

Ovlivňování hydrogeochemických parametrů v průběhu biodegradačních prací na břehu Bíliny v rámci sanace Chemopetrol Litvínov

Interaction of hydrogeochemic parameters during biodegradation works at the Bilina river shore in the Chemopetrol Litvínov remediation.

Minařík M.¹⁾, Ides D.²⁾

¹⁾INPOST spol. s r.o., ²⁾VŠB – TU Ostrava

Abstract: Hydrogeochemical parameters changes have been observed during biodegradation works. After initiation of the works and during them, significant increase of oxygen concentration, biodegradation velocities, Eh, slight increase of pH and gradual decrease of NEL concentration to the remediation limits concentrations occurred.

1. Úvod

V rámci odstraňování starých ekologických zátěží v Chemopetrolu Litvínov provádí firma INPOST spol. s r.o. Uherské Hradiště sanační práce na části břehu řeky Bíliny (u areálu Čepra a.s.).

Na lokalitě se provádí biodegradační práce *in situ*. Před zahájením biodegradačních prací zde probíhalo sanační čerpání a promývání zájmového prostoru za účelem odstranění masivní volné fáze RL z hladiny podzemní vody (na lokalitě se vyskytovala až cca 50 cm vrstva ropných látek, koncentrace NEL v zeminách dosahovala 35 000 mg/kg suš.).

Kontaminace RL je charakteru staré ekologické zátěže vzniklé v souvislosti s provozováním dříve nezabezpečené skládky kalů z ČOV. Podle provedených identifikací kontaminantu se jednalo o uhlovodíky blízké směsi olejů, motorové nafty, lokálně s příměsí benzínové frakce. Koncentrace NEL v zeminách dosahovala až 35 000 mg/kg suš.

Sanační práce byly zahájeny v květnu 1998 zčerpáváním volné fáze NEL z hladiny podzemní vody. Dalším krokem sanačních prací byla aplikace biopreparátu a zahájení samotné biodegradace. Po celou dobu sanačních prací byl prováděn monitoring. Ukončení sanace bylo původně naplánováno na rok 2001. Vzhledem k novým skutečnostem musel být prováděcí projekt přepracován a konec sanačních prací posunut.

Odbourávání kontaminantu ze zájmového území bylo prováděno biologickou metodou – biodegradací *in situ* s přidavkem základních nutrientů a vzdušným kyslíkem jako terminálním akceptorem elektronů. Sanace byla realizována na ploše cca 110 x 25 m. Cíl

sanačních prací byl definován rozhodnutím ČIŽP – z hladiny podzemní vody odstranit volnou fázi ropných produktů a snížit koncentraci NEL v zeminách na hodnoty max. 2000 mg/kg suš.

Cílem této práce bylo sledovat průběh biodegradačních prací, výskyt, šíření a úbytek kontaminantu v podzemní vodě během celého průběhu sanačních prací. V podzemní vodě je nutno sledovat i další prvky ovlivňující biodegradační proces. Jedná se především o koncentraci kyslíku, Eh, pH, základních nutrientů a dostatečné osídlení lokality mikrobiální populací využívající přítomný kontaminant jako jediný zdroj uhlíku a energie. Aby mohl být polutant kompletně odstraněn z podzemní vody (saturované zóny), musí být odstraněn i z půdy (nesaturované zóny). Jinak by mohl např. vlivem zvýšení hladiny podzemní vody, infiltrací srážkových vod opětovně podzemní vodu kontaminovat. Proto se zde sleduje jak sanace podzemních vod, tak i sanace zemin.

2. Popis zájmové lokality

Zájmová lokalita se nachází v blízkosti jižního a jihozápadního okraje areálu Chemopetrolu a.s. Litvínov (viz mapová příloha č. 2 – CD verze sborníku).

V průběhu biodegradačních prací bylo zájmové území břehu Bíliny rozděleno na dvě části – západní a východní oblast. Důvodem byla netěsnost podzemní jílocementové těsnicí stěny, která způsobila poškození východní oblasti masivní dotací novou volnou fází NEL.

2.1. Přírodní poměry

Nadmořská výška povrchu terénu v nejvyšších místech zájmové lokality je 234 až 236 m n. m. Původní tvar terénu je v současnosti upraven v rámci rekultivace skládky kalů ČOV. Směrem k řece Bílině se terén prudce svažuje. V úrovni 228 m n. m. tvoří koryto řeky Bíliny místní odvodňovací a erozivní bázi.

2.1.1. Geologické poměry

Jílové tercierní podloží je cca 226,5 m n.m. a je tvořeno relativně nepropustnou vrstvou o mocnosti cca 100 m, která je tvořena tmavohnědými jíly, místy mírně písčítými, tuhými až pevnými, plastickými s přechody do jílovců střípkovitě rozpadavých.

Kvartérní sedimenty jsou heterogenní a jsou tvořeny několika typy zemin a přechody mezi nimi. V zájmové lokalitě se vyskytují štěrkovité jíly o mocnosti 0,0 až 1,6 m (tuhý, středně plastický až plastický, šedé barvy), terasové fluvialní písky a štěrkopísky o mocnosti 0,0 až 2,5 m. Většinou jde o zvodnělé kontaminované polohy v počátcích sanace lokálně s volnou fází NEL na hladině podzemní vody. Původní překryv v terénech nezasažených

antropogenní činností je tvořen vrstvou šedoohnědých až šedočerných náplavových hlín a jílu o mocnosti 0,0 až 3,2 m. Antropogenní sedimenty jsou tvořeny navážkami několika typů vrstev o mocnosti 0,0 až 7,1 m.

2.1.2. Hydrogeologické poměry

V zájmovém území se vyskytuje kvartérní zvržení. Směr proudění podzemní vody v širším okolí zájmové lokality je generelně od SV k JZ (orientován kolmo k průběhu místní erozní báze, kterou tvoří řeka Bílina). Dotace fluvialního kolektoru je zprostředkována hydraulickým spojením s povrchovým tokem, srážkovou činností a infiltrací z okolních hornin.

Kontaminované polohy byly zastiženy cca 0,8 (u řeky Bíliny) až 9,0 m pod terénem. Jejich mocnost se pohybuje od 1,0 m do 3,0 m. Většinou korespondovaly se zónou kolísání hladiny podzemní vody, která v zájmovém území souvisí s hladinou v řece Bílině. Kontaminované polohy byly černošedé až černé barvy, zjevně mastné s charakteristickým zápachem po ropných uhlovodících.

3. Průběh prací

Technicko-přípravné práce byly zahájeny v květnu 1998, v září 1998 byly zahájeny přípravné biodegradační práce a v listopadu 1998 byla zahájena vlastní biodegradační činnost *in-situ*. Tato činnost byla v roce 2001 přerušena a znovu obnovena na podzim v roce 2002.

Biodegradační činnost spočívala v masivní aplikaci mikroorganismů využívajících přítomný kontaminant jako zdroj uhlíku a energie a vytváření vhodných podmínek *in situ* trvalou saturací zájmového prostoru vzdušným kyslíkem, aplikací základních nutrientů (dusíku a fosforu). Degradující mikroorganismy byly intenzifikovány také pomnožením a re-inokulací aktivních v zájmovém prostředí již přítomných degradujících mikroorganismů.

Z tabulky č. 1 uvedené na CD verzi sborníku jsou patrné následující výsledky pro západní oblast sledované lokality:

- Postupný zřetelný pokles koncentrací od zahájení prací (14.7.1998), v jejím průběhu (29.2.2000, 26.4.2001, 7.11.2001) a při ukončování prací (3.9.2003) v průměrné koncentraci NEL v suš. z 10 788 na **1 077 mg/kg suš.** a z dílčích koncentrací NEL až v desítkách tisíc mg/kg suš. na hodnoty max. v prvních jednotkách tisíc mg/kg suš.
- Výsledek závěrečného vzorkování západní oblasti ze dne 3.9.2003, kdy bylo zjištěno splnění sanačních cílů (průměrná koncentrace NEL < 2 000 mg/kg suš. v monitorovacím

místě) s bodovou výjimkou v místě sond ZK-3 a VV-1 (u sondy VV-1 je přítom překročení limitu nepatrné v mezích přesnosti laboratorního stanovení). Výsledky kontrolního odběru sondy ZK-3 prováděného supervizí firmou v 11/2001 činily pouze 1 550 mgNEL/kg suš.

- **Velmi nízký vodný výluh NEL** (v průměru 0,28 mg/l) ve srovnání s koncentrací NEL ve výluhu při zahájení prací 72,52 mg/l svědčí pro nízkou rozpustnosti zbytkového znečištění.

4. Závěr

Prezentované výsledky sanačních prací na lokalitě břehu Bíliny u Chemopetrolu Litvínov byly dosaženy pomocí technologie biodegradace *in situ* spočívající v masivní aplikaci mikroorganismů využívajících přítomný kontaminant jako zdroj uhlíku a energie a vytváření vhodných podmínek trvalou saturací vzdušným kyslíkem a aplikací základních nutrientů. V průběhu prací byly pozorovány změny hydrogeochemických parametrů (O₂, Eh, pH, biodegradční rychlosti a NEL). Po zahájení aktivních biodegradčních prací a v jejich průběhu došlo k výraznému zvýšení koncentrace kyslíku, Eh, k výraznému zvýšení biodegradční rychlosti a k mírnému zvýšení pH (vliv aplikace základních nutrietů) a k postupnému snižování koncentrací NEL (konečná koncentrace NEL vyhovovala sanačním limitům stanovených pro tuto lokalitu ČIŽP). Po ukončení biodegradčních prací v západní oblasti bylo pozorováno snižování koncentrace kyslíku (odstavení dmychadel z provozu), biodegradčních rychlostí (v důsledku absence C-zdroje z důvodu jeho biologického odbourání) a Eh na původní pozadřové hodnoty.

Použitá literatura:

- Minařík, M. (1998): Sanace zeminy břehu řeky Bíliny biodegradací *in situ*, prováděcí projekt, INPOST spol. s r.o., Uherské Hradiště
- Minařík, M. (1999 – 2002): Sanace zeminy břehu řeky Bíliny biodegradací *in situ*, roční závěrečné zprávy, INPOST spol. s r.o., Uherské Hradiště
- Minařík, M. (2003): Sanace zeminy břehu řeky Bíliny biodegradací *in situ* – západní oblast, závěrečná zpráva, INPOST spol. s r.o., Uherské Hradiště