

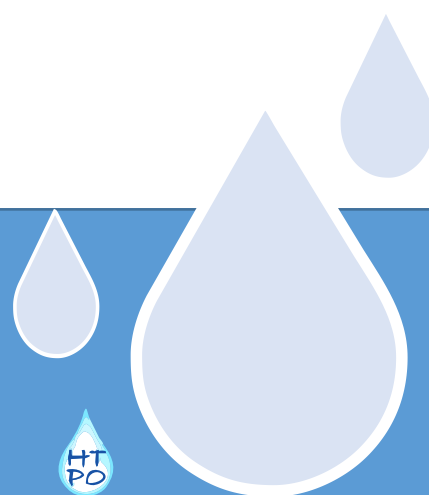
HTPO

ATCZ167

D.T2.2.3

CZE POSOUZENÍ MOŽNÝCH RIZIK A DOPADŮ NA
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ PLYNOUCÍCH Z VYUŽÍVÁNÍ
TERMÁLNÍCH VOD

December 2021



Autoři HTPO projektového týmu:	
Doris Rupprecht	Geologische Bundesanstalt, AUT
Kontakt:	doris.rupprecht@geologie.ac.at
Magdalena Bottig	Geologische Bundesanstalt, AUT

Více informací a další výstupy projektu "HTPO – Hydrotermální potenciál oblasti Laa an der Thaya-Pasohlávký" naleznete na:

https://www.at-cz.eu/cz/ibox/po-2-zivotni-prostredi-a-zdroje/atcz167_httpo



EVROPSKÁ UNIE



MUNI



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik



Geologische Bundesanstalt

OBSAH

1. ÚVOD	4
2. Využívání termálních vod.....	6
3. Vývoj a provoz zařízení na využívání termálních vod.....	7
4.1. RIZIKA - DEFINICE A VYMEZENÍ PŘI POUŽÍVÁNÍ TERMÁLNÍCH VOD.....	9
4.2. ŘÍZENÍ RIZIK	10
4.3. METODY ŘÍZENÍ RIZIK	11
4.4. RIZIKA PŘI VYUŽÍVÁNÍ TERMÁLNÍCH VOD K VÝROBĚ ENERGIE	12
4.5. POSOUZENÍ RŮZNÝCH RIZIK V OBLASTI PROJEKTU HTPO	14

1. ÚVOD

Tato zpráva vznikla v rámci projektu "HTPO - Potenciál hydrotermální oblasti" v regionu Laa an der Thaya - Pasohlávký. V HTPO je zkoumán původ, potenciál a společná managementová opatření přeshraničních ložisek termálních vod v oblasti Laa an der Thaya - Pasohlávký. Ložiska termální vody jsou popsána ve společném geovědním modelu, aby bylo možné vyhodnotit jak potenciál využití, tak konflikty při využití. Kromě těchto geologických otázek se zkoumají také technické, právní a sociální aspekty možného využití.

Tato zpráva se zabývá riziky a dopady používání termální vody na životní prostředí. Vložení do struktury projektu je uvedeno v následující tabulce:

WP 2	Návrhy budoucích opatření pro přeshraniční řízení v oblasti využívání termálních vod
	Společné strategie pro udržitelný rozvoj a řízení termálních vod v příhraniční oblasti ČR a Rakouska
	Úkol 2.2.3 Posouzení možných rizik a dopadů na životní prostředí plynoucích z využívání termálních vod

Tato zpráva představuje možná rizika a dopady používání termálních vod na životní prostředí a podrobuje je kvalitativní analýze rizik. Hlavní důraz je kladen na hlubinné hydrotermální využití, a to jak pro balneologické, tak pro energetické účely, protože by bylo v oblasti projektu možné. Zpracování vychází z rešerše literatury, ze zahrnutí průzkumů cílových skupin (úkol 2.2.1 HTPO) a nakonec těží ze zkušeností projektového týmu.

Zpráva se zaměřuje na rizika a dopady na životní prostředí, které jsou typické pro využívání termálních vod. Neřeší se například zvýšená intenzita dopravy nebo hluková zátěž způsobená stavební činností, protože to mohou být účinky jakékoli stavební činnosti. Na druhou stranu právě hloubkové vrty k odběru termálních vod a koloběh termálních vod, jakož i chemické složení termálních vod jsou body, které určují využití termálních vod a míru jejich rizik.

Obecné vnímání rizik spojených s používáním termální vody se v jednotlivých zemích liší a je silně ovlivněno zkušenostmi. Obecně lze konstatovat, že existuje méně informací a obav z rizik spojených s využíváním termálních vod ke koupání a léčebným účelům než s výrobou energie. To může být způsobeno jednak tím, že k využití pro výrobu energie se přidává riziko indukované seizmicity, ale také tím, že instalace pro účely koupání je již známým, zavedeným a akceptovaným způsobem využití termální vody.

Informace zpracované a předané v této zprávě vycházejí téměř výhradně z údajů ze zpráv a projektů o hlubinné geotermální energii. Odkazy na využití termálních vod ke koupání a léčebným účelům vycházejí ze zkušeností a hodnocení projektového týmu.

Cílem zprávy je poskytnout věcný přehled potenciálních rizik a dopadů na životní prostředí a určit strategie a opatření k jejich předcházení nebo zmírnění. Přitom je důležité pochopit přístup k výstavbě hydrotermálního využití a podrobněji popsat jednotlivé fáze projektu.

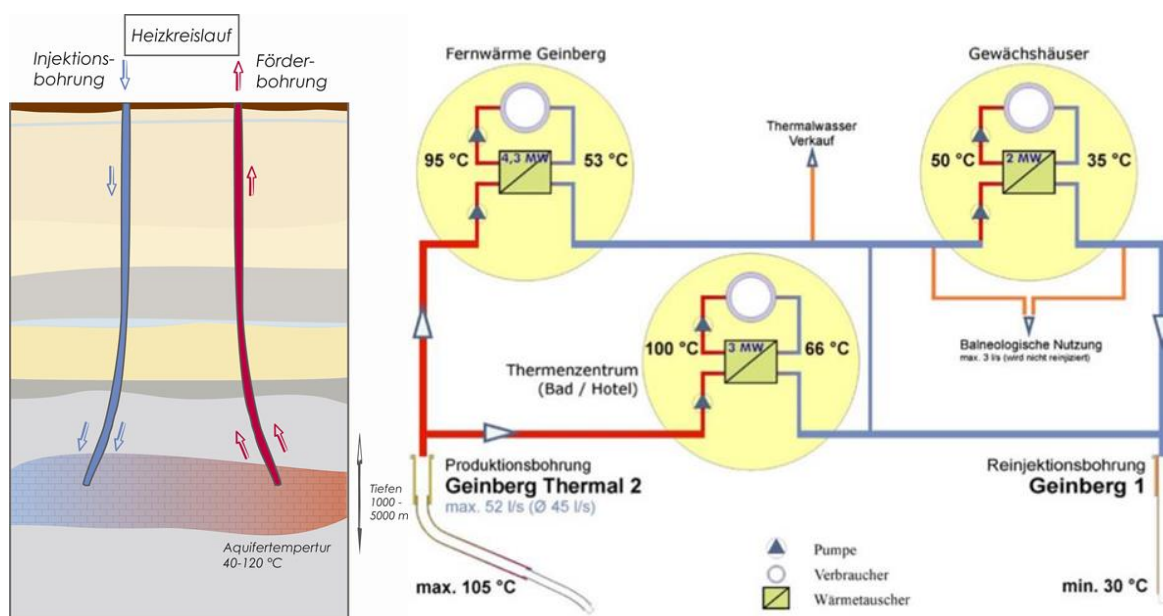
První, obecná část této zprávy se proto zabývá těmito základy, jako je konstrukce, provoz a fungování hydrotermálního využití, a poskytuje náhled na téma řízení rizik. Ve druhé části jsou vybraná rizika prezentována formou katalogu rizik. Rizika jsou popsána s uvedením příčin a následků, opatření ke zmírnění

a monitorování. Součástí katalogu je také obecné hodnocení jednotlivých rizik odborníky a prvotní posouzení jejich významu v oblasti projektu HTPO.

2. VYUŽÍVÁNÍ TERMÁLNÍCH VOD

Při využívání termálních vod se rozlišuje mezi využitím pro léčebné a relaxační účely (balneologie) a energetickým využitím pro výrobu tepla a elektřiny (hydrotermální geotermální energie). Nejdůležitější rozdíl spočívá v použití termální vody. Zatímco voda se používá přímo k balneologickým účelům, termální voda slouží jako nosné médium pro energii obsaženou ve vodě ve formě tepla. Pro obě použití je zásadní existence jejich poptávky. V balneologii je poptávka vyjádřena počtem koupajících se osob a velikostí bazénu. Nároky na energetické využití jsou dány množstvím potřebné energie (z odborné skupiny "Termální voda", 2012).

Odběr termální vody probíhá prostřednictvím těžebního vrtu, kde je voda buď přiváděna na povrch pomocí čerpadel, nebo vystupuje na povrch sama. Těžba nerostných surovin pomocí hlubokých vrtů je známá také z těžby uhlovodíků; na rozdíl od vrtů na ropu a zemní plyn jsou pro těžbu termálních vod, zejména v geotermálních projektech, obvykle zapotřebí větší průměry vrtů, aby bylo možné dosáhnout velkých objemových průtoků. Aby nedocházelo ke korozi zařízení a bylo tak možné je dlouhodobě provozovat, používají se pro potrubí a různé součásti zařízení speciální materiály v závislosti na chemickém složení vody.



Obrázek 1: Vlevo: Schéma geotermálního vrtu; vpravo: Okruh termální vody jako kaskádové využití pro účely koupání a vytápění a následné vytápění skleníku na příkladu společnosti Geinberg Thermal. Zdroj: Lassacher et al., 2018.

Pokud se voda používá ke koupání a léčebným účelům, čerpá se do zařízení ke koupání a poté se musí odvádět. K výrobě tepelné energie se teplo termální vody předává přímo do topného okruhu prostřednictvím výměníku tepla; ve výjimečných případech se ke zvýšení provozní teploty používají další tepelná čerpadla. V případě výroby elektřiny se voda přivádí do elektrárny. Proces výroby tepelné a elektrické energie nemá za následek žádnou změnu složení, tj. pouze ochlazení vody. Na konci využívání se tato voda znovu přivádí do vodonosné vrstvy pomocí injekčního vrtu, aby se zachovala objemová rovnováha a tlakové poměry v

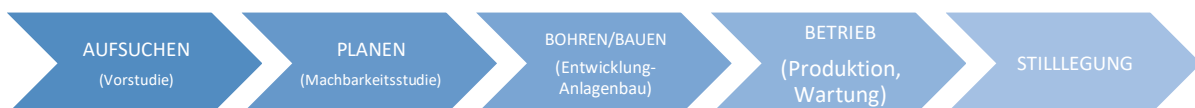
podzemí. V případě kaskádového použití se voda odebírá z vodního okruhu o teplotě, která je v každém případě požadována, a přivádí se do příslušného okruhu použití (viz obrázek 1).

Předpoklady pro úspěšné využití termálních vod jsou (z Bavorského energetického atlasu, 2018):

- » termální voda musí mít dostatečně vysokou teplotu pro plánované použití - obecně se uvádí teplotní rozmezí $\geq 40\text{ °C}$ pro lokální vytápění, nad 80 °C pro dálkové vytápění a teploty nad 120 °C pro výrobu elektřiny; pro účely koupání se teplota vody upravuje.
- » chemické složení, obsah plynů a mikrobiologie vody musí být vhodné pro plánované použití nebo technicky kontrolovatelné.
- » vodonosná vrstva musí být dostatečně velkým rezervoárem (dostatečné vertikální a horizontální rozložení).
- » vodonosná vrstva musí mít dostatečnou vydatnost (dostatečně vysokou hydraulickou vodivost - propustnost).

3. VÝVOJ A PROVOZ ZAŘÍZENÍ NA VYUŽÍVÁNÍ TERMÁLNÍCH VOD

Vývoj zařízení pro využití termálních vod lze bez ohledu na způsob využití zhruba rozdělit do pěti fází (viz obrázek 2), které jsou stručně vysvětleny níže. V závislosti na projektu se mohou první kroky až po výstavbu zařízení překrývat.



Obrázek 2: Fáze projektu vývoje zařízení pro využití termálních vod

Plánování: Pokud se termální vody nedostanou na světlo přirozenými výstupy z pramenů, jsou známy výskytu v důsledku důlní činnosti (např. zpřístupnění termálních vod ve štolách nebo tunelech, objevy při hlubinných vrtech uhlovodíkového průmyslu). Na základě těchto indicií je třeba provést podrobnější průzkum, který by charakterizoval termální vodu, její zásobárnu a možné využití. Proces lze popsat jako podobný pro všechna použití termální vody. Rozsah těchto průzkumů však silně závisí na dostupných informacích o podloží a na typu plánovaného využití. Typické činnosti v této fázi zahrnují shromáždění všech dostupných geologických, hydrogeologických a geofyzikálních údajů a jejich kompilaci v případě nedostatku znalostí. Čím přesnější jsou dostupné informace, tím lépe lze zařízení naplánovat. V případě již využívaných termálních vodonosných vrstev jsou často k dispozici dobré podklady o podpovrchových parametrech. Pokud tomu tak není, je bezpodmínečně nutné provést průzkum za účelem získání údajů přímo z podpovrchových vrstev. Toho lze

dosáhnout například seismickým průzkumem a následnými průzkumnými vrty. Ten se neliší od vlastního vrtání vrtu a může být použit i jako vrt produkční nebo reinjekční, pokud má vhodný průměr. Dále se v této fázi zkoumají všechny právní a ekonomické aspekty plánovaného zařízení, plánují se povrchová zařízení (technické plánování realizace), vypočítávají se scénáře využití a nálezů (studie proveditelnosti) a zahajují se licenční řízení.

Vrtání/stavební práce: Po odpovídajícím ověření nálezů jsou všechny součásti zařízení (vrty, elektrárna nebo koupaliště) postaveny a uvedeny do provozu..

Provoz: Využívání nádrže doprovázené průběžným monitorováním a údržbou zařízení a nádrže - ideálně prostřednictvím sledování hladiny.

Ukončení z provozu: Demontáž vrtů a zařízení.

Hladký průběh všech fází projektu je zaručen komplexním řízením projektu, dodržováním nejvyšších standardů kvality a využíváním kvalifikovaného a vyškoleného personálu. To zahrnuje také průběžné zvládnutí rizik.

4. RIZIKA SPOJENÁ S VYUŽÍVÁNÍM TERMÁLNÍ VODY

4.1. RIZIKA - DEFINICE A VYMEZENÍ PŘI POUŽÍVÁNÍ TERMÁLNÍCH VOD

Obecně lze pojem riziko popsat jako součin pravděpodobnosti výskytu a závažnosti události nebo rozsahu škod. Jedná se o odchylku od očekávaného, která může být kladná nebo záporná. V běžném slovníku se však za rizika považují pouze záporné odchylky. Za škodu se považují peněžní i nepeněžní škody (např. HS&E - škoda na zdraví, bezpečnosti nebo přírodním prostředí). Až na výjimky lze v případě rizik vždy očekávat peněžní škodu, ale škoda v oblasti HS&E nemusí vždy vzniknout.

Obecně lze konstatovat, že všechna rizika, která se mohou vyskytnout v souvislosti s používáním termálních vod, se mohou vyskytnout i v jiných průmyslových zařízeních - i když s jinou četností, charakteristikami nebo kombinací obojeho. Například rizika spojená s provozem termálních lázní se nemusí nutně lišit od rizik spojených s provozem krytého bazénu. Geotermální teplárna také nevykazuje žádné zvláštní benefity z hlediska rizik ve srovnání s jinými elektrárnami.

Jak již bylo zmíněno, při využívání termálních vod lze rozlišovat mezi jejich využitím k relaxačním a léčebným účelům a jejich využitím k výrobě energie. Postup odběru termální vody je v obou případech stejný, liší se však nadzemní zařízení pro její využití a také způsob nakládání s použitou termální vodou. V případě použití pro léčebné a relaxační účely se použitá voda po použití kvůli bakteriální kontaminaci nevrací zpět do nádrže, ale vypouští se do kanalizace jako odpadní voda. Naproti tomu v geotermálních elektrárnách se použitá termální voda vstřikuje zpět do vodonosné vrstvy. K tomu dochází pod tlakem a hrozí riziko vyvolání zemětřesení. Ani to však není zvláštností geotermálních elektráren, ale děje se to podobným způsobem v mnoha jiných procesech (např. při těžbě).

V projektu HTPO jsou rizika rozdělena do dvou skupin podle dopadu nebo poškození. Vnější rizika jsou taková, jejichž dopady mají kromě finančních aspektů také přímý vliv na životní prostředí a okolí a jsou pro uživatele a obyvatelstvo znatelné, jako například zemětřesení, úniky vody nebo obtěžování hlukem ze stavby či dopravy. "Interní" rizika jsou taková, která jsou pro provozovatele vysoce relevantní a která čistě ohrožují ekonomickou životaschopnost a financování projektu, jako je například riziko objevu. Tato rizika nemají žádný dopad na životní prostředí.

Každý podnik, ať už soukromý nebo komerční, s sebou nese rizika. Rozhodujícím faktorem je vnímání těchto rizik, protože to je předpokladem pro rozpoznání rizik a jejich řešení. Řízení rizik představuje souhrn všech kroků, které zahrnují identifikaci, hodnocení, kontrolu a monitorování rizik, a umožňují tak zaznamenat stav rizik. Řízení rizik je kontinuální a integrující proces, který provází všechny fáze projektu.

4.2. ŘÍZENÍ RIZIK

Obecné provádění řízení rizik a související úkoly a procesy jsou definovány a standardizovány nezávisle na odvětví. *Norma ISO 31000:2009 "Řízení rizik - Zásady a pokyny"* uvádí zásady a pokyny pro řízení rizik a popisuje stávající metody, aniž by poskytovala specifikace pro návrh jednotlivých procesů.



Obrázek 3: Fáze řízení rizik (zdroj www.bpg-muenster.de)

Následující seznam a popis fází/procesů řízení rizik byl shrnut na základě definic normy ISO 31000:20019.

Posouzení rizik: Proces, který zahrnuje pojmy identifikace rizik, analýza rizik a hodnocení rizik.

Určení rizik: Rozpoznání rizik: Co se může stát?

Analýza a vyhodnocení rizik: Evidence a charakterizace rizikových událostí z hlediska peněžních a nepeněžních ztrát. Charakteristika rizikových událostí: Jaký je dopad rizika? Jaké jsou důsledky rizikové události: Jaký je dopad rizikové události?

Správa rizik: Stanovení opatření ke snížení pravděpodobnosti výskytu a minimalizaci škod. Současné testování překlopení ztrát (pojištění), identifikace včasných indikátorů a definice systémů včasného varování, pohotovostních plánů a odpovědností.

Vykazování rizik: Postup zpracování dokumentů.

Sledování rizika: Monitorovat rizika, jakmile se vyskytnou.

V oblasti hydrotermální geotermální energie dosud nebyly stanoveny žádné normy pro řízení rizik obecně ani pro jednotlivé postupy ve fázích projektu.

Pro mnoho procesů však existují obecně platné normy, které se nevztahují pouze na oblast využívání termálních vod (např. výstavba povrchových zařízení, hlubinné vrty). Vzhledem k podobnosti procesů s procesy v uhlovodíkovém průmyslu se pro hlubinné vrty často používají normy ISO nebo normy ropného a plynárenského průmyslu. Například v povodí Molasse v jižním Německu se pro vrtání geotermálních vrtů používají směrnice německého " Německý svaz pro ropu a zemní plyn - Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V."

Je důležité si uvědomit, že v závislosti na účelu zařízení, umístění a předchozích informacích je třeba přizpůsobit řízení rizik obecně a také hodnocení rizik pro skupinu rizik nebo dokonce pro jednotlivé riziko.

4.3. METODY ŘÍZENÍ RIZIK

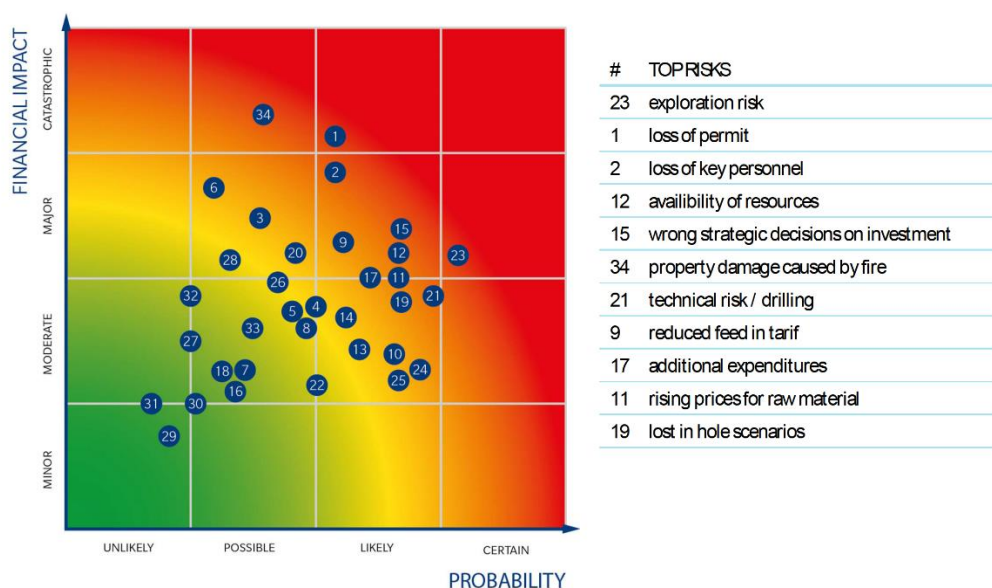
Identifikace a posouzení rizik tvoří základ pro další postup v cyklu řízení rizik. V tomto procesu by měla být zaznamenána a vyhodnocena všechna známá i možná rizika bez mezer.

Příklady metod **identifikace rizik**

- Kontrolní seznamy
- Katalogy rizik
- Technika scénářů - nejlepší a nejhorší možný vývoj, analýza trendů (také součást hodnocení, používá se s dalšími technickými koncepty)
- Rozhovory s odborníky
- Dodatečná analýza - zprávy z projektů v terénu
- Rozhodnutí odborné komise

Analýza a hodnocení rizik se obvykle provádějí v jednom kroku a zaznamenávají a charakterizují jednotlivá rizika z hlediska rozsahu škod. Kromě nákladů by měl rozsah škod zahrnovat také dopady na HS&E.

Pravděpodobnost výskytu je přibližně odhadnuta nebo odvozena ze statistik a prezentována spolu s očekávaným rozsahem škod. To lze provést například vytvořením tzv. matice rizik (viz příklad na obrázku 4). Toto znázornění umožňuje rychlé posouzení jednotlivých rizik v rámci projektu a stanovení jejich priorit.



Obrázek 4: Příklad matice rizik a nejvyšších rizik z příkladu projektu podle Kliesche (2013).

Po posouzení rizik je posledním krokem vypracování opatření k zamezení rizik a minimalizaci škod (**řízení rizik**).

Pokud po prvním posouzení dojde díky cíleným opatřením ke změnám rozsahu škod a pravděpodobnosti výskytu, lze riziko znovu posoudit v matici rizik. Tímto způsobem lze postupně snižovat celkové riziko.



Obrázek 5: Opatření politiky rizik ke snížení celkového ekonomického rizika tak, aby zůstalo přijatelné zbytkové ekonomické riziko, které mohou nést projektoví manažeři (z Orth, 2018)

4.4. RIZIKA PŘI VYUŽÍVÁNÍ TERMÁLNÍCH VOD K VÝROBĚ ENERGIE

Pokud hovoříme o rizicích při využívání termálních vod, můžeme rozlišit velké množství různých rizik nebo škodných událostí.

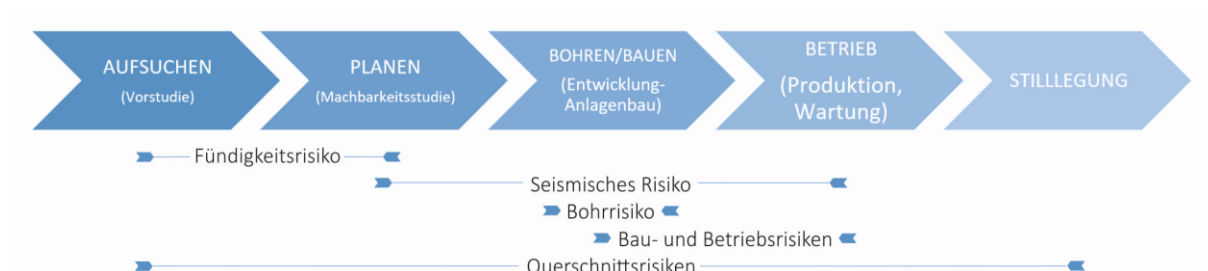
Úplný seznam různých rizik a podrobný popis vybraných rizik jsou připojeny k této zprávě v přílohách 1 a 2.

Příloha 1 - "Katalog rizik HTPO - Sestavení a popis vybraných rizik s dopady na životní prostředí

Příloha 2 - "Seznam rizik - Podrobný obecný přehled rizik (převzato a doplněno z projektu GeoRisk; více informací: www.georisk-project.eu).

Rizika se v různých projektech obvykle neřeší jednotlivě, ale rozdělují se do skupin. V oblasti hydrotermální geotermální energie se rizika často dělí do skupin podle fází projektu (viz obrázek 6). V literatuře lze nalézt několik klasifikací, protože většinu rizik nelze vždy od sebe ostře odlišit (např. geologické riziko může být vyjádřeno jak objevitelností, tak problémy při vrtání vrtu, bez ohledu na objevitelnost). V tomto smyslu jsou pro úspěch řízení rizik nezbytné také jednotný jazyk a transparentní postupy pro porozumění v celém projektovém týmu.

Tyto skupiny rizik je třeba chápat jako hrubou klasifikaci, protože, jak již bylo uvedeno, jednotlivá rizika se mohou vyskytovat v několika fázích projektu. Jiné klasifikace sdružují rizika s podobnými dopady (příklad viz tabulka 2). Tyto klasifikace slouží jako zjednodušení pro řízení projektu, např. skupiny rizik lze považovat za samostatný blok pojištění a představují tak jednotlivé položky pojištění.



Obrázek 6: Různé skupiny rizik v překryvu s fázemi projektu využití termální vody.

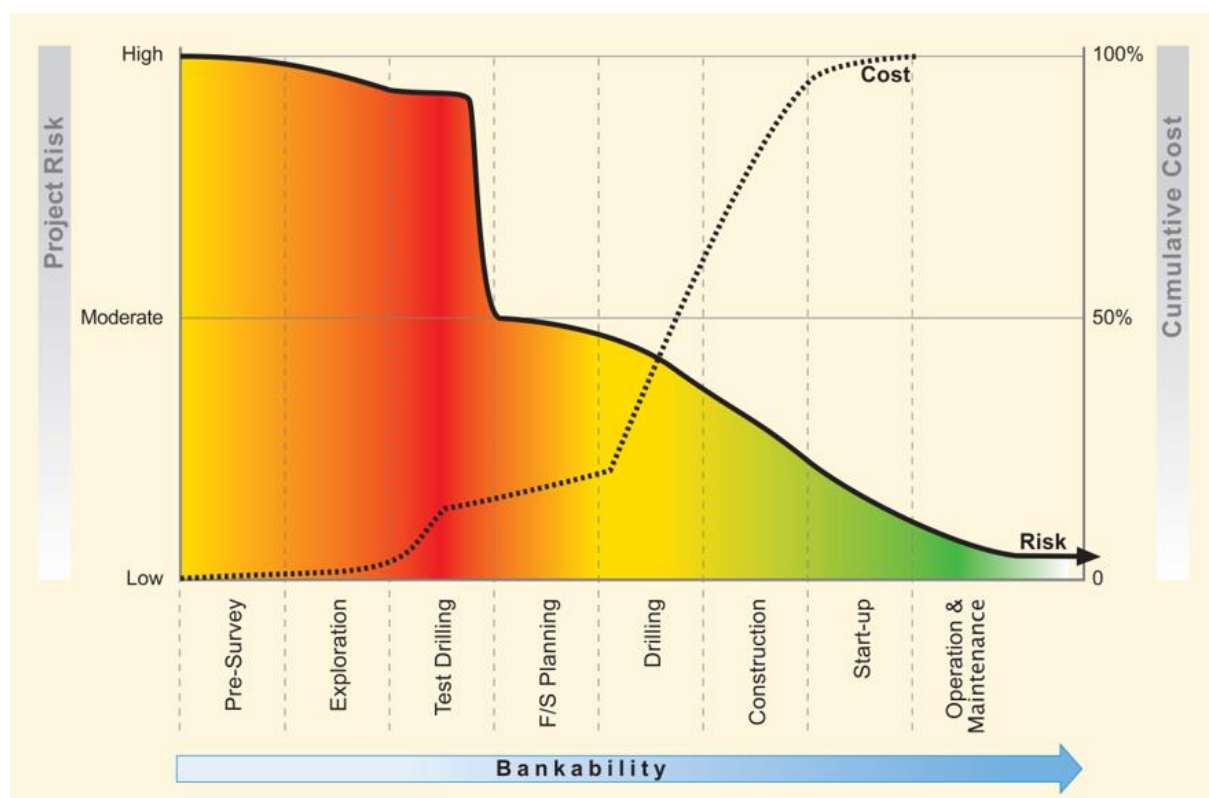
Tabulka 2 Skupiny rizik v hydrotermální geotermální energii (podle Bauera a kol., 2014)

Riziková skupina	Příklad možných rizik
Riziko při průzkumu	Objem, teplota, chemie, ...
Seismické riziko	Zemětřesení, propady půdy, ...
Riziko spojené s vrtáním	Úbytek vody, ucpání, ...
Rizika během výstavby a provozu zařízení	Poškození čerpadla, usazování vodního kamene, koroze, ...
Netechnologická rizika (právní rizika)	Veřejné protesty, smlouvy, povolení, ...

Obecné riziko

Pro úspěch geotermálního projektu jsou rozhodující místní geologické podmínky v místě plánované elektrárny, přičemž nejdůležitějšími faktory úspěchu jsou teplota vody a její průtok nebo reinjekční kapacita vodonosné vrstvy. Z tohoto důvodu je velmi důležitý předběžný průzkum a první vrt, protože jsou zde nutné velmi vysoké investice. To se projevuje i v celkovém finančním riziku projektu, jak ukazuje obrázek 7.

Celkové finanční riziko, které se skládá z technického, geologického a sociálního/ekonomického rizika, se rychle snižuje, když je vrt nalezen, tj. když jsou k dispozici vhodné vodní a podpovrchové podmínky, a je minimální během provozní fáze. Riziko dopadů na životní prostředí začíná u prvního vrtu a liší se v závislosti na fázi zpracování. Na rozdíl od finančního rizika přetrvává během provozu elektrárny také riziko pro životní prostředí.



Obrázek 7: Kumulativní celkové finanční riziko hlubinné geotermální elektrárny (<https://geothermie-schweiz.ch/entwicklung-von-geothermieprojekten-durch-risikominderung/>)

4.5. POSOUZENÍ RŮZNÝCH RIZIK V OBLASTI PROJEKTU HTPO

Riziková situace v oblasti projektu HTPO byla posouzena prostřednictvím průzkumů mezi vybranými pracovníky HTPO a odborníky na geotermální problematiku. Průzkum a původní odpovědi jsou připojeny ke zprávě v příloze 3.

Průzkum zohlednil pouze rizika, která mohou mít dopad na zdraví, bezpečnost a životní prostředí. Byla zvažována rizika, která nelze ovlivnit zvenčí (např. přítomnost plynů), a kontrolovatelná rizika (např. indukovaná seizmicita), jakož i záměrně vnesená rizika (např. použití radioaktivních metod při průzkumu vrtu). Na základě výsledků projektu by mělo být provedeno obecné posouzení rizik.

Průzkum by měl odpovědět na následující otázky:

- Pravděpodobnost výskytu rizika

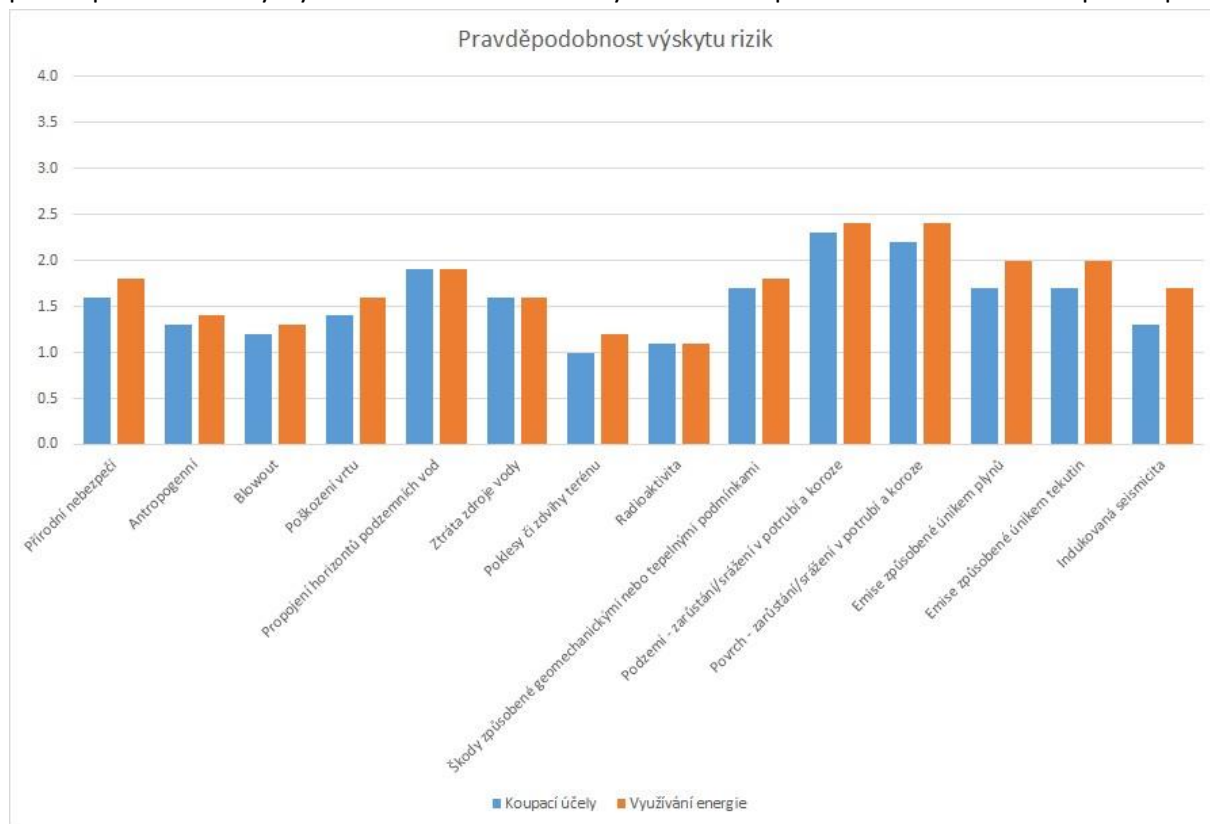
- Rozsah škod, a to jak z hlediska HS&E, tak z hlediska ekonomické efektivity.
- Rozdíly mezi využíváním termálních vod ke koupání a léčení a k výrobě energie.
- Rozdíly mezi využíváním termálních vod a jinými projekty
- Úloha technických norem a zkušeností v kontextu řízení rizik

Tabulka 3: Rizika a jejich popis z průzkumu rizik HTPO

Riziko	Bližší vysvětlení
Přírodní hrozby	Představují přírodní rizika v oblasti projektu riziko? Vyskytují se v oblasti projektu častěji a způsobují škody? (např. zemětřesení, záplavy, vítr,...).
Antropogenní rizika	Např. havárie/zdroje nebezpečí, např. existuje zvýšené riziko požáru, existují zdroje výbuchu; existují v oblasti projektu zařízení, která by mohla mít vliv na využití termální vody v případě poškození (např. umístění zařízení se zvýšeným potenciálem nebezpečí, jako je chemický průmysl)? V širším smyslu tato otázka zahrnuje také nebezpečí, jako je terorismus apod.
Blowouts - Výbuchy	Výbuchy jsou známy především z uhlovodíkového průmyslu, ale jsou obecným jevem hlubinných vrtů. K čistě geotermálním výronům často dochází v oblastech s vysokým tlakem a teplotou vody.
Poškození vrtu během vrtání nebo testování	Důvodů může být mnoho a kromě špatně vyškoleného personálu nebo vadných materiálů to může být způsobeno nedostatkem informací o podpovrchových datech (což má za následek špatnou volbu nastavení vrtů, špatnou volbu vrtné kapaliny...).
Propojení různých vodonosných vrstev	
Ztráta kapaliny při vrtání	
Zvedání nebo klesání zemského povrchu	
Radioaktivita nebo radioaktivní zdroje	Vrtné průzkumy často vyžadují použití radioaktivního materiálu. Je to riziko?
Poškození v důsledku tepelného nebo geomechanického namáhání	
Poškození způsobené korozí, usazováním vodního kamene nebo stárnutím zařízení obecně.	
Úniky plynu	Např. H ₂ S, CH ₄ , CO ₂
Toxické emise způsobené složením termální vody	Problémy s čerpanými vodami (radioaktivní materiál, těžké kovy,...)
Vyvolaná seismicita	

Pravděpodobnost výskytu rizik v oblasti projektu HTPO

Na pravděpodobnost výskytu daných rizik bylo možné v dotazníku odpovědět 0 - nepravděpodobné až 4 - velmi pravděpodobné. Žádné ze zkoumaných rizik nebylo považováno za nepravděpodobné, ale pravděpodobnost výskytu žádného z rizik byla rovněž považována za velmi pravděpodobnou.

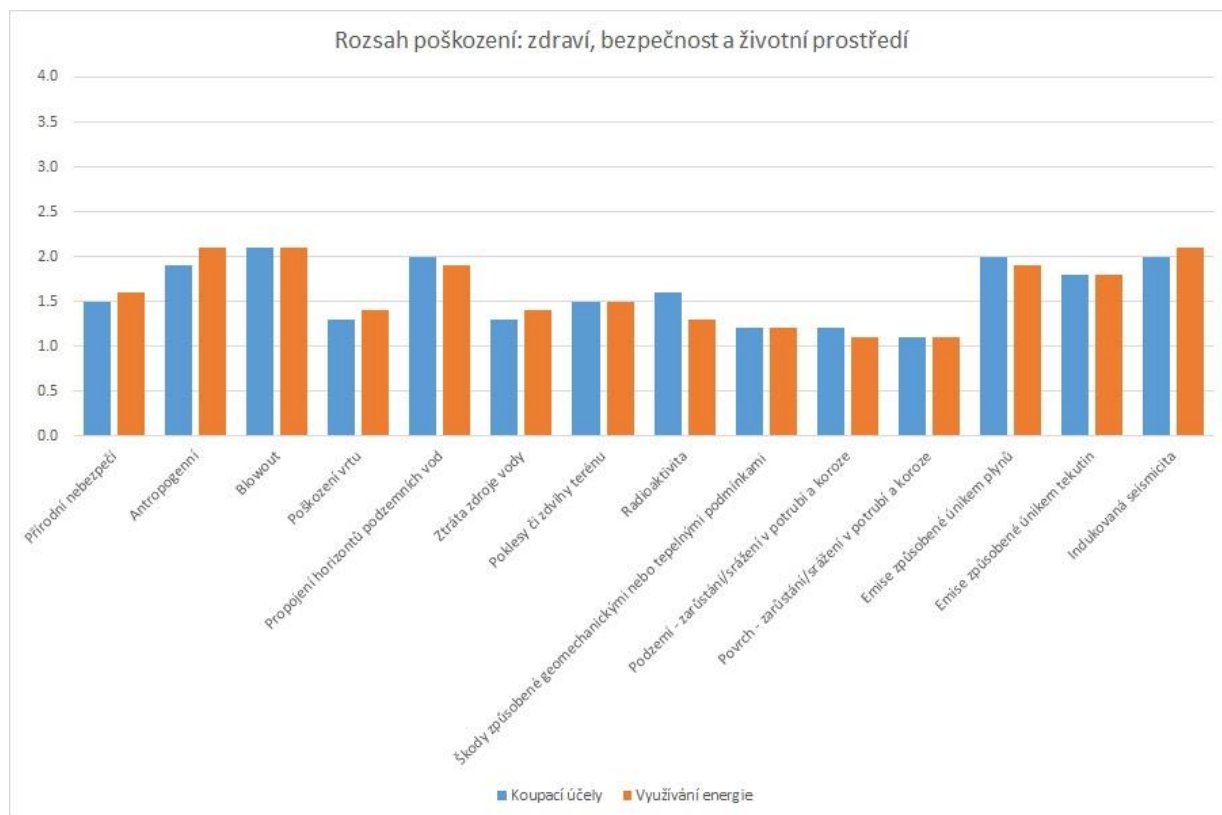


Obrázek 8: Hodnocení pravděpodobnosti výskytu různých rizik v oblasti projektu HTPO na základě odborných průzkumů

Obrázek 8 ukazuje shrnutí výsledků. Za nejpravděpodobnější riziko s hodnotami 2,2 až 2,4 je považován výskyt vodního kamene nebo koroze součástí zařízení v podzemí i na povrchu. Poté následuje uvolňování plynů nebo kapalin z podzemí a propojení různých horizontů podzemní vody v průběhu vrtání. Nejméně pravděpodobnými příčinami jsou zvlhnutí nebo poklesy zemského povrchu v okolí elektrárny nebo škody způsobené použitím radioaktivních metod při průzkumu vrtů (průměrné hodnocení 1,1 na stupnici). Stejně tak jsou jako méně pravděpodobné hodnoceny výbuchy a výskyt vyvolané seismicity. Výsledky nevykazují žádné zásadní rozdíly při rozlišení podle typu využití termálních vod. V případě rozdílných výsledků je však vždy použití pro výrobu energie přisuzována vyšší pravděpodobnost výskytu příslušného rizika. Největší rozdíl se zde projevuje u rizika vyvolané seismicity.

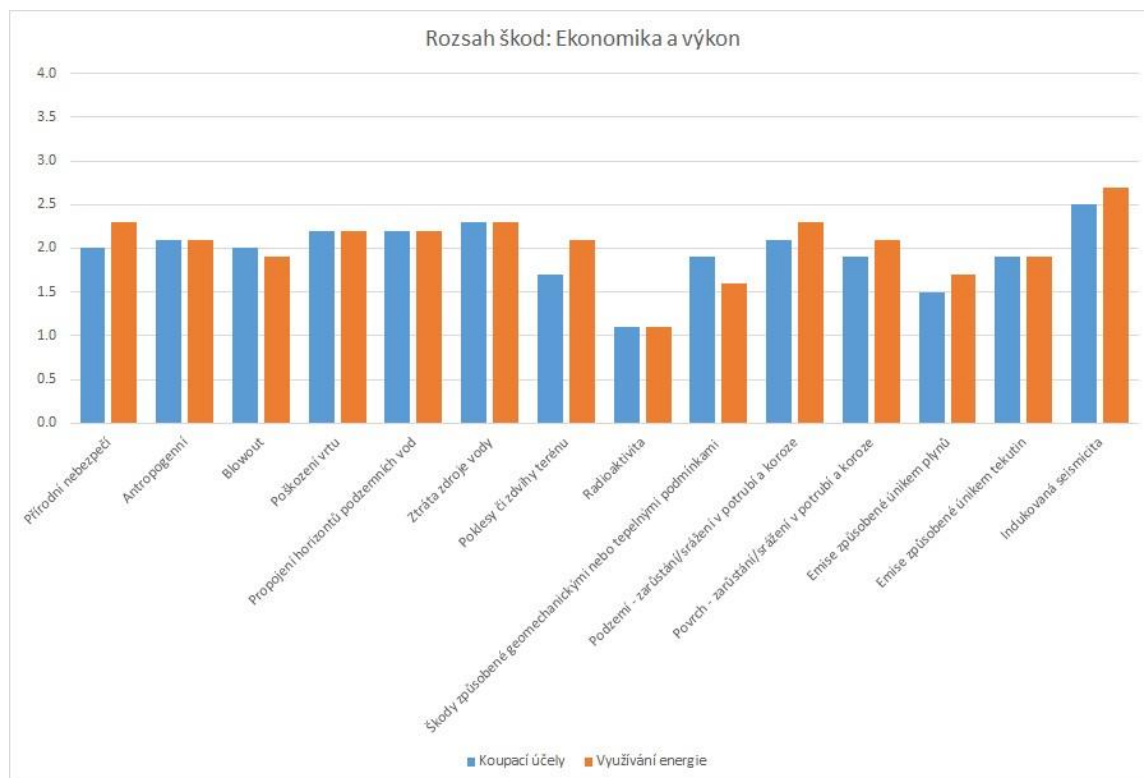
Rozsah škod z rizik v oblasti projektu HTPO

Vyhodnocení rozsahu škod způsobených riziky je znázorněno na obrázcích 9 a 10. Pro oba případy, tedy škody na HS&E a na hospodářství, by bylo možné škodu ohodnotit na stupnici od 0 - nízká škoda po 4 - vysoká škoda.

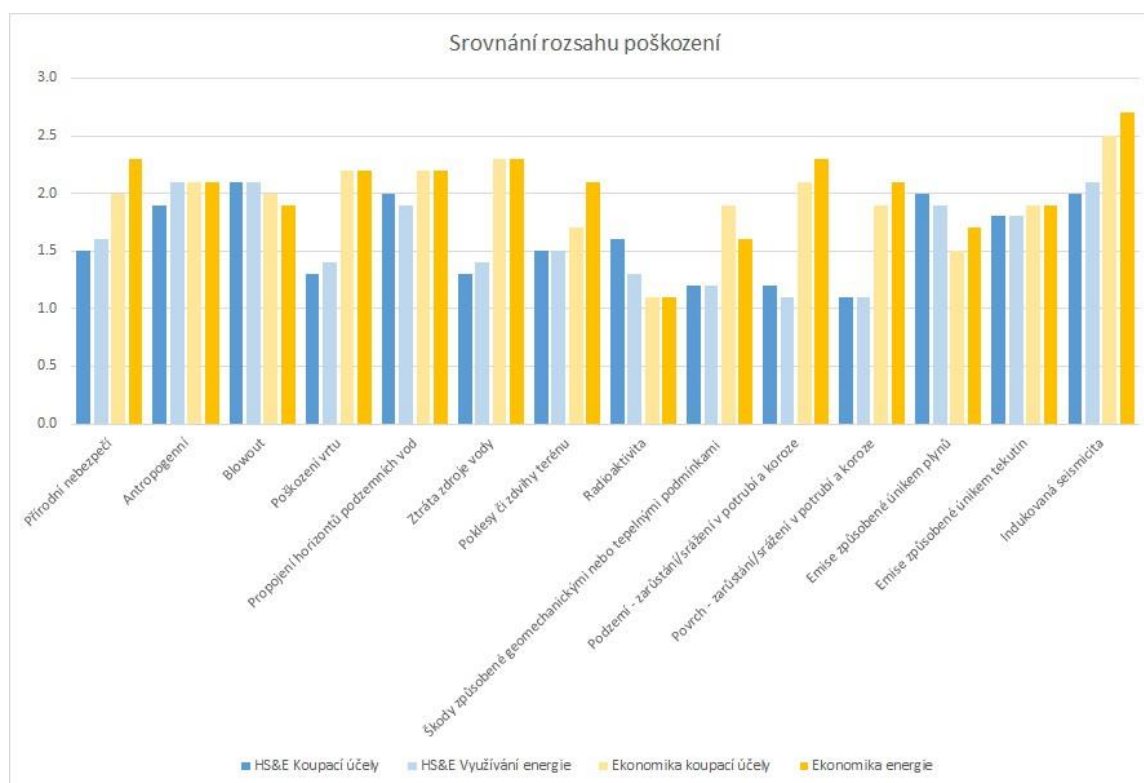


Obrázek 9: Hodnocení rozsahu poškození HS&E různými riziky v oblasti projektu HTPO z odborných průzkumů

Stejně jako v případě pravděpodobnosti výskytu nevykazují různé typy použití žádné zásadní rozdíly v hodnocení příslušného rozsahu škod. V případě HS&E se průměrné hodnoty pohybují mezi 1,1 a 2,1, tedy v dolní části stupnice. Rozsah škody ve finančním vyjádření vykazuje širší rozpětí a je hodnocen v rozmezí 1,1 až 2,7. Nejnižší hodnocení mají finanční škody způsobené použitím radioaktivních metod při průzkumu vrtů a emisemi plynů, nejvyšší hodnocení mají škody způsobené indukovanou seismicitou. Při porovnání dopadů na HS&E s finančními riziky jsou tato rizika vždy hodnocena výše s výjimkou dvou případů (použití radioaktivních metod a emise plynů).



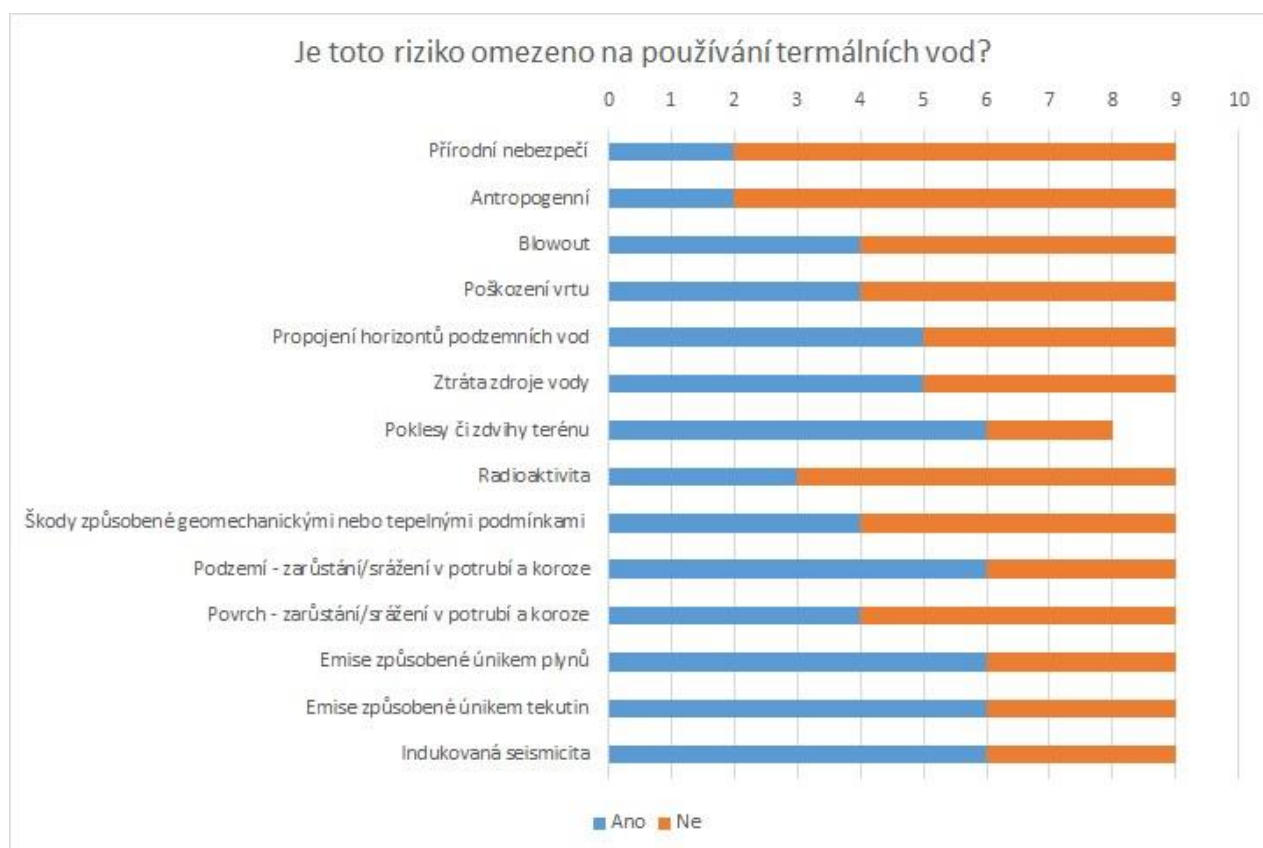
Obrázek 10: Hodnocení rozsahu finančních škod různých rizik v oblasti projektu HTPO na základě odborných průzkumů



Obrázek 11: Srovnání hodnocení finančního rozsahu škod s hodnocením HS&E různých rizik v oblasti projektu HTPO z expertních průzkumů

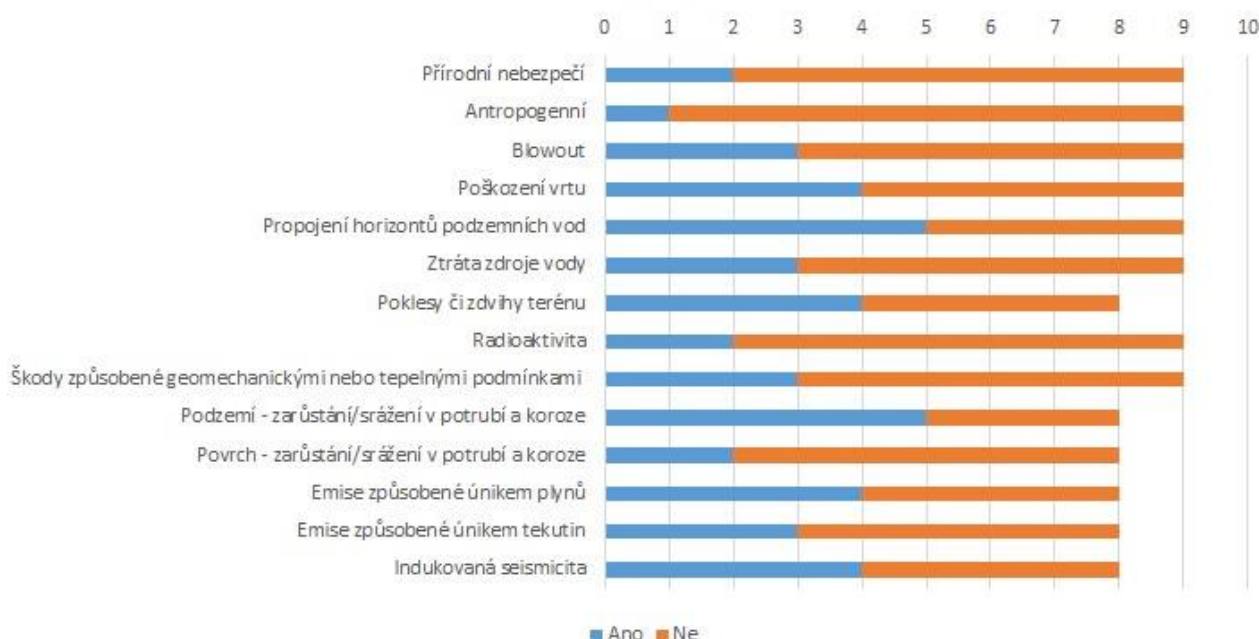
Rozdíly v hodnocení rizik podle projektů

Cílem průzkumu rizik bylo také zjistit, jak je vnímána jedinečná povaha některých rizik spojených s používáním termálních vod. Účastníci byli dotázáni, zda je určité riziko omezeno na používání termálních vod, a pokud ne, zda lze při používání termálních vod očekávat větší škody než u jiných projektů. Výsledky jsou shrnuty na obrázcích 12 a 13 a nezdá se, že by je bylo možné jednoznačně přiřadit k dané otázce. Například na otázku týkající se omezení přírodních rizik při využívání termálních vod byla odpověď "ano". To vyvolává dojem, že někteří účastníci otázku nepochopili nebo že se předpokládal jiný kontext. Podrobné hodnocení odpovědí se v této souvislosti jeví jako příliš interpretační. Subjektivně však lze shrnout, že většina účastníků neidentifikovala žádné riziko, které by bylo jednoznačně omezeno na používání termálních vod, ani neidentifikovala žádný významný rozsah škod. Příklady výskytu rizik v jiných projektech pocházejí většinou z těžebního průmyslu a těžby uhlovodíků.



Obrázek 12: Výsledky průzkumu odborníků HTPO na téma jedinečných rizik spojených s používáním termálních vod

Má toto riziko horší dopad při využívání termální vody než při jiných aplikacích?

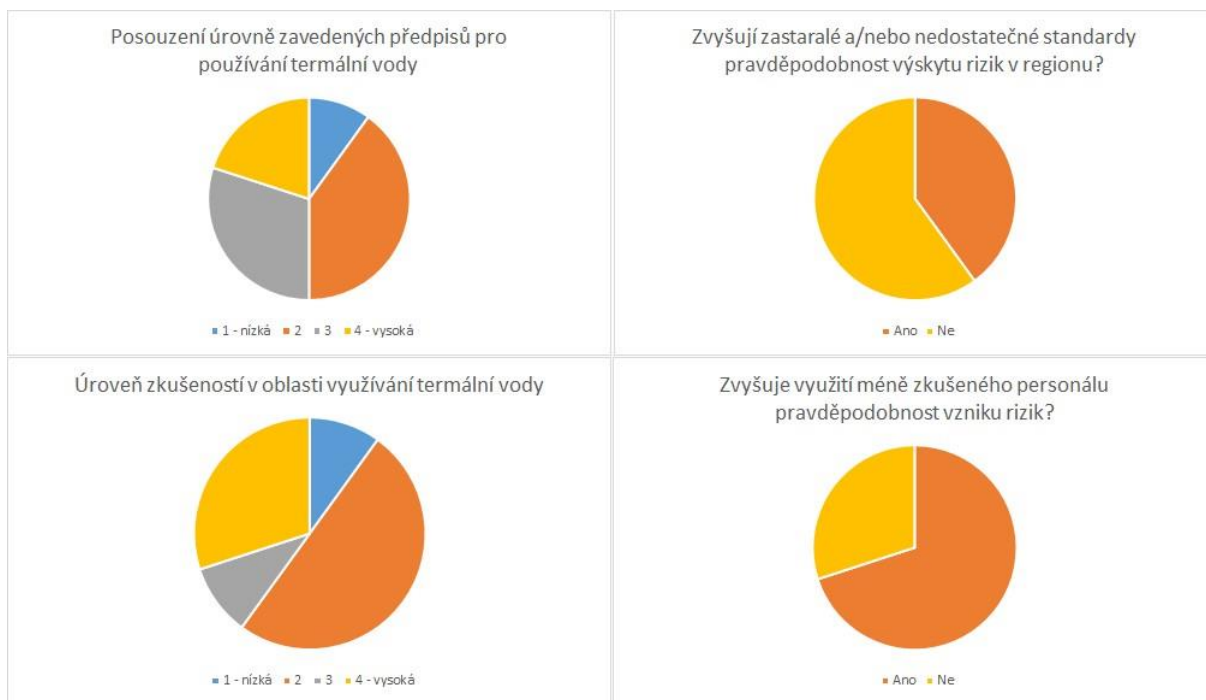


Obrázek 13: Výsledky průzkumu odborníků HTPO na téma jedinečných rizik spojených s používáním termálních vod

Úloha technických norem a zkušeností v kontextu řízení rizik

Pravděpodobnost výskytu rizika při používání termální vody je často závislá na místě a lze ji minimalizovat odborným zacházením, ale rozsah škod velmi závisí na přijatých opatřeních. Dodržování norem v této souvislosti zaručuje nejlepší možný postup při výstavbě zařízení, který je přizpůsoben stavu techniky. Proto je kvalita norem a pokynů zásadním faktorem úspěchu při řízení rizik. Situace v Evropě ukazuje, že s rostoucími zkušenostmi s hlubinným vrtáním se zvyšuje i kvalita norem.

V odborném průzkumu pro projektovou oblast HTPO je úroveň regulace využívání termálních vod hodnocena odlišně. Polovina účastníků hodnotí úroveň jako spíše nízkou, druhá polovina jako spíše vysokou až vysokou. Stejný výsledek lze pozorovat i při hodnocení zkušeností pracovníků s používáním termálních vod. Otázku týkající se důležitosti kvality norem v prevenci rizik hodnotí polovina účastníků jako vysokou. Využití zkušeného personálu je však hodnoceno jako mnohem důležitější pro minimalizaci pravděpodobnosti výskytu rizik a rozsahu škod (obrázek 14).



Obrázek 14: Výsledky průzkumu na téma technických norem a zkušeností s minimalizací rizik při využívání termálních vod z odborného průzkumu HTPO.

Zpráva o úkolu 2.2.2 bude vypracována ve 2 částech. V této části 1 "Základy a teoretické oblasti použití termálních vod" je popsán ekonomický potenciál využití termální vody s ohledem na cestovní ruch a zásobování energií obecně. Kromě toho jsou na základě výsledků pracovního balíčku T1 určeny možné oblasti použití termální vody. Vyhodnocení těchto výsledků na základě socioekonomické analýzy je provedeno v části 2 "Socioekonomický potenciál v příhraničním regionu Laa an der Thaya – Pasohlávky".

Cílem zprávy je poskytnout souhrn možností využití termálních vod a nastínit hlavní související technické parametry. Různé formy použití jsou uvedeny s ohledem na jejich požadované teplotní rozsahy. Velká pozornost je věnována využití termálních vod pro výrobu energie (tepla a elektřiny). Využití termálních vod pro léčebné a koupací účely je diskutováno s ohledem na vhodnost vod.

Dále budou porovnány údaje z technického pracovního plánu WPT1 projektu s teoretickými požadavky na využití termální vody. Údaje dostupné v době hlášení zahrnují teplotu a oblasti termálních vod. Tyto údaje se překrývají s obecnými technickými požadavky na použití termální vody. Výsledky odrážejí možné aplikace termálních vod pro výrobu energie a poskytují informace o možných aplikacích pro budoucí využití v oblasti projektu.

Postup realizace případného využití bude popsán v dalším průběhu projektu formou návodu. Tato příručka se zabývá vědeckými a technickými aspekty provádění. V právních záležitostech a při posuzování rizik a dopadů na životní prostředí se odkazuje na zprávy o projektech z úkolu 2.1 "Právní rámec pro využívání termálních vod v příhraničním regionu Česká republika – Rakousko" a 2.2.3 "Posouzení možných rizik a vlivů na životní prostředí při využívání termálních vod".

Možnost využití hydrotermální geotermální energie a využití termálních vod pro léčebné účely a účely koupání je hodnocena na základě geologických podmínek. Prohlášení o ekonomické efektivitě elektráren odkazují na současný stav techniky a současné ceny energií nebo energetickou politiku. Je třeba poznamenat, že technologie pro využití geotermální energie se neustále vyvíjí kvůli rostoucí poptávce, a v neposlední řadě také kvůli sociálnímu a politickému úsilí o ochranu klimatu. Lze proto předpokládat, že budoucí projekty mohou zlepšit ekonomickou životaschopnost díky faktorům, jako jsou např. lepší dotace na výstavbu obnovitelných zdrojů energie a infrastruktury nebo zdanění konvenční energie.

Příprava tohoto dokumentu byla provedena s přihlédnutím k výsledkům průzkumů cílové skupiny provedených v rámci projektu. Pro podrobné shrnutí těchto průzkumů se odkazuje na zprávu z úkolu 2.2.1 "Integrativní průzkum a hodnocení příležitostí a rizik pro využívání termálních vod"