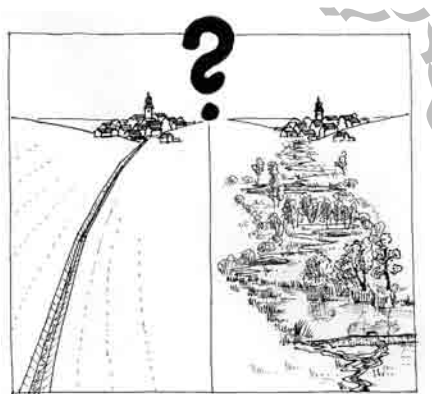


10. OPATŘENÍ K ČIŠTĚNÍ A DOČIŠŤOVÁNÍ ODPADNÍCH VOD A KE ZLEPŠOVÁNÍ KVALITY POVRCHOVÝCH VOD



Systém zneškodňování odpadních vod z obce může být decentralizovaný, nebo centralizovaný:

- Decentralizovaný - jednotlivá stavení nebo jejich malé skupiny mají individuální jímací nebo čistící zařízení, tedy žumpy nebo domovní čistírny. Obsahy žump se vyvážejí cisternami. Vyčištěné, resp. částečně vyčištěné vody z domovních čistíren, septiků a podobných zařízení samostatně odtékají do vodního toku nebo jsou využívány k hnojivé závlaze.
- Centralizovaný - v obci je vybudována veřejná kanalizace a společná čistírna odpadních vod.

Tyto systémy jsou technicky i vodoprávně jednoznačně vymezeny a odděleny od recipientu - vodního toku nebo nádrže, do nichž vypouštějí vyčištěnou odpadní vodu. Případná revitalizační opatření by se měla týkat až recipientu. V některých případech však stav recipientu vyžaduje zlepšení kvality vody, a přitom zřízení standardního systému zneškodňování odpadních vod je obtížně dosažitelné, příliš nákladné apod. Revitalizační program se dosud snažil některé tyto případy řešit ne zcela systémově i podporou výstavby čistírenských zařízení, a to z oboru tak zvaných **extenzivních či přírodě blízkých způsobů čištění**. V praxi šlo o výstavbu kořenových čistíren odpadních vod, z celkem nejasných důvodů nebyla podporována výstavba technologicky kvalitnějších čistíren se stabilizačními nádržemi. Jelikož však revitalizační program nemohl podporovat výstavbu kanalizací, které jsou pro kořenové čistírny nezbytné, dostaly se některé obce do nepříznivé situace, kdy musely odpadní vody do kořenové čistírny navážet automobilními cisternami. Řešení do budoucna je buď v tom, že bude revitalizační program podporovat pouze čistírenská zařízení, která nejsou vysloveně závislá na standardní kanalizaci, jako jsou třeba zmíněné čistírny se stabilizačními nádržemi, nebo se omezí pouze na opatření, podporující dočišťovací a samočistící schopnosti recipientů pod obcemi.

Kořenové čistírny

Od standardních systémů mechanicko-biologického čištění se odlišují technologií čištění, kdežto shodně s nimi vyžadují, aby v dané obci existovala regulérní kanalizace. Kořenové těleso se může ucpávat, a proto je riskantní přivádět do kořenové čistírny odpadní vody nedokonalými kanalizacemi bez spolehlivého oddělování srážkových vod, natož pak znečištěné vody z obecních struh apod. Z nerespektování této skutečnosti již v praxi vznikly závažné problémy. V některých případech byla v rámci revitalizací postavena kořenová čistírna, ale revitalizační program již nemohl podpořit výstavbu kanalizace. Ta běžně představuje 4/5 i více z celkových nákladů, které je na zneškodňování odpadních vod v obci třeba vynaložit. Aby kořenová čistírna bez kanalizace byla využita, bylo nutno do ní navážet obsahy žump automobilními cisternami. To je velmi nepříznivé jak pro ekonomiku systému, tak pro vlastní funkci kořenové čistírny.

V běžném uspořádání spočívá hlavní rozdíl mezi kořenovými čistírnami a zemními filtry v tom, že kořenová pole jsou protékána horizontálně, kdežto filtry vertikálně. Z toho plyne, že filtry potřebují menší plochu, ale jsou náročnější výškově uspořádání. Z technologického hlediska je málo významné, že kořenové pole je na rozdíl od zemního filtru osázeno rákosem a podobnými rostlinami.

Kořenové čistírny (a jim podobné zemní filtry) charakterizuje několik specifík:

- Základní činnou jednotkou je filtrační těleso z kameniva nebo jiného porézního materiálu. Hlavní práci odvádí mikrobiální nárůst na vnitřním povrchu této náplně. Funkce rákosu a podobné vegetace

na povrchu čistírny je pouze doplňková - převážně tepelně - izolační a estetická.

- **Filtrační těleso se může ucpávat.** Pro kořenovou čistírnu jsou nepříznivé situace, za nichž riziko ucpání roste, a to zejména:
 - nedostatečná funkce předčištění a usazovací nádrže nebo septiku;
 - přítok srážkových vod, obsahujících nadměrné množství usaditelných částic, tedy absence nebo nedostatečná funkce dešťového oddělovače;
 - přítok zvláštních odpadních vod, které mají sklon ucpávat filtrační těleso nebo podporují nadměrný rozvoj nárůstové kultury - vody z loupáren brambor, připraven krmiv, místních porážek, nádvorní vody s příměsí hnojivky nebo silážních šťáv;
 - navážení obsahů žump a septiků automobilními cisternami - v případech, kde chybí nebo není úplná kanalizace;
 - úniky kalů z mechanicko - biologických čistíren - **z tohoto důvodu je kořenové těleso naprosto nevhodné jako dočišťovací zařízení za mechanicko – biologickými („betonovými“) čistírnami**, u nichž k občasným, byť nežádoucím únikům kalů dochází.
- Na rozdíl od jiných běžných čistírenských zařízení **postrádají kořenová čistírna i zemní filtr článek pro separaci produktů znečištění** (ekvivalent dosazovacího prostoru klasické čistírny nebo usazovacího prostoru stabilizačních nádrží). Jelikož veškeré znečištění nemůže přecházet do plynné podoby a z tělesa kořenové čistírny vytěkávat, musí se nutně produkty čištění buď hromadit uvnitř, což znamená postupné ucpávání a slábnutí čisticích účinků, nebo odcházet odtokem, což se projevuje na jeho kvalitě.
- **Uvnitř kořenových těles panují výrazně bezkyslíkaté poměry**, a situace se ještě podstatně zhorší, pokud jsou do čistírny cisternami naváženy nahnílé obsahy žump a septiků. Z toho plyne, že kořenová čistírna, na rozdíl od většiny typů mechanicko - biologických čistíren, nemůže spolehlivě garantovat kvalitu odtoku zejména co do amoniakálního dusíku. Bezokyslíkaté poměry se mohou projevovat i celkově horšími výsledky čištění.

Podmínky vypouštění vyčištěných odpadních vod upravuje Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Vodoprávní orgán, který podle tohoto nařízení vydává povolení k vypouštění odpadních vod, může limitovat mimo jiné obsah amoniakálního dusíku ve vyčištěné vodě. Pak je uplatnění kořenové čistírny problematické. Z tohoto hlediska se jeví vhodným doporučení **navrhovat kořenové čistírny v obcích s nejvýše 500 obyvateli**. Rovněž je třeba vzít v úvahu, že **v obci nad tuto velikost již případné ucpání kořenového tělesa znamená významnější vodohospodářskou havárii**.

Novější návrhy kořenových čistíren bývají pojišťovány proti dopadům ucpání zařazováním několika filtračních polí za sebou. Ovšem tato taktika postupně obětovaných polí nepříznivě ovlivňuje ekonomické hodnocení čistírny.

Různé názory jsou na návrhové charakteristiky kořenových čistíren. Často je uváděna hodnota 5 m² filtračního pole na připojeného obyvatele. Výzkumný ústav vodohospodářský TGM v Praze (Kolektiv; 1995) však doporučuje pro spolehlivé dosažení účinku čištění v ukazateli BSK₅ 80 % (v případě plné produkce znečištění z kvalitní kanalizace) plochu až 9,6 m² na obyvatele.

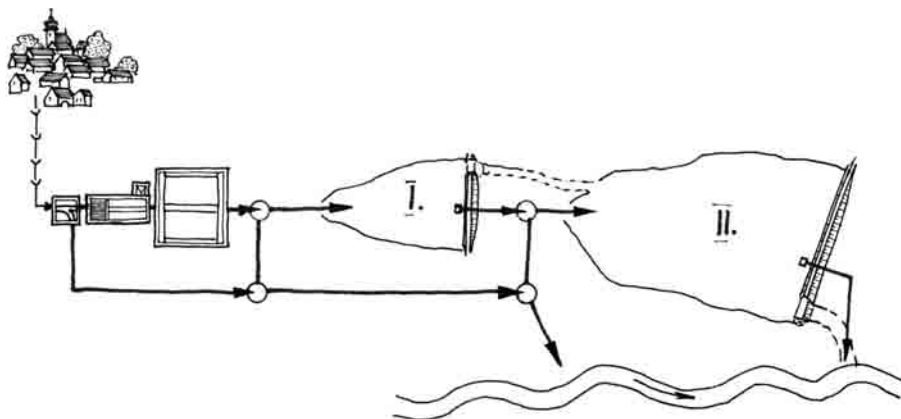
Nepotvrzuje se, že by se účinky kořenových čistíren výrazněji měnily podle ročních období. Ovšem je třeba kriticky posuzovat někdy nadnesené představy o kořenových čistírnách v tom smyslu, že prakticky nepotřebují kanalizaci, nevyžadují obsluhu a údržbu a že jejich tělesa, porostlá mokřadními rostlinami, představují ve srovnání s „betonovými“ čistírnami jakousi řádově vyšší krajinařskou kvalitu. Podceňování obsluhy, údržby a v souvislosti s tím provozních nákladů již způsobilo řadě provozovatelů kořenových čistíren problémy. Jako hlavní výhoda kořenových čistíren bývají uváděny jejich pořizovací a provozní náklady, údajně menší než u jiných typů čistíren. Příklad od příkladu mohou být náklady různé, obecně se však nelze na úspornost kořenových čistíren spoléhat. Pořizovací náklady závisěji mj. na ceně pozemku, na jehož výměru je tento typ poměrně náročný. Rozdíl také je, zda se

návrh čistírny spolehne na ředění odpadních vod balastními vodami a na destrukci znečištění při průchodu kanalizací a dimenzuje 5 m² filtračního pole na obyvatele, nebo zda zvolí větší spolehlivost. Význam pořizovacích nákladů čistírny v rámci celé soustavy také zmenšuje jejich poměr k nákladům kanalizace, v nichž by neměly soustavy s kořenovými a s „betonovými“ čistírnami zásadně lišit. Pokud jde o provozní náklady, úspory nastávají tím, že kořenová čistírna nespotřebovává elektřinu a že nevyžaduje příliš intenzivní obsluhu. Ovšem tyto úspory jsou do značné míry vyvažovány menší spolehlivostí účinků čištění. Pokud dojde k ucpaní filtračního tělesa, vznikají provozovateli velké mimořádné náklady.

Kořenové čistírny vycházely z myšlenky využívat přirozeného čistícího potenciálu mokřadů. Bohužel ve snaze stát se z hlediska technického i vodoprávního ekvivalentem běžných čistíren odpadních vod se podstatě přírodního mokřadu vzdálily a staly se extenzivním technickým zařízením s výše uváženými nedostatky. V (beztak neúspěšné) snaze získat standardní účinky čištění ztratily základní výhody přirozených mokřadů, kterými jsou jednoduchost, přirozenost provedení a funkce bez úcpávání.

Mokřady jako objekty, schopné zlepšovat kvalitu vody, je třeba rehabilitovat návratem **k přirozeným dočišťovacím mokřadům** s vrchním průtokem. Ty se ovšem z vodoprávních důvodů neuplatní jako ekvivalent čistírny odpadních vod. Jejich úloha je v dočišťování. V malých obcích do cca 200 obyvatel, které beztak v současnosti nemají z ekonomických důvodů naději na vybudování regulérních centralizovaných kanalizačních soustav, a v rozptýlené zástavbě mohou být jednotlivá stavení vybavena jenom nezbytnými decentralizovanými zařízeními (zejm. tříkomorové septiky). Částečně vyčištěné vody pak mohou existujícími fragmentálními kanalizacemi a otevřenými příkopy odtékat do dočišťovacích mokřadů nebo nádrží.

Čistírny se stabilizačními nádržemi



Čistírna odpadních vod se stabilizačními nádržemi. Čistírnu tvoří dešťový oddělovač, česle, lapač písků, štěrbínová usazovací nádrž a dvoustupňová kaskáda stabilizačních nádrží. Systém obtoků umožňuje jednak přivádět srážkové vody do stabilizační nádrže II. stupně, jednak v případě čištění jednu z nádrží odstavit.

jsou extenzivním zařízením, které si ve větší míře zachovává přednosti přírodních způsobů čištění. Pokud se mají revitalizace čištěním odpadních vod vůbec zabývat, mohou tak činit nejspíše právě v oblasti čistíren se stabilizačními nádržemi.

Hrubé předčištění a usazovací stupeň čištění jsou řešeny stejně jako v případě kořenových čistíren, místo filtračního tělesa však je zařazena alespoň dvoustupňová kaskáda malých vodních nádrží, které mohou být koncepčně a stavebně pojaty prakticky stejně jako běžné rybníky. Pouze v rovinách s nedostatkem místa je opodstatněná koncepce obdélníkových zemních bazénů. Na čistícím účinku se podílí jednak důsledná sedimentace, pro níž nádrže poskytují podstatně delší dobu zdržení, než je obvyklé

např. u sedimentačních nádrží mechanicko - biologických čistíren odpadních vod, jednak biologické procesy ve sloupci vody, ve dnové vrstvě a v menší míře též v nárostech na makrofyty vegetaci. Přitom **rozhodující podíl na biologickém čištění mají anaerobní (bezokyslíkaté) procesy**, takže ani v případě stabilizačních nádrží se neprojevují tak výrazné výpadky čištění v zimě a dokonce i pod ledem, jak se původně očekávalo. Proto ani požadavek přidavného provzdušňování nebývá tak naléhavý, jak uvádí starší literatura. Přídavné provzdušňování, které čistírnu zbavuje výhody nezávislosti na elektrickém proudu, by mělo být osazováno až v případě, kdy to v provozu ukáže nezbytným. Současně však je ve správně navržených stabilizačních nádržích dostatek prostoru pro zóny kyslíkaté, důležité pro dosažení konečné kvality vyčištěné vody.

Základní návrhové parametry čistíren se stabilizačními nádržemi (bez přidavného provzdušňování):
maximální zatížení 60 kg BSK₅/ha.d
skutečná doba zdržení min. 5 dní
nejméně dvoustupňové uspořádání, 1. stupeň zaujímá 15 až 20 % z celkové plochy
převažující hloubka vody 1 až 1,5 m.

Pokud se dodrží technologické a konstrukční požadavky, mohou mít čistírny se stabilizačními nádržemi vlastnosti, které jim dávají poněkud zvláštní místo mezi čistírenskými zařízeními:

- **Netrpí ucpáváním.** Ukládání sedimentu je přirozený, pozvolný proces.
- Za určitých podmínek (zavedení do II: stupně nádrží, přiměřené dimenze) jako jediné z běžných čistírenských zařízení **jsou schopny přijímat a alespoň částečně čistit též srážkové vody a v rámci možností retenčního prostoru tlumit průběh srážkových vln.**
- Podobně jako kořenové čistírny **mohou přijímat zředěné odpadní vody.** Navíc ovšem, vzhledem k tomu, že nehrozí ucpávání, obejdou se bez plnohodnotné kanalizace. **Jsou tedy řešením i pro obce, kde není reálné vybudovat řádnou kanalizaci a je nutné vystačit s neúplnými kanalizacemi typu „akce Z“ nebo dokonce s otevřenými splaškovými příkopy.**
- Pokud jsou provedeny jako běžné malé vodní nádrže rybníčního typu, mohou mít i další funkce - **zdroj požární nebo závlahové vody**, funkce revitalizační a krajinytvorná. Stejně jako u běžných revitalizačních nádrží může být u stabilizačních nádrží vytvořeno litorální pásmo, uplatněno přirozené tvarování břehů a založeny břehové porosty.
- **Vzhledem k důsledné sedimentaci usaditelných částic mají stabilizační nádrže velkou schopnost zachycovat fosfor**, který je převážně vázán právě na nerozpuštěné částice.
- **Intenzita a přizpůsobivost biologických čistících procesů je značná** a pokud to míra zatížení čistírny umožňuje, sahá až k procesům biologického zachycování minerálního znečištění. Tvorba zelené planktonní biomasy, k níž může ve velké míře docházet ve vegetačním období, již z hlediska tradičního čistírenství patří k procesům dočišťovacím, které u ostatních čistírenských typů bývají přenechávány vodnímu toku pod čistírnou. Paradoxně zde vzniká pro stabilizační nádrže jistý problém - druhotná biomasa se projevuje v odtoku z čistírny jako znečištění a může zdánlivě zhoršovat obraz čistících účinků. Ovšem hodnoty ukazatelů kvality vody, požadované vládním nařízením k vypouštění odpadních vod u zdrojů o velikosti do 500 obyvatel, nebývají ani v těchto případech překračovány. Průvodním znakem tohoto druhotného znečištění je mimořádně velká koncentrace volného kyslíku ve vodě.
- Podobně jako v případě kořenových čistíren **mohou čistírny se stabilizačními nádržemi stavět dodavatelské firmy, které nejsou zavedeny na čistírny mechanicko - biologické**, ovládají však např. výstavbu rybníků.

Hlavní nevýhody čistíren se stabilizačními nádržemi:

- Obdobně jako kořenové čistírny jsou **náročné na plochu.**
- Po letech provozu je **potřeba odstraňovat usazeniny, což vždy představuje náročné opatření.**
- Intenzivní anaerobní procesy zejm. v prvním stupni čištění mohou být provázeny **zápachem.**
- **Pořizovací náklady nejsou zpravidla menší než v případě mechanicko - biologických čistíren.** V tom hraje roli mj. velký nárok na plochu. Vzhledem k občasnému odbahňování nelze zaručit ani

významně menší náklady provozní. Při běžných návrhových parametrech a specifických nákladech stavebních objektů však vychází výstavba čistírny se stabilizačními nádržemi laciněji než výstavba stejné kapacity kořenové čistírny. Rozhodující úspora ovšem může nastat, pokud není nutné budovat plnohodnotnou kanalizaci, jako u prakticky všech jiných typů čistíren.

Pokud by mělo být použito kombinace kořenových těles a stabilizačních nádrží, pak kořenová tělesa musejí být zařazena před nádržemi. Pokud by tomu bylo naopak, vegetační kal, vyplavovaný z nádrží, by mohl kořenová tělesa ucpávat.

Opatření podporující dočišťování a samočištění v drobných vodních tocích

Jak již bylo uvedeno v předcházejících kapitolách, příznivý vliv na tyto procesy mohou mít zejména opatření:

- Revitalizace koryta drobného toku, posilující jeho členitost (zvětšující velikost aktivního povrchu) a prodlužující dobu, po kterou voda přichází do styku s jeho aktivním povrchem.
- Vybudování průtočných nádrží a tůní, v nichž se mohou uplatnit zejména procesy usazování a biologické transformace znečištění.
- Zakládání mokřadů a mokřadních hájů, v nichž se vodní tok rozlévá.

Samočisticí a dočišťovací účinky těchto opatření nelze připočítávat k účinkům technických soustav zneškodňování odpadních vod v obcích a také je nelze spolehlivě garantovat. Navíc je třeba počítat se vznikem druhotného organického znečištění způsobovaného hmotou, která vzniká transformací minerálních živin. Ovšem vzhledem k tomu, že uváděná revitalizační opatření přinášejí soubor dalších příznivých efektů, je vhodné je podporovat.