

Biotechnologický systém pro čištění důlních vod z jámy MR1

**RECENZE:
Ing. Vratislav Řehoř, Ph.D.**

Státní podnik DIAMO, odštěpný závod PKÚ zajišťuje čerpání a čištění důlních vod na lokalitě bývalého hnědouhelného dolu Kohinoor od roku 2004, pomocí čerpadel v jámě MR1 od roku 2010, z důvodu nezbytného odvodňování centrální části Mostecké pánve ve vazbě na dosud probíhající provoz nedalekého lomu Bílina.

Obr. č 1: Letecký pohled na celou stavbu



V říjnu roku 2018 byla zahájena výstavba nové unikátní biotechnologické čistírny nedaleko obce Mariánské Radčice v Ústeckém kraji. Jedná se o soustavu mokřadů, jejíž cílem je zajistit stabilní nízkonákladový způsob čištění důlních vod s využitím fyzikálně-chemických a biologických procesů, které se běžně vyskytují v přírodních mokřadních ekosystémech. Soustava je proto navržena tak, aby její provoz vyžadoval minimální obsluhu a údržbu, a umožňoval tak výraznou finanční úsporu v dlouhodobém měřítku.

Stavba měla být dokončena k 31. 12. 2019, avšak na základě výsledků magnetometrického měření lokality byl Archeologickým ústavem akademie věd ČR nařízen archeologický výzkum, což odsunulo plánované započítí stavebních prací. Stavba byla nakonec kompletně dokončena v červnu 2020, dne 25. 6. 2020 byla předána zhotovitelem provozovateli do užívání.

Čerpání a čištění důlních vod na dole Kohinoor

Státní podnik DIAMO, odštěpný závod PKÚ zajišťuje čerpání a čištění důlních vod na lokalitě bývalého hnědouhelného dolu Kohinoor od roku 2004, pomocí čerpadel v jámě MR1 od roku 2010, z důvodu nezbytného odvodňování centrální části Mostecké pánve ve vazbě na dosud probíhající provoz nedalekého lomu Bílina.

Odborný posudek, který byl zpracován na základě analýzy dostupných podkladových materiálů, jednoznačně stanovil z hydrogeologického hlediska jámu MR1 jako nejvhodnější místo pro udržování hladiny důlních vod na požadované úrovni.

Čerpané důlní vody se však vyznačují zvýšenou koncentrací kovů (především železa a manganu) a amoniakálního dusíku. Důlní vody proto byly čerpány přes retenční nádrž, kde docházelo k částečnému čištění aerobní cestou s oxidací a následnou sedimentací vysrážených kovů, zejména železa, a poté byly vypouštěny do Mračného potoka.

Omezená kapacita retenční nádrže a odstraňování pouze některých polutantů však vyvolaly nutnost hledání stabilního řešení čištění důlních vod. Z tohoto důvodu byl zpracován projekt biologické čistírny důlních vod. Hlavními aspekty při výběru návrhu byly účinnost čištění a provozní náklady. Zpracovatelem projektové dokumentace se stala společnost Terén Design, s. r. o.

Výstavba Biotechnologického systému pro čištění důlních vod z jámy MR1

V říjnu roku 2018 byla zahájena výstavba nové unikátní biotechnologické čistírny nedaleko obce Mariánské Radčice v Ústeckém kraji. Jedná se o soustavu mokřadů, jejíž cílem je zajistit stabilní nízkonákladový způsob čištění důlních vod s využitím fyzikálně-chemických a

biologických procesů, které se běžně vyskytují v přírodních mokřadních ekosystémech. Soustava je proto navržena tak, aby její provoz vyžadoval minimální obsluhu a údržbu, a umožňoval tak výraznou finanční úsporu v dlouhodobém měřítku.

Stavba měla být dokončena k 31. 12. 2019, avšak na základě výsledků magnetometrického měření lokality byl Archeologickým ústavem akademie věd ČR nařízen archeologický výzkum, což odsunulo plánované započítání stavebních prací. Stavba byla nakonec kompletně dokončena v červnu 2020, dne 25. 6. 2020 byla předána zhotovitelem provozovateli do užívání.

Zkušební provoz

Roční zkušební provoz byl po vyřešení veškerých administrativních záležitostí zahájen dne 25. 1. 2021. V průběhu zkušebního provozu byla čistírna udržována v režimu běžného provozu, tj. při čerpání jedním čerpadlem s přítokem okolo 60 l/s, případně krátkodobě při sepnutí druhého čerpadla s přítokem cca 120 l/s. Kromě pravidelných provozních kontrol probíhal v rámci zkušebního provozu monitoring kvality vody nejen na odtoku z čistírny do recipientu dle podmínek vodoprávního rozhodnutí, ale také na přítoku do čistírny, aby bylo možné získat informace o účinnosti čištění.

Údaje o stavbě

Stavba se skládá z provzdušňovacího (přívodního) objektu a 7 nádrží o celkové rozloze přesahující 2,5 ha – šesti usazovacích a čistících ve dvou liniích, které jsou zaústěny do sedmé (stabilizační a dočišťovací) nádrže, ze které jsou následně důlní vody vypouštěny odtokovým potrubím do Radčického potoka nebo případně v budoucnu do jezera Most. Součástí stavby je i 1 300 m² velké vegetační kalové pole pro odvodnění kalu odtěženého pomocí sacího bagru či jiného technického zařízení z prostorů usazovacích nádrží. Odvodnění kalu bude probíhat zejména evapotranspirací mokřadními rostlinami a odpařováním vody ze sedimentu. Stavba je z důvodu celkové optimalizace soustavy (využití pro podporované pasivní provzdušnění a gravitační odtok vody) členěna do čtyř výškových úrovní.

Stavba byla hrazena z Programu určeného na odstraňování starých ekologických škod vzniklých před privatizací hnědouhelných těžebních společností v Ústeckém a Karlovarském kraji (tzv. 18 ekomiliard). Celkové skutečné náklady na výstavbu čistírny činily 86 101 733 Kč.

Obr. č 2: Provzdušňovací (přívodní) objekt



Obr. č. 3: Nádrže A



Základní informace o jednotlivých nádržích

Nádrže A.1 a A.2

Nádrže A.1 a A.2 navazují na přívodní objekt. Hlavním účelem těchto prvních nádrží je snížit obsah železa o více než 60 % a umožnit jeho usazení v nerozpustných formách. Tyto dvě nádrže nejsou shodné, liší se ve svém návrhu, a tím i v procesu redukce železa.

Nádrže B.1 a B.2

Nádrže B.1 a B.2 navazují na nádrže A.1 a A.2 snižující obsah železa. Hlavním účelem nádrží B je snížit koncentraci železa pod stanovené limity (dočištění) a redukovat koncentraci dalších sledovaných prvků (amoniakální dusík, nerozpuštěné látky, sírany, kovy). Obě tyto nádrže jsou identické, shodné v konstrukčním i funkčním řešení.

Obr. č. 4: Nádrž B





Obr. č. 5: Nádrž D (vlevo) a nádrže C (vpravo)

Nádrže C.1 a C.2

Nádrže C.1 a C.2 navazují na nádrže B.1 a B.2. Účelem nádrží C je snížit koncentraci amoniakálního dusíku pod 1 mg/l. Konstrukčně i funkčně jsou nádrže C totožné.

Nádrž D

Nádrž D navazuje na nádrže C.1 a C.2. Účelem nádrže D je celkové dočištění důlní vody a stabilizace odtokových parametrů před jejím vypuštěním do Radčického potoka. Jedná se zejména o snížení celkového obsahu dusíku a usazení posledních případných zbytkových částic hydroxidů železa a manganu. Je důležité, aby došlo k celkovému promísení vody a stabilizaci všech odtokových parametrů, které se mohou v rámci předchozích nádrží mírně lišit, proto je nádrž D pouze jedna.

Rozměry jednotlivých nádrží

Název	Plocha (účinná plocha) [m ²]	Účinný objem [m ³]	Hloubka [m]
A	2x 2 500 (2x 2 250)	1x 2 500; 1x 10 200	A.1 = do 1,5; A.2 = 4,5
B	2x 3 100 (2x 2 820)	2x 5 000	0,5 - 2
C	2x 2 700 (2x 2 270)	2x 6 800	3,0
D	8 700 (7 800)	8 000	1,5
VKP	1 300 (1 100)	2 300	2,5

Údaje o průtocích

minimální průtok:	$Q_{\min} = 0$ l/s (při zastavení čerpání)
běžný – návrhový průtok:	$Q_{\text{běžné}} = 60 - 120$ l/s (zapnuto 1 nebo 2 čerpadla)
maximální průtok:	$Q_{\max} = 180$ l/s (zapnuta 3 čerpadla)

Druhy mokřadních rostlin vhodné pro osázení čistírny tohoto typu

Rákos obecný
 Chrastice rákosovitá
 Orobinec úzkolistý
 Zblochan vodní
 Skřípina lesní
 Skřípinec jezerní

Závěr

Přestože byly v průběhu zkušebního provozu zjištěny drobné závady na vzduchování, v přítoku vody, při průtoku jednotlivými nádržemi apod., systém pracuje z hlediska účinnosti čištění důlní vody dle očekávání. V rámci sledování stavu mokřadní vegetace byl zjištěn její přírůst ve všech nádržích a ve vegetačním období došlo k úspěšné regeneraci rostlin po zimním okusu.

Z ekonomického hlediska celkové náklady na provoz čistírny vychází na cca 0,18 Kč/m³ vody a

náklady na elektrickou energii činí 0,08 Kč/m³ (jedná se pouze o náklady na provoz čistírny, kde není započítáno čerpání důlní vody z jámy MR1).

Dle vyhodnocení výsledků provedených měření v rámci zkušebního provozu lze konstatovat, že systém splňuje podmínky vztahující se na množství a kvalitu vypouštěné důlní vody dle příslušného vodoprávního rozhodnutí. Proto byl dne 20. 6. 2022 Městským úřadem Litvínov, odborem životního prostředí vydán kolaudační souhlas s užíváním stavby.