

# Analýza rizik vlivu zdrojů kontaminace v katastru městysu Křižanov na podzemní a povrchové vody

Roman Nedbal

*Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., Píšťovy 820, 537 01 Chrudim III,  
e-mail:roman.nedbal@ekomonitor.cz*

# ANALÝZA RIZIKA

- Realizační smlouva mezi objednatelem, Městyssem Křižanov a zhotovitelem, společností Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o.
- Závazné stanovisko MŽP k žádosti k OPŽP, prioritní osa 3, specifický cíl 3.4 č. j. 41908/ENV/171899/750/17/LC, ze dne 30.6.2017
- Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území č. 3/2011

# PŘÍČINA PROVEDENÍ AR

Průzkumnými pracemi z roku 2016 byl zjištěn negativní vliv historického provozu bývalé provozovny kovovýroby (bývalé v. d. SONA, později Metal Impuls) a bývalé nelegální varny na výrobu metamfetaminu na okolní vodní zdroje a ekosystémy.

# ZDROJE KONTAMINACE

## AREÁL METAL IMPULS



- kontaminace podzemní vody chlorovanými alifatickými uhlovodíky

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK



- kontaminace podzemní vody metamfetaminy

# ROZSAH PROVEDENÝCH PRACÍ 1

Bylo nutné provést tyto práce:

- přípravné práce, rešerše archivních materiálů, rekognoskace,
- geofyzikální průzkum,
- vrtné práce za účelem odběrů vzorků zemin a půdního vzduchu v předpokládaných ohniscích kontaminace,
- analýzy vzorků zemin a půdního vzduchu,
- vybudování hydrogeologických vrtů,

# ROZSAH PROVEDENÝCH PRACÍ 2

- monitoring podzemní vody ze stávajících a nově budovaných vrtů, analýzy vzorků,
- monitoring povrchové vody a sedimentů, analýza vzorků,
- odběry vzorků odpadní vody a sedimentů,
- laboratorní analýzy,
- geodetické zaměření,
- vyhodnocení prací a zpracování závěrečné zprávy analýzy rizik.

# NEVYSTROJENÉ SONDY

- Byly realizovány pro účely identifikace plošného a hloubkového rozsahu znečištění nesaturované zóny.
- Hloubka těchto ručních nevystrojených závrťů dosahovala max. 3,0 m pod úroveň terénu.
- Z nevystrojených závrťů byly odebírány vzorky půdního vzduchu a zemin.
- Vzorky půdního vzduchu, maximálně 2 vzorky půdního vzduchu z jednoho závrťu na stanovení CIU a BTEX.
- Vzorky zemin, maximálně 2 vzorky zemin z jednoho závrťu na stanovení CIU, uhlovodíků  $C_{10}$ - $C_{40}$ , BTEX, PAU, těžkých kovů, kyanidů a metamfetaminu.

# HYDROGEOLOGICKÉ VRTY

- Vrty byly projektovány za účelem ověření míry a rozsahu znečištění podzemní vody, směru proudění podzemní vody a monitoringu vývoje znečištění podzemní vody v prostoru zájmových lokalit.

## AREÁL METAL IMPULS



- svislé vrty HVA-1 až HVA-9, celkem 9 ks vrtů o celkové metrůži 151 m

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK



- svislé vrty HVB-1 až HVB-3, celkem 3 ks vrtů o celkové metrůži 45 m



# UKÁZKA VRTNÝCH PRACÍ



# MONITORING PODZEMNÍ VODY

## AREÁL METAL IMPULS



- Odběry 88 ks vzorků podzemní vody
- Analýzy: CIU, BTEX – 88 ks, uhlovodíky C10-C40 – 85 ks, PAU, TK, CN – 12 ks

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK



- Odběry 10 ks vzorků podzemní vody
- Analýzy: CIU, BTEX – 10 ks, uhlovodíky C10-C40 – 10 ks, PAU, TK, CN – 4 ks, metamfetamin – 10 ks

# MONITORING POVRCHOVÉ VODY A DNOVÝCH SEDIMENTŮ

## AREÁL METAL IMPULS

- Odběry 20 ks vzorků povrchové vody
- Odběry 7 ks vzorků dnových sedimentů
- Analýzy CIU, BTEX, uhlovodíky C10-C40, PAU, TK, CN



## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK

- Odběry 6 ks vzorků povrchové vody
- Odběry 2 ks vzorků dnových sedimentů,
- Analýzy CIU, BTEX, uhlovodíky C10-C40, PAU, TK, CN, metamfetamin



# INTERPRETACE VÝSLEDKŮ



# GEOLOGICKÉ POMĚRY

- Komplex kvartérních sedimentů a podložních proterozoických rul
- Povrch proterozoických metamorfik většinou tvořen silně zvětranými eluvii charakteru hlín či jílu písčitých a písků hlinitých
- Skalní podloží aktuálními vrtnými pracemi zastiženo v hloubkách od 1,1 – 12,0 m p.t.
- Kvartérní pokryv tvořen antropogenními materiály, příp. humózní vrstvou, u bývalé varny i sedimenty fluviálními původu

# HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

## AREÁL METAL IMPULS



- Podzemní voda je na lokalitě vázána na puklinový kolektor masívu moldanubických rul s napjatým charakterem, příp. na pásmo rozvolnění skalních hornin, které se vyznačují spíše volnou hladinou.
- Ustálená hladina podzemní vody v hloubkách 3,6 – 6,2 m p.t.
- Směr proudění podzemní vody od západu na východ, k lokální drenážní bázi, již je potok Libochovka
- Koeficient hydraulické vodivosti u nových vrtů v rozmezí  $n.10^{-6}$  –  $n.10^{-5}$  m.s<sup>-1</sup>



# HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK

- Na lokalitě se vyskytují 2 druhy zvodní: podzemní voda mělkého oběhu vázaná na fluviální uloženiny se vyznačuje se volnou hladinou, podzemní voda hlubšího oběhu vázána na puklinový kolektor masívu moldanubických rul s napjatým charakterem
- Ustálená hladina podzemní vody v hloubkách 0,5 – 1,6 m p.t.
- Směr proudění podzemní vody od východu k drenážní bázi, již je potok Libochovka
- Koeficient hydraulické vodivosti u nových vrtů v rozmezí  $n.10^{-5}$  –  $n.10^{-4}$  m.s<sup>-1</sup>



# LABORATORNÍ ANALÝZY – PŮDNÍ VZDUCH

## AREÁL METAL IMPULS



- Znečištění půdního vzduchu bylo ověřeno v parametrech chlorované alifatické uhlovodíky, konkrétně PCE a TCE

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK

- U žádného z odebraných vzorků nebyla překročena hodnota indikátoru znečištění ve sledovaných parametrech





# LABORATORNÍ ANALÝZY - ZEMINY

## AREÁL METAL IMPULS



- Znečištění zemin s překročením hodnot indikátorů znečištění MP MŽP (2013) nebylo oproti předpokladům zjištěno v parametrech CIU.

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK



- Znečištění zemin bylo zaznamenáno v parametrech těžké kovy (arzen a chrom šestimocný), jednotlivé PAU a metamfetamin.
- Metamfetamin byl ověřen u sond na nádvoří domu č.p. 191.

# LABORATORNÍ ANALÝZY 1 – PODZEMNÍ VODA

## AREÁL METAL IMPULS



- Maximální míra znečištění podzemní vody ve sledovaných ukazatelích nad hodnoty indikátorů znečištění dle MP MŽP bylo zaznamenáno v parametru chlorované alifatické uhlovodíky, zejména PCE
- Maximální míra znečištění byla zjištěna v průzkumném vrtu HVA-3, u vjezdu do areálu Metal Impuls; PCE zde dosahoval koncentrace 4380  $\mu\text{g/l}$  (prosinec 2019).



# LABORATORNÍ ANALÝZY 2 – PODZEMNÍ VODA

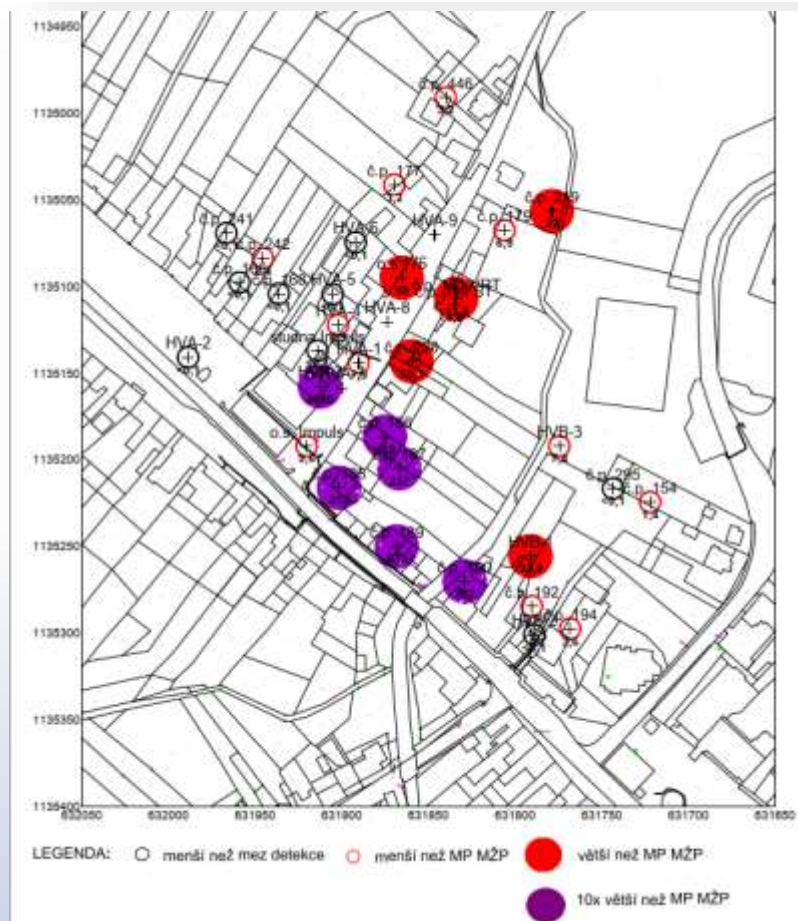
## AREÁL METAL IMPULS



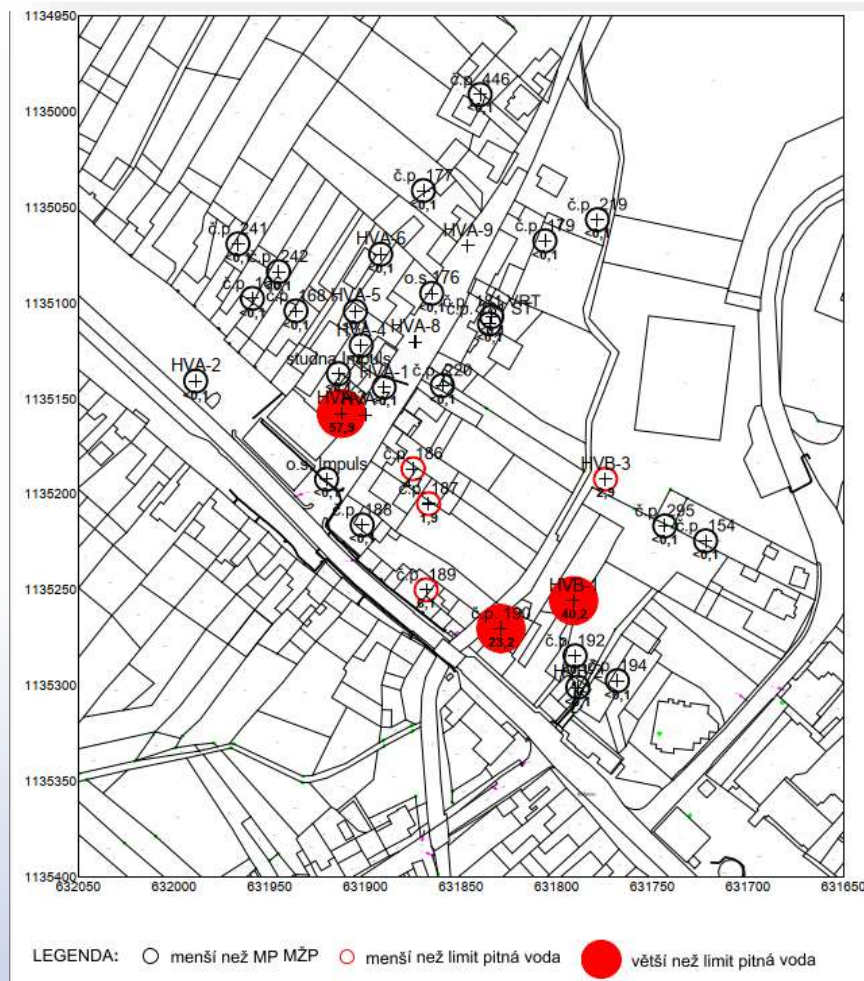
- Byl překročen indikátor znečištění také u vrtů HVA-7, HVA-8 a u 9 domovních studní, nacházejících se ve směru proudění podzemní vody od areálu Metal Impuls.
- U daných studní byl zároveň překročen v parametru PCE limit pro pitnou vodu.
- Indikátor znečištění v parametru TCE byl překročen kromě vrtu HVA-3 u 5 studní.



# MAPA KONTAMINACE PODZEMNÍ VODY PCE (12/2019)



# MAPA KONTAMINACE PODZEMNÍ VODY TCE (12/2019)



# LABORATORNÍ ANALÝZY – PODZEMNÍ VODA

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK

- Znečištění podzemní vody ve sledovaných ukazatelích nad hodnoty indikátorů znečištění dle MP MŽP bylo zaznamenáno v parametrech těžké kovy – arzen a mangan, PAU – benzo/a/anthracen, benzo/b/fluoranthen a benzo/a/pyren.
- Daná lokalita je také znečištěna látkami, které jsou pozůstatky nelegální výroby omamných látek v domě č.p. 191. Jedná se zejména o metamfetamin.



# LABORATORNÍ ANALÝZY – OSTATNÍ

## AREÁL METAL IMPULS



- V povrchové ani v odpadní vodě nebylo významné znečištění chlorovanými alifatickými uhlovodíky ověřeno.

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK

- Metamfetamin se vyskytoval ve zvýšených koncentracích v povrchové vodě u obou odběrných bodů.
- Koncentrace metamfetaminu v odpadní jímce na nádvoří bývalé varny odpovídala vzorkům komunálních odpadních vod z městských aglomerací.



# HODNOCENÍ RIZIK





# URČENÍ A ZDŮVODNĚNÍ PRIORITNÍCH ŠKODLIVIN

## AREÁL METAL IMPULS

- CIU – PCE, TCE, 1,2-DCE



## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK

- metamfetamin



# TRANSPORTNÍ MODEL

- Transportní cestou je potenciální únik CIU, resp. metamfetaminu přes nesaturovanou zónu do saturované zóny, v saturované zóně rozpouštění a migrace kontaminantu podzemní vodou do domovních studní.
- Rizikovým faktorem pro obě zájmová území je hustá zástavba rodinnými domy s vlastními vodními zdroji a neúplným pokrytím veřejným zásobováním pitnou vodou a v případě nelegální varny odpadní jímka se zjištěnými vysokými koncentracemi metamfetaminu, o které nebyly k dispozici žádné upřesňující informace.

# ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA PŘÍJEMCŮ RIZIK 1

- Příjemci rizik jsou obyvatelé městysu Křižanov – majitelé a uživatelé studní v blízkém okolí ve směru proudění podzemní vody, s expozičními scénáři dermální kontakt, inhalace a náhodná ingesce.
- Terénním šetřením bylo zjištěno, že podzemní vodu z kontaminovaných studní ve směru proudění podzemní vody od areálu Metal Impuls využívali bez možnosti jiného vodního zdroje pouze obyvatelé domu č.p. 189, a to jako užitkovou.

## ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA PŘÍJEMCŮ RIZIK 2

- Podzemní vodu z kontaminovaných studní jako pitnou nevyužívala žádná z domácností.
- Dalším příjemcem (z obou zájmových lokalit) je povrchová voda (potok Libochovka) a vodní a na vodu vázané ekosystémy.

# HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK

## AREÁL METAL IMPULS



- Pro podzemní vodu ze studny u č.p. 189, využívanou jako užitkovou, vyplývá nepřijatelné nekarcinogenní riziko pro souhrn rizik pro dermální kontakt, náhodnou ingestici a inhalaci podzemní vody u dětí.

## BÝVALÁ NELEGÁLNÍ VARNA OMAMNÝCH LÁTEK

- Na základě provedeného hodnocení zdravotních rizik autorizovanou osobou k hodnocení zdravotních rizik dle zákona č. 258/2000 Sb. (Tomášek, I., 2020) nevyplynulo nepřijatelné nekarcinogenní riziko pro populaci působením metamfetaminu.



# HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK

- V povrchové vodě byly legislativní limity překročeny v ukazatelích uhlovodíky C10-C40, PAU - benzo/a/pyren a fluoranthen.
- Ve dnových sedimentech byly legislativní limity překročeny v ukazatelích PAU - benzo/a/pyren a fluoranthen.

# NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ



# CÍLOVÉ LIMITY PRO UKONČENÍ SANACE 1

- Podzemní voda - pro eventualitu, že by na lokalitě byla využívána jako pitná, bylo navrženo dodržovat limity stanovené dle Vyhlášky č. 70/2018 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- Povrchová voda v Libochovce a v navazujícím Podhradském rybníku - bylo navrženo dodržovat limity NEK-RP a NEK- NPK dle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., kterým se stanoví ukazatele a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod, v ukazatelích uhlovodíky C10-C40, benzo/a/pyren a fluoranthen.



# CÍLOVÉ LIMITY PRO UKONČENÍ SANACE 2

- Dnové sedimenty v Libochovce a v navazujícím Podhradském rybníku - bylo navrženo dodržovat limity NEK-RP dle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., přílohy 3, tabulky B, v ukazatelích benzo/a/pyren a fluoranthen.

# DOPORUČENÍ K NÁPRAVNÝM OPATŘENÍM

Pro obě lokality byly doporučeny následující varianta nápravných opatření:

## REALIZACE MONITORINGU A PŘEDSANAČNÍ DOPRŮZKUM

- tato varianta předpokládá provedení ročního monitoringu kvality podzemních a povrchových vod a dnových sedimentů,
- úkolem předsanačního doprůzkumu je nalezení zdroje znečištění CIU v nesaturované a v saturované zóně v areálu Metal Impuls a ověření rizika znečištění odpadní vody metamfetaminem v jímce na nádvoří bývalé nelegální varny.

**Daná varianta byla doporučena, protože bude podkladem pro komplexní řešení rizikové kontaminace saturované i nesaturované zóny geoprostředí na obou zájmových lokalitách.**

DĚKUJI ZA POZORNOST

