

# PŘÍRODNÍ ZPŮSOBY ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD VHODNÉ PRO DECENTRALIZOVANÉ OBJEKTY V OBLASTI JESENÍKŮ

Zdeňka Žáková <sup>11</sup>, Pavel Žák <sup>12</sup>

## Abstrakt

Studie *"Přírodní způsoby čištění odpadních vod vhodné pro decentralizované objekty v oblasti Jeseníků"* byla zpracována v roce 2000 pro potřeby CHKO Jeseníky na základě tehdejších znalostí a zkušeností s využíváním přírodních způsobů čištění odpadních vod ve světě i v České republice. Byly v ní stručně shrnuty teoretické a praktické poznatky a na jejich základě byly zhodnoceny možnosti praktického využívání přírodních způsobů čištění odpadních vod pro decentralizované objekty v horských a podhorských oblastech Jeseníků včetně praktického návrhu postupu při jejich výběru a budování. Studie byla v témže roce začleněna do materiálů, připravované Agendy 21 pro Českou republiku, kterou vypracovala Komise pro životní prostředí Akademie věd ČR.

## Úvod

V horských a podhorských oblastech s vysokou krajinnou hodnotou je ochrana přírodního bohatství - krajiny, vodních toků, podzemních vod, přirozených biocenóz a ovzduší obzvláště důležitá. Jedná se o mimořádně citlivé oblasti, které byly ve snaze o uchování jejich přirozeného stavu zčásti vyhlášeny jako chráněné krajinné oblasti, národní parky ap. se zvláštními předpisy pro jejich využívání k trvalému nebo rekreačnímu pobytu. Velkým problémem je likvidace odpadních vod a odpadů v rozptýleném osídlení, kde není možné napojení na kanalizaci a čistírnu odpadních vod, mnohdy je obtížný i odvoz odpadů do údolí. Přitom znečišťování těchto přírodních partií a horních toků horských potoků a bystřin, horských luk i podzemních vod vede k postupnému znehodnocování toho nejcennějšího přírodního bohatství, které máme (ŽÁKOVÁ, ŽÁK 2000).

Je nutno ocenit zájem Správy Chráněné krajinné oblasti Jeseníky o přírodní způsoby čištění odpadních vod již dlouho před konáním této konference. Před 15 lety jsme byli požádáni Správou CHKO Jeseníky (v zastoupení Ing. Hajným) o vypracování informačního materiálu o možnostech využívání přírodních způsobů čištění odpadních vod v oblasti Jeseníků. Studie byla vypracována Zdeňkou Žákovou a Pavlem Žákem (BIOTES Brno) za konzultační spolupráce prof. Ing. Jana Šálka, CSc. (VUT FAST Brno). Byla předána zadavatelům v lednu 2000. V témže roce byla použita jako jeden z podkladových materiálů při vypracování Agendy 21 - modulu Voda, jehož hlavním řešitelem byl zesnulý prof. RNDr. Milan Straškraba, DrSc.

## Cíle Agendy 21

V roce 1992 na Summitu Země v Rio de Janeiru se zástupci 170 zemí světa (včetně tehdejšího Československa) dohodli na tom, jak systematicky směřovat k udržitelnému rozvoji. Přijali dokument Agenda 21, kterým formulovali jednotlivé kroky v různých oblastech. Kapitola 18,

---

<sup>11</sup> RNDr. Zdeňka Žáková, CSc., Biotes, Brožíkova 13, 638 00 Brno, tel. 545222203, e-mail: [zakova@biotes.com](mailto:zakova@biotes.com)

<sup>12</sup> Ing. Pavel Žák, CSc., Biotes, Brožíkova 13, 638 00 Brno, e-mail: [zak@biotes.com](mailto:zak@biotes.com)

tohoto dokumentu, do které byla Studie zpracována, se nazývá: Iniciativy místních úřadů na podporu Agendy 21 (ANONYM: *Agenda 21*, 1998).

Místní Agenda 21 (MA21) představuje nástroj pro zavádění udržitelného rozvoje na místní a regionální úrovni, který prostřednictvím zkvalitňování správy věcí veřejných, strategického plánování, řízení a zapojování veřejnosti zvyšuje kvalitu života ve všech jeho aspektech ([http://www.mzp.cz/cz/mistni\\_agenda\\_21](http://www.mzp.cz/cz/mistni_agenda_21)). Za základní předpoklad je považováno zavedení integrovaného systému hospodaření s vodou s vydatnou účastí veřejnosti a dále uplatňování principů trvalé udržitelnosti.

Dokument Voda pro 21 století byl vypracován pro konferenci ministrů životního prostředí v Haagu v březnu 2000 v různých podobách, z nichž pro nás je nejzajímavější dokument „*Vize pro budoucnost - Střední a východní Evropa*“ (BARDARSKA 2000). Vize je zaměřena na období následujících 25 roků a soustřeďuje se zejména na dořešení problematik a zavedení standardů, které jsou nastoleny v Evropské unii a které mají země střední a východní Evropy, včetně ČR, dosáhnout v praxi. Vize si klade k roku 2025 následující cíle:

- Nedostatek vody nebude vážným problémem
- Cílené jednání a společenská iniciativa umožní lidem ve městech i vesnicích stálý přístup ke zdravotně nezávadné a kvalitní vodě za přijatelné ceny
- Zápavy i sucha budou zmírněny v souladu s mezinárodně uznávanými strukturálními i nestructurálními bezpečnostními kritérii
- Ekologicky nezávadné zemědělství se zdokonaleným hospodařením s hnojivy a průmyslovými postupy, opatření vedoucí k rozšíření kanalizace a odpadového hospodářství a jejich striktní uplatňování podstatně sníží bodové i plošné zdroje znečištění, takže kvalita vody většiny řek a vnitrozemských stojatých vod se zlepší
- Budou posíleny instituce, dojde k harmonizaci legislativy i k lepšímu zavádění integrovaného systému vodního hospodářství v povodí, v národním i mezinárodním měřítku. Jde o prvek udržitelného hospodářského i sociálního rozvoje
- Vodohospodářské úřady budou výkonné, transparentní a v dobrém kontaktu s nevládními i společenskými organizacemi. Informace budou veřejnosti volně dostupné

Tato vize ovšem platí pro celý region, zahrnující vedle zemí s pokročilejším vodním hospodářstvím také např. Bulharsko, Rumunsko a pobaltské post sovětské republiky. V ČR je řada těchto cílů již intenzivně sledována, takže mohou být naplněny daleko dříve než v uvedeném roce. Např. integrovaný systém na úrovni povodí je již zaváděn. Dosud chybí podstatně vyšší účast veřejnosti na rozhodování a taktéž zavádění ekologického zemědělství v mnohem širším měřítku než dosud.

V materiálu je konstatováno, že alternativy čištění jako jsou kořenové čistírny a půdní filtry, zařazené za septiky spolu s kompostováním, by se zejména ve venkovském prostředí měly stát samozřejmostí. Zatím ale jsou převážně navrhovány konvenční způsoby čištění s dosti složitým strojním vybavením a elektrickým pohonem i u menších zdrojů znečištění na místech, kde by bylo vhodnější využít přírodní způsoby čištění.

Velkou pozornost klade Agenda 21 na péči o křehké ekosystémy - udržitelný rozvoj horských oblastí, které jsou důležitým zdrojem vody, energie a biologické diversity. Jsou zdrojem klíčových zásob bohatství, jako např. nerostných látek, lesních a zemědělských produktů a rekreačních možností. Jako rozsáhlý ekosystém, představující komplexní integrální součást ekologie naší planety, je životní prostředí horských oblastí esenciální pro přežití globálního

ekosystému. Ekosystémy hor podléhají rychlým změnám, jsou ohroženy zrychleně postupující půdní erozí, sesuvy a rychlým úbytkem přirozeného prostředí flory a fauny a genetické různorodosti. Ve většině horských oblastí dochází k environmentální degradaci. Proto si správné řízení horských zdrojů a socio-ekonomický rozvoj jejich obyvatel zasluhuje okamžité zásahy a opatření. Přibližně 10 % světové populace závisí na zdrojích nacházejících se v horských oblastech. Mnohem větší procento populace z těchto zdrojů čerpá, a to především vodu. Horské oblasti jsou pokladnicí biodiverzity a ohrožených druhů. Horské oblasti jsou velmi zranitelné porušením lidské a přírodní ekologické rovnováhy. Horské oblasti ze všech oblastí nejcitlivěji reagují na všechny klimatické změny v atmosféře. Bohužel, poznatků o horských ekosystémech je nedostatek. Z tohoto důvodu je pro vypracování programů, které přispějí k udržitelnému rozvoji ekosystému horských oblastí, životně důležité vytvoření globální databáze ekosystémů hor.

## Obsah studie

Studie „*Přírodní způsoby čištění odpadních vod vhodné pro decentralizované objekty v oblasti Jeseníků*“ byla zpracována na základě tehdejších znalostí a zkušeností s využíváním přírodních způsobů čištění odpadních vod ve světě i v České republice. Byly v ní stručně shrnuty teoretické a praktické poznatky a na jejich základě byly zhodnoceny možnosti praktického využívání přírodních způsobů čištění odpadních vod pro decentralizované objekty v horských a podhorských oblastech Jeseníků včetně praktického návrhu postupu při jejich výběru a budování. Od doby, kdy byla studie vypracována, nastal v této oblasti velký pokrok - u nás i v zahraničí. Bylo vybudováno mnoho nových přírodních systémů čištění odpadních vod a zavedeno mnoho inovací. Vzniklo také mnoho nových publikací (viz seznam literatury), ve kterých se v upřesněné formě objevují i pasáže, které obsahovala tato Studie. Uvádíme některé údaje, které od doby zpracování studie zůstávají v platnosti.

### Možnosti využití přírodních způsobů čištění odpadních vod v oblasti CHKO Jeseníky

Přírodní způsoby čištění odpadních vod mohou být velmi vhodným způsobem čištění odpadních vod v rozptýleném osídlení v CHKO Jeseníky, pokud budou brány v úvahu všechny okolnosti, které jsou specifické pro tuto oblast:

Chráněná krajinná oblast Jeseníky o rozloze 744 km<sup>2</sup> se rozkládá v nadmořské výšce 339 - 1492 m. Zasahuje do okresů Bruntál, Jeseník a Šumperk. Je to nejlesnatější Chráněná krajinná oblast v České republice - lesy zabírají 80 % plochy celého jejího území (převážně druhotné smrčiny). Klimatické podmínky nedovolovaly ani v minulosti rozvoj zemědělství ve vyšších polohách, proto na úbočích hor nevznikla žádná sídliště. Z klimatického hlediska jsou Jeseníky chladnější oblastí (prům. roční teplota na Pradědu 1,1 °C), bohatou na srážky, zejména sněhové. Roční úhrn srážek se pohybuje přibližně mezi 600 mm až 1500 mm. Počet dnů se srážkami je průměrně 211 za rok (nad 1 mm v chladné horské oblasti 120-160).

Oblast je ohrožena imisemi, vysokou celoroční turistickou návštěvností a dalšími nepříznivými vlivy. K udržení a zlepšení dochovaného rázu krajiny a zachování mimořádné druhové rozmanitosti s mnoha vzácnými druhy rostlin a živočichů směřuje řada opatření (plán péče o krajinu CHKO Jeseníky, generel územního systému ekologické stability, územní plán).

Oblast je významná vodohospodářsky, byla vyhlášena chráněnou oblastí přirozené akumulace vod. Z těchto důvodů je třeba věnovat velkou pozornost zneškodňování odpadních vod v oblasti Jeseníků. Je nutno zabránit nepříznivému ovlivňování jakosti vody již

v jejich horních úsecích od pramenných oblastí. Využití přírodních způsobů čištění odpadních vod se jeví jako vhodné řešení pro rozptýlenou zástavbu v horských a podhorských oblastech Jeseníků (hlavně ve 3. zóně tvořící 66% území CHKO). Svědčí o tom zkušenosti ze zahraničí i z naší republiky. V České republice již byly přírodní způsoby čištění úspěšně aplikovány v Jizerských horách, v Krkonoších a na Šumavě, v zahraničí jsou známy dobře fungující přírodní čistírny odpadních vod v nadmořských výškách kolem 2000 m (např. v Rakousku).

#### Zvláštní zásady pro budování přírodních čistíren odpadních vod v oblasti CHKO Jeseníky

Vzhledem k drsným klimatickým podmínkám a omezením, která vyplývají z CHKO je nutno respektovat následující zásady:

- Je nutno věnovat mimořádnou pozornost volbě vhodného typu nebo kombinace přírodních způsobů čištění s ohledem na množství a složení odpadních vod, klimatické podmínky, polohu, pásma ochrany ap. Znamená to velmi zodpovědné průzkumové práce před zahájením projektování.
- Podle velikosti objektu, množství a složení odpadních vod je nutno volit co nejdokonalejší způsob mechanického předčištění.
- Vegetaci je nutno navrhnout speciálně pro každou lokalitu (nebo typ lokality) s ohledem na nadmořskou výšku, klimatické podmínky, expozici, sklonu terénu, okolní vegetaci, výskyt chráněných druhů, přírodní ráz krajiny ap.
- Je nutno počítat s vyšší nezámrznou hloubkou - min. 120 cm a s promrzáním menších nádrží z bočních stran.
- Zemní filtry se jeví jako vhodný způsob čištění pro menší objekty v oblasti Jeseníků, je však nutno zajistit zateplení (např. umístění pod zem, krytí až 0,9 m vrstvou zeminy).
- U objektů s celoročním provozem není vhodné vzhledem k drsným zimním podmínkám navrhovat vegetační kořenové čistírny s povrchovým tokem odpadní vody. Malé kořenové čistírny mohou promrzat až ke dnu, proto je nutno je na zimu izolovat zhora nebo navrhnout speciální zimní režim (zvýšení hladiny a po zamrznutí snížení - izolační vrstva ledu).
- Při zpracování kalů je nutno počítat s vyšším srážkovým úhrnem - vegetační zahušťování může být problematické, pokud se neučiní opatření proti přílišnému naředování. Je nutno počítat s dlouhým zimním obdobím (vyklízení před zimou a dostatečná akumulace na zimní období).
- Při závlahovém využití vyčištěných odpadních vod je nutno dimenzovat akumulární nádrž na celé mimovegetační období (umístit do nezámrzné hloubky).
- Při zakončení čištění závlahovým využitím nebo vypouštěním do toku je nutno dimenzovat plochu a počet stupňů přírodní čistírny tak, aby nastávala dostatečná eliminace znečištění i živin (N, P) a nedocházelo ke změně druhové skladby přírodních společenstev.
- Dle vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR ze dne 11. 7. 1992 a ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny § 18 je nutno před

návrhem přírodní čistírny odpadních vod provést biologické hodnocení vlivu na rostliny a živočichy, aby bylo vyloučeno poškození vzácných společenstev.

V oblasti Jeseníků by přírodní způsoby čištění odpadních vod měly najít uplatnění hlavně v následujících případech:

- a) čištění splaškových odpadních vod z jednotlivých domů, příp. skupin domů bez možnosti napojení na centrální ČOV
- b) čištění splaškových odpadních vod z rekreačních chat, penzionů, hotelů, restauračních zařízení a letních táborů bez možnosti napojení na centrální ČOV,
- c) dočištění odpadních vod za stávajícími malými mechanicko-biologickými čistírnami odpadních vod různých typů,
- d) čištění běžných organicky nízkozatížených zemědělských odpadních vod ze zemědělských usedlostí.

Návrhy alternativního uspořádání decentralizovaných přírodních čistíren odpadních vod pro oblast Jeseníků

Uspořádání přírodních čistících systémů je v podstatě stejné pro objekty s trvalým provozem i pro objekty se sezónním provozem. Dimenzování jednotlivých částí a jejich počet musí odpovídat kapacitě objektu (množství a složení odpadních vod, délce provozu ap.) a prostorovým možnostem. Nepravidelný přítok odpadních vod ani určité naředování dešťovými vodami není na závadu.

V podmínkách horských a podhorských oblastí Jeseníků v rozptýlené zástavbě je možno v zásadě počítat s přírodními čistírnami odpadních vod s kapacitou do cca 100 ekvivalentních obyvatel s následujícími aplikacemi:

A) Bezodtokový systém čištění odpadních vod pro menší objekty

- a) menší sezónní objekty (s kapacitou max. cca 5 EO, vyšší pouze za optimálních místních podmínek),
- b) menší trvale obydlené objekty (s kapacitou max. cca 5 EO, vyšší pouze za optimálních místních podmínek),

Navrhované uspořádání:

septik, rozdělovací objekt, vegetační kořenová čistírna nebo zemní filtr (velikost a počet dle zatížení), kontrolní odtoková šachta, dočišťovací nebo akumulární nádrž, závlaha vyčištěnou odpadní vodou (dřeviny, louky, evaporační izolovaná plocha, příp. užitkové plodiny), nepropustné úložiště kalů (kompostování, příp. vegetační zahušťování)

B) Přírodní čištění odpadních vod z objektů s kapacitou max. do 100 ekvivalentních obyvatel

- a) větší sezónní objekty s letním provozem (kempinky, tábořiště, letní tábory, rekreační zařízení s letním provozem)
- b) objekty s celoročním provozem (rekreační zařízení, hotely, penziony ap.)

Navrhované uspořádání:

česle, lapač písku, lapač tuků; usazovací nádrž vhodného typu (např. šterbinová nádrž); rozdělovací objekt; vegetační kořenová čistírna nebo zemní filtr (velikost a počet dle zatížení a místních podmínek); kontrolní a odtoková šachta; odtok do recipientu nebo

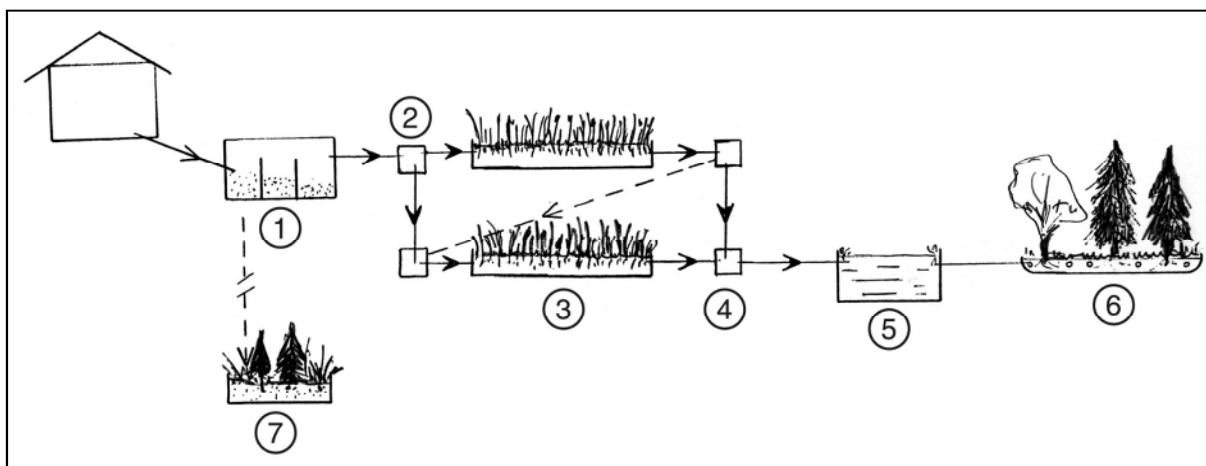
dočišťovací nádrže (případně ve vhodných případech závlaha dřevin-evaporační plocha); nepropustné úložiště kalů (kompostování, příp. vegetační zahušťování).

### C) Vegetační příkop

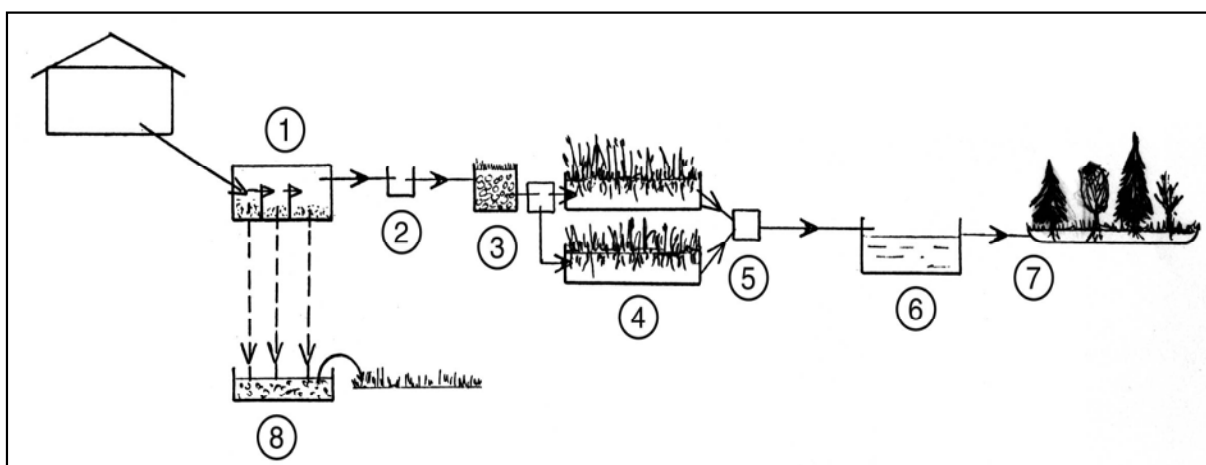
- objekty se sezónním letním provozem při vhodné konfiguraci terénu septik; vegetační příkop (kaskádovitě nebo meandrovitě uspořádání s lagunami a místní vegetací); závlaha, evaporační plocha nebo zaústění do recipientu; nepropustné úložiště kalů ze septiku s kompostováním.

V případě nedostatečné plochy pro vegetační čistírnu bude třeba použít vhodnou mechanicko-biologickou čistírnu odpadních vod a vegetační stupně využít jen pro dočištění. Přírodní čištění může být též použito k dočištění odpadních vod ze stávajících nedostatečně fungujících mechanicko-biologických čistíren. Další zdroje zemědělského nebo průmyslového znečištění je třeba řešit vhodnou úpravou čistících jednotek.

Studie obsahovala několik příkladů alternativního uspořádání čistících systémů:

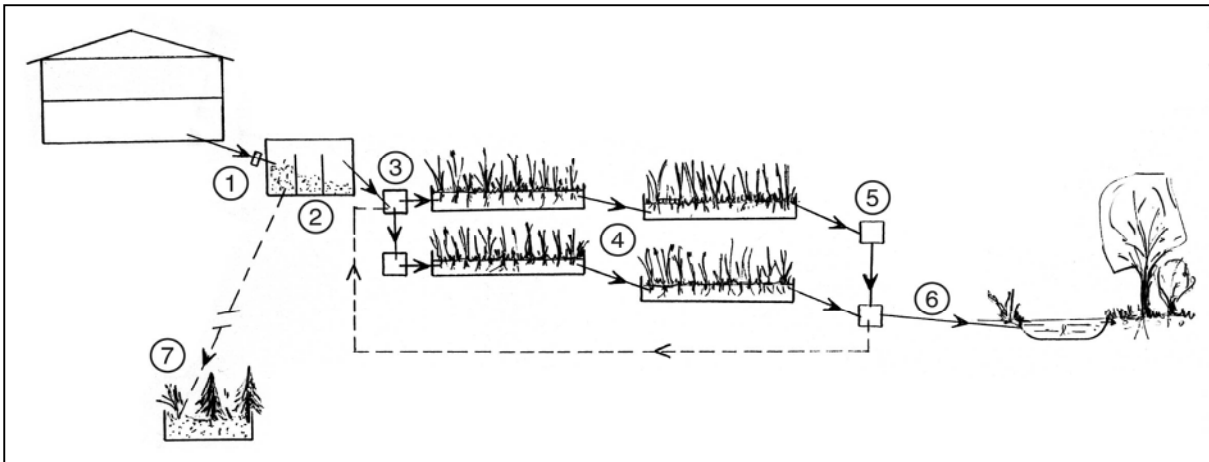


Obr. 1: Bezodtokový systém přírodního čištění odpadních vod z menšího sezónního objektu (1-septik, 2-rozdělovací objekt, 3-umělý mokřad osázený vhodnými rostlinami, 4-kontrolní odtoková šachta, 5-dočišťovací rybníček, 6-zavlažovaná evaporační plocha s porostem a izolací, 7-vegetační zahušťování kalů (nepropustné úložiště s rostlinami)).



Obr. 2: Bezodtokový přírodní systém čištění odpadních vod z menšího trvale obydleného objektu (1-septik, 2-kontrolní šachta, 3-zemní filtr, 4-umělý mokřad osázený vhodnými rostlinami, 5-kontrolní odtoková šachta, 6-zavlažovaná evaporační plocha s porostem a izolací, 7-vegetační zahušťování kalů (nepropustné úložiště s rostlinami)).

6-dočišťovací (akumulační) nádrž, 7-izolovaná evaporační plocha s porostem (závlaha), 8-kompostování kalů (nepropustné úložiště).



Obr. 3: Přírodní systém čištění odpadních vod pro větší sezónní objekt (1-česle, lapač písku, lapač olejů, 2-septik, 3-rozdělovací objekt, 4-umělý mokřad osázený vhodnými rostlinami, 5-kontrolní odtoková šachta, 6-dočišťovací rybník s využitím pro závlahu, příp. přepad do recipientu, 7- vegetační odvodňování kalů (kompostování).

## Závěr

Na základě dosavadních znalostí a zkušeností ze světa i z naší republiky je možno říci, že přírodní způsoby čištění, pokud jsou správně navrženy, realizovány a provozovány, jsou vhodnou alternativou čištění odpadních vod pro decentralizované objekty v horských a podhorských oblastech z hlediska ekologického i ekonomického. Kromě nesporně lepšího začlenění do krajiny a zcela bezhlučného provozu, mohou mít řadu předností ve srovnání s dosud běžnými způsoby čištění (zadržují vodu v oblasti, skýtají prostředí pro zvířata, produkují méně kalů, které jsou ekologicky zneškodňovány, mají delší životnost aj.).

V chráněných krajinných oblastech musí být důkladně zvažován nejvhodnější návrh čistícího procesu, aby nedocházelo ke znehodnocování přírodního prostředí, vzácných druhů rostlin a živočichů.

Každá lokalita musí být posuzována samostatně a musí pro ni být navržen optimální způsob čištění odpadních vod ve spolupráci s projektanty a dalšími odborníky (biologický projekt). Návrhové parametry musí být voleny s dostatečným zabezpečením (větší plocha na jednotku znečištění, větší počet čistících stupňů).

U domovních decentralizovaných přírodních čistíren odpadních vod v horských a podhorských oblastech by měla být snaha o dosažení bezodtokového systému s dokonalým zneškodněním (nebo využitím) všech látek z odpadních vod a s maximálním odparem vody evapotranspirací.

Vegetace přírodních čistíren by měla být volena tak, aby dobře zapadala do krajiny a nenarušovala její přirozený charakter.

## Literatura

1. ANONYM: Agenda 21 (1998), kapitola 18 - Voda
2. BARDARSKA, G. et al.: Vize pro 21 století (2000)
3. [http://www.mzp.cz/cz/mistni\\_agenda\\_21](http://www.mzp.cz/cz/mistni_agenda_21)
4. KOČKOVÁ, E., KŘÍŽ, P., LEGÁT, V. ŠÁLEK, J., ŽÁKOVÁ, Z.: Vegetační kořenové čistírny odpadních vod. (1994), Obnova venkova, Ministerstvo zemědělství ČR v České zemědělské tiskárně s.r.o. Praha, Brno, 67 s.
5. ŠÁLEK, J., ŽÁKOVÁ, Z.: Vodní hospodářství samostatně stojících staveb (2008) Výstavba měst a obcí, Moravská reklamní spol. s r.o., 1, 1/2008, s. 25-26.
6. ŠÁLEK, J., ŽÁKOVÁ, Z. KRIŠKA, M.: Možnosti bezodtokého uspořádání malých ČOV. Výstavba měst a obcí (2009), 2, 3/ 2009, s. 14-16
7. ŠÁLEK, J., ŽÁKOVÁ, Z.: Čištění odpadních vod malých producentů v kořenových čistírnách (2009), Výstavba měst a obcí, Moravská reklamní spol. s r.o., 2, 1/2009, s. 44-47.
8. ŠÁLEK, J., ŽÁKOVÁ, Z., HRNČÍŘ, P.: Přírodní čištění a využívání vody (2008), ISBN 978-80-7366-125-0, Brno: ERA group, 115 s.
9. ŠÁLEK, J., KRIŠKA, M., PÍREK, O., PLOTĚNÝ, K., ROZKOŠNÝ, M., ŽÁKOVÁ, Z.: Voda v domě a na chatě. Využití srážkových a odpadních vod. (2012), Grada Publishing, a.s., Praha, 144 s.
10. US EPA: Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment. (1988), Design Manual. EPA/625/1-88/022, Cincinnati OH, 83 s.
11. VYMAZAL, J.: Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách. (1995), ENVI s.r.o., Třeboň, 146 s.
12. VYMAZAL, J., BRIX, H., COOPER, P.F., GREEN, M.B., HABERL, R.: Constructed wetlands for Wastewater Treatment in Europe. (1998), Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands
13. ŽÁKOVÁ, Z. (ed.): Netradiční biotechnologie pro dočišťování vod a produkci organické hmoty. Část I., II. (1990, 1991), VÚV TGM Brno, 145 s., 44 s.
14. ŽÁKOVÁ, Z.: Vegetační způsoby čištění odpadních vod malých producentů. (1998) In: Sborn. „Nové poznatky při řešení vegetačních kořenových čistíren“, FAST VUT Brno, s. 119-123.
15. ŽÁKOVÁ, Z., KVĚT, J., LHOTSKÝ, O., MARVAN, P. (eds): Vegetační způsoby čištění vody a možnosti jejich aplikace. (1987) ČVTS Brno, 192 s.
16. ŽÁKOVÁ, Z., ŽÁK, P.: Přírodní způsoby čištění odpadních vod pro decentralizované objekty v oblasti jeseníků. (2000) Studie pro Správu CHKO Jeseníky, BIOTES, Brožíkova 13, 638 00 Brno, 52 s.
17. ŽÁKOVÁ, Z., ŽÁK, P.: Decentralizované přírodní způsoby čištění odpadních vod pro horské a podhorské oblasti (2000), Zpráva pro KŽP AV ČR, Dílčí projekt: „Trvale udržitelné hospodaření s vodou“, Agenda 21 - kapitola 18. BIOTES, Brožíkova 13, 638 00 Brno, 52 s.
18. Žáková, Z., Žák, P.: Small constructed wetlands for wastewater treatment in remote and sensitive areas in Central Europe. (2001). In: 5th International Conference IWA:



Diffuse/Nonpoint Pollution and Watershed Management, Milwaukee, WI, MU, Proceedings of Papers & Posters, Melching, Ch., S. and Alp, E. (eds.)

19. ŽÁKOVÁ, Z., ŽÁK, P.: Decentralizované přírodní způsoby čištění odpadních vod malých producentů (2001). In: Malá, J., Šálek, J. (eds) „Přírodní způsoby čištění a využití odpadních vod II.“, Sborn. konf., FAST VUT Brno, 2001, s. 83-87
20. ŽÁKOVÁ, Z., ŽÁK, P.: Small on-site constructed wetlands for wastewater treatment: Alternative solutions in the Czech Republic (2002). In: On-Site Wastewater Solutions for Remote Areas. Mitteilungen, Band 1, Innsbruck, Inst.f.Umwelttechnik, Leopold-Franzens – Universität Innsbruck, s. 39-42.
21. ŽÁKOVÁ Z., ŽÁK P.: Bezodtokové přírodní čistírny odpadních vod pro menší objekty se sezónním provozem. (2003) In: Malá, E., Šálek, J.: Přírodní způsoby čištění odpadních vod III. VUT FAST Brno, s. 35-40.
22. ŽÁKOVÁ, Z., ŽÁK, P.: Small on-site constructed wetlands for wastewater treatment in sensitive areas with scattered settlements. (2003). In: Vymazal, J. (ed.) Wetlands-Nutrients, Metals and Mass Cycling, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands s. 169-177.
23. ŽÁKOVÁ, Z., ŽÁK, P.: Aplikace přírodních způsobů čištění v horských podmínkách. (2007), In: Kriška, M., Šálek, J. Přírodní způsoby čištění vod V., VUT Brno, FAST, s.114-119.
24. ŽÁKOVÁ, Z., ŽÁK, P. Výběr mokřadních rostlin pro malé přírodní čistírny odpadních vod v horských a podhorských oblastech (2011), In: Sborn. "ČOV pro objekty v horách", Asociace pro vodu ČR, Pec pod Sněžkou, 2011, s. 37-46