

Projekt prací „Podnikatelský záměr“

Vicegenerační neaktivní stopovače

1 / 14

Podnikatelský záměr projektu

Obsah

1.	ANOTACE PROJEKTU	2
2.	ŘEŠITELSKÝ TÝM	2
2.1.1	Výkumně - vývojová kapacita	2
2.1.2	Management projektu a organizační zajištění	3
3.	REALIZAČNÍ ČÁST PODNIKATELSKÉHO ZÁMĚRU	5
3.1	Cílová náplň projektu	5
3.2	Místo realizace projektu	6
3.3	Výstupy projektu	6
3.3.1	Hlavní výstup výzkumu	6
3.3.2	Vedlejší výsledky výzkumu	6
4.	HARMONOGRAM A ETAPY PROJEKTU	7
4.1	Tematické členění výzkumných prací	7
4.2	Podrobný popis jednotlivých etap	8
4.2.1	2016 – 2017 – I. Etapa: Přípravné práce	8
4.2.2	2017 – II. Etapa: Laboratorní výzkum	8
4.2.3	2018 – III. Etapa: Testování	9
4.2.4	2019 – IV. Etapa: Výhodnocení	10
5.	ZAJIŠTĚNÍ PRÁV DUŠEVNÍHO VLASTNICTVÍ	11
5.1	Výsledky	11
5.2	Publikační činnost	12
6.	PODNIKATELSKÝ PLÁN	12
7.	ZÁVĚR	13

Chl

1. Anotace projektu

Standardní stopovací zkoušky v puklinovém kolektoru směřují k určení aktuálních hydrogeologických, resp. migračních parametrů a detailní geometrie vodivých cest zůstává nepopsána. Cílem projektu je vývoj a ověření funkčnosti série snadno identifikovatelných barevných stopovačů stejného fyzikálního chování, které průchodem puklinou zůstanou fixovány na povrchu. Užití rozdílných barevných stopovačů v časových intervalech umožní následně detailně identifikovat systém vodivých cest při změnách poměrů proudění puklinovým systémem, nebo rozvoje nových puklinových cest v případě hydraulického štěpení.

2. Řešitelský tým

Žádost o podporu předložilo konsorcium složené z příjemce/žadatele společnosti PROGEO, s.r.o. (dále jen Progeo) a dalšího účastníka projektu společnosti WATRAD, spol. s r.o. (dále jen Watrad).

Specializací Progea je zpracovávání a vyhodnocování matematických modelů v celém záběru hydrodynamické a termodynamické problematiky vztahující se k horninovému prostředí. Specializací týmu Watrad je zajišťování, terénní měření a vyhodnocování hydrodynamických a termodynamických parametrů zkoumaného horninového prostředí.

Problematika experimentálního vývoje a průmyslového výzkumu bude zapojena formou smluvní služby. Tým zaměřený na experimentální vývoj bude zajišťovat optimální vlastnosti vícegeneračních stopovačů, tým realizující převážně průmyslový výzkum bude zajišťovat optimální laboratorní a in-situ podmínky a prostředí.

2.1.1 Výzkumně - vývojová kapacita

Progeo je vybaveno výpočetní technikou vhodnou pro matematické modelování uvažované v rozsahu projektu. Společnost zároveň disponuje licencemi několika mezinárodně verifikovaných programů pro matematické modelování proudění podzemní vody a transportních procesů v nasyceném i proměnlivě nasyceném porézním i puklinovém prostředí. Jeho tým je složen z odborníků, kteří se problematice modelování zabývají dlouhodobě na vysoké úrovni.

Watrad disponuje nejen lidskými zdroji s vysokými odpovídajícími odbornými znalostmi pro řešení dané problematiky, ale i špičkovou technikou nejen komerční, ale i vlastní provenience. Z dílny společnosti pochází např. fluorescenční záznamové zařízení pro komunikační a stopovací zkoušky, zařízení pro ověřování pevnostních charakteristik materiálů v 3D kontrolovaném prostředí. Dále disponuje zařízeními pro terénní monitoring podzemních vod (polní multiparametrické měřicí přístroje - pH, konduktivita, TDS, teplota, tlak, hladina podzemní vody), odběr vzorků (vzorkovací sady čerpadel a odběráků). Součástí pracoviště společnosti jsou jak vybavená laboratoř s kontrolovanými klimatickými podmínkami, tak mechanická dílna. Součástí vybavenosti laboratoře jsou mimo jiné UVVIS spektrometr, propustoměr MS a další. V laboratoři lze provádět testování horninových vzorků z hlediska chemických a

hydrodynamických parametrů. Dále má k dispozici barevnou optickou kameru GEOVISION na prohlídku vrtů. Součástí řešitelského týmu společnosti jsou i původci patentovaného fluorescenčního záznamového zařízení.

2.1.2 Management projektu a organizační zajištění

Projektový tým je sestaven ze dvou malých podniků – komerčních organizací PROGEO, s.r.o. a WATRAD, spol. s r.o. Manažerem projektového týmu je RNDr. Martin Mlícký, který je také odpovědným zástupcem za příjemce, společnost PROGEO, s.r.o. Za WATRAD, spol. s r.o. je odborným odpovědným zástupcem Mgr. Pavel Bílý. Administraci projektu bude zajišťovat Mgr. Jana Michálková.

Manažer projektu bude zodpovídat zejména za:

- Řízení projektu v souladu s Rozhodnutím o poskytnutí dotace, plnění jednotlivých úkolů, tak aby bylo dosaženo cílů a výsledků projektu, resp. dílčích cílů a výsledků (dle jednotlivých etap řešení projektu) dle harmonogramu,
- Zpracování a předkládání zpráv o průběhu a výsledcích projektu správci programu a za čerpání finančních prostředků v rámci celého projektu,
- Hospodárné využívání přidělených finančních prostředků,
- Informovanost správce programu o významných změnách týkajících se např. klíčových osob, struktury rozpočtu, zásadních otázkách vědecko-výzkumné činnosti v rámci projektu,

Administrátor projektu bude zodpovídat zejména za:

- Přípravu a shromažďování podkladů pro zpracování etapových zpráv,
- Dohled nad hospodárným využíváním přidělených finančních prostředků,
- Veškerou administrativní podporu manažerovi projektu.

V období realizace projektu se projektový tým bude scházet minimálně 1x měsíčně na kontrolních dnech. Účastníky kontrolních dnů budou zástupci všech účastníků projektu. Na kontrolním dni bude vždy projednána problematika dosavadního řešení projektu, a to zejména kontrola plnění projektu, z hlediska stránky věcné, odborné, časové a finanční, diskuse nad aktuálními výsledky projektu, výhled dalších prací dle předloženého harmonogramu. V případě řešení zásadních otázek, skutečností nebo změn bude téma prodiskutováno a včetně přijatého doporučení bude učiněn zápis. Vedle kontrolních dnů, se budou konat pracovní porady dle aktuální potřeby řešení jednotlivých úkolů. Účastníky pracovních porad budou zástupci účastníků projektu, kterých se problematika řešení bude bezprostředně týkat. Kontrolní dny bude vždy svolávat a organizovat příjemce. Pracovní porady budou organizovat dle dohody jednotliví účastníci projektu. Z každého kontrolního dne či pracovní porady bude pořízen písemný zápis, který bude vždy rozeslán na vědomí všem účastníkům projektu, popř. dalším dotčeným subjektům. V rámci dlouhodobé spolupráce mají oba subjekty s uvedeným postupem praktické zkušenosti.

V projektovém týmu budou manažerovi projektu přímo podřízeni jednotliví odpovědní zástupci - klíčové osoby dalších účastníků projektu a administrátor projektu. Klíčové osoby dalších účastníků projektu pak odpovídají za své řešitelské kapacity, které v rámci svých aktivit na projektu řídí. Celková odpovědnost za projekt bude na příjemci projektu.

V rámci výzkumných činností bude Progeo odpovědné za:

- charakteristiku puklinové sítě vhodného výzkumného polygonu,

- výběr optimálního softwarového nástroje pro matematický model hydrogeologických změn v geologickém prostředí,
- vizualizaci výsledků matematického modelování,
- interpretaci výsledků matematického modelování,
- další výzkum spojený s matematickým modelováním zaměřeným na diskutovanou problematiku.

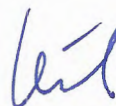
Watrad bude odpovědný za:

- výzkum, výběr a provoz vhodných stopovačů,
- výběr a provoz vhodného výzkumného polygonu,
- instrumentaci zkušební polygonu,
- realizaci hydrodynamických zkoušek na polygonu,
- realizaci stopovacích zkoušek na polygonu,
- osazení datalogery, sběr dat a vyhodnocování a spolupráci při interpretaci naměřených hydrodynamických veličin na polygonu a v laboratořích.

Předkladatelé projektu předpokládají, že část výzkumu bude realizována subdodavately za pomoci vědecko-výzkumných pracovišť vybraného dle Pravidel pro výběr dodavatelů a postupu dle pravidel nebo zákona č. 134/2016 Sb. formou výběrového řízení – veřejná zakázka malého rozsahu. Hlavními požadavky poptávanými formou subdodávky budou pro subjekt zajišťující:

- a) smluvní výzkum a konzultační služby – průmyslový výzkum
 - vědecko-výzkumný polygon se zkušeným týmem
 - ° minimálně jednoho vědeckého pracovníka se znalostmi geotechnických vlastností hornin polygonu,
 - ° horninové prostředí s dominantní puklinovou propustností,
 - ° stabilní prostředí umožňující celoroční provoz nezávislý na atmosférických změnách – nejlépe důlní dílo,
 - ° administrativní zázemí v lokalitě,
 - technické prostředky k zabezpečení stopovacích zkoušek v in-situ podmínkách
 - ° jednoho technického pracovníka
 - ° elektropřípojku 50kW, přívod vody a vzduchu, osvětlení,
 - ° odvrtání výzkumných vrtů,
 - charakteristika puklinové sítě geofyzikálními metodami
- b) smluvní výzkum a konzultační služby – experimentální vývoj
 - laboratoř zaměřenou na výzkum vícegeneračních neaktivních stopovačů
 - ° minimálně jednoho vědeckého pracovníka,
 - ° plně vybavenou chemickou laboratoř,
 - ° znalost problematiky barevných stopovačů a značkovačů,
 - pracoviště zaměřené na výzkum a popis horninového prostředí
 - ° minimálně jednoho vědeckého pracovníka,
 - ° plně vybavené mineralogické pracoviště,
 - ° znalost problematiky interaktivních procesů probíhajících na kontaktu hornina – puklinová výplň pod vlivem barevných stopovačů.

Organizace zajišťující smluvní výzkum budou předkládat podklady pro žádost o platbu v podobě etapové a závěrečné zprávy.



Platby budou prováděny v souladu s finančním plánem projektu po ukončení každé etapy převodem na bankovní účet v měně Kč. Převod finančních prostředků je podmíněn přidělením dotace.

3. Realizační část podnikatelského záměru

3.1 Cílová náplň projektu

Důvodem k předložení projektu zaměřeného na využití barevných značkovačů (stopovačů) při stopovacích zkouškách je absence neaktivních stopovacích látek, které:

- nemění svými vlastnostmi hydrochemii testovaného prostředí,
- nezatěžují své okolí radioaktivitou,
- mají relativně stálé fyzikální vlastnosti,
- jsou detekovatelné v in-situ podmínkách bez nutnosti laboratorních analýz,
- lze použít opakovaně pro sledování geneze vzniku hydraulicky vodivých struktur.

V současnosti jsou stopovače využívány pouze v hydrogeologii ke stanovení některých migračních parametrů při řešení transportu kontaminantů horninovou strukturou. Současné metody stopovacích zkoušek umožňují analýzu aktuálních hydraulických propojení bez možnosti přímého sledování jejich kvantitativního a kvalitativního vývoje v čase při změnách puklinových systémů, resp. transportních cest. K tomu dochází vlivem nových hydraulických propojení, rozvojem nových puklin či otevřením, zprůchodněním stávajících puklin po zvýšení hydraulického spádu, nebo po štěpení, apod.

Projekt si klade za cíl vývoj takové série stopovačů, které:

- umožní volbu mezi sorbentním a nesorbentním stopovačem,
- nebudou radioaktivní,
- budou stejného fyzikálního chování,
- budou snadno aplikovatelné a identifikovatelné i v in-situ podmínkách,
- průchodem puklinou zanechají identifikovatelnou stopu na ploše,
- zůstanou fixovány do té míry, že po opakované aplikaci do puklin bude následně možné podle trasování stopovače popsat genezi puklin,
- budou cenově přijatelné.

Jedná se tedy o projekt, jehož výsledky jsou použitelné v celém spektru ekonomických činností skupiny 72.19 a 72.12.1 (dle klasifikace NACE). Požadavku stabilního chování stopovače obecně vyhovuje celá řada fluorescenčních látek. Originalita projektu spočívá ve využití běžně dostupných netoxických látek, detekovatelných jednoduchými metodami, umožňujícími v případě potřeby i kontinuální záznam změn koncentrace stopovací látky pro stanovení migračních parametrů horninového prostředí v in-situ podmínkách.

Předkladatelé projektu se tématem fluorescenčních stopovačů zabývali v předcházejících výzkumech, kdy byla vyřešena problematika stability stopovačů v daném horninovém prostředí a způsoby jejich jednoduché detekce. Projekt vychází z těchto výsledků. Dlouhodobá stabilita stopovačů a možnost jejich jednoduché

identifikace je základní podmínkou pro možnost vícenásobného trasování stopovače v puklině.

V in-situ podmínkách bude pro identifikaci jednotlivých stopovacích látek využívána optická sonda vlastní originální konstrukce, hydrogeologické vlastnosti horninového prostředí budou stanovovány patentovaným zařízením, umožňujícím měřit hydraulické parametry i v prostředí velmi nízkých propustností.

3.2 Místo realizace projektu

Progeo bude práce vyplývající z náplně projektu realizovat převážně na svém pracovišti Roztoky u Prahy.

Společnost WATRAD, spol. s r.o. má pracoviště v Pardubicích, v Praze a v Prachově u Jičína. Řešitelský tým se dlouhodobě věnuje testování horninového prostředí v in-situ podmínkách. Proto má vybudované terénní pracoviště v Chotělkách (okres Příbram).

Subjekty, které budou zajišťovat smluvní výzkum, rozšíří o svá pracoviště a laboratoře místa, kde bude realizován projekt.

3.3 Výstupy projektu

3.3.1 Hlavní výstup výzkumu

Užitný vzor: vytvoření komerčně využitelného setu barviv/značkovačů, stálých vlastností, schopných se sorbovat na puklinu, vhodných k opakovatelné aplikaci, snadno identifikovatelných, cenově dostupných.

Dosažení cílů bude dokladováno výsledky laboratorních testů, výsledky terénních testů na výzkumném polygonu a výsledky matematických modelů.

3.3.2 Vedlejší výsledky výzkumu

Bude zpracován technologický postup, kde bude podrobně popsán způsob aplikování fluorescenčních stopovačů, jejich monitoring a způsob a rozsah interpretace.

S výsledky výzkumu a možnostmi využití v praxi bude seznámena odborná geologická veřejnost formou odborných přednášek případně publikací.

Vedlejšími výsledky budou i dílčí a závěrečné zprávy. Dílčí zprávy budou zpracovány vždy ke konci každé etapy za realizované činnosti. Závěrečné zprávy pak budou vypracovány na závěr výzkumu.

Vedle toho budou poskytovateli prostřednictvím IS MS2014+ ve fázi realizace předkládány v rámci monitoringu projektu následující zprávy:

- Zpráva o realizaci projektu (etapová) – podávána spolu s žádostí o platbu za etapu
- Informace o pokroku v realizaci projektu – podávána 1x ročně, vždy k 31.8.
- Závěrečná zpráva z realizace projektu – podává se s žádostí o platbu za poslední etapu projektu.

Ve fázi udržitelnosti projektu (5 let) pak Průběžné zprávy o udržitelnosti projektu a Závěrečná zpráva o udržitelnosti projektu.

4. Harmonogram a etapy projektu

4.1 Tematické členění výzkumných prací

Pro dosažení stanovených cílů je navrhovaný výzkum časově naplánován na období 2016 -2019 a je rozdělen na 4 etapy:

- I. etapa - Přípravné práce
- II. etapa - Laboratorní výzkum
- III. etapa - Testování
- IV. etapa - Vyhodnocení

Tematicky budou výzkumné práce probíhat v několika rovinách:

- Práce v laboratořích
 - Výzkum stopovačů bude zaměřen na stanovení kritérií pro výběr značkovacího barviva, logistiku (zajištění komponent), přípravu barviv s průběžnými testy v laboratorním měřítku (studium sorpce barviv na horniny, studium řídících parametrů). Na laboratorní měřítko naváže testování na modelových blocích (definovaný typ horniny, různé typy stopovačů, odlišné hydrodynamické podmínky analýza stopovačů na puklinách). Participace na této výzkumné činnosti je zahrnuta v položce smluvního výzkumu a bude poptána formou výběrového řízení – veřejná zakázka malého rozsahu.
 - Testy na modelových blocích umožní, v době geometricky a látkově definovaném prostředí, získání dat pro ověření chování matematických modelů vytvořených na základě měření na granitových blocích a přenos matematických modelů do makroměřítko tak, aby popisovaly chování stopovače v reálné puklině. Zčásti bude zajištěno ve smluvním výzkumu. Postup výzkumu bude využívat predikčních možností matematického modelování.
- Výzkum in-situ na polygonu
 - Zahrnuje přípravu výzkumného pracoviště (shromáždění geologických podkladů pro výběr výzkumného polygonu, studium podkladů, petrografická a strukturní charakteristika, stanovení relevance geologických dat, návrh způsobu doplnění geologických dat), doplňující geofyzikální a strukturně geologický průzkum, hydrogeologický monitoring, výběr testovacího profilu, přípravu výzkumného polygonu (odvrtání aplikačního vrtu, instalace monitorovacích prvků), odběr vzorků horniny.
 - Terénní výzkum in-situ se zaměří na ověření a doložení výsledků získaných v laboratorních podmínkách. Podstatou terénního výzkumu budou vícegenerační stopovací (trasovací) zkoušky realizované v různých časových periodách. Každé ze stopovacích zkoušek bude předcházet tlakový test, při kterém dojde k otevření/propojení puklin. Po každé etapě hydraulického „načechrán“ horniny bude aplikován příslušný stopovač z připraveného setu barviv a na závěr bude vyhodnocen prostorový dosah změn. Každému z testů bude předcházet predikční matematický model. Po ukončení každého testu budou naměřená data srovnána s matematickým modelem.

- **Matematický model**

Matematické modelování bude probíhat etapovitě, v logických krocích v návaznosti na postup stopovacích experimentů (laboratorní na blocích a in-situ) dle následujícího schématu:

výběr parametrů pro laboratorní modelování → nastavení kritérií → výběr softwaru → analýza vstupních dat pro matematické modelování → sestavení modelu pro testy na blocích → kalibrace modelu → matematický model testů na blocích → analýza a hodnocení výsledků modelu → verifikace modelu → kalibrace modelu výzkumného polygonu podle průběhu in-situ zkoušek → verifikace modelu → prognózní modely → zhodnocení modelových výsledků.

4.2 Podrobný popis jednotlivých etap

4.2.1 2016 – 2017 – I. Etapa: Přípravné práce

- Doba trvání etapy: 1.6.2016 až 31.3.2017
- Laboratorní práce

V přípravné fázi laboratorních prací bude aktualizována rešerše na výběr typů stopovacích látek. Následně proběhne studium geochemických vlastností uvažovaných hornin a na základě získaných parametrů budou stanovena kritéria pro konečný výběr a budou upřesněny chemické charakteristiky stopovacích látek. Budou zajištěny základní komponenty pro přípravu stopovacích látek a budou namíchány vhodné stopovače.

Pro testování na blocích bude na základě studia geochemických vlastností uvažovaných hornin proveden výběr vhodných reprezentantů.

- **Matematický model**

V rámci přípravných prací pro matematický model budou navrženy základní parametry pro modelování, které podmiňují výběr vhodného softwaru, softwarový nástroj bude konfigurován na řešenou problematiku (nastavení kritérií).

- **Výzkum in-situ**

Testy in-situ se v úvodní fázi zaměří na přípravu výzkumného pracoviště: budou shromážděny geologické podklady pro výběr výzkumného polygonu, geologická data budou utříděna z hlediska úplnosti podkladů pro výběr geologické struktury (petrografická a strukturní charakteristika, stanovení relevance geologických dat, návrh způsobu doplnění geologických dat).

- **Díličí výsledky:**

- Výběr stopovačů a laboratorní výzkum jejich vlastností
- Vytvoření konceptuálního modelu simulovaných systémů
- Výběr vhodné in-situ laboratoře
- Studium geochemických vlastností horninového prostředí
- Geologická charakteristika výzkumné lokality.

4.2.2 2017 – II. Etapa: Laboratorní výzkum

- Doba trvání etapy: 1.4.2017 až 31.10.2017

Ve II. etapě se výzkumná činnost soustředí na laboratorní výzkum, který proběhne jak čistě v laboratorním měřítku, tak na modelových blocích. Cílem těchto experimentů bude získání dat pro ověření chování stopovačů. Matematické modelování bude využito (v prediktivním módu) pro účely instrumentace projektovaných experimentů a následně i pro jejich vyhodnocení. Na základě měření na granitových blocích bude analyzován přenos získaných parametrů do makroměřítká tak, aby modely popisovaly chování stopovače v reálné puklině. Vedle toho proběhnou doplňující práce na přípravě in-situ experimentu.

- Laboratorní práce

Čistě laboratorní testy se zaměří na:

- studium sorpce barviv na horniny,
- studium řídicích parametrů pomocí techniky kolonových a vsádkových experimentů.

Pro blokové experimenty budou připraveny z vybraného horninového typu testovací bloky s umělou puklinou v počtu 6 kusů. Na blocích budou provedeny kalibrační hydrodynamické testy.

- Matematický model

Pro účely sestavení matematického modelu bude provedena analýza vstupních dat pro matematické modelování a bude sestaven model pro testy na blocích. Konstrukce matematického modelu (modelové sítě) zohlední geometrické uspořádání testovacích bloků. Diskretizace testovacích bloků do matematického modelu bude provedena tak, aby co nejvíc odpovídala geometrii testovaného systému. Pro počáteční a okrajové podmínky budou využita měřená data popisující materiálové charakteristiky testovacích horninových bloků, výplně pukliny a výsledky laboratorních testů.

- Výzkum in-situ

Podle vyhodnocených geologických dat (v I. etapě) bude situován zkušební polygon in-situ, kde bude proveden doplňující geofyzikální a strukturně geologický průzkum a hydrogeologické zhodnocení. Na základě získaných podrobných charakteristik horninového prostředí bude situován testovací profil a bude navržena instrumentace testovacího profilu.

- Dílčí výsledky:

- Výsledky laboratorních experimentů,
- Výsledky blokových experimentů,
- Petrostrukturní charakteristika testovacího polygonu,
- Validace dat matematickým modelem.

4.2.3 2018 – III. Etapa: Testování

- Doba trvání etapy: 1.11.2017 až 31.10.2018

Ve třetí etapě budou dokončeny blokové experimenty, bude zprovozněn testovací in-situ polygon a provedeny série terénních zkoušek. Získaná data budou následně interpretována. Na základě výsledků bude provedeno numerické modelování naměřených dat.

- Laboratorní výzkum

Bude provedena série testů na modelových blocích s umělými puklinami – budou testovány různé druhy stopovačů (dle jejich afinity k horninovému prostředí) v podmínkách odlišné puklinové výplně / odlišných hydrodynamických podmínkách. Bude připravena umělá výplň pukliny s nastavitelnými vlastnostmi. Měníci se podmínky průniku stopovače budou voleny tak, aby byla umožněna kalibrace matematického modelu. To znamená, že při každém kroku bude jeden ze vstupních parametrů proměnný, zbývající parametry budou v dané sérii konstantní (zrnitost / sorpční schopnost / otevření pukliny/ hydraulický spád).

- **Matematické modelování:**

Bude zpracován matematický model testů na blocích. Bude provedena analýza dat získaných z jednotlivých sérií testů na blocích, data budou vyhodnocena a bude provedena verifikace jednotlivých modelů. Cílem je přenos matematických modelů do makroměřítk tak, aby umožnily popis chování stopovače v reálné puklině. Na základě geometrie polygonu in-situ a strukturálních poměrů bude kalibrován základní matematický model pro in-situ testy.

- **Výzkum in-situ**

Terénní práce směřují ke zprovoznění a vlastní realizaci terénního výzkumu, na terénní lokalitě proto bude provedeno:

- odvrtání 1 aplikačního vrtu s hloubkou do 5 m a 2 referenčních vrtů s hloubkou do 5 m,
- strukturální popis horninového prostředí ve vrtu: popis vrtného jádra, využití snímků optické kamery,
- hydrogeologický monitoring neovlivněného prostředí formou sumárních a intervalových vodních tlakových zkoušek,
- zahájení trasovacích testů: po etapách budou opakovány tlakové testy, při nichž dojde k otevření/propojení puklin. Po každé etapě hydraulického „načechrání“ horniny bude aplikován příslušný stopovač z připraveného setu barviv.

Díličí výsledky:

- Výsledky blokových experimentů,
- Realizace a instrumentace testovacího polygonu,
- Hydrogeologický monitoring testovacího polygonu,
- Trasovací testy,
- Validace dat hydraulického modelu blokových testů,
- Kalibrace modelu in-situ.

4.2.4 2019 – IV. Etapa: Vyhodnocení

- Doba trvání etapy: 1.11.2018 až 28.9.2019

Poslední etapa je charakterizována dokončením trasovacích testů s monitoringem probíhajících změn v hornině a celkovým vyhodnocením.

- **Laboratorní část**

Na odebraných vzorcích bude provedena analýza stopovačů na puklinách s cílem identifikovat genezi puklin. Bude vytvořen komerčně využitelný set barviv/značkovačů, stálých vlastností, schopných se sorbovat na puklinu, vhodných k opakovatelné aplikaci v horninovém prostředí, snadno identifikovatelných.

- **Matematické modelování**

Bude provedena kalibrace a verifikace modelu výzkumného polygonu podle průběhu in-situ zkoušek. Budou sestaveny prognózní modely a zhodnoceny modelové výsledky na základě reálných dat z odběru vzorků.

- Výzkum in-situ

Dokončení trasovacích testů: vícenásobná aplikace stopovače do puklin po předchozím hydraulickém rozevření puklin. Výzkum bude završen odběrem vzorků trasované horniny s vyhodnocení prostorového dosahu změn puklinového systému na základě analýzy výskytu daného stopovače v dané etapě aplikace.

- Celkové hodnocení provedených prací

Dosažení cílů bude dokladováno výsledky laboratorních testů, výsledky terénních testů na výzkumném polygonu a výsledky matematických modelů.

Hlavním výstupem bude užitečný vzor.

5. Zajištění práv duševního vlastnictví

Již před podáním projektové přihlášky byl ujasněn způsob ochrany duševního vlastnictví uvnitř řešitelského týmu. Byly rozlišeny pojmy původce a vlastník duševního vlastnictví za shody všech účastníků projektu. Také byly sladěny představy o průběhu procesu komercializace výsledků.

Smluvní strany se dohodly, že spolupráce na vzniku předmětu duševního vlastnictví bude řešena dle následujícího textu:

5.1 Výsledky

Výsledky, které mají za následek vznik práv k duševnímu vlastnictví, budou vždy rozdělovány podle následujícího pravidla:

- Zpracované výsledky projektu včetně závěrečné zprávy podléhají ochraně dle zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) a ve smyslu ust. § 58 tohoto zákona je lze považovat za zaměstnanecké dílo, k němuž majetková práva vykonává příjemce a spolupříjemce podpory.
- V případě chráněného výsledku řešení projektu typu užitečný vzor, zavazuje se příjemce a spolupříjemce dohláset taková opatření v souladu s platnou právní úpravou a smluvně vypořádat veškeré uplatněné nároky jejich původců, aby příjemce a spolupříjemce mohli vystupovat jako výluční vlastníci těchto práv duševního vlastnictví.
- Příjemce a spolupříjemce podpory jsou oprávněni k nevýhradnímu bezúplatnému užítí výsledku pro svoji vlastní podnikatelskou nebo výzkumnou činnost na území České republiky, a to v rozsahu časové a věcně neomezeném.
- Postoupí-li příjemce nebo spolupříjemce majetková práva k poznatkům třetím osobám, zajistí odpovídajícími opatřeními nebo smlouvami, aby byly splněny povinnosti vyplývající z ustanovení § 16 zák. č. 130/2002 Sb.
- Vlastnická práva k získaným výsledkům budou stanoveny následovně:
Vlastnictví: příjemce – 50%, spolupříjemce – 50%.

5.2 Publikační činnost

V publikační činnosti a při prezentaci výsledků platí, že autorský tým není limitován ve výběru publikovaného téma. Nezáleží na tom, kdo byl odpovědný za řešení publikované problematiky. Jsou dohodnuta a dodržována následující pravidla:

- k publikování jsou uvolněny všechny informace a výsledky, které nesouvisí s výsledkem, na který teprve bude uplatňována ochrana formou přihlášky užitého vzoru,
- autorský tým uvádí na prvních místech vždy jména těch, kteří text zpracovali, na dalších místech v pořadí alespoň jedno jméno odborníka ze spolupracující firmy,
- v dokumentu musí být vždy uvedena jména všech firem a organizací participujících na projektu a musí být plněna pravidla pro povinnou publicitu stanovená OP PIK,

6. Podnikatelský plán

Podnikatelský plán je vstupním parametrem nediinou součástí projektového dokumentu. V případě projektů zaměřených na výzkum a vývoj samozřejmě vychází z předpokladu, že bylo dosaženo kladného výsledku a výstupy umožňují komercializaci.

Atraktivní stopovací zkouškou může být pouze taková metoda, která umožní vyhodnocování přímo z měření in-situ podmínkách. Nezbytnost laboratorních analýz komplikuje praktičnost a použitelnost metody, proto je nutné vyvinout metodu nezávislou na laboratorních analýzách. Podnikatelský plán je postaven na komplexnosti nabídky, která je nezbytná pro uvedení nového produktu na trh. Komplexnost je tvořena následujícími položkami:

- monitorovací technologie pro in-situ podmínky
- vícegenerační stopovače
- zveřejňování informací
- distribuce
- helpdesk
- Monitorovací technologie
V nedávné době byl ukončen vývoj dvou typů monitorovací technologie – luminiscenční kamera a luminiscenční detektor pro záznam fluorescenčních látek ve zvodnělém prostředí. Detekční zařízení je napojeno na počítač a vyhodnocováno specializovaným softwarem. Výroba obou detekčních zařízení je zajištěna. Manuál k používání jak kamery, tak detektoru má společnost WATRAD, spol. s r.o. již vypracovaný.
- Vícegenerační stopovače
Výrobu vícegeneračních stopovačů bude zajišťovat výzkumná organizace, která bude do projektu zapojena formou výběrového řízení. Jedním z výstupů předkládaného projektu je i manuál k použití vícegeneračních stopovačů. Ten bude distribuován současně se setem stopovačů.
- Zveřejňování informací
V rámci projektu bude založena a provozována webová stránka, kde bude část veřejná a část přístupná pouze řešitelskému týmu k výměně informací a

dosažených výsledků. Ve veřejné části budou publikovány informace, které budou popularizovat projekt, používání stopovačů a související technologie, metodické postupy a vyhodnocování.

- **Distribuce setu**

Pro zájemce o metodiku vícegeneračních stopovačů bude připraven k odběru set, který bude obsahovat sadu vícegeneračních stopovačů včetně stopovačů typu sorbentní/nesorbentní a dle požadavku některou z monitorovacích technologií. Součástí setu bude i manuál s popisem metodiky aplikace a vyhodnocení. Distribuci bude zajišťovat společnost, která je v hydrogeologické a hydrologické veřejnosti dlouhodobě etablována obvyklým dodavatelem profesní technologie. Svoji nabídku zprostředkovává přes internet a i osobním kontaktem.

- **Help desk**

Součástí komerčních aktivit bude i servis zaměřený na odbornou podporu. Formou služby bude poskytována jak distribuční podpora, tak podpora metodická. Kontaktní spojení včetně popisu služby bude zveřejněno na webových stránkách a dále bude uvedeno v manuálu.

Podnikatelský plán (business-plan) vychází z předpokladu, že po ukončení výzkumu nutně musí nastoupit časová prodleva mezi ukončením výzkumu a vývoje a uvedením produktu na trh. Lze očekávat, že proces uvádění produktu na trh projde obdobím, kdy odborná veřejnost bude muset změnit přístup k hodnocení jak zabezpečení hydrogeologických struktur před kontaminací, tak změny stability horninových struktur při ražbě přepravních tras. Toto období bude o to kratší, čím intenzivnější a účinnější bude popularizační činnost, kterou bude nutně pro komerční úspěch projektu zajistit, resp. realizovat. Období mezi ukončením výzkumu a stabilizací poptávky na trhu je odhadováno na tři roky.

7. Závěr

Projekt „Vícegenerační neaktivní stopovače“ má za cíl výzkum a vývoj série barevných stopovačů stejného fyzikálního chování a snadno identifikovatelných, které průchodem puklinou zůstanou fixovány do té míry, že po opakované aplikaci do puklin bude následně možné podle trasování stopovače popsat genezi puklin. Bude tak možné rozpoznat například pukliny vzniklé v historii od puklin vzniklých současnou aktivitou. Dále vlastnosti stopovačů umožní vyhodnocovat tzv. migrační parametry zvodnělého horninového prostředí s puklinovou propustností.

Řešitelský tým projektu tvoří PROGEO, s.r.o. jako řešitel a WATRAD, spol. s r.o. jako spoluřešitel, obě společnosti spadají do kategorie malých podniků.

V rámci výzkumných činností bude PROGEO, s.r.o. odpovědný za:

- výběr optimálního softwarového nástroje pro matematický model hydrogeologických změn v geologickém prostředí,
- predikci výzkumu a vývoje dosazováním v laboratořích naměřených vstupních veličin,
- vizualizaci výsledků matematického modelování,
- interpretaci výsledků matematického modelování,
- a další výzkum spojený s matematickým modelováním zaměřeným na diskutovanou problematiku.

WATRAD, spol. s r.o.: bude odpovědný za:

- výběr vhodného výzkumného polygonu včetně zajištění formální stránky provozu,
- instrumentaci zkušebního polygonu,
- realizaci hydrodynamických zkoušek na polygonu,
- realizaci stopovacích zkoušek na polygonu,
- osazení dataloggerů, sběr dat a vyhodnocování a spolupráci při interpretaci naměřených hydrodynamických veličin na polygonu a v laboratořích.

Na projektu se dále zúčastní ve smluvním výzkumu výzkumná organizace vzešlá z výběrového řízení.

Pro dosažení stanovených cílů je navrhovaný výzkum časově naplánován na období 2016-2019 a je rozdělen na 4 etapy:

- I. etapa - Přípravné práce
- II. etapa - Laboratorní výzkum
- III. etapa - Testování
- IV. etapa - Vyhodnocení

Práce na projektu byly zahájeny v červnu 2016.

