

2020

Stručné shrnutí výsledků
dílního projektu v rámci
projektu Vita-Min

Kompendium ekonomických a ekologických řešení nejlepší praxe pro management území po těžbě a také pro aktivní těžební činnost (TP 2.6)

Část 2: Nástroje pro vyhledání vhodných vůči ŽP šetrných postupů



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014–2020



Úvod, kontext a vytčený cíl

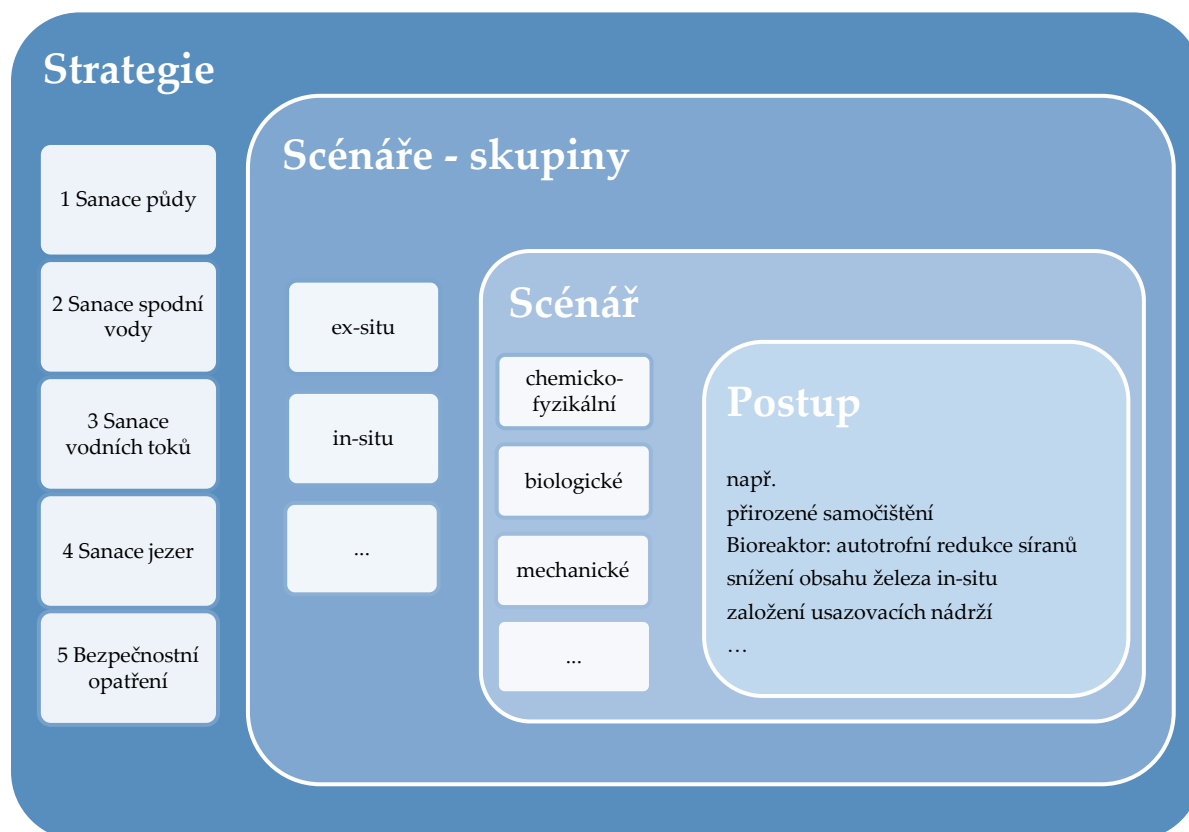
V rámci projektu „Vita-Min“ financovaného Evropskou unií byly v řadě dílčích projektů zkoumány, charakterizovány a hodnoceny čisticí a sanační postupy pro saské revíry, ve který probíhala těžba rud a hnědého uhlí. Pro většinu postupů byly vytvořeny charakteristiky (profily) s popisem jejich podstatných vlastností. Protože však tyto výsledky byly dokumentovány v různých zprávách, bylo nutné všechny zkoumané čisticí postupy shrnout do jedné zprávy. Z tohoto důvodu byly postupy nejlepší praxe spojeny do kompendia, které úřadům, inženýrským kancelářím a projektantům a také těžebním společnostem poskytne podporu při rozhodování v dané problematice.

Za účelem usnadnění vyhledání možných čisticích a sanačních metod byl vyvinut vyhledávací nástroj „BEAST“. BEAST je zkratka vytvořená z počátečních písmen německých pojmů pro těžbu a technologie sanace starých zátěží (**B**ergbau-**A**ltlastens**a**nierung**s**technologien). To umožňuje vyhledání postupů podle konkrétních kritérií nebo vyhledávání ve volném textu.

Vzhledem ke komplexním chemickým a fyzikálním procesům v oblastech narušených těžbou někdy není na první pohled zřejmé, které postupy pro úpravu důlní vody jsou vhodné. Pro podporu rozhodování v těchto případech byly vyvinuty takzvané rozhodovací stromy. Účelem těchto rozhodovacích stromů je poskytnout uživateli pomůcku pro orientaci a výběr vhodného sanačního procesu. Vždy však mohou poskytnout pouze počáteční záchytné body pro možný výběr postupů, protože plánování a realizace čisticích postupů vždy velmi významně závisí na lokalitě a určují je také další specifické mezní podmínky.

Metodika

Nejprve byly ze zpráv vyhledány všechny již v rámci projektů Vita-Min a jeho předchůdce VODAMIN zkoumané postupy pro sanaci území po těžbě. Pro doplnění byly použity také další zdroje z oblasti mezinárodní literatury. Příslušné informace o daném postupu byly poté převedeny do jednotné struktury (schématu) pro implementaci do databáze nástroje pro vyhledávání. Ten se řídí strukturou databáze, podléhá ochraně a je rozdělen do čtyř úrovní, jak je znázorněno na obrázku 1. S výjimkou úrovně jedna, strategie, se obsah úrovní na obrázku kvůli jejich rozsahu nezobrazí úplně. Nelze také vyvodit závěry o vzájemných vztazích obsažených dat mezi jednotlivými úrovněmi.



Obrázek 1: Členění postupů s ohledem na předmět ochrany (příklad) v aplikaci BEAST

Databáze tvoří základ pro rešeršní online systém BEAST, jehož struktura je znázorněna na obrázku 1. Na základě „staré“ databáze ATRIUM (Altlasten-Technologie Recherche im Umweltmanagement), která byla vyvinuta v roce 2004 pro potřeby rešerší v oblasti technologií pro staré zátěže, byla databáze rozšířena a aktualizována také o postupy relevantní pro těžbu nerostných surovin. Aplikace byla také inovována do stavu odpovídajícímu současnému stavu techniky a designu podle zadání Svobodného státu Sasko. Výsledkem je moderní vyhledávací (rešeršní) aplikace pro vyhledávání postupů na sanaci (dekontaminaci) kontaminovaných lokalit a území po předchozí těžební činnosti pro širokou veřejnost.

Po rozdělení procesů do kategorií podle druhu předmětu ochrany byly vyvinuty pomůcky pro rozhodování při výběru možných postupů na úpravu vody ovlivněné těžební činností. Tyto tzv. rozhodovací stromy byly implementovány ve struktuře tzv. „stromových diagramů“. Prostřednictvím jednotlivých strategií uživatel dojde k možným vhodným postupům prostřednictvím různých relevantních rozhodnutí. Rozhodnutí v rozhodovacích stromech záměrně nejsou navázána na koncentrace, průtoky a jiná čísla (pokud jsou větší než ...), protože příslušné veličiny vždy závisí na jiných veličinách (např. řešitelná koncentrace v závislosti na disponibilní ploše nebo časové náročnosti procesů...). Po každém „rozhodnutí“ na konci stromu je v rámci řádného plánování založeného na konkrétních číslech a faktorech lokality

třeba provést fundovanou kontrolu každého jednotlivého případu, neboť při konečném rozhodnutí ohledně výběru konkrétního postupu je třeba zohlednit následující kritéria:

- vlastnická struktura,
- další kontaminace ve vodě a půdě, které umožňují „společné“ ošetření nebo určitý postup vylučují,
- oficiální úřední předpisy stanovující parametry vody v bodě vypouštění, které stanovují jiné mezní hodnoty než ty, kterých lze zvoleným postupem běžně dosáhnout,
- lokálně nebo regionálně zvláště dobré nebo špatné možnosti pořízení potřebné přísady, spotřebního materiálu nebo energie,
- lokálně nebo regionálně zvláště dobré nebo špatné možnosti zneškodnění zbytkových látek,
- existující infrastruktura („existující zařízení“), kterou lze uvést do provozu s vynaložením relativně nízkých nákladů a s malým úsilím (příklad: staré čistírny důlní vody nebo uměle vytvořené rybníky určené k sedimentaci) a
- vůle „rozhodovacích orgánů“ upřednostnit určitý postup pro účely průzkumu nebo předvedení konkrétního postupu.

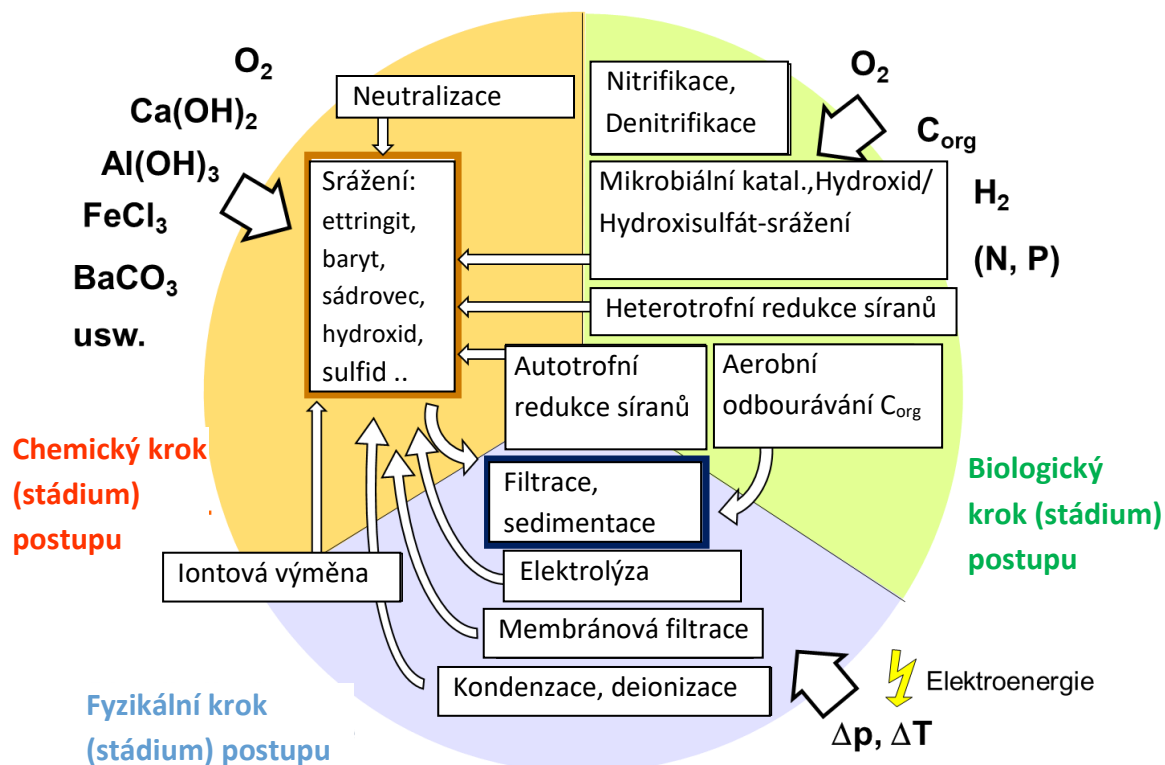
Rozhodovací stromy spolu s nástrojem BEAST pro vyhledávání nicméně nabízejí podpůrný nástroj pro plánování a získávání znalostí v oblasti sanace území po těžební činnosti.

Výsledky a diskuse

Úprava vody ovlivněné těžbou nerostných surovin obvykle bývá kombinací jednoho nebo více vzájemně se ovlivňujících dílčích procesů. Obrázek 2 ukazuje příklad interakce fyzikálních, chemických a biologických dílčích kroků (stádií) v jednotlivých postupech. Při neutralizaci důlní vody dochází k odlučování železa (Fe) a hliníku (Al) zpravidla chemickým srážením při $\text{pH}=8,5$. Teprve v případě vyšších hodnot pH dochází k odlučování kovů tvořících hydroxidy jako např. mangan (Mn), zinek (Zn), měď (Cu), nikl (Ni) a kadmium (Cd). Postup je ten, že dochází k jejich navázání na kaly hydroxidů železa a hliníku pomocí sorpčních procesů. Gravitační oddělení látek vzniklých srážením z vodní fáze je oproti tomu čistě fyzikální proces. V tomto ohledu členění možných procesů pouze podle mechanismu působení nebo podle znečišťující látky vždy nevede k cíli.

Odlučování (oddělování) je proces mechanické separace. Dochází k oddělování složek ve směsi látek (např. emulzí, suspenzí nebo aerosolů). Cílem je úplné odstranění jedné nebo více složek směsi látek (v praxi často nelze dosáhnout).

Všechny zkoumané postupy pro sanaci území po těžbě nerostných surovin byly zařazeny do jednotlivých úrovní, jak je znázorněno na obrázku 1. Toto zařazení tvoří základ pro kompendium i pro databázi. Výsledkem prvního kroku (stadia) bylo vytvoření kompendia s ekonomickými a ekologickými postupy dobré praxe (osvědčenými postupy) pro management území po ukončené těžební činnosti i pro aktivní těžbu.

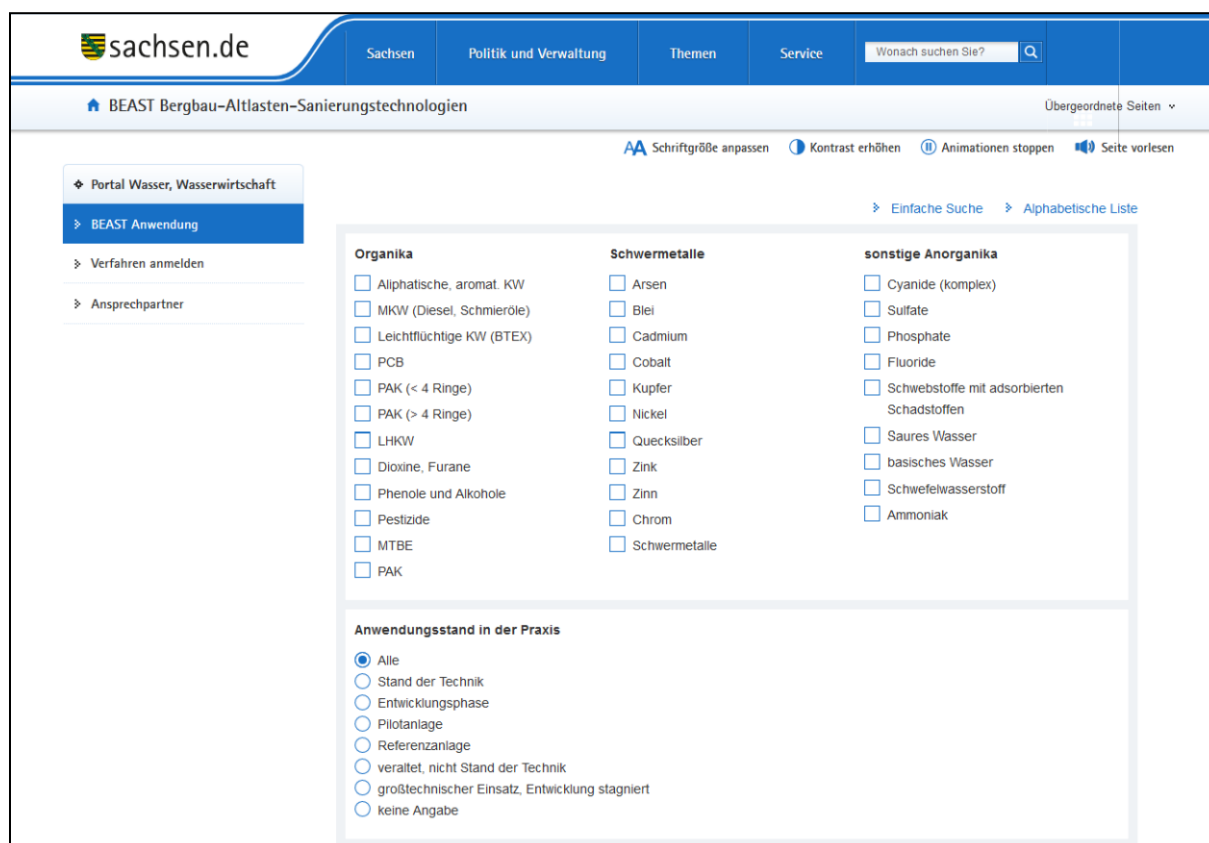


Obrázek 2: Vzájemný (společný) účinek různých kroků postupu při úpravě (čištění) důlní vody

Všechny zkoumané postupy čištění specifické pro těžební činnost byly poté v souladu se zařazením integrovány do nově vytvořené databáze. Databáze obsahuje veškerý obsah potřebný pro systém BEAST určený pro rychlé a komfortní vyhledávání postupů pro sanaci lokalit se starými zátěžemi a po těžební činnosti. Aplikace se vyznačuje rychlým načítáním dat, jednoduchou a intuitivní obsluhou, přehlednou a dobře strukturovanou navigací, nezávislostí na platformě (lze ji spustit ve všech moderních prohlížečích) a splněním etablovaných standardů (propojení loga s úvodní stránkou, druh a velikost písma, identifikace odkazu atd.), díky nimž je uživatelsky velmi přívětivá.

Počínaje úvodní stránkou začíná aplikace základním vyhledáváním, které nabízí fulltextové a hierarchické vyhledávání. Základní vyhledávání je vždy k dispozici na následujících stránkách. Výsledky lze dále specifikovat pomocí funkce filtru. Je třeba zohlednit, že možnosti filtru závisí na datech daného postupu. To znamená, že pokud k danému tématu nejsou uloženy žádné informace, například vhodnost

pro určité půdy a materiály, nelze podle tohoto hlediska filtrovat. Uživatelé, kteří vědí, co hledají, nebo kteří chtějí získat náhled do hloubky dat (které znečišťující látky, které materiály/půdy,...), mohou vyhledávat konkrétněji pomocí pokročilého vyhledávání (viz obrázek 3). Všechny postupy jsou řazeny v abecedním pořadí. To dává uživateli přehled o celém seznamu výsledků. Vyvoláním odkazu uvedeného níže pod postupem vede k detailním informacím o konkrétním postupu. Funkce „Exportovat jako PDF“ uloží informace o postupu do souboru ve formátu PDF, který si uživatel může uložit na svém PC.



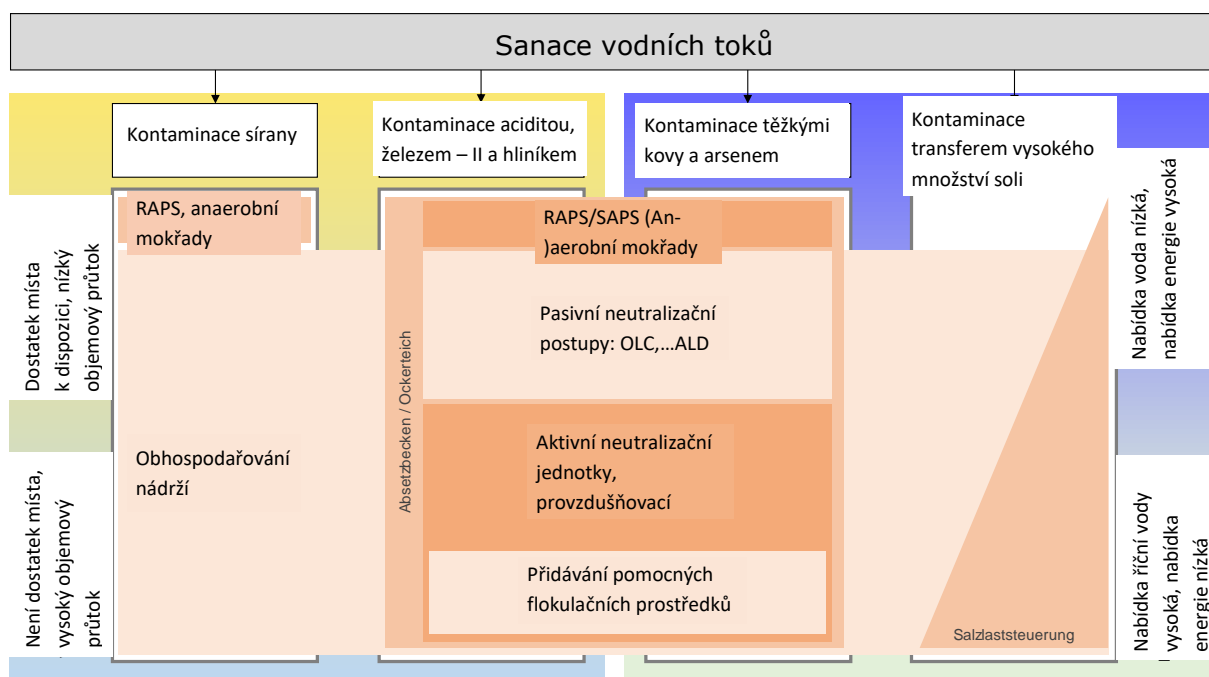
Obrázek 3: Náhled na nabídku rozšířeného vyhledávání

LfULG může v zásadě databázi rozšířit o další postupy. Každý uživatel, který je obeznámen s dalšími postupy, má možnost nahlásit nový postup včetně podrobných informací LfULG prostřednictvím položky nabídky „Verfahren melden“ („nahlášení postupu“).

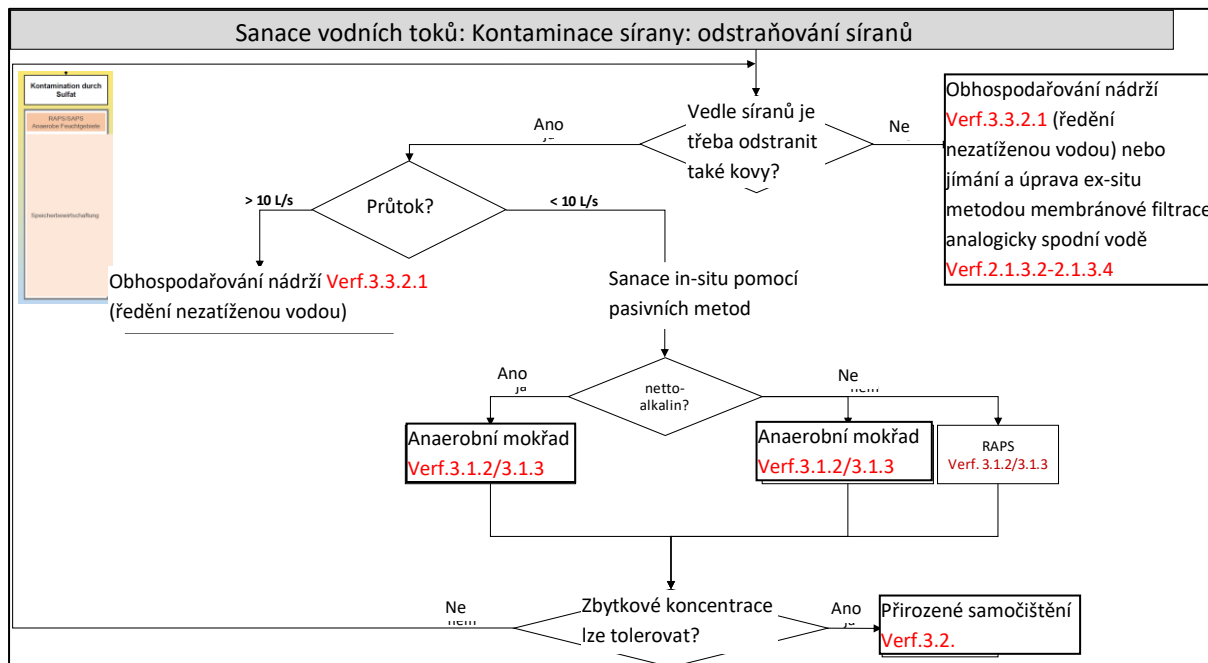
Kromě toho byly vytvořeny rozhodovací stromy pro všech pět bodů „strategie“ v úrovni 1. Postupy, které dosud nebyly použity v průmyslovém měřítku nebo které ještě vyžadují realizaci značné části vývoje, do rozhodovacích stromů nebyly zařazeny. Jedná se například o:

- autotrofní redukci síranu
- Proces membránové elektrolýzy
- Srážení síranem barnatým.

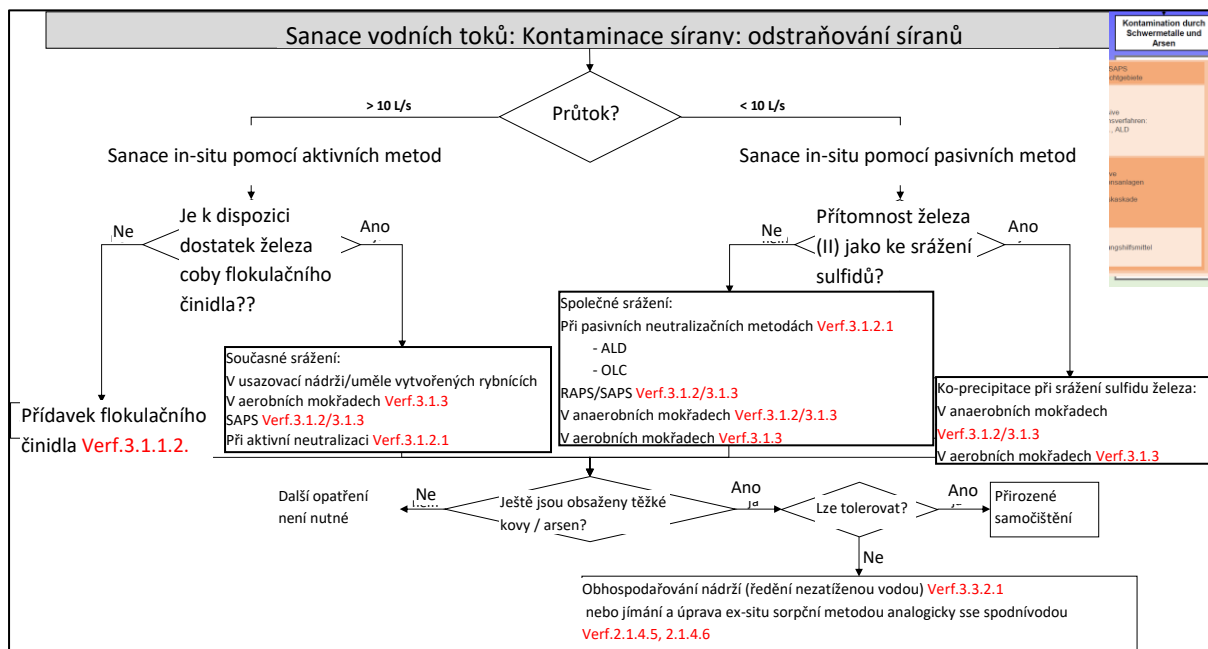
Princip rozhodovacích stromů je dále znázorněn pomocí strategie „Fließgewässersanierung“ („sanace vodních toků“). Obrázek 4 nejprve zobrazí všechny postupy k tématu sanace vodních toků rozdělené podle spektra znečišťujících látek. Z nich lze odvodit, který postup v závislosti na dostupném prostoru, objemovém průtoku resp. na dostupném množství vody a energie přichází v úvahu. Vedle spektra znečišťujících látek je hlavním kritériem pro výběr aktivního nebo pasivního postupu in-situ objemový průtok vody. Teprve poté jsou relevantními parametry pH vody a obsah kyslíku ve vodě. Obrázky 5 a 6 ukazují rozhodovací strom konkrétně pro znečišťující látky sulfát, těžké kovy a arsen. Zodpovězením otázek ve vývojovém diagramu uživatel dospěje k čistícímu postupu, který je vhodný pro daný problém. Čísla postupů, např. Verf. 3.2 (postup 3.2), odkazují na postupy popsané v kompendiu.



Obrázek 4: Přehled postupů na úpravu (čištění) důlní vody v závislosti na spektru škodlivin, disponibilním prostoru, objemovém průtoku resp. v případě značného transportu sloučenin s iontovou vazbou, disponibilní vody a energií.



Obrázek 5: Rozhodovací strom pro výběr postupů na čištění vodních toků v případě velkého množství transferovaných sulfátů



Obrázek 6: Rozhodovací strom pro výběr postupů na čištění vodních toků v případě kontaminace těžkými kovy a arsenem

Rozhodovací stromy pro další čtyři strategie a kompendium jsou součástí závěrečné zprávy pro daný dílčí projekt. Je třeba znovu uvést, že rozhodovací stromy nenahrazují podrobné plánování ani posouzení v lokalitě.

Shrnutí a výhled

Vytvořené kompendium obsahuje téměř většinu postupů pro sanaci území po těžbě nerostných surovin používaných v Sasku. Projektantům, úřadům, inženýrským kancelářím apod. poskytne přehled postupů se stručným popisem a nejdůležitějšími skutečnostmi. Tyto informace byly digitálně spojeny do jedné databáze s cílem umožnit uživateli pohodlné vyhledávání vhodných postupů. Databáze byla implementována do aplikace BEAST. Tento vyhledávací systém využitelný online je pro uživatele k dispozici na www.vitamin-projekt.eu. Rozhodovací stromy vyvinuté pro všechny strategie jsou součástí závěrečné zprávy, která je dostupná na výše uvedené adrese.

Pokud disponujete informacemi o nových použitelných postupech, přivítáme, když nám prostřednictvím aplikace BEAST pošlete zprávu obsahující příslušné informace.

Impressum

Vydavatel:

Tento dokument byl vytvořen v rámci realizace projektu Vita-Min. Projekt Vita-Min byl podpořen z prostředků evropského Fondu pro regionální rozvoj v rámci Programu spolupráce SN-CZ 2014-2020. Partnery projektu jsou Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie / Saský úřad ŽP, zemědělství a ekologii (Leadpartner), město Oelsnitz/Erzgeb. a Ústecký kraj.

Všechny dílčí projekty LfULG jsou přínosem projektu „Pro čistou vodu v Sasku“ (Für saubere Gewässer in Sachsen).

V případě otázek a informací k tomuto dílčímu projektu kontaktujte:

Kontaktní osoba

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Kontaktní osoba: Kathleen Lünich
Telefon: + 49 351 89284420
E-Mail: kathleen.luenich@smul.sachsen.de

Zpracovatel:

Výsledky tohoto dílčího projektu zpracovala v rámci zakázky LfULG Firma Dresdner Grundwasser-forschungszentrum e.V.. Subdodavatelem byl Výzkumný ústav pro krajinu dotčenou těžební činností Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. a firma VisDat geodatentechnologie GmbH.

Fotografie na titulní straně:

LfULG (2020): Čerpání spodní vody v hnědouhelném dole Nochten

Redakční uzávěrka:

30.04.2020

Další informace najdete na
www.vitamin-projekt.eu