

CENTRUM
HOSTĚTÍN

Voda a krajina

Přírodní způsoby čištění odpadních vod Kořenová čistírna odpadních vod v Hostětíně

foto © Michal Stránský

Zatímco **před půl stoletím byl** pro obyvatele našich převážně zemědělských vsí veškerý **odpad organického původu hodnotným zdrojem živin pro hnojení** orné půdy či luk, dnes naše komunální odpadní vody zatěžují jak životní prostředí, tak rozpočty obcí. Nákladně budované čistírny odpadních vod a kanalizace odstraňují látky, které se dříve v jednotlivých usedlostech zachycovaly a navracely zpět do půdy v uzavřeném koloběhu živin.

Při výběru řešení a způsobu jak odpadní vody čistit se venkovské obce mohou **rozhodovat mezi standardními způsoby a variantami jak významně využít přírodních způsobů čištění**. Často tento druhý, neoprávněně opomíjený způsob představuje pro obce levnější řešení už při výstavbě a především během provozu.

Kořenová čistírna odpadních vod navíc představuje **zajímavý krajinný prvek a prostředí pro život řady rostlin a živočichů**.

Protože lze jen s malým zjednodušením konstatovat, **že dříve či později bude nucena řádně čistit své odpadní vody nejen každá obec, ale i malé osady a objekty rozptýlené zástavby**, je potřeba, aby se obce na tyto velké investice připravovaly. Je tedy nanejvýš vhodné mít pro konkrétní podmínky obce promyšlenou koncepci čištění odpadních vod a zpracovanou alespoň předprojektovou přípravu celé akce.

Pokud hledáte základní informace o kořenových čistírnách odpadních vod, najdete je právě zde.

Přírodní způsoby čištění povrchových a odpadních vod

Přírodní způsoby čištění odpadních vod využívají v přírodě se vyskytující samočisticí procesy, které probíhají v půdním, vodním a mokřadním prostředí. Vegetace se podílí na čistícím procesu zejména tvorbou příznivých podmínek pro rozvoj mikroorganismů a současným využíváním uvolněných rostlinných živin k tvorbě biomasy. Čistírny dělíme podle prostředí, ve kterém čištění převážně probíhá, na půdní, vodní a mokřadní.

Půdní čistírny

příklady: klasické půdní filtry s různými filtračními materiály, podzemní půdní filtry s běžnou vegetací, přírodní půdní filtry vybavené přívodním a odpadním zařízením, závlahy zemědělských plodin a rychle rostoucích dřevin, pásy na čištění odpadních vod s vegetací, závlahové využití tekutých odpadů, zejména kejdy a kalů

Půdní (zemní) filtry používáme k čištění a dočištění odpadních vod velmi malých producentů do 80 až 100 ekvivalentních obyvatel (EO). Rychlost filtrace, a tím i čistící účinek úzce souvisí se zrnitostí půdy, její strukturou, texturou, efektivní pórovitostí, se složením odpadních vod, s obsahem nerozpuštěných látek a jejich vlastnostmi. Nejmenší půdní filtry umísťujeme do železobetonových skruží či jiných nádob z plastů, kovů apod. Větší se umísťují do těsněné zemní jámky nebo do rýhy vyplněné filtračním materiálem. Krycí výška zeminy se pohybuje mezi 0,4 až 0,8 m. Výšku vlastního filtru volíme v rozmezí 0,8 až max. 2,4 m. V dolní části filtru se navrhuje perforované dno nebo jímací drén. Filtr je protékáný zpravidla vertikálně a není trvale zatopený.

Závlaha odpadními vodami patří k nejstarším a velmi účinným způsobům zacházení s odpadními vodami. K závlaze se využívají komunální odpadní vody (splaškové, městské), průmyslové odpadní vody (zejména z potravinářského průmyslu) a zemědělské vody z různých zemědělských provozů (silážní vody, močůvka, kejda aj.). Odpadová voda nesmí obsahovat toxické látky v množství převyšujícím hranici toxicity. S jakostí odpadní vody požadovaný stupeň čištění, způsob ochrany ovzduší, povrchových a podzemních vod a celková ochrana životního prostředí. Určitým problémem při celoročním využívání závlah je zimní provoz. Protože se jedná o odpadní vody menších producentů, využívají se v zimním období na čištění odpadních vod buď filtrační pole s travním porostem, nebo se odpadní voda akumuluje v nádržích a využívá ve vegetačním období. Při postřiku odpadní vody pomocí zavlažovacích strojů dochází k vysokému prokysličení vody, které urychluje rozkladné procesy v půdě a zvyšuje čistící účinek. Závlahu je možné výhodně kombinovat s ostatními přírodními způsoby čištění odpadních vod a je třeba ji provádět pomocí mobilních zařízení. Řízené zasakování pomocí stabilních rozvodů by bylo nezákonným vypouštěním odpadních vod do vod podzemních.



foto © Olga Skácelová

Vodní čistírny

příklady: aerobní nízko- a vysokozátěžové, provzdušované biologické nádrže, anaerobní akumulární, sedimentační a průtočné biologické nádrže, dočišťovací biologické rybníky s rybí osádkou, průtočné žlabové bioeliminátory s řasovými nárosty, speciální nádrže a kaskády s akvakulturami ve volném přírodním a umělém prostředí

Tento způsob čištění používáme především k zachycení minerálních usaditelných částic z erozních smyvů. Navrhujeme je také k ochraně mokřadů před zanašením, předřazujeme je před vodárenské nádrže apod.

U aerobních nádrží s převládajícím kyslíkovým režimem tvoří čistící proces sedimentace, biologická a chemická flokulace, oxidace apod. Rozklad, přeměna a putání jednotlivých látek ve vodním prostředí je výsledkem složitých biologických a biochemických procesů, kterých se zúčastňují nejen bakterie, ale i vyšší organismy. Kyslík k oxidačním procesům se získává z atmosféry v místě styku s vodní hladinou; ve vegetačním období jej přidávají řasy při fotosyntéze. Potřebná plocha neprovzdušovaných aerobních biologických nádrží činí 10 až 15 m² na 1 EO s dobou zdržení 20 a více dnů. Sestavují se do kaskády min. 2 až 3 sériově propojených nádrží. Přicházející vodu je třeba mechanicky předčistit. Odstraňováním sedimentů je nutné nejméně jednou za deset let.

U anaerobních biologických nádrží probíhá rozklad v bezkyslíkatém prostředí, kde převládají procesy vyhnívací a kvasné. Navrhují se na dobu zdržení 1 až 3 dny pro převážně kampaňového producenta odpadů, např. škrobárny, lihovary a zejména cukrovary. U těchto nádrží dochází k vývinu zapáchajících plynů.

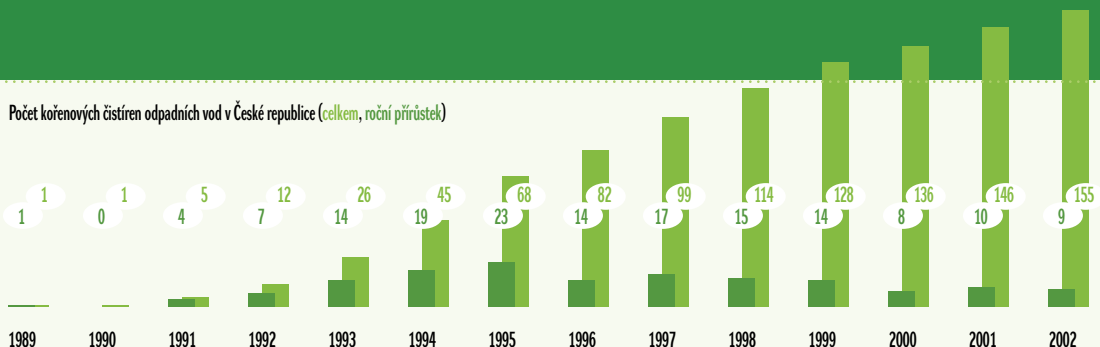
Dočišťovací biologické nádrže (biologické rybníky) jsou nejčastěji používány ke konečnému zlepšení čistoty vody. Využíváme je jako druhý, biologický stupeň čištění, následující po různých prvních stupních s přírodním nebo umělým čištěním.

Následující dva typy jsou v ČR v praxi málo využívané: **Průtočné bioeliminátory** jsou tvořeny žlaby obdélníkového průřezu. Kolmo na směr průtoku se umísťují vyjímatelné přepážky s řídkou síťovinou z plastů. Na sítích postupně vznikají řasové nárosty, tvořící filtrační clonu, na nich se vytvářejí jemné suspendované látky a probíhá rozklad a mineralizace organické hmoty. Při celoročním provozu je nezbytné žlabový kanál umístit do skleníku a při nízkých teplotách jej vytápět.

Nádrže s akvakulturami v jednodušším provedení tvoří otevřené nádrže s plovoucími makrofyty (v našich podmínkách je nevhodnější okřehek), potřebná plocha nádrže činí 2 až 4 m² na 1 EO. Speciální plovoucí rošty rozdělují hladinu na pravidelné plochy. Okřešky se ve vegetačním období pravidelně sbírají a využívají ke krmným účelům nebo se kompostují.

< V přirozené meandrujícím toku se na kořenech stromů vytvářejí inkrustace, tvořené vysráženým uhlíkatým vápencem a vláknitými sinicemi, které přispívají k samočisticí schopnosti toků. | Pro funkci biologické nádrže je vhodné, aby jí postupně obklopovaly břehové porosty či mokřady. >

Počet kořenových čistíren odpadních vod v České republice (celkem, roční přírůstek)



Mokřadní čistírny

příklady: vegetační kořenové čistírny s horizontálním a vertikálním prouděním a mokřadní vegetací, průtočné kanály s kořenovými a vzplývavými makrofyty

Kořenové čistírny odpadních vod jsou umělými mokřady s výsadbou běžných mokřadních rostlinných druhů a podpovrchovým horizontálním průtokem odpadní vody, využívají přírodní samočisticí procesy v půdním prostředí nasyceném vodou. Při průtoku odpadní vody filtračním materiálem dochází k odstraňování nečistot kombinací fyzikálních, chemických a biologických procesů.

Samočisticí proces, ke kterému v kořenových čistírnách dochází, je založen na schopnosti bakterií degradovat organické znečištění na základě jejich enzymatického vybavení. Tohoto procesu je využito také ve vegetačních čistírnách, kde bakterie vytvářejí na kořenech makrofyty a na filtračním materiálu biologicky aktivní blánu.

První pokusy o jejich využití při čištění odpadních vod byly provedeny již v 50. letech, první kořenová čistírna začala pracovat v roce 1974 v německém Othfresenu. Kořenové čistírny, které jsou v řadě zemí (Dánsko, Německo, Velká Británie či Spojené státy) běžnou alternativou pro čištění odpadních vod, se u nás začaly prosazovat koncem osmdesátých let. V roce 2003 bylo v České republice v provozu více než 150 kořenových čistíren odpadních vod.

Mikroorganismy se podílejí na rozkladu dusíkatých organických látek, na nitrifikaci, příp. denitrifikaci, rozkladu celulózy, tuků, škrobů, cukrů a organických a anorganických sloučenin fosforu.

Filtrační materiály vytvářejí prostředí pro výsadbu a zakořenění rostlin, život mikroorganismů, zachycují suspendované látky a část mineralizovaných látek.

Všeobecně se doporučuje používat KČOV pro zdroje znečištění do 500 EO, případně 1 000 EO s příslušnou plochou kořenových polí okolo 2 500, resp. 5 000 m². Tento požadavek vznikl především na základě hydraulických problémů, které zpočátku vznikaly v případě, kdy se využívalo jen jedno kořenové pole. V současné době se však pro větší zdroje znečištění používá vždy několik polí a problém hydrauliky už není limitujícím problémem. Lze říci, že z technologického hlediska není problém provozovat kořenové čistírny pro zdroje znečištění s více než 1 000 EO. Limitujícím faktorem se v takových případech stává nárok na potřebnou plochu.



foto © Michal Stránský

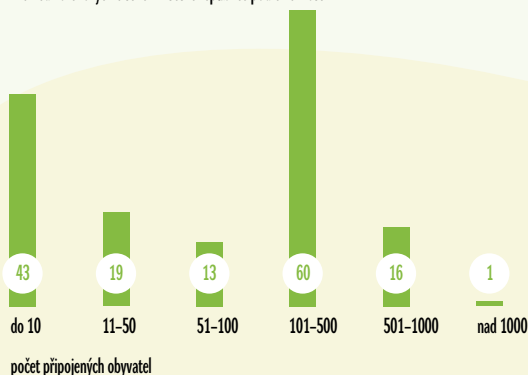
Přednosti přírodních způsobů čištění

- Příležitost **citlivě začlenit** čištění odpadních vod do životního prostředí.
- Účinné čištění i **silně naředěných** odpadních vod.
- Schopnost absorbovat **velké výkyvy v množství** odpadních vod (např. ranní, večerní a víkendové špičky).
- **Odolnost** ke krátkodobému i dlouhodobému **přerušení provozu** (např. při nepravidelném používání rekreačních zařízení).
- Poměrně **jednoduché** stavební a technologické **provedení**.
- Ekonomický efekt, který spočívá ve **zlepšení úrodnosti** půd a zvýšení sklizně při závlaze.
- **Jednoduchá** (ale pravidelná) **obsluha**.
- **Ekologický charakter** celého zařízení.

Nedostatky přírodních způsobů čištění

- Poměrně velké nároky na **plochu**.
- Závislost čistícího účinku **na klimatických podmínkách** (především na teplotě a slunečním záření).
- Omezená schopnost odstraňovat **živiny** (dusík a fosfor).
- **Minimální možnost regulace** probíhajících procesů.
- Dlouhá **dobu zdržení** nezbytná k odstranění amoniakálního znečištění.

Přehled kořenových čistíren v České republice podle velikosti



Odstraňování důležitých skupin látek v kořenové čistírně

Organické znečištění

Organické látky jsou obvykle asi z 1/3 odstraněny sedimentací v lapáku písku a ve šterbinové nádrži. Současně je mikroorganismy rozkládají na látky jednodušší. Po nároku odpadní vody do vegetačního pole dochází k filtraci částic a jejich usazování ve šterkovém substrátu. Mikroorganismy postupně organické látky odbourávají a přeměňují na konečné produkty (oxid uhličitý a metan), což jsou plynné látky tekající do atmosféry. K nejintenzivnějšímu odbourávání organického znečištění dochází na počátku vegetačního pole.

Sledování provozovaných čistíren ukazuje, že není významný rozdíl mezi účinností odstranění organického znečištění ve vegetačním a mimovegetačním (zimním) období.

Dusík

K odstraňování dusíku dochází hlavně ve filtračních polích čistírny osázených makrofyt a v dočišťovací nádrži s převládajícími aerobními podmínkami. Ve splaškové odpadní vodě je většina dusíku v organických sloučeninách a amonných iontech, přičemž organický dusík se snadno rozkládá na amoniakální dusík. K odstraňování amonných iontů dochází především zabudováním dusíku do těl mikroorganismů a rostlin. V prostředí s dostatkem kyslíku a dlouhou dobou pro rozvoj biomasy dochází k přeměně amonných iontů nitrifikací na dusičnany. Dále je dusík odstraňován v procesu zvaném denitrifikace, při kterém se dusičnany rozkládají na plynný dusík, případně i na plynné oxidy dusíku. Denitrifikační bakterie bývají přítomny v poměrně vysokých počtech a denitrifikační rychlosti bývají o jeden i více řádů vyšší než nitrifikační. Jejich činnost je ale limitována nedostatečnou nitrifikací. Denitrifikace v kořenové čistírně probíhá i za velmi nízkých teplot v zimním období. Naopak nitrifikace neprobíhá při teplotách pod 8 °C. Část dusíku v amoniakální formě může být také vázána na povrch částic filtrační náplně.

Fosfor

Fosfor je odstraňován zejména díky sorpci fosfátů na substrát vegetačního pole (hlavně jemnější frakce – např. jíl) a srážením fosfátů do nerozpuštěných sloučenin s kovy – železem, hliníkem a vápníkem. Fosfor je také zabudován do mikrobiálních buněk a do biomasy rostlin. Obecně bývá účinnost odstraňování fosforu v KČOV vysoká v počátečním období fungování, později obvykle klesá. To je způsobeno úbytkem volných vazebných míst na minerálním substrátu a úbytkem volného železa, hliníku a vápníku. Tomu by bylo možno v nově budovaných KČOV předejít instalací doplňkového zařízení na zachytávání fosforu a nebo vhodnou volbou filtrační náplně (substrátu). Vysrážené, ve vodě nesnadno rozpustné fosforečnany jsou pak zachycovány v usazovací nádrži. Je potřeba počítat se zvýšením objemu kalů, které se musí vyvážet.

Těžké kovy

U rozptýlené zástavby a malých obcí představují těžké kovy okrajový problém. V kořenové čistírně zůstává velká většina těžkých kovů kumulována v zemním loži, kde se váže na podloží ve formě tzv. komplexů, a částečně též v biomase rostlin. Mokřadní rostliny přivádějí ke kořenům kyslík, umožňující rostlinám překonávat efekt rozpuštěných fyto toxinů, které mohou být přítomny v anoxickém substrátu. Kosením a odklizením biomasy je část toxických látek z cyklu odstraněna. Pokud by pH substrátu kleslo do kyselé oblasti, mohou být kovy uvolňovány z komplexních sloučenin opět do vody. Při normálním provozu by však k výraznému poklesu pH do kyselé oblasti nemělo dojít.

Mikroorganismy a čištění vod

Mikroorganismy se podílejí na čištění hlavně těmito pochody:

- **rozklad dusíkatých organických látek**
proteolytické bakterie – odbourávají bílkoviny, předchází činnosti amonizačních bakterií
amonizační bakterie – rozkládají organické dusíkaté látky tj. bílkoviny, jejich štěpné produkty, aminy, amidy, močovinu apod.; při procesu se uvolňuje dusík ve formě amoniaku, při rozkladu bílkovin některé druhy produkují jako vedlejší produkt i sirovodík

- **nitrifikace a denitrifikace**
nitrifikační bakterie – pomalu rostoucí bakterie, které vyžadují aerobní podmínky; jejich výskyt je ukazatelem konečné etapy samočisticích procesů, kdy již výrazně převažují mineralizační pochody
denitrifikační bakterie – redukují dusičnany na dusitany a dále až na plynný dusík, proces probíhá ve znečištěných vodách v anoxickém prostředí, které je charakterizováno absencí rozpustného kyslíku a přítomností dusičnanů

- **rozklad celulózy**
metanobakterie – za anaerobních podmínek
celulolytické bakterie
myxobakterie – za aerobních podmínek

- **rozklad škrobu a nižších cukrů**
amylolytické bakterie

- **rozklad tuků**
lipolytické bakterie

- **rozklad organických a anorganických látek obsahujících síru**
sulfurikační bakterie, desulfurikační bakterie – jejich činností dochází k redukcí oxidovaných forem síry na sirovodík

- **rozklad organických a anorganických sloučenin fosforu**
V extenzivních čistírnách lze dosáhnout pouze rozkladu složitějších sloučenin fosforu na jednoduché rozpustné fosforečnany. V aktivních čistírnách u velkých měst, se zvláštním uspořádáním technologie (střídání anaerobních a aerobních podmínek), lze dosáhnout zvýšeného biologického odstraňování fosforu pomocí *polyfosfobakterií*.

Slovníček použitých pojmů

Aerobní prostředí Prostředí s přístupem vzduchu, ve vodě je přítomen kyslík. | **Opakem je anaerobní prostředí.** | **Anoxické prostředí** Ve vodě není přítomen kyslík, ale velká část aerobních mikroorganismů využívá kyslík vázaný např. v dusičnanech a dusitanech. Tvoří rozhraní mezi aerobním a anaerobním prostředím, např. mezi kořeny mokřadních rostlin a okolním zaplaveným substrátem (šterkem). | **BSK5** Biologická spotřeba kyslíku pětidenní. Odpovídá množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy při rozkladu organické hmoty (znečištění) za stanovených podmínek během 5 dní. Využívá se k nepřímému určení obsahu organických látek, které podléhají biochemickému rozkladu při aerobních podmínkách. | **CHSK** Chemická spotřeba kyslíku. Obdobný ukazatel jako BSK5, který je však mírou obsahu všech organických látek ve vodě. Zahrnuje i organické látky (znečištění) nerozložitelné mikroorganismy. | **EO** Ekvivalentní obyvatele – pojem slouží pro vyjádření kapacity čistírny odpadních vod. 1 EO odpovídá průměrné hodnotě znečištění způsobené jedním obyvatelem za den, což je 60 g BSK5.

Kořenová čistírna odpadních vod v Hostětíně

Kořenová čistírna odpadních vod v Hostětíně byla první čistírnou svého druhu postavenou na východní Moravě.



foto © Michal Stránský

Historie hostětínské „kořenovky“

1966 Pod Hostětínem byla na potoce Kolelač, protékající obcí, postavena vodárenská nádrž Bojkovice. V celém povodí přehrady je Hostětín jedinou vesnicí, a podle norem pro ochranu vodních zdrojů byla po dokončení přehrady v obci vyhlášena stavební uzávěra.

1990 Obec se osamostatnila, hlavním úkolem nového zastupitelstva bylo postavit čistírnu odpadních vod a tak odstranit stavební uzávěru, která znemožňovala další rozvoj obce.

1992 Nadace Partnerství formou grantu podpořila vypracování nezávislé studie, jež měla posoudit navrhované řešení. Výsledky studie doporučily jako optimální řešení výstavbu kořenové čistírny odpadních vod přímo v obci.

1993 V květnu ZO ČSOP Veronica pořádala v povodí horní Olšavy pro pracovníky místních samospráv seminář zaměřený na čistotu vody. Zúčastnění odborníci, ale i starostové a okresní úředníci se shodli na tom, že kořenová čistírna je pro Hostětín nejvhodnějším řešením.

1995 V dubnu byla dokončena projektová dokumentace (zpracovatel VH-ateliér, s.r.o., Brno). V červenci byla zahájena stavba kořenové čistírny (dodavatel stavby firma IMOS – Vodohospodářské stavby Zlín, s.r.o.).

1996 12. července zahájen roční zkušební provoz.

1997 11. července byla čistírna uvedena do trvalého provozu.



foto © Michal Stránský

Jaká je funkce rostlin v KČOV?

- Poskytují **prostředí pro růst různých druhů bakterií**, které jsou vázány na podzemní část rostlin.
- **Zateplují povrch kořenové čistírny**, což je důležité v zimním období a v chladnějších oblastech. Vegetace na filtračních polích kořenových čistíren není většinou sklízena – odumřelé nadzemní části rostlin vytvářejí „izolační vrstvu“.
- **Poskytují organický uhlík** nutný pro denitrifikaci. Nízká koncentrace organického uhlíku v přítékající vodě může limitovat denitrifikační proces.
- Kořeny mokřadních rostlin vylučují celou řadu látek (např. alkaloidů), které mají **silné baktericidní účinky**. Bylo prokázáno, že obzvláště exkrety *rákosu obecného* a *skřípince jezerního* redukují počty bakterií *Escherichia coli* od 50 do 90 %.
- Nezanedbatelná je i **funkce krajiny**. Díky ní se kořenová čistírna odpadních vod stává místem vhodným pro život řady živočichů a podporuje ekologickou stabilitu i estetickou kvalitu krajiny.
- **Příjem a využívání organických látek z odpadních vod rostlinami má** při čištění odpadních vod **druhotný význam**. Měření provedená v reálných systémech prokázala, že podíl dusíku akumulovaného v rostlinách tvoří pouze velmi malou část celkově odstraněného dusíku – při optimálních podmínkách může dosáhnout hodnot 5–10 %.
- **Přísun kyslíku** rostlinami do filtračního lože se děje jen **v zanedbatelném množství**.

Potok Kolelač ústí tři kilometry pod Hostětínem do vodárenské nádrže Bojkovice, nároky na kvalitu jeho vody jsou tedy vysoké.

Zvířata, která lze pozorovat na KČOV v Hostětíně a v jejím blízkém okolí

Bezobratlí:

ploštěnky
blešivci
jepice
perloočka
plovatka bahenní
vodouch stříbřitý
vážka ploská
komár pisklavý
chrostíci
bruslařka obecná
potápník vroubený

Ryby:

karas obecný
kapr obecný

Obojživelníci:

skokan hnědý
ropucha obecná
rosnička zelená

Plazi:

užovka obojková
užovka hladká
slepýš křehký
ještěrka obecná

Ptáci:

strakapoud velký
žluva hajní
kos černý
špaček obecný
pěnkava obecná
střnad obecný
střnad luční
červenka obecná
konipas bílý
ledňáček říční
lyska černá
kachna divoká
čáp bílý

Savci:

ježek východní
kuna skalní
ondatra pižmová

ilustrace © Pavel Procházka





Detail oživení **dočišťovacího rybníčku KČOV**. Najdete zde vážku ploskou, bruslařku obecnou, okružáka ploského, skokana hnědého, potápníka vroubeného, škebli rybníční, splešťuli blátivou, nitěnky, pakomáry, chrostíky.

Rostliny, které se používají k osázení filtračních polí

K osázení filtrační náplně kořenových polí se v našich klimatických podmínkách nejčastěji používají následující druhy rostlin:

rákos obecný (*Phragmites australis*)

je vytrvalá tráva, která v našich podmínkách dosahuje délky až 4 m, čímž se řadí mezi naše nejvyšší trávy. V zemi zakořeňuje plazivým oddenkem a kořeny, které prorůstají do značných hloubek (60 až 150 cm). Vegetativní rozmnožování je velice intenzivní a děje se dlouhými podzemními oddenky, které dorůstají délky i přes 12 m. Rákos je poměrně tolerantní vůči teplotě, pH a organickému i anorganickému znečištění. Nesnáší pravidelné sklízení, zejména ne sklízení během vegetační sezony. Neroste ve vyšších nadmořských výškách.

chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*)

Vytrvalá bylina dorůstající výšky až 3 m. Mohutný kořenový systém je propleten oddenky. Na rozdíl od rákosu neprorůstá kořenový systém do takové hloubky (obvykle 20 až 30 cm). Chrastice se rychle rozmnožuje semeny, vegetativními výhony i oddenky. Vytváří kompaktní porost již během prvního vegetačního období. Je tolerantní ke znečištění i promrzání, rozmezí optimálního pH je poměrně úzké. Dobře snáší pravidelné kosení, a to i během vegetační sezony, což je důležité pro odběr nutrientů biomasou. Ve vegetační sezoně je totiž kumulace nutrientů v biomase největší.

Především pro malé domovní čistírny lze využít i jiné mokřadní rostliny, které mají navíc i dekorativní charakter:

orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*)

a **orobinec širolistý** (*Typha latifolia*)

skřípinec jezerní (*Scripus lacustris*)

kosatce (*Iris* spp.)

puškvorec obecný (*Acorus calamus variegatus*)

Detail oživení **filtračního pole KČOV**, kde najdete z živočichů ropuchu obecnou, chvostokoka, zástupce mikroorganismů, z rostlin části chrastice rákosovité a rákosu obecného.

Technický popis hostětínské kořenové čistírny

Odpadní vody z obce jsou svedeny do smíšené kanalizace, odpadní voda obsahuje velké množství balastních vod. Domovní septiky fungují jako první stupeň čištění.

Na přítoku je měřeno množství odpadních vod pomocí Thompsonova měrného přepadu.

Mechanický stupeň čištění

A1 Odlehčovací šachta

slouží pro oddělení části přitékajících odpadních vod při překročení maximálního přípustného průtoku (při mezním návrhovém dešti), aby nedošlo k hydraulickému přetížení čistírny.

A2 Dešťová nádrž

pro zachycení odpadních vod při mezním návrhovém dešti. Voda je po opadnutí deště přečerpána do lapáku písku a dále čištěna nebo po usazení neseného znečištění vypouštěna do toku.

A3 Lapák písku

Odpadní voda je ve šterbinovém lapáku písku zbavována plavenin (štěrky a písky), předřazeny jsou ručně stírané česle pro zachycení hrubších plovoucích nečistot.

A4 Mělká kombinovaná nádrž

slouží k zachycení jemnějších částic obsažených v odpadní vodě. Tím dochází k úbytku hlavně nerozpuštěných látek a organického znečištění vázaného na tyto látky a také k ochraně filtračních polí a nádrže před rychlým ucpáním a zanesením. Anaerobní vyhnívání zachyceného kalu probíhá ve dvou usazovacích žlabech. Vyhnílý zahuštěný kal se jednou či dvakrát ročně odváží fekální cisternou a používá se jako hnojivo.

Usazovací nádrž musí zajišťovat zachycení min. 92 % usaditelných látek. Z nádrže nesmí odcházet vzplývavý kal.

Horizontální prizmatické usazovací nádrže vyžadují pravidelné odstraňování kalu ze sedimentačního (kalového) prostoru a samostatné řešení kalového hospodářství včetně vyhnívací nádrže.

A5 Provozní přístřešek

Biologický stupeň čištění

Velmi důležitým prvkem, který ovlivňuje účinnost čištění, je dobrá distribuce odpadní vody na filtrační pole tak, aby docházelo k rovnoměrnému zatěžování celého profilu nátokové hrany. Hladina vody je při běžném provozu udržována asi 10 cm pod povrchem filtračního lože a lze ji regulovat výpustními prvky v odtokové šachtě.

B1 a B2 Filtrační lože

je vyplněno hrubým kamenivem (50–120 mm) a jemnější frakcí (štěrk o zrnitosti 4–8 mm). Celková mocnost je 1 m. Lože je izolováno PVC-fólií a geotextilií a osázeno *chrastrticí rákosovitou* a *rákosem obecným*. Členění na dvě filtrační lože umožňuje sériový, paralelní či střídavý provoz jednotlivých polí. Jelikož na filtračních polích převažuje chrastrtica rákosovitá, která vytváří relativně větší množství biomasy, jsou pole jednou ročně kosena.

B3 Rozdělovací potrubí

Pro rovnoměrné rozdělení vody do filtračních loží je připraveno dvojité potrubí – na povrchu pro letní provoz, na dně pro zimní provoz. Zkušenosti ukázaly, že je vhodnější i v letním období používat rozdělovací potrubí pod povrchem šterku – odstraní se tak řasy, které na rozdělovacím potrubí na povrchu jinak hromadně bují.

B4 Sběrné potrubí

zabezpečuje odtok z filtračních loží; je uloženo na dně.

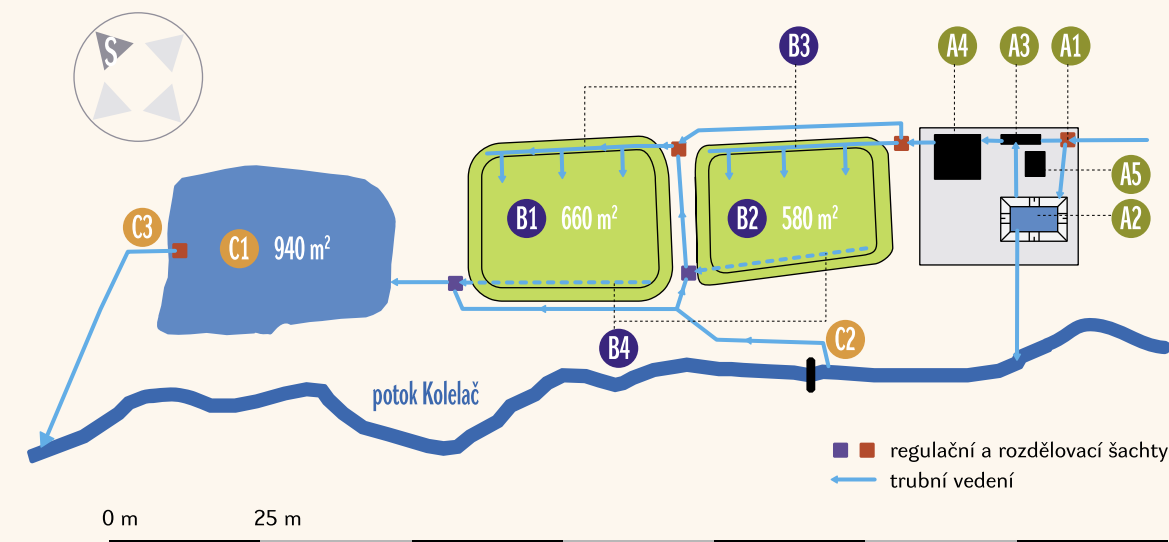
Regulační šachty

slouží k udržování hladiny vody ve filtračních ložích (zpravidla v hloubce okolo 10 cm pod povrchem šterku). V odtokové šachtě jsou dřevěné dlužky, pomocí nichž se reguluje výška hladiny vody ve filtračních ložích. Pro regulaci jsou výhodnější flexibilní hadice, které umožňují plynule měnit výšku vodní hladiny.

Krátkodobé jarní přeplavení filtračních polí zabraňuje růstu plevelů, případně v zimním období led na povrchu chrání filtrační pole před promrznutím.

Rozdělovací šachty

umožňují regulaci průtoků na jednotlivá filtrační lože.



Technické údaje (projektovaná kapacita):

Průměrný denní průtok 47,6 m³/den (0,55 l/s)

Látkové zatížení – BSK₅ 15,12 kg/den (212 mg/l)

Počet EO 280

Plocha filtračních loží 1 240 m² (4,4 m² na 1 obyv.)

Dočišťovací stupeň

Je zařazen vzhledem k přísnějším nárokům na kvalitu vypouštěných vod (II. pásmo hygienické ochrany vodního zdroje, maximálně BSK₅ 20 mg/l). Při špatné údržbě či v případě špatně navrženého rybníku může dočišťovací stupeň paradoxně kvalitu vody zhoršovat, například v podzimním období při hromadném úhynu rostlinné biomasy.

1 Rybník

je napájen vyčištěnou vodou z čistírny. Navazuje na biokoridor tvořený vodním tokem a přilehlou mezí a je plně funkčním interakčním prvkem v územním systému ekologické stability.

2 Odběrný objekt

pro občasné nadlepení přítoku do rybníka.

3 Výpustný objekt

slouží k regulaci hladiny v rybníce a jeho případnému vypuštění.

Na odtoku je umístěn Parshallův měrný žlab, kterým se měří množství vyčištěných vod.



Pohled na lapák písku a provozní přístřešek v mechanickém stupni čištění.



Detail rozdělovacího potrubí na povrchu filtračního lože.

Financování

Na celkové investici ve výši 4 905 000 Kč (kanalizace i ČOV) se vedle obce Hostětín podílely následující instituce:

- Okresní úřad v Uherském Hradišti (4 500 000 Kč)
- Ministerstvo životního prostředí ČR, program Revitalizace říčních systémů (320 000 Kč na vybudování rybníka).

Náklady na výstavbu KČOV jsou srovnatelné s náklady na „klasickou“ čistírnu a činí přibližně 5–10 tisíc Kč na připojenou osobu podle místních podmínek, neboť největší část nákladů tvoří zemní práce (asi 30 % celkových nákladů) a cena za filtrační materiál a jeho dovoz (asi 40 %).

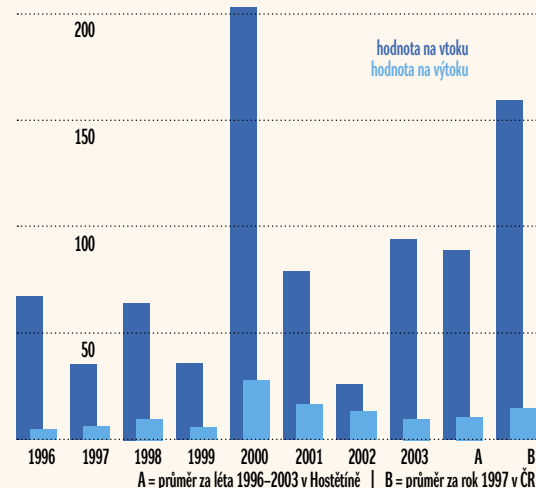
Srovnání čištění odpadních vod v Hostětíně a sousedním Šanově

V tabulce jsou sepsány finanční náklady, které vznikají z provozování KČOV v Hostětíně a „klasické“ čistírny v sousední obci Šanov, která má dvojnásobný počet obyvatel a obdobný typ znečištění. Výrazná odlišnost je vidět v nákladech na spotřebovanou energii.

	Hostětín	Šanov
Typ ČOV	kořenová	Flexidiblok 100 m ³ /den
uvedena do provozu	7/1996	7/2002
celkové náklady na stavbu čistírny a kanalizace	4,9 mil. Kč	16,2 mil. Kč
projektovaný počet EO	280	700
počet obyvatel v obci	230	520
skutečně připojený počet obyvatel	225	430 (k 12/2003)
náklady na energii v roce 2003	<100 Kč	cca 80 000 Kč
ostatní náklady	mzda údržbáře	mzda údržbáře
množství vyvezených kalů (ročně)	cca 3 tuny	cca 90 tun

Souhrn výsledků měření

Hodnoty jsou vypočteny ze 46 vzorků odebraných na kořenové ČOV v Hostětíně v letech 1996–2003. Limitní hodnota BSK₅ na odtoku z kořenové čistírny v Hostětíně je stanovena na 20 mg/l.



Čistí KČOV i v zimě?

Teplota ovlivňuje biologické i chemické procesy, které jsou důležité pro čištění odpadní vody. Filtrační pole můžeme před zimou izolovat vrstvou biomasy rostlin, které ve filtračním poli rostou, či vytvořením vrstvy ledu zvýšením hladiny v době, kdy už začíná mrznout. Existují také výzkumy, kdy pro vytvoření ledové vrstvy byla hladina zvýšena poněkud více a po zamrznutí zase snížena tak, aby filtrační pole izolovala i vrstva vzduchu. Pozor! Při rychlém oteplení je však nutné v tomto případě hladinu opět snížit, aby nenarostly řasy a sinice, a tím nedocházelo k zahňvání.

Nešíří se v některém ročním období kolem KČOV nepříjemný zápach či obtížný hmyz?

Odpadní voda je čištěna průchodem přes různé stupně. Ani v jednom z nich voda „nestojí“, tj. nevzniká příhodné prostředí, ve kterém by se líhli v nadměrném množství komáři apod., ani zde nevyčištěná odpadní voda nezačíná bez přístupu vzduchu. Není ale pravdou, že by toto prostředí bylo prosté komárů. Jejich nadměrný výskyt zredukuje další živočichové, kterých je tento umělý mokřad plný.

Jak zabezpečit, aby žádoucí rostliny časem nebyly vytlačeny různými plevely?

Tak jako je diskutována přítomnost mokřadních rostlin v KČOV, je diskutována i otázka plevelů. Pod pojmem plevel se rozumí v tomto případě všechny rostliny, které nebyly vysazeny, a je snaha růst těchto rostlin potlačit, neboť pouze určité druhy rostlin jsou schopny zajistit dostatečné provzdušnění filtračního lože.

Růst plevelů lze potlačit dočasným zaplavením povrchu. Pro tento způsob manipulace je nezbytné, aby byl povrch lože rovný.

Provozní zkušenosti však ukazují, že porosty rákosu, zblochanu, lesknice i orobince zcela potlačí růst plevelů v případě dobrého zakořenění a růstu sazenic.



Porosty dominantního rákosu či chrastice mohou zpestřit květy kosatce žlutého.

Jak se chovají KČOV po povodni?

Příklad ze Slavošovic [2] ukazuje, že i když byla KČOV několik dní přepravena povrchovou vodou, brzy po povodni fungovala s nezměněnou účinností.

Co se stane, když do KČOV proniknou nebezpečné látky (např. ropa)?

Velké množství nebezpečných látek se rozhodně nesmí dostat do filtračních polí. Proto se do některé z čistírenských jednotek umísťují normé stěny.

V zahraničí se ale mnoho let používají různé druhy umělých mokřadů k čištění splachů z dálnic, parkovacích ploch a průsaků ze skládek pevného odpadu. Umělé mokřady jsou v poslední době často používány na odstraňování ropných produktů, a to jak z odpadních vod z rafinerií, tak z odpadních vod benzinových čerpadel, myček aut a lokomotivních dep. V Dánsku je například v provozu více než 200 umělých mokřadů pro čerpací stanice a myčky aut a tato technologie je pro tyto provozy navrhována automaticky.

Jak je to se zanesením (kolmatací) kořenových polí?

Volné prostory mezi šterkovou náplní filtračního lože se postupně zanášejí pevnými částicemi, hlavně v místech, kterým odpadní voda do lože vtéká. Tento proces se dá velmi zpomalit poctivým předčištěním na stupních, které filtračnímu loži předcházejí. Dosavadní zkušenosti z existujících čistíren ukazují, že po uplynutí cca 20 let se nejvíce zanesená část filtračního lože (např. přibližně dvoumetrový pás kolem nátokového potrubí) vyjme a nahradí se novým šterkem. Tyto náklady jsou zhruba stejné jako jakákoliv amortizace, se kterou se při výstavbě počítá.

Příklad Spáleného Poříčí

Kořenová čistírna ve Spáleném Poříčí zažila po deseti letech existence rozšíření o čtyři kořenová pole tak, aby mohla bít napojena další část města (800 EO). Je zajímavé porovnat investiční a provozní náklady.

Etapa výstavby	1	2
Rok výstavby	1992	2002
Počet EO	700	800
Investiční náklady (mil. Kč)	2,2	5,5
Investiční náklady (Kč na 1 EO)	3 100	6 900
Počet kořenových polí celkem	2	4
Provozní náklady (Kč/rok)	100 000	
Z toho elektrická energie (Kč)	0	
Provozní náklady a amortizace (Kč/rok)	210 000	

Literatura a doporučené zdroje:

[1] Hron, F – Zejbrlík, O.: Rostliny luk, pastvin, vod a bažin: kapesní atlas. SPN 1979.
[2] Kořenové čistírny. Výstavba a financování. Sborník příspěvků celorepublikového semináře. ROSA, České Budějovice 2003.
[3] Šálek, J.: Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. Veronica 4/1999, s. 16–17.
[4] Šálek, J.: Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod II. Veronica 5/2001, s. 16–17.
[5] Vymazal, J.: Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách. ENVI, s.r.o, 1995.
[6] Vymazal, J.: Kořenové čistírny odpadních vod: současný stav v České republice. Veronica 4/2003, s. 10–11.
[7] ČSN 756402 Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
[8] webové stránky ZO ČSOP ve Spáleném Poříčí www.ekocentrum.cz

The reed-bed sewage treatment plant in Hostětín

Reed-bed treatment systems are man-made wetlands with planted common wetland species and a horizontal subsurface sewage water flow. They function through a natural self-purifying processes in the soil environment saturated with water. When sewage water flows through a filter medium, impurities are released due to the combined effect of physical, chemical and biological processes.

The self-purification process that takes place in reed-bed treatment systems, is based on the ability of bacteria to degrade organic impurities with their enzymes. This process is used also in vegetated treatment systems where bacteria create macrophyte on roots and a biologically active membrane on filter medium.

Advantages of natural treatment

There are many advantages of natural treatment comparing to traditional sewage treatment plants. Through the ecological nature of the facility, there is the possibility of sensitive incorporation in the environment. The reed-bed plant shows good treatment effects even of diluted sewage water, and is able to partially bind nitrogen and phosphorus as well as heavy metals. There is the possibility to treat sewage water with a high proportion of ballast water with a low content of organic matter. The plant has the ability to absorb sewage water with considerable fluctuation in composition and amount. There is the possibility of a sudden high impact and short-term and long-term interruption of the operation. A drop in efficiency, often discussed, is not pronounced in winter.

Economic effects consist of an improvement of soil fertility and increased harvest yield with irrigation. The reed-bed sewage treatment plant is as well of a relatively simple technological and construction design, and thus asks for low operating costs and a simple but regular service.

Drawbacks of vegetated treatment

The drawbacks include relatively high requirements of the area and a certain dependence of purification effects on climatic conditions, primarily on temperature and solar radiation. There is a necessity of regular qualified attendance, although being a simple process, causing quite some delay due to a necessity to remove ammonia pollution.

Pohled na první filtrační lože a mechanický stupeň kořenové čistírny odpadních vod v Hostětíně.
A view of a first filter bed and a mechanical part of the reed-bed treatment system in Hostětín.

History

In 1966 a water reservoir below Hostětín was built on the Kolelač stream running through. Hostětín is the only village located in the catchment area of the reservoir, and in compliance with the standards on water resources protection, a building blockage was declared in the village before the reservoir was finished. In 1990 the village became independent. The main task of a new local board was to build a sewage treatment plant, and thus remove the building blockage that excluded further development of the village.

In May 1993, in the upper Olšava catchment area, ZO ČSOP (Czech Union of Nature Conservationists) Veronica arranged a seminar focused on water purity, intended for local authority staff. Participating specialists, mayors and district officials agreed that a reed-bed sewage treatment plant is the best solution for Hostětín. In July 1995 the construction of the reed-bed sewage treatment plant was launched, and in July 1997, the plant was put into permanent operation.

The reed-bed sewage treatment plant in Hostětín is the first of its kind, both in the Uherské Hradiště district as in the territory of the White Carpathians Protected Landscape Area and the UNESCO Biosphere Reservation.

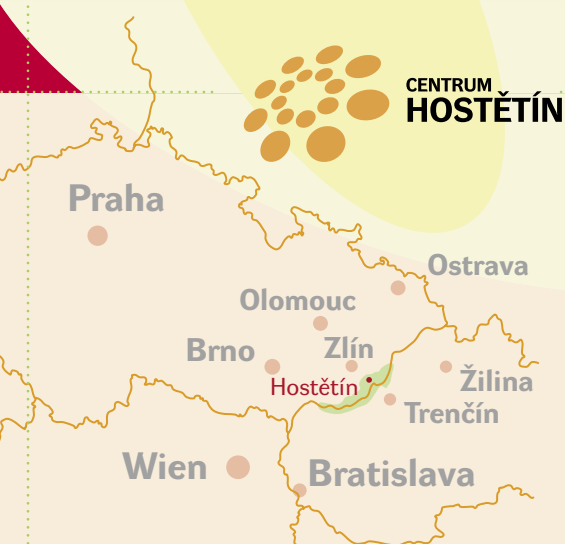
Financing

The total investment, amounting to CZK 4 905, 000 (waste water disposal system and reed-bed treatment systems) was shared by the following institutions:

- Uherské Hradiště District Council (CZK 4 500, 000)
- Ministry of Environment of the Czech Republic, the program River System Revitalization (CZK 320, 000 for pond construction).



foto © Michal Stránský



CENTRUM HOSTĚTÍN

Obec Hostětín (230 obyvatel) leží na úpatí Bílých Karpat v malebné kulturní krajině s pestrou mozaikou převážně listnatých lesů, květnatých luk a ovocných sadů. Pro uchování přírodních a kulturních hodnot celého regionu byla v roce 1980 vyhlášena Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty, do které Hostětín náleží. Od roku 1996 je území CHKO Bílé Karpaty zařazeno mezi Biosférické rezervace UNESCO.

Od počátku devadesátých let se v Hostětíně dynamicky rozvíjí řada environmentálních projektů realizovaných jak obcí, tak občanskými sdruženími, zejména organizacemi Českého svazu ochránců přírody.

Centrum modelových ekologických projektů pro venkov v Hostětíně

Nadace Veronica zakoupila na podzim 1998 v obci Hostětín starou usedlost včetně pozemků s dlouhodobým záměrem vybudovat zde vzdělávací a informační středisko a mít tak příležitost ukazovat na praktických příkladech, realizovaných projektech a výsledcích jejich monitorování, že vztah k přírodě, místním zdrojům a tradicím spolu s ohleduplným hospodařením může ekonomicky stabilizovat venkov a řešit nezaměstnanost i v poměrně odlehlých oblastech.

Centrum nabízí:

- **semináře, exkurze, prezentace a školení** pro zástupce veřejné správy a nevládních organizací
- **odborné semináře, konference a workshopy** pro odbornou veřejnost a malé podniky
- **výukové programy a exkurze** pro školy všech typů
- **přednášky a poradenství** pro širokou veřejnost

Pravidelné akce:

- **Konference „Venkovská krajina“** (květen)
- **Letní škola** (červenec)
- **Týden pro jablko a Jablečná slavnost** (září)

Nositel projektu

ZO ČSOP Veronica Brno – rozvíjí tradici časopisu Veronica, který vznikl v roce 1986 jako regionálně zaměřený časopis se záměrem spojit kulturu s ochranou přírody a kultivovanou formou šířit ekologickou osvětu. Po roce 1990 se činnost rozrostla a vydavatelská práce se postupem času stala doplňkem širokého spektru ekologických programů.

Naším posláním je podpora šetrného vztahu k přírodě, krajině a jejím přírodním i kulturním hodnotám.

Partneři projektu:

Obec Hostětín, Občanské sdružení Tradice Bílých Karpat, Nadace Veronica, Nadace Partnerství

- 1 Seminární centrum** – Plánovaná stavba tzv. „pasivní budovy“ je spojena se vznikem nového školicího programu zaměřeného na energeticky uvědomělé stavění.
 - 2 Moštárna a program na obnovu ovocnářství** – V průběhu let 1999 a 2000 proběhla přestavba staré stodoly na malou moštárnu pro výrobu nefiltrovaných šťáv z krajových ekologicky pěstěných odrůd ovoce. Do provozu byla uvedena v podzimní sezoně 2000 a každoročně zpracuje kolem 200 tun jablek místních pěstitelů.
 - 3 Dřevěná sušárna ovoce** – V roce 1998 obnovili místní ochránci přírody starou stavbu. Každý podzim je v ní místními lidmi nasušeno kolem tří tun ovoce.
 - 4 Kořenová čistírna odpadních vod** – Je ve stálém provozu od roku 1997 jako první svého druhu na území CHKO Bílé Karpaty a na východní Moravě vůbec. Její výstavba přinesla zrušení dlouholeté stavební uzávery v obci.
 - 5 Obecní výtopna na biomasu** – V roce 2000 začala výtopna spalující odpadní dřevo z okolních lesů a pil dodávat teplo do většiny hostětínských domácností. Česko-nizozemský projekt prověřuje jeden z mezinárodních mechanismů snižování emisí CO₂ – joint implementation.
- **Svépomocné solární kolektory** – Od roku 1997 byla v rámci programu *Slunce pro Bílé Karpaty* na desíti budovách instalována solární zařízení pro ohřev užitkové vody. Kolektor ročně uspoří domácnostem průměrně 2 000 kWh energie. V roce 2001 byl na střeše moštárny instalován velkoplošný kolektor (36 m²) s technologií TiNOX.
 - **Sochy v krajině** – V srpnu 2002 vytvořilo 15 českých a slovenských umělců při sochařském sympoziu dřevěné sochy, které jsou rozmístěny v krajině kolem Hostětína a sousedních obcí.

foto © JAS AIR s.r.o.



Finanční a věcná podpora

Národní zdroje – Ministerstvo životního prostředí; Nadace Partnerství; REC ČR; Českomoravský cement, a.s.; Krytina Hranice, s.r.o.; Slovákcké strojírný, Uherský Brod; Státní fond životního prostředí ČR; Česká energetická agentura; Program obnovy venkova

Zahraniční zdroje – Ministerstvo životního prostředí, Lucembursko; Senter – Nizozemská vládní agentura; Velvyslanectví Spojeného království Velké Británie a Severního Irska – Know How Fund, Praha; Nadace Hëllef fir d'Natur, Lucembursko; Nadace Oekofonds, Lucembursko; Matra – program nizozemského ministerstva zahraničí; Twente Energy Institute, Nizozemsko; Spolkové ministerstvo životního prostředí, Rakousko; Úřad vlády Dolního Rakouska; Spolkové ministerstvo výstavby, Rakousko; CBC Phare; EU Phare 2001

Kontakt

Centrum modelových ekologických projektů pro venkov v Hostětíně

Hostětín 4 | CZ 687 71 Bojkovice
tel. +420 572 641 854

veronica.hostetin@ecn.cz | www.hostetin.cz

ZO ČSOP Veronica

Panská 9 | CZ 602 00 Brno
tel. +420 542 422 751

veronica@ecn.cz | www.veronica.cz



Financováno z prostředků Evropské unie – program Phare 2001 – Rozvoj občanské společnosti.

Tento dokument byl vytvořen za finančního přispění Evropského společenství. Názory zde prezentované vyjadřují postoj ZO ČSOP Veronica, a proto nemohou být v žádném případě považovány za oficiální postoj Evropské unie.

