



# DIAMO

OBČASNÍK

ROČNÍK XX (XXXVII)

ČÍSLO 11

LISTOPAD 2015

## Biodegradační plocha odštěpného závodu TÚU Stráž pod Ralskem



Celkový pohled na biodegradační plochu



Air liftové bioreaktory

Biodegradační plocha slouží k dekontaminaci, resp. biodegradaci materiálů (zemín a stavebních sutí se sdruženou kontaminací, tzn. s kontaminací radionuklidů a současně ropnými látkami a jejich deriváty, případně chlorovanými uhlovodíky).

Pro odstranění organického znečištění z těchto materiálů se vzhledem k obsahu radionuklidů nepovedlo najít jiné legislativně přijatelné řešení než tyto materiály upravit na biodegradační ploše, tzn. snížit kontaminaci ropnými uhlovodíky na míru požadovanou v provozním řádu odkaliště (3 000 mg.kg<sup>-1</sup> C<sub>10</sub> - C<sub>40</sub> a 10 000 mg.kg<sup>-1</sup> NEL v sušíně, ve vodném výluhu na 80 mg.l<sup>-1</sup> DOC) a následně je uložit do odkaliště. Vzhledem k obsahu radionuklidů v materiálech se sdruženou kontaminací je objekt biodegradační plochy umístěn v areálu odkaliště DIAMO, s. p., o. z. TÚU. Odkaliště je vymezeno jako sledované pásmo ve smyslu vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Biodegradační plocha byla vybudována v roce 2013, kolaudační souhlas byl vydán 30. 10. 2013.

Proces dekontaminace je založen na využití speciálních bakteriálních kmenů využívajících nebo rozkládajících kontaminanty (ropné uhlovodíky a jejich deriváty, příp. chlorované uhlovodíky). Takové bakteriální kmeny využívají kontaminující organické sloučeniny jako zdroj uhlíku a energie pro svůj růst. Využívají se bakteriální kmeny např. *Gordonia tarrae*, *Pseudomonas putida*, *Ralstonia eutropha* a *Variovarax paradoxus*.

### Parametry zařízení

Celková plocha biodegradační plochy je 2 025 m<sup>2</sup> (45 x 45 m). Kapacita zařízení koresponduje s mírou znečištění a dalšími mechanicko-fyzikálními vlastnostmi upravovaného materiálu. Materiál je

ošetřován biologickou technologií na deponiích (hromadách). Výška hromady závisí zejména na charakteru ošetřovaného materiálu a pohybuje se obvykle od cca 1,5 m do 5,0 m. Přístup kyslíku pro aerobní biodegradaci je zajišťován buď pasivně přehazováním a kypřením materiálu na ploše při výšce hromady do cca 3 m, nebo je nad tuto výšku třeba aktivní saturace vzduchu pomocí dmyhadla a provzdušňovacích sond. Při pasivním vzdušnění a ročním cyklu je celková kapacita zařízení cca 10 000 t a při aktivním vzdušnění dmyhadlem a ročním cyklu činí celková kapacita zařízení cca 15 000 t.

### Popis technologie dekontaminace materiálů

Pro dekontaminaci organického znečištění kontaminovaných materiálů metodou biodegradace na biodegradační ploše jsou použity technologie společnosti EPS, s. r. o. (např. EPS-INOK, EPS-CIU, EPS-Yarowia, EPS-PAL, EPS-EUROP, EPS-BPL). V současné době je aktivně využívána technologie bioremediace EPS-INOK.

Metoda biodegradace je založena na schopnosti určitých bakteriálních kmenů využívat organické polutanty jako zdroj uhlíku a energie pro svůj růst a množení. Tyto mikroorganismy degradují za podmínek dané biologické technologie různé frakce ropy, BTEX, PAU, CIU a produkty jejich biologické transformace. Konečnými produkty biologické oxidační degradace organických polutantů jsou CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O a bakteriální biomasa.

Aplikace biologické metody spočívá v zajištění dostatečného mikrobiálního osídlení v čistěném materiálu a optimalizaci podmínek pro dosažení co možná nejvyšší biodegradační aktivity.

Kromě dotace minerálních hnojiv (pro zajištění optimálního poměru C : N : P) a důkladné aerace systému je intenzifikace biologické aktivity zajištěna aplikací bakteriálního preparátu.

Biologické metody jsou účinné v rozmezí pH cca od pH 4 do pH 9. Biologicky lze čistit i materiály s vyšší hodnotou pH, pro dosažení dostatečné biodegradační aktivity jsou pak rozhodující i ostatní charakteristiky ošetřovaného materiálu. Teplota, při které probíhá bioprocess velmi intenzivně, se pohybuje v rozmezí teplot 15 °C až 35 °C (v průběhu zimního období lze udržet biologickou aktivitu v ošetřovaném materiálu při určitých opatřeních, např. překrytí deponie izolačním, popř. organickým materiálem). Citlivost k přítomnosti těžkých kovů závisí mj. na použitých bakteriálních kmech s biodegradační aktivitou obsažených v bakteriálních preparátech a vždy se ověřuje laboratorními testy na konkrétním biodegradovaném materiálu před zahájením samotných aktivních bioremediačních prací.

Ošetřované materiály se udržují ve vlhkém stavu kropením dle potřeby. Přísun vzdušného kyslíku potřebného k činnosti bakterií je zajišťován přeoráváním, kypřením a přehazováním materiálu na biodegradační ploše vhodnou mechanizací, příp. aktivně dmyhadlem při vyšších deponiích. Interval provzdušňování závisí na rychlosti spotřeby kyslíku bakteriemi. Obecně na počátku zákroku při vyšších koncentracích polutantů je přehazování opakováno častěji, později četnost provzdušňování klesá. Vzhledem k tomu, že celý biodegradační proces je aerobní, nevznikají v průběhu ošetřování materiálů na biodegradační ploše zápašné látky. Mírný zápach může vzniknout na počátku procesu a šíří se do vzdálenosti max. 5 m.

Nezbytnou součástí biodegradačního procesu je průběžný monitoring. Průběžné chemické a mikrobiologické analýzy provádí dodavatel technologie. Konkrétně jsou průběžně stanovovány technologické

POKRAČOVÁNÍ NA STR. 2



Mobilní laboratoř na biodegradační ploše



Prohlídka kultivací mikroorganismů, zleva RNDr. Gruntorád, CSc., Ing. Minařík, Ing. Varga, Mgr. Janíčková a Bc. Čermáková

# Biodegradační plocha odštěpného závodu TÚU Stráž pod Ralskem

DOKONČENÍ ZE STR. 1

parametry procesu (mikrobiální osídlení – heterotrofní a degradující kmeny bakterií, koncentrace minerálních živin, kterými jsou zejména N a P, vlhkost, pH, Eh, teplota, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> atp.) a v neposlední řadě koncentrace znečišťující látky (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>).

Na základě výsledků těchto analýz je rozhodováno vedoucím technologem biodegradace o četnosti replikaci bakteriálního preparátu, dávkování živin, provzdušňování a vlhčení čistěného materiálu.

## Aplikace biotechnologie

Příprava bakteriálního inokula vždy začíná ve specializované mikrobiologické laboratoři společnosti EPS, s. r. o. Výsledkem několikařádkového řízeného procesu je inokulum určené k zaočkování terénních fermentorů.

Kultivace bakteriální suspenze pro inokulaci ošetřovaných materiálů se provádí na ploše technologické části biodegradační plochy. Pro kultivaci jsou využívány 4 air liftové bioreaktory o objemu 4 m<sup>3</sup>. Čistota provozních reaktorů musí být udržována tak, aby byly zajištěny potřebné vlastnosti bakteriálního preparátu.

Připravený bioroztok se aplikuje přímo na kontaminovaný materiál pomocí dočasně instalovaného aplikačního systému tvořeného aplikačními sondami, které lze kombinovat s mobilní aplikační jehlou případně s rozstříkem na povrch ošetřovaného materiálu.

## Výstupní limity a následné uložení dekontaminovaného materiálu

Biodegradační proces je považován za ukončený po dosažení potřebného stupně dekontaminace, což znamená, že deponované materiály vyhovují obsahem kontaminačních látek schválenému

provoznímu řádu odkaliště a smí být do odkaliště ukládány.

Odběry vzorků upraveného materiálu (v rámci biodegradace) pro účely kontroly jakosti, resp. splnění výstupních limitů, provádí dodavatel technologie. Všechny související chemické analýzy může provádět pouze laborator s potřebnou akreditací, nepřímé ukazatele průběhu biodegradace provádí specializovaná mikrobiologická laboratoř dodavatele technologie pomocí moderních monitorovacích prostředků.

## Závěrečné zprávy o ukončení biodegradace

O dosažení cílových limitů u biodegradovaných materiálů bude zpracována dodavatelem technologie závěrečná zpráva. V této zprávě bude zhodnocen průběh poklesu kontaminace, doloženy protokoly o analýzách materiálů, uvedeno množství ošetřeného materiálu, schematicky vyznačena polo-

ha materiálu na biodegradační ploše před odvozem a způsob dalšího nakládání s upraveným materiálem. Dále zde budou zhodnoceny výsledky průběžně měřených nepřímých ukazatelů průběhu biodegradace.

## Prohlídka biodegradační plochy za účasti MŽP

Dne 13. 10. 2015 po ukončení 17. kontrolního dne akce „Likvidace CHÚ Stráž pod Ralskem“ a 16. kontrolního dne akce „Likvidace povrchových areálů po hlubinné těžbě uranu“ proběhla prohlídka biodegradační plochy. Prohlídka se za Ministerstvo životního prostředí zúčastnil RNDr. Jan Gruntorád, CSc., za správce stavby výše uvedených likvidačních akcí se zúčastnily Bc. Jana Čermáková a Mgr. Kateřina Janíčková. Za DIAMO, s. p., o. z. TÚU se zúčastnil Ing. Pavel Varga, který mimo jiné informoval přítomné, že k datu 20. 10. 2015 bylo na biodegradační plochu přijato 2 667,44 t

materiálu určeného k biodegradaci a průměrná míra kontaminace těchto materiálů před zahájením procesu biodegradace byla cca 15 000 mg.kg<sup>-1</sup> C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> v sušině.

Dodavatel technologie dekontaminace – společnost EPS, s. r. o. (pod vedením Ing. Miroslava Minaříka) – pro účastníky prohlídky biodegradační plochy připravil velmi zajímavou prezentaci o biodegradačních technologiích, účastníci prohlídky měli možnost prohlédnout si přípravu iniciačního inokula degradujících bakterií v laboratorním bioreaktoru, kultivace na miskách, v mikroskopu mikroorganismy používané pro biodegradační technologie apod.

Závěrem je možné konstatovat: již průběžně výsledky dokazují, že provádět aktivní bioremediační technologie v průmyslovém měřítku je reálné, možné a funkční.

Ing. Pavel Varga  
odd. životního prostředí, o. z. TÚU  
Foto: Mgr. Michaela Hylská

# Mezinárodní sympozium WISSYM 2015, Bad Schlema (Německo)

Městečko Bad Schlema leží na německé straně Krušných hor ve spolkové zemi Sasko v těsné blízkosti o málo větších sídel Snchneeberg a Aue. Má mnohé společné s českým Jáchymovem, zejména však radonové lázně a uranové zrudnění. Právě díky objevu ložisek uranu a následnému rozmachu těžby v druhé polovině 20. století je celá oblast protkána důlními díly, těžními věžemi a především nepřehlédnutelnými dominantami celé krajiny, a to četnými odvaly. Mnohé z těchto odvalů jsou dnes již k nerozeznání od okolního kopcovitého terénu. Od 90. let zde totiž probíhají mohutné sanační a rekultivační práce realizované společností Wismut GmbH, která je, dá se říci, německou obdobou státního podniku DIAMO.

Společnost Wismut GmbH ([www.wismut.de](http://www.wismut.de)) na základě svých letitých zkušeností se sanací uranových lokalit v Sasku a Durynsku uspořádala za podpory federálního ministerstva pro hospodářství a energetiku mezinárodní sympozium s názvem WISSYM 2015, které se konalo ve dnech 1. – 3. září



Pohled do krajiny s ukončenými sanačními pracemi. Údolí Bad Schlemy

Jense Müllera, uranového specialisty a představitel IAEA Petra Woodse, tajemníka federálního ministra pro hospodářství a energetiku Uweho Beckmeyera a výkonného ředitele Wismut GmbH Dr. Stefana Manna.

Celkových 30 přednášek bylo rozděleno do 8 sekcí, všechny však proběhly sériově za sebou v jedné zasedací místnosti, kde tak bylo možné vyslechnout

Legacy Management – Westminster, Colorado, USA), Peter Waggitt (Department of Mines and Energy, Darwin NT, Austrálie), Gábor Németh (PURAM, Paks, Maďarsko) a další. Z domácích prezentujících pak vystoupili např. Michael Paul (Wismut GmbH) či Ralph Schöpke (BTU Cottbus).

V průběhu konference bylo možné vyslechnout zajímavé příspěvky z případových studií mnoha světových a ložiskově významných lokalit. Témata se většinou nesla v linii těžba – sanace – využití krajiny po ukončení těžby. Mnohokrát zde zazněly a byly detailně rozebrány legislativní problémy spojené s ukončováním těžby, kompetence a práva soukromých i státních podniků k uzavírání dolů, k sanacím a péči o krajinu po ukončení těžby či ke správě starých důlních děl. Kromě těchto klíčových témat se mnoho přednášek opíralo o problematiku nakládání s důlními, podzemními či povrchovými vodami, jejichž kvalita je po útlumu těžby často nevyhovující a které je nutno čistit a zahrnout do sanačního procesu.

Za státní podnik DIAMO vystoupil RNDr. Jan Trojáček, který prezentoval přednášku kolektivu autorů J. Trojáček, P. Vostarek a J. Mužák. Seznámil v ní publikum s problematikou sanací lokalit dotčených těžbou či úpravou uranu na území ČR ve správě DIAMO, s. p., s jejich současným stavem a možnými perspektivami využití těchto území po sanaci.

Organizace celého sympozia byla vynikající stejně tak, jako věcný obsah



Doprovodný program – hornická kapela

všech prezentací. Velmi zajímavý byl též doprovodný program, mimo jiné s uvitáním v podobě vystoupení hornického hudebního tělesa v tradičních hornických uniformách. Z hlediska rozšíření si rozhledu v oboru zmíněných témat

a získání cenných informací hodnotím mezinárodní sympozium WISSYM 2015 jako velmi povedené a přínosné. Velký dík pořadatelům a přednášejícím!

Ing. Jiří Wlosok  
specialista – hydrogeolog, ŘSP

## Čestné předsednictvo sympozia WISSYM 2015



2015 právě v městečku Bad Schlema. Hlavním nosným tématem se stala problematika sanovaných lokalit a situace mezi posanační péčí a opětovným využitím krajiny (orig. podtitul Reclaimed mining sites between post-remedial care and reuse).

Úvodní den sympozia byl otevřen exkurzemi směřovanými do prostředí rekultivovaných či stále sanovaných lokalit. Účastníci tak měli možnost seznámit se v doprovodu odborníků s výsledky prací na sanačních projektech přímo v místech dění. Naplánováno bylo celkem 6 tras rozdílně tematicky zaměřených od nakládání s vodami přes monitoring vod, ovzduší a půd, inovativní znovuvyužití krajiny až po nové báňské záměry a těžební projekty.

Druhý a třetí konferenční den se již nesly ve znamení zasedání sympozia, které bylo otevřeno úvodním slovem předsedy dozorčí rady Wismut GmbH Dr. Wolfganga Meißnera, následováno uvitáním saského ministra pro hospodářství, zaměstnanost a dopravu Martina Duliga, starosty města Bad Schlema

všechny příspěvky. Mezi prezentujícími vystoupila řada významných osobností z podniků zabývajících se těžbou a sanacemi, též však z výzkumných institucí, univerzit či mezinárodních organizací. Hostujícími byli např. Christian Wolkersdorfer (Tschwane University, Pretoria, JAR), Peter Woods (IAEA, Vídeň, Rakousko), Russel Edge (Department of Energy, Denver, Office of



RNDr. Trojáček u prezentačního stolu

## Recertifikační audit QMS 2015 na DIAMO, s. p.

Normy kvality (ISO 900X Systémy managementu kvality) vznikly jako požadavek trhu. Jejich základem bylo a je zevšeobecnění zkušeností organizací (původně především v Japonsku a USA), které dlouhodobě dosahovaly mimořádných výsledků při zabezpečování kvality (a tím i úspěchů na trhu). Byly to poznatky z organizací, které pochopily význam kvality a aplikovaly tyto poznatky a principy do řízení svých firem.

Filosofie aplikace norem ISO spočívá v přesvědčení, že budou-li v organizacích zavedena doporučení těchto norem, bude i v těchto organizacích dosahováno výborných výsledků v oblasti kvality, resp. v oblasti kvalitního řízení, bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí. Současně tyto normy slouží i jako kritérium pro vyhodnocení stupně plnění požadavků těchto norem – certifikaci systémů managementu kvality.

Nyní si připomeňme trochu historie, současnosti i budoucnosti: v roce 1997 vyšel zákon č. 18/1997 Sb. (atomový zákon), který se v HLAVĚ DRUHÉ, § 4, odst. (7) zmiňuje o tom, kdo musí mít zaveden systém jakosti, resp. systém kvality. Sem patřil (a patří) také DIAMO, s. p. A tak byly zahájeny práce na zavádění požadavků normy ISO 9001 do systému řízení na našem s. p. Certifikace systému kvalitního řízení dle požadavků normy ČSN EN ISO 9001:1994 se na DIAMO, s. p., uskutečnila v roce 2002. Hned následujícího roku 2003 byla provedena recertifikace dle ČSN EN ISO 9001:2001. A od té doby probíhá recertifikace každé tři roky (2003, 2006, 2009, 2012 a letošní 2015). Mezi recertifikacemi se provádí každý rok tzv. první dozorový audit po recertifikaci a druhý dozo-

rový audit po recertifikaci, třetí rok je vždy rokem recertifikačním, resp. provádí se recertifikační audit. V období od roku 2002 až do roku 2015 docházelo také k úpravám (revizím) norem ISO, a tak zde máme normy ČSN EN ISO 9001 z let 1994, 2001, 2009 a nyní již v září vyšla nová revize ISO 9001:2015. Přechodné období bude opět tříleté (do roku 2018), a když si uvědomíte, že od 1. 1. 2016 má platit nový atomový zákon, tak jistě všichni víte, co nás čeká a co nás nemine.

Letošní recertifikační audit QMS (plnění požadavků normy ČSN EN ISO 9001:2009) probíhal ve dnech 5. – 9. října 2015 na celém DIAMO, s. p. Členové auditorského týmu, Ing. Miroslav Jedlička (vedoucí auditor) a Ing. Jiří Horký (auditor, technický expert), navštívili postupně jednotlivé odštěpné závody a ředitelství s. p. Ze strany auditorského týmu nebyl vystaven žádný protokol neshody, nebyla dána ani žádná oficiální doporučení, tedy protokolární doporučení. Případná zjištění, která byla u jednotlivých prověřovaných zaměstnanců zaznamenána v jejich činnostech, resp. procesech, měla charakter pozorování, která mohou vést ke zlepšování a jsou tedy kromě jiného námětem do programů interních auditů.

Tým auditorů doporučí Certifikačnímu orgánu při České společnosti pro jakost, aby naší organizaci byl vystaven nový certifikát na další tři roky, tj. do roku 2018.

Ing. Eduard Horčík, odbor systému managementu organizace, ŘSP

