

Znečištění POPs v okolí provozu Quail spol. s.r.o., Hůrka u Temelína



Mgr. Alena Nekvapilová

pro

Arnika – program Toxické látky a odpady

Brno, leden 2016

(Praha, květen 2017)



Anotace

Tato zpráva shrnuje výsledky vzorkování a analýz sedimentů z okolí provozovny Quail spol. s.r.o. (dále jen Quail) v Hůrce u Temelína (Jihočeský kraj) na přítomnost řady kontaminantů ve srovnání s nezatíženými lokalitami. Popisuje vzorkovací kampaně provedené v okolí provozu v letech 2009, 2010, 2012 a 2014 a metody, jimiž byly vzorky analyzovány. V závěru dává do souvislosti úpravu nebezpečných odpadů, zejména popílku ze spalování odpadu, v provozovně a okolní znečištění. Navrhuje opatření, která by zabránila úniku toxických látek do prostředí a zároveň byla v souladu se zásadami Stockholmské úmluvy o perzistentních organických látkách (POPs).

Informace o úpravách studie z ledna 2016

Tuto verzi studie upravili pracovníci zadavatele, a to konkrétně RNDr. Jindřich Petrlík a Mgr. Jitka Straková. Za změny provedené ve studii proto nesou odpovědnost tyto osoby. K úpravám došlo v květnu 2017.

Shrnutí výsledků

Koncentrace polychlorovaných bifenyly (PCBs), dibenzodioxinů a furanů (PCDD/Fs) byla v okolí provozovny Quail vyšší než referenční hodnoty případně než průměry pro Českou republiku. Vzorek sedimentu odebraný velmi blízko provozovny (v mokřadu pod retenční nádrží) překračoval indikátorové hodnoty koncentrace PCDD/Fs pro ostatní plochy. Při stanovení celkového biologického ekvivalentu toxicity (BEQ) klesala hodnota BEQ se vzrůstající vzdáleností od provozovny. Nápadný je také rozdíl v koncentraci PCBs a PCDD/Fs mezi vzorky odebranými ze dvou potoků pod retenční nádrží. Koncentrace ve vzorku z potoka komunikujícího s nádrží byly několikanásobně vyšší než ve vzorku bez kontaktu s nádrží.

Obsah pesticidů, perfluorovaných sloučenin a bromovaných retardátorů hoření byl v analyzovaných vzorcích nízký, u pesticidů většinou pod limitem detekce. Nízký obsah bromovaných zpomalovačů hoření souhlasí s profilem zpracovaného odpadu, který neobsahuje elektrozařízení ošetřené bromovanými zpomalovači hoření.

Provozovna Quail by měla urychleně provést opatření proti odnosu prachových částic ze svého areálu. Dále pokud chce provoz nadále zpracovávat odpady s obsahem POPs, měl by namísto dosavadního postupu použít nespalovací technologie pro destrukci silně toxických PCDD/Fs a PCBs v popílcích ze spaloven, případně i v dalších odpadech s vysokým obsahem těchto látek. Současné technologie kontaminují okolní krajinu vysoce toxickými POPs a výsledný produkt – zásyповý materiál, může kontaminovat území, na kterých je používán.

Seznam zkratek

BAT - nejlepší dostupná technologie/technika (Best Available Technology/Techniques)

BEP - nejlepší možná environmentální praxe (Best Available Practice)

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí

HCH – hexachlorocyklohexan

IPPC - Integrated Pollution Prevention and Control (proces integrované prevence a omezování znečištění)

LC-MS/MS - Liquid chromatography–mass spectrometry (kapalinová chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí)

OCDD - oktachlorodibenzodioxin

OCDF - oktachlorodibenzofuran

PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky

PCBs – polychlorované bifenyly

PCDD/Fs – polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany

PFOA - kyselina perfluoroktanová

POPs – perzistentní organické látky

TEF - toxický ekvivalentní faktor

TEQ – toxický ekvivalent

ÚKZÚZ - Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

VOC - volatile organic compounds, těkavé organické látky

Obsah

Anotace	2
Shrnutí výsledků	2
Seznam zkratk	3
Obsah	4
1. Úvod	6
2. Popis provozu Quail spol. s.r.o.	6
3. Popis okolí provozu Quail spol. s.r.o.	7
3.1 Technologické procesy v provozovně	7
3.2 Možná rizika pro okolí	8
3.2.1 Chybějící kolaudační rozhodnutí	8
3.2.2 Technologické postupy Quailu jako zdroje znečištění	9
3.2.3 Prašnost	10
3.2.4 Absence měření těkavých organických látek	10
3.2.5 Nevhodná metodika pro odhad vymývání dioxinů	11
3.2.6 Použití výrobků Quailu pro rekultivační práce	11
4. Odběry vzorků	12
5. Analytické metody a jejich možná omezení	14
5.1 Stanovení BEQ pomocí DR CALUX®	14
5.2 Stanovení obsahu polychlorovaných bifenyly a reziduí pesticidů kapalinovou chromatografií s hmotnostně spektrometrickou detekcí (LC-MS/MS)	15
5.3 Stanovení perfluorovaných sloučenin a bromovaných retardátorů hoření plynovou a kapalinovou chromatografií	15
5.4 Stanovení polychlorovaných dibenzodioxinů (PCDDs) a furanů (PCDFs) pomocí vysokorozlišovací plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (HR/GC-MS)	15
5.5 Stanovení polychlorovaných bifenyly (PCBs) pomocí plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (GC-MS)	16
6. Výsledky a diskuse	16
6.1 Srovnání s limity a referenčními hodnotami	18
7. Návrhy opatření snižujících zatížení okolí provozem zařízení Hůrka	21
7.1 Návrhy pro úpravu stávajícího provozu	21
7.2 Návrhy změn technologie	22
7.3 Návrhy opatření podle Národního implementačního plánu Stockholmské úmluvy	23

8. Závěry.....	24
9. Reference	25
Zprávy, zákony, nařízení, plány a metodické pokyny	27
10. Přílohy	28
Příloha č. 1: Výsledky analýzy podzemních vod podle zpráv společnosti Quail o plnění integrovaného povolení (2014)	28
Příloha č. 2: Výsledky analýzy vod z odtoku retenční nádrže podle zpráv společnosti Quail o plnění integrovaného povolení (2014)	29
Příloha č. 3: Výsledky analýzy DR CALUX®	29
Příloha č. 4: Seznam látek stanovovaných při analýze reziduí pesticidů metodou LC-MS/MS.	30
Příloha č. 5: Výsledky stanovení perfluorovaných sloučenin a bromovaných retardátorů hoření plynovou a kapalinovou chromatografií.	32
Příloha č. 6: Výsledky stanovení PCDD/Fs.....	33
Příloha č. 7: Výsledky stanovení dioxinům podobných PCB	34
Příloha č. 8: Výsledky stanovení indikátorových PCB	35

1. Úvod

Okolí Českých Budějovic je dlouhodobě zatěžováno řadou ekologicky nešetrných procesů, které přispívají ke zvýšení koncentrace perzistentních organických polutantů (POPs) v půdách a sedimentech.

V Mydlovarch u Českých Budějovic fungoval v letech 1962 - 1991 státní podnik na zpracování uranových rud MAPE. V současnosti prochází tato odkaliště rekultivací, jejíž součástí je zavážení lagun různými materiály včetně směsi odpadů pocházející z biodegradačního a solidifikačního provozu Hůrka – zařízení k odstraňování odpadů provozovatele Quail spol. s.r.o. (dále jen Quail). Podle odhadů Arniky končila v mydlovarských lagunách až čtvrtina všech popílků ze spaloven v České republice (Arnika – Toxické látky a odpady, 2004). Popílků však obsahují dioxiny (Arnika 2004)¹ a další perzistentní organické látky, jako například hexachlorbenzen a polychlorované bifenyly. Zpracovávání popílků a jejich zabudování do stavebních materiálů a rekultivačních směsí představuje potenciální zdroj toxických látek v okolí zpracovatelských provozů i staveb, které tyto materiály využívají.

Za účelem ověření míry úniku znečišťujících látek z provozovny společnosti Quail a následného znečištění v okolí provozovny byl v letech 2009, 2010, 2012 a 2014 proveden odběr vzorků sedimentů a vyhodnoceno možné znečištění POPs v důsledku činností firmy Quail.

2. Popis provozu Quail spol. s.r.o.

„Zařízení k využívání odpadů – Hůrka“ (dříve „Biodegradační a solidifikační zařízení Hůrka – zařízení k odstraňování odpadů“) provozované firmou Quail spol. s.r.o. (dále provozovna) se nachází v Hůrce u Temelína, katastrální území Knín ve správním území obce Temelín.

Jedná se o zařízení na odstraňování nebo využívání nebezpečného odpadu o kapacitě větší než 10 t denně dle přílohy č. 1 zákona č. 69/2013 Sb.. Dle údajů uváděných na webových stránkách provozovny je celková kapacita zařízení cca 170 000 tun odpadů/ rok.

Provozovna Quail zaujímá rozlohu 1,9 hektaru se záchytnou kapacitou 120 000 tun odpadu. Slouží především k využití nebezpečných a ostatních odpadů pomocí přepracování metodou biodegradace (odpady kontaminované uhlovodíky C10 – C40 a PAU – polyaromatickými uhlovodíky, chlorovanými a ropnými uhlovodíky) a metodou stabilizace (odpady kontaminované těžkými kovy) a depozice zvlhčených popílků a vápna. Konečným produktem procesů jsou certifikované výrobky označené Q.I.-1 a Q.I.-2 (nezpevněné zásypové materiály – NZM).

¹ Od roku 2004 se podobné srovnání již nepodařilo zpracovat s ohledem na větší roztržitost evidence odpadů (z bývalých okresů přešla evidence na obce s rozšířenou působností).

Dále v provozovně firmy Quail probíhá nárazová úprava odpadů drcením a tříděním na mobilním drtiči a také výkup a sběr odpadů včetně nebezpečných, které jsou shromažďovány na zabezpečené ploše do předání oprávněné osobě (Vyjádření CENIA 2007). Z přijatých odpadů se vyřídí biodegradabilní odpad, který se shromažďuje v deponii mimo areál provozovny.

Tyto zásypové materiály jsou tvořeny odpadem zpracovávaným v provozovně. Obsahují popílky ze spalovacích procesů (teplárenské a ze spaloven odpadů), které jsou naředěny inertními látkami na koncentraci danou vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady, respektive č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadu na skládky a jejich využívání na povrchu terénu. Jsou používány v různých stavebních projektech včetně zavážení lagun v nedalekých Mydlovarech. POPs obsažené v původním odpadu nejsou nijak odstraňovány ani detoxikovány a v této stavební surovině zůstávají.

3. Popis okolí provozu Quail spol. s.r.o.

Okolí areálu tvoří převážně zemědělsky využívané pozemky s malými remízky a několika rybníky (Hůrecký, Pohrobný, Barbora, Starý). Starý, Barbora a Pohrobný spolu těsně sousedí a leží ve vzdálenosti asi 540 a 590 metrů od provozovny. Hůrecký rybník má největší rozlohu a leží asi 900 metrů od provozovny. Do rybníků ústí potůčky, které mohou komunikovat s retenční nádrží provozovny.

Nejbližšími obcemi jsou Litoradice (1,7 km). Okolní půda je zemědělsky využívaná, místy rozdělená remízky a alejemi, s větší lesní plochou až za Starým rybníkem. V blízkosti provozovny (asi 2 km) se nachází také areál Jaderné elektrárny Temelín s obslužnými komunikacemi. Hůrecký rybník leží asi 600 metrů od silnice č. 105.

Rybníky Barbora, Pohrobný a Starý jsou uvedeny v mapách OpenStreetMap jako vodní nádrže a chovají se zde ryby, které však neměly v době vzorkování dostatečnou velikost pro odběr vzorků tkání.

Na břehu Starého rybníka se nachází tvrz Zbýšov, historický objekt sloužící jako turistický cíl a ke komerčním pronájmům na zábavní akce. Všechny tři rybníky se pravděpodobně využívají k rekreaci a koupání, zřejmě ale ne příliš intenzivně (nejsou vybaveny žádným mobiliářem pro rekreaty).

3.1 Technologické procesy v provozovně

Popis technologických procesů je převzat z Vyjádření k žádosti o vydání integrovaného povolení Quail s.r.o. (2007) a Rozhodnutí o žádosti o vydání integrovaného povolení (2007).

Biodegradace odpadů s obsahem uhlovodíků C10 – C40, PAU a fenolů probíhá skrápěním roztokem mikrobiálního inokula na volné dekontaminační ploše. Inokulum je připravováno na místě podle chemických rozborů a aktuálního složení odpadu. Tímto způsobem jsou upravovány především kontaminované zeminy, nárazově také povrchově kontaminované betony, které jsou předem na technologické ploše nadrceny.

Stabilizace odpadů se provádí řadou fyzikálních a chemických procesů s cílem zabránit nebo zpomalit přestupu nebezpečných kontaminantů do životního prostředí při použití zpracovaného odpadu jako suroviny (Vyhláška č. 383/2001 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu).

Odpady jsou drceny a míšeny pro úpravu vlhkosti s pojivy a plnivy (popílek, vápno) a záměsovou vodou.

Stabilizace popílků probíhá v odizolované záměsové stanici, kde se filtruje a pomocí vlhčícího šneku skrání technologickou vodou. Výsledným produktem je vlhčený popílek, který se ukládá do deponií pro následnou stabilizaci dalších druhů odpadů, nebo se přímo využívá jako stabilizační materiál při tvorbě lagun pro kapalné odpady.

Stabilizace kapalných odpadů je prováděna pomocí vlhčeného popílku v pomocné laguně. Vzniklý materiál je znovu využit pro stabilizaci tuhých a polotuhých odpadů, které se mísí s popílkem v poměru stanoveném laboratorními rozbory.

Tyto metody fungují na bázi snížení koncentrace kontaminantů v odpadu na úroveň povolenou vyhláškou č. 383/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady, respektive č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadu na skládky a jejich využívání na povrchu terénu.

Vzhledem ke kumulativnímu charakteru zátěže životního prostředí POPs však není vhodné používat ve stavebnictví ani materiály s takto nízkou koncentrací těchto látek. Opakovanou aplikací nízkých dávek POPs může postupně dojít i k mnohonásobnému překročení schváleného limitu.

V rozporu se Stockholmskou úmluvou zde nedochází k destrukci POPs. Stockholmská úmluva o perzistentních organických látkách uvádí v článku 6, odstavec d) podmínky pro nakládání s odpady obsahujícími POPs. Ty musí být odstraňovány takovým způsobem, aby perzistentní organické látky byly rozloženy nebo odpady nevratně přeměněny tak, že už nebudou vykazovat charakter odpadů s obsahem POPs.

Ve výsledném produktu zpracování odpadů v provozovně Quail jsou POPs pouze mechanicky fixovány použitým pojivem, ne však rozkládány na látky jednodušší a jejich další osud v životním prostředí je diskutabilní. Produkt by proto neměl být používán na konstrukční práce v terénu, kde mohou být perzistentní organické látky postupně vymývány huminovými kyselinami nebo povrchově aktivními látkami a kontaminovat složky životního prostředí (Kim et Osako 2004, Kim et al. 2002), případně by měla být změněna metoda zpracování na vhodnou techniku nespalovací degradace (viz Návrhy opatření).

3.2 Možná rizika pro okolí

3.2.1 Chybějící kolaudační rozhodnutí

Jak je patrné z leteckého snímku (obrázek 1), technologická plocha není oddělena od okolí jinak než betonovými prahy a syké materiály jsou skladovány na volném prostranství.

Také ve vyjádření České informační agentury životního prostředí CENIA je zmiňováno, že plocha nebyla zrekolaudována pro současné využití, ale funguje v rámci kolaudace pro skládku kalů ČOV, jejichž skládkování se v objektu nyní neprovádí.



Obrázek 1: Letecký snímek provozovny Quail z aplikace Google Earth

3.2.2 Technologické postupy Quailu jako zdroje znečištění

Dešťovou vodu odtékající z areálu zachycuje retenční nádrž- na obrázku 1 označena červeně. Voda je z nádrže následně vypouštěna do bezejmenné vodoteče. Tyto vody nemají stanovený emisní limit (Vyjádření CENIA 2007). Z této nádrže a jejího blízkého okolí byly odebrány vzorky sedimentů, jak je podrobněji popsáno dále. Nádrž těsně sousedí se záchytnou strouhou, malým mokřadem a dvěma potoky, z nichž u jednoho je viditelná komunikace s nádrží. Mokřad vzniká přetékáním vody z nádrže za silných srážek.

Sanační zařízení pro odstraňování ropných a chlorovaných uhlovodíků z kontaminovaných zemín je podle zákona o ochraně ovzduší středním vyjmenovaným zdrojem znečištění ovzduší s projektovaným ročním výkonem do 5 t těkavých organických látek.

Linka pro stabilizaci je podle výše zmíněného zákona malým nevyjmenovaným zdrojem znečištění ovzduší. Ke znečištění ovzduší přispívá úlet prachových částic z nezajištěných sypkých materiálů, jak je patrné z fotografie pořízené při odběru vzorků v červnu 2010 (obrázek 2). Na úlet popelů a prachu, úniky VOC a pachových látek a jejich podíl na znečištění půdy upozorňuje již CENIA (2007).

3.2.3 Prašnost

Podle rozhodnutí o změně integrovaného povolení mělo v r. 2008 dojít k aplikaci opatření pro snížení prašnosti, např. skrápění technologické plochy a komunikací, podle fotografií prachových úletů pořízených při odběru vzorků v roce 2010 však opatření zřejmě nejsou dostatečná.



Obrázek 2: Prachové částice unikající z provozovny (Arnika 2010)

3.2.4 Absence měření těkavých organických látek

IPPC dále stanovuje pro zařízení v Hůrce závazné podmínky provozu. Pro těkavé organické látky (VOC) ze sanačního zařízení je stanoven limit 50 mg/m^3 ve vlhkém odpadním plynu za normálních podmínek, v současnosti se však úniky VOC neměří.

Dalšími podmínkami je 2x ročně prováděný monitoring povrchových a podzemních vod (viz dále), bilanční stanovení ročního hmotnostního toku emisí VOC a kontrola těsnosti všech potrubí, jímek a dalších zařízení nakládajících s látkami nebezpečnými vodám.

Kontrola výstupních parametrů hotového produktu probíhá jako stanovování ropných uhlovodíků a PAU ve vodném výluhu se stanovením koncentrace v mg/l , u stabilizace stanovení pH, vodivosti a chemické spotřeby kyslíku ve vodném výluhu a dále F-, As, Ba, Cd, Cr celk., Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Mo, PAU a ropných uhlovodíků C10- C40 v mg/l .

Údaje jsou zaznamenávány do provozních deníků. Výsledky monitoringu jsou jednou ročně postupovány Krajskému úřadu.

Metoda hodnocení odpadů pomocí vodného výluhu však neposkytuje přesný obraz přestupu látek z odpadu do prostředí – vodný výluh neuvolní z materiálu lipofilní látky a také látky, k jejichž přestupu napomáhá bakteriální činnost, huminové kyseliny a další látky přítomné v půdě.

3.2.5 Nevhodná metodika pro odhad vymývání dioxinů

Metoda stanovení koncentrace chemických látek v odpadu pomocí vodného výluhu odpovídá platné legislativě (vyhláška č. 294/2005 Sb.), v případě POPs (dioxinů) však neumožňuje přesně stanovit skutečnou koncentraci vyluhovaných látek na místě uložení. Polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDDs) a dibenzo-p-furany (PCDFs) a PCBs jsou velmi málo rozpustné ve vodě. U nízkých koncentrací je navíc stanovení koncentrace běžnými metodami obtížné.

V případě perzistentních organických látek však nelze označit za bezpečnou ani velmi nízkou koncentraci. Proto by bylo vhodné zejména při použití odpadů pravděpodobně obsahujících PCDD/Fs a PCBs k úpravám terénu, kde může dojít ke kontaktu se složkami životního prostředí, použít k ověření vlastností odpadu současně jinou metodu.

Metody umožňující přesně stanovit obsah dioxinů jsou např.:

- Extrakce toluenem s přečištěním a následnou analýzou pomocí plynové chromatografie s hmotnostním detektorem (HRGC/LRMS) – U.S. EPA Method 8280A a 8290
- Imunologický screening dioxinů pomocí komerčně dostupných testovacích kitů - U.S. EPA Method 4025
- Screening dioxinů pomocí komerčně dostupného AhR-PCR testu (s využitím arylhydrokarbonového receptoru a polymerázové řetězové reakce) - U.S. EPA Method 4430

Stanovení pomocí biotestu DR CALUX® - U.S. EPA Method 4435.

3.2.6 Použití výrobků Quailu pro rekultivační práce

Výstupní kontrola certifikovaných výrobků (nezpevněných zásypových materiálů) stanovuje obsah vybraných organických látek (hexachlorbenzen, toxafen, polychlorované bifenyly (PCBs), polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany (PCDD/Fs) a sumu alfa-, beta- a gama-hexachlorcyklohexanu (HCH).

Jejich obsah je omezen přílohou č. IV nařízení č.850/2004 o perzistentních organických znečišťujících látkách a o změně směrnice 79/117/EHS. Limit činí 50 mg/kg sušiny pro hexachlorbenzen, toxafen, PCBs a sumu HCH, a 15 µg/kg sušiny pro PCDD/Fs. V případě překročení limitu nesmí být materiál použit pro rekultivační práce, ale je s ním nakládáno podle tohoto nařízení. V případě odpadů z provozovny Hůrka se jedná o trvalé ukládání na skládkách nebezpečných odpadů, i když ani tento způsob neodpovídá zcela požadavkům Stockholmské úmluvy.

Jedním z projektů, ve kterých jsou využívány produkty z provozovny Quail, je rekultivace lagun v blízkých Mydlovarech. Společnost DIAMO, která rekultivaci řídí, používá zásypové materiály z provozovny Quail k zavážení odkališť po zpracování uranové rudy.

Tyto materiály jsou využívány minimálně od roku 2008 v množství desítek tisíc tun ročně a přestože primárně nemají mít kontakt s okolní půdou a s dešťovou vodou (překryvání jílovými vrstvami), může ke kontaktu a tím i ke znečišťování okolního prostředí stále docházet. Dle výroční zprávy DIAMO se v letech 2008 – 2014 celkem použilo k rekultivaci nejméně 1 558 950 tun zásypového materiálu.

3.2.7 Absence kontroly dioxinů v povrchových a podzemních vodách

Přílohou ke Zprávě o plnění podmínek integrovaného povolení (2014) je analýza povrchových vod vypouštěných z retenční nádrže a podzemních vod z monitorovacích vrtů, prováděná firmou Arcadis a.s. (viz přílohy č. 1 a 2).

Z výsledků analýz vyplývá, že žádný sledovaný ukazatel v podzemní vodě nedosáhl maximálních hodnot daných podmínkami integrovaného povolení.

Mezi sledovanými parametry však není koncentrace dioxinů, která tedy není v povrchové vodě vypouštěné z retenční nádrže a v podzemní vodě v monitorovacích vrtech nijak sledována. U zařízení tohoto typu lze úniky dioxinů předpokládat (jak naznačují výsledky rozborů sedimentů, viz dále), a proto by bylo maximálně vhodné tento parametr pravidelně kontrolovat, například zařazením mezi ukazatele sledované v rámci kontroly plnění podmínek integrovaného povolení.

4. Odběry vzorků

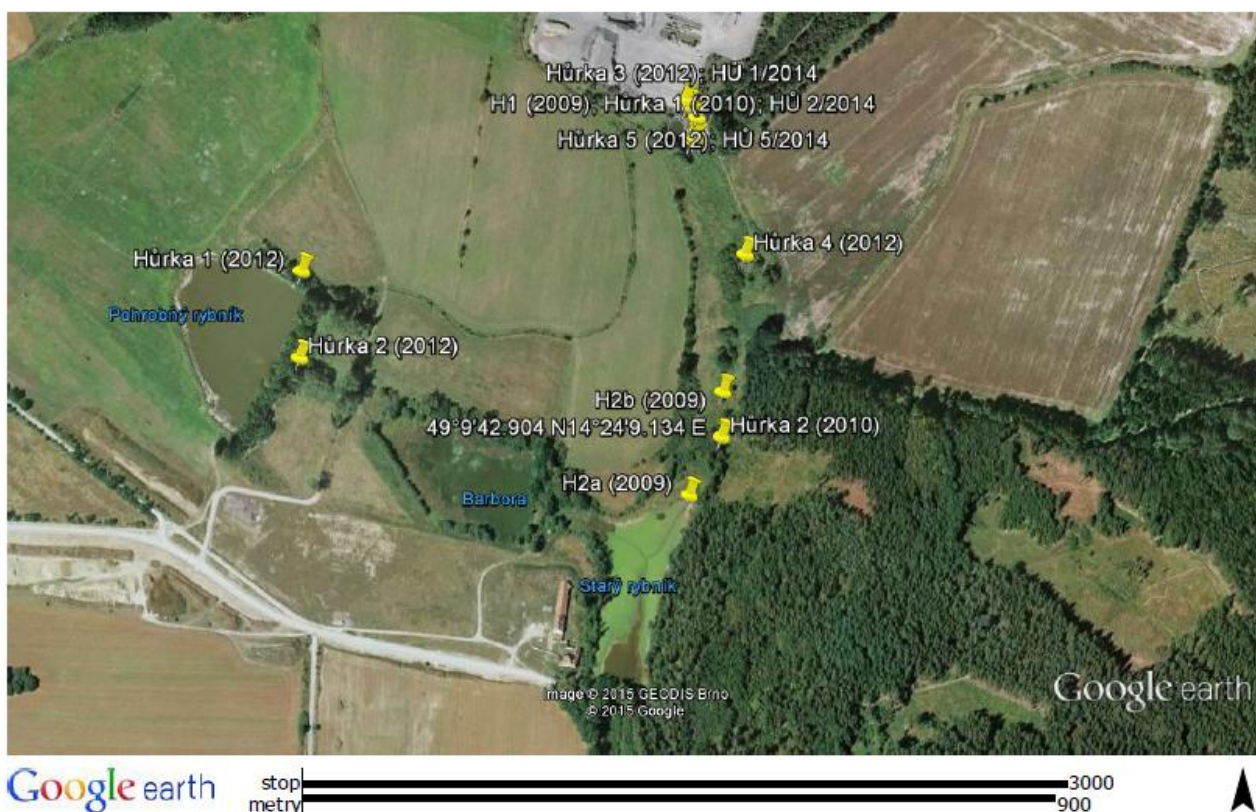
Odběry vzorků byly provedeny ve čtyřech samostatných vzorkovacích kampaních v letech 2009, 2010, 2012 a 2014. Odběrová místa byla vybrána tak, aby pokryla většinu vodních těles v okolí provozovny (rybníky Hůrecký, Starý, Pohrobný a Barbora, potoky spojující rybníky mezi sebou a s retenční nádrží provozovny, retenční nádrž samotná a strouha nad ní, mokřady v okolí nádrže) ve vzrůstající vzdálenosti - od těsného sousedství areálu úpravný odpadů až po cca 1 km od ní. Počet odebraných vzorků byl ovlivněn především množstvím financí na chemické analýzy odebraných vzorků.

U všech těchto lokalit existuje podezření na znečištění úlety prachových částic z provozovny a splachem dešťových vod z její technologické plochy. Z retenční nádrže zřejmě dešťová voda odtékající z areálu za silných srážek přetéká do okolí (vzhledem k utvoření mokřádku pod nádrží). Podrobný popis vzorků obsahuje tabulka 1.

Tabulka 1: Seznam a charakteristika odebraných vzorků z let 2010 - 2014

Označ. vzorku	Datum odběru	Místo odběru	Souřadnice	Typ vzorku	Popis vzorku
1/2009		Retenční nádrž za provozovnou	49°9'55.546"N 14°24'7.292"E	Sediment, hloubka 20-40 cm	Tmavě šedý, hnilobný zápach
2/2009		Směsný vzorek sedimentu ze dvou míst vtoku do Starého rybníka	49°09'43.3"N 14°24'08.5"E	Sediment, hloubka 10-20 cm	Černošedý, bez zápachu
1/2010	22. 6. 2010	Retenční nádrž za provozovnou, 20-50 cm od břehu	49°9'55.621"N 14°24'7.129"E	Sediment, hloubka 20-40 cm	Černošedý a hnědý s hnilobným zápachem
2/2010	22. 6. 2010	Přítok do Starého rybníka, 20-50 cm od břehu	49°9'42.904"N 14°24'9.134"E	Sediment, hloubka 5-35 cm	Černošedý s pachem tlejícího bahna
3/2010	22. 6. 2010	Hůrecký rybník, potok pod hrází, 5-20 cm od břehu	49°10'21.711"N 14°23'46.441"E	Sediment, hloubka 5-20 cm	Černošedý s hnilobným zápachem
1/2012	7. 9. 2012	Přítok vysychajícího potůčku do rybníka Pohrobný, 50 cm od břehu	49°9'49.27"N 14°23'44.44"E	Sediment, hloubka 10 cm	Tmavě šedý, páchnoucí
2/2012	7. 9. 2012	Odtok Pohrobného rybníka do ryb. Barbora, 50 cm od břehu	49°9'45.94"N 14°23'44.29"E	Sediment, hloubka 10- 15 cm	Tmavě šedý až černý, mírně páchnoucí
3/2012	7. 9. 2012	Mokřádek u nádrže za provozovnou, 40 cm od břehu	49°9'55.86"N 14°24'7.01"E	Sediment, hloubka 10 cm	Tmavě šedý s mírným zápachem
4/2012	7. 9. 2012	Mokřad podél potoka do Starého rybníka	49°9'49.92"N 14°24'10.53"E	Sediment, hloubka 5 cm	Šedý, bez zápachu
1/2014	1. 9. 2014	Mokřad u retenční nádrže za provozovnou	49°9'55.86"N 14°24'7.01"E	Sediment, hloubka 5-15 cm	Šedočerný, jílovitý, zápach VOC a hniloby, mastné skvrny
2/2014	1. 9. 2014	Záchytná strouha nad retenční nádrží, 20-50 cm od břehu	49°9'55.621"N 14°24'7.129"E	Sediment, hloubka 15-20 cm	Šedo-hnědočerný s hnilobným zápachem
3/2014	1. 9. 2014	Potok podél retenční nádrže (bez komunikace s nádrží), 25-75 cm od břehu	49°9'54.36"N 14°24'7.60"E	Sediment, hloubka 5-15 cm	Šedohnědý s hnilobným zápachem
4/2014	1. 9. 2014	Potok pod retenční nádrží (komunikace s nádrží), 25-100 cm od břehu	49°9'54.31"N 14°24'7.34"E	Sediment, hloubka 10-20 cm	Černý s hnilobným zápachem

Vzorky sedimentů byly odebrány zanořením plastové trubice (o průměru 8 cm) do odkrytého sedimentu nebo vodního tělesa. Hloubka odebraného sedimentu byla 10 - 20 cm. Vzorky sedimentů byly odebírány jako směsné – každý vzorek vznikl homogenizací z celkem tří až čtyř odběrů. Směsné vzorky ze všech odběrových míst byly homogenizovány, zbaveny větších kamenů či rostlinných zbytků a uloženy ve skleněných vzorkovnicích pro převoz do laboratoře. Odběrová místa zobrazuje mapa na obrázku 3.



Obrázek 3: Mapa odběrových míst z aplikace Google Earth

5. Analytické metody a jejich možná omezení

5.1 Stanovení BEQ pomocí DR CALUX®

Vzorky byly analyzovány v laboratoři BioDetection Systems BV (BDS) v Amsterdamu pomocí metody DR CALUX®. Tato metoda stanovuje koncentraci PCDD/Fs a dioxinům podobných PCBs vyjádřenou pomocí bio-toxického ekvivalentu BEQ, který vyjadřuje hodnotu koncentrace jednotlivých látek přepočtenou na ekvivalentní množství 2,3,7,8 – TCDD (2,3,7,8-tetrachlordibenzo-[b,e]-1,4-dioxin). Jedná se o rychlý screeningový biotest (24 hodin), popsáný v metodice US EPA 4435.

Při této analýze se extrakt vzorku aplikuje na geneticky upravenou linii buněk. Dioxiny a jim příbuzné látky v buňkách aktivují arylhydrokarbonový receptor, který spustí expresi sledovaného genu. Podle míry odpovědi se stanovuje koncentrace látky.

Existuje několik faktorů, které mohou ovlivnit takto získané výsledky: fyziologická variabilita mezi použitými buňkami, aktivace receptoru jinou chemickou látkou, rozdíl mezi výsledkem vyjádřeným v BEQ a toxickém ekvivalentu TEQ (Van Lagenhove et al. 2012).

5.2 Stanovení obsahu polychlorovaných bifenyľů a reziduí pesticidů kapalinovou chromatografií s hmotnostně spektrometrickou detekcí (LC-MS/MS)

Vzorky byly analyzovány na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze. Stanovení přítomnosti a koncentrace reziduí pesticidů a PCBs byla provedena metodou plynové chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí (GC-MS).

Ve vzorcích byla zároveň stanovována rezidua dalších pesticidů, a to kapalinovou chromatografií s hmotnostně spektrometrickou detekcí (LC-MS/MS) s využitím trojnásobného quadrupólu (QqQ) - tzv. postup QuEChERS.

Omezením chromatografických metod je riziko, že z komplexních vzorků nejsou některé látky dostatečně eluovány nebo jsou nedetekovatelné.

5.3 Stanovení perfluorovaných sloučenin a bromovaných retardátorů hoření plynovou a kapalinovou chromatografií

Identifikace a kvantifikace analyzovaných látek se provádí pomocí plynové chromatografie s využitím hmotnostně spektrometrického detektoru v módu negativní chemické ionizace (GC-MS-NCI).

Někteří zástupci bromovaných retardátorů hoření (izomery hexabromcyklododekanu - HBCD a tetrabrombisfenol A - TBBPA) se extrahují acetonitrilem a stanovují kapalinovou chromatografií s hmotnostně spektrometrickou detekcí (LC-MS/MS) s využitím trojnásobného quadrupólu (QqQ).

Perfluorované sloučeniny se ze vzorků sedimentů extrahují methanolem a metodou pro finální analýzu je LC-MS/MS.

5.4 Stanovení polychlorovaných dibenzodioxinů (PCDDs) a furanů (PCDFs) pomocí vysokorozlišovací plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (HR/GC-MS)

Toto stanovení prováděla firma Axys Varilab ve Vraném nad Vltavou. Vzorky byly extrahovány toluenem v Soxhletově přístroji a chromatografií. GC - MS analýza byla provedena na vysokorozlišujícím hmotnostním spektrometru Autospec Ultima. Stanovení odpovídá metodě U.S. EPA 8290 (Raclavská et al. 2008).

HRGC/MS umožňuje stanovení dioxinového fingerprintu - relativní koncentrace jednotlivých látek podílejících se na celkovém znečištění.

Výstupem je koncentrace látek v ng/kg sušiny. Pomocí toxického ekvivalentního faktoru se přepočítává na toxický ekvivalent - násobek toxického ekvivalentního faktoru a koncentrace látky. TEQ látky je poměr její toxicity k toxicitě 2,3,7,8 -tetrachlordibenzo- p-dioxinu (TCDD), kterému je přiřazen TEF = 1. Například 1,2,3,4,7,8-hexachlor-dibenzo-p-dioxin, považovaný za desetkrát méně toxický než TCDD, má tedy přiřazenou hodnotu TEF = 0,1.

5.5 Stanovení polychlorovaných bifenyků (PCBs) pomocí plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (GC-MS)

Toto stanovení prováděla firma Axys Varilab ve Vraném nad Vltavou. Vzorky byly extrahovány toluenem v Soxhletově přístroji a PCBs byly z extraktu izolovány chromatografií na sloupcích silikagelu, aluminy a aktivního uhlí. Ke vzorku byly přidány extrakční standardy PCBs a po zakoncentrování byla provedena GC - MS analýza na vysokorozlišujícím hmotnostním spektrometru Autospec Ultima.

Výstupem je koncentrace látky a její přepočet na TEQ.

6. Výsledky a diskuse

Analýza DR CALUX®

Analýzovány byly vzorky sedimentů z let 2009, 2010 a 2012. Nejvyšší hodnotu BEQ² měly vzorky sedimentů z retenční nádrže (1/2010, 16,5 ng BEQ/kg sušiny) a mokřadku těsně u retenční nádrže (3/2012, 16 ng BEQ/kg sušiny). Další vzorek sedimentu z nádrže (1/2009) měl hodnotu 14 ng BEQ/kg sušiny, v roce 2010 pak 16,5 ng BEQ/kg sušiny.

U ostatních vzorků se hodnota BEQ snižuje se vzrůstající vzdáleností od provozovny (7,7 BEQ/kg sušiny v sedimentech z mokřadu u potoka pod nádrží, 4,5 Ng BEQ/kg sušiny a 4,9 ng BEQ/kg sušiny na vtoku do Starého rybníka, 5,4 ng BEQ/kg sušiny na odtoku do rybníka Barbora).

Toto rozložení koncentrací dokazuje, že zdrojem znečištění je právě provozovna Quail. Nejvyšší hodnota BEQ se nachází v největší blízkosti zdroje a se vzdáleností klesá. PCDD/Fs jsou významnou skupinou látek v přijímaných odpadech, přičemž jiný známý zdroj znečištění dioxiny a PCB se v okolí nenachází.

Výsledky analýzy shrnuje tabulka v příloze č. 3.

Stanovení polychlorovaných dibenzodioxinů (PCDDs) a furanů (PCDFs) pomocí vysokorozlišovací plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (HR/GC-MS)

Analýzovány byly vzorky 1 - 4 z roku 2014 (tabulka 2). Nejvyšší koncentrace sledovaných látek byla nalezena ve vzorku 1 - mokřad u retenční nádrže (pravděpodobně přijímá přepad dešťové vody z nádrže při srážkách a současně akumuluje splachy z areálu provozovny), nejmenší ve vzorku 3 - potok podél retenční nádrže, bez komunikace s nádrží.

² BEQ vyjadřuje bio-toxický ekvivalent pro sumu PCDD/Fs a PCBs přepočtený na ekvivalentní množství 2,3,7,8-TCDD.

Rozdíl v koncentracích mezi vzorkem 3/2014 - potok bez komunikace s retenční nádrží a vzorkem 4/2014 - potok, který komunikuje s retenční nádrží - je nápadný, např. koncentrace OCDD u 3/2014 je 16 ng/kg sušiny sedimentu a u vzorku 4/2014 je to 170 ng/kg.

Ve vzorku 3/2014 jako v jediném vzorku z této várky nebyl nalezen silně toxický 2,3,7,8-TCDD, zatímco v 1/2014 a 2/2014 (mokřad a strouha kolem nádrže) bylo nalezeno 13 ng/kg a 15 ng/kg. Podstatně vyšší koncentrace PCDD/Fs vychází ve vzorku 4/2014 (19,2 ng WHO-TEQ/kg) oproti vzorku 3/2014 (3,8 ng WHO-TEQ/kg).

Tyto výsledky prokazují, že původcem znečištění je provozovna Quail. Více než desetkrát vyšší koncentrace OCDD v komunikující vodoteči, stejně jako nepřítomnost 2,3,7,8 TCDD v nekomunikující, ukazují na retenční nádrž jako zdroj znečištění sedimentů, přičemž jiný potenciální zdroj PCDD/Fs v blízkém okolí není.

Tabulka 2: Výsledky analýz vzorků sedimentů z roku 2014 na přítomnost PCDD/Fs a dioxinům podobných PCBs

Vzorek/ Látka	1/2014	2/2014	3/2014	4/2014
	ng WHO-TEQ/kg suš.	ng WHO-TEQ/kg suš.	ng WHO-TEQ/kg suš.	ng WHO-TEQ/kg suš.
2,3,7,8 TeCDD	13	15	0	1
Celkem PCDD/Fs	261,3	259,4	3,7	19,2
Celkem PCBs	17,9	38,5	1,2	2,9
Celkem PCDD/Fs + PCBs	279,2	297,9	4,9	22,1

Stanovení polychlorovaných bifenyly pomocí plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (GC-MS)

Analyzovány byly vzorky 1 - 4 z roku 2014. Nejvyšší koncentrace stanovovaných látek se vyskytovaly ve vzorku 1/2014 - mokřad u retenční nádrže, nejnižší opět ve vzorku 3/2014 - potok bez komunikace s retenční nádrží. Opět se objevil poměrně významný rozdíl mezi vzorky 3/2014 a 4/2014 (potoky nepropojené a propojené s retenční nádrží), u vzorku 4/2014 jsou nalezené koncentrace řádově desetkrát vyšší.

I stanovení PCB tak potvrzuje provozovnu Quail, respektive její retenční nádrž, jako zdroj znečištění.

Stanovení perfluorovaných sloučenin a bromovaných retardátorů hoření plynovou a kapalinovou chromatografií

Analyzovány byly vzorky 1/2010 - retenční nádrž, 2/2010 - přítok do Starého rybníka a 3/2010 - Hůrecký rybník pod hrází (viz tabulka 3).

Většina testovaných látek se nacházela pod mezí detekce. Pozitivní výsledek byl pouze u dvou kongenerů polybromovaných difenyletherů (PBDE): BDE 47 a BDE 183 a u γ izomeru hexabromocyklohexanu (γ -HBCD). Nejvyšší koncentrace byla nalezena v sedimentech z Hůreckého rybníka, a to 3,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ γ -HBCD.

Rozsah obsahů PBDE v sedimentech ČR je dle Národní inventury POPs (2012) v rozmezí 0,45 až 0,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ¹. Pozitivní výsledky analýzy jsou nižší než jmenovaný rozsah v 10 vzorcích sedimentů uvedený v Národní inventuře POPs. Výsledek odpovídá faktu, že provozovna Quail se nezabývá zpracováním elektroodpadu. Plná verze tabulky tvoří přílohu č. 5.

Tabulka 3: Pozitivní výsledky stanovení bromovaných zpomalovačů hoření

Vzorek / Látka ($\mu\text{g}/\text{kg}$ sušiny)	1/2010	2/2010	3/2010
BDE 47	0,14	0,03	0,21
BDE 183	0,05	< 0,01	< 0,01
γ - HBCD	1,0	0,4	3,3

Stanovení reziduí pesticidů LC-MS/MS

Analyzovány byly vzorky sedimentů 1/2010, Hůrka 2/2010 a Hůrka 3/2010. Všechny stanovované látky se nacházely pod limitem detekce (< 0,040 mg/kg pro Acephate, Dicloran Fipronil, Fluroxypyr, Methomyl, Tebufenozid a Triforin, < 0,020 mg/kg pro ostatní látky). Podrobný seznam testovaných látek obsahuje příloha č. 4.

V okolí odběrových míst se sice nachází zemědělská půda, nedochází však ke splachu pesticidů z polí do analyzovaných vodních těles. Řada stanovovaných pesticidů se navíc již nepoužívá a ke znečištění těmito látkami dochází spíše ze starých zátěží nebo při likvidaci odpadů. Vzhledem ke svému technologickému zaměření provozovna Quail pravděpodobně odpady znečištěné pesticidy nepřijímá.

6.1 Srovnání s limity a referenčními hodnotami

Hodnoty POPs stanovené analýzami ve vzorcích z okolí provozovny Quail vykazují zatížení PCDD/Fs a PCBs. Především vzorek z mokřadu pod retenční nádrží překračuje referenční hodnoty.

Indikátorová hodnota znečištění pro 2,3,7,8-TCDD podle MŽP (Metodický pokyn Věstníku MŽP 1/2014) je 18 ng/kg sušiny pro průmyslově využívané plochy a 4,5 ng/kg sušiny pro ostatní plochy. Dva vzorky - 1/2014 a 2/2014 - ze čtyř indikátorovou hodnotu znečištění 2,3,7,8-TCDD pro ostatní plochy překračují a dosahují 72 a 83 % indikátorové hodnoty znečištění průmyslových ploch.

Kritéria použitá v Metodickém pokynu MŽP z roku 1996 byla v roce 2013 nahrazena tzv. Indikátorem znečištění, který má pro v této studii sledované látky následující hodnoty:

- Pro jednotlivé indikátorové kongenery PCBs 380 µg/kg sušiny v průmyslovém území a 110 µg/kg sušiny na ostatních typech území.

- Pro sumu indikátorových kongenerů PCBs 740 µg/kg sušiny v průmyslovém území a 220 µg/kg sušiny na ostatních typech území.

- Pro 2,3,7,8-TCDD 18 ng/kg sušiny v průmyslovém území a 4,5 ng/kg sušiny na ostatních typech území. Přestože jsou tyto indikátory znečištění dle uvedeného metodického pokynu používány pro výskyt kontaminantů v zeminách, lze je dle písemného vyjádření vedoucího oddělení ochrany vod České inspekce životního prostředí oblastního inspektorátu Ostrava použít k hodnocení také sedimentů vodních toků.

2,3,7,8-TCDD byl zjištěn v koncentraci 13 ng/kg sušiny (1/2014), 15 ng/kg sušiny (2/2014) a 1 ng/kg sušiny (3/2014), a dva vzorky tudíž překračují indikátorovou hodnotu znečištění pro ostatní plochy. Suma indikátorových PCB byla měřena pouze ve vzorku 1/2014 a dosáhla 78 µg/kg sušiny, tedy méně, než je hodnota indikátoru znečištění.

Pro srovnání výskytu POPs s běžně zatíženým sedimentem byly použity údaje Národní inventury POPs (Růžičková 2011), zjištěných měření Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) v Brně. Údaje o průměrném výskytu PCBs v sedimentech z let 1995 - 2012 shrnuje tabulka 4.

Tabulka 4: Souhrn dat ÚKZÚZ o výskytu PCBs v sedimentech - průměrný výskyt (Národní inventura POPs 2012)

	PCB (suma kongenerů: 28,52,101,118,138,153 a 180) – v µg/kg sušiny
Celkový průměr	11,46
Vodní tok	14,30
Polní rybník	13,16
Návesní rybník	9,56
Lesní rybník	0,64

Celkový průměr sumy indikátorových PCB v sedimentech vodních toků odpovídá 14,3 µg/kg sušiny. Suma těchto 7 PCB pro vzorek 1/2014 tvoří 81,7 µg/kg sušiny, tedy více než pětinašobek uvedeného průměru. Suma 6 indikátorových kongenerů ve vzorku 1/2014 je 78 µg/kg sušiny. Je zjevné, že zde dochází ke znečištění sedimentů.

Hodnoty výzkumů půdy jsou pro sedimenty spíše orientační. Pro srovnání s nezatíženou, požadovou lokalitou byla použita data z observační stanice Košetice. Průměrné hodnoty za deset let měření (1998 - 2008) zde jsou 2 µg/kg sušiny sumy indikátorových kongenerů PCB v sedimentech a 7 µg/kg sušiny v půdě. Pro polyaromatické uhlovodíky je to až 600 µg/kg sušiny v půdě a 210 µg/kg sušiny v sedimentech.

Suma sedmi indikátorových kongenerů PCB ve vzorku 1/2014 je 81,7 µg/kg sušiny, což je více než 40 krát více než v Košetících). Pro hrubé srovnání - celková suma všech analyzovaných kongenerů PCB u vzorku 1/2014 je 108,15 až 116,15 µg/kg sušiny (18 kongenerů), u vzorku 2/2014 122,05 µg/kg

sušiny (13 kongenerů), u vzorku 3/2014 1,41 µg/kg sušiny (13 kongenerů) a u vzorku 4/2014 6,03 µg/kg sušiny (13 kongenerů).

Ze srovnání s uvedenými hodnotami je patrné silné zatížení lokality Hůrka.

Při použití materiálů z provozovny Quailu v Hůrce na zásypové práce v Mydlovarech je riziko znečištění složek životního prostředí prostřednictvím vymývání POPS z matrice, pokud dojde ke kontaktu s vodou.

Vyluhovatelnost PCDD/Fs z popílků a zeminy byla prokázána řadou studií simulujících reálné podmínky (Takeshita et Akimodo 1991, Kim et al. 2002, Schramm et al. 1995). Přítomnost huminových kyselin v zeminách, jemnost částic nebo mikrobiální činnost zvyšují vyluhovatelnost dioxinů.

V povodí potoků protékajících okolím Hůrky se nachází také chovné rybníky. PCDD/Fs přítomné ve vodě a sedimentech by dále mohly kontaminovat bentické organismy, kterými se chovné ryby (v ČR převážně kapr) živí. Kumulací v potravním řetězci by pak mohlo být dosaženo závažných koncentrací PCDD/Fs, které by touto cestou mohly kontaminovat potraviny (limit EU pro PCDD/F v rybím mase je 4 ng WHO-TEQ/kg čerstvé váhy).

7. Návrhy opatření snižujících zatížení okolí provozem zařízení Hůrka

7.1 Návrhy pro úpravu stávajícího provozu

Vzhledem k tomu, že hlavním mechanismem znečišťování je odnos prachových částic, primárním vhodným opatřením pro omezení znečišťování by byla aplikace dalších technologických řešení pro snižování prašnosti, které by současně vedlo i ke snížení úniků těkavých organických látek, na které se ovšem tato studie nezaměřila.

Veškeré sypké materiály náchylné k prachovým úletům by měly být ideálně uskladněny v uzavřených sílech, přepravních prostředcích nebo halách. Technologické procesy nakládající se sypkými materiály by měly probíhat v uzavřených halách s odvětráním opatřeným filtrem prachových částic. Za účelem ochrany lidského zdraví by tyto procesy měly být plně automatizované.

Skrápění technologické plochy a obslužných komunikací by mělo být prováděno důsledně, s přihlédnutím k povětrnostním podmínkám a s důrazem na bezpečné uskladnění vznikajících splašků jako kontaminovaných vod. Technologická plocha a komunikace by měly mít zajištěn pravidelný úklid a údržbu s opravou případných výtluků. Pro kontrolu úletů prachových částic by bylo vhodné zavést monitoring prašného spadu na hranici pozemku s možností provedení laboratorního rozboru deponovaného prachu.

Dále by bylo vhodné provádět jednou až dvakrát ročně odběr a analýzu sedimentů okolních vodních těles (bezejmenné vodoteče, rybníky Hůrecký, Barbora, Pohrobný a Starý) a ornice ze zemědělsky využívaných ploch. V době osetí polí plodinami pro potravinářskou výrobu provést před sklizní odběr jedlé části rostliny a ve všech matricích stanovit obsah těžkých kovů a perzistentních organických látek.

Dále by případně bylo vhodné provést aktualizaci používaných metod podle dostupných BAT (nejlepší dostupné technologie) a BEP (nejlepší environmentální praxe) a případně zpřísnit podmínky uvedené v Rozhodnutí o žádosti o vydání integrovaného povolení z roku 2007. Aktuální BAT/BEP kladou důraz na sledovatelnost odpadů a materiálů během procesu odpadového managementu. Použití a zvolené technologie pro ošetření jednotlivých odpadů mají být zaznamenávány pomocí diagramů a hmotnostních bilancí, o každém kroku při zpracování odpadů (příjetí, skladování, úprava, expedice) by měly být vedeny záznamy a uchovávány alespoň 6 měsíců.

Je doporučováno vést záznam jako počítačovou databázi. Transparentní záznamy o úpravě odpadů v provozovně by do budoucna usnadnily možnost odhadnout emisní toky (množství a umístění finálního produktu).

Směrnice BAT/BEP dále doporučuje testování všech přijímaných odpadů před přijetím do zařízení ve vlastní laboratoři a vytvoření karanténní zóny pro umístění odpadu, který bude na základě testování odmítnut. Klade důraz na umístění odpadů kontaminovaných POPs mimo možnost kontaktu s vodními toky a odnosu prachových částic větrem. Doporučuje také důkladné testování všech materiálů opouštějících zařízení, a to metodou přizpůsobenou vlastnostem, využití a potenciálnímu environmentálnímu dopadu materiálu. Zde by bylo v případě produktů Quail vhodné rozšířit kontrolu odchozího materiálu např. o ekologické kontaktní biotesty s půdními organismy a testy vyluhovatelnosti nebo přestupu do rostlin (Petrлік 2005).

7.2 Návrhy změn technologie

Druhou skupinou opatření, která by snížila úniky znečišťujících látek do okolí, je změna způsobu zpracovávání popílků a odpadů obsahujících POPs.

V současnosti je odpad pouze míšen s pojivy a plnidly (např. vápno) pro dosažení legálně přijatelné koncentrace POPs. Vzhledem k tomu, že však jde o látky silně perzistentní a akumulující, každé malé množství z opakovaných aplikací takto vytvořeného materiálu přispívá k celkovému zatížení životního prostředí.

Produkty úpravny Quail jsou používány jako zásyrové stavební materiály a kontakt s vodou, umožňující vymývání POPs a jejich přestup do životního prostředí, není vyloučen (více o vymývání POPs v kapitole 6).

Pokud chce provozovna nadále zpracovávat odpady z obsahem POPs, bylo by žádoucí zavést do technologické linky provozovny proces umožňující destrukci POPs, a to nejlépe nespalovací technologií.³

Vhodnou metodou může být nově zaváděná nespalovací metoda destrukce perzistentních organických látek CMD (Copper Mediated Destruction, destrukce za přítomnosti mědi). Jejimi autory jsou vytvořená česká vědci Vladimír Pekárek a Tomáš Ocelka. Při této metodě jsou v reaktoru za přítomnosti mědi navozeny takové podmínky, aby de novo syntetické procesy POPs probíhaly opačně (Pekárek et al. 2005). Reaktor pro CMD je vyvíjen a testován v mobilním uspořádání, aby mohl být využíván jako součást fungujících technických zařízení (Ocelka 2008).

BCD - Base Catalyzed Decomposition (zásaditý katalytický rozklad) umožňuje dekompozici POPs pomocí silně reaktivního atomárního kyslíku, který narušuje jejich vazby. Kontaminovaný materiál (tekutý i pevný) prochází reakcí při teplotě 300° C za přítomnosti uhlovodíku s vysokým bodem varu, hydroxidem sodným a katalyzátorem (Vijgen a McDowell 2009).

Další možnosti jsou například redukce pomocí disperzního kovového sodíku, mechanicko-chemická dehalogenace v kulových mlýnech nebo nadkritická mokrá oxidace hydroxylovými radikály (UNEP 2005). Pro předpřípravu materiálů na destrukci POPs lze také předřadit technologie, jako jsou nepřímá termální desorpce nebo solventové smáčení (Luscombe 2001).

Další možností pro snížení rizika kontaminace složek životního prostředí z produktů provozovny Quail je vyrábět zásyrové směsi pouze z odpadů, které POPs neobsahují (např. stavební odpad a betony, které zařízení také zpracovává). S odpady a popílky obsahujícími POPs by pak bylo zacházeno jako s nebezpečnými odpady to znamená, že by byly dekontaminovány vhodnou nespalovací technologií a následně materiálově využity, nebo uloženy bez možnosti kontaktu s okolním prostředím.

³ Spalovací technologie mohou dále přispívat ke znečištění ovzduší, jsou celkově dražší, vytváří kontaminovaný popílek a menší spalovací zařízení nejsou účinná pro destrukci silně chlorovaných materiálů (Luscombe, 2001).

7.3 Návrhy opatření podle Národního implementačního plánu Stockholmské úmluvy

Ve smyslu znění Národního implementačního plánu Stockholmské úmluvy lze provozovnu Hůrka zařadit mezi zdroje se značnou schopností tvorby a úniku polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů, hexachlorbenzenu a polychlorovaných bifenyly. Bylo by vhodné přehodnotit podmínky provozu v souladu s novým Implementačním plánem na léta 2012 - 2017. Hlavním zdrojem pro úpravu podmínek pro zpracování odpadu bude připravovaný Metodický pokyn MŽP o zohlednění požadavků Stockholmské úmluvy při vydávání integrovaných povolení, který bude požadovat snižování emisí POPs a předcházení jejich vzniku.

Novým úkolem Implementačního plánu je rozšířit monitorovací aktivity národní monitorovací sítě MONET-CZ na sledování kontaminovaných míst a existujících dekontaminačních zařízení z pohledu možného uvolňování především organochlorových látek z volně loženého materiálu určeného k dekontaminaci do okolního prostředí. Zařízení Hůrka by zde mělo být zahrnuto.

Plán odpadového hospodářství (POH) ČR na léta 2015-2024 vyžaduje kontrolovat výskyt perzistentních organických znečišťujících látek zejména u odpadů uvedených v příloze. V nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 850/2004 o perzistentních organických znečišťujících látkách ve znění nařízení Komise (EU) č. 756/2010, identifikovat možné zdroje úniku POPs při nakládání s odpady a stanovit metodiku pro kontrolu výskytu perzistentních organických znečišťujících látek ve vybraných odpadech. Tato metodika bude po vypracování relevantní pro odpady zpracovávané v provozovně Hůrka.

POH dále vyžaduje důsledně kontrolu, zda odpad, který úpravou pozbyl nebezpečné vlastnosti, skutečně tyto vlastnosti nevykazuje, dále zamezení využívání nebezpečných odpadů (včetně výrobků z nebezpečných odpadů) na povrchu terénu a v neposlední řadě zpřísnění podmínek využívání nebezpečných odpadů jako technologického materiálu k technickému zabezpečení skládky (důslednější kontrola při aplikaci produktu i v projektech, jako je zaplňování lagun u Mydlovar).

8. Závěry

Výsledky analýz poukazují na znečištění okolí provozovny Quail spol s.r.o. v Hůrce u Temelína perzistentními organickými látkami a jeho zdroj, kterým je zařízení na zpracování odpadů zmíněné společnosti. Nalezené hodnoty POPs klesaly se vzdáleností od provozovny. Při porovnání dvou téměř shodných vodotečí v blízkosti retenční nádrže provozovny byly nalezeny výrazně vyšší koncentrace PCDD/Fs a dalších POPs látek ve vodoteči, která s nádrží komunikuje. V nepropojené vodoteči nebyly překročeny limity u žádné z analyzovaných látek a některé látky v ní zcela chyběly. Tento charakter znečištění dokazuje, že znečištění se do okolních vod dostává odtokem z retenční nádrže provozovny Quail a odnosem prachových částic z jejího areálu.

Nalezené koncentrace PCDD/Fs v některých sedimentech překračovaly indikátorové hodnoty znečištění MŽP. Koncentrace PCBs zase překračovaly průměrné referenční hodnoty.

Vzhledem k vyšší koncentraci některých látek a především k jejich perzistentnímu a kumulativnímu charakteru je žádoucí úprava skladovacích a manipulačních technologií tak, aby se zabránilo odnosu prachových částic a splachu kontaminujících látek dešťovou vodou do retenční nádrže komunikující s povrchovými vodami. Dále by bylo vhodné zahrnout lokalitu do pravidelných monitoringových aktivit a sledovat vývoj situace včetně dopadů na okolní krajinu a živočichy.

Z hlediska praxe nakládání s popílky ve světě a zásadám Stockholmské úmluvy nelze doporučit použití popílků jako součástí konstrukčních materiálů. Bez provedení účinné destrukce POPs za pomoci nespalovacích technologií nelze přestupu POPs do složek životního prostředí zabránit (Petrlik a Havel 2005).

9. Reference

- Arnika - Centrum pro podporu občanů. *U Mydlovar končí toxické látky ze spaloven. Příroda* [online], 2004. Poslední změna 24. 8. 2004 [cit. 13. 7. 2015]. Dostupné z <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=145>
- Behnisch P.: CALUX 2010 [online], 2010 [cit. 25. 8. 2015]. Dostupné z http://www.foodlifeint.com/en/wp-content/uploads/2013/04/CALUX_2010.pdf
- Behnisch P., Brouwer A., Dashti B., Gevao B., Husain A., Wadi M.: *Screening for PCDD/Fs and dl-PCBs in local and imported food and feed products available across the State of Kuwait and assessment of dietary intake*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 02/2014; 100(1):27–31. ISSN 0147-6513.
- Brůček P., Bican, R., Klierová, L., Vávrová, L., Juhás, D., Jandák, R., Kollár, K., Vacek, J.: *Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o.z. SUL za rok 2010*, Příbram 2010.
- Brůček P., Bican, R., Klierová, L., Vávrová, L., Juhás, D., Jandák, R., Kollár, K., Vacek, J.: *Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. SUL za rok 2011*. Příbram 2012.
- Brůček P., Bican, R., Klierová, L., Vávrová, L., Juhás, D., Jandák, R., Kollár, K., Vacek, J.: *Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. SUL za rok 2012*. Příbram 2013.
- Brůček P., Bican, R., Klierová, L., Dropová, M., Jandák, R., Havlena, J.: *Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. SUL za rok 2014*. Příbram 2015.
- Buekens A., Cornelis E., Huang H., Dewettinck T.: *Fingerprints of dioxin from thermal industrial processes*. *Chemosphere* 2000; 40, 1021±1024. ISSN-00456535.
- Environment Australia: *Incineration and Dioxins: Review of Formation Processes, consultancy report prepared by Environmental and Safety Services for Environment Australia*, Commonwealth Department of the Environment and Heritage, Canberra 1999.
- EFSA (European Food Safety Agency): *EFSA opinion on two environmental pollutants*. [online], 2008. [cit. 28. 8. 2015].
- Kim, Y., Lee, D., Masahiro, O. 2002: *Effect of dissolved humic matters on the leachability of PCDD/F from fly ash - Laboratory experiment using Aldrich humic acid*. *Chemosphere* 47 (2002) 599-605.
- Kim, Y.-J., Osako M. 2004: *Investigation on the humification of municipal solid waste incineration residue and its effect on the leaching behavior of dioxins*. *Waste Management* 24(8): 815-823.
- Kollar K., Havel, V., Schuster, F.: *Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí v oblasti PRLP Mydlovary za rok 2009*. Příbram 2010.
- Kutz W., Barnes D., Bretthauer E., Pottimore D., Greim H. *The international toxicity equivalency factor (I-TEF) method for estimating risks associated with exposures to complex mixtures of dioxins and related compounds*. *Toxicological and Environmental Chemistry*. 1990, 26/ 1 (4), 99-109. ISSN 1029-0486.
- Lin Ding-Yan, Yi-Pin Lee, Chiu-Ping Li, Kai-Hsien Chi, Bo-Wei P. Liang, Wen-Yao Liu, Chih-Cheng Wang, Susana Lin, Ting-Chien Chen, Kuei-Jyum C. Yeh, Ping-Chi Hsu, Yi-Chyun Hsu, How-Ran Chao, and Tsui-Chun Tsou: *Combination of a Fast Cleanup Procedure and a DR-CALUX® Bioassay for Dioxin Surveillance in Taiwanese Soils*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014, 11, 4886-4904. ISSN 1660-4601.
- Luscombe D., *Non-incineration POPs destruction technologies*. Greenpeace international, 2001. Dostupné z <http://www.istas.net/portada/cops8.pdf>
- Moermond C., Verbruggen E., Smit C.: *Environmental risk limits for PFOS: A proposal for water quality standards in accordance with the Water Framework Directive*. RIVM Report 601714013/2010, Bilthoven 2010.
- Ocelka T.: *Nová technologie pro destrukci POPs v odpadech*. Odpady online, 9.9.2008, dostupné z <http://odpady-online.cz/nova-technologie-pro-destrukci-pop-v-odpadech/>

Pekárek, V., Ocelka, T., Grabic, R. 2005: *The application of CMD method for destruction of chlorinated pesticides and some pre-dioxin and POP compounds*. 8th International HCH and Pesticide Forum, 26-28 May 2005, Sofia.

Petrлік J., Havel M.: *Spalovna komunálního odpadu v Liberci – významný zdroj POPs*. Občanské sdružení Arnika, prosinec 2007.

Petrлік J., Válek P.: Dioxiny (PCDD/F), [online], [cit. 10. 9. 2015], dostupné z: <http://arnika.org/dioxiny-pcdd-pcdf>

Plumb R.: *Fingerprint Analysis of Contaminant Data: A Forensic Tool for Evaluating Environmental Contamination*. U.S. EPA 2004.

Polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDDs) a dibenzo-p-furany (PCDFs). Studijní materiál Ústavu inženýrství ochrany životního prostředí na Fakultě technologické univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, rok neuveden.

Raclavská, H., Kuchařová, J., Plachá, D.: *Podklady k provádění Protokolu o PRTR – Přehled metod a identifikace látek sledovaných podle Protokolu o registrech úniků a přenosů znečišťujících látek v únicích do půd*, VŠB, MŽP Praha, 2008.

RECETOX - Research centre for toxic compounds in the environment: *Nové typy POPs*, RECTOX [online], 2008. [cit. 26. 8. 2015]. Dostupné z: http://www.recetox.muni.cz/res/file/narodni_centrum/2007/8_nove_typy_polutantu.pdf

Růžičková P., 2011: *Národní inventura 2011 - Aktuální stav koncentrací persistentních organických polutantů ve složkách životního prostředí v rámci České republiky*, dostupné z <http://www.recetox.muni.cz/index.php?pg=narodni-pops-centrum--narodni-inventura--narodni-inventura-2011>

Sakai, S., Urano, S., Takatsuki, H. 1997: *Leaching behaviour of PCDD/Fs and PCBs from Some Waste Materials*. Waste Materials in Construction: Putting Theory into Practice, Elsevier, pp. 715-724.

Schramm, K.-W., Merk, M., Henkelmann, B., Kettrup, A., 1995: *Leaching of PCDD/Fs from fly ash and soil with fire extinguishing water*. Chemosphere 30, 2249-2257

Švehla, J.: *Pohled na oblast bývalé chemické úpravy uranových rud MAPE - Mydlovary u Českých Budějovic*, Jihočeská universita v Českých Budějovicích, 2008. [cit. 13. 7. 2015]. Dostupné z: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2008/sanace/S15.pdf>

Takeshita, R., Akimoto, Y., 1991. *Leaching of polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofurans in fly ash from municipal solid waste incinerators to a water system*. Archives of Environmental Contamination Toxicology 21, 245-252

UNEP, 2005. *Ridding the World of POPs: A Guide to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*. http://www.pops.int/documents/guidance/beg_guide.pdf

U.S. EPA Method 4435. *Methods for toxic equivalent determinations for dioxin-like chemical activity with the CALUX[®] Bioassay (Metody pro určení toxického ekvivalentu dioxinové chemické aktivity pomocí biotestu CALUX[®])*. United States Environment Protection Agency, 2007.

U.S. EPA: *Recommended Toxicity Equivalence Factors (TEFs) for Human Health Risk Assessments of 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin and Dioxin-Like Compounds*. Risk Assessment Forum, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 2010. Dostupné z: <http://www.epa.gov/osa/raf/hhtefguidance/>

U.S. EPA: *Use of Dioxin TEFs in Calculating Dioxin TEQs at CERCLA and RCRA Sites*. United States Environmental Protection Agency, 2013. Dostupné z: http://www.epa.gov/oerrpage/superfund/health/contaminants/dioxin/pdfs/Use_of_Dioxin_TEFs_in_Calculating_Dioxin_TEQs_at_CERCLA_and_RCRA_Sites.pdf

U.S. EPA: *Supplemental Guidance to ERAGS: Region 4, Ecological Risk Assessment*. Dostupné z: http://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/r4_era_guidance_document_draft_final_8-25-2015.pdf

Van Langenhove K., Dumortier P., Scholl G., Denison M.S., Pussemier L., Focant J.F., Goeyens L., Baeyens W., Elskens M.: *Analysis of PCDD/FS and dioxin-like PCBs in sewage sludges and general bio-wastes available for agricultural land application in Belgium - comparison between GC-IDHRMS and CALUX results*. Organohalogen Compounds. 2012, Vol. 74, 206-209. ISSN 1614-7499.

Vácha R., Horváthová V., Vyslouzilová M., Čechmánková J.: *Problém perzistentních organických polutantů v čistírenských kalech určených na přímou aplikaci na zemědělskou půdu*. Chemické listy 101, 811–81, 2007. ISSN 1213-7103.

Vijgen J., McDowall R.: *Base Catalysed Decomposition - POPs Technology and Specification Data Sheet*. Secretariat of the Basel Convention, 2009.

Zprávy, zákony, nařízení, plány a metodické pokyny

69/2013 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony.

Guidance on best available techniques and best environmental practices for the recycling and disposal of articles containing polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. UNEP 2012

Metodický pokyn pro analýzu rizik kontaminovaného území. MŽP 2005, částka 9, str. 1- 42.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č.850/2004 o perzistentních organických znečišťujících látkách a o změně směrnice 79/117/EHS, 29. 4. 2004.

Národní implementační plán Stockholmské úmluvy o perzistentních organických látkách na léta 2012 - 2017. Rada Národního centra pro perzistentní organické látky, 8. 11. 2012.

Plán odpadového hospodářství České republiky pro období 2015 – 2024, Ministerstvo životního prostředí, Praha 2014.

Předpis č. 294/2005 Sb. - Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. MŽP, Praha 2005.

Rozhodnutí o změně integrovaného povolení čj. KUJCK 8681/2007 OZZL/18/Je/R ze dne 25. 10. 2007. Krajský úřad Jihočeský kraj, 17. 6. 2010.

Rozhodnutí o žádosti o vydání integrovaného povolení Čj.: KUJCK 8681/2007 OZZL/18/Je/. Krajský úřad Jihočeský kraj, 25. 10. 2007.

Stockholmská úmluva o perzistentních organických látkách, MVČR 2006. Sbirka mezinárodních smluv č. 40/2006, částka 21, str. 658 - 752.

Vyhláška č. 383/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů. MŽP, Praha 2001.

Vyjádření k žádosti o vydání integrovaného povolení Quail spol. s r.o. CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, Praha 2007.

Výskyt perzistentních organických polutantů ve složkách životního prostředí ČR. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, 2007.

Výskyt perzistentních organických polutantů ve složkách životního prostředí ČR. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, 2012.

Zpráva o plnění podmínek integrovaného povolení Quail spol. s r. o. Ministerstvo životního prostředí, podáno 26. 6. 2014. Dostupné z: [http://iris.env.cz/www/ippc4.nsf/\\$pid/MZPMJGLHEIA1](http://iris.env.cz/www/ippc4.nsf/$pid/MZPMJGLHEIA1)

Zpráva o plnění podmínek integrovaného povolení Quail spol. s r. o. podáno 17. 2. 2015. Dostupné z: http://iris.env.cz/www/ippc4.nsf/xsp/.ibmmodres/domino/OpenAttachment/www/ippc4.nsf/E733B13407080AF3C1257DEF00396BCD/files/Zprava_o_plneni%20IPPC%202014.pdf

Stručené netechnické shrnutí údajů uvedených v žádosti o integrované povolení na Biodegradační a solidifikační zařízení Hůrka, 2007. Dostupné z [http://iris.env.cz/www/ippc4.nsf/\\$pid/MZPXXFK398Q9](http://iris.env.cz/www/ippc4.nsf/$pid/MZPXXFK398Q9)

10. Přílohy

Příloha č. 1: Výsledky analýzy podzemních vod podle zpráv společnosti Quail o plnění integrovaného povolení (2014)

Ukazatel/ vrt	PJ 1A [mg/l]		VS-1 [mg/l]		HJ 9 (Pozad'ový vrt) [mg/l]		Max. hodnoty ukaza-telů* [mg/l]
	9. 4. 2014	14. 10. 2014	9. 4. 2014	14. 10. 2014	9. 4. 2014	14. 10. 2014	
Al	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	37,0
As	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Cd	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,018
Cr celk.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,5
Hg	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,001
Pb	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
Zn	0,0049	0,0075	<0,002	0,012	<0,002	0,002	11,0
Naftalen	<0,0001	<0,00003	<0,0001	<0,00003	<0,0001	<0,00003	-
Fenantren	<0,00003	<0,00002	<0,00003	<0,00002	<0,00003	<0,00002	-
Anthracen	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-
Fluoranthen	<0,00003	<0,00001	<0,00003	<0,00001	<0,00003	0,000025	-
Pyren	<0,00006	<0,00001	<0,00006	<0,00001	<0,00006	0,000012	-
Benzo(a) anthracen	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-
Chrysen	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-
Benzo(b) fluoranthen	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-
Benzo(k) fluoranthen	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-
Benzo(a) pyren	<0,00002	<0,00001	0,00002	<0,00001	0,00002	<0,00001	-
Benzo(g,h,i) perlyen	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-
Ideno(1,2,3- cd)pyren	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	-
Suma PAU	<0,00019	<0,0001	<0,00091	<0,0001	<0,00091	<0,0001	0,1

*dle tabulky č. 1a, přílohy č. 3 k Nařízení vlády č. 61/2003 Sb.

Příloha č. 2: Výsledky analýzy vod z odtoku retenční nádrže podle zpráv společnosti Quail o plnění integrovaného povolení (2014)

Ukazatel/ Odběr. místo	Odtok z usazovací nádrže [mg/l]		Norma environmentální kvality * [mg/l]
	9. 4. 2014	14. 10. 2014	
As	<0,005	<0,005	0,011
Cd	<0,0004	<0,0004	0,0003
Cr celk.	<0,001	<0,001	0,018
Hg	<0,00001	<0,00001	0,00005
Ni	0,0024	0,0059	0,02
Pb	<0,005	<0,005	0,0072
Zn	<0,002	<0,005	0,092
Fluoranthen	<0,00003	<0,002	0,0001
Benzo(b) fluoranthen	<0,00001	<0,00001	Σ=0,00003
Benzo(k) fluoranthen	<0,00001	<0,00001	-
Benzo(a) pyren	<0,00002	<0,00002	0,00005
Benzo(g,h,i) perylen	<0,00001	<0,00001	Σ=0,000002
Ideno(1,2,3-cd)pyren	<0,00001	<0,00001	-
Suma PAU	<0,00009	<0,00009	0,0001

Příloha č. 3: Výsledky analýzy DR CALUX®

Vzorek	Popis vzorku	ng BEQ/kg sušiny
1/2009	retenční nádrž za provozovnou	14
2/2009	přítok do Starého rybníka	4,5
1/2010	retenční nádrž za provozovnou	16,5
2/2010	přítok do Starého rybníka	1,1
1/2012	přítok potůčku do rybníka Pohrobný	4,9
2/2012	odtok rybníka Pohrobný do rybníka Barbora	5,4
3/2012	mokřádek u retenční nádrže za provozovnou	16
4/2012	mokřad podél potoka do Starého rybníku	7,7

Příloha č. 4: Seznam látek stanovovaných při analýze reziduí pesticidů metodou LC-MS/MS.

Látky jsou uváděné abecedně pod obchodním názvem.

- *2,4,5-T; 2,4-D; 2,4-DB; 2- naftoxyoctová kyselina, 4-chlorfenoxyoctová kyselina*
- *Abramectin, Acephate, Acetamiprid, Acetochlor, Acrinithrin, Alachlor, Aldicarb, Aldicarb-sulfon, Aldicarb - sulfoxid, Ametryn, Atrazin, Azadirachtin, Azinphos-ethyl, Azinphos-methyl, Azoxyatrobin*
- *Benalaxyl, Bendicarb, Bentazon, Beta-cyfluthrin, Bifenthrin, Bitertanol, Boscalid, Bromoxynil, Bupirimate, Buprofezin*
- *Cadusafos, Carbaryl, Carbendazim, Carbofuran, Carbofuran-3-hydroxy, Carbophenothion, Chlorfenviphos, Chloroxuron, Chlorpropham, Chlorpyrifos-ethyl, Chlorpyrifos-methyl, Clofentezine, Clomazone, Clothianidine, Cyanazine, Cyazofamid, Cymoxanil, Cypermethrin, Cyproconazol, Cyprodinil*
- *Deltametrin, Demeton-S-methyl, Demeton-S-methyl sulfon, Desmedipham, Desmethylpyrimicarb, Desmetryn, Dianizon, Dichlofluanid, Dichlorprop, Dichlorvos, Diclofop-methyl, Dicloran, Dicrotophos, Diethofencarb, Difenoconazole, Diflubenzuron, Diflufenican, Dimethenamid, Dimethoat, Dimethomorph, Dimoxystrobin, Diniconazol, Disulfoton, Disulfoton-sulfon, Disulfoton-sulfoxid, Diuron, DMSA, DMST, Dodin*
- *EPN, Epoxiconazol, Ethiofencarb, Ethion, Ethofumesate, Ethoprophos, Etofenprox, Etrimfos*
- *Fenamiphos, Fenamiphos-sulfon, Fenamiphos-sulfoxid, Fenarimol, Fenazaquin, Fenbuconazol, Fenhexamid, Fenoprop, Fenoxaprop-P, Fenoxycarb, Fenpropathrin, Fenprophimorph, Fenpropidin, Fenpyroximat, Fensulfotion, Fenthion, Fipronil, Flonicamid, Fluazifop, Fluazifop-P-butyl, Fluazinam, Fludioxonil, Flufacenate, Flufenoxuron, Fluoxastrobin, Fluquinconazol, Fluroxypyr, Flusilazol, Fonofos, Formothion*
- *Haloxypop-acid, Haloxypop-ethoxy-ethyl, Haloxypop-methyl, Heptenofos, Hexaconazol, Hexazinon, Hexythiazox*
- *Imazalil, Imazaquin, Imazetaphyr, Imidacloprid, Indoxacarb, Iodosulfuron-methyl, Ioxynil, Iprovalicarb, Isofenphos, Isofenphos-methyl, Isoproturon*
- *Kresoxim-methyl*
- *Lambda-cyhalothrin, Lenacil, Linuron, Lufenuron*

- *Malaoxon, Malathion, MCPA, MCPB, Mecarbam, Mecoprop, Mefenpyr-diethyl, Mepanipyrim, Mepronil, Metalaxyl, Metazochlor, Metconazol, Methacrifos, Methamidophos, Methidathion, Methiocarb, Methiocarbsulfon, Methiocarbsulfoxid, Methomyl, Methoxyfenozid, Metobromuron, Metolachlor, Metolcarb, Metoxuron, Mevinphos, Monocrotophos, Monolinuron, Monuron, Myclobutanil*
- *Naled, Napropamid, Neburon, Norflurazon*
- *Omethoat, Oxadixyl, Oxamyl, Oxydemeton-methyl, Oxyfluorfen*
- *Paclobutrazol, Penconazol, Pencycuron, Pendimethalin, Permethrin, Penmedipham, Phenmethrin, Phenthoat, Phorate, Phorate-sulfon, Phorate-sulfoxid, Phosalone, Phosmet, Phosphamidon, Phoxim, Picoxystrobin, Piperonylbutoxid, Pirimicarb, Pirimiphos-ethyl, Pirimiphos-methyl, Prochloraz, Profenofos, Prometon, Prometryn, Propachlor, Propamocarb, Propaquizafof, Propargit, Propham, Propiconazol, Propoxur, Propyzamid, Proquinazid, Prosulfocarb, Pyraclostrobin, Pyrazophos, Pyrethrins, Pyridaben, Pyridate, Pyrifenoxy, Pyrimethanil, Pyriproxyfen*
- *Quinalphos, Quinmerac, Quinoxifen, Quizalofop-P-ethyl*
- *Resmethrin*
- *Simazin, Simetryn, Spinosad, Spiroxamin, Sulfotep*
- *Tau-Fluvalinate, Tebuconazol, Tebufenozid, Tebufenpyrad, Teflubenzuron, Terbufos, Terbufos-sulfon, Terbufos-sulfoxid, Terbutylazin, Terbutryn, Tetraconazol, Thiabendazol, Thiacloprid, Thiamethoxam, Thiodicarb, Thiometon, Thiophanate-methyl, Tolclofos-methyl, Tolyfluanid, Triadimefon, Triadimenol, Triazophos, Trichlorfon, Trifloxystrobin, Triflumuron, Triforin*
- *Vamidotion*

Príloha č. 5: Výsledky stanovení perfluorovaných sloučenin a bromovaných retardátorů hoření plynovou a kapalinovou chromatografií.

Vzorek / Látka (µg/kg sušiny)	1/2010	2/2010	3/2010
BDE 28 (bromovaný difenylether)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
BDE 47	0,14	0,03	0,21
BDE 49	< 0,01	0,02	< 0,01
BDE 66	< 0,01	< 0,01	< 0,01
BDE 85	< 0,01	0,07	0,15
BDE 99	0,10	< 0,01	< 0,01
BDE 100	< 0,01	< 0,01	< 0,01
BDE 153	0,04	< 0,01	< 0,01
BDE 154	< 0,01	< 0,01	< 0,01
BDE 183	0,05	< 0,01	< 0,01
BDE 196	< 0,1	< 0,01	< 0,1
BDE 197	< 0,1	< 0,1	< 0,1
BDE 203	< 0,1	< 0,1	< 0,1
α- HBCD (hexabromocyklododekan)	< 0,1	< 0,1	< 0,3
β- HBCD	< 0,3	< 0,3	< 0,3
γ- HBCD	1,0	0,4	3,3
TBBPA (tetrabrombisfenol A)	< 3	< 3	< 3
PFBA (kyselina perfluorobutanová)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFPeA (perfluoropolyether)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFHxA (kyselina perfluorohexanová)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
PFHpA (perfluoroheptanoát)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
PFOA (kyselina perfluorooktanová)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFNA (kyselina perfluornonanová)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFDA (kyselina perfluorodekanová)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
PFuDA (kyselina perfluoroundekanová)	< 0,3	< 0,3	0,56
PFDoA (kyselina perfluorododekanová)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFTTrDA (kyselina perfluorotridekanová)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFTeDA (kys. perfluorotetradekanová)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFHxDA (kys. perfluorohexansulfanová)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
PFODA(kys. perfluorooktadekanová)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
PFBs (kys. perfluorobutansulfonová)	< 0,075	< 0,075	< 0,075
PFHxS (kys. perfluorohexansulfonová)	< 0,075	< 0,075	< 0,075
PFDS (perfluorodekansulfonát)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
FOSA (perfluorooktansulfonamid)	< 0,03	< 0,03	< 0,03
N-EtFOSA (N-ethylperfluorooktansulfonamid)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
N-EtFOSE (N-ethylperfluorooktansulfonamidetanol)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
N-MeFOSA (N-metylheptadekafluorooktan)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
N-MeFOSE (N-methylperfluoro-1 - oktansulfonamidoetanol)	< 0,15	< 0,15	< 0,15
PFHxPA (kys. perfluorohexanová)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFOPA (perfluorooktylpropylakrylát)	< 0,3	< 0,3	< 0,3
PFDPa (kyselina perfluorodekylfosfonová)	< 0,3	< 0,3	< 0,3

Příloha č. 6: Výsledky stanovení PCDD/Fs

Vzorek/ látka	1/2014		2/2014		3/2014		4/2014	
	ng/kg suš.	ng WHO- TEQ /kg suš.	ng/kg suš.	ng WHO- TEQ /kg suš.	ng/kg suš.	ng WHO- TEQ /kg suš.	ng/kg suš.	ng WHO- TEQ /kg suš.
2,3,7,8 TeCDD	13	13	15	15	0	0	1	1
1,2,3,7,8 PeCDD	57	57	44	44	0,3	0,3	3	3
1,2,3,4,7,8 HxCDD	46	4,6	40	4	0,3	0,03	4	0,4
1,2,3,6,7,8 HxCDD	86	8,6	59	5,9	0,6	0,06	6	0,6
1,2,3,7,8,9 HxCDD	61	6,1	50	5	0,7	0,07	5	0,5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	730	7,3	440	4,4	5,5	0,055	52	0,5
OCDD	1 800	0,5	1 200	0,36	16	0,005	170	0,05
2,3,7,8 TeCDF	240	24	250	25	5,5	0,55	19	1,9
1,2,3,7,8 PeCDF	130	3,9	160	4,8	2,8	0,084	10	0,3
2,3,4,7,8 PeCDF	280	84	310	93	5,8	1,74	21	6,3
1,2,3,4,7,8 HxCDF	140	14	180	18	2,7	0,27	12	1,2
1,2,3,6,7,8 HxCDF	120	12	150	15	2,2	0,22	12	1,2
2,3,4,6,7,8 HxCDF	200	20	190	19	2,8	0,28	18	1,8
1,2,3,7,8,9 HxCDF	3,2	0,3	3,9	0,39	< 0.1	0,01	2	0,2
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	520	5,2	450	4,5	6,4	0,064	43	0,4
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	67	0,7	97	0,97	1,7	0,017	7	0,07
OCDF	290	0,09	150	0,045	2,8	0,0008	31	0,0093
Celkem PCDD/Fs	4783,2	261,3	3788,9	259,4	56,1	3,7	416,0	19,2

Příloha č. 7: Výsledky stanovení dioxinům podobných PCB

Vzorek/ látka	1/2014		2/2014		3/2014		4/2014	
	µg/kg sušiny	ng WHO- TEQ/kg sušiny	µg/kg sušiny	ng WHO- TEQ/kg sušiny	µg/kg sušiny	ng WHO- TEQ/kg sušiny	µg/kg sušiny	ng WHO- TEQ/kg sušiny
PCB 77	0,67	$6,7 \cdot 10^{-5}$	0,61	$6,1 \cdot 10^{-5}$	0,43	$0,5 \cdot 10^{-7}$	1,40	$1,4 \cdot 10^{-4}$
PCB 126	0,10	0,01	0,11	$1,1 \cdot 10^{-2}$	0,01	0,01	0,01	$1 \cdot 10^{-3}$
PCB 169	0,03	$3 \cdot 10^{-4}$	0,02	$2 \cdot 10^{-4}$	< 0.002	$<1 \cdot 10^{-4}$	<0.002	$<2 \cdot 10^{-5}$
PCB 123	0,44	$4,4 \cdot 10^{-5}$	1,00	$1 \cdot 10^{-4}$	<0.02	$<1 \cdot 10^{-8}$	0,09	$9 \cdot 10^{-6}$
PCB 118	3,70	$3,7 \cdot 10^{-4}$	9,50	$9,5 \cdot 10^{-4}$	0,07	$1 \cdot 10^{-8}$	0,60	$6 \cdot 10^{-5}$
PCB 114	<0.02	$<1 \cdot 10^{-5}$	<0.02	$<1 \cdot 10^{-5}$	<0.02	$<2,5 \cdot 10^{-7}$	<0.02	$<1 \cdot 10^{-5}$
PCB 105	0,69	$6,9 \cdot 10^{-5}$	1,60	$1,6 \cdot 10^{-4}$	0,04	$1 \cdot 10^{-8}$	0,32	$3,2 \cdot 10^{-5}$
PCB 167	3,20	$3,2 \cdot 10^{-5}$	6,60	$6,6 \cdot 10^{-5}$	<0.02	$1 \cdot 10^{-10}$	0,22	$2,2 \cdot 10^{-6}$
PCB 156	2,50	$1,25 \cdot 10^{-3}$	3,40	$1,7 \cdot 10^{-4}$	0,04	$2,5 \cdot 10^{-7}$	0,23	$1,2 \cdot 10^{-4}$
PCB 157	0,27	$1,35 \cdot 10^{-4}$	0,49	$2,5 \cdot 10^{-4}$	<0.02	$<2,5 \cdot 10^{-7}$	0,06	$3 \cdot 10^{-5}$
PCB 189	0,55	$5,5 \cdot 10^{-5}$	0,72	$7,2 \cdot 10^{-5}$	<0.02	$1 \cdot 10^{-8}$	0,11	$1,1 \cdot 10^{-5}$
PCB 170	18,0	-	32,0	-	0,31	-	0,99	-
PCB 180	31,0	-	66,0	-	0,51	-	2,00	-
Celkem DL PCB	61,15	17,87	122,05	38,45	1,41	1,20	6,03	2,93

Příloha č. 8: Výsledky stanovení indikátorových PCB

Vzorek/ látka	1/2014 μg/kg suš.
PCB 28	<0.02
PCB 52	<0.02
PCB 101	10,0
PCB 153	18,0
PCB 138	27,0
PCB 180	23,0
Σ 6 indik. Kongen. PCB	78

Revidovaná studie (původní studie z ledna 2016), revize 2017

Vydal: Arnika – program Toxické látky a odpady
Chlumova 17
130 00 Praha 3



Poslední fáze analýz a samotné zpracování studie byly podpořeny grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska v rámci EHP.



Analýzy v uplynulých letech podpořily také IPEN a Global Greengrants Fund.



Žádný z donorů nenese zodpovědnost za obsah studie.