



Čištění průmyslových odpadních vod

Systém sanačního čerpání na lokalitě Hustopeče nad Bečvou

Ing. Ondřej Lhotský, Ph.D.
DEKONTA, a.s.



Havárie a její dopad na podzemní vodu

28. února 2025

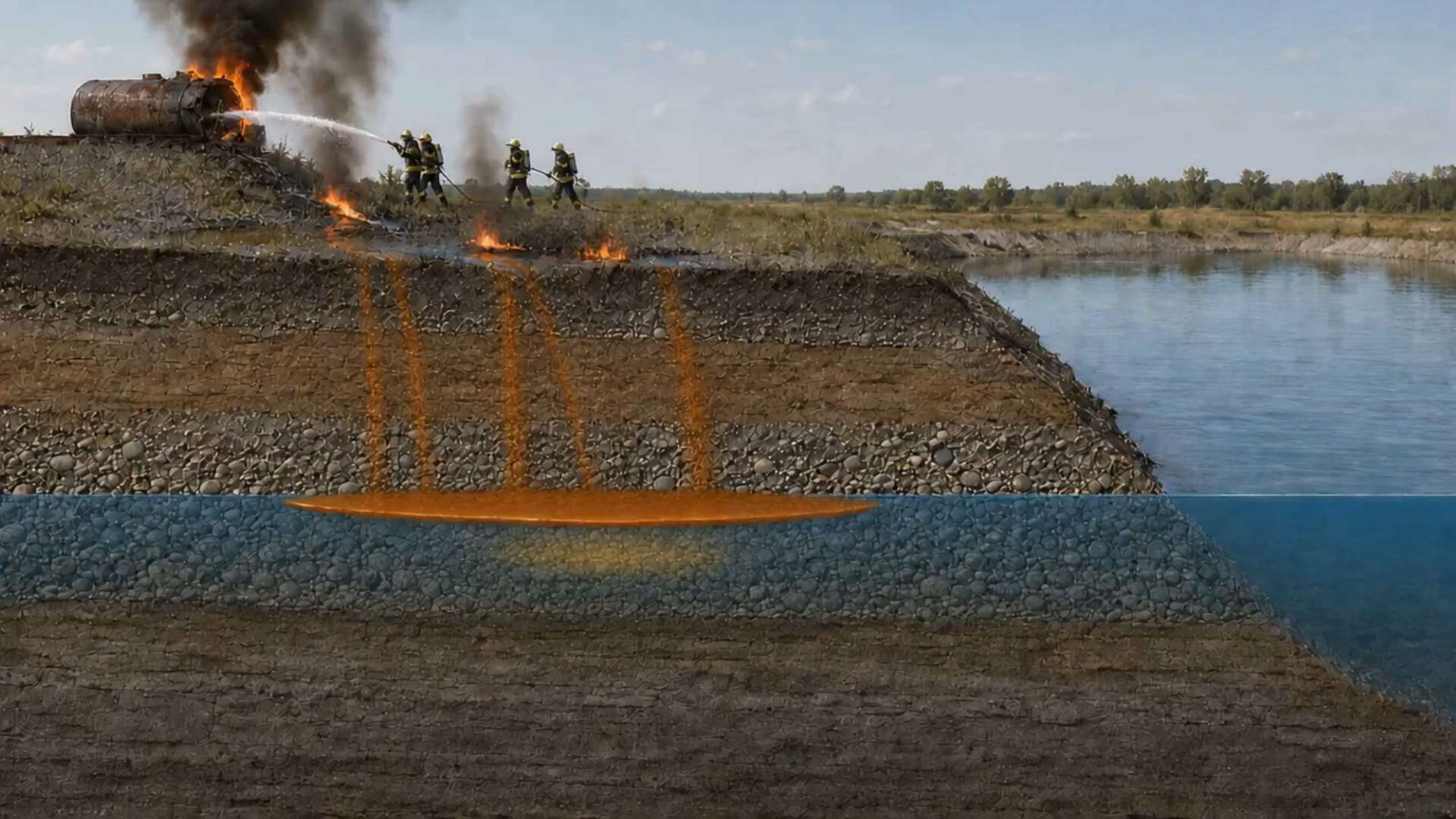
≈400 t

benzenu uniklo při havárii

Kontaminace zasáhla podzemní vodu
a během několika dnů také jezero.

Přes 95 % benzenu zachyceno v izolované
oblasti oddělené od okolí instalací štětové
stěny o délce cca 750 m .





Úvodní odstranění plovoucí volné fáze benzenu

V první fázi nutné zajistit co nejrychlejší odstranění volné fáze benzenu.

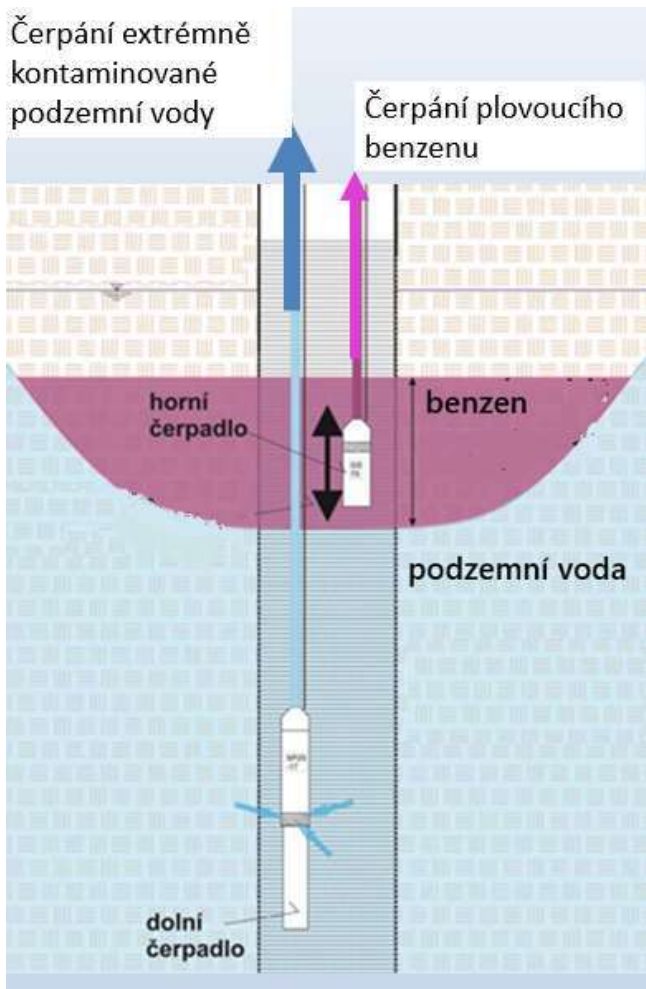
**Nejprve čerpání z výkopů,
později rychlá instalace
více než 70 vrtů**

Během prvních měsíců
odstraněn veškerý benzen z
hladiny podzemní vody –
celkem 91 t LNAPL

**Koncentrace benzenu v
čerpané vodě okolo jeho
maximální rozpustnosti
cca 1,5 g/l**



Navýšení efektivity zčerpávání LNAPL



Dolní čerpadlo vytváří hydraulickou depresi.

Horní čerpadlo odebírá akumulovanou LNAPL.

Potřeba čištění extrémních objemů extrémně kontaminované vody

Výchozí parametr	Návrhová hodnota
Průtok vody Q	430 m ³ /den $\approx$ 5 l/s
Benzen na vstupu	1 500 mg/l
Cílový výstup	50 µg/l = 0,05 mg/l
Požadovaná účinnost	99,995 %

Potřeba odstranění cca 645 kg benzenu/den a snížení koncentrace 30 000krát

Jako jediná bezpečná, rychlá a realistická varianta vyhodnocena instalace filtrů s AU



Parametry	Provozní podklad
Objem filtru	$\approx 20 \text{ m}^3$
Náplň granulovaného AU	$\approx 10 \text{ t}$
Hmotnostní kapacita	$> 0,20 \text{ kg benzenu/kg AU}$ (ověřeno nejprve v laboratorním měřítku)

Řízení zátěže a logistika výměn

První filtr	Druhý filtr	Třetí filtr
Vysokozátěžový	Nízkozátěžový	Prázdný

Výměna mokrou cestou

Nasycené AU jako suspenze do uzavřené autocisterny. Bez jakýchkoliv plynných emisí benzenu a bez jakéhokoli rizika výbuchu

Reaktivace AU mimo lokalitu

Donau Carbon, Rakousko

Při předpokládané potřebě čerpání 430 m³/den a vstupní koncentraci 1,5 g/l nutné výměny filtru 1x3 dny



→ **Nutnost předúpravy pro významné snížení zatížení filtrů**

Macro Porous Polymer Extraction (MPPE)



ČESKÁ VODA
MEMSEP

Solvent imobilizovaný v makroporézním polymeru

2 kolonový systém, se střídáním extrakce a regenerace solventu nízkotlakou vodní parou

Provedeny pilotní testy v Holandsku s 1 m³ vody se vstupní koncentrací 570 mg/l benzenu



Q [l/h]	Kontaktní čas [min]	účinnost po 45 min
15	7,9	99,99992%
25	4,7	99,77%
30	3,9	99,22%

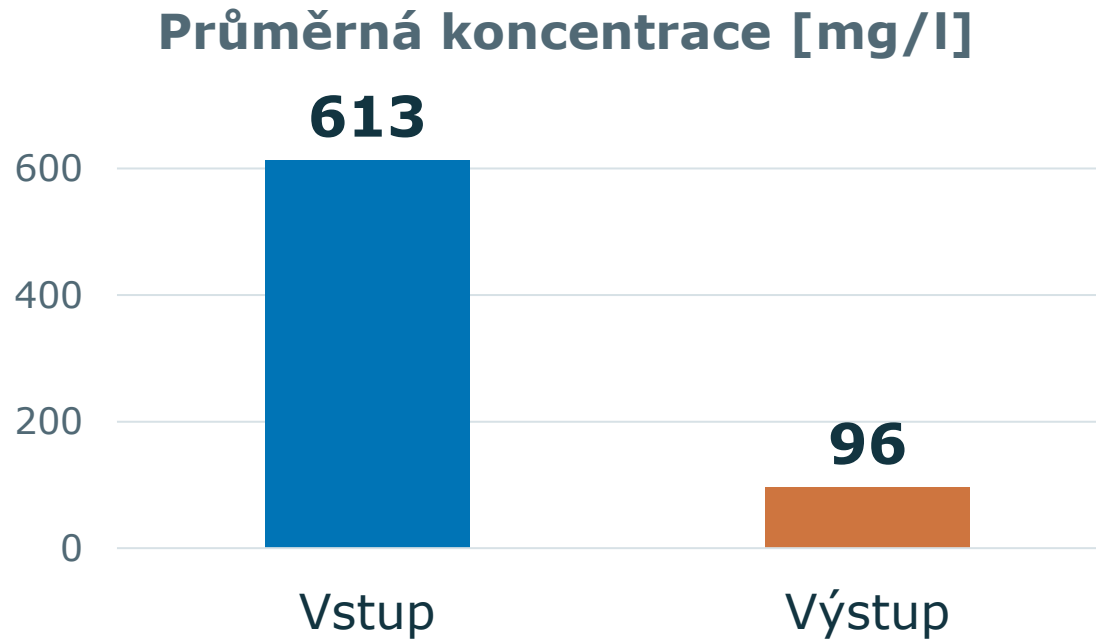
→ **Dostupná kontejnerová jednotka DEMO 5 při Q = 5 l/s: EBCT ≈ 7,3 min**

Stripování a spalování benzenu v katalytické spalovně

EKOMONITOR



11denní zkušební provoz; protiproudá kolona SK-60



84,2 %

průměrná účinnost

2 306 kg

zachyceného benzenu

Zbytkových 96 mg/l vyžadovalo dočištění na AU. Pěnění ani ucpávání výplně test nepotvrdil.

Procesní skoronehoda při restartu technologie – riziko výbuchu - automatické havarijní odstavení bez následků.

Další laboratorní testování alternativních sorbentů a kapalinové extrakce

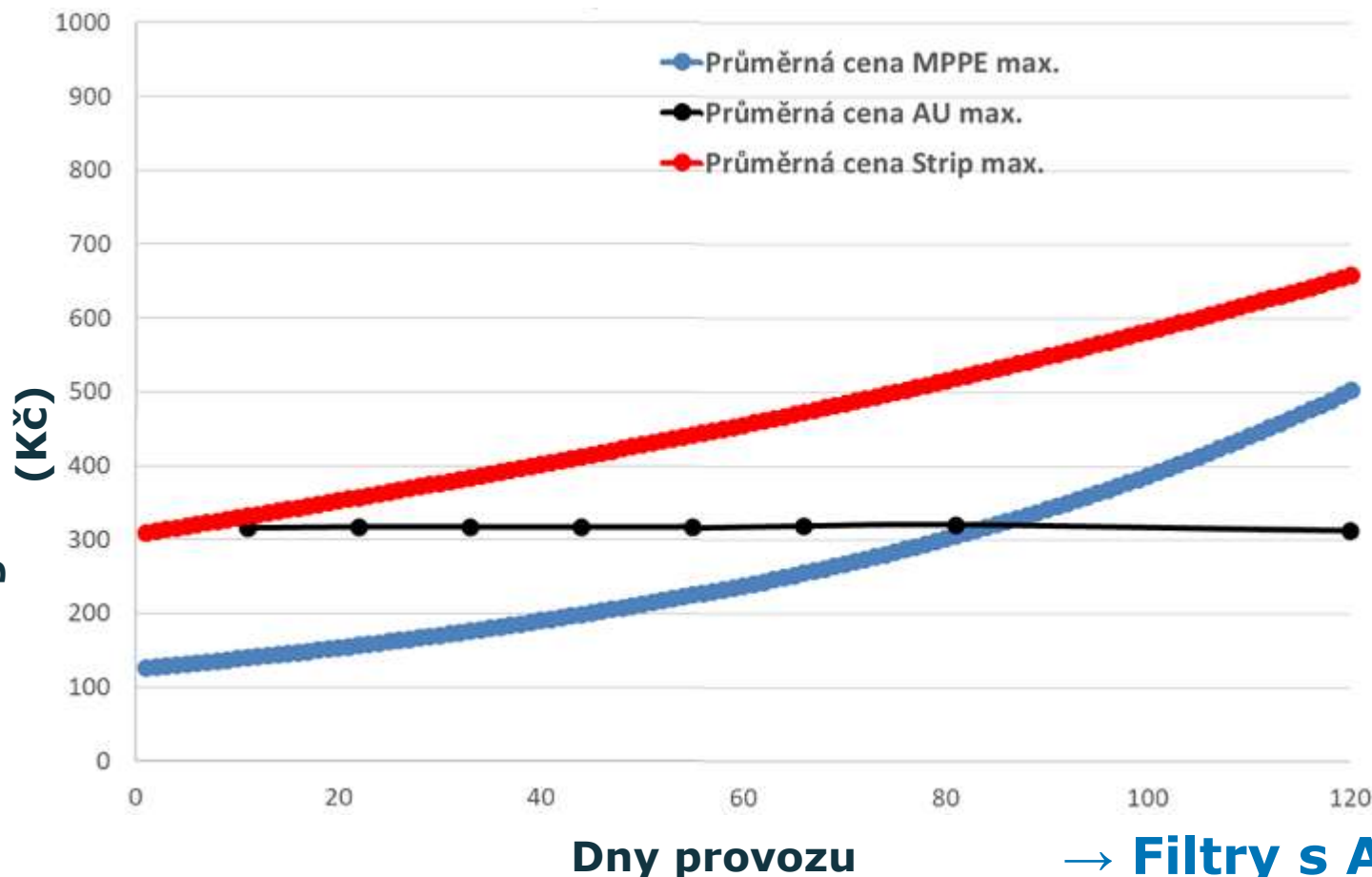


FAKULTA TECHNOLOGIE
OCHRANY PROSTŘEDÍ
VŠCHT PRAHA

Ekonomické porovnání variant předúpravy a změny požadavků rychlosti čerpání

Modelace vývoje ceny za 1 kg odstraněného benzenu v čase s předpokládaným poklesem koncentrace benzenu ve vodě

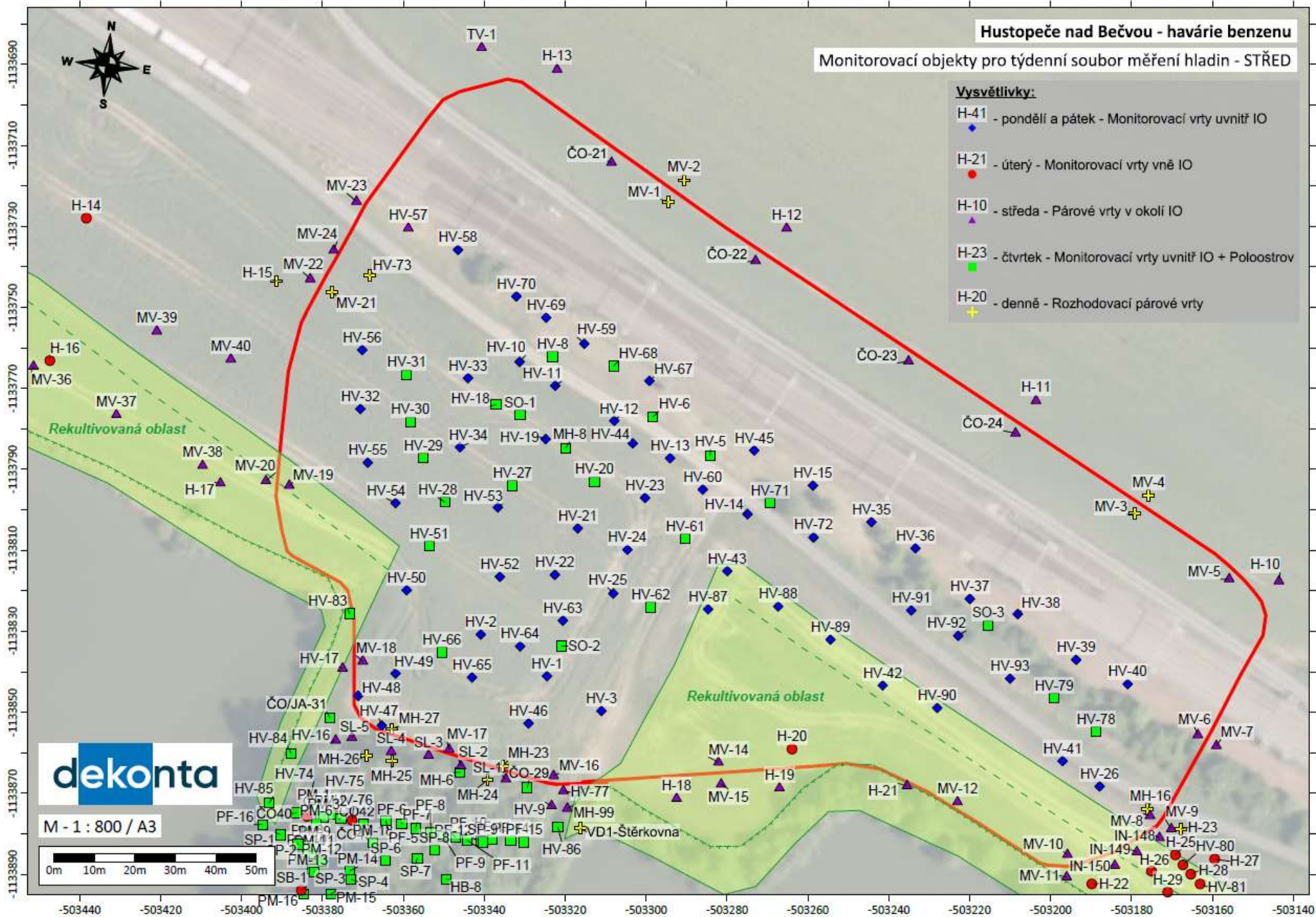
Cena za 1 kg odstraněného benzenu



Při vysokých koncentracích nejvýhodnější MPPE, s poklesem koncentrací stoupá výhodnost AU, u něž je cena z 99% dána sorpční kapacitou a nikoli spotřebou elektrické energie

Během doby testování již došlo k poklesu koncentrací benzenu na cca 0,7-0,5 g/l a současně se ukázalo, že potřeba čerpání 5 l/s byla naddimenzována

→ Filtry s AU ponechány bez předúpravy

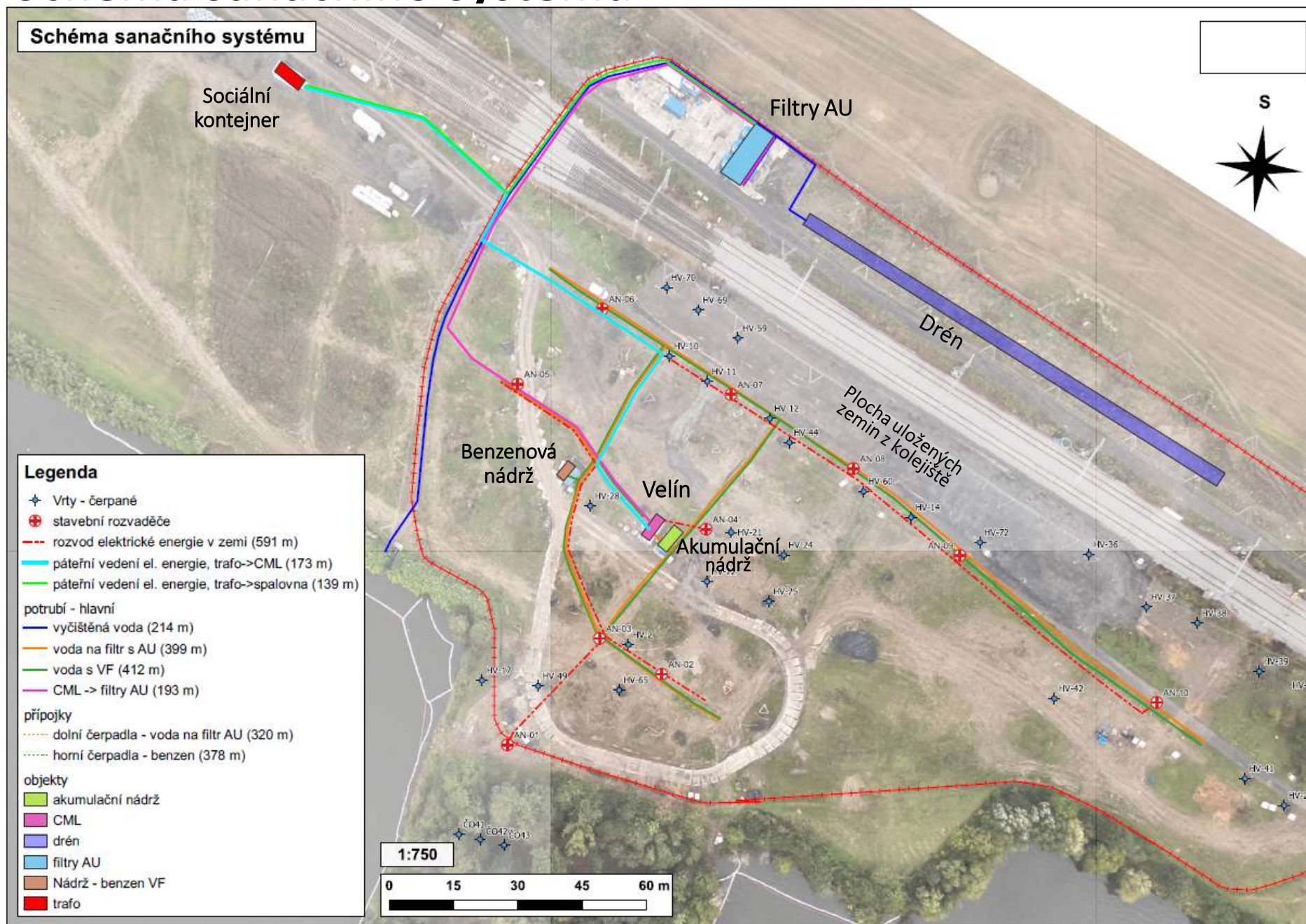


Mapa hlavních
sanačních a
monitorovacích
objektů uvnitř a v
okolí IO

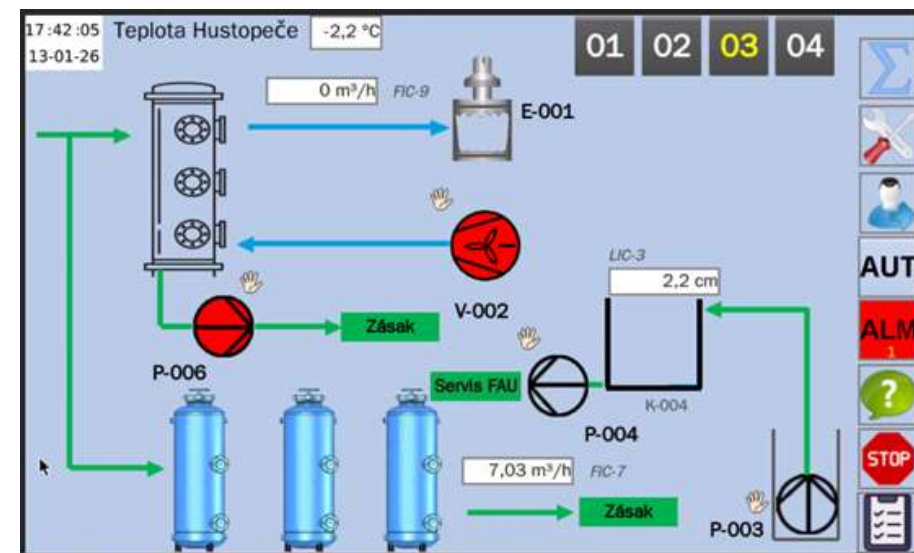
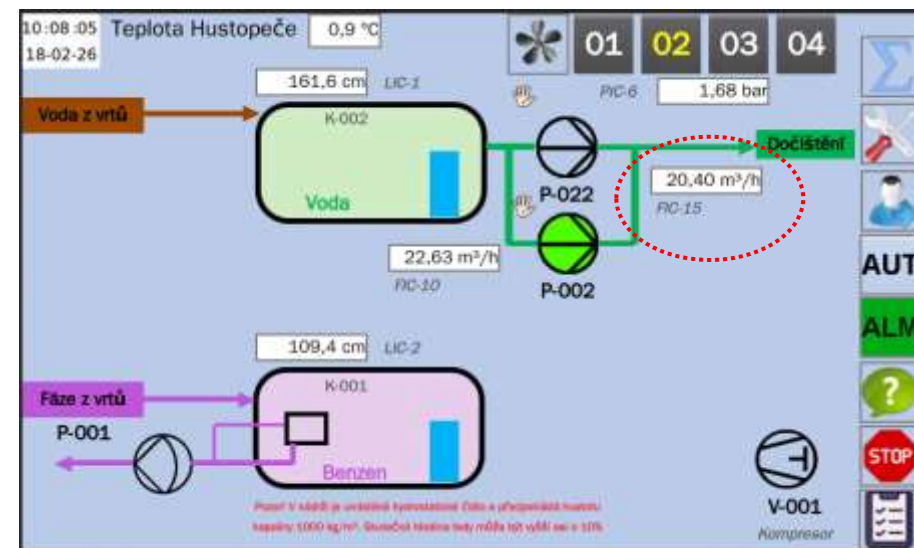
(včetně nových
HV-87 až 93)



Schéma sanačního systému



Provoz sanačního systému 20+ vrtů, optimalizace sanačního systému



Provozní výsledky systému s aktivním uhlím

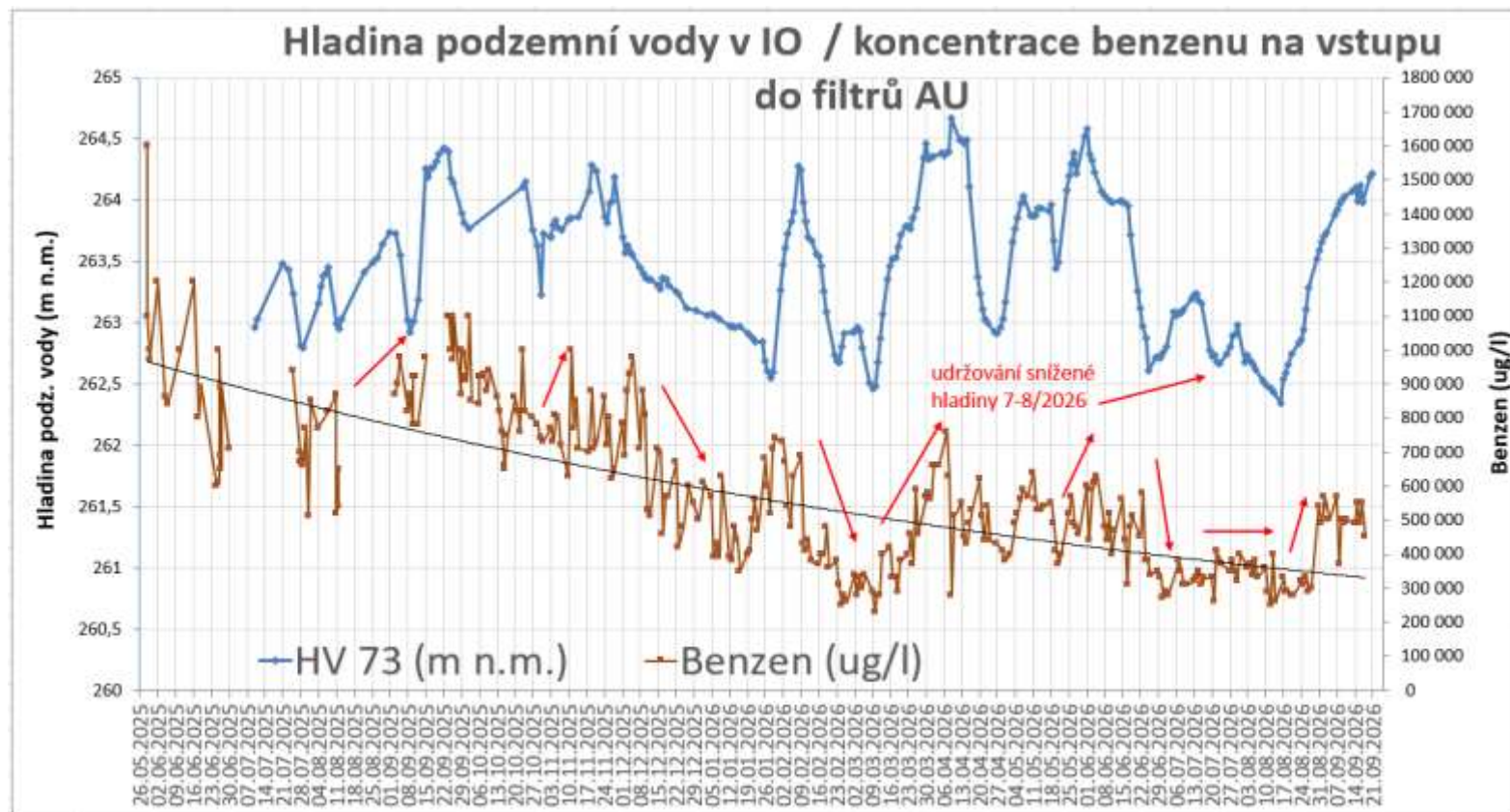
>75 t

odstraněného benzenu
z rozpuštěné kontaminace

≈130 000 m³

vyčištěné podzemní vody

Výstupní benzen pod mezí detekce



**k 21.9.2026 celkově evidováno
odstranění 178,7 tun benzenu**

**Detailnější veřejně dostupné
informace jsou k dispozici pod
následujícími odkazy:**

<https://www.youtube.com/watch?v=1LV LXzmSf-8>

<https://regenesi s.com/webinar/a-race-against-time-emergency-benzene-spill-response-using-petrofix/>



Nová dceřiná společnost skupiny DEKONTA

Specializace na práce in situ s
využitím direct push technologií

Realizace průzkumných prací a
injektáží sanačních činidel

Pro vodohospodářské účely je
zajímavá oblast injektáží
bentonitových směsí pro těsnící účely

Ing. Ondřej Lhotský, Ph.D.
Člen představenstva
lhotsky@dekonta.cz



Vizualizace dat z injektáže rybníční hráze bentonitem

