

# EkOMONITOR

*firemní časopis č.1/2023*



Představuje se projekční úsek VZE

O činnosti výrobního úseku VZ Ekomonitor

Zahraniční aktivity společnosti Ekomonitor

Park vrtných souprav společnosti Ekomonitor

Významné zakázky odd. vodohospodářských staveb

Sanace ekologických zátěží

OBSAH	strana
Základní povinnosti provozovatele vodovodu nebo kanalizace z pohledu plnění vybraných legislativních povinností	3
Park vrtných souprav společnosti Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.	5
Separční dvůr Chrudim – průzkumný hydrogeologický vrt a vrtaná studna	9
Představuje se projekční úsek VZE	11
O činnosti výrobního úseku společnosti Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.	15
Významné zakázky oddělení vodohospodářských staveb v roce 2022	19
Dobudování a posílení vodárenské soustavy pro obec Žižkovo Pole	26
Zahraniční aktivity společnosti Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.	29
Semináře a konference společnosti Ekomonitor v r. 2022	33
Izolace směsné mikrobiální populace se schopností reduktivní dehalogenace chlorovaných ethenů	36
Revitalizace Krounky	41
Sanace neřízených skládek nebezpečných odpadů na významné lokalitě Řídká Blana	43
Sanace skládky Votice	46
VELAMOS, a.s. lokalita Zlaté Hory – odstranění staré ekologické zátěže	48
Na Vrtálně Pardubice „Sanace ohniska kontaminace a monitoring přirozené atenuace v ostatních partiích kontaminačního mraku“	56
Doprůzkum staré ekologické zátěže na území města Červený Kostelec	60
Sanácia environmentálnej záťaže MT (002) Martin – kasárne SNP (SK/EZ/MT/512)	65
Sanácia environmentálnej záťaže PN (010) Piešťany – kasárne (SK/EZ/PN/677)	71



#### Redakční rada:

Ing. Josef Drahekoupil

Ing. Jiří Vala

Mgr. Pavel Vančura

#### Technická redakce:

Olga Halousková

#### Foto:

Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.

#### Časopis vydává společnost

### Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.

Píšťovy 820

537 01 Chrudim III

[www.ekomonitor.cz](http://www.ekomonitor.cz)

e-mail: [ekomonitor@ekomonitor.cz](mailto:ekomonitor@ekomonitor.cz)

tel.: 469 682 303-5

zelená linka: 800 131 113

ISDS: 3v8a5db

GPS centrála: 49°55'55.58"N,

15°48'38.96"E

Vyšlo v březnu 2023

Vážení čtenáři,

když jsme v roce 2007 vydávali první číslo našeho firemního časopisu, byly hlavními tématy porad vedení Ekomonitoru rozšíření spektra poskytovaných činností a získání nových kvalifikovaných pracovníků. Obojí bylo složité - v oborech technická ochrana životního prostředí, odstraňování ekologických zátěží, vodní hospodářství a souvisejících podnikalo obrovské množství firem, konkurenční prostředí bylo velmi tvrdé a pracovních sil s odpovídajícím vzděláním a popř. i praxí jako šafránu. Naštěstí jsme tehdy ještě netušili, že stojíme těsně před prahem ekonomické krize, že státní zakázka na sanaci starých ekologických zátěží (ekotendr) záhy na celých pět let ochromí hlavní obor našeho podnikání, že kvůli překážkám ve financování projektů z Operačního programu Životní prostředí dojde k útlumu realizace projektů a že nízká cena jako hlavní kritérium výběrových řízení ve veřejných zakázkách poškodí vzájemné vztahy mezi firmami, bude příčinou omezených investičních možností a mnohdy povede až k ukončení činnosti firem.

Byť tehdy na přelomu prvního a druhého desetiletí nového tisíciletí i naše společnost vytvářela jen minimální zisky, snažili jsme se, aby si naši zaměstnanci byli jisti, že firma nebude propouštět, že si každého zaměstnance váží a že se vynasnaží každému zaměstnanci vytvořit takové podmínky, aby si i on sám svého místa vážil. Zdá se, že jsme postupovali správně, alespoň čísla tomu nasvědčují - ze zhruba padesátky v roce 2008 se počet našich zaměstnanců k začátku letošního roku zvýšil na trojnásobek. Postupně rostlo i portfolio našich služeb - vybudovali jsme plastikářskou dílnu a s několika zaměstnanci v ní zahájili výrobu nejrůznějších standardních i speciálních nádrží, čistíren odpadních vod, septiků, odlučovačů tuků a ropných látek a dalších výrobků z polypropylenu a polyethylenu. Z původní dílny vznikl celý úsek s vlastním projekčním oddělením, výrobou, servisem, s vlastními obchodníky a s pracovníky montáží, který dnes dodává své výrobky nejen do tuzemska, ale i do zahraničí.

Správným směrem jsme vykročili i při zřízení samostatného projekčního úseku. Místo původních tří dnes v úseku pracuje ve stálém pracovním poměru jedenáct projektantů a s dalšími několika externími specialisty úsek úzce spolupracuje. Jeho výstupy tvoří například územní plány, studie, dokumentace pro

územní řízení, pro stavební povolení nebo pro realizaci vodohospodářských staveb. Úsek spolupracuje i na vývoji plastových výrobků, podílí se na realizaci řady staveb a významně se prosazuje i v zahraničních projektech.

Díky pomoci našich projektantů jsme byli schopni uvést do života i oddělení vodohospodářských staveb, jehož necelá desítka pracovníků zpočátku ve spolupráci se subdodavateli a nyní již i jen vlastními silami připravuje návrhy rekonstrukcí úpraven vody či výstavby úpraven zcela nových, stavby realizuje a nová nebo rekonstruovaná díla uvádí do provozu. Typickými zákazníky oddělení vodohospodářských staveb jsou obce, které potřebují posílit své vodárenské soustavy, vybudovat nové vodovody apod.

Přínosné jsou i další činnosti, které naši nabídku rozšířily až postupem času. Jde např. o revitalizaci vody v krajině, inženýrskogeologický průzkum, hlukové studie a akustické posudky nebo projektování komplexních pozemkových úprav.

Kvalitu, cenu a rychlost realizace některých našich služeb pozitivně ovlivňuje kontinuální rozšiřování našeho parku vrtných souprav a tým zkušených vrtníků. Jako jedna z mála tuzemských firem nabízíme úplný servis pro vrtání studní, průzkumných vrtů i vrtů pro tepelná čerpadla.

Předpokládám (a velmi si přeji), abyste našli čas přečíst si jednotlivé články našeho časopisu a aby Vás, vážení čtenáři, jejich četba inspirovala k řešení Vašich problémů v oblasti životního prostředí. Moji kolegové jsou připraveni Vám poradit a pomoci.

S přáním hezkého jara

Pavel Vančura



# Základní povinnosti provozovatele vodovodu nebo kanalizace z pohledu plnění vybraných legislativních povinností

Ing. Martina Doležalová

Provozování vodovodů nebo kanalizací je souhrn činností, kterými se zajišťuje dodávka pitné vody nebo odvádění a čištění odpadních vod. Provozovatelem vodovodu nebo kanalizace je osoba, která provozuje vodovod nebo kanalizaci na základě provozní smlouvy a je držitelem povolení k provozování tohoto vodovodu nebo kanalizace. Provozovatelem vodohospodářské infrastruktury bývá i současně vlastník infrastruktury (př. obce, dobrovolné svazky obcí), který v takových případech plní povinnosti provozovatele.

## Klíčové právní předpisy:

- *Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů*
- *Vyhláška MZe č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších změn a předpisů*
- *Vyhláška MZ č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a rozsah kontroly pitné vody, v aktuálním platném znění*
- *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů*
- *Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech*
- *Vyhláška č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci*
- *Vyhláška č. 328/2018 Sb., o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových*
- *Vyhláška SÚJB č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje, v platném znění*

## Vybrané povinnosti provozovatele:

- provozovat vodovod nebo kanalizaci v souladu s právními předpisy, kanalizačním řádem, podmínkami stanovenými pro konkrétní provoz, v souladu s vydanými rozhodnutími správních orgánů, v souladu s písemnou dohodou, pokud se jedná o vodovod nebo kanalizaci provozně související
- provádět odběry vzorků surové vody v místě odběru před její vlastní úpravou a provádět jejich rozborů; výsledky zasílat v předepsané formě
- provádět vzorky pitné vody na výstupu z úpravní, v distribuční síti a u spotřebitele během celého roku a pro celou vodovodní síť (po zjištění zhoršení jakosti dodávané pitné vody bez prodloužení toto oznámit orgánu ochrany veřejného zdraví)
- provádět monitoring odpadních vod na výstupu z koncové ČOV nebo z tzv. volných výustí
- v případě přerušování nebo omezení dodávky vody nebo odvádění odpadních vod je povinen zajistit náhradní zásobování pitnou vodou nebo náhradní odvádění odpadních vod; neprodleně odstranit příčinu přerušování nebo omezení dodávky pitné vody nebo odvádění odpadních vod a bezodkladně obnovit dodávku vody nebo odvádění odpadních vod
- poskytnout na vyžádání MZe údaje, které se týkají technického stavu vodovodu nebo kanalizace, které provozuje, údaje o vynaložených provozních nákladech a údaje o výpočtu ceny podle cenových předpisů pro vodné a stočné



Přehled ohlašovacích povinností údajů na časové ose běžného kalendářního roku

Ministerstvo financí	Plánová kalkulace - aktualizace	nejpozději jeden den před platností ceny	Formulář kalkulace prostřednictvím webové aplikace VODA Monitor
vodoprávní úřad	Základní údaje předávané znečišťovatelem vodoprávnímu úřadu, správci povodí a pověřenému odbornému subjektu	termín dle vydaného povolení k nakládání s vodami	Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností (ISPOP)
Ministerstvo financí	Plánová kalkulace pro následující rok	31. prosince	Formulář kalkulace prostřednictvím webové aplikace VODA Monitor
		listopad	
		říjen	
		září	
		srpen	
		červenec	
		červen	
		květen	
Ministerstvo financí	Vyrovňovací kalkulace ceny vodného, stočného za předchozí rok	30. dubna	Formulář kalkulace prostřednictvím webové aplikace VODA Monitor
Ministerstvo zemědělství	Porovnání všech položek výpočtu ceny podle cenových předpisů pro vodné a stočné za předchozí kalendářní rok a dosažené skutečnosti v témže kalendářním roce		Aplikace VSVaK
ČHMÚ, krajský úřad, správce povodí	Výsledky surové vody v místě odběru před její vlastní úpravou	31. března	Aplikace spravovaná Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ)
vodoprávní úřad	Vybrané údaje majetkové a vybrané údaje provozní evidence vodovodů a kanalizačních (data VÚME a VÚPE)	28. února	Aplikace pro Vybrané údaje majetkové a provozní evidence vodovodů a kanalizačních - MPVaK
Státní fond životního prostředí	Poplatkové přiznání za vypouštění odpadních vod do vod povrchových Poplatkové přiznání za odebrané množství podzemní vody	15. února	
správce povodí	Vzdouvání nebo akumulace povrchové vody Vypouštěné vody Odběr povrchové vody Odběr podzemní vody	31. ledna	Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností (ISPOP)

## Park vrtných souprav společnosti Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.

Ing. Josef Drahokoupil

V roce 2022 koupila naše firma novou vrtnou soupravu BRT VOLVO. Souprava stála více než 6 milionů Kč. Podle našeho zadání soupravu postavila brněnská firma Bohrtrade s.r.o. Dosud jsme byli schopni vrtat vrty do hloubky maximálně 150 metrů. Nová souprava bez problémů zvládne vrtání do 200 m a více. Souprava je navržena tak, aby byla co nejlehčí a měla tím pádem i dobrou průchodnost v terénu. Proto byla jako podvozek vybrána lehká čtyřkolka Volvo s náhonem 4 x 4. Velkou výhodou nové soupravy je to, že si s sebou veze veškeré vrtné vybavení a ještě může za sebou táhnout přívěs. Se soupravou

na lokalitu tudíž nemusí jet další nákladní auto. Z tohoto důvodu je provoz nové soupravy hospodárnější oproti stávajícím soupravám. Díky nové soupravě VOLVO můžeme zákazníkům nabídnout i vrtání vrtu pro tepelná čerpadla. O tento druh prací je u zákazníků čím dál větší zájem. Naší výhodou je, že k obsluze této i všech dalších vrtných souprav jsou u nás vrtmistři, kteří mají za sebou bohaté zkušenosti s hloubením všech typů vrtu. [Spolu se stabilním týmem geologů tak můžeme, jako jedna z mála firem v Česku, nabídnout pro vrtání studní, průzkumných vrtů i vrtů pro tepelná čerpadla kompletní servis.](#)



Souprava BRT Volvo připravená k vrtání



Ovládací pult soustavy



Pažicí stůl



Sklopený pažicí stůl



Zahájení vrtání

Náš park vrtných souprav dále tvoří rumunská souprava GDM 300, česká souprava (Jano) HVS 245 a německá souprava Wirth B-1. Pro úplnost uvádíme technické parametry všech našich vrtných souprav.



GDM 300



HVS 245



Wirth B-1



Volvo



Označení soupravy:	<b>GDM 300</b>	<b>HVS 245</b>	<b>Wirth B-1</b>	<b>VOLVO</b>
Země původu:	Rumunsko	Česko Jano	Německo	Česko Bohrtrade
Hmotnost soupravy (t):	4,5	5,5	16	15
Podvozek:	gumové pásy	gumové pásy	auto Mercedes 4x4	auto Volvo 4x4
Výkon motoru (kW):	60	65	141	189
Šířka soupravy (m):	1,6	1,8	2,5	2,5
Výška věže (m):	4,5	5,5	10	7,1
<b>Max. hloubka vrtání (m):</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>

## REVITALIZUJEME RYBNÍKY A VODNÍ TOKY

## VRACÍME ŽIVOT VODNÍM DÍLŮM

Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., Píšťovy 820, 537 01 Chrudim

# Separáční dvůr Chrudim – průzkumný hydrogeologický vrt a vrtaná studna

Mgr. Lucie Potočárová

V loňském roce začala firma Vodní zdroje Ekonomitor spol. s r.o. pracovat na zakázce „Separáční dvůr Chrudim – průzkumný hydrogeologický vrt a vrtaná studna“, jejímž investorem je město Chrudim.

Předmětem prací je zajištění zdroje užitkové podzemn vody pro provoz plánovaného separáčnho dvora, který bude na pozemku p. č. 960/52 v k. ú. Chrudim – v blízkosti bývalého závodu Transporty Chrudim.

Hydrogeologický průzkum byl koncipován jako variantn. Cílem prací bylo zajistit vodní zdroj s vydatností cca 0,5 l/s. Hydrogeologický průzkum byl nejprve zaměřen na exploataci kolektoru B, který je vázán na prachovce až pískovce bělohorského souvrství spodnoturonského stáří. V tomto horizontu přibližně do hloubky 95 m byly vřak přítoky podzemn vody tak slabé, že by vrt požadovanou vydatnost nespnil, a proto bylo hloubeno dále do kolektoru A, který je tvořen glaukonitickm pískovcem (viz obr. č. 1 – podzemn voda zbarven zeleně od glaukonitu). Konečn hloubka vrtu tedy byla 121 m.



Obr. č. 1: Podzemn voda zbarven glaukonitem

Součástí prací bylo také jednak odtěsnění svrchního kolektoru C, který je historicky kontaminován chlorovanými uhlovodíky, do hloubky 70 m, odtěsnění kolektorů A a B a mezi nejdůležitější úkoly patřilo zajištění bezpečnosti jímacího území Markovice a vrtu Transporta ART-1.

Průzkumný vrt HGT-1 byl hlouben v nesoudržných horninách jdrovm způsobem nasucho, jdrovkem s korunkou prům. 273 mm za použit manipulační pažnicové kolony prům. 273 mm. Ve skalních horninách byl vrt hlouben technologií rotačně příklepového vrtání ponorným kladivem se vzduchovm výplachem vrtnm průměrem 254 mm. Vrt byl vystrojen zárubnicí PVC-U 140/8 mm, která přeřla do PVC-U zrubnice průměru 114/7 mm. V aktivn části byl vrt obsypn pranm šterkem frakce 4/8 mm. Do 98 m byl vrt odtěsněn střdnm cementace a záhozu odvrtanm materiálem.

V průběhu vrtných prací (viz obr. č. 2 Vrtn souprava př práci) i po jejich ukončení byl prováděn soubor karotážních měření, která měla za úkol zjistit jak litologický profil a stupeň porušení hornin, tak i pozici a vydatnost propustných poloh a základní fyzikln vlastnosti hornin. Po vystrojení vrtu byla provedena kontrola provedení vystrojovacch prací a zaplřtvch úprav vrtu.

Pro zjištění vydatnosti vrtu byla provedena sedmidenní čerpací zkouřka, po které následovala dvoudenní stoupací zkouřka.

Průzkumnými pracemi byl na lokalitě zastižen mírně napjat průlinovo-puklinov kolektor podzemn vody vázan na horniny české křídové pánve. Pří čerpací zkouřce bylo maximln čerpan množství 0,99 l/s a hladina podzemn vody klesla na úroveň 13,4 m pod úrovn terénu.

V podzemn vodě je nadlimitn koncentrace železa, což je dáno geologkm prostředím, jinak podzemn voda nevykazuje znmky antropogenního znečiřtění. Důraz byl kladen předevřm na chlorovan uhlovodíky, které byly předmětem sanace v nedalekm b-

valém závodu Transporta. V podzemní vodě ve vrtu HGT-1 se chlorované uhlovodíky ani BTEX nevyskytují.

Cíl hydrogeologického průzkumu – vydatnost zdroje 0,5 l/s - byl tedy splněn. V současné době je komplet-

ní dokumentace včetně všech potřebných vyjádření podána na Odboru životního prostředí a čekáme na vydání stavebního povolení, aby bylo možné průzkumný vrt vystrojit jako vrtanou studnu a osadit ho čerpací technikou.



Obr. č. 2: Vrtná souprava při práci

# Představuje se projekční úsek VZE

Ing. Daniel Kotaška

## Z historie projekčního úseku VZE

V rámci VZ Ekomonitor bylo zřízeno projekční oddělení v květnu 2013, a to příchodem tří zkušených projektantů z firmy EVČ, s.r.o. Pardubice. Začátky nebyly jednoduché, protože podmínkou účasti ve veřejných zakázkách na projektové práce bývají zpravidla reference, psané na firmu. Naše firma však v té době měla jen omezený počet referencí, tudíž se většina nabídkových řízení nemohla ani účastnit. Díky zbývajícím otevřeným výběrovým řízením a díky kontaktům projektantů z minulosti se postupně dařilo navyšovat počet získaných zakázek tak, že se VZE brzy stalo plnohodnotným hráčem na trhu vodohospodářských projekčních prací.

V letech 2013 až 2015 se projektanti aktivně podíleli i na vzniku oddělení dodávek vodohospodářských staveb i na vlastních realizacích těchto staveb. S přibývajícím zkušenostmi oddělení dodávek staveb se činnost projektantů na tomto poli umenšovala.

Se zvyšujícím počtem zakázek vznikala tlak na personální posílení projekčního oddělení. Vedení společnosti se postupem času podařilo oslovit zejména mladé, začínající projektanty, kteří se stali součástí projekčního týmu. V roce 2017 se příchodem zkušeného projektanta činnost projekce rozšířila o pozemkové úpravy. Dnes je projekční úsek schopen pokrýt téměř všechny specializace vodního hospodářství. V rámci republiky patří spíše k větším vodohospodářským projekčním kancelářím.

V rámci firmy využívá projekční úsek služeb dalších profesí - hydrogeologů, inženýrských geologů, vzorkařů a laboratoří, krajinných inženýrů atd. Zpětnou vazbu poskytuje oddělení provozování soustav.

## Předmět činnosti projekčního úseku

Projekční úsek zpracovává územní plány, studie, dokumentace pro územní řízení, dokumentace pro stavební povolení a dokumentace pro realizaci vodohospodářských staveb. Pro zpracování těchto projektů pořizuje stavebně technické průzkumy, pasporty, technologické návrhy, vypracovává dokumentaci skutečného provedení a vykonává autorský dozor.

## Hlavní obory vodního hospodářství

- Zdroje vody, vodovodní sítě, vodovodní objekty
- Úpravný vod komunální i průmyslové
- Kanalizace a stokové sítě, kanalizační objekty
- Komunální a průmyslové ČOV
- Využití a úprava dešťových vod
- Úpravy a revitalizace toků, protipovodňová opatření
- Malé a střední vodní nádrže, přírodní i umělé
- Bazény, koupaliště a balneotechnika, přírodní jezírka
- Rybí farmy, bazény pro vodní živočichy
- Závlahy a závlahové systémy
- Komplexní pozemkové úpravy

Projekční úsek se dále spolupodílí na vývoji plastových výrobků, konstrukci kontejnerových ČOV a úpraven vody. Spolupracuje s obchodním oddělením na vypracování nabídek nejen na projekty, ale i na realizace vodohospodářských staveb. Podílí se i na vlastních realizacích staveb při řešení technických problémů a sporů. Snaží se vypomoci i při provozování VH soustav.

Významná je i naše účast v zahraničních projektech. V letech 2017 – 2022 to byly projekty v Sýrii (úpravna vody, vodovod, ČOV), Iráku (malá vodní nádrž, jímání a doprava vody), Kambodži (úpravna vody), Keni (rybí farma), Tanzánii (úpravna vody) a na Filipínách (úpravna vody). V současnosti jsou připravovány další projekty v Sýrii, Egyptě, Libanonu a Senegal.

## Personální obsazení

V současné době v projekčním úseku pracují dva autorizovaní inženýři (autorizace stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství, vodohospodářské stavby, technologická zařízení) a dalších devět odborníků s různou specializací (elektro a MaR, pozemkové úpravy, plánografické práce, vodohospodářské stavby, hydrotechnické stavby, vodní zdroje, inženýrské sítě vodohospodářských staveb), z nichž každý ovládá specializací více. Všestrannost jednotlivých pracovníků projekčního úseku je zárukou jejich vzájemné zastupitelnosti.

S projekčním úsekem úzce spolupracují nejen další kolegové z naší společnosti specializovaní na drobné vodohospodářské stavby, na technologie, měření a regulaci, na projektování sadových úprav, biolog, dendrolog, vývojář a konstruktér, ale i stálí externisté, např. rozpočtář vodohospodářských staveb, autorizovaný inženýr pozemních staveb - specialista na pozemní stavby a požární bezpečnost.

V posledních třech letech zpracoval projekční úsek zhruba 240 zakázek týkajících se vypracování projektové dokumentace, studie, odborného posudku, inženýrské činnosti atp.

V současnosti má projekční úsek rozpracováno na 80 zakázek různého rozsahu a různého stupně rozpracovanosti o celkovém objemu zhruba 20 mil. Kč bez DPH. Z každého odvětví vyjímáme pro ilustraci jednu významnější zakázku zpracovanou projekčním úsekem:

#### Zásobování vodou

Název zakázky	<b>Benešov u Semil – obnova vodovodních řadů</b>
Objednatel	Vodohospodářské sdružení Turnov
Termín zpracování	2019 - 2021
Cena za PD	825 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	44 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Komplexní rekonstrukce vodovodních řadů v délce 5371 m a souvisejících objektů

#### Úpravny vod komunální

Název zakázky	<b>Žďár - Posílení vodárenské soustavy</b>
Objednatel	Obec Žďár
Termín zpracování	2018 – 2020
Cena za PD	413 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	12 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Výstavba úpravní vody 7 l/s, vč. čerpací stanice, nových zdrojů (vrtané studny), vodojemu o objemu 200 m <sup>3</sup> , připojení na stávající vodárenskou soustavu

#### Úpravny vod průmyslové

Název zakázky	<b>Saint-Gobain Adfors CZ s.r.o. - Zdroje vody pro závod</b>
Objednatel	Saint-Gobain Adfors CZ s.r.o. Litomyšl
Termín zpracování	2014 – 2016
Cena za PD	766 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	44 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Výroba vody pro průmysl z balastních, dešťových a průmyslových odpadních vod v množství až 750 m <sup>3</sup> /d, součástí membránová ČOV 500 m <sup>3</sup> /d, úpravna vyčištěných vod 7 l/s, úpravna dešťových a balastních vod 4 l/s, úpravna na výrobu pitné vody 2 l/s, nádrž dešťových vod 500 m <sup>3</sup> , vodojem provozní a požární vody 1 250 m <sup>3</sup> , čerpací stanice průmyslových vod 7 l/s a požárních vod 50 l/s

#### Kanalizace a stokové sítě

Název zakázky	<b>Hukvaldy - splašková kanalizace, II. etapa</b>
Objednatel	Sdružení měst a obcí povodí Ondřejnice
Termín zpracování	2018 – 2022
Cena za PD	471 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	75 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Dostavba splaškové kanalizační sítě města v celkové délce 7 213 m vč. přípojek

## Komunální ČOV

Název zakázky	<b>Čkyně - Intenzifikace a rozšíření ČOV</b>
Objednatel	Obec Čkyně
Termín zpracování	2021 – 2022
Cena za PD	987 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	24 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Komplexní rekonstrukce, modernizace a intenzifikace městské ČOV Čkyně, při zvýšení celkové kapacity ČOV ze stávajících 1200 EO na 2000 EO, při současném zvýšení účinnosti čištění

## Průmyslové ČOV

Název zakázky	<b>Flotační ČOV pro provoz Campen a Glassmat v areálu firmy Saint-Gobain Adfors CZ s.r.o., k. ú. Nedošín (685747)</b>
Objednatel	Saint-Gobain Adfors CZ s.r.o. Litomyšl
Termín zpracování	2019 – 2020
Cena za PD	396 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	24 mil. Kč bez DPH – pouze strojně-technologická část
Předmět zakázky	Strojně-technologické vybavení nové flotační čistírny odpadních vod, jehož součástí je příprava a dávkování vápenného mléka, precipitace, chemické hospodářství, flotace, kalové hospodářství a čerpání odpadních vod z nových provozů Glassmat a Campen

## Využití a úprava dešťových vod

Název zakázky	<b>Holice – využití srážkových vod</b>
Objednatel	Město Holice
Termín zpracování	2019 – 2020
Cena za PD	143 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	12 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Výstavba dešťové kanalizace (660 m) ze střech vybraných veřejných budov města, podzemní akumulční nádrže 100 m <sup>3</sup> , úpravny dešťových vod 7 l/s, závlahového systému (1573 m) Sokolského parku a zahrad mateřské školy a opatrovny

## Úpravy a revitalizace toků

Název zakázky	<b>Nymburk – Hrazení vodního toku Velkých Valů</b>
Objednatel	Město Nymburk
Termín zpracování	2018 – 2023
Cena za PD	330 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	18 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Výstavba nového jezového uzávěru, odbahnění, revitalizace a oprava Velkých i Malých Valů, související parkové úpravy

## Vodní nádrže

Název zakázky	<b>Jivina – akumulční nádrž na p. č. 146</b>
Objednatel	Galafruit s.r.o.
Termín zpracování	2019
Cena za PD	126 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	24 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Výstavba závlahové akumulční nádrže 40 260 m <sup>3</sup> včetně odběru vody z Jizery a přivaděče

## Balneotechnika

Název zakázky	<b>Brandýs nad Orlicí – rehabilitační bazén rehabilitačního ústavu</b>
Objednatel	Pardubický kraj
Termín zpracování	2015 – 2016
Cena za PD	1 240 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	30 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Rekonstrukce původního léčebného bazénu na wellness, výstavba nového rehabilitačního bazénu vč. zázemí, vše adaptováno pro imobilní osoby

## Rybí farmy

Název zakázky	<b>Kunvald – Rybí farma</b>
Objednatel	Rybářství Kunvald s. r. o.
Termín zpracování	2017 – 2018
Cena za PD	2 850 000 Kč bez DPH
Investiční náklady	140 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Výstavba komplexu rybochovného zařízení určeného k chovu, zpracování, expedici a prodeji ryb, sestávající z líhně, intenzivního a extenzivního chovu, zpracovny ryb, včetně nezbytného technologického vybavení souvisejícího zázemí. Kapacita 1 000 kg ryb denně. Dále jímání podzemní a doprava říční vody, vodní turbína, splašková kanalizace a ČOV

## Závlahy a závlahové systémy

Název zakázky	<b>Revitalizace sportovního areálu v Holicích</b>
Objednatel	Město Holice
Termín zpracování	2017 – 2019
Cena za PD	244 700 Kč bez DPH
Investiční náklady	17 mil. Kč bez DPH
Předmět zakázky	Výstavba studen, podzemní akumulární nádrže 100 m <sup>3</sup> , úpravny vod, závlahového systému a dešťové kanalizace sportovního areálu města - Stadion Dukelská

## Komplexní pozemkové úpravy

Název zakázky	<b>Komplexní pozemkové úpravy v k. ú. Sněhov</b>
Objednatel	Státní pozemkový úřad, pobočka Liberec
Termín zpracování	2021 – 2023
Cena za PD	2 082 460 Kč bez DPH
Investiční náklady	Dle následné realizace SPÚ
Předmět zakázky	Podrobné zaměření zájmového území, návrh nové cestní sítě, protierozních opatření a opatření k ochraně životního prostředí, dále nové uspořádání pozemků a jejich vlastnických vztahů

# EKOMONITOR

projekční úsek

VOLEJTE  
ZDARMA

800 13 11 13  
ZELENÁ LINKA

ÚZEMNÍ PLÁNY, PRŮZKUMY, TECHNOLOGICKÉ NÁVRHY,  
STUDIE, DOKUMENTACE PRO ÚZEMNÍ ŘÍZENÍ,  
DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ,  
DOKUMENTACE PRO REALIZACI,  
INŽENÝRSKÁ ČINNOST, AUTORSKÉ DOZORY,  
TECHNICKÉ DOZORY INVESTORA, PROVOZNÍ ŘÁDY,  
ODBORNÉ POSUDKY, TECHNICKÁ POMOC

# O činnosti výrobního úseku společnosti

## Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.

Jiří Krňák

Dovolte, abych Vám, vážení čtenáři, představil činnost výrobního úseku, který má k dnešnímu dni celkem 27 zaměstnanců. Náš úsek je rozdělen na 5 oddělení, která úzce spolupracují, abychom vyrobili a namontovali vše dle požadavků jiných oddělení naší firmy a samozřejmě především ke spokojenosti našich zákazníků.

V **projekčním oddělení** pracují dva kolegové. Mají na starosti vývoj nových technologií a výrobků, změny ve výkresové dokumentaci a v neposlední řadě i kreslení projektů malých čistíren a nádrží pro zákazníky. Úzce spolupracují s výrobou i montážními skupinami.

**Obchodní oddělení** pracuje rovněž ve dvou lidech. Připravuje nabídky pro zákazníky a firmy, poskytuje poradenskou činnost na telefonu nebo přímo v terénu. V tom našem obchodníkům pomáhá i kolega, který má na starosti montáže malých výrobků „na klíč“. Pracovníci oddělení také zajišťují zaměření umístění výrobků u RD pro vypracování projektů, navrhují řešení umístění výrobků naší společnosti pro firmy a spolupracují na návrzích technologií pro firmy. Samozřejmostí jsou návštěvy u zákazníků a posky-

tování konzultací. Jen pro informaci, naše obchodní oddělení zpracuje cca 900 cenových nabídek ročně.

**Servisní oddělení** zajišťuje servis nejen našich čistíren, ale i čistíren jiných výrobců. Jediný pracovník oddělení se v současnosti stará o cca 600 čistíren po celé republice. Provádí také opravy dmychadel a podílí se i na montážích velkých čistíren. Díky zkušenostem a znalostem technologií čistíren je náš servisní technik schopen vymýšlet a zkoušet nové úpravy námi vyrobených čistíren. Nadto vyřizuje veškeré papírování včetně plateb na místě, příjem a výdej materiálu atd.

Montáže výrobků a technologií pro projekční oddělení, sanační technologie a pro úsek realizace staveb zajišťuje **oddělení stavby a montáže**. Všechny poptávky se scházejí u vedoucího tohoto oddělení, který organizuje rozdělení jedenácti montážníků do skupin na jednotlivé akce. Skupiny jsou vybaveny dodávkami se základní potřebnou výbavou pro činnost. Provádějí montáže větších technologií úpraven vod, čistíren technologických vod, výstavbu celých sanačních technologií. Nedílnou součástí je i servisování těchto technologií včetně výměn technologických prvků.



Zprovozněná čistírna s čerpací stanicí v Poběžovicích u Přelouče pro 150 EO





V **oddělení výroba** vyrábí našich devět kolegů prakticky vše, co technici a projektanti z celé firmy navrhnu k realizaci. Ze standardních výrobků jsou to čistírny odpadních vod, septiky, nádrže a jímky, odlučovače tuků a ropných látek, šachty na vrty a vodomě-

ry. Nádrže jsou vyráběny z PP (polypropylen) a PE (polyethylen). Vyrábíme také speciální nádrže pro sáňací technologie, úpravný vod, např. horizontální provzdušňovače a stripovací věže. Dílnu každý den opustí minimálně jeden výrobek.



Obr. vlevo a nahoře: Výstavba ČOV Bílé Vchýnice pro 2 x100 EO

Obrázky dole: Atypické nádrže pro firmu TOMIL



Na základě požadavků zákazníků se zvyšují nároky na výrobu velkých nádrží. Pro firmu Memtech již dodáváme standardně nádrže o průměru 3 000 mm a výšce 3 500 mm. Pro firmu TOMIL nyní vyrábíme nádrže průměru 2 000 mm a výšce 4 500 mm, s plastovými nohami. Stáčení desek o těchto rozměrech je velmi náročné a vzrůstají i nároky na velikost výrobních prostor. Uvažujeme proto o zateplení skladu za dílnou pro výrobu menších nádrží a o vybudování skladu mezi dílnou a skladem dílů.

V poslední době jsme začali vyrábět i velké čerpací šachty v betonovém provedení. Technologie a potrubí jsou většinou v nerez. Menší věci jsme schopni si již vyrábět sami ve vlastní nerezové dílně. Zahájili jsme také výrobu velkých čistíren s kapacitou 150-200 osob. Veškerá technologie uvnitř nádrží je z nerez a plastu, rozvody jsou v PVC lepeném potrubí. Kompletní vystrojení technologie do betonových nádrží je velmi náročné nejen výrobně, ale i logisticky. Nádrže o hmotnosti 22-25 tun musí být u nás složeny,

vystrojeny, opět naloženy a dovezeny na stavbu. Zajistit dopravce takto těžkých nádrží není jednoduché, navíc jejich vyložení a nakládku zvládají pouze jeřáby o nosnosti min. 70 t a hodinové ceny těchto strojů jsou velmi vysoké.

V současnosti zajišťujeme i vystrojení lodních kontejnerů jako mobilních úpraven vody do zahraničí. Ve spolupráci s kolegy z dalších oddělení firmy vyrábíme kontejnery vybavené technologií pro úpravu vody do Sýrie a Kambodže. Vyráběli jsme například i malou úpravnu do Barmy a ročně dodáme několik odlučovačů ropných látek do Švédska.

Jako vedoucí úseku chci poděkovat všem kolegům z oddělení. Pracují v různých a často nelehkých povětrnostních podmínkách a nejen s pitnou vodou, ale i s vodou splaškovou a různými chemickými kaly. Jsou zodpovědní a spolehliví a naši zákazníci jsou s jejich prací spokojeni.

## VÝROBNÍ ÚSEK NABÍZÍ

ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD ■ BIOLOGICKÉ DOČIŠŤOVACÍ FILTRY ■  
NÁDRŽE ■ SEPTIKY, ŽUMPY, JÍMKY ■ ODLUČOVAČE LEHKÝCH  
KAPALIN ■ VZDUCHOVÉ FILTRY ■ VODOMĚRNÉ ŠACHTY ■ ČIŘIČE ■  
PROVZDUŠŇOVACÍ VĚŽE ■ HORIZONTÁLNÍ PROVZDUŠŇOVAČE ■  
BAZÉNY ■ LAPÁKY TUKŮ ■ BIOFILTRY

# ĚKOMONITOR

Píšťovy 820, 537 01 Chrudim, tel. 469 682 303, 469 682 304  
zelená linka 800 131 113, [ekomonitor@ekomonitor.cz](mailto:ekomonitor@ekomonitor.cz)  
[www.ekomonitor.cz](http://www.ekomonitor.cz)

**KVALITA, SPOLEHLIVOST,  
SERVIS, VÝHODNÉ CENY**

- 
- SANACE ZEMIN A VOD
  - SANACE STARÝCH EKOLOGICKÝCH ZÁTĚŽÍ A SKLÁDEK
  - HODNOCENÍ RIZIK EKOLOGICKÉ ÚJMY
  - MONITORING
  - HYDROLOGICKÝ A INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM
  - ANALÝZY RIZIK
  - POSUDKY EIA
  - EKOLOGICKÉ AUDITY
  - OPTIMALIZAČNÍ STUDIE
  - PROJEKTOVÁNÍ VODOHOSPODÁŘSKÝCH STAVEB
  - VYHLEDÁVÁNÍ A BUDOVÁNÍ NOVÝCH ZDROJŮ VODY
  - PROJEKTOVÁNÍ A DODÁVKY ÚPRAVEN A ČISTÍREN VOD
  - VODOVODY
  - KANALIZACE
  - ODLUČOVAČE, NÁDRŽE, FILTRY, JÍMKY, SEPTIKY, ČIŘIČE
  - PORADENSTVÍ
  - ODBORNÉ PUBLIKACE
  - SEMINÁŘE A KONFERENCE

**ekomonitor**

[www.ekomonitor.cz](http://www.ekomonitor.cz)

<https://www.facebook.com/>

zelená linka 800 131 113

# Významné zakázky oddělení vodohospodářských staveb v roce 2022

Ing. Petr Geleta, Mgr. Tereza Kopřivová, Tomáš Bartoš

## Posílení vodárenské soustavy a úpravna vody Sušice

Řešitel: Mgr. Tereza Kopřivová

Cena bez DPH: 1 milion Kč

Místní část Jetonice obce Míčov – Sušice dlouhodobě řešila problémy s nedostatkem pitné vody, a to převážně v letních a podzimních měsících. Náhradní zásobování bylo z finančního hlediska dlouhodobě neúnosné, a proto obec přistoupila na vybudování nového vodního zdroje a odběrného místa. Jímaná surová voda z vrtu JE-1 vykazuje absenci vápníku a hořčíku, lze ji proto označit za měkkou. Projektovou i realizační část řešila naše firma jako jeden balík v rámci dotačního titulu.

Dne 22. dubna 2022 započaly výkopové práce za účelem vyhloubení stavební jámy pro prefabrikované betonové nádrže sloužící jako místo instalace technologie a vodojem pro akumulaci upravené vody. Technologie úpravy se skládá z tlakového filtru OPTIMO P 140 plněného Semidolem, jenž zvyšuje pH i velmi měkkých vod v kontinuálním provozu. Takto

upravená voda je z potenciálního výskytu radonu ve zdroji svedena do akumulární betonové nádrže přes rozprašovací hlavice.

Po celou dobu komplikoval zemní práce výskyt jílu, což zapříčinilo sesuv stávajících pozic studničních prefabrikátů a propad horní vrstvy zeminy. Situace byla vyřešena hutněním s terénními úpravami dokončenými 22. června 2022.

Upravená voda je k dispozici k odběru přes výdejní stojan, eventuálně je tu do budoucna možnost realizace rozvodné vodovodní sítě v obci s následným napojením. Stavba byla bez závad předána k 29. 7. 2022.

Tato zakázka je zajímavá zejména tím, že se jedná o jednu z prvních akcí, kdy jsme se jako firma rozhodli na technologii úpravy pitných vod nepoptávat subdodavatelskou firmu ale celý návrh, realizaci a zprovoznění jsme řešili ve vlastní režii. Tímto pilotním projektem v podstatě začal na naší firmě nový trend v realizaci úpraven vod, kdy se snažíme většinu prací realizovat vlastními silami.





### **Posílení vodárenské soustavy a úpravna vody Radkov**

Řešitel: Ing. Petr Geleta

Cena bez DPH: 3 miliony Kč

Obec Radkov v rámci dotačního titulu řešila posílení vodárenské soustavy a zejména kompletní rekonstrukci úpravny vody, která i z důvodu vysokých koncentrací železa a manganu v podzemních vodách nedokázala upravovat surovou vodu na požadovanou výstupní kvalitu. Projektové práce prováděla naše firma.

Nová technologie se skládá ze dvou celků. V první fázi dochází k provzdušnění surové vody v horizontálním provzdušňovači a poté k vločkování a sedimentaci železa v nádrži při optimálním pH 8,0 až 8,5. Jak provzdušňovač, tak nádrž jsou výrobky naší firmy. Takto předupravená voda je poté čerpána přes soustavu tlakových filtrů. Prvně se jedná o filtr s pískovou náplní pro odstranění železa, poté o dva paralelně zapojené filtry s náplní pyrolusit pro odstranění man-

ganu a nakonec o filtr s aktivním uhlím kvůli výskytu pesticidů. Maximální kapacita úpravny vody je 2 l/s, po odečtení vody potřebné pro praní filtrů jsme tak schopni zásobovat obec až 120 kubíky pitné vody denně.

Realizace oddělením VHS započala v červenci 2022, dílo bylo poté zkolaudováno a uvedeno do užívání



### **Vodovod Stálky (ve sdružení s firmou Inženýrské stavby Jebáček)**

Řešitel: Tomáš Bartoš

Cena bez DPH: 23 milionů Kč

V rámci této akce došlo k vybudování nové vrtané studny jako zdroje pitné vody, zhotovení výtlačných řadů na stávající vodojem s úpravou vody, dále pak k vybudování zcela nového vodojemu s vlastní úpravou vody a nakonec k vybudování zásobních řadů.

31. 10. 2022. Stejně jako akce PVS Sušice, i tato realizace proběhla kompletně v naší režii. Navíc tato úpravna sloužila i jako ověření toho, že jsme schopni účinně upravovat vody o vysokých koncentracích jak železa (přes 11 mg/l v surové vodě), tak i manganu (přes 1,4 mg/l v surové vodě). Velkou zásluhu na úspěchu této zakázky má naše technologické oddělení, konkrétně kolega Jiří Karbusický.

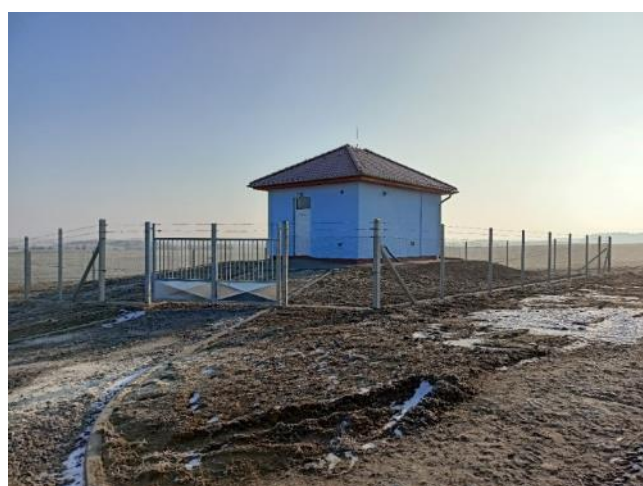


Technologie úpravny vody je osazena v armaturní komoře vodojemu. Potřeba vody v obci byla navržena na denní objem pitné vody 26,1 m<sup>3</sup>, což odpovídá 0,3 l/s. Technologie úpravy vody pro ÚV Stálky je tvořena klasickou pískovou filtrací pro odželezňování/odmanganování a následnou úpravou na filtrech s náplní aktivního uhlí pro odstranění pesticidů v surové vodě. Namísto klasického hygienického zabezpečení chlornanem sodným je zde dezinfekce vody řešena

UV zářičem, který umožňuje odstranění primární mikrobiologické kontaminace surové vody ze zdrojů a současně také eliminaci případného mikrobiologického znečištění pocházejícího z GAU filtrů. Zařazení UV záření je také nezbytné pro ochranu dusičnanového ionexu před druhotným nárůstem mikroorganismů (ionex není možné dezinfikovat NaClO – chlor způsobuje degradaci náplně).

V rámci poslední úpravy dochází ke snížení koncentrace dusičnanů na selektivním dusičnanovém ionexu, který pracuje v režimu výměny  $\text{NO}_3^-$  za ionty  $\text{Cl}^-$ . Současně dochází i k částečné výměně iontů  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{SO}_4^{2-}$ , a to především na počátku filtračního cyklu (po regeneraci ionexu).

Realizace započala v říjnu roku 2021. Dílo bylo kompletně dokončeno a předáno dne 13. 1. 2023.





### **Skupinový vodovod Brandýsko (ve sdružení s firmou Profistav Litomyšl a Geosan Group)**

Řešitel: Tomáš Bartoš

Cena bez DPH: 145 milionů Kč (20 % VZ Ekomonitor)

Tato zakázka spočívala ve vybudování liniové stavby vodovodních řadů a objektů na vodovodní síti v lokalitách Choceň, Hemže, Mostek, Brandýs nad Orlicí, Sudličkova Lhota, Seč, Sudslava, Malá Skrovnice, Velká Skrovnice, Rviště, Dobrá Voda a osada Klopoty za účelem zvýšení provozní spolehlivosti dílčích stávajících vodovodních systémů, jejich posílení a vzájemného propojení.

Naše firma v tomto projektu realizovala technologickou část, tj. dodávku strojního zařízení včetně technologických rozvodů z nerezové oceli.

#### **VDJ Křetín**

Nové vystrojení stávajícího vodojemu AT stanicí ( $Q = 2 \times 2$  l/s) včetně nerezových potrubních rozvodů. Úprava elektroinstalace včetně doplnění centrální dispečerské stanice.

#### **VDJ Sudslava**

Vystrojení nově vybudovaného vodojemu včetně chlorovny pro dávkování chlornanu sodného. Součástí byly i trubní rozvody z nerezové oceli. Realizace elektroinstalace včetně doplnění centrální dispečerské stanice.

#### **VDJ Kaliště**

Nové vystrojení stávající armaturní komory nerezovým článkovým vertikálním 6stupňovým čerpadlem s jednoduchou mechanickou ucpávkou o výkonu  $Q = 2,6$  l/s, včetně nerezových potrubních rozvodů. Realizace elektroinstalace včetně doplnění centrální dispečerské stanice.

#### **Dobrá Voda**

Nové přezbrojení stávající technologie zařízení AT stanice. Automatická čerpací stanice se dvěma celonerezovými vertikálními vícestupňovými čerpadly o výkonu  $Q = 1,85-3,7$  l/s, včetně nerezových potrubních rozvodů. Realizace elektroinstalace včetně doplnění centrální dispečerské stanice.



### VDJ Klopoty

Výstavba nové akumulace o objemu 70 m<sup>3</sup>. Nové vystrojení čerpací stanice na VDJ Říčky a Kaliště a nové vystrojení čerpací stanice pro spotřebiště Dobrá Voda a Rviště.

Osazení čerpadla ve studni S-2 o výkonu Q = 6,0 l/s. Jedná se o celonerezové čerpadlo regulované frekvenčním měničem.

Pro vodojem Rviště bylo osazeno vertikální celonerezové 20stupňové odstředivé in-line čerpadlo o vý-

konu Q = 3,51 l/s. Pro vodojem Říčky bylo osazeno vertikální celonerezové 21stupňové odstředivé in-line čerpadlo o výkonu Q = 3,5 l/s. Součástí byla i montáž tlakové nádoby o objemu 1000 litrů a dávkovacího čerpadla chlornanu sodného. Veškeré trubní rozvody byly provedeny z nerezové oceli. Realizace elektroinstalace včetně doplnění centrální dispečerské stanice.

Dílo bylo kompletně předáno ke dni 31. 08. 2022.

### ČOV Vřesník

Řešitel: Ing. Petr Geleta

Cena bez DPH: 1,8 milionu Kč



Předmětem zakázky byla dodávka a montáž ČOV SBR pro 150 EO. Technologie provzdušňování a přečerpávání byla instalována do prefabrikovaných železobetonových nádrží. S ohledem k hůře dostupné lokalitě nebyly tyto nádrže dovezeny jako jeden celek, ale byly na místě skládány z jednotlivých dílců a dodatečně těsněny.

Odpadní voda natéká gravitačně přes strojní česle dodané firmou Fontana R. Mechanicky předčištěná odpadní voda natéká do předřazené denitrifikační nádrže ČOV. Tato nádrž je naplněna směsí odpadní vody a aktivovaného kalu. Z denitrifikační nádrže voda gravitačně odtéká přepadem do aktivacího prostoru SBR. Zde v čase za sebou probíhají tyto procesy: 1) biologické čištění odpadní vody, 2) sedimentace

aktivovaného kalu a oddělení vyčištěné vody, 3) odtah vyčištěné vody do odtoku čerpadlem. Vedle aktivací nádrže je ještě zbudován prefabrikovaný železobetonový kalojem, kam je odtahován přebytečný kal z aktivace.

Dmychadla pro provzdušňování aktivace, kalojemu a míchání denitrifikace jsou umístěna v plastovém kontejneru naší výroby. Montáž technologie včetně celkového zprovoznění zajistila naše firma.

Dílo bylo dokončeno v červnu 2022. Od července 2022 do února 2023 zde probíhá zkušební provoz, který je taktéž v režii naší firmy. Jsou odebrány pravidelné kontrolní vzorky a laděn celkový provoz ČOV.



# EKOMONITOR

 **800 13 11 13**  
ZELENÁ LINKA



## ODDĚLENÍ VODOHOSPODÁŘSKÝCH STAVEB

PÍŠŤOVY 820, 537 01 CHRUDIM

SPOJOVATELKA +420 469 682 303-305

[WWW.EKOMONITOR.CZ](http://WWW.EKOMONITOR.CZ)

[EKOMONITOR@EKOMONITOR.CZ](mailto:EKOMONITOR@EKOMONITOR.CZ)

**kontaktujte naše odborníky**

# Dobudování a posílení vodárenské soustavy pro obec Žižkovo Pole

Mgr. Marián Petrák, PhD.

## Úvod

Na Vysočině, v horácké obci Žižkovo Pole, která je dle názvu známá nejenom bývalou důlní činností, společnost Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. provedla v první polovině roku 2022 podrobný hydrogeologický průzkum. Předmětem průzkumných prací bylo vyhloubení dvou hydrogeologických vrtů GS-1 a GS-2, které po ověření vydatnosti a jakosti vody zajistí nové, posilovací zdroje pro zásobování obecního vodovodu pitnou vodou.

V současnosti je obec Žižkovo Pole a její místní části zásobována gravitačně z vodojemu. Do vodojemu je voda dodávána též gravitačně z jímacího území „Na Platnech“ a „Modlíkov – Na Prostředkách“. Technologie a množství vody však není dostačující.

Podrobný hydrogeologický průzkum měl zajistit konstantní zdroj podzemní vody a vzhledem k jeho projektované hloubce by měl zaručit i kvalitativní ukazatele vhodné pro hromadné zásobení obyvatelstva. Požadovaná vydatnost nového vodního zdroje by měla dosahovat minimálně  $0,12 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ . Připojení posilujícího zdroje v případě ověření vydatnosti nového zdroje pokryje spotřebu vody a vyřeší také otázku zásobení obce v případě jejího rozvoje v příštích letech.

Z regionálně geologického hlediska (Chlupáč a kol., 2002) je území tvořeno biotickými migmatity moldanubika, stáří proterozoikum. Západně od průzkumového území jsou zastíženy biotické pararuly. Kvartérní pokryv je zastoupen jílovitými zvětralinami skalního podkladu. Údolí malého vodního toku na severu průzkumového území je vyplněno fluvialními písčitojílovitými a hlinitými štěrky.

Tabulka č. 1: Zjištěné vydatnosti nových vrtů GS-1 a GS-2

Vrt	Ověřená vydatnost (l/s)	Snížení hladiny (m)	Doporučené čerpané množství (l/s)	
			maximální	průměrné
GS-1	0,65	35	0,6	0,4
GS-2	0,70	33	0,4	0,2

## Hydrogeologické vrtý GS-1 a GS-2

Na vytipovaných pozemcích p. č. 1157 a p. č. 1159 v k. ú. Žižkovo Pole byly vyhloubeny vrtý s projektovanou hloubkou 60 m. Vrtý byly hloubeny v ne-soudržných horninách jádrovým způsobem nasucho, jádrovákem s TK korunkou prům. 273 mm za použití manipulační pažnicové kolony prům. 273 mm. Ve skalních horninách byly vrtý hloubeny technologií rotačně příklepového vrtání ponorným kladivem s vrtným průměrem 254 mm a vzduchovým výplachem.

Oba vrtý byly vystrojeny PVC zárubnicí o průměru 160/6 mm s trapézovým závitem. V hloubkách zjištěných přítoků byly vrtý opatřeny perforovaným potrubím a v aktivní části byly vrtý obsypány praným štěrskem frakce 4/8 mm. Svrchní mělké obzory podzemní vody byly při vystrojování vrtu odtěsněny. Před vydáním stavebního povolení byly vrtý zakonzervovány a opatřeny ochrannou chráničkou. Průběh budování nových vrtů GS-1 a GS-2 uvádíme ve fotodokumentaci.

Po provedení hydrogeologických vrtů byly provedeny poloprovozní čerpací zkoušky. Úkolem zkoušek bylo stanovit využitelnou vydatnost vrtů k dlouhodobému odběru a také zjistit možné negativní ovlivnění nových hydrogeologických objektů.

Čerpací zkoušky byly koncipovány na 3 depresní snížení, kdy se po 7 dnech měnila intenzita čerpání. Při první depresi se čerpalo 0,35 l/s, při druhé 0,50 l/s a při třetí 0,70 l/s. Po 21 dnech čerpání podzemní vody byla provedena stoupací zkouška v délce trvání dalších 48 hodin. Zjištěná vydatnost provedených vrtů je uvedena v tabulce č. 1.

Podzemní voda jímaná vrty GS-1 a GS-2 je klasifikována jako velmi měkká. Nižší tvrdost vody je způsobena nízkou koncentrací hořčíku (Mg 1,8 – 7,0 mg/l) a vápníku (Ca 14,8 – 26,3 mg/l).

Z **mikrobiologického hlediska** voda plně vyhovuje požadavkům na pitnou vodu. Z **anorganických ukazatelů** nebyla ve vrtu GS-1 zjištěna žádná překročení legislativních limitů. V podzemní vodě se nevyskytují žádné **antropogenní kontaminanty**, polycyklické aromatické uhlovodíky nebo chlorované uhlovodíky.

Z **anorganických ukazatelů** bylo ve vrtu GS-2 zjištěno překročení legislativních limitů pro železo (Fe) a mangan (Mn). **Koncentrace Fe** (0,3 mg/l) **překročila** limitní hodnotu 0,2 mg/l **1,5krát**. **Koncentrace Mn** (0,096 mg/l) **překročila** limitní hodnotu 0,05 mg/l téměř **2krát**.

V jímané podzemní vodě obou vrtů se nevyskytují žádné **antropogenní kontaminanty**, polycyklické aromatické uhlovodíky nebo chlorované uhlovodíky. **Pesticidní látky**, jejich relevantní metabolity a ani dusičnany nepřekročily limitní hodnoty. Z **radiochemického hlediska** podzemní vody vyhovují požadavkům na pitnou vodu.

Na základě těchto skutečností můžeme konstatovat, že vrty GS-1 a GS-2 je možné využívat k čerpání pod-

zemní vody v dané lokalitě ve stanoveném doporučeném množství bez výraznějšího vlivu na okolí. V okolí nových vrtů GS-1 a GS-2 je navrženo **ochranné pásmo I. stupně** vodního zdroje, které bude respektovat potřeby ochrany nového zdroje pitné vody.

**Vrt GS-1** je využitelný pro posílení zásobování obce pitnou vodou, nutná je úprava vody s nevyhovujícím pH vody, tedy instalace odkyselovací stanice pro navýšení pH na rozmezí 6,5 – 9,5 a hygienická úprava. Pro zvýšení obsahu alkálií v podzemní vodě lze instalovat filtrační zařízení. **Vrt GS-2** je využitelný pro posílení zásobování obce pitnou vodou, potřebná je úprava vody s nevyhovujícími obsahy (Fe, Mn), nutná je instalace úpravní na odželeznění a odmanganování s předpokládanou dimenzovanou kapacitou do max. 0,4 l/s. Tak jako u vrtu GS-1 je voda měkká a bude upravena stejným technologickým způsobem.

Hydrogeologický průzkum lze vyhodnotit jako pozitivní, potřeba obce posílit vodní zdroje bude pokryta. Jakost surové vody však nevyhovuje požadavkům na pitné vody, nutností bude další úprava vody.

V současnosti bude naše společnost na základě získaného stavebního povolení připojovat oba nové vrty do stávající vodárenské soustavy obce Žižkovo Pole společně s technologií úpravní vody.



Vytyčení pozice vrtu GS-1



Vytyčení pozice vrtu GS-2



Vrtné práce na vrtu GS-1



Výstroj použitá do vrtu GS-1, GS-2



Uzavřený hotový vrt GS-1



Uzavřený hotový vrt GS-2

Literatura:

[1] Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z. (2002): Geologická minulost České republiky. - Academia, 1-150. Praha.

[2] Petrák, M., Drahokoupil, J., Vančura, P. (2022): Obec Žižkovo Pole. Posílení vodárenské soustavy. Závěrečná zpráva z hydrogeologického průzkumu. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., Píšťovy, Chrudim. 36 stran, 11 příloh.

**Bioanalytika CZ**

☎ 469 681 495

✉ [bioanalytika@bioanalytika.cz](mailto:bioanalytika@bioanalytika.cz)



vody



zeminy



prostředí



odpady



hluk



ovzduší

← ODBĚRY VZORKŮ, ROZBORY, MĚŘENÍ A DALŠÍ SLUŽBY PRO EKOLOGII →

# Zahraníční aktivity společnosti Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.

Tomáš Kašpar

## Sýrie

O počátcích našich aktivit v Sýrii jsem informoval článkem Účast společnosti Ekomonitor v programu Rozvojového partnerství (r. 2019), který byl publikován v našem firemním časopise č. 1/2020. Oblast Sýrie nazývaná východní Ghúta leží východně od Damašku, nachází se jen 10 km od centra hlavního města. Zahrnuje předměstí Damašku a sídla venkovského charakteru s úrodnou půdou. Hlavním zdrojem místní ekonomiky je zemědělství a dále drobné řemeslné nebo průmyslové činnosti. Východní Ghúta se rozkládá na ploše 136 km<sup>2</sup> a v oblasti žilo před válkou na 400 000 obyvatel. Celá oblast je výrazně poničená, velká část je neobyvatelná.

V syrské občanské válce byla východní Ghúta centrem odporu proti syrské vládě, soustředěném v sídlech Zamalka, Irbin, Hirista a Dúma. Oblast byla od r. 2013 ovládána povstaleckými skupinami Džabhat an-nusra a Džajš al-islám. Místní obyvatelstvo se buď připojilo k povstaleckým skupinám, nebo se stalo rukojmími. Izolace oblasti pod nadvládou povstaleckých skupin trvala dlouhých 6 let. Po tuto dobu docházelo k devastaci infrastruktury a soukromých i veřejných majetků. Obyvatelstvo bylo vystaveno nedostatku základních životních potřeb (potravin, vody) a služeb (zdravotní péče, vzdělání) až do února 2018, kdy byly zahájeny letecké a pozemní operace ze strany syrské armády za pomoci ruských ozbrojených sil, které vedly k úplnému osvobození oblasti v dubnu 2018. Vlastní vojenské operace měly za následek téměř úplné zničení celé oblasti. Před ukončením operací bylo umožněno na základě dohody mezi povstalcí a vládou přesídlení povstalců z východní Ghúty do oblasti Idlīb na severu země. Odhaduje se, že z oblasti odešlo na 46 000 povstalců, příslušníků jejich rodin a příznivců.

Oblast východní Ghúta se stala negativním symbolem syrské občanské války, a to zejména pro vleklé období pod nadvládou povstalců, pro použití chemických zbraní proti civilnímu obyvatelstvu a velkou mírou devastace území.

Projekt, který realizovala společnost Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., řešil úpravu a hygienické zabezpečení vody pro vodní zdroje zásobující vodovodní soustavu čtvrti Hazzah. Jímaná podzemní voda dlouhodobě vykazuje zvýšené obsahy dusičnanů, velmi vysokou tvrdost a je třeba ji hygienicky zabezpečit.

Technologicky linka řeší:

- částečné snížení tvrdosti vody snížením obsahu vápníku a hořčíku do středních mezí
- odstranění dusičnanů
- hygienické zabezpečení vody chlornanem sodným
- měření množství dodávané vody

Úpravna vody s kapacitou 33 m<sup>3</sup>/h je umístěna v typizovaném kontejneru 40 (12,04 x 2,33 x 2,38 m). Vstup surové vody je veden na čtyři změkčovací filtry, zapojené paralelně by-pass. Voda s upravenou tvrdostí je dále vedena na čtyři filtry na odstranění dusičnanů, zapojené paralelně by-pass. Upravená voda je následně hygienicky zabezpečena dávkováním roztoku chlornanu sodného v závislosti na okamžitém průtoku v potrubí.

Dále v rámci projektu byla vybudována odbočná napájecí síť, která dodává hygienicky nezávadnou pitnou vodu. Z věžového vodojemu je samospádem rozváděna do 5 odběrných míst (vodovod řady SO 02, SO 04, SO 05 a SO 06). Tato odběrná místa poskytují hygienicky nezávadnou pitnou vodu pro místní obyvatele. Každé odběrné místo je vybaveno několika ventily, kde je možné si zdarma odebrat nezávadnou pitnou vodu. Stavba je trvalého charakteru a slouží k zásobování pitnou vodou v zájmovém území. Projekt byl realizován převážně v místních veřejných komunikacích. Stavba byla prováděna v otevřeném výkopu. Vybudováním elektrické sítě došlo ke zlepšení zásobování zájmového území pitnou vodou. Z této páteřní vodovodní sítě bude možné v budoucnu napojit domovní přípojky.



Kvůli neustálým výpadkům elektřiny nejen v lokalitě Hazzah, ale i v celé Sýrii, byla nainstalována solární elektrárna. Díky vysokému příkonu čerpadla instalovaného ve studni má elektrárna dostatečnou kapacitu i výkon a zároveň pokryje potřebu elektrické energie přilehlé základní školy.

**Projekt byl financován z prostředků, jež byly alokovány pro Rekonstrukční program České republiky v regionu Blízkého východu v období 2021-2024.**







## Egypt

Egypt dosáhl stadia, kdy nedostatek vody ovlivňuje jeho ekonomiku. Jedním z hlavních úkolů egyptské vlády je překlenout propast mezi omezenými vodními zdroji a zvyšující se poptávkou po ní. Podíl vodní energie je v současnosti prakticky vyčerpaný, poptávka po elektřině také roste. Egyptská vláda dlouhodobě pracuje na alternativních vodních projektech, ať už to je budování nového Suezského kanálu nebo rezervoárů sladké vody. V devadesátých letech byla zahájena výstavba tří projektů nazvaných „Nová země“. Nacházejí se v oblasti Toshka a mají sloužit k zavlažování 234 000 hektarů Sahary. Projekt byl zahájen již roku 1997, čerpací stanice byla dokončena v r. 2003. Od roku 2012 je projekt pozastaven.

Na všechny tyto projekty musí Egyptu stačit objem vody, který protéká jeho územím, doplněno o alternativní zdroje, jako je drenážní voda či vyčištěná odpadní voda (IHS 2019). Pro české firmy tak existují možnosti dodávek malých i velkých čistíren odpadních vod, zároveň i mobilních a velkých úpraven vod včetně komponentů pro jejich úpravu či recyklaci, přečerpávacích stanic, zavlažovacích systémů či technických studií pro management říčních toků. V neposlední řadě je důležité zmínit, že Egypt v posledních letech upřednostňuje domácí produkci před dovozem zahraničních produktů nebo alespoň částečnou výrobu jednoduchých komponentů v zemi, a to právě za asistence zahraničních firem.

Studie proveditelnosti zpracovaná společností Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. představuje inovace

v oblasti zásobování pitnou vodou a jejím následném hygienickém zabezpečení a koresponduje s vodohospodářskou politikou provincie Abu Sir, jejíž prioritou je zlepšení úpravy a hygienizace povrchových vod. Místnímu partnerovi společnosti Al Habasi byl podrobně představen koncept celého projektu a byly naplánovány aktivity vedoucí k zajištění vzájemné spolupráce a součinnosti zástupců jednotlivých státních a samosprávních celků po celou dobu přípravy studie proveditelnosti. Zajištění maximálního množství dostupných informací o zájmovém území vedlo k monitoringu aktuální situace ve městě Badrshain a ve vesnici Abu Sir s potencionálními možnostmi navrhnout nejvhodnější technické řešení. Pro vylepšení stavu zásobování obyvatel aglomerace je zcela zásadní zvýšení kapacity úpravy vody a zvýšení množství dodávané pitné vody. Na základě dostupných informací byla zvolena technologie na úpravu povrchové vody (řeky Nil) v provincii Badrshain, kde je instalována již zastaralá technologie na úpravu a hygienizaci pitných vod. Technologie úpravy nilské vody bude obdobná jako stávající technologie v Badrshain a jako technologie dalších úpraven vody v Káhiře a okolí, bude ovšem doplněna o oxidaci nežádoucích látek a sorpci a budou použity moderní komponenty.

Studie proveditelnosti bude předána k využití místnímu partnerovi a zároveň poslouží jako podklad pro českého realizátora k zajištění finančních prostředků pro realizaci projektu, a to v součinnosti s místním partnerem. Za tímto účelem budou výstupy projektu přeloženy do anglického a arabského jazyka.



# Semináře a konference společnosti Ekomonitor v r. 2022

Michaela Halabrinová

V roce 2022 jsme měli štěstí a po dvouletém pořádání on-line konferencí a seminářů jsme mohli opět začít pořádat prezenční akce bez omezení. I přesto, že jsme se všichni těšili na osobní setkávání na seminářích a konferencích, nelze přehlédnout výhody akcí pořádaných v on-line prostředí. Proto jsme od této formy neupustili a semináře jsme pořádali kombinovaně, tedy prezenční i on-line formou.

Začali jsme, jako vždy, seminářem a webinárem zaměřeným na **ISPOP a aktuální ohlašovací povinnosti v oblasti vodního a odpadového hospodářství a ochrany ovzduší**. Na semináři přednášeli již tradičně Ing. Hana Malčková (odpady), Ing. Pavel Machálek (ochrana ovzduší), a Ing. Pavel Koreček (vodní hospodářství). S Ing. Pavlem Machálkem jsme v lednu uspořádali ještě seminář **Nový ISPOP a CRŽP – aplikace pro ohlašování agendy ovzduší od roku 2022**.



V lednu jsme nabrali novou posilu a rozloučili se s kolegyní Alenou Pecinovou, která se rozhodla po dlouhých 20 letech práce v našem oddělení změnit zaměstnání.

Na začátku února se konala každoroční konference **Vodárenská biologie**, jejíž garantkou je již po řadu let doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D., z VŠCHT Praha. Za kalendářní rok 2022 je tato konference jediná, kterou jsme bohužel nemohli uspořádat prezenčně, ale pouze formou on-line. Prezenční formou se uskutečnila až letos v únoru.

V loňském roce se také uskutečnily zbývající čtyři semináře **Předcházení erozi půdy a lepší hospodaření s půdou** (vzdělávací akce) spolufinancované v rámci Programu rozvoje venkova, které se kvůli proticovidovým opatřením odkládaly od roku 2020. Spolufinancované v rámci Programu rozvoje venkova byly taktéž semináře s názvem **Inovace ve faremním zpracování mléka na sýry a kysané mléčné výrobky**, kde přednášela Ing. Alena Saláková, Ph.D., z Mendelovy univerzity v Brně, a i tyto semináře měly mezi posluchači veliký úspěch.

Seminář uspořádaný v březnu a listopadu, **Vzorkování pitných, podzemních a odpadních vod**, vždy přiláká velké množství odborníků, jelikož je uznáván jako dostačující každoroční vzdělávání pro recertifikaci Manažera vzorkování.

V květnu jsme se všichni velice těšili na již prezenční konferenci **Sanační technologie XXIV**, která se uskutečnila ve spolupráci se společností EPS biotechnology, s. r. o., v Uherském Hradišti v Klubu kultury. Welcome drink jsme si užili na exkurzi v Pivovaru Rotor, který je součástí společnosti EPS biotechnology, s. r. o., v Kunovicích, a ochutnali jsme i oranžové víno z kvevri nádoby, která byla při této příležitosti otevřena. Čestným předsedou této konference byl prof. Ing. Milan Pospíšil, CSc., VŠCHT Praha, který konferenci prostřednictvím videa zahájil, byť na konferenci nemohl kvůli pracovnímu vytížení dorazit osobně. Vyslechli jsme si velmi zajímavé přednášky od stálých i nových přednášejících z řad zástupců Ministerstva životního prostředí, ale i odborných firem a setkali se s 240 účastníky.



Pohled do jednacího sálu v průběhu konference Sanační technologie XXIV

Seminář **Vodní a stavební zákon v praxi**, který jsme museli z technických důvodů přesunout z března na červen, měl veliký úspěch a uvítali jsme 110 účastníků.

Na konci listopadu jsme měli možnost se podílet a účastnit mezinárodní konference v rámci předsednictví EU na téma **Budoucí výzvy na ochranu ovzduší v Evropě**. Přednášeli zde odborníci z celé Evropské unie i předních světových organizací, kterých se dané téma také týká. Z českých zástupců jsme si mohli vyslechnout například Mariana Jurečku (pověřeného ministra životního prostředí), Jana Dusíka (vrchního ředitele sekce ochrany klimatu, Ministerstvo životního prostředí), Štěpána Kyjovského (ředitele odboru ochrany prostředí hlavního města Prahy) nebo Marka Riedera (ředitele Českého hydrometeorologického ústavu). Dalšími přednášejícími byli např. Virginijus Sinkevičius (komisař pro životní prostředí, Evropská komise), Patrick Anthony Child (zástupce generálního

ředitele, Evropská komise), Constance Kann (ředitelka institucionálních vztahů a veřejných záležitostí, Evropská investiční banka), Maria Neira (ředitelka odboru veřejného zdraví, životního prostředí a sociálních determinant zdraví, Světová zdravotnická organizace) a mnoho dalších zajímavých osobností. Mezi probíraná témata patřila například revize směrnice o kvalitě vnějšího ovzduší, pokyny WHO pro kvalitu ovzduší, kvalita ovzduší v Evropě, vývoj účinného systému sledování a hodnocení kvality ovzduší, inovace, digitalizace a politika EU v oblasti kvality ovzduší a další. Konference se konala v Kongresovém centru Praha a navazující společenská část v hotelu Holiday Inn Prague. Úvodní slovo na zahájení společenského večera pronesl Kurt Dědič (ředitel odboru ochrany ovzduší, Ministerstvo životního prostředí). O večerní zábavu a atmosféru se postaral kytarista a písničkář Jan Matěj Rak.

Rok 2022 jsme zakončili tradičně seminářem **ENVishop** v Aureli hotelu Globus v Praze. Součástí semináře byla také ochutnávka vín od společnosti EPS biotechnology, s. r. o., která dodala vína i na společenský večer.



**V roce 2022 jsme uspořádali dvacet tři seminářů a dvě konference pro celkem 1359 účastníků. V roce 2023 nás čeká šest konferencí – Vodárenská biologie 2023, Radiologie 23, Sanační technologie XXV, Těžba a její dopady na životní prostředí X, Analytika odpadů VIII a Ochrana ovzduší ve státní správě XVI.**

Věříme, že se rok 2023 vydaří a že proškolíme opět alespoň stejný počet účastníků jako v roce předchozím.

<b>EKOMONITOR</b>		<b>KONFERENCE A SEMINÁŘE 2023</b>
19. 1.	ISPOP a aktuální ohlašovací povinnosti v oblasti vodního a odpadového hospodářství a ochrany ovzduší	Praha
9.-10. 2.	Vodárenská biologie 2023	Praha
22. 2.	Současné trendy ve výrobě vína	Znojmo
9. 3.	Hluk v komunálním prostředí	Praha
30. 3.	Vzorkování vod pitných, podzemních, odpadních	Praha
31. 3.	Posuzování vlivů záměrů na životní prostředí (EIA)	Praha
25.-26. 4.	Radiologické metody v hydrosféře 23	Kutná Hora
17.-19. 5.	Sanační technologie XXV	Přerov
7. 9.	Stavební zákon	Praha
podzim	Lowcost senzory - alternativní metody měření kvality ovzduší	Praha
21.-22. 9.	Těžba a její dopady na životní prostředí X	Černá Hora
19.-20. 10.	Analytika odpadů VIII	místo bude upřesněno
8.-10. 11.	Ochrana ovzduší ve státní správě XVI	Přerov
22. 11.	Vzorkování vod pitných, podzemních, odpadních	Praha
termín bude upřesněn	Azbest	Praha
23. 11.	Envishop	Praha

**469 682 303, 469 682 304, 469 682 305**

**seminare@ekomonitor.cz**



# Izolace směsné mikrobiální populace se schopností reduktivní dehalogenace chlorovaných ethenů

Dr. Ing. Jiří Marek

Chlorované etheny, především tetrachlorethen (PCE) a trichlorethen (TCE), byly v druhé polovině 20. století hojně využívány jako odmašťovadla, kapaliny pro chemické čištění oděvů, rozpouštědla nebo suroviny pro chemický průmysl. Když byly objeveny jejich negativní účinky na zdraví a životní prostředí, řada států začala jejich použití omezovat a zakazovat. Vzhledem ke své vysoké hustotě a nízké rozpustnosti ve vodě mají PCE a TCE tendenci prostupovat nenasatovanou i saturevanou zónou a vytvářet s vodou nemísitelné fáze na dně vodonosných vrstev. Z těchto podzemních zdrojů se chlorovaná rozpouštědla pomalu uvolňují do podzemních vod. Průzkum kontaminace i sanace lokalit znečištěných chlorovanými etheny představují výzvu s ohledem na nutnost lokalizovat co nejpřesněji geologickou polohu zdrojů kontaminace.

Chlorované etheny jsou známé tím, že jen pomalu a obtížně podléhají biologickému rozkladu. V prostředí obvykle aerobní degradaci odolávají, za anaerobních podmínek je jejich biodegradace sice snazší, ale pomalá. Obecně mohou být PCE i TCE degradovány za aerobních i anaerobních podmínek. Při aerobní degradaci se nejčastěji jedná o kometabolismus, při němž jsou chlorované etheny transformovány za současného využití jiných sloučenin, které tvoří primární zdroj uhlíku a energie. V anaerobním prostředí dochází za přispění acidogenních bakterií k rozkladu na nižší karboxylové kyseliny, které jsou využívány bakteriemi produkujícími metan. Přirozená atenuace chlorovaných ethenů má však tendenci se zastavit na cis-dichlorethenu (cis-DCE), který dalšímu rozkladu odolává. Na přelomu 80. a 90. let bylo zjištěno, že PCE a TCE je možné za anaerobních podmínek degradovat až na ethen. Postupná dechlorace PCE vede k TCE, potom k cis nebo trans-DCE a vinylchloridu (VC). Vinylchlorid, jehož molekula obsahuje už jen jeden atom chlóru, je z této řady nejvíce nebezpečný, ale produkt jeho dechlorace (ethen) již představuje neškodný plyn. Krátce po tomto zjištění byl v roce 1997 izolován ze směsné kultury kmen nazvaný rodovým jménem *Dehalococcoides*, u nějž byla prokázána schopnost dehalogenovat PCE a TCE až na ethen.

*Dehalococcoides* se od doby svého objevu stal vzorovým mikroorganismem pro bioaugmentaci - cílený vnos mikrobiální populace do prostředí za účelem sanačního zásahu. Řada společností ve světě začala pro účely sanace nabízet mikrobiální konsorcia obsahující tento mikroorganismus. Bioaugmentace obvykle představuje injekci inokula do zvodnělé zóny. Některé komerční preparáty byly prodávány i pro aplikaci v místě fáze chlorovaných uhlovodíků s tím, že měly usnadnit její rozpouštění do fáze vodné. Sanační zásah pak spočíval v udržování podmínek vhodných pro dehalogenaci chlorovaných ethenů.

Společnost Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. se v uplynulých letech účastnila spolu s VŠCHT v Praze výzkumného projektu zaměřeného na vývoj technologie, která by kombinovala výhody in-situ chemické oxidace pomocí Fe-aktivovaného persulfátu a dočištění prostřednictvím biologické degradace. V první fázi šlo především o pochopení vlivu Fe-aktivovaného persulfátu na biodiversitu mikroorganismů v horninovém prostředí. Dalším cílem pak bylo nastavení podmínek biostimulace po aplikaci oxidačního činidla. Pro účely výzkumu bylo třeba izolovat směsnou mikrobiální populaci s dehalogenační aktivitou.

Stávající mikrobiologická laboratoř byla nejdříve upravena tak, aby v ní bylo možné provádět kultivace za anaerobních podmínek. Do doby spuštění projektu byly doménou kultivace aerobní za účelem získání inokula pro bioremediace míst kontaminovaných ropnými látkami, kde byla vždy aplikována jedna ze dvou schválených technologií biodegradace, kterými Ekomonitor disponuje (viz obrázek č. 1 a 2). První odběr vzorku podzemní vody byl proveden ze studny ST-1 v areálu bývalé čistírny „Na Vrtálně“ v Pardubicích. K chemickému čištění se zde v minulosti používal PCE, benzin a další ředidla. Čistírna zde byla provozována již od roku 1898 a teprve v roce 1992 bylo původní zařízení nahrazeno novým, s uzavřeným okruhem a regenerací PCE. V důsledku úniků rozpouštědel zde došlo k masivní kontaminaci horninového prostředí. Rizika této kontaminace byla v roce 2015 vyhodnocena analýzou s návrhem sanace, která v současnosti na lokalitě probíhá.

Podzemní voda ze studny ST-1 byla v laboratoři rozlita do vzduchotěsných baněk, obohacena makroživinami, laktátem a sulfidem sodným. Kultivace probíhala na třepáčkách pod atmosférou dusíku. V řádu několika dnů byl veškerý PCE i TCE degradován a baňky obsahovaly pouze cis-DCE a VC. Obohacování kultury bylo realizováno opakovaným přidáváním PCE do média a v delších intervalech pak přeočkováním do nového minerálního média s  $6 \text{ mg.l}^{-1}$  PCE.

Později byly pro izolaci vhodné kultury ještě odebrány vzorky podzemní vody a sedimentu ze studny ST-3. Postup obohacování kultury o mikroorganismy s dehalogenační aktivitou byl stejný. V baňkách byly průběžně sledovány koncentrace chlorovaných ethenů. U vzorků podzemní vody došlo během 14 dnů k degradaci poloviny vneseného množství PCE na cis-DCE, u vzorku kalu byl zredukován prakticky veškerý PCE na cis-DCE. Další stupně dehalogenace probíhaly v delším časovém horizontu. Nejlepších výsledků bylo nakonec dosaženo se vzorky sedimentu ze studny ST-3 (viz obrázek č. 3). Během 4 měsíců došlo k nabohacení kultury takovým způsobem, že redukce výšechlorovaných ethenů probíhala s výrazně vyšší rychlostí, přičemž i zbytkové koncentrace cis-DCE i VC se pohybovaly v jednotkách  $\mu\text{g.l}^{-1}$  nebo i pod mezí detekce. Směsná mikrobiální populace tedy byla schopná relativně rychlé kompletní dehalogenace.

Tým na VŠCHT následně provedl identifikaci mikroorganismů pomocí sekvence jejich genu pro 16S rRNA. V kultuře pocházející ze vzorku podzemní vody ze studny ST-3 byl dominantně zastoupen rod *Proteobacteria* (77,12 %) následovaný rodem *Firmicutes* (22,59 %). V kultuře pocházející ze sedimentu téže studny naopak převažoval rod *Firmicutes* (87,49 %) a dále rody *Bacteroidetes* (7,62 %), *Chloroflexi* (2,16 %) a *Proteobacteria* (1,5 %). V menší míře se pak vyskytovaly i rody známé pro svou schopnost degradace chlorovaných ethenů jako *Dehalobacter*, *Desulfitobacterium*, *Brevundimonas* a *Xanthobacter*. Nechyběl ani výše zmiňovaný favorit *Dehalococcoides mccartyi*, zástupce jediného doposud známého rodu schopného dehalogenace PCE až na ethen. Kultura pocházející

ze sedimentu se pak stala základem pro další experimenty [1].

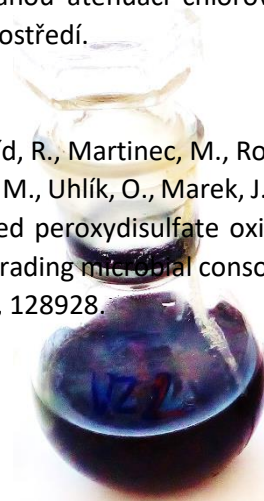


Obr. č. 1: Bioreaktor pro výrobu mikrobiální suspenze k bioaugmentaci horninového prostředí znečištěného ropnými uhlovodíky

Díky možnosti spolupracovat na výzkumném projektu se společností Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. podařilo rozšířit techniky kultivace mikroorganismů do anaerobní oblasti. Jejich potenciální využití pro bioaugmentaci se v tuto chvíli neuvažuje, protože nosnými technikami sanace chlorovaných ethenů jsou metody chemické oxidace a aplikace nanočástic nulamocného železa. Uplatnění však mohou nalézt v dalším výzkumu zaměřeném nejen na biologické dočištění lokalit po aplikaci ISCO, ale obecně na přirozenou a podporovanou atenuaci chlorovaných ethenů v horninovém prostředí.

Literatura:

[1] McGachy, L., Škarohlíd, R., Martinec, M., Rošková, Z., Šmrhová, T., Strejček, M., Uhlík, O., Marek, J. Effect of chelated iron activated peroxydisulfate oxidation on perchloroethene-degrading microbial consortium. *Chemosphere* **2021**, 266, 128928.





Obr. č. 2: Pohled do bioreaktoru při výrobě mikrobiální suspenze pro sanaci míst znečištěných ropnými uhlovodíky



Obr. č. 3: Mikrobiální kultury schopné reduktivní dehalogenace chlorovaných ethenů izolované ze vzorků ze studny ST-3 v areálu bývalé čistírny „Na Vrtálně“ v Pardubicích. Pro identifikaci mikroorganismů a další experimenty sloužila kultura č. 1 ze vzorku podzemní vody a kultura č. 2 (baňka s černým obsahem) ze vzorku sedimentu, která vykazovala nejlepší vlastnosti



# AKREDITOVANÁ ANALYTICKÁ LABORATOŘ

OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
V PRAXI

**Bioanalytika CZ**  


ODBĚRY A ROZBORY VŠECH DRUHŮ  
VOD, ZEMIN, ODPADŮ A OVZDUŠÍ

## PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Krácený a úplný rozbor pitné vody  
Voda ke koupání, přírodní i umělá koupaliště,  
rehabilitační bazény  
Technologické zkoušky úpravy pitné vody

## PODZEMNÍ A POVRCHOVÉ VODY, ODPADNÍ VODY

Ukazatele jakosti podzemní a povrchové vody  
Rozbory vod z domovních čistíren odpadních  
vod  
Vypouštění odpadních vod do vod povrchových  
Městské a průmyslové odpadní vody

## MIKROBIOLOGICKÉ A BIOLOGICKÉ ROZBORY

## EKOTOXIKOLOGICKÉ TESTY, RADIOCHEMIE

Stanovení přírodních radionuklidů ve vodách  
Měření radonového indexu pozemku

## AKREDITOVNÉ ODBĚRY VZORKŮ

## ZEMINY, ODPADY A JINÉ PEVNÉ MATERIÁLY

Výluhové testy  
Stanovení rizikových látek  
Rozbor zemin z geologických průzkumů  
Rozbor průmyslových kompostů  
Rozbory kalů z ČOV  
Analýza vzorků z pískovišť  
Rozbory sedimentů  
Stanovení přípustných živin  
Analýza PCB

Zkušební laboratoř č. 1012  
akreditovaná Českým institutem  
pro akreditaci ČIA.

Zkušební laboratoř č. 4134  
posouzená Střediskem  
pro posuzování způsobilosti laboratoří  
ASLAB.

Držitel autorizace pro měření emisí  
vydané Ministerstvem životního  
prostředí.

Držitel povolení Státního úřadu pro  
jadernou bezpečnost (SÚJB)  
k provádění služeb významných  
z hlediska radiační ochrany.

Sídlo:

Píšťovy 820, 537 01 Chrudim III  
tel. 469 681 495, 800 101 444

Kanceláře:

Hořická 28/8, Hradec Králové  
Dražkovice 212, Pardubice V

e-mail: [bioanalytika@bioanalytika.cz](mailto:bioanalytika@bioanalytika.cz)

[www.bioanalytika.cz](http://www.bioanalytika.cz)

ISDS: i2grrzf

**ZELENÁ LINKA 800 101 444**



- **OCHRANA OVZDUŠÍ** Ⓞ autorizované měření emisí Ⓞ měření chemických sloučenin v pracovním prostředí Ⓞ měření hluku v pracovním a venkovním prostředí Ⓞ měření vibrací a osvětlení Ⓞ akreditované měření složení půdního vzduchu Ⓞ technická měření škodlivin – účinnost odlučovačů, provozování zdroje atd.
- **ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ** Ⓞ zavádění a provoz systému komplexního nakládání s odpady Ⓞ externí výkon funkce odpadového hospodáře Ⓞ vedení průběžné evidence odpadu Ⓞ zařazení odpadu podle Katalogu odpadů Ⓞ zpracování identifikačních listů nebezpečných odpadů (ILNO) Ⓞ označení sběrných prostředků a nádob na tříděný odpad Ⓞ zpracování Základního popisu odpadu Ⓞ prevence závažných havárií
- **CHEMICKÉ LÁTKY A PŘÍPRAVKY** Ⓞ označení obalů chemických látek a chemických přípravků Ⓞ pravidelné kontroly nakládání s chemickými látkami a přípravky Ⓞ kontrola skladování chemických látek a přípravků Ⓞ zpracování bezpečnostních karet
- **OSTATNÍ EXTERNÍ SLUŽBY** Ⓞ IP - integrované povolení - součinnost při změnách a zavádění Ⓞ vypracování žádosti o povolení k provozu Ⓞ provozní řády a evidence, ISPOP, IRZ, hlášení, výpočet poplatku Ⓞ bilance organických rozpouštědel VOC Ⓞ kategorizace prací Ⓞ rozptylové studie, odborné posudky Ⓞ hlukové studie – včetně měření hluku Ⓞ dopravní zátěž – sčítání hustoty dopravy Ⓞ atmogeochemický průzkum Ⓞ externí ekologie, externí ekologický audit Ⓞ BOZP, PO, služby v oblasti bezpečnosti práce a požární ochrany Ⓞ hodnocení rizik Ⓞ zpracování dokumentace, evidence Ⓞ konzultace, školení

## NAŠE NABÍDKA PRO VÁS

- VÝPOČTY HLUKU VE VENKOVNÍM PROSTORU
- VÝPOČTY HLUKU VE VNITŘNÍM PROSTORU STAVEB
- VÝPOČTY HLUKU ZE STAVEBNÍ ČINNOSTI
- VÝPOČTOVÉ POSOUZENÍ VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ IZOLACE KONSTRUKCÍ V BUDOVÁCH

# Revitalizace Krounky

Ing. Jan Švec

Vodní tok Krounka je levostranný přítok řeky Novohradky situovaný v železnohorském bioregionu. Celková délka koryta vodního toku činí necelých 24 km a plocha povodí měří téměř 81 km<sup>2</sup>. Část trasy koryta vodního toku se nachází v přírodním parku Údolí Krounky a Novohradky.



Zájmový úsek koryta vodního toku, který je předmětem stavebních prací je situován v ř. km 15,200 – 16,610 a v celé své délce leží v intravilánu obce Otradov. Revitalizace koryta řeší opravu úpravy stávajícího opevnění břehů koryta vodního toku provedeného zejména z kamenné dlažby z lomového kamene, ukládané do cementové malty, a opevnění břehů kamennou rovnatinou z lomového kamene na sucho. S opravou břehových opevnění souvisí i oprava základových patek, jejichž současný stav nevyhovuje technickým požadavkům – vlivem podemílání a vymílání jsou patky rozbořené a je znatelná degradace materiálu. Předmětem prací je rovněž oprava stávajících kamenných příčných prahů ve dně koryta vodního toku a oprava kamenných spádových stupňů, u nichž

se jedná zejména o opravu spár, očištění a opravu vývaru se závěrovým prahem – doplnění materiálu, případně přeskládání (urovnání) stávající skladby. Z hlediska oprav objektů situovaných na vodním toku je v rámci stavebních prací řešena oprava přístupových míst ke korytu vodního toku – oprava stávajících kamenných schodišť. Součástí stavebních prací je rovněž odtěžba říčního sedimentu. Ta je navržena tak, že budou odtěženy zhruba 2/3 množství sedimentu a zbylá 1/3 bude ponechána v korytě jako úkryt pro vodní živočichy. Oprava též zahrnuje doplnění dnového materiálu do míst, kde dochází k nadměrnému prohlubování dna, formou kamenného záhozu o velikosti kamene do 200 kg. V rámci revitalizačních prací je navrženo kácení dřevin, jejichž kořenový systém narušuje stávající skladbu opevnění nebo samotné objekty (spádové stupně, schodiště), čímž dochází k degradaci těchto objektů. Také je navrženo pročištění břehového porostu od náletových dřevin a invazních druhů dřevin.



Na zájmové lokalitě je potvrzen výskyt zvláště chráněných živočichů, jedná se zejména o střevli potoční (*Phoxinus phoxinus*), vranku obecnou (*Cottus gobio*) a mihuli potoční (*Lampetra planeri*). Z toho důvodu byl před zahájením stavebních prací proveden jejich odlov a transfer na lokalitu nedotčenou stavebními pracemi.

Z důvodu výskytu těchto vzácných živočichů je akce rozdělena na tři roky, přičemž stavební práce mohou probíhat v nejsušší části roku, z důvodu minimálních průtoků tedy od léta do konce listopadu a tedy mimo období rozmnožování zmíněných živočichů.



Díky plánovaným stavebním pracím dojde k zastavení průběhu degradace zájmového úseku koryta vodního toku a tím k obnovení plné ochranné funkčnosti původní úpravy, na jejímž základě bude možno zabránit

škodám na veřejném i soukromém majetku. Realizací odbahnění znečištěných říčních sedimentů dojde k obnovení plné kapacity regulovaného koryta vodního toku a ke zlepšení úrovně kvality přírodního prostředí. Vlivem pročištění břehové vegetace dojde ke zlepšení rozvoje již rostlých jedinců dřevin (z hlediska prostoru) a ke snadnějšímu provádění budoucích udržovacích prací. Stávající účel užívání stavby se po realizaci opravy úpravy nezmění.



### V rámci projektů revitalizace vody v krajině nabízíme:

- obnovu koryt vodních toků v podobě blízké původnímu (přírodnímu) stavu
- čištění vodotečí
- obnovu říčních, potočních a mokřadních biotopů
- obnovu porostů podél vodních toků a nádrží
- revitalizaci a odbahnění rybníků
- budování mokřadů a nových vodních nádrží

**ĚKOMONITOR**

VOLEJTE ZDARMA

800 13 11 13  
ZELENÁ LINKA

# Sanace neřízených skládek nebezpečných odpadů na významné lokalitě Řídká Blana

Ing. Yvona Jonášová

Lesní komplex Řídká Blana leží na Českobudějovicku, západně od Hluboké nad Vltavou, na katastrech obcí Zahájí, Munice, Olešník, Zliv a Hluboká nad Vltavou. V plochem pánevním terénu lesního komplexu je mezi stromy ukryto více než 1000 tůní. Tyto tůně jsou velmi rozmanité velikosti a hloubky, od nepatrných prohlubní až po tůně s vodní plochou cca 14 arů.

Velká část předmětné oblasti byla historicky poddolována. Hlubinným způsobem se zde těžily jíly pro keramický a cihlářský průmysl. Po ukončení těžby došlo k zavalení některých šachet a štol. Postupně vznikl morfologicky velmi členitý reliéf s četnými sníženinami a jámami, které byly posléze vyplněny srážkovou vodou a nejrůznějším materiálem a odpady. V oblasti se nacházejí neřízené skládky převážně komunálního odpadu, velkého množství hlušiny a strusky z výroby a také dehtů pocházejících zřejmě z bývalého generátoru pro výrobu plynů v nedaleké šamotovně, případně z plynárny v Českých Budějovicích.

Na základě předchozích průzkumných prací, které započaly již v roce 2008, závěrů Analýzy rizik z října 2018 a následné studie proveditelnosti, byly vybrány k sanaci jako nejrizikovější lokality č. 3 – Písky a č. 7 – skládka dehtů. Obě lokality jsou součástí neřízených skládek odpadů, které ohrožují životní prostředí na významné lokalitě Řídká Blana, krajinný ráz lesa a ovlivňují i povrchové a podzemní vody kontaminací drénující se ze skládkových těles.

Výběr uvedených lokalit k sanaci byl následně potvrzen stanoviskem Odboru environmentálních rizik a ekologických škod MŽP ČR. Lokalitě č. 7 byla přiřazena priorita A3, lokalitě č. 3 pak priorita A2. Zakázka je spolufinancována z fondů Evropské unie prostřednictvím Operačního programu Životní prostředí v rámci specifického cíle 3.4 Dokončit inventarizaci a odstranit ekologické zátěže.

V květnu 2022 byla mezi objednatelem Městem Hluboká nad Vltavou a vítězem výběrového řízení společností Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o. uzavřena

smlouva o dílo na realizaci zakázky „Sanace neřízených skládek nebezpečných odpadů na významné lokalitě Řídká Blana“.

V září 2022 byl realizován předsanační doprůzkum za účelem upřesnění zejména plošného rozsahu sanačního zásahu a zařazení a kategorizaci odpadů. Pro tento účel byly na obou lokalitách realizovány mělké závrtvy do hloubky 3 m a provedeny po metrových vrstvách odběry a analýzy odebraných vzorků zemin a odpadů.

Na základě výsledků analýz zemin ze závrtů do tělesa skládky v rámci doprůzkumu na lokalitě 3 - Písky a kopaných sond byly potvrzeny předpoklady z předchozích průzkumů:

- Skládka má tvar protažené a mírně prohnuté elipsy s delší osou o délce cca 80 m, kratší osa má délku cca 36 m, plocha skládky je cca 2 900 m<sup>2</sup>
- Na lokalitě se nacházejí odpady o celkovém objemu cca 10 000 m<sup>3</sup> včetně nadložních zemin
- Odpady jsou tvořeny dominantně stavební sutí obsahující zbytky betonu, dřeva, kabelů, asfalto-dehtové směsi, plastů, železa apod. Místo se mezi těmito odpady nacházejí navážky obsahující velké množství organické hmoty, zejména hmoty dřevní.

Taktéž na lokalitě 7 – skládka dehtů byly potvrzeny předpoklady z předchozích průzkumů:

- Tvar skládky je zhruba obdélníkový (cca 30 x 22 m) a plocha skládky je cca 660 m<sup>2</sup>
- Na této lokalitě byla ověřena přítomnost odpadů o celkovém objemu cca 2 500 m<sup>3</sup>. Množství čistých dehtů a podložních jílu kontaminovaných dehty vyskytujících se v severozápadní polovině skládky je odhadnuto na cca 1 650 m<sup>3</sup>. Dehty se na lokalitě nacházejí v hloubkové úrovni od 0,1 m až do 3 m. V některých částech lokality dehty vyvěrají na povrch terénu a jsou tak velmi dobře viditelné. Mocnost podložní jílové vrstvy kontaminované dehty je od cca 0,1 do cca 0,8 m v různých hloubkových úrovních.
- Dále zde byl zjištěn výskyt navážky tvořené struskou a organickou hmotou. Struska se na lokalitě

nachází v jihovýchodní polovině skládky v hloubkové úrovni od cca 0,1 m až po cca 1 m na ploše cca 560 m<sup>2</sup>. Celkový objem strusky je odhadován na cca 420 m<sup>3</sup>.

Vzhledem k tomu, že doprůzkumem byly potvrzeny původní předpoklady ohledně množství a kvality deponovaných odpadů, mohla být vypracována realizační dokumentace sanačních prací, směřující k realizaci níže uvedených nápravných opatření:

- S ohledem na to, že pro realizaci sanace na lokalitě 3 – Písky byla vybrána jako optimální varianta 2 – částečné vymístění odpadů, bude provedena jejich odtěžba do hloubky 3 m pod terénem. V místech, kde odpady nebudou zasahovat do této hloubky, bude realizován sanační výkop, který bude ukončen 0,5 m pod vizuálním výskytem skládkového tělesa.
- Sanační zásah na lokalitě č. 7 – skládka dehtů bude v oblasti výskytu dehtů realizován sanačním výko-

pem, který bude ukončen 1,0 m pod vizuálním výskytem dehtové frakce. Sanační zásah v oblasti s výskytem strusky, která navazuje těsně na dehtovou část, bude realizován sanačním výkopem, který bude ukončen 0,4 m pod vizuálním výskytem strusky.

- Na základě získaných informací o míře a rozsahu kontaminace předmětného území, s přihlédnutím k charakteru obou lokalit, nebyly stanoveny cílové parametry nápravných opatření pro saturovanou zónu horninového prostředí.

V současné době probíhá schvalování realizační dokumentace dotčenými orgány veřejné správy a přípravné práce spočívající v odstranění dřevin ze sanačních ploch vyjmutých z plnění funkce lesa, vybudování příjezdových komunikací a zařízení staveniště.

Sanační zásah na obou lokalitách včetně dvou kol postsanačního monitoringu a vyhotovení aktualizované analýzy rizik musí být ukončen do 31. 8. 2023.



Foto 1: Vrtné jádro strojního závrtu RB3-19 na lokalitě 3



Foto 2: Detail vrtného jádra strojního závrtu RB3-19 na lokalitě 3 – hloubková úroveň 0 – 1



Foto 3: Detail vrtného jádra strojního závrtu RB3-19 na lokalitě 3 – hloubková úroveň 1 – 2 m



Foto 4: Detail vrtného jádra strojního závrtu RB3-19 na lokalitě 3 – hloubková úroveň 2 – 3 m



Foto 5: Detail kopané sondy na lokalitě 3 – stavební suť, plasty, železo



Foto 6: Detail kopané sondy na lokalitě 3 - asfaltové směsi



Foto 7: Detail ručního závrtu na lokalitě 7 - čistý dehet



Foto 8: Detail ručního závrtu na lokalitě 7 -zemi-na s dehtem



**Bioanalytika CZ**

**BIOANALYTIKA CZ, s. r. o. nabízí odběr, chemické, chemicko-fyzikální a mikrobiologické rozborů zemin, odpadů a jiných pevných materiálů vč. písků z pískovišť.**

The advertisement features a photograph of a young child with blonde hair, wearing a green shirt and purple shorts, playing in a wooden sandbox with a yellow shovel. The background is a solid blue color. The company logo, "Bioanalytika CZ", is displayed in the top right corner with a colorful bar below it. The text at the bottom describes the company's services in sampling and analyzing various types of soil and solid materials, including sand from sandpits.

# Sanace skládky Votice

Ing. Marek Smolný

Území bývalého lůmku na Polském vrchu, nacházející se 1,5 km jižně od města Votice ve Středočeském kraji, bylo v minulosti využíváno jako černá skládka průmyslových odpadů, vznikajících při činnostech místních národních podniků v druhé polovině minulého století – nejpravděpodobněji se jednalo o Okresní průmyslový podnik Votice, podniky Kavalier, Tesla, ČSAD, autoservis nákladních vozidel a ČSAO. Primárním důvodem řešení situace černé skládky bylo šíření kontaminace chlorovanými uhlovodíky (hlavně TCE a PCE) z této skládky směrem do jímacího území Líštělec, nacházejícího se cca 1 km jihozápadním směrem od skládky, které slouží jako zdroj pitné vody pro obecní vodovod Votice, zásobující cca 4 500 obyvatel.

Průzkumnými pracemi, provedenými v rámci analýzy rizika v roce 2017, bylo identifikováno silně nesourodé těleso skládky, složené z úlomků laboratorního skla znečištěného neznámými látkami, plastových a papírových obalů s chemikáliemi a různě zbarvených sedimentů silného chemického zápachu. Silný zápach po chlorovaných uhlovodících se šířil i v celém prostoru skládky.



Původní stav lokality

V červnu 2018 byla s městem Votice uzavřena smlouva o provedení sanačních prací, jejichž cílem bylo vymístění uložených odpadů z lůmku postupnou odtěžbou, zabezpečení jejich odstranění v souladu s platnou legislativou a rekultivace lokality. Současně se sanačními pracemi probíhalo sanačně-stavební čerpání vody z výkopu a z hg objektů v tělese skládky.

V odebraných vzorcích materiálu tělesa skládky byly zjištěny vysoké koncentrace těžkých kovů – především chromu (maximální koncentrace 14 700 mg/kg), mědi (max. 35 500 mg/kg), olova (max. 574 mg/kg) a zinku (max. 17 000 mg/kg). Dále zde byly vysoké koncentrace kyanidů (max. 570 mg/kg), uhlovodíků C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (8 810 mg/kg), polycyklických aromatických uhlovodíků a chlorovaných uhlovodíků. V tělese skládky též byly vybudovány dva jímací vrty, a ve vzorku podzemní vody z tělesa skládky byly detekovány vyšší koncentrace chromu, kobaltu, uhlovodíků C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> a kyanidů. Velice vysoké byly i koncentrace chlorovaných uhlovodíků – až desítky tisíc µg/l. Na základě provedených prací bylo identifikováno nepřijatelné riziko pro obyvatele využívající vodu z jímacího území Líštělec jako pitnou a bylo doporučeno nápravné opatření o dvou etapách – v první etapě provést in situ sanační zásah spočívající v odtěžbě tělesa skládky a ve druhé etapě provést doprůzkum saturované zóny a použít inovativních sanačních metod a následný postsanační monitoring.



Odpad uložený ve skládce

Vyčerpaná voda byla po průchodu sanační technologií (složené z gravitačního odlučovače ropných uhlovodíků, stripovací věže a filtru s náplní z aktivního uhlí sloužícímu k odstranění zbytků kontaminantů) vypouštěna do zasakovacího drénu.



Skládkové těleso

Samotná sanace začala dne 17. 1. 2022 vykácením náletových dřevin rostoucích v prostoru skládkového tělesa. Odtěžba skládkového tělesa byla ve spolupráci se společností KHSanace s.r.o. zahájena dne 23. 5. 2022, odtěžený a vytříděný odpad byl odvážen na zařízení RUMPOLD 01 – Vodňany s.r.o. a Hůrka – Quail spol. s r.o.

V průběhu odtěžby bylo zjištěno, že se ve skládkovém tělesu nachází větší množství odpadu 150110 (Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné), než bylo původně předpokládáno a při zachování původního plánu odtěžby až na rostlé skalní podloží, by došlo k navýšení nákladů. Na kontrolním dni tak byla schválena změna spočívající v provedení koncového monitoringu po odstranění ohraničeného skládkového tělesa a v případě splnění hodnot uvedených v metodickém pokynu ministerstva životního prostředí z roku 2013 (Indikátory znečištění) pro CIU, těžké kovy a uhlovodíky C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>



Zpětný zásyp kamenivem



Finální stav odtěžby

ukončení odtěžby před původně projektovanou úrovní. Koncový monitoring byl proveden 16. 6. 2022 a na základě výsledků rozborů odebraných vzorků zemin ze dna výkopu bylo přistoupeno k ukončení odtěžby a ke zpětné rekultivaci.

Celkem tak bylo z prostoru černé skládky na Polském vrchu odstraněno 862,29 tun odpadů (435,71 tun odpadu „Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky“ a 426,58 tun odpadu „Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné“). Dle výsledků monitoringu odtěžovaného a odváženého materiálu bylo provedenými sanačními pracemi odstraněno z tělesa skládky cca 1,4 t uhlovodíků C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, 125 kg kadmia, 1,9 t chromu, 20 t mědi, 172 kg niklu, 75 kg olova, 0,335 kg TCE a 3,7 kg PCE. Sanačním čerpáním také bylo z podzemní vody zájmového území odstraněno cca 267 g uhlovodíků C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, 496 g chromu a celkem 4061 g CIU.



Zpětný zásyp zeminou





Urovnání

11. 8. 2022 byl zahájen zpětný zásyp sanačního výkopu kamenivem. Na vrstvu kameniva uložené pod hladinou podzemní vody navazovala vrstva zeminy. Poslední terénní práce byly dokončeny 18. 8. 2022 urovnáním povrchu a rozprostřením sejmuté skrývky, dosud uložené v rohu staveniště. Finálním krokem rekultivace bylo vysázení celkem 211 ks sazenic dřevin a vysetí trávníku.

V současné době je zpracováván realizační projekt pro druhou, navazující, etapu prací spočívající v do-průzkumu (aby byly co nejlépe zmapovány tektonické linie ve skládce i v jejím okolí a aby bylo možno



Finální ozelenění

zpřesnit preferenční cesty proudění kontaminace k jímacímu území a k obci Líštěvec), zbudování systému sanačně-monitorovacích vrtů, čerpání podzemní vody ze systému těchto vrtů, dekontaminace (striping) na dekontaminační stanici a vypouštění podzemních vod do zasakovacích drénů na východě a jihu od bývalé skládky.

Projektovaná doba sanace podzemních vod v druhé etapě je 48 měsíců kontinuálního provozu a po dokončení sanačního opatření bude provedena aktualizace analýzy rizik.

## VELAMOS, a.s. lokalita Zlaté Hory – odstranění staré ekologické zátěže

Ing. Martin Zigo

Sanační práce jsou realizovány na základě smlouvy o dílo č. 06931-2017-4502-S-0075/95-01-001-S00606 a dodatku ke smlouvě č. 06931-2020-4502-S-0075/95-01-001-S00606-01 o provedení prací [VELAMOS, a.s. lokalita Zlaté Hory – odstranění staré ekologické zátěže](#) mezi objednatelem, ČESKÁ REPUBLIKA - MINISTERSTVO FINANČÍ a zhotovitelem společností Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.

V souladu s výše uvedenou smlouvou o dílo je předmětem plnění:

- Rešerše archivních podkladů a výstupů sanačních prací, zpracování realizačního projektu – (dokončeno)

- Doplnkový průzkum (úvodní monitoring, geofyzikální průzkum, vrtné práce, vzorkařské práce, laboratorní analýzy, stopovací zkoušky) – (dokončeno)
- Sanace kanalizace automatárna a turbínový náhon - (dokončeno)
- Sanační práce (vrtné práce, vzorkařské práce, laboratorní analýzy, slug test, karotážní měření, pilotní test aplikace nanoFe, sanace stavebních konstrukcí, sanace skladu hořlavin) - (dokončeno)
- Sanační práce (vrtné práce, vzorkařské práce, laboratorní analýzy, slug test, karotážní měření, pilotní test aplikace nanoFe, sanace stavebních konstrukcí, skladu hořlavin a saturované zóny, sanační monitoring)
- Sanační práce aplikace NanoFe

- Realizace průzkumu v prostoru Galvaniky – nová skutečnost (práce byly provedeny na náklady zhotovitele a závěrečná zpráva sloužila jako příloha dopisu, kterým byly nové skutečnosti oznámeny objednateli a jako podklad pro zpracování ZZS č. 3).
- Postsanační kontrolní monitoring
- Likvidace vrtů
- Zpracování závěrečné zprávy
- Doplnění databáze SEKM

### Nástin problematiky zájmové lokality

Nejstarší objekty v zájmovém areálu byly vystavěny v r. 1842 pro přádelnu, kolem roku 1880 začala výroba nití. Podstatné rozšíření výrobních kapacit nastalo v roce 1913 nástavbou dalšího podlaží a výstavbou objektů ve východní části závodu. Kolem roku 1922 začíná výroba jízdních kol firmy FUCHS. Další rozšíření výrobních kapacit vzniká vybetonováním nádvoří mezi budovami a vybudováním střešní konstrukce nad ním (dnešní hala automatárny a odmašťování) kolem roku 1936. Za druhé světové války byla v závodě výroba ručních granátů. Po válce do r. 1947 zde byla opět vyráběna kompletní kola, po tomto roce převzala závod Zbrojovka Brno a zavedla zde výrobu součástek pro jízdní kola. Od roku 1952 je závod zařazen do podniku VELAMOS a od r. 1960 se specializuje na výrobu hustilek, předních a zadních nábojů a zvonků. V důsledku nevhodného zacházení s chemikáliemi potřebnými ve výrobním procesu (roztoky pro galvanické pokovení, odmašťovadla, ropné látky) došlo v zájmovém areálu v minulosti k masivní kontaminaci podzemních vod, zemin i stavebních konstrukcí.

Dne 4. ledna 1993 vznikla obchodní společnost VELAMOS, a.s., na jejíž majetek byl prohlášen 22. února 2002 konkurs usnesením Krajského soudu v Ostravě číslo jednací 13 K 2/2001 a ustaven konkursní správce.

V současnosti je vlastníkem budov a většiny pozemků pod budovami společnost VELOBEL, s.r.o. zapsaná 30. května 1996 v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ostravě, oddíl C, vložka 9551. Společnost VELOBEL, s.r.o. vyrábí doplňky a příslušenství pro jízdní kola a dále provozuje zakázkovou strojírenskou výrobu zejména pro nábytkářství a stavebnictví a zakázkové galvanické pokovení (zinkování, niklování, chromování).

### Kontaminace kovy a chlorovanými uhlovodíky (TK a CIU)

Prostor kotelny, především skládky uhlí, je klíčovým prostorem pro řešení kontaminace podzemních vod v areálu závodu a jeho předpolí. Zdrojem kontami-

nace byla nezodpovědná likvidace odmašťovadel, olejů a galvanických kalů. Odmašťovadla a oleje byly v prostoru skládky uhlí rozlévány po uhlí a pálením uhlí pak likvidovány. Část odmašťovadel však pronikla do nesaturované zóny, tvořené v podloží skládky navážkami hlín s vysokým podílem uhlí a škváry, tedy materiálu vyšší pórovitosti a sorpční kapacity; zaznamenány byly rovněž zbytky kalů po galvanizaci. Tato část nesaturované zóny byla asanována metodou odtěžby v rámci předchozích sanačních prací. Kontaminace se šířila vsaky a migrace ve vertikálním směru byla urychlována infiltrací dešťových vod. Nelze vyloučit možnost, že existují místa, ve kterých byla sorpční kapacita naplněna a masivní kontaminace se pohybovala po bázi náplavových hlín až do míst, kudy pronikala přímo do první zvodně. V zájmovém území došlo k rozšíření kontaminace podzemní vody chlorovanými uhlovodíky až 300 m za hranice areálu VELAMOS do prostoru SSV předpolí.

### Kontaminace ropnými uhlovodíky (RU)

Ohniskem kontaminace zemin nesaturované zóny RU byl dosavadními pracemi prokázán prostor bývalého třískového hospodářství v hale automatárny, kde bylo do roku 1995 prováděno odstředění zaolejovaných špon v odstředivce umístěné na nezpevněné podlaze haly. V prostoru bývalého třískového hospodářství a okolí byly prokázány průsaky olejů přes náplavové hlíny až do první zvodně. Ve svrchní části nesaturované zóny docházelo k čistě gravitačnímu pohybu kontaminantů, bez infiltrace srážkových vod. Rozsah kontaminace je vymezen plochou cca 500 m<sup>2</sup>. Pro šíření kontaminace v dosahu kolísání hladiny podzemních vod je podstatným faktorem skutečnost, že oleje se v prostoru automatárny gravitačně jednak diferencovaly a vytvořily volnou fázi a jednak jsou ve vodním prostředí málo rozpustné. Migrace volné fáze při hladině podzemní vody je omezena ve směru proudění podzemních vod geologickými podmínkami např. sklonem resp. nerovnostmi v bázi náplavových hlín nebo množstvím hlinité složky ve štěrcích, ale hlavně díky napjaté hladině podzemních vod. Mechanismus migrace je pravděpodobně takový, že RU se může šířit pouze při výrazném poklesu hladiny podzemních vod při stropu štěrků, v dobách vyšších stavů penetruje do náplavových hlín, kde jsou svým způsobem imobilizovány. Šíření kontaminace z první do druhé zvodně je v tomto prostoru a u tohoto typu kontaminace vzhledem k vlastnostem kontaminantu nepravděpodobné. Ve směru přirozeného proudění podzem-

ních vod, tj. k severu, tvoří hlavní překážku severní základ provozu, založený až do hloubky 2,2 m a prostor bývalé turbíny, jejíž dno je založeno 4,2 m pod terénem.

#### Realizace průzkumu v prostoru Galvaniky - 2021

Na základě vývoje kontaminace při sanaci saturované zóny zhotovitel průběžně konzultoval výsledky s nabyvatelem a požádal o ověření skutečné situace na návodní straně jímky plynové kotelny, kde po intenzifikaci sanace docházelo k nátoku silně kontaminovaných vod. S ohledem na blížící se realizaci pravidelné údržby galvanovny nabyvatel umožnil realizaci průzkumu horninového prostředí v tomto prostoru, který doposud nebyl předmětem žádného z průzkumů či sanačních prací.

Před zahájením vlastních vrtných prací byla nabyvatelem vyznačena vhodná pozice sond s ohledem na

aktivní využívání galvanovny v rámci vlastní výroby nabyvatele. Část galvanovny je využívána jako chromovna, část jako niklovna.

Pozice sond byla zároveň volena tak, aby byly situovány proti směru proudění od jímky plynové kotelny (JPK) s přetrvávající masivní kontaminací podzemní vody chromem.

V prostoru galvanovny byly provedeny tři vrtné sondy SP-1 až SP-3. Vrtání proběhlo s ohledem na aktivní provoz v galvanovně ruční přenosnou vrtnou soupravou Eijkelkamp. Podlahy byly nejprve odvrtny jádrovým diamantovým vrtákem DUSS o průměru 90 mm. Následně byly do konečné hloubky zaráženy okénkové jádrovnice o průměru 80 (-1 m p. t.) a 70 mm (- 3 m p. t.).

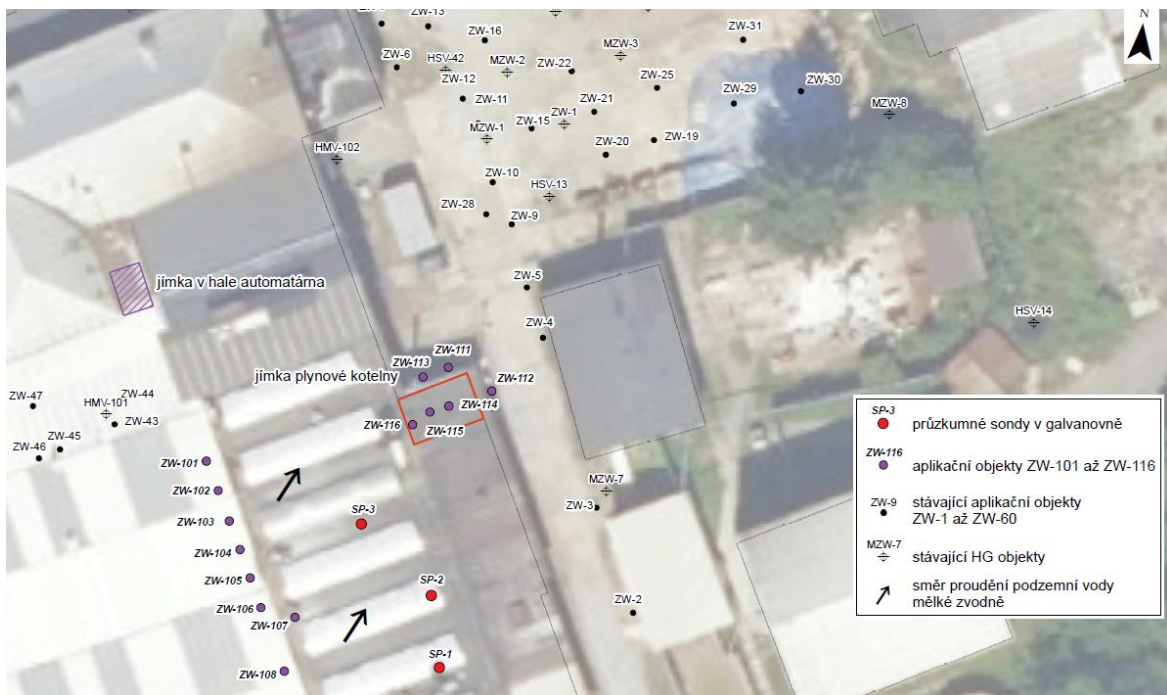
Tabulka č. 1: Přehled realizovaných vrtných prací vzorkování

název	hloubka (m)	vzorek zeminy odebrán	vzorek p. vody odebrán
SP-1	3	ano	ano
SP-2	3	ano	ano
SP-3	3	ano	ne
<b>celkem odvrtno</b>	<b>9 bm</b>		

Tabulka č. 2: Geologická dokumentace průzkumných objektů

SP-2		Pozice při vstupu do galvanovny
[m p. t.]		Litologický popis a poznámky
0	0,025	dlažba
0,025	0,03	lepidlo, izolace
0,03	0,1	beton, hrubý s velkými póry, <b>výkvěty minerálů - žluté</b>
0,1	0,17	beton, světle šedý, rozvětralý
0,17	0,33	beton, celistvý, na bázi odloučený, <b>na bázi zelené minerály</b>
0,33	0,7	beton, světle šedý bez trhlin
0,7	1,2	beton, hrubý, s velkými valouny, popraskaný
1,2	1,6	štěrk, zahliněný, hnědý
1,6	2	štěrk, zahliněný, ostrohranný, zvodnělý
2	2,5	štěrk, zahliněný, ostrohranný, zvodnělý
2,5	2,55	jíl, zelenošedý
2,55	3	štěrk, písčitohlinitý, rezavý, nevytříděný

SP-3		Pozice uprostřed niklovny
[m p. t.]		Litologický popis a poznámky
0	0,015	několik vrstev izolace (nátěr, zřetelné vrstvení)
0,015	0,02	lepidlo
0,02	0,07	beton, porézní, rozvětralý, zelené záteky roztoku kovů
0,07	0,22	beton, hrubý, šedý s výkvěty sraženin niklu, tmavě šedý
0,22	0,34	beton, hrubý s velkými valouny, silně nazelenalý
0,34	0,84	škvára s hlínou, černá
0,84	1	beton celistvý
1	1,5	štěrk, zahliněný, tmavě hnědý, zvlhlý, zápach chemický
1,5	2,2	štěrk, silně zahliněný, hnědý, vlhký
2,2	2,5	štěrk, zahliněný, tmavě hnědý až rezavý
2,5	3	štěrk, písčité až zahliněný, ostrohranný, zvodnělý



SP-3

SP-3 detaily



## Monitoring stavebních konstrukcí, zemin a podzemní vody

Výsledky průzkumu stavebních konstrukcí (betony), zemin pod betony, zemin cca 1 m pod betony a zemin v zóně kolísání hladiny p. v. včetně vzorkování podzemní vody jsou uvedeny v následujících tabulkách a grafech.

Z výsledků vyplývá, že kontaminace chromem a niklem v zeminách pod podlahami galvanovny je masivní a s hloubkou odběru jejich koncentrace vzrůstá.

V zeminách v zóně kolísání hladiny p. v. byly zjištěny maximální koncentrace sledovaných látek. Hodnoty koncentrace v pevné matici řádově převyšují koncentrace Cr a Ni, které byly detekovány při vstupním doprůzkumu v ploše nádvoří areálu, kde měla probíhat hlavní část sanace *in situ* zaměřená na odstranění kovů (Cr a Ni). Vůbec nejvyšší koncentrace Cr byla zjištěna v sondě SP-2 v hloubce 2,5 – 3,0 m p. t. s hodnotou 3 800 mg/kg suš. U niklu dosahovalo maximum v sondě SP-3 dokonce 20 400 mg/kg v suš.

Tabulka č. 3: Tabulky koncentrací Cr celk, Ni a Cr<sup>6+</sup>

Číslo vzorku	Datum odběru OD	Materiál	Označení vz.	Chrom	Nikl	Cr 6+
			hloubka odběru	mg/kg	mg/kg	mg/kg
8674	27.05.2021	stavební materiál	SP - 1 (40 - 50 cm)	1400	52,4	911
8669	27.05.2021	zemina	SP - 1 (0,75 - 0,9 m)	1140	40,5	135
8670	27.05.2021	zemina	SP - 1 (1 - 2,0 m)	1950	38,9	505
8668	27.05.2021	zemina	SP - 1 (2,0 - 3,1 m)	<b>2550</b>	46,9	731
<b>Vzorek podzemní vody</b>				mg/ L	mg/ L	mg/ L
8677	27.05.2021	voda podzemní	<b>SP - 1</b>	<b>75,4</b>	0,43	<b>74,9</b>

Číslo vzorku	Datum odběru OD	Materiál	Označení vz.	Chrom	Nikl	Cr 6+
			hloubka odběru	mg/kg	mg/kg	mg/kg
8676	27.05.2021	stavební materiál	SP - 2 (10 - 15 cm)	1530	4380	<b>1430</b>
8672	27.05.2021	zemina	SP - 2 (1,2 - 1,4 m)	2950	330	<b>482</b>
8673	27.05.2021	zemina	SP - 2 (1,7 - 2,0 m)	<b>3380</b>	82,2	<b>797</b>
8671	27.05.2021	zemina	SP - 2 (2,5 - 3,0 m)	<b>3800</b>	54	<b>1890</b>
<b>Vzorek podzemní vody</b>				mg/ L	mg/ L	mg/ L
8678	27.05.2021	voda podzemní	<b>SP - 2</b>	<b>261</b>	<b>1,83</b>	<b>259</b>

Koncentrace Cr<sub>celk</sub>, Cr<sup>6+</sup> a Ni byla zjišťována taktéž v podzemní vodě, tj. saturované zóně horninového prostředí, pro ověření stavu lokality JPK proti směru proudění p. v. Odběry byly provedeny peristaltickou pumpou, a to díky soudržnosti zemin – sondy nebylo nutné dočasně vystrojovat, jelikož bylo možno instalovat sací hadici až pod hladinu p. v. Toto se podařilo v SP-1 a SP-2. V případě SP-3 došlo k samovolnému zasypání sondy dřívě, než bylo možné do ní instalovat dočasnou výstroj.

V podzemní vodě byla zjištěna koncentrace 75,4 mg/l celk. chromu, přičemž koncentrace Cr<sup>6+</sup> činila 74,9 mg/l, tj. 99 %. Koncentrace niklu činila 0,43 mg/l. V případě Cr byl sanační limit pro první linii překročen 75x.

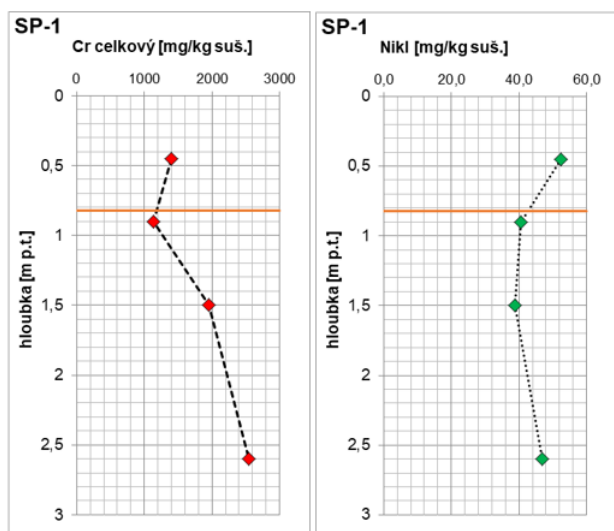
V sondě SP-2 dosahovala koncentrace Cr<sub>celk</sub> 261 mg/l, koncentrace Cr<sup>6+</sup> činila 259 mg/l (99 %) a koncentrace niklu činila 1,83 mg/l. Tyto koncentrace se blíží pozorovaným koncentracím v okolí JPK a objasňují původ silně kontaminovaných vod v tomto prostoru i po masivní aplikaci nanoFe.

Číslo vzorku	Datum odběru OD	Materiál	Označení vz.	Chrom	Nikl	Cr 6+
			hloubka odběru	mg/kg	mg/kg	mg/kg
8675	27.05.2021	stavební materiál	SP - 3 (20 - 25 cm)	446	<b>11800</b>	4,38
8667	27.05.2021	zemina	SP - 3 (0,3 - 0,45 m)	853	282	281
8666	27.05.2021	zemina	SP - 3 (1,0 - 2,0 m)	974	2170	48,6
8665	27.05.2021	zemina	SP - 3 (2,5 - 3,0 m)	<b>1840</b>	<b>20400</b>	37,3

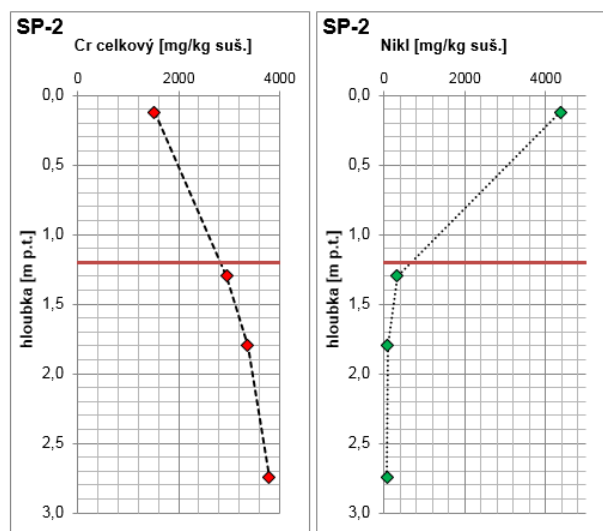
### Porovnání výsledků s předchozími daty

V rámci objasnění možného původu vysoké koncentrace Cr v JPK byla provedena podrobná rešerše předchozích materiálů, a to i těch z 90. let 20. století, kdy probíhaly vstupní průzkumy a analýza rizika. V žádném z těchto dokumentů nebyla popsána kontaminace v galvanovně, a to ani v dalších letech v průběhu doprůzkumu a provedených sanačních prací.

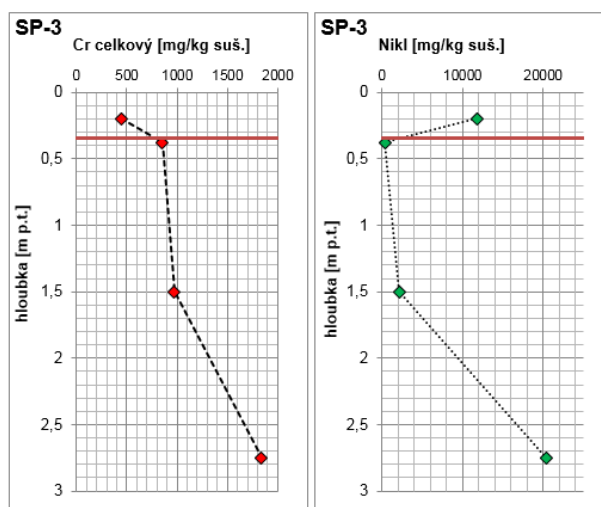
Oproti stavu z roku 2016 (viz obr.), který byl podkladem zadávací dokumentace jako vstupní data pro realizaci sanace, se koncentrace Cr pod galvanovnou v podzemní vodě vyskytuje ve 26násobku a 52násobku odhadované koncentrace Cr v této části lokality (řídka monitorovací síť, interpolace dat a odhad koncentrace 5 – 10 mg/l). Dané území s prokázanou masivní kontaminací v zeminách a podzemní vodě se jednoznačně nachází nad územím, které bylo předmětem aktuálních sanačních prací.



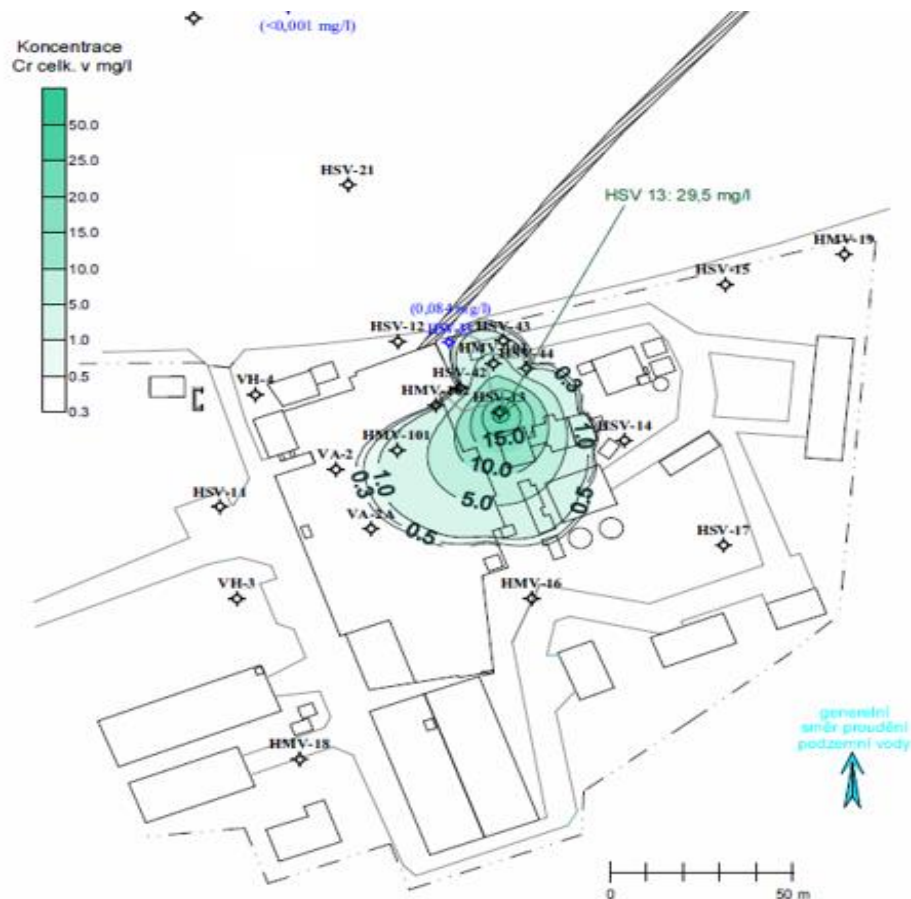
Obrázek 1: Koncentrace chromu a niklu v sondě SP-1



Obrázek 2: Koncentrace chromu a niklu v sondě SP-2



Obrázek 3: Koncentrace chromu a niklu v sondě SP-3



Obrázek 4: Mapa koncentrace celkového chromu v podzemní vodě (EKOSYSTEM spol. s r.o. 08/2016)

### Závěr z průzkumu v prostoru Galvaniky

Provedení průzkumu horninového prostředí v ploše galvanovny poskytlo vůbec první data o kontaminaci v tomto prostoru lokality od roku 1991, kdy v areálu a jeho okolí začaly probíhat první průzkumné práce.

Zdroj kontaminace TK v tomto prostoru lokality nebyl předchozími pracemi popsán, existovaly pouze domněnky, které nebyly nikdy reálným průzkumem ověřeny. Galvanovna jako zdroj kontaminace saturované zóny nebyla zahrnuta do projektu současné sanace.

Současný majitel areálu umožnil realizaci 3 ks průzkumných sond v prostoru galvanovny. Průzkum tak mohl ověřit přítomnost masivně kontaminovaných stavebních konstrukcí, zemin a podzemní vody v daném prostoru. Místo prokázané kontaminace p. v. v úrovni násobně překračující sanační limity je situováno proti směru proudění p. v. od oblasti, která byla projektem vyčleněna k sanaci *in situ*.

Průzkum ověřil přítomnost izolačních prvků v podlaších, které brání průniku látek do prostředí. S rostoucí hloubkou odběru vzorku vzrůstala koncentrace

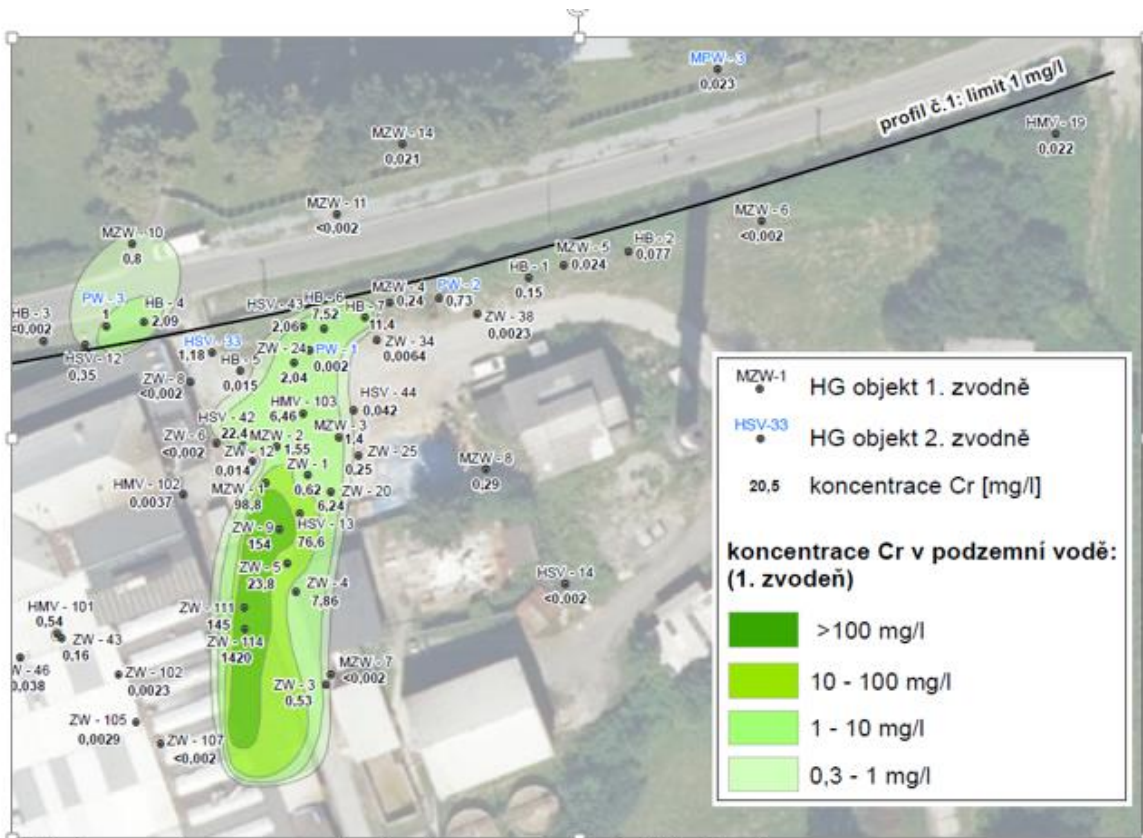
chromu i niklu. V podzemní vodě byla zjištěna koncentrace chromu 65 až 261 mg/l.

Vývoj kontaminace na lokalitě od roku 2020 do 2021 indikuje přítomnost zóny preferenčního proudění kontaminace od JPK směrem k hranici areálu (vrt HB-5, HB-6). Průzkum ověřil, že kontaminační mrak není generován v úrovni JPK, ale z prostoru pod galvanovnou.

Zhotovitel se domnívá, že bez aktivního a cíleného sanačního zásahu v nově objevené zóně kontaminace nebude možné trvale dosáhnout limitů na odtokové linii areálu v úrovni sanačního limitu pro Cr a Ni. Za tímto účelem byla předložena Změna závazku ze smlouvy č. 3, která představuje technicko-ekonomický kompromis sanačního řešení daného prostoru.

### Sanační práce v prostoru Galvaniky

V prostoru galvanovny byla ve druhém čtvrtletí r. 2022 vyřízena nezbytná povolení k realizaci sanačních prací, ve 3. čtvrtletí byly dokončeny vrtné práce a v srpnu 2022 zahájena aplikace ISCR včetně navázaného monitoringu.



Obrázek 5: Mapa koncentrace celkového chromu v podzemní vodě (03/2021)



SLEDUJTE NÁS NA FACEBOOKU  
**ĚKOMONITOR**

<https://www.facebook.com/ekomonitor>



# Na Vrtálně Pardubice

## „Sanace ohniska kontaminace a monitoring přirozené atenuace v ostatních partiích kontaminačního mraku“

Ing. Martin Zigo

V roce 2015 byla pro zájmovou lokalitu Vrtálna – Pardubice zpracována kompletní a obsáhlá analýza rizik, která zahrnovala podrobný průzkum této lokality a jejího širokého okolí.

Z výsledků zpracované analýzy rizika vyplynuly tyto základní negativní skutečnosti:

- karcinogenní a nekarcinogenní rizika ohrožení zdraví lidí z hlediska kontaminace CIU při dermálním kontaktu s vodou z objektu ST-1, a to jak pro děti, tak také pro dospělé
- nekarcinogenní rizika ohrožení zdraví lidí z hlediska kontaminace CIU při zalévání podzemní vodou z objektu ST-1
- karcinogenní rizika ohrožení zdraví lidí (děti i dospělí) z hlediska kontaminace CIU při ingesci vody z objektů ST-1, nekarcinogenní rizika ohrožení zdraví lidí (děti i dospělí) z hlediska kontaminace CIU při ingesci vody z objektů ST-1, domovní studny v okolí
- nekarcinogenní rizika ohrožení zdraví lidí z hlediska kontaminace CIU při náhodné ingesci zemin a prachu v případě provádění výkopových, či jiných zemních prací
- překročení legislativně stanovených imisních standardů přípustného znečištění povrchových vod ve vodoteči Halda – odlehčovací rameno

S ohledem na výše uvedené základní negativní skutečnosti a při zhodnocení veškerých doposud získaných informací o míře, rozsahu a charakteru kontaminace zájmového území **byla zájmové lokalitě přiřazena v databázi SEKM kategorie A.3**, tedy kategorie, která principiálně charakterizuje další postup jako “potvrzeno aktuální neakceptovatelné zdravotní riziko vyplývající z kontaminace lokality při jejím současném způsobu využívání nebo potvrzeno šíření kontaminace hrozící vznikem neakceptovatelného zdravotního rizika”.

**Z výše uvedeného vyplynulo, že je nutné navrhnout konkrétní vhodná nápravná opatření směřující především k eliminaci zjištěných negativních skutečností a rizik.**

Základní cíle nápravných opatření na zájmové lokalitě Na Vrtálně Pardubice byly stanoveny takto:

- odstranění ohnisek kontaminace CIU v nesaturované zóně jako zdroje znečištění podzemních a povrchových vod, resp. snížení znečištění CIU v nesaturované zóně horninového prostředí pod úroveň cílových parametrů nápravných opatření
- odstranění ohnisek kontaminace CIU v saturované zóně, resp. snížení znečištění CIU v saturované zóně horninového prostředí pod úroveň cílových parametrů nápravných opatření
- snížení znečištění podzemních vod v oblastech jejich využívání (především v oblasti domovních studní) pod úroveň cílových parametrů nápravných opatření

Na základě zpracované studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminované lokality Na Vrtálně Pardubice byla jako nevhodnější varianta nápravných opatření (sanačních prací) zvolena koncepce sanace ohniska kontaminace a monitoring přirozené atenuace v ostatních partiích kontaminačního mraku. Základem této koncepce je razantní sanační zásah v ohnisku kontaminace, jehož výsledkem bude odstranění tohoto ohniska kontaminace jako zdroje znečištění horninového prostředí a podzemních a povrchových vod na zájmové lokalitě. V důsledku odstranění zdroje dotace kontaminantu a také rozsáhlých aplikací metod chemické redukce a oxidace, se předpokládá podpora přirozené atenuace a výrazné snížení míry rozsahu kontaminace v ostatních partiích kontaminačního mraku v podzemních vodách, především v oblasti jednotlivých zdrojů podzemních vod (domovních studní) v obytné zástavbě v ulici Na Ležánkách. Sledování parametrů a vývoje přirozené atenuace CIU v ostatních partiích kontaminačního mraku je nedílnou součástí sanačního zásahu.

V rámci prováděného sanačního zásahu budou veškerá nápravná opatření (sanační práce) realizována pouze v prostoru ohniska kontaminace zájmové lokality Na Vrtálně Pardubice, a v ostatních partiích kontaminačního mraku bude pouze monitorována přirozená atenuace a především její podpora formou odstranění ohniska kontaminace a realizace sanačních metod in-site v prostoru ohniska kontaminace.

**Nejdůležitějším aspektem sanační odtěžby** je spolu s řízením rozsahu zemních prací především třídění, kategorizace, úprava a odstranění odpadů formou stabilizace odpadu a případně sanace kontaminovaných zemín ex-situ s následným opětovným posouzením vlastností upravených odpadů recyklací, resp. využitím např. k rekultivaci vhodné skládky odpadů, hrubým terénním úpravám, nebo jako zásypový materiál na vhodných lokalitách ve stavebnictví apod.

Pro sanaci saturované zóny horninového prostředí budou aplikovány vhodné vybrané sanační metody in-site a on-site, tedy řešení závadného stavu kontaminace zájmové lokality bez větších zásahů do stávajícího situačního stavu lokality (budovy, plochy, apod.), s cílem eliminace rizikových faktorů způsobených stávající kontaminací horninového prostředí.

Vzhledem k zjištěné míře a rozsahu kontaminace horninového prostředí a povrchových vod na zájmové lokalitě těžkými chlorovanými uhlovodíky (CIU) a s ohledem na míru rizika a na shrnutí celkového rizika schéma prací zahrnuje:

- 1) odstranění ohnisek kontaminace v nesaturované zóně horninového prostředí formou vymístění
- 2) dokončení sanace nesaturované zóny horninového prostředí metodou in-site (venting) v ostatních partiích ohniska kontaminace, především pod budovami a v severní části areálu prádelny a čistírny
- 3) sanaci saturované zóny horninového prostředí formou sanačního čerpání podzemních vod, včetně promývání horninového prostředí za použití dekontaminované podzemní vody
- 4) podporu sanace saturované zóny horninového prostředí a přirozené atenuace formou aplikace vhodných inovativních sanačních metod
- 5) aktualizaci analýzy rizik
- 6) demontáž veškerých sanačních technologií a uvedení lokality do stavu odpovídající povahou stavu před zahájením sanačních prací



Výstavba dekontaminační stanice

**Sanace saturované zóny** horninového prostředí formou čerpání, dekontaminace a zasakování (vy-pouštění) podzemních vod bude vzhledem ke geologickým a hydrogeologickým podmínkám zájmové lokality a s ohledem na rozsah, míru a charakter kontaminace CIU realizována **ve dvou horizontech, a to kvartérním a křídovým.**

Kontaminovaná podzemní voda z kvartérního horizontu bude čerpána ze systému 22 ks sanačních hydrogeologických vrtů označených HG řady 100 (HG-101 – HG-122) a z východního a západního jímacího drénu, které budou zbudovány v rámci zásypu sanačního výkopu. Západní jímací drén bude vybaven třemi šachtami pro osazení čerpacích souborů, které budou označeny JD-1 až JD-3. Východní jímací drén bude vybaven pěti šachtami pro osazení čerpacích souborů, které budou označeny JD-4 až JD-8.

Kontaminovaná podzemní voda z křídového horizontu bude čerpána ze systému 30 ks sanačních hydrogeologických vrtů označených HG řady 200 (HG-201 – HG-230), jež budou v průběhu kvartérního horizontu odtěsněny a vybaveny plnou výstrojí a účinná (perforovaná) část bude provedena až pod rozhraním kvartér/křída. Vrty HG-201 až HG-222 budou situovány vždy ve dvojici s vrty HG-101 až HG-122 (viz předchozí odstavce). Vrty HG-223, HG-224, HG-225, HG-226, HG-227, HG-228, HG-229 a HG-230 budou zbudovány v prostoru sanačního výkopu.

Dekontaminační stanice je sestavena na zpevněné ploše z betonových panelových dílců, které jsou usazeny na pískový podsyp a vyrovnány. Dekontaminační stanice je obestavěna dřevěnou stavbou, která je kompletně zateplena polyesterovými deskami, za

účelem zabezpečení proti poškození a krádeži a také z důvodu zajištění kontinuálního zimního provozu.

Sestavení dekontaminační stanice a průchod a úprava čerpané kontaminované podzemní vody:

- nátok čerpaných podzemních vod sanačně čerpaných HG objektů do slučovací nádrže č. 1 o objemu 8 m<sup>3</sup>, každý jednotlivý nátok čerpaných kontaminovaných podzemních vod z jednotlivých HG objektů je vybaven vodoměrem a uzavíracím a vzorkovacím ventilem, slučovací nádrž č. 1 je vestrojena přelivovými přepážkami pro účely zpomalení a zklidnění proudění vod v nádrži a odsazení případných pevných částic z čerpané podzemní vody, nádrž bude také u dna vybavena odkalovacími ventily
- za slučovací nádrží č. 1 následuje první stupeň dekontaminace čerpaných podzemních vod znečištěných CIU, upravovaná voda bude čerpána ze slučovací nádrže č. 1 pěti čerpadly (výkon každého čerpadla min. 4 l/s, při výtlačné výšce min. 11 m, aby nebyl snižován celkový výkon sanační stanice), jejichž chod bude řízen snímači minimální a maximální úrovně hladiny v nádrži č. 1, na 5 ks stripovacích kolon (provzdušňovacích věží) SK 40/800 č. 1 až SK 40/800 č. 5, všech 5 ks provzdušňovacích věží bude vybaveno na výstupu technického odplynů vzduchovými filtry o objemu 1m<sup>3</sup> s náplní aktivního uhlí (příp. filtrační tkaniny Carbotex) pro odchyt těkavých polutantů (CIU) z technického odplynů věží
- po průchodu prvním stupněm úpravy (tzn. 5 ks provzdušňovacích věží SK 40/800 č. 1 až č. 5) bude voda gravitačně odváděna do přečerpávací nádrže č. 2 o objemu 3 až 4 m<sup>3</sup>, také tato nádrž bude u dna vybavena odkalovacími ventily
- za přečerpávací nádrží č. 2 následuje druhý stupeň dekontaminace čerpaných podzemních vod znečištěných CIU, upravovaná voda bude čerpána z přečerpávací nádrže č. 2 pěti čerpadly na 5 ks stripovacích kolon SK 40/800 č. 6 až SK 40/800 č. 10, všech 5 ks provzdušňovacích věží bude vybaveno na výstupu technického odplynů vzduchovými filtry o objemu 0,2 m<sup>3</sup> s náplní aktivního uhlí (příp. filtrační tkaniny Carbotex) pro odchyt těkavých polutantů (CIU) z technického odplynů věží
- po průchodu druhým stupněm úpravy (tzn. 5 ks provzdušňovacích věží SK 40/800 č. 6 až č. 10) bude voda gravitačně odváděna do přečerpávací nádrže č. 3 o objemu 6 m<sup>3</sup>
- z přečerpávací nádrže č. 3 bude přečištěná voda čerpána jediným čerpadlem (výkon čerpadla min. 20 l/s, aby nebyl snižován celkový výkon sanační

stanice), jehož chod bude řízen snímači minimální a maximální úrovně hladiny v nádrži č. 3

Přečištěné vody budou primárně zasakovány do zasakovacích drénů, kdy zasakovací drén č. 1 bude zbudován v celé ploše sanačního výkopu a zasakovací drén č. 2 v severozápadní části lokality. Napouštění přečištěných vod do zasakovacích drénů bude realizováno prostřednictvím 7 ks napouštěcích šachet ZD-1 až ZD-3 a ZD-6 až ZD-9 u zasakovacího drénu č. 1 a napouštěcích šachet ZD-4 a ZD-5 u zasakovacího drénu č. 2. V případě naplnění zasakovacího drénu nebo v případě, že pro postup a efektivitu sanace podzemních vod nebude žádoucí zasakování přečištěných vod zpět do horninového prostředí (např. při aplikacích činidel v rámci realizace ISM), budou přebytečné přečištěné vody vypouštěny do vedlejší vodoteče Halda, a to z toho důvodu, aby nedocházelo k blokování chodu systému čerpání a dekontaminace podzemních vod v důsledku nedostatečného výkonu zasakovacího drénu.

**Sanační odtěžbě** bude vždy předcházet detailní sanační monitoring míry a rozsahu kontaminace odtěžovaných zemin. Tento průzkum bude proveden, stejně jako sanační odtěžba, ve třech samostatných etapách pro hloubkové etáže I., II. a III. sanační odtěžby (viz níže). Každá jednotlivá etapa sanačního monitoringu bude samostatně vyhodnocena ve formě zprávy, jejíž součástí bude i návrh rozdělení na podlimitně a nadlimitně kontaminované zeminy (materiály) v dané zkoumané hloubkové etáži. Každá dílčí zpráva o výsledcích provedeného sanačního monitoringu bude předložena k odsouhlasení minimálně technickému dozoru (supervizi) a Ministerstvu životního prostředí. Sanační odtěžba dané zkoumané etáže bude provedena až po odsouhlasení zprávy o sanačním monitoringu.

Odtěžba ohniska kontaminace bude provedena formou odtěžby kontaminovaných zemin. Sanační odtěžba bude provedena v jihozápadní části lokality Na Vrtálně Pardubice. Jsou to prostory, kde v minulosti byly situovány provozy čištění oděvů za pomoci PCE a benzínu a kde byla v rámci předchozích průzkumných prací zastižena nejvyšší míra kontaminace horninového prostředí.

Před samotným zahájením sanační odtěžby bude provedeno statické zajištění stability stěn sanačního výkopu. Toto statické zajištění bude provedeno technologií štetové stěny.

Projektovaná plocha odtěžby (sanačního výkopu) je 1 090 m<sup>2</sup>, hloubka odtěžby 6 m p. t. v ploše 580 m<sup>2</sup> a 4 m p. t. v ploše 510 m<sup>2</sup>, objem sanačního výkopu bude 5 740 m<sup>3</sup>, což představuje celkový objem odtěžovaných materiálů 11 480 tun.

Sanační odtěžba bude probíhat vždy ve třech etážích o mocnosti 2 m, tzn. následovně:

- etáž I. – 0 až 2 m p. t.
- etáž II. – 2 až 4 m p. t.
- etáž III. – 4 až 6 m p. t.



Štětová stěna před realizací kotev

Před zahájením realizace sanační odtěžby etáží II. a III. budou zbudovány ve středové linii výkopu 3 ks dočasných jímacích objektů (šachet) do úrovně 0,5 až 1 m pod úroveň dané etáže sanační odtěžby (tzn. u etáže II. do hloubky 4,5 až 5 m p. t., u etáže III. do hloubky 6,5 až 7 m p. t.), ze kterých bude čerpána podzemní voda za účelem odvodnění odtěžované etáže.

**Dalším krokem před zahájením sanační odtěžby každé jednotlivé hloubkové etáže bude realizace monitoringu** míry a rozsahu kontaminace dané etáže s cílem zajistit dostatečné podklady pro efektivní řízení sanační odtěžby, především z hlediska třídění odtěžovaných materiálů na podlimitně a nadlimitně kontaminované.

Článek byl publikován v časopise Odpadové fórum č. 4/2022, str. 40-42.

**NAŠE KONFERENCE SANAČNÍ TECHNOLOGIE  
NEJNOVĚJŠÍ POZNATKY, ZKUŠENOSTI Z PRAXE**

# Doprůzkum staré ekologické zátěže na území města Červený Kostelec

Ing. Dagmar Bartošová

Společnost Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim na základě uzavřené smlouvy s městem Červený Kostelec realizuje doprůzkumné práce na území města. Doprůzkum staré ekologické zátěže navazuje na zpracovanou Analýzu rizik vlivu staré ekologické zátěže na vodní zdroje města Červený Kostelec (SANGEO, 2015).

Práce jsou prováděny v rámci OPŽP – 36. výzvy (Prioritní osa 3: Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika, specifický cíl: 3.4 – Dokončit inventarizaci a odstranit staré ekologické zátěže).

Cílem projektu je zmapovat nesaturovanou zónu horninového prostředí ve vybraných průmyslových areálech ve městě Červený Kostelec, kde byl matematickým modelem odůvodněně prokázán negativní vliv kontaminace chlorovanými uhlovodíky na kvalitu čerpané podzemní vody vodárenských objektů.

Na základě zjištěných skutečností v rámci modelového zpracování analýzy rizik vyplynuly jako nejvíce rizikové areály společností SEMET, TIBA, TEXTONNIA, ELITECHNICS, IZOMAT. Doprůzkumné práce jsou dále zaměřeny i na prostor bývalé galvanovny GALČEK.

Zahájení průzkumných prací hned v počátku komplikovala skutečnost, že se nepodařilo zajistit souhlasy ke vstupům na pozemky v podnicích TIBA a TEXTONNIA. Projekt byl z tohoto důvodu aktualizován a byla získána potřebná stanoviska, vyjádření a souhlasy ke změně projektu.

Součástí projektovaných prací je ověření použitelnosti sanačních metod v areálu bývalého podniku SEMET – Kovopodnik.

Průmyslová výroba ve městě Červený Kostelec má dlouhou historii. V roce 1873 zde byla postavena moderní tkalcovna. Textilní výroba byla doplňována i barvením textilu. Příznivými faktory pro rozvoj průmyslu ve městě byla stavba železnice Jaroměř-Svatoňovice a blízkost uhelných dolů. V první polovině 20. století docházelo dále k rozvoji textilního průmyslu. Po roce 1948 však byly podniky znárodněny a textilní průmysl

byl odsunut na okraj státních zájmů. Postupně byl textilní průmysl nahrazen strojírenským. Většina podniků strojírenské výroby byla umístěna v intravilánu města, výjimkou jsou dnešní podniky Izomat a Industrial Park, které jsou situovány na západní hranici města v extravilánu.

Jednotlivé textilní provozy potřebovaly ke své činnosti zdroj vody. Pro tyto účely bylo na území města vyhloubeno několik hlubokých vrtů, jejichž zvodnění je vázáno výhradně na komplex permokarbonských sedimentů. Těmito zdroji jsou: S1 (dříve označovaný jako 25b), S2 (dříve označovaný jako 25d) a V-16 Větrník. Zbývající vrty V-3 Borek a V-4 V poli jsou umístěny v okrajové části, v extravilánu města. Tyto zdroje podzemní vody jsou využívány městem Červený Kostelec pro zásobování obyvatel pitnou vodou. Z tohoto důvodu oblast města Červený Kostelec a jeho okolí spadá do ochranného pásma vodního zdroje II. stupně o přibližné rozloze 10 km<sup>2</sup>.

V případě přesného stanovení zdrojů znečištění ovlivňujícího jímací objekty S-1, S-2 a V-16 je poměrně složité určit primární ohniska kontaminace. Podniky strojírenského (dříve textilního) průmyslu jsou rozloženy v rozsáhlé ploše jak v extravilánu, tak intravilánu obce. Přesné určení možného šíření kontaminace také ztěžuje fakt, že historické podniky během svého provozu využívaly často vrty vzdálené od provozu několik desítek metrů, přitom hloubky vrtů, ze kterých se čerpalo historicky množství podzemní vody v řádu několika jednotek l/s, přesahují 100 m. Některé průmyslové podniky využívaly dokonce takovýchto vrtů více.

Z modelového řešení proudění podzemních vod a transportu kontaminace zpracovaného v rámci analýzy rizika (SANGEO, 2015) vyplynulo, že vodárensky využívaný kolektor podzemní vody je prakticky souvisle znečištěn kontaminací chlorovanými ethyleny řádově v koncentracích jednotek až cca 20 µg.l<sup>-1</sup> ΣCIU. Vzhledem k vysokým hodnotám propustnosti je šíření znečištění ve zvodni poměrně rychlé a bezprostřední. V dlouhodobém trendu je vývoj koncentrací v jímácích vrtech poklesový, a tedy příznivý. Na složení kon-

taminace má nejvyšší podíl stále primární složka PCE. Méně je pak zastoupen TCE a DCE.

Podzemní voda využívaná pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou je nepřetržitě upravována na kvalitu vody pitné prostřednictvím technologií stripování pomocí provzdušňovacích věží.

Doprůzkumné práce jsou projektovány v jednotlivých podnicích v rozsahu, který poskytne relevantní a detailní údaje pro návrh dalšího postupu prací včetně návrhu případných sanačních opatření.

V rámci doprůzkumných prací jsou průběžně realizovány tyto činnosti:

- přípravné práce, rešerše archivních materiálů, rekonstrukce, zjišťování stavu hydrogeologických objektů a mapování terénu
- vrtné práce za účelem odběrů vzorků zemin a půdního vzduchu v předpokládaných ohniscích kontaminace jednotlivých podniků
- analýzy vzorků zemin a půdního vzduchu v ukazateli CIU, vč. VC
- vybudování hydrogeologických vrtů
- opakovaný monitoring podzemní vody ze všech stávajících a nově budovaných vrtů, analýzy vzorků v ukazateli CIU vč. VC
- monitoring povrchové vody, analýza vzorků v ukazateli CIU vč. VC
- monitoring odpadní vody, analýza vzorků v ukazateli CIU vč. VC
- geodetické zaměření
- ověření použitelnosti sanačních metod v areálu SEMET
- aktualizace matematického modelu: Modelové řešení proudění podzemní vody a transportu znečištění

Průzkumné práce byly v rámci Metodické změny zaměřeny na prostor bývalé galvanovny Galček, kde byly dle výpovědí pamětníků používány látky typu TCE a PCE masivně od roku 1971 do roku 1988. V této budově probíhaly povrchové úpravy (především zinkování) pro veškeré podniky komunálních služeb v regionu a galvanovnu (odmašťovnu) využívaly i jiné podniky ve městě. Na lokalitě bývalé galvanovny fir-

my Galček bylo zjištěno především znečištění půdního vzduchu v zemních sondách - trichloreten a tetrachloreten, kdy téměř ve všech vzorcích byl přesažen indikátor znečištění dle MP MŽP pro průmyslové či ostatní plochy. V blízkosti objektu je jímka, ve které se nacházejí výrazně znečištěné odpadní vody. Vzorky podzemní vody ze studny u bývalé galvanovny (označená jako V-36G) vykazovala koncentraci nad limitem pro pitnou vodu. V plánu je ověření přítomnosti mělké kvartérní zvodně a zjištění míry kontaminace této zvodně.

Výsledky jsou průběžně vyhodnocovány a data budou využita při zpracování aktualizovaného modelového řešení proudění podzemních vod a transportu kontaminantů.

#### Ověření použitelnosti sanačních metod v areálu bývalého podniku SEMET – Kovopodnik - pilotní test Technologické parametry pilotního testu

Kontaminace je na lokalitě dislokována do špatně propustných poloh jílu a jílovců. Na lokalitě je realizováno ověření inovativních sanačních metod v podobě reduktivní dechlorace CIU za využití modifikovaných částic nZVI podporované elektrochemickou reduktivní dehalogenací omezeně propustných hornin permu v oblasti ohniska a kvartérní a permské geochemické bariéry na okrajích průmyslového areálu, které zachytí zbytkovou kontaminaci unikající mimo sanované ohnisko. Pilotní test je prováděn ve spolupráci se společností MEGA a.s.





Obr.: Situace monitorovacích objektů v areálu Semet

#### Aktuální stav kontaminace podzemních vod

V areálu Semet byla prvním monitoringem zastižena kontaminace s nejvyššími naměřenými koncentracemi až 40 mg/l v sumě CIU především ve vrtech permské bariéry CKBP-3 a CKBP-4. Kontaminací je zasažena domovní zástavba severně až východně od areálu v desítkách až stovkách  $\mu\text{g/l}$  CIU.

Lokalita je sanována pomocí reduktivní dechlorace CIU. Technologie reduktivní dehalogenace CIU je založena na změně chemismu podzemních vod (dosažení redukčního prostředí), při které dochází k substituci atomů Cl vodíkem a dechloraci CIU až na neškodný etylen za pomoci vhodného reagentu, v tomto případě různě modifikovaného Fe. V ohnisku kontaminace je redukční technologie podpořena také elektrogeochemicky, což spočívá v dotaci elektronů do horninového prostředí pomocí stejnosměrného proudu o vhodné proudové hustotě, který je do horninového prostředí dotován přes ocelové elektrody zarazené v saturované zóně. V okolí katody dochází k nárůstu pH až na 12 a poklesu Eh k hranici stability vody. Rozkladem vody jsou tak generovány protony. Hlavním přínosem metody je však podstatné prodloužení životnosti reagentu (nZVI).

V první polovině října 2021 byla provedena aplikace suspenze nanoželeza do kvartérní bariéry a do vrtů v ohnisku na zpevněné pojezdové ploše. V květnu 2022 byla provedena aplikace nanoželeza do permské bariéry a v červnu 2022 byla provedena re aplikace nanoželeza do ohniska.

#### Dlouhodobý vývoj koncentrace CIU ve vrtech kvartérní bariéry

Z dlouhodobého vývoje stavu kontaminace v prostoru kvartérní bariéry je zřejmý pokles kontaminace v monitorovaných vrtech. Aplikace nanoželeza proběhla v polovině října 2021 relativně úspěšně téměř do všech vrtů bariéry a následná re aplikace v červnu 2022 podpořila další snižování koncentrací ve vrtech kvartérní bariéry. Ke zvyšování koncentrací došlo pouze ve vrtech, do kterých nebylo možné zasáknout dostatečné množství suspenze nebo nad nimiž je zdroj dotace CIU.

#### Dlouhodobý vývoj koncentrace CIU v permské bariéře

Permská bariéra je od zahájení prací na lokalitě problémová, nejprve bylo prokázáno, že jsou tři z šesti vrtů z důvodu komplikovaných geologických podmínek zakolmatované, a proto nebylo možné do bariéry zasáknout suspenzi nanoželeza. Suspenzi nanoželeza bylo následně možné v květnu 2022 zasáknout i do

permské bariéry po převrtání tří nefunkčních vrtů a pročištění tří zbylých vrtů. Dle monitoringu úrovně hladin podzemní vody v permských vrtech došlo relativně brzy k opětovným výkyvům v jednotlivých vrtech, což značí jejich hydraulickou nespojitost. Koncentrace chlorovaných uhlovodíků dlouhodobě klesla ve vrtech, do kterých se podařilo zasáknout dostatečné množství suspenze nanoželeza.

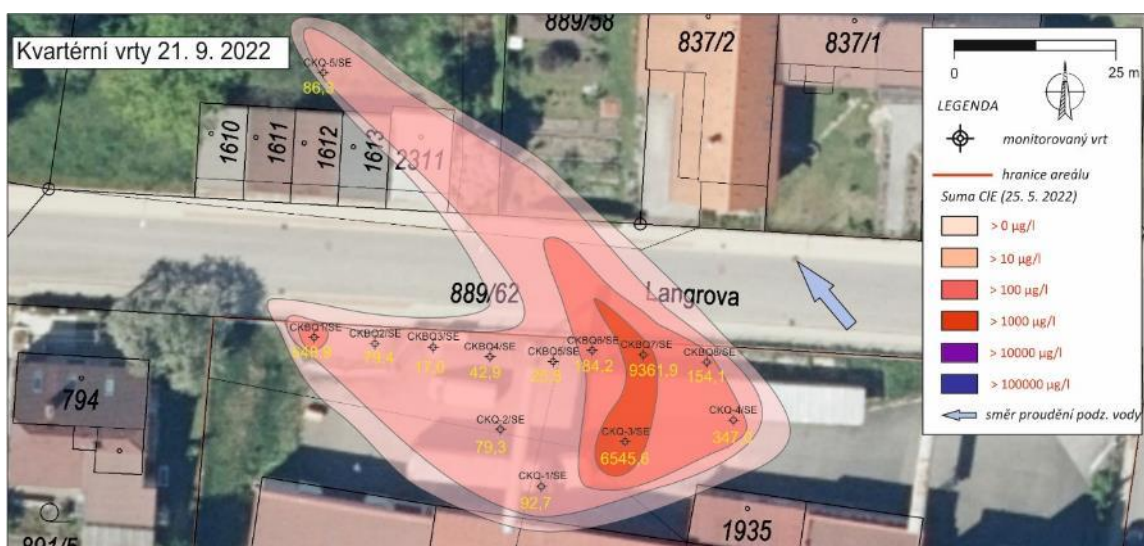
#### Dlouhodobý vývoj koncentrace CIU v ohnisku

Množství kontaminace bylo v ohnisku prokazatelně sníženo, a to i přes to, že nebylo odstraněno ohnisko z nenasatované zóny. Z důvodu komplikovaného horninového prostředí by bylo vhodné, kdyby byly aplikační i sanační vrty v ohnisku umístěny v mnohem hustší

síti. Do některých vrtů nebylo kvůli jejich hydraulickým vlastnostem možné aplikovat dostatečné množství sanační suspenze a elektrické pole nemělo dostatečný vliv z důvodu velké vzdálenosti zapojených elektrod v dostupných vrtech.

#### Plošné vyhodnocení stavu kontaminace v kvartérní a permské zvodni

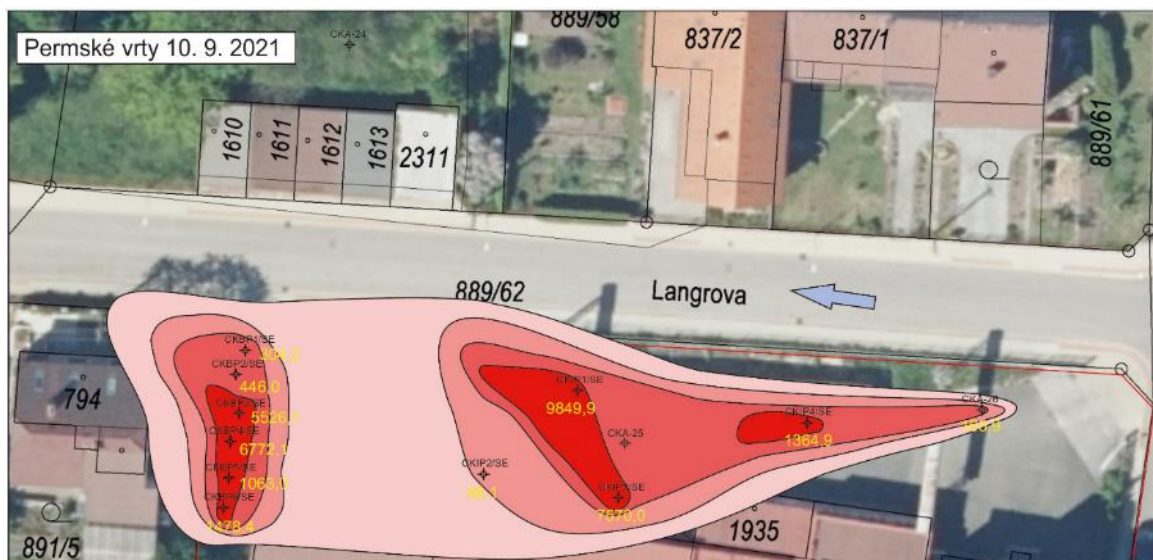
V kvartérní zvodni došlo během pilotního testu ke snížení stavu kontaminace, a to jak v kvartérní bariéře, tak i ve vrtech přímo v ohnisku. Pro efektivnější odstranění kontaminace by bylo vhodné aplikovat suspenzi nanoželeza ve více cyklech a bylo by také vhodné vytvořit hustší síť aplikačních a sanačních vrtů.



V permské zvodni se jeví sanace jako méně efektivní než v kvartérní. Příčinou může být to, že z důvodu malého množství monitorovacích a sanačních objektů jsou všechny permské vrty v ohnisku zapojené jako katody a ty k sobě přirozeně přitahují CIU z širšího okolí

vrtu. Výsledky analýz jsou zkrácené, protože chlorované uhlovodíky zůstávají ve vysokých koncentracích v pažnici vrtu a lokalita se z důvodu pomalého přítoku vody do vrtů vzorkuje staticky. Po přepólování lokality by došlo k přirozenému rozkladu těchto CIU.





Dalším důvodem vyšších koncentrací CIU v permské zvodni může být dotace z nesaturované zóny, nebo také velmi malý počet vrtů na tak vysoké koncentrace kontaminantu, a tudíž velmi rychle vyčerpaná reaktivita aplikovaného sanačního materiálu.

#### Omezení a nejistoty nasazení metody na lokalitě

Dlouhodobou efektivitu testované metody sanace v saturované zóně komplikuje několik faktorů, které nebylo možné v průběhu testu nijak ovlivnit a bude na ně brán zřetel při závěrečném vyhodnocování pilot-

ního testu. Prvním faktorem, který zásadně ovlivňuje výsledky je přítomnost zdroje kontaminace v nesaturované zóně, který dlouhodobě dotuje zvodň kontaminací, a proto není možné dosahovat během sanace trvale sestupných výsledků. Druhým faktorem je extrémně nepropustné podloží, které v některých místech neumožňuje tlakovou aplikaci dostatečného množství reakčního činidla. Třetím faktorem je přítomnost velmi jemné písčité frakce, která v relativně krátkém časovém horizontu kolmatuje jak permské, tak i kvartérní vrtý.



# Sanácia environmentálnej záťaže MT (002)

## Martin – kasárne SNP (SK/EZ/MT/512)

Ing. Martin Zigo

Záujmové územie sa nachádza v západnej časti intravilánu mesta Martin. Miestom realizácie prác je areál Ministerstva obrany SR (obr. č. 1). Zo severu je areál ohraničený Pivovarským potokom, zo západu pohorím Malá Fatra a z východu riekou Turiec. Južne od záujmového územia sa nachádza areál bývalých závodov ťažkého strojárstva (ZŤS). Záujmové územie, na ktorom bola realizovaná sanácia environmentálnej záťaže sa nachádza v Žilinskom kraji, okrese Martin, v katastrálnom území obce Martin.

Správcom nehnuteľnosti je Ministerstvo obrany SR. Areál sa využíva aj v súčasnosti. Na vzniku environmentálnej záťaže sa podieľali vojenské útvary sídliace v kasárňach, ktoré pri svojej činnosti využívali dopravnú a bojovú techniku. Útvary sa často menili a environmentálna záťaž vznikala postupne, preto je nemožné určiť konkrétneho pôvodcu. Environmentálna záťaž vznikla neodbornou manipuláciou s ropnými látkami pri prevádzke podzemných skladov PHM a pri prevádzke čerpacej stanice motorových palív.



Obr. č. 1: Celková situácia záujmového územia

Cieľom geologickej úlohy bolo zabezpečenie sanácie environmentálnej záťaže "MT(002)/Martin – kasárne SNP (SK/EZ/MT/512)", ktorá predstavovala riziko pre ľudské zdravie a životné prostredie, a to – odťaženie a odvoz znečistených zemín, čistenie podzemnej vody na požadované hodnoty, vzorkovanie zemín a vôd, sled, riadenie a koordinácia technických prác súvisiacich so sanáciou, dokumentácia prác realizovaných počas sanácie, ich zhodnotenie v záverečnej správe a spracovanie posaňacej analýzy rizika. Cieľom sanácie environmentálnej záťaže bolo znížiť a obmedziť znečistenie na úroveň akceptovateľného rizika s ohľa-

dom na súčasné a budúce využitie územia (dosiahnutie cieľových hodnôt sanácie znečisteného územia).

Metodika riešenia, rozsah a postup realizovaných geologických prác vychádzali z požiadaviek na riešenie geologickej úlohy, pričom táto vychádzala z výsledkov prieskumu Tupý et al. (2015), ako i vydaných potrebných rozhodnutí a povolení príslušných správnych, príp. iných dotknutých orgánov. Pri riešení geologickej úlohy boli špecifikované vecné postupy riešenia a kvalitatívne požiadavky.

Pre sanáciu environmentálnej záťaže (EZ) bol v zmysle platnej legislatívy vypracovaný "Projekt geologickej úlohy", v ktorom boli podrobne definované metódy a metodika sanačných prác, vrátane špecifikácie všetkých druhov prác. Pre ich optimálny návrh bol k dispozícii súbor prieskumných prác realizovaných na lokalite v minulom období.

Pre splnenie cieľa geologickej úlohy boli realizované tieto práce:

- Technické a vrtné práce, ktoré pozostávali z realizácie hydrogeologických sanačných – čerpacích, infiltračných, aplikačných a kontrolných vrtov. V rámci vrtných prác boli realizované sondy za účelom odberu vzoriek zemín a pre prípadné čerpanie a zasakovanie vôd boli tri sondy provizórne vystrojené. Súčasťou riešenia geologickej úlohy boli práce, v rámci ktorých dochádzalo k odťažbe, zhromažďovaniu a odvozu znečistených zemín na sanáciu ex situ.
- Vzorkovacie práce, ktoré zahŕňali organoleptické posúdenie vzoriek zemín a podzemnej vody ako aj samotný odber vzoriek zemín a podzemnej vody.
- Terénne merania, ktoré pozostávali z režimových meraní a z meraní základných parametrov vôd pri ich odbere.
- Laboratórne práce, ktoré pozostávali z laboratórnych analýz odobratých vzoriek zemín, stavebných materiálov a podzemných vôd.
- Geodetické práce, ktoré pozostávali z výškopisne a polohopisne zameraných novovybudovaných objektov a sanačného výkopu.
- Geologické činnosti, ktoré zabezpečovali dodržiavanie kvalitatívnych podmienok geologických výkonov a ich vyhodnocovania podľa požiadaviek a účelu geologickej úlohy.
- Sanácia environmentálnej záťaže, ktorá bola zameraná na dosiahnutie cieľov sanácie definovaných v projektovej dokumentácii. Sanačným prácam v skúmanom území predchádzali prípravné práce, spočívajúce v zriadení staveniska, príprave pozemku pred asanáciou objektov, asanácii objektov, zhodnotení, resp. zneškodnení stavebného odpadu, inštalácii sanačnej technológie sanácie podzemnej vody a zemín in situ a inštalácii potrubných rozvodov a elektrických vedení. V rámci sanácie environmentálnej záťaže bola z týchto prác v skúmanom území realizovaná sanácia zemín ex situ aj in situ, odstránenie voľnej

fázy ropných látok z hladiny podzemnej vody a sanácia podzemných vôd. Pomocou čerpacích vrtov bolo uskutočňované odčerpávanie ropných látok z hladiny podzemnej vody a čistenie čerpanej vody v sanačnej jednotke. Prečistená voda bola zo sanačnej technológie zasakovaná pomocou vrtov späť do horninového prostredia.

V rámci sanácie spôsobom ex situ boli realizované sanačné práce na ploche v oblasti skladu PHM, výdajného miesta PHM a v oblasti umiestnenia podzemných nádrží na PHM.

Pred samotnou odťažbou kontaminovaných zemín bola realizovaná asanácia objektov spojených s využívaním lokality v minulosti. Bola odstránená budova skladu PHM spolu so základovými konštrukciami. Potom bola asanovaná konštrukcia v oblasti výdajného miesta PHM spolu so základovou konštrukciou. Ďalej boli vyzdvihnuté podzemné nádrže a bola odťažená kontaminovaná zemina v okolí nádrží.

Postup a časová nadväznosť realizovaných sanačných prác:

- prvá etapa vrtných prác, vrátane odberu vzoriek zemín
- príprava staveniska
- asanácia objektov a vyťaženie znečistených zemín z výkopovej jamy
- odber vzoriek znečistených zemín zo sanačného výkopu, spolu s odberom vzoriek stavebných konštrukcií
- inštalácia sanačnej technológie
- odčerpávanie ropných látok z hladiny podzemnej vody z výkopovej jamy, odčerpanie náplní z podzemných nádrží
- odvoz znečistených zemín z výkopovej jamy a materiálov z asanovaných objektov
- realizácia druhej etapy vrtných prác, napojenie nových vrtov na sanačnú technológiu
- sanačné čerpanie, režimový monitoring, odbery vzoriek vôd
- tretia etapa vrtných prác, realizácia zostávajúcich kontrolných vrtov

#### **Sanácia zemín:**

- sanácia zemín ex situ vyťažením kontaminovaných zemín a odvozom na plochu
- sanácia zemín ex situ na dekontaminačnej ploche

- sanácia zemín in situ
- vymývanie + použitie detergentu
- biodegradácia

**Sanácia podzemnej vody:**

- odčerpávanie voľnej fázy RL
- čerpanie a čistenie podzemnej vody z výkopu
- čerpanie a čistenie podzemnej vody z vrtov
- sanácia podzemnej vody airspargingom a bio-spargingom

V skúmanom území v rámci geologickej úlohy „SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE MT (002) Martin – kasárne SNP (SK/EZ/MT/512)“ bolo realizovaných niekoľko typov hydrogeologických sanačných objektov:

- hydrogeologické sanačné vrty – čerpacie 5 × 6 m
- hydrogeologické sanačné vrty – infiltračné 10 × 4 m
- hydrogeologické sanačné vrty – aplikačné 10 × 4 m
- ručne kopané sondy 5 ks
- hydrogeologické sanačné vrty – kontrolné 5 × 6 m



Obr. č. 2: Priebek vrtných prác v rámci prvej etapy



Obr. č. 3: Priebek vrtných prác v rámci druhej etapy

Druhá etapa vrtných prác prebehla po odťažení kontaminovaných zemín a zasypaní sanačného výkopu inertným materiálom. V druhej etape vrtných prác boli realizované zvyšné čerpace vrty s označením 101, 102 a 104, ďalej boli realizované zvyšné infiltračné vrty 204, 205, 209 a 210. V rámci druhej etapy vrtných prác boli realizované všetky aplikačné vrty (301 až 310). Vrtné práce druhej etapy prebehli v júli 2020.

V tretej a poslednej etape vrtných prác boli realizované zvyšné dva kontrolné vrty s označením 601 a 603. Vrtné práce tretej etapy prebehli v auguste 2022. Tretia etapa vrtných prác bola realizovaná z dôvodu preukázania sanačných limitov v horninovom prostredí, a teda dosiahnutia stanovených limitov v zóne prevzdušnenia ako aj v zóne nasýtenia.

### Asanácia stavebných objektov

Vyčistenie, vypratanie nehnuteľností, technológií pred asanáciou objektov

Pred asanáciou bolo vykonané vyčistenie (vypratanie) stavebného objektu.

Táto činnosť pozostávala z:

- odpojenia a likvidácie elektrickej inštalácie – demontáže prívodného kábla vedení, prívodných nožových poistiek, zásuviek vypínačov a osvetlenia, snímačov tlaku, hladín, meracej techniky a pod.
- demontáže a likvidácie potrubných rozvodov a armatúr (vrátane ich vyčistenia) – zásobovacieho potrubia, odvetrávacích zariadení, mechanických snímačov hladín, čerpadiel, šúpatiek a ventilov, obslužných hadíc, pokloпов nádrže a pod.

### Asanácia podzemných skladov vrátane PHM

Asanačné práce prebiehali v nasledujúcom poradí:

- odstránenie priehradového prestrešenia

- odstránenie výdajných stojanov na PHM a produktovodov
- demolácia nájazdovej rampy vr. lapolov
- demolácia betónovej krycej dosky úložiska nádrží
- odkrytie nádrží, odstránenie zásypu nádrže na naftu
- vybratie nádrží na PHM vr. demolácie kotviacich betónových prvkov (vaňa, doska, pätky)

### Asanácia skladu PHM

- odstránenie nadzemnej časti objektov
- asanácia základových pásov objektu a podzemnej havarijnej nádrže
- terénne úpravy

Postup asanácie bol daný technologickým postupom zhotoviteľa. Vzhľadom k absencii stavebnej dokumentácie vychádzala technológia asanácie zo skutočného prevedenia odstraňovaných objektov.

Po asanácii nepoužívaných podzemných nádrží na pohonné hmoty bol vo výkopovej jame zhotovený sanačný drén, ryha na čerpanie znečistenej podzemnej vody. V oblasti výkopovej jamy okolo vrtu SNP-13 bol následne realizovaný sanačný objekt (infiltračný bazén) na čerpanie a na infiltráciu prečistených vôd (prečistené vody v rámci sanácie in situ). V blízkosti vrtu SNP-13 bolo vybudované potrubie na čerpanie podzemných vôd v priestore sanačného výkopu (JD-1 a JD-2). Na opačnej strane výkopu v smere prúdenia podzemnej vody boli vybudované 2 ks vsakovacích objektov.

Sanácia podzemných vôd bola v rámci riešenia ekologickej záťaže realizovaná kombináciou sanačných metód pre dosiahnutie efektívneho odstránenia ekologickej záťaže na lokalite. Jednotlivé metódy sú popísané nižšie.



Obr. č. 4: Asanácia stavebných objektov



Obr. č. 5: Asanácia stavebných objektov

Sanácia skúmaného územia spočívala v odstránení voľnej fázy ropných látok (VFRL) z hladiny podzemnej vody a čistení čerpanej podzemnej vody. Odstránenie VFRL z hladiny podzemnej vody bolo realizované po vyhýbení výkopových jám prostredníctvom skimmerového zberača, ktorý bol umiestnený na nátokovej akumuláčnej nádrži a slúžil na zber ropných látok z hladiny vody. Voda zo sanačného výkopu bola čerpaná pomocou troch čerpadiel, ktoré boli v priebehu čerpania premiestňované podľa výskytu voľnej fázy ropných látok na hladine na základe určenia zodpovedného technika.

Na lokalite bola prostredníctvom novo vybudovaných čerpacích vrtov a/alebo drénov čerpaná znečistená podzemná voda do sanačného technologického zariadenia. V sanačnej technologickej linke boli znečisťujúce látky odstraňované. Čerpaním sa vytvoril depresný kužeľ, ktorý zabránil šíreniu kontaminácie mimo záujmového priestoru a taktiež zabránil úniku aplikovaných látok z kontaminačného mraku. Voda, ktorá bola po prečistení infiltrovaná späť do prostredia, zároveň slúžila na transport prídavných látok (kyslík, živiny, detergenty), ktoré boli využívané pri celkovej sanácii environmentálnej záťaže.

Čerpanie podzemnej vody bolo zabezpečené kontinuálne s 24-hodinovým čerpaním z jednotlivých vrtov. Podzemná voda bola z čerpaných vrtov vedená prírodnými potrubiami do zmiešavacej nádrže umiestnenej pred sanačnou technológiou. Následne boli čerpané vody prečistené cez odlučovače ropných látok s možnosťou zberu voľnej fázy. Z odlučovača ropných látok voda prechádzala do prečerpávacej nádrže, kde bola s pomocou čerpadla vháňaná do horizontálneho prevzdušňovača s filtrom z aktívneho uhlia a následne do poslednej prečerpávacej nádrže,

odkiaľ bola zasakovaná späť do horninového prostredia. Takto prečistená voda k zásaku bola prevzdušnená pomocou horizontálneho prevzdušňovača a prípadne obohatená o nutrienty.

Rozmiestnenie čerpaných vrtov se menilo v závislosti na výsledkoch analytických stanovení sledovaných znečisťujúcich látok v podzemnej vode v priebehu sanačných prác.

Počas sanačných prác bolo vykonávané minimálne odčerpávanie voľnej fázy ropných látok z hladiny podzemnej vody a jej zachytávanie v sanačnej jednotke. Zmiešaná voľná fáza ropných látok s vodou (emulzia) vtekala cez prírodné potrubie do gravitačnej zóny, v ktorej dochádzalo k sedimentácii mechanických nečistôt (štrk, piesok) a súčasne k flotácií voľnej ropnej fázy na hladinu (rozdielna merná hmotnosť olejov a vody). Plávajúce oleje boli zachytávané sorpciou na textílii fibroil. Prečistená voda bola následne dočisťovaná prechodom cez sorpčnú textíliu fibroil v dočisťovacej (sorpčnej) zóne lapača olejov a následne bola vedená do horizontálneho prevzdušňovača pre separáciu plyných zložiek a prevzdušnenie vody pred samotným zásakom do horninového prostredia.

Kontrola priebehu a účinnosti sanácie bola vykonávaná monitoringom kvality podzemnej vody a odbermi vzoriek podzemnej vody z čerpaných vrtov, ktoré predstavovali vstupné údaje kvality vody pred čistením. Účinnosť sanačných jednotiek bola overovaná odbermi vzoriek vody na výstupe z technológie pred infiltráciou vody späť do horninového prostredia. Vzorky vody odoberané v pravidelných intervaloch na vstupe a na výstupe boli analyzované na sledované ukazovatele. V rámci monitoringu bolo realizované aj

meranie hladiny podzemnej vody a výdatnosť čerpania na vodomeroch čerpaných vrtov.

Ďalšou metódou, ktorá bola využitá pri sanácii podzemnej vody bol airsparging. Prísun kyslíka prítomným degradujúcim mikroorganizmom je zaistený troma základnými princípmi. Dekontaminované podzemné vody boli okysličované už pri samotnom chode sanačnej technológie na horizontálnom prevzdušňovači, ktorý bol v prevádzke od začiatku chodu sanačnej technológie. Primárne bol do systému doplnený výkonný aerátor, ktorý okysličoval čerpanú vodu po prechode dekontaminačnou stanicou pred jej spätným zásakom do horninového prostredia a ktorý bol napojený na výtlačné potrubie zo sanačnej technológie. Systém tak nielen dodával kyslík v priebehu chodu sanačnej technológie, ale kyslík bol aj ne-pretržite vháňaný do horninového prostredia pomocou hydrogeologických objektov.

Na lokalite bolo doplnené dodatečné prevzdušňovanie podzemnej vody samostatným potrubným vedením v blízkosti čerpaných vrtov a vrtov so zvýšenými zostatkovými koncentraciami ropných látok, tzn. nasýtené horninové prostredie pod hladinou podzemnej vody bolo v mieste vrtu priamo sytené vzdušným kyslíkom dodávaným samostatným privodným potrubím k báze vrtu s pomocou dúchadla Secoh JDK 60 S. Prevzdušňovacie potrubie bolo osadené do vrtu 205, ktorý je v blízkosti línie aplikačných vrtov, kde je tlakovo zatláčaná dekontaminovaná prevzdušená voda obohatená o nutrienty. Ďalšie potrubie bolo nainštalované do vrtu 309, ktorý tesne susedí s vrtmi VRT -2, SNP-13 a lemuje tiež odtokovú hranu oblasti cielenej sanačnej odťažby. Potrubie bolo pripravené flexibilne s možnosťou posúvania prevzdušňovacieho systému.

### Záver a odporúčania

Cieľom geologickej úlohy bolo zabezpečenie komplexnej sanácie environmentálnej záťaže MT (002) Martin – kasárne SNP (SK/EZ/MT/512), ktorej výsledky sú zhodnotené v záverečnej správe s posačnou analýzou rizika znečisteného územia.

Metodika riešenia sanačných prác bola zadefinovaná v projekte geologickej úlohy vypracovanom v júli 2019.

Na realizáciu sanácie bol navrhnutý spôsob sanácie, ktorý riešil nakladanie so znečistenými zeminami z výkopových jám, ako aj odstránenie voľnej fázy ropných látok z hladiny podzemnej vody a znižovanie koncentrácií znečistenej podzemnej vody na úroveň cieľových hodnôt sanácie pre podzemné vody NEL-GC  $\leq 2000 \mu\text{g.l}^{-1}$  na základe Záverečnej správy s analýzou rizika znečisteného územia (Tupý et al., 2015), vr. cieľových limitov sanácie určených a schválených MŽP SR.

Skúmané územie bolo potvrdenou environmentálnou záťažou MT (002) Martin – kasárne SNP (SK/EZ/MT/512). V rámci realizácie sanácie bolo na začiatku prác zistené znečistenie horninového prostredia aj podzemnej vody znečisťujúcimi látkami ropného pôvodu NEL-GC, ktorých koncentrácie prekročovali intervenčné kritérium IT v zmysle smernice MŽP SR č. 1/2015-7. Na hladine podzemnej vody bola zároveň identifikovaná VFRL vo forme filmu.

V skúmanom území bola realizovaná sanácia environmentálnej záťaže v období marec 2020 až september 2022. Sanačné riešenie spočívalo najskôr v odstránení primárneho zdroja znečistenia – podzemných nádrží PHM a následne v kombinácii sanačných metód ex situ a in situ. Objem znečistenej zeminy odťažený v rámci sanačného zásahu bol cca  $513,24 \text{ m}^3$ . Znečistená zemina bola odvezená na miesto zneškodnenia do areálu prevádzky Sučany na zneškodnenie, resp. zhodnotenie odpadov. Počas transportu bolo so znečistenými zeminami nakladané ako s nebezpečným odpadom.

Realizácia sanácie horninového prostredia pásma nasýtenia a podzemnej vody in situ bola kombináciou viacerých sanačných metód, v rámci ktorých boli vybudované sanačné čerpacie, aplikačné, infiltračné a kontrolné vrtvy a infiltračný bazén.

Odstránenie VFRL z hladiny podzemnej vody bolo realizované po vyhlbení výkopových jám prostredníctvom čerpania do sanačnej technológie. Čistenie podzemnej vody od ropného znečistenia prebiehalo pomocou kontinuálneho čerpania a sanačného čistenia podzemnej vody v mobilnej sanačnej jednotke. Prečistená voda bola infiltrovaná naspäť do horninového prostredia prostredníctvom infiltračného bazéna, umiestneného tak, aby napomáhal vymývaniu ropných látok zo zemín nad hladinou podzemnej vody.

Sanácia podzemnej vody bola realizovaná aj prostredníctvom biodegradácie ropných látok, závislej na činnosti heterotrófnych mikroorganizmov, ktoré sú schopné rozkladať ropné látky, pričom využívajú uhlík na tvorbu biomasy a energie.

Na základe komplexného zhodnotenia výsledkov sanácie skúmaného územia a výsledkov posanačnej analýzy rizika znečisteného územia v predkladanej záverečnej správe konštatujeme, že v predmetnom území boli realizovanými prácami dosiahnuté ciele geologickej úlohy. Voľná fáza ropných látok (VFRL) nachádzajúca sa na hladine podzemnej vody bola odstránená, s nadväzujúcou redukciou znečistenia horninového prostredia (zemín) na úroveň, kedy sa voľná fáza ropných látok už netvorila a koncentrácia NEL-GC v zeminách splňuje sanačný limit 2000 mg/kg. Po realizácii sanačného čistenia podzemnej vody boli v závere sanačných prác v podzemnej vode analyzované koncentrácie sledovaných znečisťujúcich látok nižšie, ako cieľové hodnoty sanácie pre podzemné vody (2000 µg.l<sup>-1</sup>).

Reziduálne znečistenie horninového prostredia a podzemnej vody v území nepredstavuje zdravotné ani environmentálne riziko.

Výsledky hodnotenia environmentálnych a zdravotných rizík potvrdili nasledovné skutočnosti:

- v skúmanom území nie je environmentálne riziko zo znečistenia NEL-GC v pásme prevzdušenia
- v skúmanom území neexistuje riziko šírenia sa znečistenia NEL-GC podzemnou vodou a nie je ani zdravotné riziko

## Sanácia environmentálnej záťaže PN (010) Piešťany – kasárne (SK/EZ/PN/677)

Ing. Martin Zigo

Záujmové územie predstavuje areál bývalého vojenského útvaru Piešťany, situované v severnej časti v extraviláne mesta Piešťany. Areál bývalého vojenského útvaru bol evidovaný v registri environmentálnych záťaží ako potvrdená environmentálna záťaž (časť B) pod názvom PN (010) / Piešťany – kasárne, (SK/EZ/PN/677).

Záujmové územie, na ktorom bola sanácia environmentálnej záťaže realizovaná sa nachádza v Trnav-

Záverom posanačnej analýzy rizika znečisteného územia nepotvrdili environmentálne riziko z prítomnosti ropných uhľovodíkov v biologickej kontaktnej zóne. Realizovanými sanačnými prácami boli odťažené znečistené zeminy pod zdrojmi znečistenia a zároveň prebehla sanácia znečistenia spôsobom in situ v horninovom prostredí súčasne pri realizácii sanačného čerpania a čistenia podzemnej vody, a to podpornými metódami ventingu, spargingu a biodegradáciou s jeho redukciami do tej miery, že reziduálne znečistenie ropnými uhľovodíkmi v celom vertikálnom profile horninového prostredia nevytvára prísun rozpušteného znečistenia do podzemnej vody.

Realizovanými prácami došlo k úplnému odstráneniu voľnej fázy z hladiny podzemnej vody a neexistuje zdravotné riziko.

V zmysle projektu geologickej úlohy bolo v skúmanom území navrhnuté posanačné monitorovanie geologických faktorov životného prostredia, a to na dobu jedného roku (4x ročne, z 6 ks novo realizovaných vrtov a 3 ks vybraných existujúcich monitorovacích vrtov). Počet vzoriek bude dodržaný v zmysle rozpočtu geologickej úlohy.

**Keďže environmentálne riziko šírenia sa znečistenia a ani zdravotné riziká neboli potvrdené, po realizácii navrhnutého posanačného monitorovania geologických faktorov životného prostredia v uvedenom rozsahu navrhujeme potvrdenú environmentálnu záťaž MT (002) Martin – kasárne SNP (SK/EZ/MT/512) preradiť z Registra EZ – časť B do Registra EZ – časť C „Sanovaná/rekultivovaná lokalita“.**

skom kraji, okres Piešťany, v katastrálnom území mesta Piešťany.

Metodika riešenia, rozsah a postup realizovaných geologických prác vychádzali z požiadaviek na riešenu geologickú úlohu, pričom táto vychádzala z výsledkov analýzy rizika areálu vojenského útvaru Piešťany v rámci prieskumu environmentálnej záťaže (Auxt et al., 2015 in Vrana et al., 2015). Jednalo sa o relevantný materiál pre projektovú prípravu sa-



nácie environmentálnej záťaže. Pri riešení geologickej úlohy boli špecifikované vecné postupy riešenia a kvalitatívne požiadavky.

Pre sanáciu environmentálnej záťaže (EZ) bol v zmysle platnej legislatívy vypracovaný "Projekt geologickej úlohy", v ktorom boli podrobne definované metódy a metodika sanačných prác, vrátane špecifikácie všetkých druhov prác. Pre ich optimálny návrh bol k dispozícii súbor prieskumných prác realizovaných na lokalite v minulom období.

Pre splnenie cieľa geologickej úlohy boli realizované tieto práce:

- Prípravné práce, ktoré pozostávali zo zriadenia staveniska, terénnych úprav a odstránenia porastov, zriadenia dočasných plôch na zhromaždenie nekontaminovanej zeminy a stavebného odpadu, prepravy a sanácie kontaminovaného stavebného odpadu a kontaminovaných zemín ex situ, zhodnotenia, zneškodnenia alebo uloženia nekontaminovaného stavebného odpadu a zemín.
- Technické a vrtné práce, ktoré pozostávali z realizácie hydrogeologických sanačných – čerpacích, infiltračných a aplikačných vrtov. Ďalej boli v rámci vrtných prác vybudované aplikačné sondy pre realizáciu sanácie „in situ“. Boli vybudované zasakovacie drény na nátokových stranách.
- Pred samotnou odťažbou kontaminovaných zemín bola vykonaná asanácia objektov spojených s predchádzajúcim využitím lokality. Boli odstránené budovy spolu so základovými konštrukciami.
- Inštalácia technológií a prívodov energie, kde v oblasti mazutového hospodárstva bola inštalovaná sanačná technológia DS-mazut a v oblasti autoparku DS-centrálna.
- Vzorkovacie práce, ktoré zahŕňali organoleptické posúdenie vzoriek zemín a podzemnej vody a samotný odber vzoriek zemín a podzemnej vody.
- Terénne merania, ktoré pozostávali z režimových meraní a z meraní základných parametrov vôd pri ich odbere.
- Laboratórne práce, ktoré pozostávali z laboratórnych analýz odobratých vzoriek zemín, stavebných materiálov a podzemných vôd a vôd na výstupe z DS.
- Geodetické práce, ktoré pozostávali z výškopisne a polohopisne zameraných novovybudovaných objektov a sanačného výkopu.

- Geologické činnosti, ktoré zabezpečovali dodržiavanie kvalitatívnych podmienok geologických výkonov a ich vyhodnocovania podľa požiadaviek a účelu geologickej úlohy.
- Sanácia environmentálnej záťaže, ktorá bola zameraná na dosiahnutie cieľov sanácie definovaných v projektovej dokumentácii. Sanačným prácam v skúmanom území predchádzali prípravné práce, spočívajúce v zriadení staveniska, príprave pozemku pred asanáciou objektov, asanáciou objektov, zhodnotením, resp. zneškodnením stavebného odpadu, inštalácii technológie sanácie podzemnej vody a zemín in situ a inštalácie potrubných rozvodov a elektrických vedení. V rámci sanácie environmentálnej záťaže bola z týchto prác v skúmanom území realizovaná sanácia zemín ex situ aj in situ, odstránenie voľnej fázy ropných látok z hladiny podzemnej vody a sanácia podzemných vôd. Pomocou čerpacích vrtov bolo uskutočňované odčerpávanie ropných látok z hladiny podzemnej vody a čistenie čerpanej vody v sanačnej jednotke. Prečistená voda bola zo sanačnej technológie zasakovaná za pomoci vrtov a zasakovacích drénov späť do horninového prostredia.

V rámci sanácie spôsobom ex situ boli realizované sanačné práce na ploche v oblasti mazutového hospodárstva. Ďalej to boli práce v oblasti autoparku, ktoré zahrňovali oblasť podzemných nádrží B, C, D1, D2, skladu PHM, výdajného miesta PHM, mostíku pri južnej bráne vrátane podzemnej nádrže ORL, a mostíku v autoparku. V neposlednom rade to bola oblasť netesniacej nevyužívanej kanalizácie, ktorá bola identifikovaná až v priebehu sanačných prác. Na základe znečistenia v tejto oblasti bola kanalizácia vyhodnotená ako jedno z najvýznamnejších miest šírenia kontaminácie.

Pred samotnou odťažbou kontaminovaných zemín bola vykonaná asanácia, vyčistenie objektov, vyzdvihnutie podzemných nádrží spojených s predchádzajúcim využitím lokality. Boli odstránené budovy, podzemné nádrže spolu so základovými konštrukciami.

## Postup a časová nadväznosť realizovaných sanačných prác:

Spracovanie projektu sanácie environmentálnej záťaže

### Prípravné práce:

- zriadenie staveniska, terénne úpravy a odstránenie porastov
- zriadenie dočasných plôch na zhromaždenie nekontaminovanej zeminy a stavebného odpadu
- asanácia objektov, vrátane vyzdvihnutia podzemných konštrukcií
- demolácia stavebných objektov



- preprava a sanácia kontaminovaného stavebného odpadu a kontaminovaných zemín ex situ
- zhodnotenie, zneškodnenie alebo uloženie nekontaminovaného stavebného odpadu a zemín
- vrtné práce a vybudovanie sanačných objektov
- inštalácia technológií a prívodov energie
- vyčistenie podzemných nádrží

### Realizácia sanácie:

- sanácia zemín „ex situ“
- sanačné čerpanie a čistenie podzemnej vody
- sanácia zemín premývaním „in situ“



V skúmanom území v rámci geologickej úlohy „SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE PN (010) Piešťany – kasárne, (SK/EZ/PN/677)“ bolo realizovaných niekoľko typov hydrogeologických sanačných objektov.

V nasledujúcom prehľade sú uvedené stručné špecifikácie vrtných realizovaných v rámci sanačného zásahu. Novo realizované vrty boli realizované vrtnou súpravou HVS 245 a hĺbené technológiou podľa špecifikácie pre jednotlivý typ objektu.

- a) hydrogeologické sanačné vrty s hĺbkou 10 m (vrty pod označením 100) 10 vrtných
- b) hydrogeologické podporné zasakovacie vrty s hĺbkou 10 m (vrty pod označením 200) 10 vrtných
- c) líniové vsakovacie prvky (LVP -1 až LVP-3) 3 líniové prvky

Nad rámec projektovaných prác bolo realizovaných 6 ks aplikačných vrtných (A1 až A6) do hĺbky 3 m a 10 ks aplikačných sond pre tlakové zatlačenie NAPL látok do hĺbky max. 3,5 m.

V oblastiach jednotlivých sanačných výkopov boli vybudované provízorne objekty, ktoré slúžili na sanačné čerpanie podzemných vôd v rámci priebehu

sanačného zásahu ako aj na znižovanie hladiny podzemnej vody v rámci zásypov jednotlivých výkopov.

V druhej etape vrtných prác boli vybudované aplikačné vrty A1 až A6 a 10 ks aplikačných sond radu B (oblasť podzemnej nádrže B), radu C (oblasť podzemnej nádrže C), sondy radu D (oblasť podzemnej nádrže D1 a D2 PHM) a sondy radu E (oblasť vystavenej vojenskej techniky BVP).

V rámci stavebných prác boli vybudované 3 ks infiltračných líniových prvkov s objemom 150 m<sup>3</sup>. Na dno vsakovacieho prvku bolo uložené perforované potrubie s Ø 150 mm. Línie majú na oboch koncoch prvku revízne šachty s minimálnym Ø 0,8 m a s poklopom. Zostávajúci objem výkopu bol od úrovne 0,5 m pod terénom až po dno výkopu vyplnený triedeným premytým štrkom Ø 8–15 mm. Štrk sa prekryl geotextíliou (ochrana zaílovania triedeného štrku) a 0,5 m hrubou vrstvou vyťaženej nekontaminovanej zeminy.



Obr. č. 1: Priebeh vrtných prác v rámci prvej etapy



Obr. č. 2: Priebeh vrtných prác v rámci druhej etapy

**Sanácia podzemných vôd bola** v rámci riešenia environmentálnej záťaže realizovaná kombináciou sanačných metód pre dosiahnutie efektívneho odstránenia environmentálnej záťaže na lokalite.

Sanácia skúmaného územia spočívala v odstránení voľnej fázy ropných látok (VFRL) z hladiny podzemnej vody a čistení čerpanej podzemnej vody. Odstránenie VFRL z hladiny podzemnej vody bolo realizované po vyhlbení výkopových jám prostredníctvom skimmerového zberača, ktorý bol umiestnený na nátočkovej akumuláčnej nádrži, a slúžil na zber ropných látok z hladiny vody. Voda zo sanačného výkopu bola

čerpaná s pomocou čerpadiel, ktoré boli v priebehu čerpania premiestňované podľa výskytu voľnej fázy ropných látok na hladine a na základe určenia zodpovedného technika.

Pre potreby stavebne sanačného čerpania bola v období sanácie zemín ex-site prevádzkovaná sanačná technológia on-site, ktorá zaisťovala predčistenie vôd zo sanačného výkopu pred vstupom do DS-centrálnej. Zapojením tejto dekontaminačnej jednotky bola maximálne zabezpečená kvalita prečistených vôd do infiltračných objektov.



Na lokalite bola prostredníctvom novo vybudovaných čerpacích vrtov a [provizórnych vsakovacích objektov v oblastiach jednotlivých sanačných výkopov](#) čerpaná znečistená podzemná voda do sanačného technologického zariadenia. V sanačnej technologickej linke boli znečisťujúce látky odstraňované. Čerpaním sa vytvoril depresný kužeľ, ktorý zabránil šíreniu kontaminácie mimo záujmového priestoru a taktiež zabránil úniku aplikovaných látok z kontaminačného mraku. Voda, ktorá bola po prečistení infiltrovaná späť do prostredia, zároveň slúžila na transport prídavných látok (kyslík, detergenty), ktoré boli využívané pri celkovej sanácii environmentálnej záťaže.

Čerpanie podzemnej vody bolo zabezpečené kontinuálne, s 24-hodinovým čerpaním z jednotlivých vrtov. Podzemná voda bola z čerpaných vrtov vedená prírodnými potrubiami do zmiešavacej nádrže umiestnenej pred sanačnou technológiou. Následne boli čerpané vody prečistené cez odlučovače ropných látok s možnosťou zberu voľnej fázy. Z odlučovača ropných látok voda prechádzala do prečerpávacej nádrže, kde bola s pomocou čerpadla vháňaná do horizontálneho prevzdušňovača s filtrom z aktívneho uhlia (iba v prípade DS-centrál v autoparku) a následne do poslednej prečerpávacej nádrže, odkiaľ bola voda zasakovaná späť do horninového prostredia. Takto prečistená voda k zásaku bola prevzdušnená pomocou horizontálneho prevzdušňovača a prípadne aj obohatená nutrientami.

Rozmiestnenie čerpaných vrtov sa menilo v závislosti na výsledkoch analytických stanovení sledovaných znečisťujúcich látok v podzemnej vode v priebehu sanačných prác.

Počas sanačných prác bolo vykonávané minimálne odčerpávanie voľnej fázy ropných látok z hladiny pod-

zemnej vody a jej zachytávanie v sanačnej jednotke. Zmiešaná voľná fáza ropných látok s vodou (emulzia) vtekala cez prírodné potrubie do gravitačnej zóny, v ktorej dochádzalo k sedimentácii mechanických nečistôt (štrk, piesok) a súčasne k flotácii voľnej ropnej fázy na hladinu (rozdielna merná hmotnosť olejov a vody). Plávajúce oleje boli zachytávané sorpciou na textíliu fibroil. Predčistená voda bola následne dočisťovaná prechodom cez sorpčnú textíliu fibroil v dočisťovacej (sorpčnej) zóne lapača olejov a následne bola vedená do horizontálneho prevzdušňovača pre separáciu plynných zložiek a prevzdušnenie vody pred samotným zásakom do horninového prostredia.

Kontrola priebehu a účinnosti sanácie bola vykonávaná monitoringom kvality podzemnej vody a odbermi vzoriek podzemnej vody z čerpaných vrtov, ktoré predstavovali vstupné údaje kvality vody pred čistením. Účinnosť sanačných jednotiek bola overovaná odbermi vzoriek vody na výtok z technológie pred infiltráciou vody späť do horninového prostredia. Vzorky vody odoberané v pravidelných intervaloch na výstupe boli analyzované na sledované ukazovatele. V rámci monitoringu bolo realizované aj meranie hladiny podzemnej vody a výdatnosť čerpania na vodomeroch čerpaných vrtov. Celkom bolo odčerpaných a spätne infiltrovaných do horninového prostredia 143 555 m<sup>3</sup> vody.

[Sanačná jednotka zabezpečovala prečistenie čerpanej vody na koncentračnú úroveň rovnú a nižšiu ako 1,12 mg/l C<sub>10</sub> až C<sub>40</sub> a rovnú a nižšiu ako 1,15 mg/l NEL-IR, UV. V rámci prevádzky sanačnej jednotky neboli nikdy prekročené povolené sanačné limity podľa rozhodnutia: OU-PN-OSZP-2020/000549-004.](#)



Ďalšou metódou, ktorá bola využitá pri sanácii podzemnej vody bol airsparging. Prísun kyslíka prítomným degradujúcim mikroorganizmom bol v prípade oblasti autoparku zaistený okysličovaním pri samotnom chode sanačnej technológie na horizontálnom prevzdušňovači.

#### Záver a odporúčania

Cieľom geologickej úlohy bolo zabezpečenie komplexnej sanácie environmentálnej záťaže „PN (010) / Piešťany – kasárne (SK/EZ/PN/677)“, ktorej výsledky sú zhodnotené v záverečnej správe s posaňou analýzou rizika znečisteného územia.

Metodika riešenia sanačných prác bola zadefinovaná v projekte geologickej úlohy vypracovanom v júli 2019, aktualizácia január 2020.

Na realizáciu sanácie bol navrhnutý spôsob sanácie, ktorý riešil nakladanie so znečistenými zeminami z výkopových jám, ako aj odstránenie voľnej fázy ropných látok z hladiny podzemnej vody a znižovanie koncentrácií znečistenej podzemnej vody na úrovni cieľových hodnôt sanácie pre podzemné vody.

Skúmané územie bolo potvrdenou environmentálnou záťažou „PN (010) / Piešťany – kasárne (SK/EZ/PN/677)“. V rámci realizácie sanácie bolo na začiatku prác zistené znečistenie horninového prostredia aj podzemnej vody znečisťujúcimi látkami ropného pôvodu NEL-GC, NEL-(UV, IR), ktorých koncentrácie prekročovali intervenčné kritérium IT v zmysle smernice MŽP SR č. 1/2015-7. Na hladine podzemnej vody bola zároveň identifikovaná VFRL vo forme filmu.

V skúmanom území bola realizovaná sanácia environmentálnej záťaže v období marec 2020 až september 2022. Sanačné riešenie spočívalo najskôr v odstránení primárneho zdroja znečistenia – podzemných nádrží PHM, mazutového hospodárstva, oblasti PHM, mostíkov a následne v kombinácii sanačných metód ex situ a in situ. Objem znečistenej zeminy odťažený v rámci sanačného zásahu bol cca 4 940,14 m<sup>3</sup>. Znečistená zemina bola odvezená na miesto zneškodnenia, resp. zhodnotenia odpadov. Počas transportu bolo so znečistenými zeminami nakladané ako s nebezpečným odpadom.

Realizácia sanácie horninového prostredia pásma nasýtenia a podzemnej vody in situ bola kombináciou viacerých sanačných metód, v rámci ktorých boli vybudované sanačné čerpacie, aplikačné, infiltračné vrty a infiltračné drény.

Odstránenie VFRL z hladiny podzemnej vody bolo realizované po vyhlbení výkopových jám prostredníctvom čerpania do sanačnej technológie. Čistenie podzemnej vody od ropného znečistenia prebiehalo pomocou kontinuálneho čerpania a sanačného čistenia podzemnej vody v mobilnej sanačnej jednotke. Prečistená voda bola infiltrovaná naspäť do horninového prostredia prostredníctvom infiltračného bazéna umiestneného tak, aby napomáhal vymývaniu ropných látok zo zemín nad hladinou podzemnej vody.

Na základe komplexného zhodnotenia výsledkov sanácie skúmaného územia a výsledkov posaňej analýzy rizika znečisteného územia v záverečnej správe konštatujeme, že v predmetnom území boli realizovanými prácami dosiahnuté ciele geologickej úlohy. Voľná fáza ropných látok (VFRL) nachádzajúca

sa na hladine podzemnej vody bola odstránená, s nadväzujúcou redukciou znečistenia horninového prostredia (zemín) na úroveň, kedy sa voľná fáza ropných látok už netvorila a koncentrácie NEL-GC, NEL – (UV, IR) v zeminách splňujú sanačný limit. Po realizácii sanačného čistenia podzemnej vody boli v závere sanačných prác v podzemnej vode analyzované koncentrácie sledovaných znečisťujúcich látok nižšie, ako cieľové hodnoty sanácie pre podzemnú vodu.

Reziduálne znečistenie horninového prostredia a podzemnej vody v území nepredstavuje zdravotné ani environmentálne riziko.

Výsledky hodnotenia environmentálnych a zdravotných rizík potvrdili nasledovné skutočnosti:

- v skúmanom území nie je environmentálne riziko zo znečistenia NEL-GC v pásme prevzdušnenia
- v skúmanom území neexistuje riziko šírenia sa znečistenia NEL-GC, NEL-(UV, IR) podzemnou vodou, ani zdravotné riziko

Záverom posanačnej analýzy rizika znečisteného územia nepotvrdili environmentálne riziko z prítomnosti ropných uhľovodíkov v biologickom prostredí

zóny. Realizovanými sanačnými prácami boli odťažené znečistené zeminy pod zdrojmi znečistenia a zároveň prebehla sanácia znečistenia spôsobom in situ v horninovom prostredí súčasne pri realizácii sanačného čerpania a čistenia podzemnej vody, a to pomocnými metódami ventingu, spargingu a biodegradáciou s jeho redukciou do tej miery, že reziduálne znečistenie ropnými uhľovodíkmi v celom vertikálnom profile horninového prostredia nevytvára prísun rozpusteného znečistenia do podzemnej vody.

V zmysle projektu geologickej úlohy bolo v skúmanom území navrhnuté posanačné monitorovanie geologických faktorov životného prostredia, a to na dobu jedného roka, 4x ročne z 8 ks novo realizovaných vrtov a zo 7 ks vybraných existujúcich monitorovacích vrtov. Počet vzoriek bude dodržaný v zmysle rozpočtu geologickej úlohy.

**Keďže environmentálne riziko šírenia sa znečistenia a ani zdravotné riziká neboli potvrdené, po realizácii navrhnutého posanačného monitorovania geologických faktorov životného prostredia v uvedenom rozsahu navrhujeme potvrdenú environmentálnu záťaž PN (010) / Piešťany – kasárne (SK/EZ/PN/677) preradiť z Registra EZ – časť B do Registra EZ – časť C „Sanovaná/rekultivovaná lokalita“.**

**ĚKOMONITOR**



**ÚSEK  
GEOLOGICKÉ  
A EKOLOGICKÉ STAVBY**

**KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ  
SANACÍ  
KONTAMINOVANÝCH  
PODZEMNÍCH VOD  
A HORNINOVÉHO  
PROSTŘEDÍ**

**zelená linka 800 13 11 13**