištění sousední obci.



Obr. 5 Možné přístupy k řešení skupiny blízké obcí

4.2.3 Náklady na výstavbu stokové sítě a na likvidaci srážkových vod

Výpočet nákladů se provede na základě projektu a měl by ho provést projektant. Náklady budou vycházet z navržené délky stokové sítě. V projektu je uvedena délka kanalizace v metrech, světlost potrubí, hloubka uložení, typ výkopu (pažený v komunikaci, ve volné krajině), typ kanalizace (gravitační, tlaková nebo vakuová), počet čerpacích stanic, počet přípojek.

Tab. 2 Gravitační stoky (hloubka 2,5 m)

DN	náklad v Kč/m	
	pažený výkop v komunikaci	volný terén
200	2.700	2.300
250	3.100	2.700
300	3.500	3.100
400	4.100	3.700
500	4.700	4.100
600	6.100	5.700

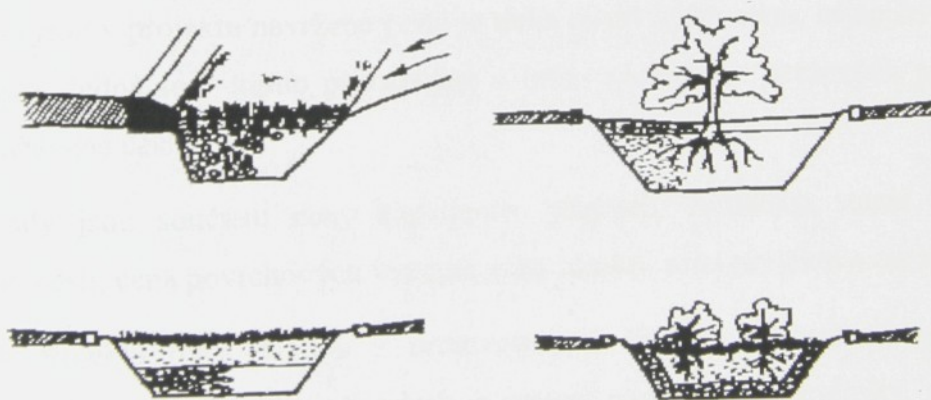
Tab. 3 Tlaková a vakuová kanalizace
(hloubka výkopu 1,5 m) bez čerpacích stanic

DN	náklad v Kč/m	
	pažený výkop v komunikaci	volný terén
80	2.000	1.400
100	2.300	1.800
150	2.700	2.100

200	2.900	2.300
250	3.300	2.700
300	3.600	3.100

Náklady na obestavení jednoho m^3 jsou přibližně mezi 2 - 3.000 Kč/ m^3 , ovšem zde je nutné uvažovat o svépomoci a bude výhodné výstavbu např. přípojek ponechat na majitelích jednotlivých nemovitostí. U tlakové a vakuové kanalizace je třeba počítat s čerpacími stanicemi, ovšem jejich cena se velmi obtížně zjišťuje. Většinou je to součástí celkové dodávky a cena čerpadel je rozpočtena do ceny za metr kanalizace. Kromě toho většina firem používá čerpadla od dlouhodobého dodavatel a jejich cena je výrazně ovlivněna dodaným počtem (množstevní sleva).

Jiným způsobem odváděním srážkových vod jsou výkopy a příkopy. Projektant také může navrhnout různé zasakovací příkopy nebo studny. Jedná se o jámy, do kterých je vsypán štěrk, který umožňuje protékání vody, její nahromadění a postupný vsak. Zde jsou náklady



Obr. 6 Možnosti vsakovacích pásů

součtem ceny za vyhloubení jámy (Kč/ m^3), cenou vsypaného štěrku (Kč/ m^3) a výkop příkopů (Kč/ m^3 nebo Kč/ běžný metr, daný hloubkou a šířkou).

Dalším nákladem bude vybudování lapačů písku, zde je možné vyjít z ceny za obestavěný m³, a odlučovačů ropných látek.

Tab. 4 Odlučovače ropných produktů gravitačních (G) a gravitačně filtrační (GF)

G 1	15.900
G 11	21.300
G 30	67.900
GF 1	25.900
GF 11	31.200
GF 15	56.800
GF 22	62.500
GF 30	98.500
GF 50	142.000

číslo za označením značí kapacitu v l/s

Pokud jsou v projektu navrženy česle je třeba zjistit jejich cenu, nejspíše si je však obec zhotoví sama. Jedná se v tomto případě jen o mříž, svařenou z ocelových prutů, nikoliv o strojně shrabávané česle.

Náklady jsou součtem ceny kanalizace, přípojek, čerpacích stanic, cena ropných odlučovačů, česlí, cena povrchových výkopů, cena zásaků, cena projektu a ostatní.

Cena projektu bývá **3-10%** z proinvestované částky, procento klesá s rostoucím objemem investice. V některých případech je projekt součástí celé dodávky, to v případě, že jedna firma vypracovává projekt a pak i dodává materiál a zajišťuje stavební práce.

Náklady na vybudování kanalizace jsou velmi důležité pro rozhodování mezi centralizovaným a decentralizovaným způsobem čištění.

4.3 Decentralizovaný způsob čištění

Tato kapitola se bude zabývat možností decentralizovaného systému likvidace odpadních vod. Pokud místo budování stokové sítě ukončené centrální čistírnou zvolí obec osazení všech objektů domovní čistírnou, nebo odkanalizuje jednotlivé skupiny objektů a tyto krátké stoky vyústí do malé čistírny, může snížit investiční náklady až na 20%.

Zásady výběru jsou stanoveny platnou ČSN 75 64 02 „Malé čistírny odpadních vod“ z května 1992, která v úvodu konstatuje, že tato norma platí pro malé čistírny odpadních vod s kapacitou do 100 m³/d, tj. pro přítok odpadních vod od max. 500—600 obyvatel z jednotlivých obytných objektů nebo jejich skupin.

Podle čl. 1 citované ČSN 75 64 02 lze samostatnou malou čistírnu vybudovat pouze tam, kde nelze odpadní vody připojit na veřejnou kanalizaci s čistírnou. To platí zejména pro jednotlivé obytné objekty a jejich skupiny (např. rodinné domky), jejichž připojení na soustavnou kanalizační síť obce nebo sídliště by si vzhledem k potřebě enormně dlouhých připojovacích kanalizačních stok vyžádalo neúměrně vysoké investiční, příp. i provozní náklady.

Dlouhé kanalizační stoky s velmi nízkými bezdeštnými průtoky jsou totiž z hlediska provozu a údržby (čištění) poměrně náročné – zejména v intravilánech s malými spády, při kterých nepostačující unášecí rychlosti způsobují sedimentaci tuhých (nerozpuštěných) látek, které jsou ve splaškových vodách vždy obsaženy.

Citovaná ČSN 75 64 02 uvádí v oddíle III „Návrh čistírny“ některé zásady, ze kterých lze za nejdůležitější považovat následující:

“Při navrhování malých čistíren je třeba co nejvíce využívat místních podmínek umožňujících jednoduché řešení čistírny, co nejvíce omezit používání strojního zařízení, používat technologie a konstrukce, které nevyžadují trvalou obsluhu”.

Splnění těchto požadavků – doplněných nároky na dosažení co nejlepší účinnosti – je prvořadým cílem následně navržených koncepčních řešení malých ČOV pro rozsah 5 až 500 připojených obyvatel.

Pro řešení decentralizovaného systému čištění je možné navrhnout několik řešení. Některá řešení jako žumpy, septiky, biodiskové, biofiltrové a malé aktivační čistírny lze označit jako úplně decentralizované, protože jsou určeny pro jedno stavení a 1-6 EO, jiná řešení jsou určeny pro skupiny objektů až do 300 EO, u kterých jejich decentralizovanost začíná splývat s centralizovaným řešením. Jsem patří biodiskové, biofiltrové a aktivační čistírny, stabilizační a štěrbínové nádrže, zemní filtry a vegetační čistírny. Některé způsoby lze používat samostatně, jiné je nutné kombinovat.

4.3.1 Žumpy

Z hlediska likvidace odpadních vod a ochrany recipientu se jedná o absolutní řešení - teoreticky se všechny odpadní vody jímají a odvázejí. Z hlediska nutné investice z obecní pokladny je to též výhodné, vybudování žumpy není nijak nákladné, lze ji vybudovat svépomocí a vyvážení si platí majitelé nemovitostí. Pro majitelé nemovitostí je naopak nevýhodná. Cena vyvážení se pohybuje okolo **100 Kč/m³**²⁰ a při spotřebě **150 l/ob.d** to znamená cca. **5.500 Kč/ob.rok**. A k tomu je nutné uvést vybudování žumpy. Její objem se vypočte podle ČSN 73 67 81 "Žumpy":

$$V = n \cdot q \cdot t \quad (1)$$

kde: V - objem žumpy

n - počet obyvatel

q - spotřeba vody m³/ob.d (v celé práci uvažováno 150 l/ob.d)

t - interval vyvážení žumpy ve dnech

Pro 5 obyvatel rodinného domku s intervalem vyvážení jednou za měsíc (30 dní) to znamená 22,5 m³. Svépomocí je možné vybudovat m³ za 2-3.000 Kč prefabrikované žumpy z polyetylenu stojí od 7.100 do 3.500 Kč/m³ plus náklady na uložení. Tzn. že vybudování

²⁰ Veškeré ceny uváděné v této práci jsou bez DPH, která je pro domovní čistírny a některé stavbní práce 5%, pro zbytek 22%

takové to žumpy vyjde 55.000 do 80.000 Kč, náklady na vyvážení 27.500 Kč/rok, případná údržba cca. 2% z pořizovací ceny (tzn. 1.100 - 1.600 Kč/rok).

Pokud by v obci neexistoval ani tento systém a obec by ho chtěla vybudovat, může podle uvedeného vzorce vypočítat potřebnou kapacitu žump pro celou obec, cenu celkové investice, náklady na vyvážení i údržbu. Pokud se detailně seznámí s normou²¹ nebude nutné ani speciálního projektu, navíc je možné provést určitou optimalizaci, např. pro více domů větší žumpu²². Mimo to se obec zbavuje placení nákladů na vyvážení, a samozřejmě jí nehrozí zpoplatnění za vypouštění odpadních vod.

4.3.2 Septiky

Potřebná velikost (účinný objem) septiku se vypočítá podle čl. 25 ČSN 75 64 02 ze vzorce

$$V = a \cdot n \cdot q \cdot t \quad (2)$$

kde: a - součinitel vyjadřující kalový prostor (obvykle $a = 1,5$)

n - počet připojených obyvatel

q - specifická potřeba vody v $\text{m}^3/(\text{ob.d})$

t - zdržení ve dnech (obvykle $t = 3$)

Při specifické spotřebě vody průměrně 150 l/(ob.d) pak vychází potřebný specifický účinný prostor septiku pro jednoho připojeného obyvatele:

$$V = 0,675 \text{ m}^3/\text{ob.}$$

Celkový potřebný účinný objem septiku²³ pak pro počet připojených obyvatel 5 až 500 osob činí:

²¹ ČSN 73 67 81

²² cena pořízení na m^3 klesá s rostoucím celkovým objemem

²³ 1 až 3 komory s příčkami dle čl. 26 cit. ČSN 75 64 02

5 ob.	10 ob.	20 ob.	50 ob.	100 ob.	250 ob.	500 ob.
3,5 m ³	6,8 m ³	13,5 m ³	33,0 m ³	67,5 m ³	168,8 m ³	337,5 m ³

Pořízení septiku vychází od 5.700 do 4.100 Kč/m³ prefabrikovaný plus náklady na uložení obestavění, nebo svépomocí cca. 2-3.000 Kč/m³. Vyvážení je přibližně dvakrát do roka a produkce kalu se pohybuje od 0,1 do 0,4 m³/ob. Při stejné ceně vyvážení jako u žump tzn. 10 - 40 Kč/ob.rok. Náklady na údržbu se odhadují opět na 2% z ceny pořízení za rok. Pro rodinný domek s pěti obyvateli to znamená: cena pořízení 23.000 Kč, náklady na vyvážení 50-200 Kč/rok a údržba 460 Kč/rok. Ve srovnání s žumpovým systémem podstatně výhodnější, ovšem, bohužel, podle **čl. 4, tab. 1 ČSN 75 64 02** je možno u septiků počítat se snížením BSK₅ o 15—30% a nerozpuštěných látek (NL) o cca 50%. Pro “reálnou” koncentraci přítokového znečištění BSK₅ = 270 mg/l a NL = 150 mg/l bude na odtoku ze septiku koncentrace BSK₅ cca 200 mg/l a koncentrace NL cca 75 mg/l.

Z legislativních požadavků²⁴ vyplývá, že septiky jako jediné čisticí zařízení nemohou spolehlivě zajistit požadované koncentrace znečištění odtoku z ČOV a měly by být doplněny o další stupeň (biologického) dočištění.

Doporučuje se vodu ze septiku dále čistit v zemním filtru nebo ve vegetační čistírně, v domovní čistírně odpadních vod, kde septik slouží jako primární sedimentace. Méně vhodné je vodu ze septiku odvádět do stabilizační nádrže.

4.3.3 Biodiskové domovní čistírny

Jsou vyráběné přímo na určitý počet ekvivalentních obyvatel v rozsahu od 1 do 300 EO. Pro potřebu této práce budou rozděleny na kategorie od 1-100 EO a nad 100 EO. Zatímco první kategorie bude považována za domovní čistírnu²⁵, druhá kategorie bude umístěna mezi centrální čištění. Toto rozdělení samozřejmě není absolutní a přesné.

²⁴ nařízení vlády ČR 171/92 Sb. – ukazatel I

²⁵ příkladem může být menší panelový dům s 30 bytovými jednotkami

Kapacita biodiskových čistíren z výše vymezené první kategorie se pohybuje od 0,5 m³ do 12 m³ vyčištěné vody za den. Je možné je umístit na terén a využít septik jako předčištění²⁶, nebo samotná čistírna obsahuje nádrž, ve které probíhá primární sedimentace²⁷. V tomto případě je čistírna umístěná pod úrovní terénu. Ceny pořízení jsou od 40.400 Kč/EO do 3.500 Kč/EO²⁸ bez přípravných operací, stavebních prací a montáže. Cena na EO samozřejmě klesá s velikostí čistírny.

Provozní náklady sestávají ze spotřeby elektrické energie. U těchto čistíren se předpokládá nepřetržitý provoz a příkon se pak pohybuje od 40W do 250W. To odpovídá spotřebě od 350 kWh/rok do 2.190 kWh/rok. Vynásobením cenou elektrické energie lze získat provozní náklady za rok. Vydělením objemem vyčištěné vody respektive počtem obyvatel dostaneme náklady na vyčištění m³ splaškové vod respektive náklady na připojeného obyvatele.

Dalším nákladem bude likvidace kalu, jehož množství je závislé na vstupním znečištění a na ceně jeho vyvážení. Například u čistíren HERVA je možné kal z čistírny vracet do první komory septiku, nebo vypouštět ventilem a skladovat na kompostu. Vypouštěná voda se dá využít na zálivku nebo jí lze vypouštět do recipientu. Účinnost těchto čistíren je kolem 95% a výstupní hodnoty kolem 10 mg/l podle BSK₅.

Obsluha těch nejmenších čistíren je minimální, jednou za týden vypustit kal (přibližně několik litrů) a jednou za rok celou čistírnu vymýt. Životnost výrobce uvádí "**neomezenou**" zejména s odvoláním na dlouhou životnost komponentů, materiál biodisků má životnost kolem 25 let, motor je nízkootáčkový což též slibuje dlouhou životnost, a hlavně snadnou vyměnitelnost. Náklady na údržbu lze tedy uvažovat opět cca. 2% z pořizovacích nákladů za rok.

²⁶ patentovaný systém HERVA, výrobce J.V. Sdružení

²⁷ firma IREKO-BIO s.r.o.

²⁸ výpočet byl proveden tak aby zahrnoval co největší rozpětí. Tzn., že horní hranice je cena nejdražší čistírny. Uvažuje se nákup jedním člověkem. Dolní hranici tvoří cena nejlevnější čističky vydělena svojí max. kapacitou.

U větších čistíren 30 - 100 EO by stálo za uvážení angažovat odborně vyškolenou obsluhu na 3-10 hodin týdně.

4.3.4 Aktivační čistírny

V této kapitole jsou uvažovány opět čistírny do 100 EO. Většina jejich charakteristik je shodná s biodiskovými čistírnami, jen místo biodisků je použit aktivační proces. Kapacita je běžně 0,5 až 15 m³ za den a ceny pořízení jsou od 45.200 Kč/EO do 2.900 Kč/EO. Spotřeba elektrické energie se pohybuje od 250 kWh/rok do 3.300 kWh/rok. Nároky a náklady na obsluhu a na likvidaci kalu jsou zhruba stejné jako u biodiskových čistíren. Zde vyčíslené náklady neobsahují stavební úpravy, které je nutno vyčíslit na základě konkrétního projektu a zahrnout do ceny pořízení.

Díky dosazovací nádrži je možné kal do určité míry stabilizovat, možná i částečně zahustit. Na druhé straně náhlé zvýšení přítoku, které by ovšem u oddílné kanalizace nemělo nastat, může kal vyplavit a znečistit odtok. Do určité míry je možné i chemické vysrážení fosforu v dosazovací nádrži, ale to spíše u větších čistíren. Stejně možná je, i když některé zdroje zpochybňují její účinnost, denitrifikace a nitrifikace. V tomto případě již musí být čistírna vybavena měřením kyslíku v nádrži, aby se proces denitrifikace dal řídit. V opačné případě je sice denitrifikace možná, ale její výsledky jsou nejisté. Jednoduše: pokud probíhá, je to jen ku prospěchu věci, ale nelze na to spoléhat a nelze ji korigovat.

Životnost těchto čistíren je ovlivněna životností čerpadel, provzdušňovacího zařízení a dalšího technického vybavení, které je zpravidla náročnější než u biodiskových čistíren.

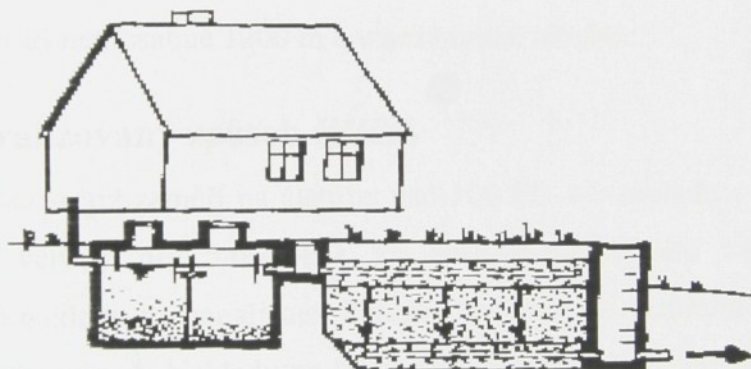
4.3.5 Biofiltrové čistírny

Biofiltrové čistírny odpadních vod, bohužel, nenabízí žádná z oslovených firem. Důvodem bude zřejmě méně výhodný poměr cena - výkon než u biodiskových čistíren. Zatímco technické řešení otáčení biodisků je jednoduchou záležitostí, aerační systém pro provzdušňování biofiltru je podstatně složitější. Náročnější bude i údržba a vyšší jsou i požadavky na prostor. Důsledkem této náročnosti bude i vyšší cena, která není vyvážena vyšší účinností nebo jiným faktorem. Pokud by obec dostala nabídku na zřízení biofiltrových

čistíren, stálo by rozhodně za uvážení porovnat cenovou nabídku s biodiskovým systémem. Obě tyto varianty jsou určeny pro stejného zákazníka a mají i podobnou účinnost.

4.3.6 Zemní filtry

Tento způsob nelze použít samostatně, ale jen jako další stupeň²⁹ čištění. Spolu se septikem je častým a spolehlivým řešením čištění odpadních vod. V provozu dosahují vynikající účinnosti jak podle BSK₅, NL, NH₄⁺-N a Pc, tak i z hlediska hygienizace odtoku³⁰. Účinnost zemních filtrů se předpokládá 90 až 95% snížení BSK₅ a 85 až 95% snížení NL a dosahuje účinností mechanicko - biologických čistíren, je nezávislá na dodávce elektrické energie, nevyžaduje obsluhu a i její údržba je minimální. Ta spočívá, mimo vyvážení septiku, jen ve výměně filtru, který se zanáší a jehož životnost je cca. 15 let. Závisí především na účinnosti septiku a jeho schopnosti zachycovat hrubé nečistoty.



Obr. 7 Zemní filtr v kombinaci s domovním septikem

Cena pořízení filtru je přibližně 2.500 až 3.000 Kč/m², přičemž se počítá 1-2 m²/EO, maximální náпустná výška je 0,2 m/d a maximální ploch filtru je 160 m² při poměru šířky k délce min. 3 : 4. Voda z filtru je použitelná k zálivce nebo je možné vypustit jí do recipientu,

²⁹ nejčastěji jako druhý, třetí případ v úvahu jen tam, kde je požadována nejvyšší kvalita vypouštěné vody

³⁰ dosažení výrazného snížení zárodku E-coli, enterokoků, psychrofilních a mezofilních zárodků

pokud vyhovuje hygienickým normám a zákonným předpisům³¹. Toto řešení je vhodné pro malé množství připojených obyvatel a je poměrně náročné na plochu³².

4.3.7 Drenážní podmok

Jako vhodná technologie pro menší počty obyvatel se jeví závlaha mechanicky předčištěnými (septik) splaškovými odpadními vodami, tzv. drenážní podmok³³. Při použití této metody je však nutné dodržet zejména čl. 94 a čl. 95 citované ČSN, týkající se ochrany podzemních vod používaných pro pitné účely (závlahy, resp. podmok nelze použít) a území, kde je hladina spodní vody v hloubce menší než 1,2 m pod úrovní terénu a respektovat stanovisko **č. 20 MŽP ČR** k vypouštění odpadních a zvláštních vod do vod podzemních. Proto je nutné provést geologický a hydrogeologický průzkum vybraného. Doporučuje se drenážní podmok použít pro více než 5 a max. do 100 EO, realizovat ho výhradně při velmi vhodných geologických podmínkách, tj. v podloží tvořeném lehkými písky, kdy celková délka závlahových drenáží nepřesáhne 1200 m a v nezámrazné hloubce.

4.4 Centralizovaný způsob čištění

Tato kapitola se již zaměří na čistírny nad 100 EO a v souladu s definicí malé obce se nebude zabývat většími než 5.000 EO. Při rozhodování o této variantě již budou mít rozhodující váhu náklady na kanalizaci. Zatímco vybudování centrální ČOV se pohybuje od 320.000 Kč do 20 milionů. Náklady na kilometr kanalizace se pohybují od 1.400 tisíc korun do 6 milionů podle průměru potrubí a krajiny, ve které je uložena. Do této kategorie byla zařazena i vegetační čistírna, kterou lze použít i pro menší počet obyvatel, stejně jako zemní filtr. U aktivačních čistíren se uplatňují běžně monoblokové řešení, oxidační příkopy i nová řešení (např. karuselová čistírna).

³¹ 82/1999 Sb.

³² např. v porovnání s domovní ČOV

³³ viz čl. 94 až čl. 101 **ČSN 75 64 02** "Malé čistírny odpadních vod"

4.4.1 Štěrbínové nádrže

Štěrbínové nádrže se obvykle navrhují jako mechanické předčištění odpadních vod pro 100 a více připojených obyvatel. Zásady navrhování obsahuje **ČSN 75 64 02**. Je nezbytné kombinovat je s dalším biologickým stupněm, neboť samotná štěrbínová nádrž není schopna zajistit dostatečnou kvalitu vod na odtoku. Účinnost je kolem **30% podle BSK₅** a zhruba **30 - 60% NL**.

Velmi vhodné jsou kombinace s biofiltrem, zemním filtrem a případně i stabilizační nádrží, která funguje jako třetí stupeň.

Velkou výhodou štěrbínových nádrží je bezproblémová anaerobní stabilizace kalu, která je v dané velikostní kategorii čistíren bezkonkurenční. Likvidace kalu 2x za rok je postačující, kal je dobře stabilizovaný a dobře zahuštěný (obvykle na 5 - 6%), takže i náklady na odvoz jsou relativně malé. Pro menší velikosti ČOV, případně při obtížných základových podmínkách, je možno použít štěrbínovou nádrž s mírně redukováným kalovým prostorem.

Náklady na tuto stavbu jsou obtížně obecně vyčíslitelné. Výstavbu musí provádět specializovaná firma a velmi závisí na konkrétním prostředí. Jedna z firem, která by mohla udělat kalkulaci na tuto stavbu je např. **Hydrostav Praha a.s.**

4.4.2 Biodiskové čistírny

Platí pro ně totéž co již bylo řečeno v předchozí kapitole o těchto čistírnách. Jen náklady na výstavbu vztažené na jednoho EO jsou nižší pohybují se od 3.400 Kč/EO do 3.000 Kč/EO a jejich velikosti se pohybuje do velikosti přibližně 300 EO. Při větším množství obyvatel se již uplatňují téměř výhradně aktivační čistírny. Spotřeba elektrické energie je od 2.190 kWh/rok do 7.008 kWh/rok.

4.4.2 Aktivační čistírny

Opět platí vše výše napsané, ale jejich velikost již není tak limitována jako u biodiskových čistíren. Na tomto principu pracují i velké městské čistírny s desítkami možná statisíci připojenými obyvateli. Tato práce se jimi zabývá jen do velikosti 5.000 EO, kde se cena výstavby činí 2.900 až 2.400 Kč/EO a spotřeba elektrické energie je od 3.800 do 480.000

kWh/rok. Firmy běžně nabízejí, kromě provedení v plastové nádrži, i vestavbu technologie do betonové nádrže. Kromě ceny samotné čistírny je třeba uvažovat i ostatní práce, které se na celém projektu značně podílejí. Tím jsou myšleny i příjezdové komunikace, nákup nebo nájem pozemku, jeho oplocení atd. U domovních čistíren je vyčíslení nákladů mnohem blíže skutečnosti než v tomto případě, kde už je vstupů příliš mnoho, jsou příliš různorodé a jsou stavebního charakteru na jedné straně a úředního a právního charakteru na straně druhé.

Aktivační čistírny pro větší počet připojených obyvatel mají samozřejmě mnohem lepší výsledky než domovní ČOV. Jsou vybavené příslušnou technologií, kvalitně denitrifikují, lze v nich chemicky vysrážet fosfor, mohou být vybaveny anaerobní stabilizací kalu a případně i odvodňovacím zařízením. Hlavně poskytují stabilní výsledky v odstraňování biologického znečištění, nad 2.000 EO již snesou připojení na jednotnou kanalizaci a nejsou tak háklivé na snížené zimní teploty.

Obsluhu je nutné mít odborně vyškolenou a požadavky jsou přibližně 4 hodiny denně u čistíren od 1.000 do 3.000 EO. Při více připojených obyvatelích je třeba předpokládat navíc jednu pomocnou sílu na plný úvazek.

4.4.3 Stabilizační nádrže

Jsou vhodné jako třetí přinejlepším druhý stupeň čištění. Jejich velikost vychází ze situace v dané lokalitě. Dnes se považuje za optimální hloubka vody cca. 1 až 1,5 m, tvar pokud možno protáhlý, bez ostrovů. Sklon návodního svahu hráze má být 1:3 až 1:4 a hráz se provádí s těsněním proti průsaku. Výška koruny hráze nad max. hladinou vody nejméně 0,5 m. Na dně je vhodné vybudovat zpevněnou komunikaci, pro odkalování, zhruba jednou za deset let. Náklady na vybudování jsou opět naprosto individuální a je třeba se obrátit na nějakou stavební firmu, která má s tímto druhem staveb zkušenosti.

4.4.5 Vegetační čistírny

Vegetační kořenové čistírny, které jsou v posledních letech v Evropě rozšířeny jako extenzivní způsob čištění, jsou jednou z možností čištění odpadních vod malých obcí do 500 obyvatel. K nejrozšířenějším aplikacím realizovanými i v ČR patří kořenové čistírny

s horizontálním prouděním, filtračním prostředím a kořenovými makrofyty. Vegetační kořenová čistírna se obvykle navrhuje jako druhý nebo třetí stupeň biologického čištění.

Odpadní voda před vtokem do kořenové čistírny musí být dobře mechanicky předčištěná. U nejmenších aplikací postačí klasický septik, u větších obcí se navrhuje úplné mechanické čištění, obvykle česle, lapač písku a šterbinová nádrž.

Mocnost filtrační vrstvy se navrhuje 0,8 - 1,2 m, optimální délka filtračního lože se uvádí cca 8 - 12 m. Ceny se pohybují okolo 2.500 až 3.000 Kč/m². Jako hlavní přednosti kořenových čistíren se uvádí nezávislost na elektrické energii, nízké provozní náklady, možnosti nárazového přetížení a malé nároky na technologická zařízení a jsou vhodné pro použití na jednotné kanalizační síti. K nevýhodám patří zejména poměrně vysoké nároky na plochu, závislost čistícího účinku na klimatických podmínkách a především možnost zanášení filtračního prostředí. Nejsou vhodné pro čištění koncentrovaných odpadních vod. Jejich výsledky jsou sporné a ani odborníci nejsou schopni shodnout se o jejich účinnosti. Podle výsledků a měření ve fungujících čistírnách některé fungují velice dobře a některé velice špatně.

4.5 Technické zhodnocení způsobů čištění

Z uvedených možností likvidace odpadních vod je třeba sestavit několik technicky funkčních a ekonomicky přijatelných kombinací a ty pak posoudit na základě vypočtených nákladů. Je nutné také přihlédnout k již zmíněným mimoekonomickým faktorům.

Dosud nebyly zpochybňovány výsledky, které čistírny dosahují, a které byly poskytnuty výrobci. Přestože všichni mají certifikát Strojírenského zkušebního ústavu v Brně, provoz pod dozorem zkušebního technika a uměle připravené odpadní vody, nemusí být shodný s reálným provozem v malé obci bez dozoru a údržby. Reference a shánění informací z nezávislého zdroje jsou zcela na místě na místě.

5 Ekonomické vyhodnocení

Na základě výše uvedených nákladů jednotlivých variant lze vypočítat jaké řešení by z bylo ekonomicky optimální. Je zřejmé, že je nezbytné uvážit a vyhodnotit i mimoekonomické faktory a celý projekt uvést do souladu se zákonnými předpisy. Je také vhodné konzultovat řešení s vodohospodářským referátem Okresního úřadu, protože lidé na těchto úřadech mohou mít více informací například o účinnosti, spolehlivosti a provozních výsledcích jednotlivých výrobků konkrétních firem. Přestože bez zkoušení nových a neotřelých řešení, by nebyl možný pokrok, v tomto případě je lepší nebýt průkopníkem a dát na radu odborníků.

5.1 Porovnání jednotlivých variant na základě nákladů

Zde budou uvedeny některé možné a funkční varianty řešení čištění odpadních vod v malé obci, které jsou kombinací uvedených způsobů čištění. V obcích do 2.000 EO je nutné současně řešit likvidaci dešťových vod, nebo odvést vodu k čištění do sousední obce, která již má čističku vybudovanou. Pokud už se obec rozhodne po centrální čističku, může se naopak poohlédnout po blízkých obcích, ze kterých by se splašky daly přivést (třeba v budoucnosti).

- ♦ **Var. 0 Ponechat současný stav.** Jak už bylo zmíněno, tato varianta je sice levná, ale obec se vystavuje různým postihům, pokutám a poplatkům. Mohou se také střetnout s nařízením vlády č. 82/1999, které stanovuje hodnoty a ukazatele přípustného znečištění vod. Je to varianta, kterou budou volit obce s nedostatkem finančních zdrojů. Částečně toto řeší dotace ze státního rozpočtu. Na úrovni jednotlivých majitelů nemovitostí, to může být případ určitých sociálních skupin (důchodci, nezaměstnaní), které nemají finance na pořízení i nejjednoduššího systému čištění. Obec však může přistoupit na osvětu, která může vést k úsporám používání např. pracích prášků (fosfor), čistících prostředků až od 25%. A obyvatelům přinese úsporu za nákup těchto prostředků³⁴

³⁴ Podrobně je tato varianta zpracována v lit. [1], strana 103

5.1.1 Decentralizované varianty

- ♦ **Var. 1 Optimalizace žumpo - septikového systému,** kde jsou do žumpy odváděny "husté" splašky z WC a do septiku řidké odpadní vody z koupelen, umyvadel apod. Toto řešení ovšem vyžaduje dvojí odkanalizování objektu. Není úplně jisté zda toto řešení schválí vodohospodářský orgán, protože obvykle nepovoluje septik jako samostatné řešení. Náklady pak budou součtem nákladů na pořízení septiku a žumpy, přičemž je možné výrazně ušetřit na velikosti žumpy (popř. na frekvenci vyvážení) a na jejím vyvážení a u septiku na vyvážení. Vodu ze septiku lze využívat např. na zálivku zahrady.
- ♦ **Var. 2 Kombinace septiku a extenzivních způsobu čištění.** Tím je míněno odvedení vody ze septiku do zemního filtru, vegetační čistírny nebo podmoku. Za někdy možné, ale nevhodné se považuje odtok do stabilizační nádrže. Vodohospodářský orgán to asi nepovolí, přestože v případě kvalitního septiku s velkou dobou zdržení a velké stabilizační nádrže jsou výsledky velmi dobré. Náklady jsou dány sečtením nákladů na vybudování obou stupňů, výhodou může být zbudování druhého stupně pro odtok z více septiků. Pak je však nutné započítat náklady na kanalizaci. Volný příkop není vhodný, protože odtok ze septiku velmi zapáchá.

U obou těchto variant není potřeba elektrické energie, obsluhu a i údržba je velmi omezená. Všechny tyto způsoby čištění je možné vybudovat svépomocí a tím velmi ušetřit. Srážková voda s v tomto případě nedostane do čistícího systému a je tedy na obci jak se s ní vypořádá.

5.1.2 Smíšené varianty

- ♦ **Var. 3 Mechanicko - biologická čistírna.** Bez ohledu na to jestli jsou aktivační nebo biodiskové, mají velmi dobré výsledky čištění a je možné je uplatnit v širokém množství připojených obyvatel. Mohou být centralizované i decentralizované. Některé vyžadují mechanické předčištění, např. septik, jiné nikoliv. Je možné je použít na zahrádce rodinného domku nebo odkanalizovat skupinu objektů a instalovat jí tam. Je nutné počítat s tím, že za potravinářským provozem je nutné zařadit lapač tuku. Náklady na jednoho připojeného obyvatele klesají s velikostí čistírny, naopak spolehlivost a náklady na

kanalizaci, která musí být (do cca. 2.000 EO) oddílná, rostou. Někdy nestačí gravitační kanalizace a je nutné vybudovat tlakovou nebo vakuovou. Je nezbytně nutné oddělovat srážkové vody. Mechanicko - biologická čistírna je závislá na elektrické energii, přerušení jejího přívodu omezí nebo dokonce zastaví proces čištění. Malé čistírny vyžadují jen velmi snadnou obsluhu a údržbu, ty velké musí řídit odborně vyškolená obsluha a údržbu musí provádět specializovaná firma. Ve větší obci je nutné mít několik projektů, které porovnají náklady na vybudování kanalizace s budováním čistíren.

5.1.3 Centralizované varianty

- ♦ **Var. 4 Odkanalizování celé obce.** Ve větší a seskupené obci je to velmi reálná varianta, která bude mít plnou podporu státu. V obcích nad 2.000 EO je možné použít i jednotnou kanalizaci. Čištění odpadních vod v centrální čistírně sebou nese všechny již zmiňované výhody hromadného zpracování, včetně poklesu specifických nákladů.
- ♦ **Var. 5 Likvidace odpadních vod v sousední obci.** Již zmiňovaný způsob, který je finančně náročný na stavbu kanalizace. Výhodou je oddělení srážkových vod již na území obce a transportování jen splaškových vod. V některých případech je nutná tlaková nebo vakuová kanalizace.

Všechny uvedené varianty je možné kombinovat s variantami s nižším číslem. Při schvalování řízení, popř. při žádosti o dotaci se obec může setkat s tím, že někteří odborníci preferují centralizovaný způsob čištění a nemají důvěru k domovním čistírnám. Důsledkem jejich postoje může být volba ekonomicky méně výhodné varianty.

U všech variant může být třetím stupněm stabilizační nádrž, která, narozdíl od domovních čistíren kvalitně odstraňuje fosfor a patogenní zárodky. Stejně tak může být za mechanicko - biologickou čistírnou druhý respektive třetí stupeň, nejčastěji nějaký extenzivní způsob čištění, ale není to nezbytné, pokud obec není ve zvlášť exponované vodohospodářské oblasti.

5.2 Zdroje finančních prostředků

Klíčovou otázkou pro každou obec je, kde sežene finanční prostředky na realizaci svého investičního záměru. Vlastní zdroje jsou většinou velmi omezené a investice do kanalizace je v řádu až desítek milionů a v případě decentralizovaného systému čištění se jedná řádově o miliony. Obec má v tomto případě možnost požádat o dotaci.

5.2.1 Ministerstvo životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí může uvolnit finanční prostředky ze **Státního fondu životního prostředí (SFŽP)**. Z tohoto fondu je při splnění podmínek možné obdržet státní dotaci až 80% na výstavbu kanalizace a čistírny odpadních vod.

Další možností je **Program péče o krajinu**³⁵, podle kterého je sledovaným cílem, mimo jiné, snižování ohroženosti půdního fondu erozí a zvyšování retenčních schopností povodí. Při vhodně provedeném projektu by mělo být možné získat podporu na vybudování stabilizační nádrže (zvýšení retenčních schopností), revitalizace vodního toku (úprava terénu, výsadba břehových porostů), budování zásaků a poldrů (zatravnování, úprava terénu).

Ministerstvo životního prostředí má též **Program drobných vodohospodářských ekologických akcí 1999**³⁶. Žadatelem jsou obce od 500 do 2.000 obyvatel³⁷, které mohou požádat o dotaci na výstavbu nebo rekonstrukci splaškové nebo jednotné kanalizace nebo na výstavbu nebo rekonstrukci ČOV pokud splňuje nařízení vlády č. 82/1999 Sb. Tyto dotace nelze použít souběžně s dotací od SFŽP³⁸.

Veškeré informace a podmínky o poskytování této dotace je možné získat na okresním referátu MŽP, z **Věstníku MŽP** nebo prostřednictvím internetu na adresách **www.sfzp.cz**, **www.mzp.cz** a **www.env.cebic.cz**.

³⁵ směrnice MŽP č.j. 600/2439/98 na rok 1999, zdroj internet: www.env.cebic.cz

³⁶ směrnice MŽP č.j. 600/143/99, zdroj internet: www.env.cebic.cz

³⁷ vztahuje se též na případ, kdy se akce týká místních částí obce (sídel) s méně než 2000 obyvateli a celkový počet obyvatel obce je menší než 3000,

³⁸ čerpání upravuje zákon 388/91 Sb. o Státním fondu

5.2.2 Ministerstvo zemědělství

Poskytuje dotace na výstavbu vodovodů, což je mimo zájem této práce, ale poskytuje na základě zákona o vodách **138/73 Sb.** dotaci na ochranu obce proti škodám, způsobeným vodou. Je možné, že zde lze získat dotaci na různé projekty, související s likvidací srážkových vod, revitalizací krajiny (vodní toky), zakládání zásaků a poldrů. Rozhodně je vhodné se na tomto ministerstvu informovat osobně nebo pomocí internetu na adrese **www.mze.cz**.

5.2.3 Projekt PHARE

Z tohoto fondu Evropské Unie lze získat prostředky v rámci **Podpory malých projektů** a to až do výše 100%. Na rozdíl od dotace ze státního rozpočtu je zde podmínka přeshraničního efektu projektu. Informace o poskytování finančních prostředků z tohoto fondu je možné získat na příslušných Euroregionech nebo v na okresních úřadech okresů, kterých se to týká. Podrobnosti lze najít na internetu pomocí vyhledávače pod heslem "**phare**".

Samozřejmě není zde jistota, že se obci podaří příspěvek získat, ale tato práce má za cíl upozornit na různé zdroje finančních prostředků. A je zcela v zájmu obce, aby shromáždila informace o všech možných zdrojích. Závislost na prostředcích ze státního rozpočtu může znamenat riziko tlaku na změnu projektu. Například část odborníků upřednostňuje centralizované čištění před decentralizovaným. Ať už je to z důvodů lepších provozních výsledků nebo jako důsledek uplatňování nového směru politiky čištění odpadních vod v souladu s požadavky EU. Následkem může být mnohonásobně dražší a méně vhodný projekt, ale s příspěvkem od státu.

5.3 Připravovaná státní politika životního prostředí

Tato politika se zatím připravuje a proto údaje z ní vyjmuté nemusí být konečné a nemusí být schváleny. Je ovšem každopádně zajímavé, jakým směrem se předpokládá budoucí vývoj státní podpory tohoto odvětví. Zde následuje část připravované politiky, která se týká financování projektů vedoucích k ochraně životního prostředí, tedy i čištění odpadních vod:

V rámci dlouhodobé časové řady celkových investic na ochranu ŽP lze pozorovat počáteční fázi relativně nízkých investic na ochranu ŽP a jejich mírný růst, který se v důsledku přijetí státní politiky ŽP a nových environmentálních zákonů výrazně zrychlil. Navzdory prudkému nárůstu investičních výdajů na ochranu ŽP však

od roku 1995 dochází k zpomalení dynamiky růstu, přičemž v roce 1998 lze očekávat její zastavení z důvodu ukončení provádění potřebných opatření ve smyslu zákona o ochraně ovzduší. Podíl těchto investic na HDP dosáhl svého maxima v roce 1994, od roku 1995 dosahuje stabilní úrovně kolem 2,4%. Podíl investic na ochranu ŽP na celkových investicích se v posledních letech pohybuje kolem 8 %. Jedná se o poměrně velkou část investic jak ve srovnání se zahraničím (1-3% v zemích EU, viz příloha), tak i absolutně. Tento podíl dosahuje ještě několikanásobně vyšších hodnot u podniků, jejichž provoz byl nevyhovující z pohledu environmentální legislativy a/nebo které byly povinny odstraňovat staré ekologické zátěže. Pokud však porovnáme absolutní výši výdajů do životního prostředí v ČR a v zahraničí, jde v ČR o několikanásobně nižší objem prostředků.

VIII.1.2 Investice na ochranu ŽP z hlediska zdrojů

V posledních letech je možné zaznamenat ve financování environmentálních cílů jednoznačný, poměrně výrazný pokles podílu veřejných rozpočtů. Pro financování investic v ochraně ŽP jsou tím rozhodující vlastní zdroje a úvěry (meziroční nárůst ze 67,2 % na 81,1 %). Dále je zřejmé, že k nárůstu došlo za mírného poklesu státních podpor a prudkého poklesu podpor ze zahraničí. Byl zaznamenán nepředvídatelný pokles financování jmenovitých staveb z vlastních zdrojů, který dosáhl v roce 1997 oproti předcházejícímu roku 50,2 % při poklesu celkových výdajů těchto staveb na 68,3 %.

Podíl podpor ze strany státu klesal ve sledovaných letech ze 44,2 % v roce 1992 na 13,5 % v roce 1997. V porovnání se zahraničím lze konstatovat, že tento poměr je výrazně nižší, zejména v posledních letech. V zemích EU dosahuje v průměru výše 50 až 60 %.

Prioritou místních rozpočtů v ochraně ŽP je investiční výstavba zaměřená na odvádění a čištění odpadních vod (6,2 mld. Kč z celkových 13,2 mld. Kč v roce 1997). Lze předpokládat, že v nejbližších letech se tato priorita místních rozpočtů ještě zdírazní, neboť z předběžných studií dopadů přidružení k Evropské unii v oblasti ochrany ŽP vyplývá, že zejména oblast čištění komunálních odpadních vod bude v České republice vyžadovat nemalé finanční prostředky.

VIII.1.3 Strategie dalšího financování

Z uvedených trendů investičních výdajů a financování vyplývá, že dosud neměly investice na ochranu ŽP výrazný vliv na posílení finančních zdrojů z veřejných rozpočtů. V souvislosti s přistupováním k legislativě EU bude potřebné změnit priority a zaměřit se zejména na čistotu vod, kde budou převládat komunální čistírny a s nimi spojené kanalizační sítě a tudíž bude větší tlak na podpory z veřejných prostředků³⁹.

5.4 Navržení systémů financování

Pokud obec vybuduje systém likvidace odpadních vod a uvede ho do provozu, je třeba stanovit platby za jeho používání, bez ohledu na to, kdo investici provozuje. Běžnou praxí je, že obec vybuduje čistící systém a ten pak předá provozovateli.

³⁹ Citace "Státní politika životního prostředí", 31. březen 1999

První část této platby bude souhrnem provozních nákladů na odvedení, čištění a na kanalizaci a druhá musí vyjadřovat opotřebení investice. Tuto míru opotřebení můžeme stanovit třemi způsoby:

- ♦ **na základě odpisů stanovených zákonem 563/1991. Sb.** V tomto případě bude druhá část rovná účetním odpisům. Protože budovy a stavby se odepisují 50 let, bude tato část činit dvě procenta ročně. Tento způsob vůbec nezohledňuje měnící se cenu peněz ani skutečnou životnost stavby.
- ♦ **na základě odpisů, které vycházejí ze skutečné životnosti investice.** Tato metoda je o něco lepší, ale stále ještě je příliš vzdálená realitě.
- ♦ **na základě úvahy, která bere finanční prostředky jako půjčku od banky.** Pak je ovšem nutné hledět na celou sumu vynaloženou na investici jako na běžný úvěr poskytovaný bankou. Úrok na takovouto půjčku činí okolo 15% podle banky.

Základní filozofií posledního systému je, že prostředky vynaložené na investici do čištění odpadních vod, se musí vrátit a to v cenách roku, ve kterém budou splaceny, nikoliv v cenách roku, kdy byly vynaloženy. Je to důležité už z hlediska životnosti investice a délky jejího splácení. Nakonec po určité době bude nutné provést generální opravu, intenzifikaci nebo úplnou přestavbu celého čistícího systému a není vůbec jisté jestli bude stát tak štědrý v poskytování dotací jako dnes. Naopak vzhledem ke snaze o liberalizaci trhu, bude jasná tendence přesunout veškeré tyto výdaje na obec. Jedná se tedy i o to, aby po uplynutí životnosti investice měla obec dostatek vlastních finančních prostředků na vybudování nového čistícího systému. A proto by bylo rozumné hledět i na státní dotaci jako na půjčené peníze.

Jedná se v podstatě o přenesení veškerých nákladů na likvidaci odpadních vod na uživatele čistícího systému včetně finančních nákladů. Tyto náklady lze účtovat v podobě stočného, v měsíčních, kvartálních nebo v ročních splátkách. Výše těchto splátek se dá snadno spočítat pomocí vzorce:

$$S = N [(1 + i)^n \cdot i / (1 + i)^n - 1] \quad (3)$$

kde: S - splátka

N - náklady na pořízení

i - úroková míra vyjádřená desetinným číslem určí se podělením procentní úrokové míry stem ($i = u / 100$), kde u je úrok v procentech. Tato míra je vztažena na frekvenci splácení. Tzn. při čtvrtletním splácení se vydělí roční úroková míra čtyřmi, při měsíčním dvanácti.

n - je počet období po kterých budou splátky probíhat. Pokud budou roční, bude to počet let, při čtvrtletním se počet let vynásobí čtyřmi, při měsíčních dvanácti.

Příklad. 1

Pokud budeme uvažovat čtvrtletní splátky po dobu 10 let při úrokové míře 16% pak bude:

$$n = 10 \cdot 4 = 40$$

$$i = 16 / 100 / 4 = 0,04$$

$$S = N [(1 + 0,04)^{40} \cdot 0,04 / (1 + 0,04)^{40} - 1] = 0,051 N$$

Z toho vyplývá, že čtvrtletní splátka bude činit 5,1% z poměrné části nákladů.

Procento úroků, se kterým se bude počítat nemusí odpovídat úrokům v bance. Obec si může sama regulovat, jestli ho zvýší, např. za účelem zisků nebo sníží, pokud se rozhodne snížit zátěž obyvatel obce. Tento způsob není standardním postupem při umořování investice, ten musí být navržen odborníkem v oblasti investic, ale poskytuje jednoduchý způsob, jak se rychle dobrat přibližných výsledků.

5.5 Praktický způsob financování

Obec se sama musí rozhodnout jaký způsob zvolí, ale vždy musí být v souladu s přáním nebo alespoň souhlasem většiny obyvatel. Způsob totiž vybírá obecní zastupitelstvo a je to politické rozhodnutí. Je vhodné udělat jednoduchý průzkum veřejného mínění v obci, který nejspíše vyústí v částku, kterou jsou obyvatelé ochotni zaplatit. To, na kolik to odpovídá realitě a skutečným nákladům nezáleží, nikdo je nepřinutí se na kanalizaci připojit, protože to žádný zákon nepřikazuje. Je sice možné vyvinout určité tlaky na omezení vypouštění odpadních vod přímo z objektů, ale na její důslednou kontrolu není dostatek pracovníků a finančních prostředků.

Pokud obec bude financovat nějaký způsob decentralizovaného čištění odpadních vod, je situace jednodušší. Obec se např. může finančně podílet na nákupu domovních čistíren (žump, septiků atd.) a pak požadovat splátky s tím, že po splacení přejde čistírna do osobního vlastnictví majitele.

Příklad 2

Majiteli rodinného domku přispěla obec na nákup čistírny odpadních vod za 46.000 korun a požaduje její splátku za deset let, čtvrtletně s 16% úrokem. Jaká bude tato splátka?

Při použití výpočtu z příkladu 1 dojdeme k výsledku:

$$S = 0,051 \cdot 46.000 = 2.346$$

Čtvrtletní splátka bude 2.346 Kč.

Záleží pak na finanční situaci obyvatel obce, nakolik je pro ně takovéto splácení únosné. I když je možné protáhnout splátky na více let nebo stanovit nižší úrokovou míru.

Při centralizovaném způsobu by bylo možné, protože je daleko méně osobní, použít například splácení určité částky, vytvořit fond oprav a v něm shromažďovat peníze. Splátky na fond oprav stanoví pro každý rok zastupitelstvo. **U obou způsob je však nezbytně nutné, aby platby pokrývaly provoz kanalizace i ČOV.**

6 Závěr

Problematika likvidace odpadních vod v malých obcích je velmi rozsáhlá. Na řešení konkrétního projektu je třeba soustředit tým odborníků z oborů ekologie, architektury, vodohospodářství, biologie, chemie, strojního a elektroinženýrství, statiky, ekonomie a práv. Tato práce může jen uvést přehled a úkoly jejich práce, ale konkrétní části problému musí řešit specialisté.

Práce dosáhla předpokládaných cílů, popsala způsoby čištění odpadních vod v malých obcích a uvedla návod, podle kterého se může člověk, který s danou problematikou dosud nepřišel do styku, zorientovat v způsobu čištění odpadních vod. Pokud je to člen obecního zastupitelstva, může podle něho přibližně kontrolovat výsledky předkládané mu projektantem a případně požadovat další věci, které v projektu nejsou zpracovány. To by mělo zkvalitnit výsledek celého projektu. Samozřejmě to nemůže nahradit práci projektanta. Práce umožní získat představu o možnostech jednotlivých technologií a jejich cenách, což usnadní a zkvalitní výběr dodavatel čistírny. V případě pochybností je zde uvedeno na koho se obrátit o radu.

Další významná kapitola v hrubých rysech naznačuje, kde získat státní podporu na výstavbu tohoto projektu a uvádí, jak na některé části projektu financovat ze státního rozpočtu jako ekologické nebo zemědělské akce. A nakonec nabízí možnosti jak investiční náklady rozpustit do poplatků za užívání vybudovaného systému.

Výstavba čistícího systému odpadních vod, který zahrnuje vlastní ČOV a kanalizaci je stavba přinejmenším půlstoletí. Pokud je provedena dobře bude dlouho a dobře sloužit k plné spokojenosti obyvatel, státních úředníků i ochránců přírody. Pokud ne, budou dodatečné náklady a starosti s uvedením tohoto systému obrovské. Naše země se přibližuje Evropské unii a ta bude své nároky na kvalitu životního prostředí neustále zvyšovat. I z tohoto hlediska je lepší vybudovat čistící systém na základě posledních poznatků v tomto oboru a hlavně ho vybudovat kvalitně. Snad k tomu pomůže i tato práce.

Naše obyvatelstvo v malých obcích je ve špatné ekonomické situaci a další zátěž v podobě budování něčeho, bez čeho se celé generace obešly, nepřijímá lehce. Na nich ovšem

Seznam použité literatury a zdroje informací

Publikace

Baroch, P., "Řada obcí vypouští splašky rovnou do řek" *MF Dnes* (datum neuvedeno, pravděpodobně 1-4/1999)

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

Cooper, P. F., (Ed.): **Evropské směrnice pro navrhování a provoz kořenových čistíren**, Praha 1991

Dušek, I., Foller, J., Hlavínek, P., Just, T., Malý, J., Novotná, V., Sojka, J., Šorm, I., Wanner, J., **Možnosti čištění odpadních vod z malých sídel a obcí**, sborník přednášek, Noel 2000, s.r.o. Brno, 1997

Hydroprojekt a.s., **Odkanalizování a možnosti čištění odpadních vod pro obce do 500 obyvatel**, vypracováno pro Ministerstvo zemědělství ČR, České Budějovice 1996

Hlavínek, P., Kos, M., Malý, J., Novák, L., Růžicková, I., Wanner, J., **Moderní trendy v čištění odpadních vod**, Noel 2000, s.r.o. Brno, 1997

Janda, S. Just, T., Mattiello, E., Nachtmann, T., Sobota, J., Wanner, J., **Ochrana jakosti vody vodárenského zdroje Želivka**, Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, č. úkolu 0262/240, Praha 1995 [1]

Just, T., Koníček, Z., Němeček, K., Sýkora, K., **Zneškodňování odpadních vod v obcích do 500 obyvatel**, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha 1996

Kočková, E., Kříž, Legát, V., P., Šálek, J., Žáková, Z., **Obnova venkova, vegetační a kořenové čistírny odpadních vod**, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha 1994

Vodohospodářský podnik s.r.o., **Technické a ekonomické řešení odvodnění obcí do 500 EO včetně likvidace odpadních vod**, vypracováno pro Ministerstvo zemědělství ČR, Plzeň 1996

Kol.: **A Framework for Measuring the Economic Benefits of Ground Water**, Dokument č. 230-B-95-003, EPA, 1995

Statistická ročenka

Prospekty a cenové nabídky od firem

EBI s.r.o., Tusárova 32, 170 00 Praha 7

EKONA s.r.o., Nitranská 418, 460 01 Liberec 1

Environment Commerce s.r.o., Papírenská 6, 160 00 Praha 6

Hydrogeo Žitný s.r.o., Slévačská 744/1, 198 00 Praha 9

J. V. Sdružení, Umlýna 1797/1, 141 00 Praha 4 - Záběhlce

Kunst spol. s r.o., Palackého 1406, 753 01 Hranice

Ing. Jan Topol, Čistírny odpadních vod, 285 53 Církvice 225

Ing. Jindřich Nágr, Čistírny odpadních vod, životní prostředí, analýzy a rozborů, Hlavní 512, 331 01 Plasy

IREKO – BIO spol. s r.o., Malodubská 464, 460 08 Liberec 8 - Hanychov

Internet:

www.env.cebic.cz

www.epa.gov/docs/oppe/eaed/eedhmpg.htm

www.mze.cz

www.mzp.cz

www.sfzp.cz

Zákony

138/1973 Sb. Zákon o vodách

50/1976 Sb. Stavební zákon

388/1991 Sb. Zákon o Státním fondu životního prostředí ČR

563/1991 Sb. Zákon o účetnictví a jeho novely

58/1998 Sb. Zákon o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových

Normy

ČSN 73 67 01 Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN 73 67 81 Žumpy

ČSN 75 64 01 Čistírny městských odpadních vod

ČSN 75 64 02 Malé čistírny odpadních vod

Seznam příloh

Příloha č. 1 zákona 58/1998 Sb.

Příloha č. 2 zákona 58/1998 Sb.

Schéma tlakové stokové sítě

Schéma vakuové stokové sítě

Schéma –podstata technického řešení

Schématický řez –příklad technického řešení

Čistírny odpadních vod – hydrogeologické posouzení a vodoprávní projednání

Funkční schéma čistíren HERVA

Technologické schéma – ČOV K – 1.000 až K – 5.000 EO

Zemní pískový filtr

Kompostovací toaleta

/1979 Sb., o úplatách ve vodním hospodářství, ve znění
nařízení vlády č. 91/1988 Sb. a zákona ČNR č. 281/
/1992 Sb.

§ 17

2. § 44 zákona č. 138/1973 Sb., o vodách (vodní
zákon).

Tento zákon nabývá účinnosti dnem 1. července
1998, s výjimkou § 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15 a 16,
které nabývají účinnosti dnem 1. ledna 1999.

Zeman v. r.

Havel v. r.

Tošovský v. r.

Příloha č. 1 k zákonu č. 58/1998 Sb.

Ukazatele znečištění a metody jejich stanovení:

1. Organické látky charakterizované chemickou spotřebou kyslíku (CHSK_{Cr}) stanovenou dichromanovou metodou podle ČSN 83 0540 část 8.
2. Rozpuštěné anorganické soli (RAS) stanovené podle ČSN 83 0540 část 3 B.
3. Nerozpuštěné látky (NL) stanovené podle ČSN 83 0540, část 3 C, velikost pórů filtru 0,7 – 1,3 mikrometru.
4. Fosfor (P_c) celkový stanovený podle ČSN 83 0540 část 14 B.
5. Dusík amoniakální (N-NH_4^+), stanovený podle ČSN ISO 5664, resp. 7150-1 ve filtrovaném vzorku. (Zpoplatněn do 31. 12. 2000).
6. Dusík anorganický celkový (N_{anorg}), vypočítaný jako součet hmotnostních koncentrací dusíku amoniakálního (N-NH_4^+), stanoveného podle (viz 5), dusíku dusitanového (N-NO_2), stanoveného podle ČSN EN 26 777, a dusíku dusičnanového (N-NO_3), stanoveného podle ČSN ISO 7890-3 ve filtrovaném vzorku. (N_{anorg} zpoplatněn od 1. 1. 2001).
7. Adsorbovatelné organicky vázané halogeny (AOX) stanovené podle ČSN EN 1485 ve filtrovaném vzorku. (AOX zpoplatněny od 1. 1. 2001).
8. Rtuť (Hg) stanovená podle ČSN ISO 5666-1 (lze použít i speciálně konstruované merkurometry, např. tuzemské TMA 254, resp. AMA a jim odpovídající metodiku analýzy).
9. Kadmium (Cd) stanovené podle ČSN EN 5961 (ČSN 75 7418).

Případné změny výše uvedených norem uveřejní ministerstvo ve svém Věstníku.

Příloha č. 2 k zákonu č. 58/1998 Sb.

SAZBY PRO VÝPOČET POPLATKU A HMOTNOSTNÍ A KONCENTRAČNÍ LIMITY ZPOPLATNĚNÍ

UKAZATEL znečištění	SAZBA Kč/kg	LIMIT ZPOPLATNĚNÍ	
		hmotnostní kg/rok	a koncentrační mg/l
1. CHSK nečištěné odpadní vody			
do 31. 12. 2004	16	20 000	40
od 1. 1. 2005	16	8 000	40
b) CHSK čištěné odpadní vody	8	10 000	40
c) CHSK pro odpadní vody čištěné z výroby buničiny a ze zušlechťování bavlnářských a lnářských textilií	3	10 000	40
2. RAS	0,5	20 000	1200
3. nerozpuštěné látky *)	2	10 000	30
4. fosfor celkový			
do 31. 12. 2004	70	13 000	3
od 1. 1. 2005	70	3 000	3
5. dusík amoniakální do 31. 12. 2000	40	15 000	15
6. dusík N _{anorg} od 1. 1. 2001	30	20 000	20
7. AOX od 1. 1. 2001	300	15	0,2
8. rtuť	20 000	0,4	0,002
9. kadmium	4 000	2	0,01

Poznámka :

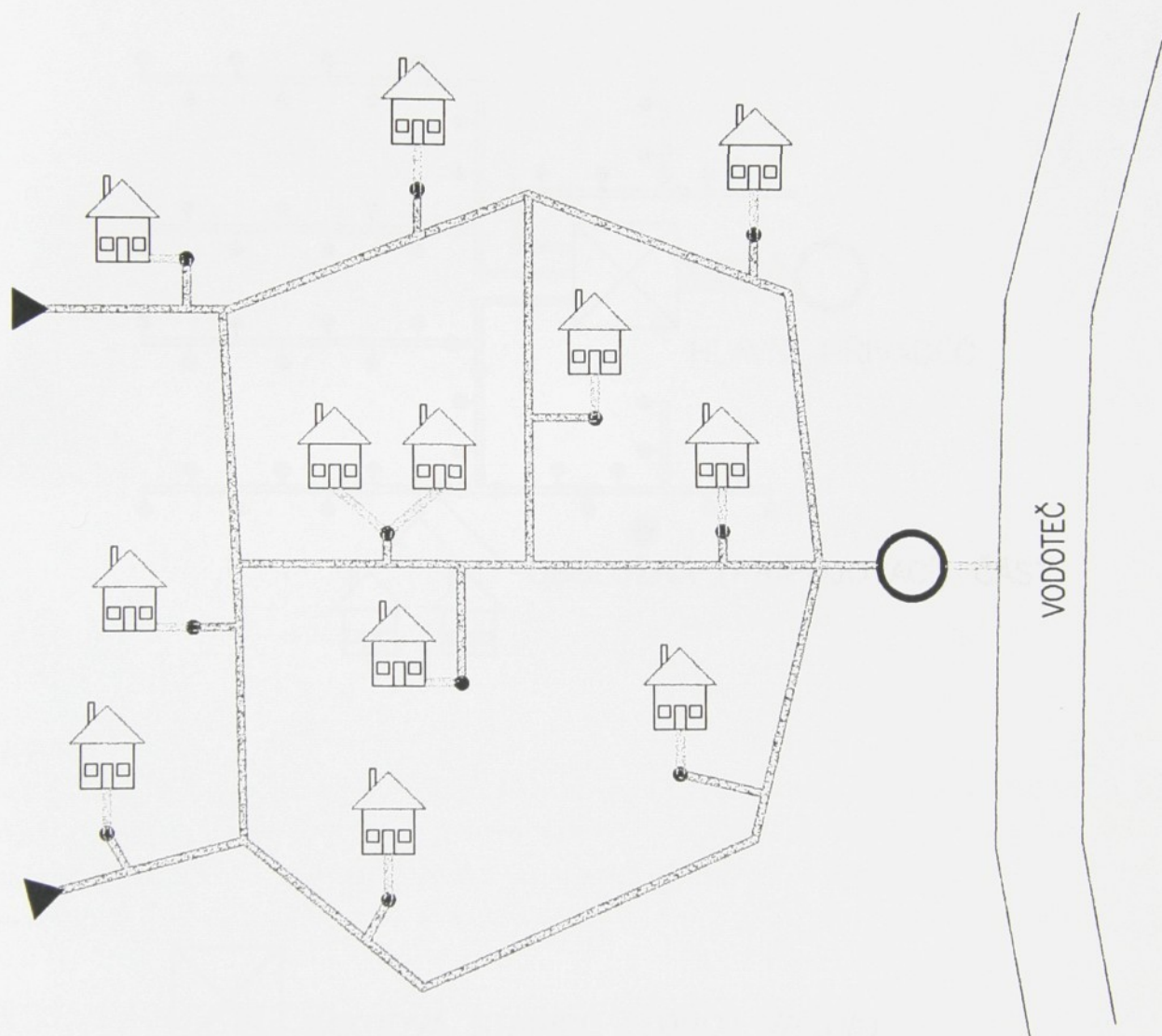
*) Poplatek za tento ukazatel platí pouze znečišťovatelé, kteří

a) neplatí poplatek za CHSK, ale znečištění přesahuje limit pro zpoplatnění NL, nebo

b) vypouštějí v odpadních vodách více NL, než činí trojnásobek množství zpoplatněné CHSK.

SCHÉMA TLAKOVÉ STOKOVÉ SÍTĚ

(ZAKRUHOVANÉ)



ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD



SBĚRNÉ TLAKOVÉ POTRUBÍ



AKUMULČNÍ A ČERPACÍ JÍMKA

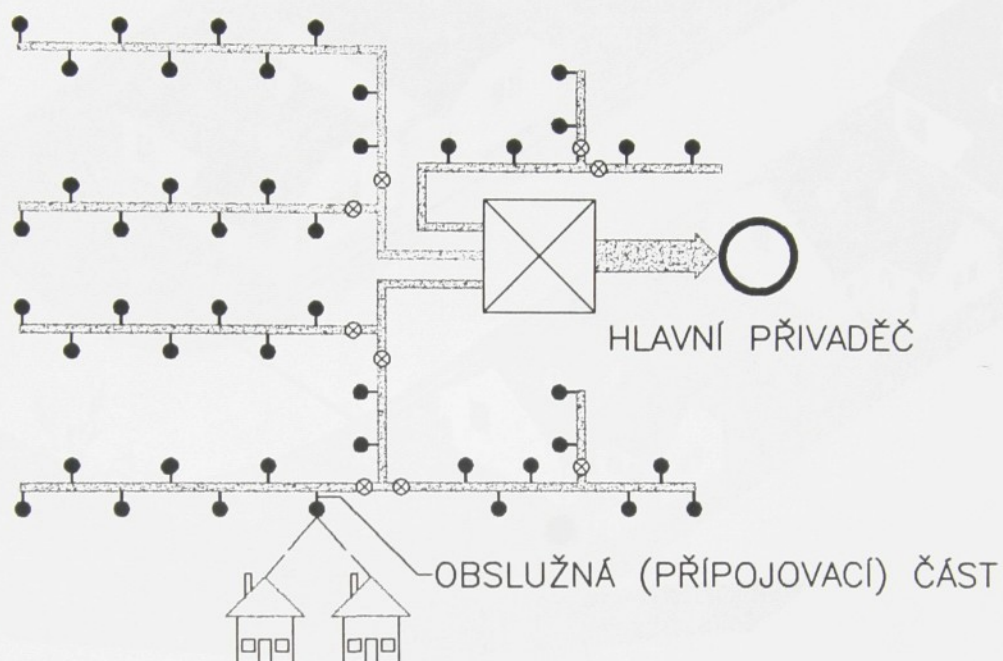


GRAVITAČNÍ DOMOVNÍ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA



TLAKOVÁ PROVZDUŠŇOVACÍ STANICE

SCHÉMA VAKUOVÉ STOKOVÉ SÍTĚ



VAKUOVÁ STANICE (ZDROJ VAKUA)

● PŘÍPOJNÝ VENTIL

⊗ ROZDĚLOVACÍ VENTIL

— VĚTEV VAKUOVÉ KANALIZACE

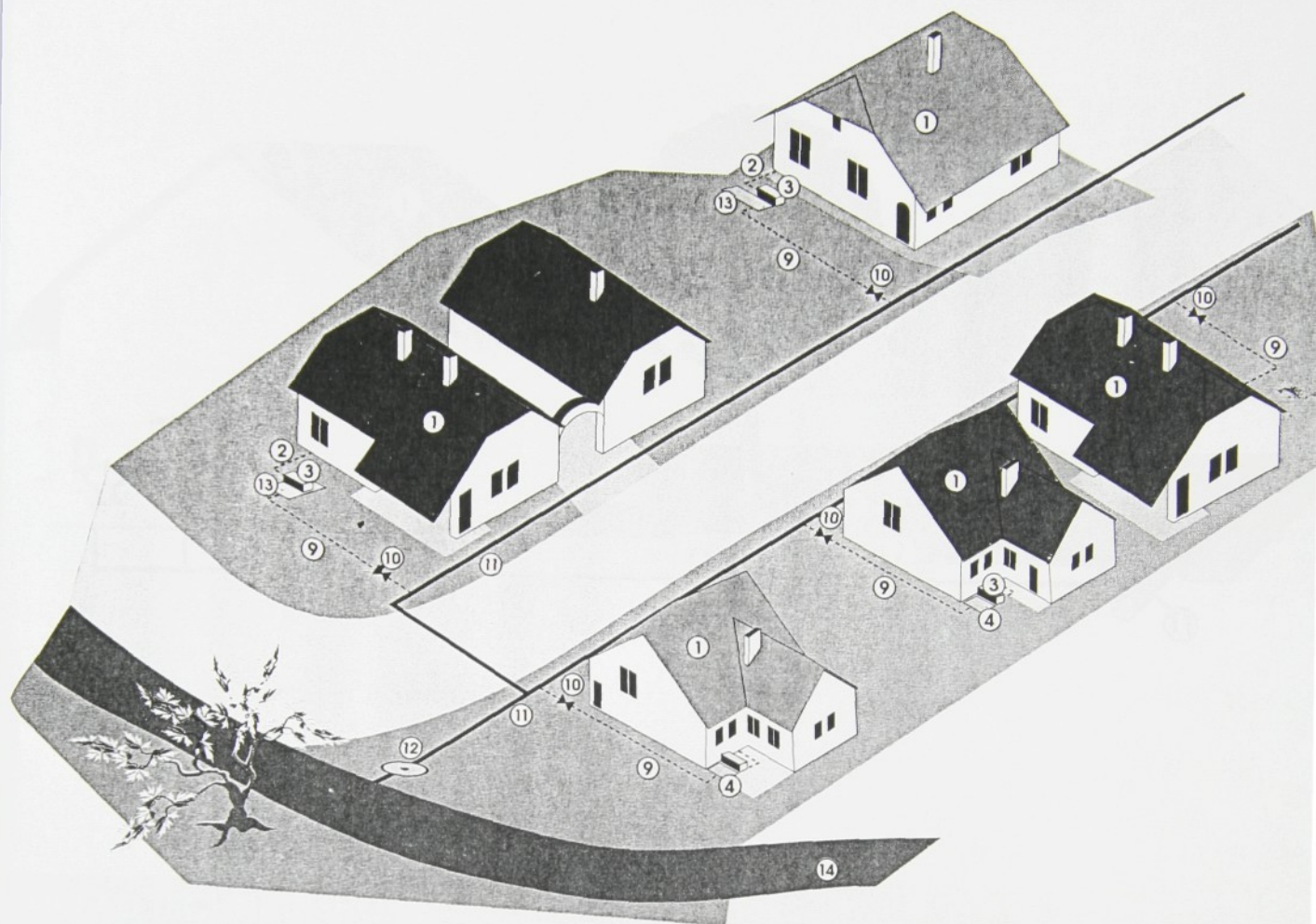
— VĚTEV VAKUOVÉ KANALIZACE

— DOMOVNÍ PŘÍPOJKA



ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

SCHEMA



LEGENDA:

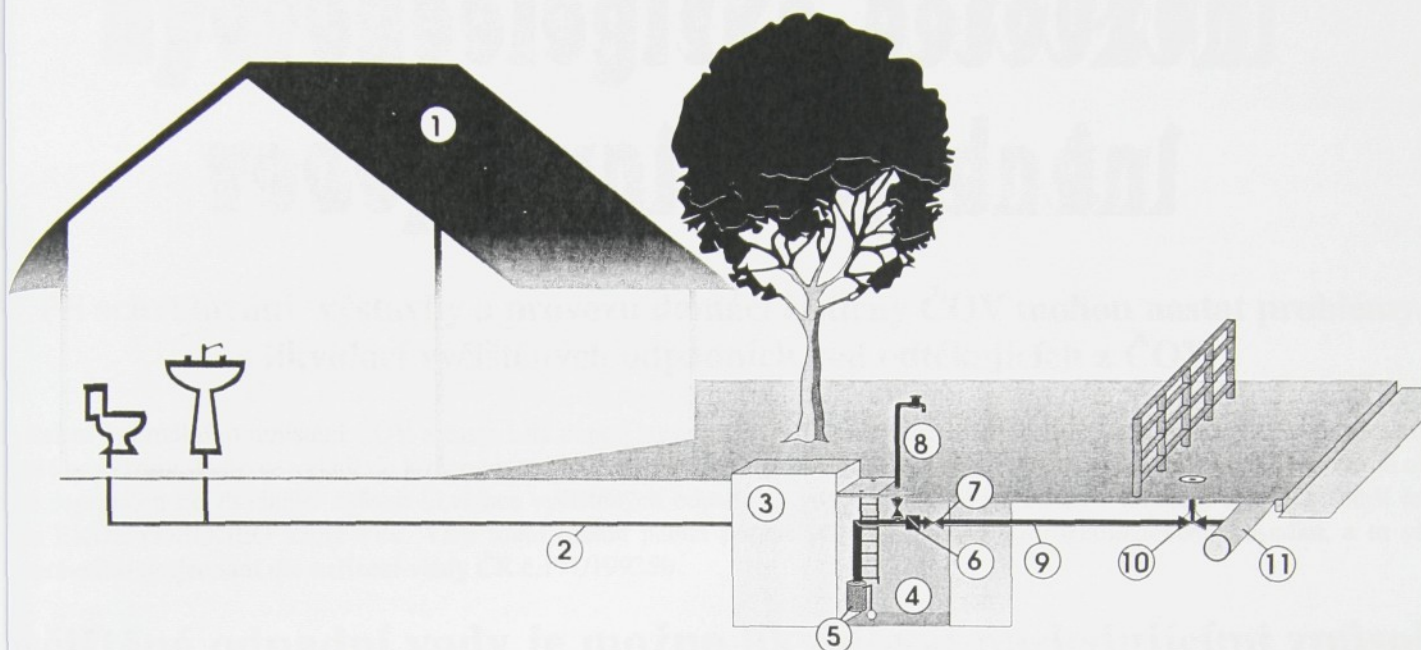
1 - nemovitost, 2 - kanalizační přípojka, 3 - domovní ČOV, 4 - zásobník vyčištěné vody, 5 - čerpadlo vyčištěné vody (s plovákem), 6 - zpětná klapka, 7 - uzavírací kohout, 8 - odbočení pro zářez, 9 - tlaková přípojka, 10 - zemní uzavírací armatura, 11 - sběrné potrubí, 12 - kontrolní místo a vyústění do recipientu, 13 - stávající žumpa, 14 - vodoteč.

PODSTATA TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Systém odkanalizování TOP - PRESS, optimálním způsobem kombinuje výhody tlakové kanalizace a lokálních domovních ČOV. Výhody spočívají v tom, že za minimálních investičních nákladů řeší odvod odpadních vod z rozptýlené zástavby způsobem, který plně vyhovuje současným vodoprávním zákonům a v některých lokalitách to bude z hlediska investičních nákladů jediné možné řešení zneškodňování odpadních vod.

Princip řešení spočívá v tom, že u každé nemovitosti bude zřízena malá domovní ČOV, jejíž nedílnou součástí je zásobník vyčištěné odpadní vody s malým čerpadlem s dostatečnou dopravní výškou. Čerpadlo do sběrného potrubí je plně automatizované v závislosti na naplnění zásobníku vyčištěné vody. Čerpadlo dopravuje vyčištěnou vodu do sběrného potrubí, které je pak vyústěno do recipientu. Čerpadlo je doplněno v zásobníku zpětnou klapkou, uzavírací armaturou a na veřejném pozemku je pak zřízena zemní uzavírací armatura se soupravou. Na vyústění systému do recipientu je zřízeno jediné odbočení pro kontrolu kvality vypouštěné vyčištěné odpadní vody, pro ucelenou část zástavby.

SCHEMATICKÝ ŘEZ



PŘÍKLAD TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Odpadní vody z nemovitosti přitékají gravitačně kanalizační přípojkou do domovní ČOV. Zde dojde k zachycení hrubých nečistot a k vyčištění odpadní vody, která pak natéká do zásobníku vyčištěné vody. Zásobníkem vyčištěné vody může být i stávající žumpa, která se předtím vyčistí. Domovní ČOV je pak možné osadit před stávající žumpu nebo i do této žumpy. Po naplnění zásobníku na určenou hladinu se zapne čerpadlo vyčištěné vody a přečerpá obsah zásobníku do sběrného potrubí a tím do recipientu.

Před uzavíracím kohoutem je možné osadit odbočení pro zálivku. Majitel nemovitosti pak může ve vegetačním období využít vyčištěnou vodu k zálivce.

Obvyklý způsob výstavby a provozování systému TOP - PRESS bude následující. Obec zpracuje projekt sběrných potrubí pro ucelenou část sídliště určenou k jednomu kontrolnímu místu s vyústěním do recipientu. Na toto vyústění a výhledový počet připojených obyvatel zajistí vodoprávní povolení stavby a povolení k vypouštění odpadních vod do recipientu a stane se nositelem tohoto vodoprávního rozhodnutí. Stavebně pak obec zajistí realizaci sběrného potrubí a tím umožní všem majitelům nemovitostí možnost napojení domovní ČOV na recipient. Podle finančních možností pak obec může majitelům nemovitostí přispět na zřízení domovní ČOV a jejího připojení na sběrné potrubí. Za provoz domovní ČOV a kvalitu čištění odpadních vod v souladu s vodoprávním povolením na celý systém TOP - PRESS bude odpovídat majitel nemovitosti. Podmínky za jakých bude umožněno napojení nemovitostí na sběrné potrubí, případně poplatky za napojení bude obsahovat samostatná smlouva mezi majitelem nemovitosti a provozovatelem systému TOP - PRESS. Pokud kvalita vyčištěné vody nebude odpovídat vodoprávnímu povolení uzavře provozovatel systému zemní uzavírací armaturu a do doby zjednání nápravy tak odpojí danou nemovitost od systému TOP - PRESS. Tím je garantována ochrana vodního toku.

ČISTÍRNY ODPAVNÍCH VO

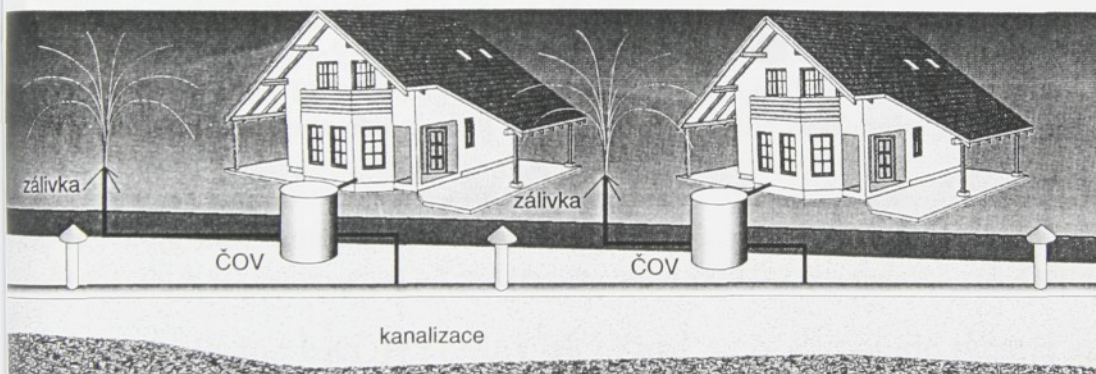
hydrogeologické posouzení

vodoprávní projednání

Při schvalování výstavby a provozu domácí čistírny ČOV mohou nastat problémy s likvidací vyčištěných odpadních vod odtékajících z ČOV.

Za účelem optimálního umístění ČOV a často i na popud stavebních, resp. vodohospodářských orgánů bývá požadováno hydrogeologické posouzení, které se vyjadřuje k různým variantám likvidace vyčištěných odpadních vod. V závěru tohoto posouzení je obvykle doporučeno nejvhodnější způsob likvidace vyčištěných odpadních vod a současně technicky i finančně nejvýhodnější řešení. Firma EKOHYDROGEO Žitný s.r.o. Vám touto cestou nabízí pomoc při vypracování hydrogeologického posudku, a to včetně vodoprávního projednání dle nařízení vlády ČR č.171/1992Sb.

Vyčištěné odpadní vody je možno likvidovat následujícími způsoby

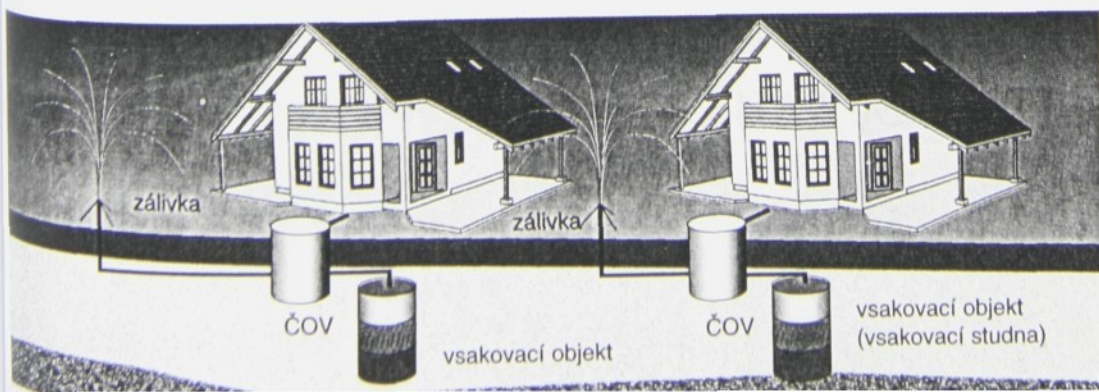
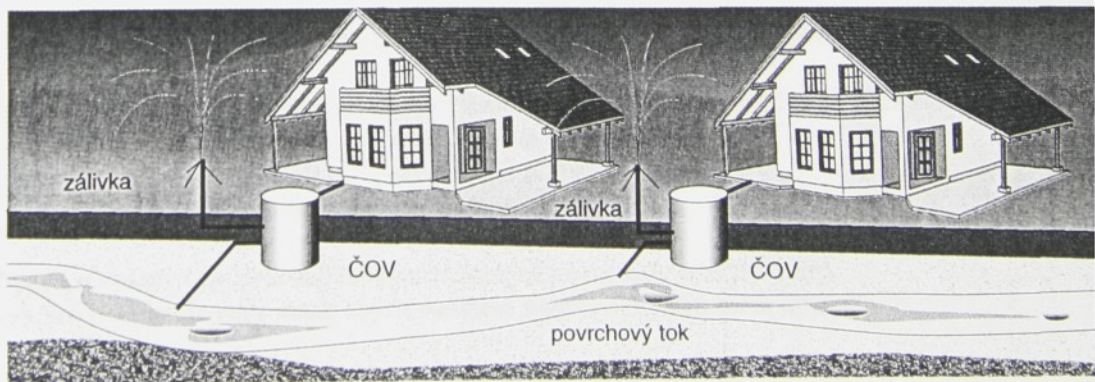


Vypouštění do kanalizace

K této variantě se přistupuje v případě, že dešťová či spádová kanalizace je v ekonomicky přijatelné vzdálenosti od projektované ČOV a v situaci, kdy jsou specifikovány příslušné požadavky majitele nebo provozovatele kanalizace.

Vypouštění do povrchového toku

Tuto variantu lze doporučit v případě, že stálý povrchový tok se nachází v ekonomicky dostupné vzdálenosti a vypouštěné vody budou splňovat požadavky správce toku a vyhovovat všem legislativním předpisům.

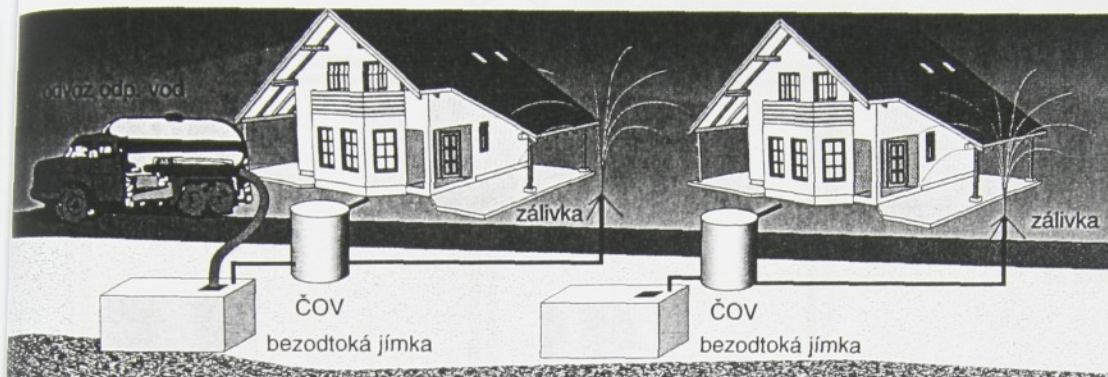
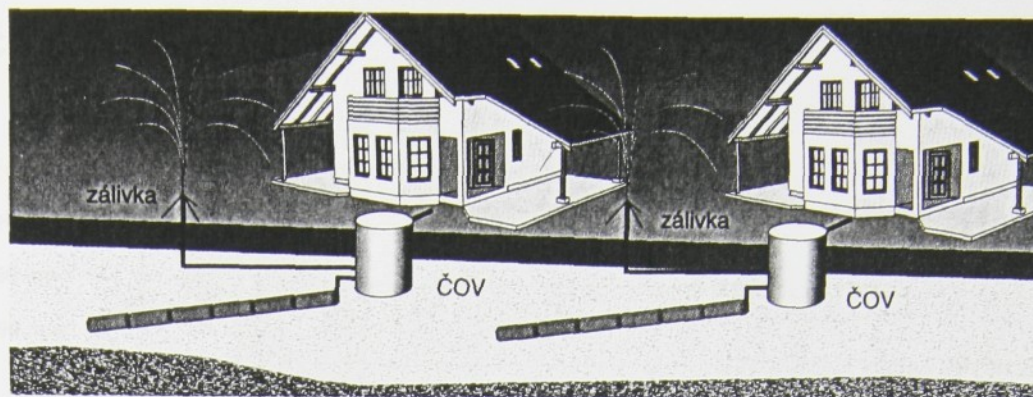


Vypouštění do vsakovacího objektu

Varianta vsakování (vsakovací studna) začíná být aktuální v případě, kdy obě předchozí varianty nejsou možno použít. Vsakování vyčištěných vod je možno navrhnout v místech s vyhovujícím geologickým podložím a kde nejsou ohroženy zdroje pitné vody.

Vypouštění do podmoku

Drenážní podmok se navrhuje pouze v případě vhodných hydrogeologických podmínek, a to v místech, kde nehrozí nebezpečí ohrožení jakosti podzemní vody využívané pro pitné účely.



Vypouštění do bezodtoké jímky

V případě, že nelze ani jednu z předchozích variant realizovat, je nutno vybudovat bezodtokou jímku. Ve vegetačním období lze odpadní vody vypouštět k zálivce, mimo vegetační období je nutno bezodtokou jímku pravidelně vyčistit.

Hydrogeologické posouzení a z něho vyplývající závěry mají podstatný vliv i na hospodárnost čištění odpadních vod. Posouzení respektuje všechna legislativní nařízení, požadovaná odpovědnými orgány, např. ČSN 75 5115 (Studium zásobování pitnou vodou), ČSN 75 6402 (Malé čistírny odpadních vod) atd., a umožňuje tak bezproblémové získání a udělení vodohospodářského rozhodnutí. Na základě kvalifikovaného hydrogeologického posouzení je možno odhadnout provozní náklady čistírny odpadních vod. Vypracováním posudku je rovněž možno předejít případným škodám způsobeným provozem ČOV (především podmáčením staveb, narušením stability ekosystému nebo staveb). V některých případech je nutno v rámci posudku provést terénní zkoušky podle zastiženého geologického profilu (např. mělké vsakovací zkoušky atd.).

Specialisté firmy mají dlouhodobé zkušenosti s projednáváním hydrogeologických záležitostí s orgány státního úřadu. Z tohoto důvodu Vám firma nabízí též vlastní projednání likvidace vyčištěných vod v rámci schvalovacího řízení.

Firma EKOHYDROGEO ŽITNÝ s.r.o. disponuje týmem specialistů, kteří mají bohaté zkušenosti s obdobnými zakázkami.

Pro rok 1999 činí cena za hydrogeologické posouzení bez technických prací 6.000,- Kč

V případě, že bude nutno provést technické práce (např. vsakovací zkoušky), zvýší se cena o 1.500,- Kč za jednu zkoušku. Počet zkoušek vyplývá z konkrétní situace na dané lokalitě.

Cena za vodoprávní projednání činí 4.500,- Kč

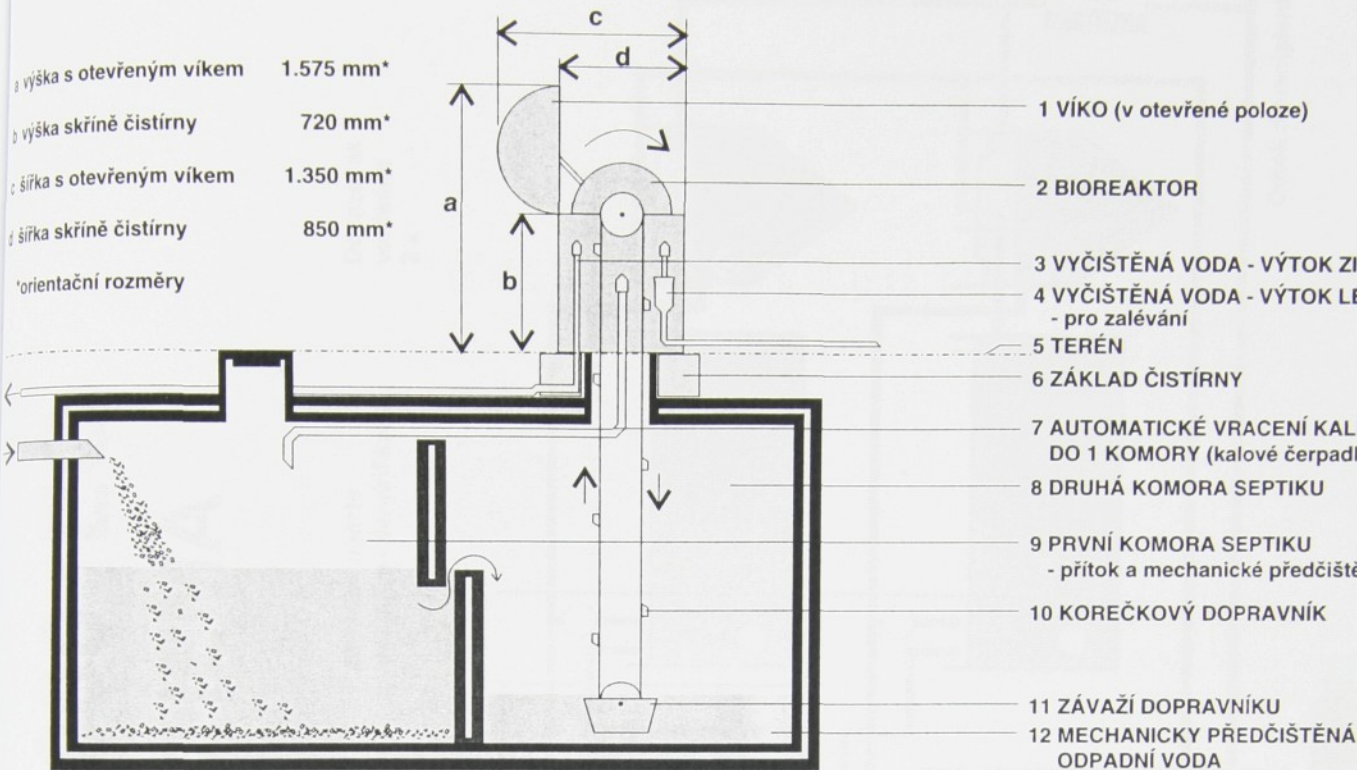
V případě sdružení více stavebníků na jedné lokalitě se náklady výrazně sníží. V následujících letech je ceny nutno zvýšit o státem stanovenou míru roční inflace.

EKOHYDROGEO ŽITNÝ s.r.o.

Slévačská 744/1
198 00 Praha 9
tel.: (02) 81 86 41 48
fax: (02) 81 86 11 36
mobil: 0602 / 37 84 91
0602 / 34 79 21



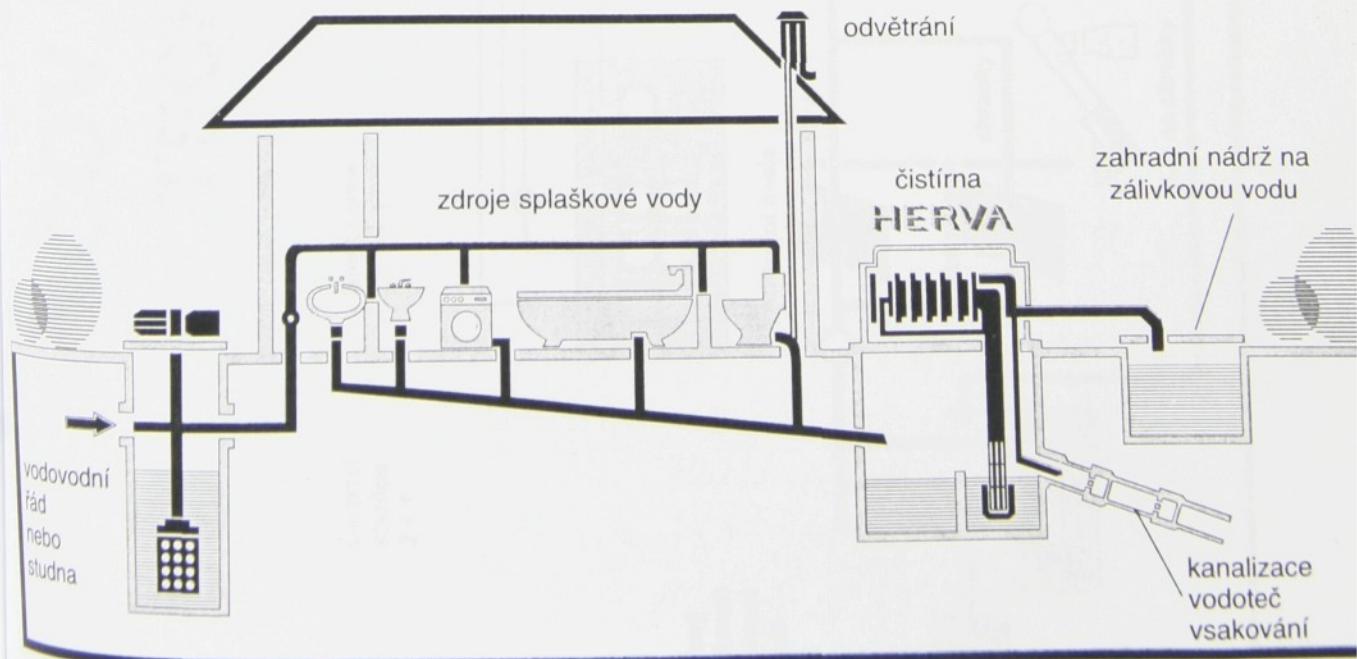
FUNKČNÍ SCHÉMA ČISTÍREN HERVA



FUNKČNÍ POPIS ČISTÍREN HERVA

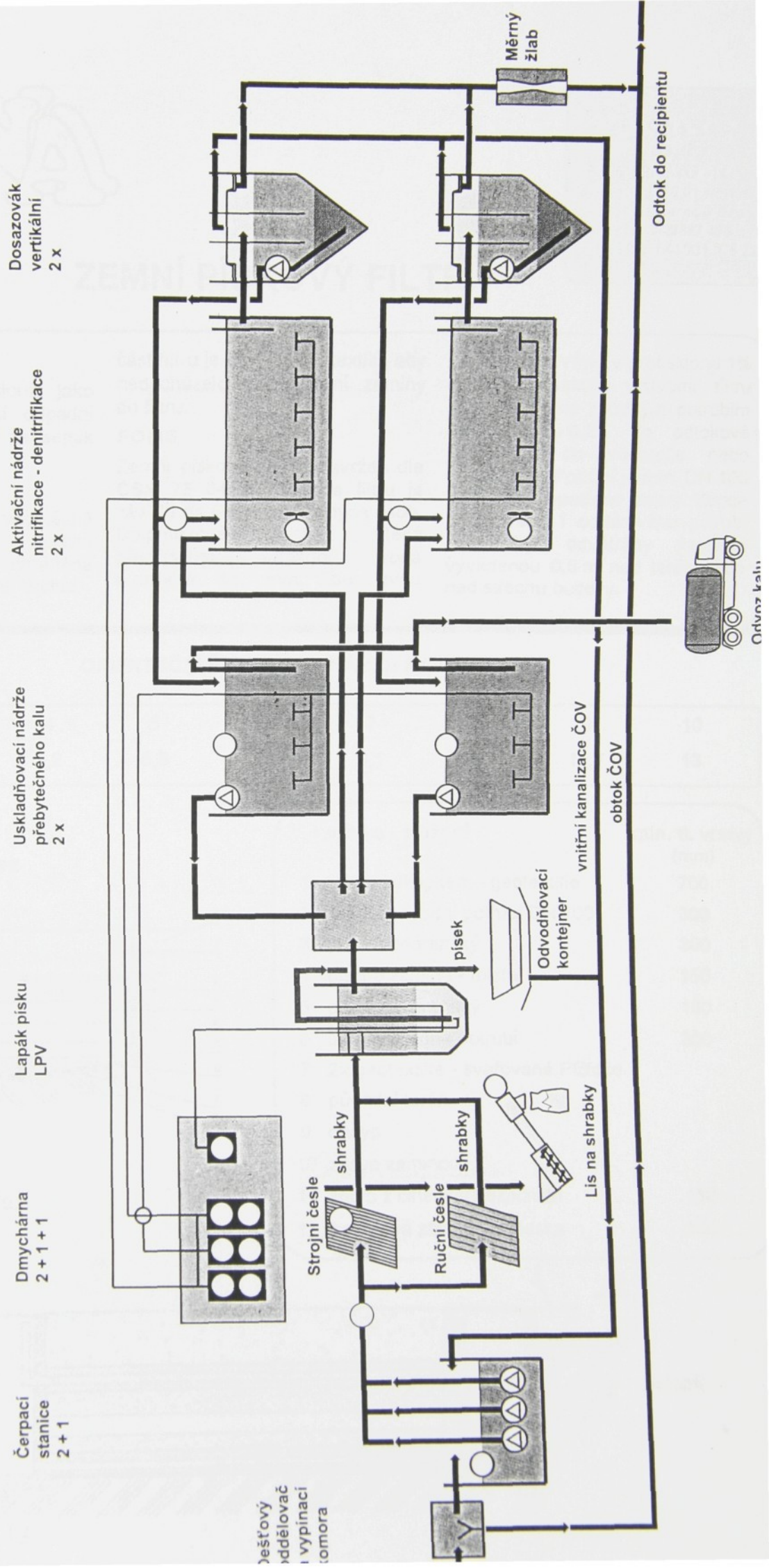
Jímce mechanicky předčištěná voda je dopravována do biozóny, ve které se pomalu otáčí bioreaktor. Čistící proces probíhá pomocí mikroorganismů biomasy, které z větší části tvoří nárůst biodisků a částečně se vznášejí v celém objemu biozóny. Energií k životu a rozmnožování přijímá biomasa ze znečištění v odpadní vodě. Kyslík potřebný k dýchání mikroorganismů je dodáván volně difuzí při styku se vzduchem. V druhé části biozóny dochází pomocí bubnové lamely k intenzivnímu provzdušňování a dočišťování vody. Kal, tvořený převážně přebytečnou sedimentovanou biomasou se usazuje na dně obou částí dosazovací nádrže čistírny, odkud je možno jej vypouštěcím venti-

lem samospádem vypustit. Vyčištěná voda odtéká z dosazovací nádrže přepadem, (z výšky cca 60 cm). Čistící proces je příznivě ovlivňován teplotou splaškových vod akumulovaných v jímce. Při použití k zálivce či závlaze odtéká vyčištěná voda rovněž samospádem do samostatné zálivkové nádrže, kterou lze v libovolné vzdálenosti od čističky osadit v zahradě. Při zahájení provozu se do čistírny nepřidávají žádné chemikálie nebo biologické přípravky. Maximální účinnosti 90-95% BSK₅ se dosáhne po cca 3 týdnech.



ČOV K-1000 až K-5000 EO

TECHNOLOGICKÉ SCHEMA



ZEMNÍ PÍSKOVÝ FILTR

FUNKCE

Zemní (pískový) filtr slouží jako poslední stupeň čištění odpadní vody, který je zařazen za septik nebo jiný druh čištění.

OSAZENÍ

Zemní pískový filtr je vodotěsně oddělen od okolního terénu hydroizolací, která je chráněna geotextilií proti poškození. Vrchní

část filtru je zakryta geotextilií, aby nedocházelo k pronikání zeminy do filtru.

POPIS

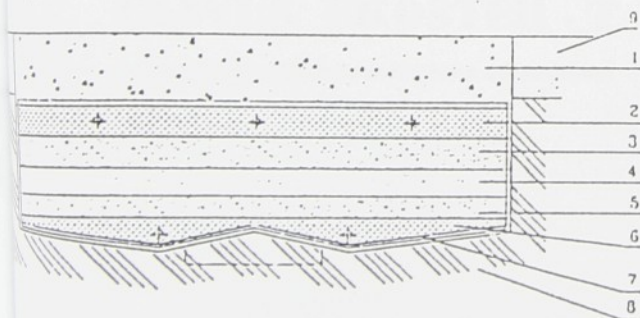
Zemní pískový filtr je navržen dle ČSN 75 64 02. Plocha filtru je závislá na počtu připojených osob. Do přítokové šachty vtéká předčištěná odpadní voda a rozlévá se min. do dvou

přítokových větví v protisklonu 1% odkud prosakuje vrstvami filtru a je odváděna svodným potrubím v min. spádu 0,2% do odtokové šachty a do vodoteče nebo kanalizace. Potrubí je min. DN 100 a musí být opatřeno otvory. Konce přítokového i odtokového potrubí musí být odvětrány ventilací vyvedenou 0,5 m nad terén nebo nad střechu budovy.

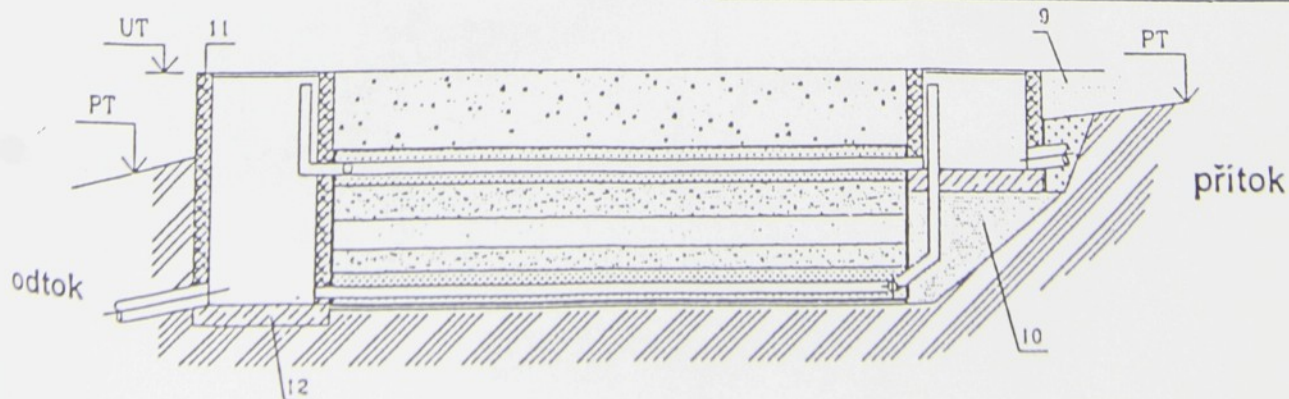
ORIENTAČNÍ ÚDAJE PRO NÁVRH FILTRU

počet osob	4	5	6	7	8	9	10
plocha filtru v m ²	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13

příčný řez



podélný řez



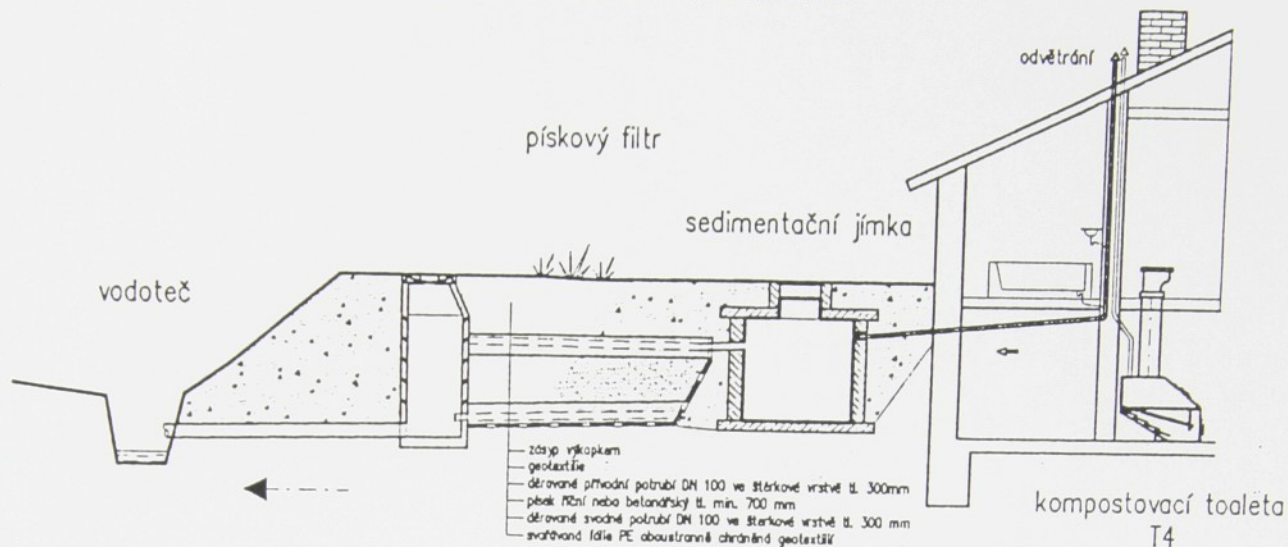
vrstva - složení

min. tl. vrstvy
(mm)

1	zásyp výkopkem - geotextilie	700
2	štěrk - přívodní potrubí DN 100	300
3	písek vodárenský	300
4	písečtá zemina - místní	150
5	písek vodárenský	150
6	štěrk - svodné potrubí	300
7	2x geotextilie - svařovaná PEfolie	
8	původní terén	
9	násyp	
10	zásyp zeminou	
11	zdívo z cihel kanalizačních	150
12	betonová základová deska	150

KOMPOSTOVACÍ TOALETA CLIVUS EKOSTER - T

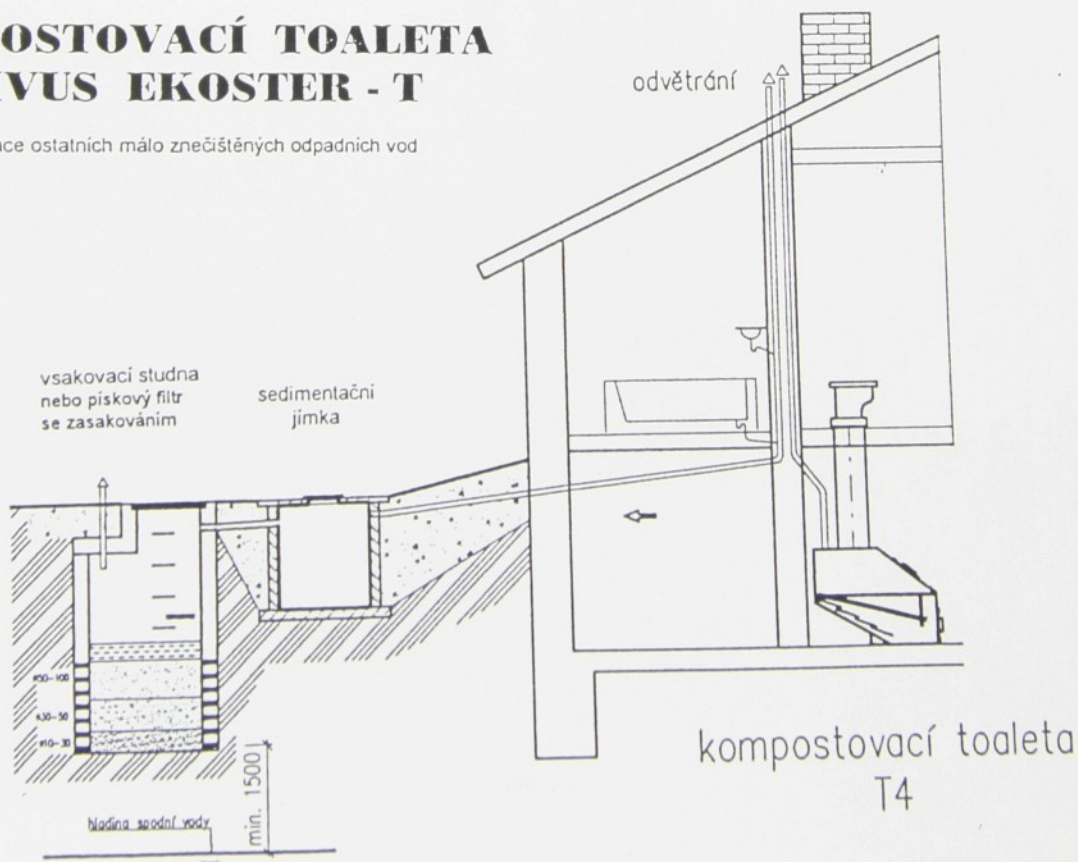
a likvidace ostatních málo znečištěných odpadních vod



	T2	T4
min. velikost pískového filtru	1m ²	2m ²
min. velikost sedimentační jímky	1m ³	1,2m ³

KOMPOSTOVACÍ TOALETA CLIVUS EKOSTER - T

a likvidace ostatních málo znečištěných odpadních vod



	T2	T4
min. velikost sedimentační jímky	1m ³	1,2m ³
min. velikost vsakovací studny	2m ²	4m ²
min. velikost pískového filtru	1m ²	2m ²